تكنولوجيا الفطريات الحيوية

الدكتور
عبد العزيز مجيد نخيلان

www.dardjlah.com

تكنولوجيا
الفطريات الحيوية

تكنولوجيا الفطريات الحيوية

تأليف

الدكتور عبدالعزيز مجيد نخيلان

2012

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية (1803/5/2011)

579.5

نخيلان ، عبد العزيز مجيد .

تكنولوجيا الفطريات الحيوية / عبد العزيز مجيد نخيلان . عمان: دار دجلة .2012

(446) ص

ر.إ: (2011/5/1803).

الواصفات:/ الفطريات /

أعدت دائرة المكتبة الوطنية بيانات الفهرسة والتصنيف الأولية

الآراء الموجودة في هذا الكتاب لا تعبر بالضرورة عن رأي الجهة الناشرة

دار دجلة
ناشرون وموزعون

المملكة الأردنية الهاشمية

عمان- شارع الملك حسين- مجمع الفحيص التجاري

تلفاكس: 0096264647550

خلوي: 00962795265767

ص. ب: 712773 عمان 11171- الأردن

جمهورية العراق

بغداد- شارع السعدون- عمارة فاطمة

تلفاكس:0096418170792

خلوي: 009647705855603

E-mail: dardjlah@yahoo.com

www.dardjlah.com

978-9957-71-220-4: ISBN

جميع الحقوق محفوظة للناشر. لا يُسمح باعادة اصدار هذا الكتاب. أو أي جزء منه ، أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات. أو نقله بأي شكل من الأشكال ، دون إذن خطي من الناشر.

All rights Reserved No Part of this book may be reproduced. Stored in a retrieval system. Or transmitted in any form or by any means without prior written permission of the publisher.

الاهداء

إلى الرجل الرجل

الى روح ابى

عبد العزيزمجيد نخيلان

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمه

التكنولوجيا الحيوية Biotechnolog تعرف بانها استخدام او استغلال أي من الكائنات الحيه او احد مكونات الكائنات الحيه او منتوجاتها او افرازاتها فى الصناعه او اى انتاج صناعى.

اما تكنولوجيا الفطريات الحيويه Fungal Biotechnolog فتعنى استخدام الفطريات (عفن Mold خمائر Yeast عش الغراب Mushroom) او احد مكوناتها او منتوجاتها او افرازاتها فى الصناعه او اى وسيله عمليه فى الاستخدام الصناعى او الزراعى او الغذائى البشرى او الحيوانى.

استعمل الانسان وتعامل مع الفطريات سوءا للاكل او في الصناعه منذ زمن بعيد جدا في التاريخ فقد عرف الفطر عش الغراب او العرهون (او فطر المائده) Mushroom قبل الاف السنين واستعمل الانسان هذا الفطر في الاكل لمذاقه اللذيذ وقيمته الغذائية الكبيره وتوفره فى الطبيعيه فى فصل الربيع بوفره و بدون زراعه او جهد يبذله الانسان.

فقد ذكر جنك ١٩٩٣Chang ان استهلاك الفطر عش الغراب Mushroom كغذاء عرف في الصين منذ ٦٠٠ سنه قبل الميلاد اما روجز & منسر ١٩٩٥ Rojas & Mansur فقد ذكر ان عش الغراب عرف واستهلك من قبل سكان شيلى Chile منذ ١٣٠٠٠ سنه او قبل ذالك بفتره طويله.

اما عملية التخمير والاغذيه المخمره التى تتداخل الفطريات فى انتاجها فقد عرفت منذ زمن الدوله السومريه والبابليه فى حضارة وادى الرافدين. (Elander&Lowe 1994)

لقد عرفت الفطريات و استعملت ومنذ زمن بعيد جدا في عمليات التخمير لتحضير الخبز و بعض انواع المشروبات كاالنبيذ او الشراب Wine والمخللات والمعجنات على الرغم من عدم معرفه الانسان في ذالك الوقت ماهى الفطريات المجهريه (اى التى لاترى بالعين المجرده) او ان يعرف الانسان ان الفطريات هى المسؤوله عن عمليات التخمير ولا كان يعرف الانسان عن الفطريات المجهريه التى لاترى بالعين المجرده اى شيء.

فقط كان يعرف الفطريات التى كان يراها بالعين المجردة مثل عش الغراب او الفطرMushroom وبقية الفطريات كبيرة الحجم.

استعملت الفطريات فى الماضى وتستعمل الان فى تعتيق بعض الاغذيه مثل الاجبان واللحوم لتعطي بعض الاغذيه بعض الصفات المقبولة والجيده مثل النكهه والرائحه العطره او المذاق اللذيذ بالاضافه الى القيمه الغذائيه الصحيه.

وفى مجال تحضير بعض الاغذيه تعتبر عمليات التخمير من العمليات المعروفه منذ زمن بعيد جدا حيث كان يتم تحضير النبيذ والبيره من قبل بعض العاملين في الكنائس والاديره وقد تطورت عمليه التخمير عبر عشرات القرون ومع تطور الحضارات في انحاء العالم حتى اصبحت الان تشكل عامل اساسيا فى الصناعات الغذائيه فى مختلف بقاع العالم. فقد ذكر ١٩٩١ Yokotsuka ان افضل الصناعات التى تتداخل الفطريات فى صناعتها هى تحضير الكحول بواسطه الخمائر Yeast وهي مجموعه من الفطريات الكيسيه وكذلك المعجنات

ومشتقات الالبان التي تستعمل فيها الفطريات والاغذيه المخمره حيث تكون منتوجات سائغه مستساغه الطعم Palatable والتي تحضرمن المواد الاوليه (التي تتصف بصفاتها المهمه وهي التذوق Taste النكهه الرائحه Aroma التركيب النسيج Texture البنيه Consisteney المتانه القوام وتناغم السلامه الصحيه النظاميه Hygienic Safty).

كذالك استعملت بعض الفطريات فى صناعة بعض الاطعمه و الاغذيه السريعه Staple food مثل تمبى Tempe والاوانكم Oncom الذى تستهلك كثير فى دول شرق اسيا والصين

وفى مجال حفظ الماد الغذائيه يعتبر التخمير Fermentation واحد من اقدم الطرق المعروفه لحفظ المواد الغذائيه وفوائد حفظ المواد الغذائيه بواسطه التخمير هي

١- يمكن حفظ الاغذيه لفترات طويلة نسبيا

٢- زياده القيمه الغذائيه بواسطه تقليل تاثير السموم

٣- منع النموللملوثات من الكائنات الحية المجهرية

٤- زياده الاستساغه في طعم الاكل

٥- لاتحتاج عملية ا لحفظ بطريقه التخميرالكثير من الطاقة

٦- لاتحتاج العمليه على عمليات تنقيه ونظافه صعبه.

كما ان طرق حفظ المواد الغذائيه المخمره تطورت خلال اجيال او قرون من المدنيه والتطور حول العالم.

كما استعمل الانسان بعض انواع الفطر عش الغراب فى القرون الوسطى من قبل العشابه (مجموعه من الناس الذين يستعملون الاعشاب في التداوي فى ذالك الزمن) في التداوي من بعض الامراض التي كانت تصيب الانسان.

وفى المجال الروحانى استغل الدجاله والمشعوذين في القرون الوسطى والقديمه عش الغراب في عمليات السحر والدجل والشعوذة حيث ان لبعض انواع هذا الفطر القابليه على احداث الهلوسه عند الانسان عند اكلها او التسمم ثم الوفاة.

وخلال الحرب العالميه الثانيه تطور استغلال الفطريات فى الصناعه تطورا كبيرا وخاصة بعد اكتشاف المضادات الحيويه وخاصة المضاد الحيوى البنسلين الذى استخرج من الفطر بنسليوم *Penicillium* sp و اعتبر فى زمنه ١٩٤٠ ثوره صناعيه وطبيه كبيره جدا حيث استعمل البنسلين لانقاذ حياة عشرات الملايين من الجرحى الذين سقطوا خلال الحرب العالميه الثانيه وكانوا يموتون نتيجة تلوث جراحهم بالبكتريا وكذالك استعمل البنسلين لعلاج بعض الامراض البكتريه الخطره مثل السل والكوليرا .

اما في الوقت الحاضر وبعد ان عرفت الفطريات المجهريه (اى الفطريات التى لايمكن رؤيتها بالعين المجرده وانما تحت المجهر) وتوسعت وتعمقت دراسة الفطريات.

انتشر استعمال واستغلال الفطريات في الصناعه بشكل كبير خدا فتداخلت الفطريات فى الصناعات الدوائيه والغذائيه وصناعة الانزيمات والفيتامينات والبروتينات وصناعة الورق والاصباغ والمنظفات والمبيدات وفى العمليات الزراعيه.

وقد ذكر Chang ١٩٩٣ ان بعض انواع الفطريات تستعمل في الصناعه الدوائيه لمكافحه الكثير من الامراض التى تصيب الانسان والحيوان منها مرض السرطان.

ولافتقار المكتبه العربيه على كتب باللغه العربيه تهتم بهذا العلم الحديث علم التكنولوجيا الحيويه للفطريات والذى يعتبر من العلوم المهمه جدا فى وقتنا الحاضر جاءت مسا همتى فى هذ ا الكتاب لاعطاء فكره مبسطه عن الفطريات واستغلالها فى الصناعه واهم الصناعات التى تتداخل الفطريات فى انتاجها.

ليستفاد القارىء منه كمعلومات عامه فى هذا المجال وكذالك للصناعيين للاطلاع على مجال حيوى وواعد فى مجال الصناعه وكذالك من الممكن ان يكون هذا الكتاب مرجع يستفاد منه الدارسين لهذا العلم فى كليات الزراعه قسم الصناعات الغذائيه وباقى الكليات والمعاهد والاقسام التى تدرس هذه الماده العلميه.

والله من وراء القصد

الدكتور عبد العزيزمجيد نخيلان

الباب الاول

مقدمة عن الفطريات

Introductin to fungi

الفطريات

FUNGI (Sing. fungus)

الفطريات FUNGI (ومفردها فطر fungus) كما يسمى باللغة العربية العرهون او فطر المائده والذى يسمى بالانكليزية Mushroom والتى تعنى عش الغراب.

الفطر او عش الغراب هو نوع من مجموعة كبيره من الفطريات المرئيه (التى يمكن رؤيتها بالعين المجرده لكبر حجمها) التى لاتمثل سوى ما يقارب ٥٪ من المجموع الكلى لعدد الفطريات اما الجزء الباقى من عدد الفطريات الموجوده فى الطبيعه والمعروفه هى الفطريات التى لايمكن رؤيتها بالعين المجرده ولكن يمكن رؤيتها تحت المجهر لذالك تسمى بالكائنات او الفطريات المجهريه Microorganisms .

يعتبر الفطر او عش الغراب Mushroom من اول الفطريات التى ترى بالعين المجردة عرف واستعمل من قبل الانسان وتداخل فى الكثير من مفاصل نشاطات الانسان الحياتيه ومنذ الاف السنين قبل الميلاد.

الفطريات مجموعة كبيرة جدا من الكائنات الحية التى تختلف فى شكلها وتغذيتها وفي سلوكها وتركيبها عن كافة الكائنات الحيه الاخرى المعروفه على سطح الكره الارضيه مما جعلها كائنات منفرده بصفاتها عن جميع الكائنات الاخرى

وتمتلك مقومات خاصه تمكنها من القيام بمجموعة واسعة جدا من النشاطات والفعاليات التى تتداخل فى كافة مفاصل حياة الانسان الحياتيه سلبيا وايجابيا .

الفطريات كائنات حيه حقيقة النواة Eukaryotic (اى ان مكونات النواة فى الخلية الفطرية تحاط بغشاء يسمى الغشاء النووى (membrane Nuclear) وبذالك تشابه الحيونات والنباتات الراقيه كما ان الفطريات بصوره عامه لا تنحدر عن جد واحد Mono-phylatic وانما عن اكثر من جد واحد Poly-phyla tic حيث وجد العالم شامبيون وجماعته ١٩٩٨ Champion *et al* من خلال استعمال التكنيك الجزيئي هناك مالا يقل عن ثلاثة انحدارات تطورية في مملكة الفطريات.

وضعت الفطريات في مملكة خاصة سميت بمملكة الفطريات Fungi Kingdom او Myceteae Kingdom من بين خمسة مملكات وضع فيها العالم ويتكر1969 Whittaker جميع الكائنات الحية المعروفه التى توجد على الكره الارضيه.

تدرس الفطريات ضمن علم يسمى علم الفطريات Mycology .

(Myco تعنى باللغه اللاتينيه القديمه فطراو عش الغراب Mushroom اما logy فتعنى باللاتينيه علم او دراسه)

وهو العلم الذى يدرس و يهتم بدراسة الفطريات بصوره عامه التعرف عليها تصنيفها وتسميتها ,شكلها ,طبيعتها ,فسلجتها, وتطورها وعلاقتها فيما بين انواعها وعلاقتها بالانسان فائدتها ومضارها وعلاقتها بالكائنات الحيه الاخرى وكذالك السيطره عليها ومقاومتها .

وقد ذكر Alexopoulos 1996 في كتابه المدخل على علم الفطريات ان كلمة Mycology غير صحيحة والصحيح Mycetology والتي تأتي من Mykes في اللغة اللاتينية والتي تعني فطر وفى الانكليزيه عش الغراب Mushroom وهو الاسم الذي أطلق على أول فطر عرف في التاريخ ويشمل علم الفطريات Mycology على دراسة الفطريات الحقيقة Fungi والشبيهة بالفطريات التي تبين لاحقا أنها تعود إلى مملكة Protoctis (protists) ومملكة Strameinopila (Chromista).

لعبت الفطريات وعلى مدى قرون طويلة دورا كبير جدا فى الحياة البشريه وتداخلت فى كافة مفاصل حياة الانسان اليوميه ومنذ زمن بعيد جدا على الرغم من ان الانسان لم يشاهد اكثرها او يتعرف بصوره مفصله على هذه الكائنات الحيه الكبيره فى افعالها والصغيره فى حجمها والكثيره فى عددها الا قبل قرون قليله جدا على الرغم من وجودها على سطح الارض كان قبل ملايين السنين.

يتوقع علماء الفطريات Mycologistes ان عدد انواع الفطريات الموجودة في الطبيعة او على سطح الكره الارضيه بحدود مليون ونصف (١,٥) مليون نوع اما عدد انواع الفطريات المشخصة والمعروفة هي بحدود ٨٠- ١٢٠ الف نوع منها ما يقارب ٢٠٠- ٣٠٠ نوع تهاجم الانسان والحيوان وتسبب لها امراض مختلفه وتدرس ضمن علم يسمى الفطريات الطبيه Medical mycology وهناك ما يقارب ثمانية الاف نوع من الفطريات تهاجم النباتات وتسبب لها عشرات الالاف من الامراض النباتيه وتسبب لها خسائر كبيره فى محاصيلها (كما ونوعا) التى تكلف الدول مليارات

الدولارات من الخسائرسنوياما بقية انواع الفطريات فتتداخل فى جميع مفاصل حياة الانسان اليوميه سلبيا او ايجابيا.

Hawks worth (2001) ,Kirk *et al* (2001)

تقترح بعض دراسات الآثار والحفريات والمتحجرات بأن الفطريات كانت موجودة على سطح الكره الأرضيه منذ ٥٠٠ مليون سنة وربما تطورت الفطريات قبل هذا التاريخ بكثير.

تتواجد الفطريات فى كل مكان من الكره الأرضيه Omnipresent في الهواء والماء و البر وفي التربة وفى الصخور وفي الانهرو قاع البحار وعلى اعالى الجبال وفى الوديان والكهوف والمغارات .

وتعيش الفطريات فى مختلفة البيئات الاستوائيه والمنجمده والمعتدله وتستطيع الفطريات الحصول على غذائها من التربة والمواد العضوية الميتة واستمرار الحياة عليها بصورة رمية و تستطيع الفطريات التطفل على الخلايا الحية الحيوانية والنباتية والمجهريه وحتى على الإنسان.

عرفت الفطريات التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة مثل عش الغراب Mushroom من قبل الإنسان منذ زمن بعيد جداً الانسان فقد ذكر ١٩٩٣ Chang ان الفطر عش الغراب Mushroom عرف في الصين منذ ٦٠٠ سنه قبل الميلاد وكان يستعمل فى الاكل.

اما روجز & منسر ١٩٩٥ Rojas & Mansur فقد ذكر ان عش الغراب عرف واستهلك من قبل الناس من سكان شيلى Chile منذ ١٣٠٠٠ سنه او قبل ذالك بفتره طويله جدا.

عش الغراب كان معروفا و يستعمل من قبل الكثير من الناس في الأكل وفي التداوي وكذالك كان يستعمل من قبل السحرة والمشعوذين والدجالين فى اعمال الدجل لقابلية بعض انواعه على احداث الهلوسة وحتى يسبب بعض انواع عش الغراب الموت عند استهلاكه من قبل الانسان او الحيوان .

كما كان عش الغراب فى ما مضى يستعمل فى الطقوس الدينية حيث يوجد ا لان فى متحف دولة كواتيمالا Guatemala تمثالان على شكل عش الغراب من العصور ماقبل الميلاد تدل على انها كانت تستعمل فى الطقوس الدينية وقد ذكرالعالم الكسي بولص ١٩٩٦ Alexopoulos أن من أكبر الحضارات التي شيدت في اليونان قبل آلاف السنين قبل الميلاد هي في مدينة اسمها مايسيني Mycenae وهو اسم مشتق من الاسم اللاتيني لعش الغراب Mushroom الذي هو مايكس Mykes وهناك الكثير من الدالائل التى تؤشر على ان الفطر والكمأ كانا معروفان منذ زمن بعيد جدا فى التأريخ.

هكذا بدءت علاقة الانسان بالفطريات التى ترى بالعين المجردة من خلال الفطر عش الغراب Mushroom الذى كان معروفا وشائعا وجلب انتباه العاملين والمهتمين فى الماضى البعيد فى مجال الطبيعة والنبات قبل ان يكتشف المايكروسكوب او المجهرMicroscope.

أما الفطريات المجهرية Micro-organisms او التى لا ترى بالعين المجردة فلم تعرف من قبل الانسان قبل ان يكتشف المايكروسكوب لعدم امكانية رؤيتها بالعين المجردة، ولكن عرفت نشاطاتها واثارها من قبل الانسان منذ زمن بعيد منذ أن صنع الانسان اول رغيف خبز او منذ ان عرف الإنسان التخمير الذى يتداخل

فى صناعة الخبز والأجبان والألبان والنبيذ او الشراب Wine والمخلالات واستغلها او عرف الانسان الفطريات ونشاطاتها منذ ان تسمم من اكله بعض انواع عش الغراب السامة او منذ ان عرف بعض الامراض الجلدية التى تصيبه والامراض النباتية التى تصيب محاصيله وحاول تجنبها وهناك الكثير من النشاطات الفطرية التى تؤثر فى مفاصل حياة الانسان اليومية ولكن لم يعرف في حينها ماهو سبب وتفسير هذه النشاطات.

ومن نشاطات الفطريات عمليات التخمير Fermentation والاغذيه المخمره والتى كانت معروفه منذ زمن الحضاره السومريه والبابليه فى حضارة وادى الرافدين. (Elander&Lowe 1994)

وقد ذكرت بعض نشاطات الفطريات مثل الامراض النباتية مثل التلفح Blasting والبياض Mildew والصداء Rust والتفحم Smut فى الكتب الدينية مثل التوراة والانجيل وحتى فى كتاب الهندوس المقدس فيدس Vedas الذى يعتبراقدم مصدر مكتوب ذكرفيه نشاطات الفطريات حيث يرجع تأريخه الى ١٢٠٠ سنة قبل الميلاد.

لقد حاول الانسان القديم وفى العصور الوسطى ان يفسر سبب هذه النشاطات التى تسببها الفطريات لعدم معرفته اسبابها فكان يرجع سبب هذه النشاطات الى قوى خارجية خارقة فاعتبر التخمير هبة من الالهه حيث اعتبر المصريين القداما ان التخمير هبة من الاله اوسرس Osiris الى البشر لذالك كانوا يقيمون الاحتفالات تكريما للالهة.

اما الامراض النباتيه التى كانت تصيب محاصليهم وخاصة مرض صدء الساق الاسود الذى يصيب الحنطه والشعير وبعض المحاصيل الاخرى فكانوا يعتبرونها

غضب من الالهة لذالك اوجدالرومان القداما يوما يحتفلون به لاله الصدء ربيكو Rubigo سموه روبوجوليا Robigalia او احتفال الربيع Spring festival ليحمى الاله وينقذ محاصيلهم كالحنطة والشعير والذره من مرض الصداء الاسود الذى يصيب هذه المحاصيل ويفتك بها وتسببه الفطريات وكانوا يقيمون له الاحتفالات ويذبحون لا له الصدء الذبائح فى موسم حصاد المحاصيل (Burrill,1878).

أما الدراسة التقسيمية للفطريات فلم تبدأ إلا حينما اكتشف المايكرسكوب Microscope من قبل العالم ليفنهوك Leeuwenhoek في القرن السابع عشر ووجود عالم التصنيف المشهور لينيوس Linneus 1707-1778 الذى اوجد علم التصنيف الثنائى الذى لازال يعمل به حتى يومنا هذا .

اما العالم الذي يستحق أن يسمى مؤسس علم الفطريات هو العالم النباتي بيتر انتونيو ميشيلى Pier Antonio Micheli الذي نشر عام ١٧٢٩ كتاب باللاتينية اسمه Nova Planturan Genera والذي يتضمن لأول مرة بحوث عن الفطريات.

كانت الفطريات تعرف وتدرس إلى زمن غير بعيد ضمن المملكة النباتية لوجود الكثير من الصفات المشتركة بين الفطريات والنباتات أهمها عدم قدرتها على الحركة وتغذيتها الامتصاصية و امتلاك خلاياها على جدار الخلية Cell wall واعتقاد علماء ذالك العصر بان الفطريات قد تطورت من الطحالب Algae الذى تبين لاحقا انه اعتقاد غير صحيح. وبعد ان جاء العالم ويتكر1969 Whittaker وقسم الكائنات الحية الى خمسة مملكات ووضع الفطريات في مملكة خاصة سميت

بمملكة الفطريات Fungi Kingdom او Kingdom Myceteae

وكذالك التصنفيات الحديثة التى تضع كافة الكائنات الحية فى ستة مملكات عوضا عن خمسة مملكات وضعت الفطريات في مملكة خاصة سميت بمملكة الفطريات Fungi Kingdom.

الفطريات مجموعة كبيرة جدامن الكائنات الحية حقيقة النواة Eukaryotic (أى ان مكونات النواة فى الخلية الفطرية تحاط بغشاء يسمى الغشاء النووى Nuclear membrane) وبذلك تختلف عن الكائنات الحية بدائية النواة Prokaryotic مثل البكتيريا Bacteria كما ان الفطريات لا تنحدر من جد واحد اى Poly-phylatic حيث وجد العالم شامبيون وجماعته ١٩٩٨ Champion *et al* من خلال استعمال التكنيك الجزيئي هناك مالا يقل عن ثلاثة انحدارات تطورية في الفطريات.

لا تستطيع الفطريات على الحركة الانتقالية على الرغم من ان بعض انواع الفطريات تكون وحدات تكاثرية (سبورات) اوخلايا تكاثرية تمتلك اسواط تتحرك بها داخل المحيط المائى.

لا تمتلك الفطريات المادة الخضراء الكلوروفيل Chlorophyll التى توجد فى النباتات والتى تستعملها النباتات فى صناعة غذائها فى عملية التركيب الضوئى Photosynthesis لذلك تعتبر النباتات ذاتية التغذيه Autotrophic اما الفطريات التي لا تستطيع ان تصنع غذائها بنفسها اى تعتمد على مصادر اخرى للحصول على الماد الغذائية وتسمى متعددة التغذية Heterotrophic.

تستطيع الفطريات الحصول على الغذاء من اى مصدر غذائى حى او غير حى

وان تغذيتها امتصاصية Absorptive nutrition اى ان انها ترسل انزيماتها الى خارج جسمها فى المحيط التى تعيش فيه Substrate فتفكك المواد الغذائية الى مكوناتها البسيطة ثم بعد ذالك تمتصها من خلال جدار الخلية والغشاء البلازمى الذى يحيط بالخلية لذالك يعتبرها العلماء من الكائنات الحية التى توجد معدتها خارج جسمها وان غذائها يمر عبر جدار الخلية Cell wall والغشاء البلازمى Cellular membrane الى داخل الجسم.

تعتبر الفطريات من الكائنات التى تعيش فى كل مكان Omnipresent (تعيش فى كل مكان) وتتطفل وتعيش على كل شىء يحتوى على مواد عضوية مثل خلايا الكائنات الحيه حيوان او نبات او كائنات مجهريه او مواد عضوية ميتة وتسمى Omnivorous(تأكل كل شىء) وقد ذكر الكسى Alexopoulos ١٩٩٦ بأن الفطرين اسبيرجلس *Aspergillus* sp وبنسليوم *Penicillium* sp عند توفر الرطوبة والحرارة المناسبين تستطيع النمو على كل شىء من جلد الحذاء الى مربى التفاح (Griffin 1994) .

تتكاثر الفطريات بواسطة وحدات تكاثريه تسمى السبورات Spores او الابواغ وتتكون جنسيا وتسمى السبورات الجنسيه او لاجنسيا وتسمى السبورات اللاجنسيه تشابه الوحدات التكاثريه او السبورات فى الفطريات الوحدات التكاثريه فى النباتات البذور الا ان سبورات الفطريات لا تمتلك جنين Emberyo كما فى البذور.

تعيش اكثر الفطريات معيشه رمية ويسمى الفطر الرمى Saprobes or Saprophyte,Saprotrophic وتحصل على غذائها من المواد

العضوية الميته او تعيش الفطريات معيشه طفيلية ويسمى الفطر الطفيل Parasite حيث تهاجم الخلايا الحية حيوانيه او نباتيه او مجهريه للحصول على المواد الغذائية و فى الحالتين تكون اما اجبارية Biotrophs or Obligate اوختيارية Facultative كما هناك بعض الفطريات التى تتعايش مع بعض النباتات كتبادل منفعة Mutualistic or Symbiosis كما فى الاشنات وفطريات المايكورايزا Mycorrhiza وبعضها يعيش مرتبط (لان طبيعة العلاقه غير معروفه لحد الان) على اوفى بعض الحيونات وخاصة الحشرات دون ان يسبب لها اى اذى فى حين هناك بعض الانواع التى تعيش و تسبب لها امراض او تسبب قتلها وتعيش عليها وتسمى الفطريات المفترسة Predacious fungi كما هناك بعض الفطريات التي تتطفل على الحشرات وتسمى Entomogenous fungi.

كما توجد بعض الفطريات التى تتطفل على فطريات اخرى و تسمى Mycoparasites كما هناك بعض الفطريات التى تهاجم الإنسان وتسمى هذه الفطريات Dermatophytes وتسبب له أمراض جلدية تسمى Dermatomycosis كما هناك فطريات تسبب للإنسان أمراض جهازية خطيرة Systemic mycosis قد تسبب الموت مثل *Candida* sp.

و هناك فطريات تهاجم النباتات وتسبب لها أمراض نباتية مثل الأصداء Rust والتفحمات Smut كما هناك بعض الفطريات التي تعيش على الكروسين في حافظات الطائرات مما يشكل خطراً حقيقياً على تلك الطائرات مثل الفطر *Amorphotheca resinae*.

بغض النظر عن توفر المواد الغذائيه الملائمه لنمو وتطور ومقاومة الفطريات

هناك بعض العوامل التى تعتبر مهمه جدا لاستمرار الفطريات وتطورها كتوفر المواد الغذائيه الملائمه وهى الرطوبهMoisture والحراره Temperature والحموضهPH وكذالك الاوكسجين Oxygen

الرطوبهMoisture تعتبر الرطوبه ووجود مصدر للماء مهمه جدا لنمو وتطور الفطريات بصوره عامه ولكن هناك بعض الفطريات التى تعيش كليا فى الماء وتقضى كل حياتها فى الماء وتسمى الاعفان المائيه وهناك بعض الفطريات التى لاتستطيع ان تنمو بصوره جيده عندما تغمر فى الماء وذالك لقلة الاوكسجين وتعيش بعض الفطريات فى البر اوالتربه ولكن تحتاج الى مصدر للماء

الحراره Temperature تستطيع اغلب الفطريات أن تعيش بصورة عامة بين درجتي الحرارة ٥- ٣٥ مئوية ولكن درجة الحرارة المثالية Optimum temperature وهى افضل درجة حراره تنمو الفطريات بها وتتطور هي بين ٢٠-30 مئوية وهناك بعض الفطريات التي تنمو في درجات حرارة تصل الى٥٠ مئوية وتسمى محبة للحرارة Thermophilic وكذلك هناك بعض الفطريات التي تنمو فى درجات حرارة واطئة تصل إلى الصفر المئوي وتسمى محبة للبرودة Psychrophilic .

وقد وجد ان بعض الفطريات ممكن أن تعيش في درجات حرارة تصل إلى - ١٧٥ مئوية لبضع ساعات.

والحموضهPH أما المحيط الحامضى للفطريات هو ٤- ٨ PH أس هيدروجيني.

اما الوسط المالح فأن اغلب الفطريات تستطيع من تحمل مستوى معين من الملوحة فى حين هناك فطريات تستيطع العيش فى البيئات المالحة وتسمى الفطريات المحبه للملوحه Osmophilic fungi

الاوكسجين Oxygen اكثر انواع الفطريات هوائية Aerobes اى تحتاج الى الاوكسجين على الرغم من وجود بعض انواع الفطريات مثل الخمائر تستطيع العيش بدون الاوكسجين او اختيارية الحاجة الى الاوكسجين و Facultative anaerobic فى ظروف بيئية خاصة كما هناك بعض انواع الفطريات الكتريدية اجبارية التخمير حتى فى وجود الاوكسجين لاتستيطيع القيام بالتنفس الاكسدىOxidative respiration.

على الرغم من الضوء ليس ضروريا لنمو الفطريات الا ان الضوء ممكن ان يسرع النمو لبعض الفطريات ويكون محفز للتكاثر الجنسى اواللاجنسى وتكوين بعض التراكيب التكاثرية و فى بعض انواع الفطريات يسرع عمليات تكوين السبورات.

أغلب الفطريات كائنات حية مجهرية Micro-organism (أي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة) ولكن بصوره عامه تتراوح أحجام الفطريات من صغيرة الحجم ولايتجاوز حجمها عدة مايكرونات Microns (المايكرون ١/١٠٠٠٠سم) الى من اكبر الكائنات الحية المعروفة فى الطبيعة فالفطريات غير المجهرية اى الفطريات التى يمكن رؤيتها بالعين المجردة منها ما يصل حجم بعضها من عدة سنتيمترات إلى من أكبر الكائنات الحية المعروفة فقد ذكر سمث وجماعته ١٩٩٢ Smith *et al* ان الفطر ارميلاريا *Armillaria balboa(A. gallica)* وهو فطر رمى اختيارى يعيش على جذوربعض الاشجارمعروف فى غابة ميشغان الامريكية Michigan forest يحتل مساحة ٣٠ هكتار ويزن الثالوس لهذا الفطر ١٠ اطنان

وعمره يقدر باكثر من ١٥٠٠سنة. وقد ذكر ذلك فى الصحف اليوميه (Gould) 1992 اما الباحثان سيدل وامرتى Ammerti & Sieddle ٢٠٠٠ فقد ذكرا انه في ولاية مشيغان الأمريكية ينمو الفطر *Armillaria* sp وتتراوح مساحة الجزء الذي ينمو تحت سطح الأرض ١٢ هكتار(الهكتار الواحد = ١٠٠٠٠ متر مربع)

أما عمر الفطريات فقد يصل إلى بعض من أطول الكائنات الحية عمراً فمثلاً الاشنات Lichens التي هي عبارة عن اتحاد فطر مع طحلب يصل عمرها إلى ٤٥٠٠ سنة.

للفطريات القابلية على تخليق الحامض الامينى اللايسين Lysine بواسطة مسار الفاادبك اسد L & adaipic acid Path way.

تمتلك الفطريات جدار كايتيني (يكون الكايتين نسبه عاليه من مكوناته) صلب ميت Cell wall مشابه للجدار الذى يوجد فى النباتات مما دعى اكثر علماء النبات على اعتبار الفطريات مجموعة من المملكة النباتية ولا زال بعض علماء النبات يدرس ويصنف الفطريات ضمن المملكة النباتية وتمتلك الفطريات ايضا غلاف بلازمي Cellular membrane يتحوى على الستيرول Sterol من نوع ايركوستيرول Ergo sterol، وهذا يختلف عن الإنسان الذي يتكون فيه السترول الذي يكون الغشاء البلازمي من الكولسترول Cholesterol.

وأيضا تحتوي على ميكروتيوبيولس Micro-tubules التي تتكون من بروتين تيوبلين Tubulin.

تعتبر الفطريات من اهم الكائنات الحية المفككة والمحللة للفضلات

Decomposers حيث تلعب الفطريات دوراً كبيراً واساسيا في تحليل وتفكيك الفضلات والنفايات وبقايا النباتات والاشجار والغابات وكذلك في دورة العناصر الكيماوية في الطبيعة مثل الكربون وأكثر المعادن المهمه فى الطبيعه .

كما لبعض الفطريات وخاصة الفطريات الرمية Saprobes القابليه على تفكيك المركبات العضويه والعناصر الكيمياويه الثقيله السامه Bioremediation وبذالك تصبح الفطريات مفيدة جداً من ناحية نظافة البيئة وإعادة التوازن إليها من خلال اعادة العناصر الكيمياويه.

يتوقع العلماء ان عدد الفطريات في الطبيعة يصل إلى مليون ونصف نوع كما ذكر العالم هاو Hawksworth 1991 وأكد ذلك العالمان . سدل وامرتى Ammerti & Sieddle 2000 (الموسوعة البريطانية ٢٠٠٠ British Encyclopedia) ولكن الأنواع المعروفة والمشخصة لا يتجاوز عددها المائة ألف نوع .

أما شامبيون وجماعته Champion *et al* 1998 فقد ذكر أن عدد الفطريات المعروفة يقارب ٢٥٠ ألف نوع.

تعتبر الفطريات من اخطر مسببات الموت فى حالة عمليات نقل الاعضاء البشريه عند الاشخاص ضعيفه المناعه او الذى لا يمتلكون المناعه Immunocomporomised patients, Immunosuppressed patients .

تتداخل الفطريات الفطريات فى صناعة الكثير من المنتوجات التى يستعملها الانسان وتدرس ضمن علم التكنولوجيا الحيويه الفطريه Fungal

Biotechnologyومن هذه المنتوجات الغذائيه مثل البروتين الذى يسمى البروتين الفطرى Mycoprotein . وكذالك تتداخل الفطريات فى صناعة بعض الادويه مثل المضادات الحياتيه Antibiotic مثل البنسلين Peniciilin

لقد وجد ان تسلسل الجينات فى الفطريات مشابه لتسلسل الجينات فى الانسان مما يجعلها كمعامل خلويه وادوات لاجراء التجارب العلميه وتطور الهندسه الوراثيه.

ومن الفطريات الشائعة مثل عش الغراب Mushroom والكمأ Truffles والخمائر Yeast والكرات النافخة Puffballs والأعفان Molds والبياضات Mildews.

من الصعب جدا وضع خط فاصل بين الفطريات والكثير من الكائنات الحية القريبة جدا من الفطريات مثل الاعفان الهلامية Slime mold التى تلتقى مع الفطريات فى الكثير من الخصائص وقد تعود علماء الفطريات على دراسة وتصنيف هذه الكائنات الحية ضمن الفطريات لذالك طرحت الكثير من الاقتراحات لتحديد الكائنات الحية التى تقع ضمن تسمية الفطريات لتميزها عن الكائنات الشبيهة بالفطريات، فاقترح العالم برونس وجماعته ١٩٩١ Bruns *et al* تسمية الفطريات الحقيقة True fungi و تبدء كلمة فطريات بحرف كبير Fungi وعلى بقية الفطريات او الكائنات الشبيهة بالفطريات و تبدء بحرف صغير fungi و تكون عامة تشمل الفطريات والكائنات الحية الشبيهة بالفطريات مثل الاعفان الهلامية Slime mold.

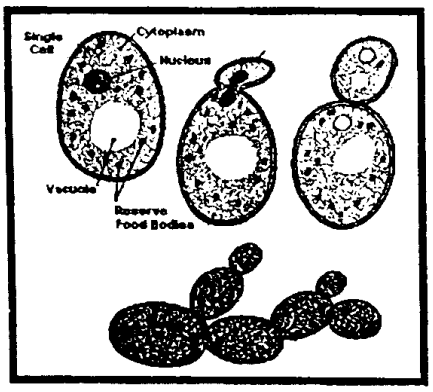
لا يحتوى جسم الفطريات على جذر او ساق او اوراق لذالك يسمى الطور الجسدى

للفطريات بالثالوس Thalus ويتكون ثالوس الفطريات اى جسم الفطريات بصورة عامة من جزئيين الطور الجسدي Somatic phase, soma والوحدات التكاثرية Spores.

تحتوى اكثر خلايا الفطريات على انويه احادية المجموعه الكروموسوميه اس وبذالك تشابه الخلايا التكاثريه او الجنسيه فى اكثر الكائنات الحيه وتختلف عن الخلايا الجسديه فى الانسان والنبات التى تكون ثنائية المجموعه الكروموسوميه ٢س

تتواجد الفطريات بصورة عامة بأحد شكلين الخمائر Yeast أو الأعفان Mold وتتواجد بعض الفطريات بالشكلين (الخمائر و الأعفان) ولكن في ظروف أو بيئات مختلفة وتسمى ثنائية الشكل Dimorphic. وهناك بعض انواع الفطريات التى تستطيع ان تتواجد فى اكثر من شكلين مثل الفطر Candida sp الذى يتواجد فى ثلاثة اشكل لذالك يسمى عديد الاشكال Polymorphic ولكن بصوره عامه تتواجد الفطريا ت باحد شكلين اما خميره او عفن

الخمائر Yeast



وهي مجموعة من الفطريات احادية الخلايا Unicellular و التى تعود بصوره عامه الى شعبة الفطريات الكيسيه Ascomycota Phylum او البازيديه Basidiomycota او التى لم يكتشف لها الطور الجنسى من الخمائر تعود الى الفطريات الناقصه Deuteromycetes .

تنمو هذه الفطريات على شكل خلايا منفردة بيضوية او كروية الشكل بطول يتراوح بين ٢- ٥٠ ملى مايكرميتر وعرض ١- ١٠ ملى مايكروميتر وقطر من١- ١٠ مايكرميتر (Kavanagh 2005) وتتكاثر بالتبرعم Budding او انقسام الخلاياالبسيط Simple Fission تتميزفيما بينها على أساس وجود الكبسولة Capsule وشكل وحجم خلايا الخميرة وكذلك تكوينها المايسليوم الكاذب Pseudo mycelium وهو عبارة عن براعم غير منفصلة عن الأم تتجمع على شكل سلسلة تسمى المايسليوم الكاذب Pseudo mycelium وفى بعض الحالات يتطاول البرعم ويستطيل ويبقى مرتبط بالام فيسمى الهايفات الكاذبة Pseudohypha.

تتميز الخمائر بأن لها القابلية على تجميع وتخمير الكربون وتحلل النيترات كمصدر للنيتروجين.

تختلف الخمائر اختلاف كبير فيما بينها عند نموها على الوسط الغذائى وتكوين المستعمرات من ناحية لون وشكل وطبيعة المستعمره

كما تختلف الخمائر فيما بينها بشكل الخلايا التى تكونها وكذالك الوانها فمنها الابيض والكريمى والاسود الاحمر والوردى والاصفر والبرتقالى.

وتصنف الخمائر على اساس

١- تكوين او عدم تكوين الكبسوله Capsule

٢- شكل وحجم خلية الخميره

٣- ميكانيكية تكوين البراعم Conidiogenesis

٤- تكوين الهايفات الكاذبه او الحقيقه Pseudohyphae or True hyphae

٥- وجود السبورات الجنسيه

٦- المعلومات الفسيولوجيه

انواع الاشكال التى تكونها الخمائر

١- الشكل البيضوى Ellipsoid والمثال *Saccharomyces* sp

٢- اسطوانى Cylindrical

والمثال *SchizoSaccharomyces* sp

٣- ليمونية الشكل Apiculate

Saccharomycodes sp

٤- متطاوله وكرويه فى احد النهايات ومدببه فى النهايه الثانيه Ogival والمثال *Dekkera* sp

٥- على شكل هايفات Hyphal والمثال *Candida* sp

٦- هايفات كاذبه Pseudohyphal والمثال *Candida* sp

٧- ثنائية الشكل Dimorphic والمثال *Candida* sp

٨- متعددة الاشكال هناك عدة اشكال اخرى تكونها خلايا الخمائر مثل

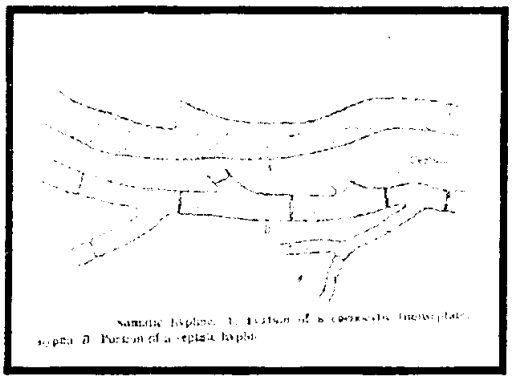
مثلث Triangular

مقوسه Curved

محموله على حامل Stalked

كرويه Spherical

الأعفان Mold



او الفطريات الخيطيه Filamentous fungi و هي مجموعه كبيره من الفطريات التى تضم الفطريات الكبيره Macrofungi والتى ترى فى العين المجرده مثل العرهون او الفطر اوعش الغراب Mushroom والانواع الصغيره Microfungi او التى لاترى بالعين المجرده والتى تكون القسم الاكبر من الفطريات المعروفه.

يكون الطور الجسدى المثالى للفطريات على شكل هايفات او خيوط فطرية انبوبية شفافة طويلة ممتدة ومتفرعة بكافة الاتجاهات بجدران صلبه تحتوى على البروتوبلازم Protoplasm وقطر يتراوح بين ٢- ٣٠ مايكروميتر تعرف كمفردة بالهايفات Hyphae (Sig. Hypha) أما إذا كانت الهايفات متجمعة فتسمى الغزل الفطري أو المايسليوم Mycelium (Pl. Mycelia) تنموالخيوط الفطرية نموا قميا Apical growth اى فى نهاية الهايفات وفى القمه التى لايتجاوز طولها ٣٠ مايكرون ويكون المايسليوم في الفطريات المتطورة أو المتقدمة مقسم بقواطع عرضية تسمى الحواجز (Sin. Septum) Spetaوتكون الأقسام متساوية وتسمى الردهات (Apartment) وتحتوي على

نواة واحدة أو أكثر ويسمى الغزل الفطري الذي يحتوى على الحواجز بالغزل الفطري المقسم Septate mycelium أما في الفطريات الواطئة فلا توجد حواجز عرضية في الغزل الفطري لذلك يسمى بالغزل الفطري غير المقسم Coenocetic or Aseptate mycelium .

اما علاقة الفطريات بالكائنات الحية الاخرى فتعتبر الفطريات من الكائنات الحية التى تمتلك خصائص مميزة وفريدة تميزها عن باقى الكائنات الحية وكذلك هناك صفات مشتركة مع بعض بقية الكائنات الحية حيث تختلف الفطريات عن النباتات بعدة خصائص أهمها عدم احتوائها على الكلورفيل المادة الاساسية لصناعة الغذاء والذى يمكن النباتات من صناعة غذائها بنفسها ذاتية التغذيه (Autotrophic) اما الفطريات لا تستيطيع ان تصنع غذائها بنفسها و تعتبر الفطريات من الكائنات الحية غير ذاتية التغذية أو متعددة التغذية (Heterotrophic) وتعتمد على مصادر أخرى للحصول على الكربون.

و تختلف انواع الفطريات عن النباتات وخاصة الراقيه في الكثير من الصفات والمميزات الاخرى مثل عدم تكوينها جهاز وعائي متطور Complex Vascular system كما أنها تختلف عن النباتات لأن الكربوهيدرات الأولية تخزن في الفطريات على شكل كلايكوجين glycogen ولكن في النباتات تخزن على شكل نشا Starch.

تتشابه الفطريات مع النباتات في بعض الصفات لذلك يصنف بعض علماء النبات الفطريات كمجموعة نباتية لاحتوائها على جدار خلوي Cell wall على الرغم من المكونات الكيمياويه لجدار الخليه فى النباتات تختلف عن المكونات الكيمياويه لجدار الخليه حيث جدار خلية النباتات يتكون من السليلوز Cellulos بصوره

رئيسيه بينما يتكون جدار الخليه الفطريه بصوره رئيسيه من الكايتين Chitin. كما تتشابه الفطريا مع النباتات فى تغذيتها الامتصاصيه وعدم قدرتها كليهما على الحركه.

كما تختلف الفطريات عن البكتيريا Bacteria التي وضعت في مملكة خاصة حسب تصنيف العالم ويتكر Whittaker 1969 سميت بالمونيره Monera Kingdom لكون البكتيريا بدائية النواة Prokaryotic (اى لاتحتوى على غشاء نووى Nuclear Membrane يحيط بمكونات النواة لذالك توجد مكونات النواةفي الكائنات بدائية النواة مبعثرة فى السايتوبلازم) فى حين أن الفطريات حقيقة النواة Eukaryotic.

وتختلف الفطريات عن البدائيات التي وضعت حسب تصنيف العالم ويتكر Whittaker 1969 في مملكة البروتستا Protista لكون أفراد هذه المجموعة حقيقة النواة أحادية الخلية أما الفطريات فهي عديدة الخلايا إلا في بعض الأفراد البدائية. أما اختلاف الفطريات عن الحيوانات التي وضعت حسب تصنيف العالم ويتكر Whittaker 1969 في مملكة Animalia فإنها تختلف عن الفطريات بكونها تتملك خلاياها غشاء بلازمي حي رقيق Cellular membrane وتمتلك الفطريات جدار سليلوزي سميك وغير حي يسمى جدار الخليه Cell wall بالاضافة الى الغشاء البلازمى الحى والرقيق لذلك وضع العلماء الفطريات في مملكة خاصة سميت Myceteae من بين خمسة مملكات ضمت جميع الكائنات الحية الموجودة على الكرة الأرضية وحسب النظرية أو العلاقات التطورية Phylogenic للكائنات الحية وحسب انحدارها التطورى.

تعريف الفطريات:

ليس من السهل وضع الحدود الفاصلة التى تميز مجموعة محددة من الكائنات الحية وخاصة المجهرية (التى لاترى بالعين المجرده) عن بقية الكائنات الحية الاخرى لاننا كلما توسعنا فى دراسة تلك المجموعة تأكد لنا ان تحديد اى خصائص او حدود لتلك المجموعة يفقدها خواصها الاساسية خاصة اذا كانت هذه المجموعة كبيرة وتحتوى على انواع كثيرة ومختلفة فى الكثير من الخواص المورفولوجية او الشكل الخارجى لذالك ليس من السهل تعريف الفطريات بجملة أو عدة جمل بسيطة لأن الكثير من الكائنات الحية ستقع ضمن هذا التعريف لذلك ومن الملاحظات التي ذكرت سابقاً نستطيع أن نحدد الخطوط العريضة لتعريف الفطريات بكونها كائنات حية حقيقة النواة Eukaryotic لأ تنحدر من جد واحد (poly Phylatic) .

الفطريات كائنات حية غير متحركة على الرغم من ان بعض انواع الفطريات تكون وحدات تكاثرية ,خلايا (سبورات) متحركة . اما من ناحية التغذية فتعتبر الفطريات متعددة التغذية Heterotrophic الرمية Saprophytism والطفيلية parasitism وهناك بعض الفطريات التى تتبادل المنفعة مع كائنات حية اخرى مثل الطحالب لتكون الاشنات.

تتغذى الفطريات بالامتصاص Absorption وتتكون الفطريات بصورة عامة من طور جسدي Somatic phase ووحدات تكاثرية Reproductive units ويكون الطور الجسدي في الفطريات من عدة أنواع فإما يكون على شكل خلية واحدة كما في الخمائرYeast التي تعتبر مجموعة كبيرة من الفطريات أو على شكل عفن Mold وهو عبارة عن خيوط فطرية انبوبية شفافة

(Transparent, Tubular) مبطنة بطبقة بروتوبلازمية تختلف فى السمك ممتدة في كافة الاتجاهات تسمى الهايفات Hyphae(sing. Hypha) وعندما تكون في مجموعة تسمى الغزل الفطري أو المايسليوم Mycelium ويكون المايسليوم إما مقسم بجواجز Septa ويسمى المايسليوم المقسم Septa Mycelium ويكون غير مقسم ويسمى المايسليوم غير المقسم Aseptate Mycelium تتكاثر الفطريات بصورة عامة بوحدات تكاثرية تتكون جنسيا Sexual أو لا جنسيا Asexual وتسمى الأبواغ أو الجراثيم أو السبورات Spores.

تتراوح أحجام الفطريات من صغيرة جداً لا ترى بالعين المجردة ولا يتجاوز قطرها عدة مايكرونات الى من اكبر الكائنات الحية فى الطبيعة.

تحاط الخلية الفطرية بجدار سليلوزي Cell wall سميك وميت يتكون على الأكثر منالكايتين، وغشاء بلازمي Cellular membrane رقيق حى.

للفطريات إمكانية تخليق الحامض الامينى اللايسين Lysine بواسطة مسار الفاادبك اسد L & adaipic acid Path way.

اما العالمان وبستر & وبر ٢٠٠٧ Webester & Weber فقد ذكر ان من الصعب جدا تحديد مجاميع الكائنات الحيه التى تقع ضمن تعريف الفطريات حيث هناك الكثير من الجدل حول انتماء بعض الكائنالت الحيه الى مجموعة الفطريات على الرغم من مشاركتها الفطريات بالكثير من الصفات ولكن تختلف معها فى صفات اخرى من الاعفان الهلاميه.

اما وبستر & وبر ٢٠٠٧ Webester & Weber فقد عرفا الفطريات من خلال وضع مجموعه من الخصائص التى تجمع اكثر المجاميع الحيه التى تقع ضمن تعريف الفطريات وهى:

١- التغذيه Nutrition لا تحتوى الفطريات على الكلورفيل Chlorophyll المادة التى تستعملها النباتات مع الماء وثانى اوكسيد الكاربون فى صنع الغذاء لذالك لا تستطيع الفطريات ان تصنع غذائها بنفسها اى (Autotrophic) و تعتبرالفطريات من الكائنات الحيه متعددة التغذيه Heterotrophic وتأخذ الفطريات غذائها بطريقة الامتصاص لذالك تعتبر الفطريات امتصاصيه التغذيه Absorption

٢- الطور الجسدى Vegetative, Somatic يتكون الثالوس فى الفطريات بعدة اشكال اهمها على شكل خليه واحدة كما فى الخمائرYeast اوعلى شكل خيوط فطريه متفرعه فى كافة الاتجاهات تسمى الهايفات Hyphae ومجموع الهايفات يسمى الغزل الفطرى Myceliumكما فى الاعفان Mold

٣- جدار الخليه Cell wall تمتلك خلايا الفطريات على جدار صلب يتكون على الاكثر من الكاتين Chitin كلوكان Glucans ومن النادر وجود السليلوز Cellulose كما فى الفطريات البيضيه Oomycota

٤- حالة النواة Nuclear status تعتبر الفطريات من الكائنات الحيه حقيقة النواة Eukaryotic اى تمتلك غشاء نووى Nuclear membrane يحيط بمكونات النواة

٥- دورة الحياة Life cycle تكون دورة حياة الفطريات بصوره عامه قصيره و بسيطة فى حين تكون دورة الحياة فى بعض الفطريات معقدة.

٦- التكاثر Reproduction تتكاثر اكثر الفطريات جنسيا ولاجنسيا وتكون وحدات تكاثريه جنسيه ولا جنسيه تسمى السبور اتSpores

٧- الوحدات التكاثريه Propagles وتكون وحدات تكاثريه جنسيه ولا جنسيه تسمى السبور اتSpores او الابواغ او الكميتات او الجراثيم الفطريه

٨- حامل الجراثيم Sorocarps يكون حامل السبور اجسام صغيره مايكروسكوبيه تختلف باللون والشكل والحجم

٩- وجودها Habitate تتواجد الفطريات فى كل مكان على الارض فى التربه والطين والماء والهواء وفى المياه العذبه فى الانهار والمالحه فى البحيرات والبحار و تتواجد بعض الفطريات فى المناطق الحاره قرب خط الاستواء والمناطق المعتدله وفى المناطق المنجمده وتتواجد بعض الفطريات فى اعالى الجبال وفى الوديان والسهول وبصوره مختصره وتتواجد الفطريات فى كل مكان من الكرة الارضيه لذالك تسمى Cosmopolitan

١٠- البيئه Ecology تكون بيئة الفطريات قريبه من مصادر حصولها على الغذء

١١- انتشار الفطريات Distribution تنتشر الفطريات على كل شىء وفى كل شىء وتتواجد الفطريات فى كل مكان من الكرة الارضيه لذالك تسمى Cosmopolitan

لمحة تاريخية عن الفطريات

Historical Introduction to Fungi

يختلف علماء البايولوجى فى تحديد بداية وجود الفطريات على الارض ولكن يعتقد اغلب العلماء بأن وجود الفطريات على الأرض قديم جداً و يعود إلى العصر الديفوني Devonian eras أي قبل ٣٥٠ مليون سنة أي أنها تمتد بالعمق التاريخي مع النباتات والحيوانات وتطورت معهم

اما الباحثان سدل وامرتى Siedle & Ammerati 2000 فقد ذكرا في الموسوعة الثقافية البريطانية وعلى ضوء دراسات المتحجرات والآثار بأن وجود الفطريات يعود إلى ما قبل ٥٠٠ مليون سنة أو أكثر. واكد ذالك العالمان تفنى وبراغوم ١٩٧٤ Tiffney & Barghoom , و كذالك العالم تيلر١٩٩٢Tayler , اما العالمان بير بى& فيلور ٢٠٠١ Berbee & Talyer فقد افترضا ان الفطريات انفصلت عن الحيونات قبل ما يقارب ٩٠٠ مليون سنه وهذا التقدير يتماشى مع نتائج الاثار والحفريات التى يعود تأريخها الى مليار سنه.

(بتر فيلد ٢٠٠٥ Butterfield)

لاتوجد مصادر موثوقة ومدونه عن تأريخ وتطور الفطريات فى العصور القديمة والتى توضح دور وعلاقة الفطريات بالانسان القديم الا عن طريق المتحجرات التى وجدت والتى لا تعتبر مؤشر يمكن الوثوق به بصوره دقيقه لتحديد علاقة الانسان القديم بالفطريات.

اما فى العصور الوسطى القديمة اى قبل الاف السنين فقد ذكر جنك ١٩٩٣ Chang ان استهلاك الفطر عش الغراب Mushroom عرف في الصين منذ ٦٠٠ سنه قبل الميلاد اما روجز & منسر ١٩٩٥ Rojas & Mansur فقد ذكر ان عش الغراب عرف واستهلك من قبل الناس من سكان شيلى Chile منذ ١٣٠٠٠ سنه او قبل ذالك بفتره طويله جدا.

اما العالم الكسي بولص Alexopoulos فقد ذكر في كتابه مدخل إلى علم الفطريات Introductory Mycology الطبعة الثانية عام ١٩٦٢ بأن هنالك أسطورة حدثت قبل ثلاثة آلاف سنة ونصف قبل الميلاد تتحدث عن نشوء حضارة عريقة في مدينة اسمها مايسني Mycenae وهو اسم مشتق من اسم الفطر عش الغراب باللاتيني Mykes وهذا يدل على أن الفطريات كانت معروفة منذ ذلك التاريخ ولكن لا يوجد في الوقت الحاضر أي كتابات مدونة وموثوقة تذكر الفطريات وتتحدث عن تاريخ الفطريات الحقيقي ولكن هناك الكثير من الكتب التي تتحدث عن وجود آثار الفطريات ونشاطاتها Depredations ولكن دون المعرفة بأن هذه الفعاليات او النشطات تعود إلى تداخل الفطريات فى مثل هذه العمليات مثل التخمير وصناعة المعجنات والنبيذ والمخللات والا لبان ومشتقات الحليب والتى كانت معروفة وشائعه منذ زمن بعيد والتى تتداخل الفطريات بصناعتها ولكن دون المعرفة بأن هذه التخمرات تحدث بواسطة الفطريات كما أن فطر عش الغراب الذي يؤكل كان معروفا منذ آلاف السنين. أما أقدم الكتب المدونة التي ذكر بها نشاطات الفطريات فهو كتاب الهندوس المقدس Vedas أي حوالي ١٢٠٠ سنة قبل الميلاد حيث ذكر فيه بعض النشاطات الفطريه مثل الامراض النباتية التى تسببها الفطريات كما ذكرت

الأمراض النباتية التي تسببها الفطريات مثل البياض Mildew والتلفح Blasting والصدء Rust في التوراة والإنجيل كما هناك ذكر للأمراض النباتية التي تسببها الفطريات في الكتب اليونانية والرومانية القديمة وقد ذكر أن الرومان كانوا يحتفلون بيوم الربيع Spring festival ويسمى ربيجوليا Robigalia اويوم الاله ربيكو Rubigo وهو إله الصدأ Rust الذي هو أحد الأمراض النباتية التي تصيب الحبوب وتسببها الفطريات للحنطة والشعير.

كما ان الرومان كانوا يعتبرون بعض انواع الفطريات من الذ واشهى المأكولات حيث كانت تطبخ بمناسبات خاصة مثل عش غراب الحقول الفطر *Agaricus campestris* والكمأ *Tuber* sp وفطر سولايا *Boletus edulis*. كما ان الرومان كانوا يستطيعون ان يميزوا بين الانواع السامة وغير السامة من عش الغراب.

أما في العصور الوسطى الحديثة أي خلال سنة ١٦٧٠-١٤٧٠ فقد استعمل العشابة (وهم أناس يستعملون الأعشاب كأدوية فى ذالك العصر) الفطريات مثل عش الغراب والكمأ كما أن كلاسيس Clusius ١٥٢٦-١٦٠٩ الذي يعتبر من أشهر العشابة الذين ذكروا في التاريخ للفترة بين ١٥٢٦-١٦٠٩ والذى يعتبر من علماء النبات فى ذالك العصر نشر كتاب تضمن ٢٨ صفحة عن الفطريات.

اما ذروة تطور علم الفطريات فى ذالك العصر فقد جاءت على يد العالم فان ستيربيك Johannes Franciscus Van Sterbeeck ١٦٣٠-١٦٩٣ الذى نشر كتاب مكرس عن الفطريات عام ١٦٧٥ اسمه Theatrum fungorum ofthet (Tooneel der Campernoelien) أما الدراسة التقسيمية للفطريات فلم تبدأ إلا بعد أن اخترع العالم ليفنهوك Leeuwenhoch (١٦٦٣-١٧٢٣) المجهر الضوئي في القرن السابع عشر أي عام ١٦٦٣-١٦٦٤ بعد ان طور العدسات التى صنعها كرستن هايجين واخرون ١٦٢٩-١٦٩٥ Christiaan Huygens . ولكن الشخص

الذي يستحق عن جدارة بتسميته مؤسس علم الفطريات فهو العالم الإيطالي بيتر أنطونيو ميشيلي Peter Antonio Micheli الذي نشر في عام ١٧٢٩ بحوثاً عن أجناس النباتات الجديدة تضمنها بحوثاً عن الفطريات كتبت باللاتينية في كتابه Novo plantarum genera .

كما هناك بعض العلماء الذين لهم دوراً كبيراً في تطور علم الفطريات مثل

١- لينيوس Linnious ١٧٠٧-١٧٧٨ مؤسس علم التصنيف الثنائى الحديث لجميع الكائنات الحيه ومن ضمنها الفطريان والذى لازال معتمدا الى الان

٢- تيليت Tillet 1755 عالم فرنسي درس مرض تفحم الحنطة وأثبت أن الأمراض النباتية ممكن انتقالها.

٣- بروفيست Provest 1807 عالم نباتى اعتقد أن انتقال الأمراض النباتية هو نتيجة انتقال السموم التي تكونها.

٤- ديباري Debary 1861 عالم انكليزى درس مرض اللفحة المتأخرة في البطاطس وأثبت أن الفطر المسبب لها هو Phytophthora infestans ويعتبر أبو علم الفطريات الحديث The father of modern mycology.

٥- بيرفيلد Berfield 1875 عالم درس مرض التفحم وأول من استعمل كبريتات النحاس لمقاومة الأمراض النباتية التى تسببها الفطريات .

٦- روبرت كوخ Robert Koch 1843-1910 أول عالم من أوجد طريقة علمية لعزل الفطريات وتنميتها على أوساط صناعية ووضع فرضيات تسمى باسمه فرضيات كوخ لتحديد المسبب المرضي للنبات.

شكل الفطريات

Fungal Morphology

يسمى الطور الجسدى للفطريات بصوره عامه الثالوس Thallus لانه غير مقسم الى جذر وساق واوراق كما فى النباتات ويختلف شكل الثالوس او الطور الجسدى او التراكيب الخضريه للفطريات و التى تقوم بالفعاليات الحيويه المختلفه وكذالك التراكيب التكاثريه المسؤله عن حفظ النوع فى انواع الفطريات واشباه الفطريات مثل الاعفان الهلاميه التى تدرس وتصنف ضمن الفطريات اختلافا كبيرا فى الحجم والشكل واللون والتركيب تبعا لنوع وجنس الفطر ولكن بصورة عامة تنمو اغلب الفطريات مكونت طور جسدى يكون على شكل

الاعفان Mold ويكون الطور الجسجى على شكل خيوط فطريه Filamentous تنمو فى كافة الاتجاهات وتكون عديدة الخلايا Multicellular

الخمائر Yeast تنمو بعض الفطريات مكونت طور جسدى على شكل خليه واحده منفرده وتسمى احادية الخلايا Unicellular.

يتكون الثالوس Thallus لجميع الفطريات من جزئيين

طور جسدي Soma or Somatic phase

ووحدات تكاثرية Reproductive unites وتختلف هذان الجزئيين تبعاً لنوع الفطر فهناك عدة أنواع من الطور الجسدي والكثير من الانواع للوحدات

التكاثرية التى تكونها الفطريات ولكن بصورة عامة هناك في الفطريات نوعين من الطور الجسدي الخمائر والأعفان Mold & Yeast ، كما هناك بعض الفطريات التى تكون الشكلين اى الخمائر والاعفان ولكن تحت ظروف بيئة خاصة ومختلفة وتسمى ثنائية الشكل Dimorphic وهناك عدة عوامل تتحكم فى تكوين الفطريات ثنائية الشكل منها، المحيط الغذاءى ، الحرارة Temperature،والحموضة PH ،تركيز غاز ثانى اوكسيد الكاربون Co2 concentration ووجود مركبات سلفا هايدرل Sulf compound hydryl وكذالك مستوى السستين Cystine

جميع الفطريات المعروفه تتكاثر بواسطة الوحدات التكاثريه السبورات والتى تتكون جنسيا ولاجنسيا وجميع الفطريات تكون على الاقل نوعين من السبورات، سبورات جنسيه وسبورات لاجنسيه ماعد مجموعه من الفطريات التى لم يكتشف لها السبورات الجنسيه او الطور الجنسى ووضعت جميع هذه الفطريات فى مجموعه سميت بالفطريات الناقصه Imperfect fungi(Deutromycetes) كما هناك مجموعه صغيره من الفطريات لم يكتشف لها جراثيم جنسيه او لاجنسيه وانما طور جسدى ثالوس فقط ينمو اعتياديا وعندما تواجه هذا الثالوس ظروف بيئيه غير مساعده يتحول الى اجسا م حجريه سوداء تسمى السكلروشيم Sclerotium ويبقى هكذا حتى تأتى الظروف البيئيه المساعده فينمو مرة اخرى طبيعيا مكون الطور الجسدى وتسمى هذه المجموعه التى لا تكون سبورات جنسيه او لا جنسيه بالمايسليم العقيمه Mycelia sterilia .

وتختلف الفطريات من ناحية تكوين الوحدات التكاثرية فبعض الفطريات

يتحول الطور الجسدي جميعه إلى وحدات تكاثرية وفي هذه الحالة ليس من الممكن مشاهدة الطور الجسدي والوحدات التكاثرية لهذه الفطريات في آن واحد وتسمى هذه الفطريات بكاذبة الأثمار Holocarpic أما بقية الفطريات يتحول جزء فقط من الطور الجسدي إلى وحدات تكاثرية في حين يبقى الجزء الآخر يمارس فعاليته الحيوية وتسمى هذه الفطريات بحقيقية الأثمارEucarpic ولكن بصورة عامة يتكون الطور الجسدي في أكثر الفطريات من خيوط فطرية ممتدة ومتفرعة على شكل أنابيب تسمى الهايفات hyphae (Sing. hypha) ومجموع الهايفات تسمى الغزل الفطري مايسليوم Mycelium.

تحاط هايفات الفطريات بجدار صلب يسمى جدار الخلية Cell wall يتكون جدار الخلية الفطرية بصورة عامة من الكايتين Chitin وهي نفس المادة التي يتكون منها جسد الحشرات.

تقسم الهايفات او المايسليوم بحواجز عرضية تسمى سبتا (Sing. Septum) Septa حيث تقسم الهايفات إلى خلايا أحادية النواة Uninuclate أو متعددة النواة Multinucleate وتسمى الهايفات المقسمة وهى الخلايا التي تحتوي على حواجز بالماسليوم المقسم Septate mycelium أما غير المقسمة أو التي لا تحتوي على حواجز فتسمى بالماسليوم غير المقسم A Septate mycelium (شكل رقم١). كما هناك بعض الفطريات تكون الحواجز العرضية فى قواعد التراكيب التكاثري او الهايفات القديمة وينتقل السايتوبلازم في الخلايا المقسمة عبر ثقوب موجودة في وسط الحواجز من خلية على أخرى لتزويد الخلايا بالمواد الغذائية التي تخزن في جدران الهايفات على شكل كلايكوجين Glycogen.

تنمو هايفات الفطريات بصورة عامة نمواً قمياً أي أن النمو لا يحصل في هايفات

الفطريات إلا في قمم الهايفات أو في النصف مايكرون القمي.

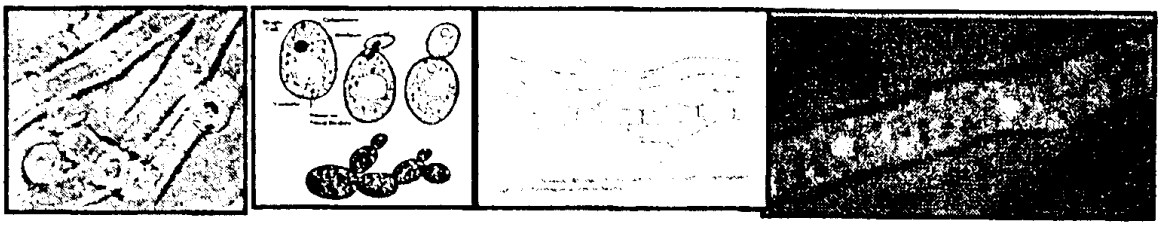
ينتظم الغزل الفطري في بعض الفطريات مكونا **الانسجه الفطريه**

Fungal tissue التى تكون بعدة انواع

نسيج فطري كاذب يسمى Plectoenchyma ويكون هذا الانتظام إما مفكك Loosely ويسمى Prosenchyma كما في Stroma أم متراص Compact عديم الفراغات ويسمى Pseudoparenchymam كما في الأجسام الحجرية Sclerotium.

الطور الجسدي في الفطريات

Soma, Somatic phase, Vegetative and Thallus



الثالوس او الطور الجسدى او جسم الفطريات يتكون بصورة عامة من جزئيين هما الطور الجسدي والذي يماثل الطورالخضري Vegetative في النباتات والذي يسمى الثالوس Soma, Somatic phase, Vegetative and Thallus **والوحدات التكاثرية** او السبورات Reproductive unites والتى تسمى Propagles, Conidia, spores, Gametes يكون الطور الجسدى فى اغلب الفطريات على شكل خيوط فطريه متفرعه فى كافة الاتجاهات عديدة الخلايا او يكون احادى الخليه ولكن بصوره عامه **هناك عدة أشكال من الطور الجسدي في الفطريات أهمها:-**

١. خلية واحدة One cell طور جسدي على شكل خلية واحدة فقط كما موجود في الخمائرYeast. (شكل رقم١)

٢. طور جسدي على شكل خلية واحدة مع أشباه جذورRhizoids كما في الفطريات الكتريدية.

٣. طور جسدي على شكل بلازموديوم Plasmodium (كتلة بروتوبلازمية عاريه اى بدون جدار الخليه عديدة الانوية غير محددة الشكل

شبيهة بالامبيا) كما في الأعفان الهلامية Slime mold.

٤. طور جسدي على شكل بلازموديوم كاذب Pseudo plasmodium الذي يتكون من تجمع الاميبات Amoeba (الوحدات التركيبة لبعض الاعفان الهلامية) والتي تتصرف كوحدة واحدة مع المحافظة على الفردية لكل أميبا بعض الاعفان الهلامية Slime mold .

٥. المايسليوم المقسم Septate mycelium طور جسدي على شكل خيوط فطرية بحواجز (سبتا Seta) .

٦. المايسليوم غير المقسم A Septate mycelium طور جسدي على شكل خيوط فطرية بدون حواجز.

٧. طور جسدي على شكل مايسلوم كاذب Pseudo mycelium والذي يتكون من تجمع البراعم فى الخمائر التي تتكون نتيجة عملية التبرعم ولا تنفصل البراعم عن الأم وتبقى على شكل سلسلة طويله .

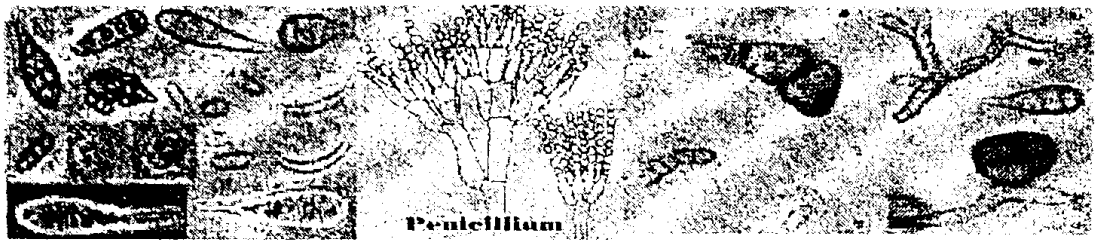
٨. هناك بعض الفطريات تتواجد بنوعين من الطور الجسدي وحسب البيئة التي تعيش فيها لذلك تسمى ثنائية الشكل Dimorphic اى على شكل خمائر واعفان.

٩. هناك بعض انواع الفطريات تكون ثلاثة انواع من الطور الجسدى وتسمى عديدة الطور الجسدى Polymorphic مثل الفطر الكانديدا *Candida* sp الذى يتواجد على شكل الخمائر وكذالك على شكل هايفات و يكون فى بعض الظروف هايفات كاذبه Pseudohyphae

الوحدات التكاثرية في الفطريات

Fungal Reproductive unites

Propagles, Conidia, spores, Gametes



وتسمى الوحدات التكاثريه التى تكونها الفطريات الأبواغ، الجراثيم، الكميتات ، Gametes الكونيدات Conidia وتسمى أيضاً السبورات spores وهي الوحدات التكاثرية التي تكونها الفطريات لغرض التكاثر واستمرار وجودها ويماثلها في النباتات البذور Seeds ولكن تختلف الوحدات التكاثرية في الفطريات عن الوحدات التكاثرية في النباتات البذور هو احتواء البذور على جنين Embryo في حين عدم احتواء الجراثيم او الوحدات التكاثرية للفطريات على جنين. تتكون الجراثيم فى الفطريات بصورة عامة جنسيا ولاجنسيا.

اما لا جنسياً فتتكون الجراثيم اللاجنسيه بعدة طرق للتكاثر اللاجنسى وتتكون عدة انواع من الجراثيم اهمها

1- السبورات المفصليه الارثرسبور Arthrospore

تتكون السبورات المفصليه او الارثرسبور Arthrospore نتيجة تقطع او تفتت او تجزء المايسليوم او الهايفات الفطريه Fragmentationالى خلايا كل منها تمثل وحدة تكاثريه لاجنسيه يسمى سبور مفصلى الارثرسبور Arthrospore لها القابليه على النمو وتكوين هايفات جديده عند توفر الظروف البيئيه المساعده

٢-البلاستوسبور Blastospore

السبورات البرعميه وتتكون السبورات البرعميه عن طريق التبرعم وهى طريقة التكاثر اللاجنسى في الخمائر.

٣- اليوريدوسبور Urediospore

السبورات اليوريديه وتتكون هذه السبورات اللاجنسيه فى فطريات الاصداء فى شعبة الفطريات البازيديه Basidiomycota والتى تمثل الطور اللاجنسى فى دورة حياة فطريات الاصداء .

٤ - السبورات الكلاميد يه Chlamydospores

تكون بعض الفطريات سبورات لاجنسيه مثخنة الجدار تسمى السبورات الكلاميد يه Chlamydospores تقاوم فيها الظروف البيئية غير المساعدة

٥- الايودات Oidia

الايودات سبورات لا جنسيه تكونها بعض الفطريات نتيجة للتكاثر اللاجنسى مثل الفطريات التى تسبب امراض البياض الدقيقى لمجموعه كبيره من النباتات.

٧- **الكونيدات** Conidia

الكونيدات سبورات لاجنسيه التى تتكون عارية فى الطبيعة او داخل اجسام ثمرية لاجنسية ويتعبر تكوين الكونيدات اكثر طرق تكوين الوحدات التكاثريه انتشارا فى الفطريات.

السبورات او الجراثيم الجنسيه التى تكونها الفطريات

١- السبور البيضي **Oospores**

تتكون السبورات البيضيه فى شعبة الفطريات البيضية Oomycota والتى تتكون من اتحاد التراكيب التكاثرية الأنثوية Oogonium والذكرية Antheridiumفى الفطريات البيضيه لتكوين السبور البيضي Oospore

٢- السبور الزايكوتى **Zygospores**

وتكونه شعبة الفطريات الزيكوتية Zygomycota ويتكون السبور الزايكوتى **Zygospores** من اتحاد اثنين حوافظ كميتيه متوافقة

٣ - **السبور الجنسي الكيسي** Ascospore

ويتكون فى شعبة الفطريات الكيسية Ascomycota يتكون **السبور الجنسي الكيسي** Ascospore من اتحاد التراكيب التكاثرية الذكرية-Antheridium والأنثويةAscogoinium والذى يتكون داخل تركيب يشبه الكيس Ascus لذالك سمى بالسبور الكيسى Ascospore

٤ السبور الجنسي البازيدى Basidiospore

أما شعبة الفطريات البازيدية Basidiomycota فتكون السبور الجنسي البازيدى Basidiospore على تركيب يشبه الهراوة بازيديم Basidium لذالك سمى بالسبور البازيدى Basidiospore

٥- السبور التليتي Teliospore

تكون الفطريات البا زيديه السبور الجنسى التليتي الذى يعتبر الطور التام فى دورة حياة بعض افراد الفطريات البازيديه Basidiomycota

وتختلف الجراثيم التى تكونها الفطريات فيما بينها اختلاف كبير وتبعا للنوع أو الجنس من حيث الشكل والحجم واللون وعدد الخلايا وطريقة التكوين أو طريقة الاتصال مع حامل السبورات وكذلك تتكون الجراثيم الفطريه عارية في الطبيعة وتسمى الكونيدات Conidia أو الاويودات Oidia أو داخل تراكيب ثمرية تسمى السبورانجيم الحافظة السبورية Sporangium وتسمى الجراثيم السبورانجية Sporangiospores كما تختلف الجراثيم بوجودها على ثالوسات الفطريات فمنها مايتكون على حامل يسمى حامل الكونيديا Conidiophores او حامل السبورات Sporophores والبعض الاخر من الجراثيم يتكون بدون حامل.

تكون بعض السبورات التى تكونها الفطريات اسواط Flagellum تتحرك بها فى الاوساط المائية وتسمى السبورات المتحركة Zoospore ويسمى ايضا Plano spore وهناك نوعان من الاسواط الريشى والكرباجى Tensile & Whiplash كما أن بعض الجراثيم التي لا تكون اسواط فتسمى السبورات الساكنة Aplanospore ان هذا التنوع الكبير فى اشكال والوان وانواع الوحدات التكاثريه التى تكونها الفطريات يجعل الجراثيم الفطرية أداة تصنيفية مهمة جدا لتصنيف الفطريات بصورة عامة.

السبورات Spores

وهى وحدات تكاثريه تتكون جنسيه ولاجنسيه و تتكون السبورات لا جنسيا من انبعاج السايتوبلازم Cytoplasmic cleavage في كيس يسمى الحافظه السبوريه او سبورانجيم Sporangium وبذلك تسمى السبورات السبورانجيه Sporangiospore بعد عملية الانقسام الخيطى Mitosis .

يستعمل عدد السبورات وطريقة ترتيبها في السبورانجيم كاساس لتصنيف بعض انواع الفطريات .

اما السبورات الجنسيه التي تتكون بعد عملية الانقسام الاختزالي Meiosis تتكون بعدة اشكال تختلف باختلاف الفطريات سنوضح ذالك لاحقا كلا حسب الشعبة التى تنتجه.

الكونيدات Conidia(sing conidium)

الكونيدات وحدات تكاثريه لاجنسيه غير متحركه تتكون على قمة اوعلى جانب الخلايا المكونه للكونيدات Chondrogenous cells تتكون الكونيدات على الاكثر لاجنيسا وتتكون بأي شكل من دون انبعاج السايتوبلازم Cytoplasmic cleavage وكما الذى يحدث في تكوين السبورانجيوسبور Sporangiospores الذى يتكون من انبعاج السايتوبلازم.

تكوين الكونيدات Ontogeny of conidia or Co idiogenesis

وطريقة ترتيبها Arrangement ,لونها وكذالك الحواجزSeptation الموجوده فيها تعتبر صفات مهمة لتصنيف تميز الفطريات بعضها عن بعض .

وهناك عدد كبير جدا من مختلف الاشكال والالوان في الكونيدات مثل الكرويه

وهناك عدد كبير جدا من مختلف الاشكال والالوان في الكونيدات مثل الكرويه البيضويه وايضا شكل النجمه وشكل الخيوط الملتويه والمنحنيه وعلى شكل سلندر وهلم جر .

اما من ناحية اللون فالكويندات اما شفافة او معتمة او تكون عديمة اللون Hyaline او ملونه بأى لون تتخيله او اى لون موجود فى الطبيعة من الاسود والابيض وما بينهما من الالوان الاحمر الاخضر الاصفر البنى الزيتونى البنفسجى وهلم جر.

ربما تكون الكونيدات تتكون من خليه واحدة او عدة خلايا وممكن ان تحتوي الكونيداعلى حاجز واحد او عدة حواجز والحواجز ممكن ان تكون طوليه Longitudinal septet او عرضيه Transverse septet

او تحتوى الكونيدا الواحد على حواجز طولية وعرضية بنفس الكونيدا الواحدة .مع بعض الاستثناءات تتكاثر جميع الفطريات الناقصة Deuteromycetes بواسطة الكونيدات.

وتتكون الكونيدات بشكل مفرد او على شكل مجاميع وكذلك ممكن ان تتكون في سلاسل قصيرة او طويلة وتكون هذه السلاسل عرضيه وتسمى كاذبة المحور Sympodial.

تتكون الكونيدات بسلسل طوليه و تسمى Catenulate وتتكون سلاسل الكونيدات بطرق مختلفه ابسطها Acropetal وفيها عندما تتبرعم الكونيديا يبقى متصله بالخليه المكونه للكونيديا حيث تتكون الكونيديا الجديده من تبرعم

القديمه فى القاعده والجديده في القمه ويستمر التبرعم لتكوين سلسله من الكونيدات اما فى الطريقه الثانيه Basipetal فيكون العكس وهو ان الكونيداالحديثه فى القاعده و القديمه فى القمه

وتسمى الخلايا التي تتكون منها الكويندات مباشره Conidiogenous cell وهذه الخليه ربما تكون بمثابة بقايا خلايا الطور الجسدي او مختلفه عنها كليا والكونيدات ربما تكون جالسة بدون حامل او محموله على حامل يسمى حامل الكونيدا Conidiophore .

وربما تتكون الكونيدات فى الطبيعيه عاريه او داخل اجسام ثمريه تسمى الاجسام الثمريه اللاجنسيه Asexual fruiting bodies مثل :

الظفيرة Synnemate (sing Synnema)

الحصيرة Acervuli (sing Acervulus)

الوسادة Sporodochia (sing Sporodochium)

والبكنيديم Pycnidia (sing Pycnidium)

وقد قسم العالم مرى وجماعته Murray *et al* ١٩٩٩ الكونيدات حسب تطور الكائن الحى الى عدة مجاميع وكما يلى:

Thallic development يتكون الحاجزالذى يفصل الكونيده قبل ان تنتفخ الخليه المكونه للكونيده وتنفصل الكونيده عند الحاجز

Blastic development تنتفخ وتستطيل الخليه المكونه للكونيده قبل ان يتكون الحاجز الذى يفصل الكونيده

Arthroconidia طريقة من الطرق الثالثة Thallic developmen t

لتكوين الكونيدات وفيه تتقطع الردهات التى توجد فى الهايفات

الى خلايا منفصله مفرده

Blastoconidia طريقة من الطرق البلاستك Blastic development

Phialoconidia طريقة من الطرق البلاستك Blastic development

Annelloconidia طريقة من الطرق البلاستك Blastic development

Poroconidia طريقة من الطرق البلاستك Blastic development

Sympoduloconidia طريقة من الطرق البلاستك Blastic development

تكوين الكونيدات

Conidial formation or Ontogeny

هناك طريقتين رئيسيتن لتكوين الكونيدات هى

١- الثالك Thallic وهى الكونيدات التى تتكون من تحول جميع الخليه الكونه للكونيدا Conidiogenous cell الى كونيدا او جزء من الهايفات يتحول الى كونيدات مثال على ذالك الارثروسبور Arthrospores

٢- البلاسك Blastic وهى الطريقه التى تتكون فيها الكونيدات او البراعم من منطقة ضيقه صغيره من جدار الخليه المكونه للكونيات Conidiogenous cell

٣- المحور الكاذب Sympodial وفيه عندما تتكون الكونيديا الاولى تستمر الخليه المكونه للكونيديا Conidiogenous cell فى النمو لتكوين كونيديا اخرى بجانب الاولى ولكنها ترتفع عنها قليلا ثم كونيديا ثالثه ورابعه.

تكوين سلاسل الكونيدات

تتكون الكونيدات فى الطبيعه اما عاريه او داخل او اجسام ثمريه لاجنسيه وفى حالة تكونيها عاريه اما تتكون مفرده او على شكل سلاسل وتكون هذه السلاسل على نوعين هما

١- اكروبيتل Acropetal وتتكون فى هذه الطريقة الكونيده الحديثه التكوين فى القمه

٢- بيسى بيتل Basipetal تتكون فى هذه الطريقه الكونيده الحديثه التكوين فى القاعده وتتكون نتيجة انحسار الطبقة الداخليه لجدار الخليه المكونه للكونيدا وتكون اما فايلدس او انيايدلس Annelids Phialides & وتكون الانيلدس Annelids دائما بشكل القاروروره Flask-shape وتمتلك طوق اوياقه واضحه Pronounce collaret

انتشار الأبواغ الفطرية

Spores dispersal

من أهم العوامل التى ساعدت الفطريات على البقاء وعدم الانقراض هو نجاح الفطريات في مقاومة الظروف البيئية غير المساعدة والتكيف ومقاومة الانقراض واستمرار الحياة هو سهولة و طرق انتشار وحداتها التكاثرية أو سبوراتهاالتى تكونها.

حيث أن للوحدات التكاثريه للفطريات او الجراثيم القابليه للتكيف والعيش فى مدى واسع جدا من الظروف البيئية التي تكيفت للعيش بها من ناحية التغذيهو الحرارة والرطوبة والحاجة إلى الأوكسجين والملوحة.

تستطيع الأبواغ او الوحدات التكاثريه أن تعيش ساكنه لعدة سنوات عند عدم توفر الظروف البيئيه للنمو.

وتنمو عند توفر الظروف البيئيه فى بيئات مختلفة و حسب نوع الفطر في الماء أو التربة او الهواء حرة فى الطبيعة او متطفلة فى داخل او على الكائنات الحية او مرتبطة او متعايشة مع بعض النباتات او الحشرات وحسب حاجة الفطر وبيئته وكذلك تستطيع الأبواغ تنمو في مدى واسع من الحرارة تتراوح بين ٠-٣٥ مئوية وحسب نوع الفطر وعند توفر الرطوبة والمواد الغذائية.

ان صغر حجم وخفة وزن الوحدات التكاثريه او السبورات التى تكونهاا لفطريات جعل له القابليه على الانتشار والانتقال من مكان الى اخر او من اماكن تواجدها الى مسافات بعيده بوسائل عده مثل:

١- الهواء او الرياح

تعتبر الرياح من اهم الوسائل التى تنتقل فيها الوحدات التكاثريه للفطريات من مكان تواجداها الى اماكن اخرة وان خفة وزنها يساعدها على الانتقال عبر الرياح الى مناطق بعيده جدا عن مناطقها الاصليه وقدذكر السهيلى وجماعته ١٩٧٩ فى كتابه امراض النبات ان السبورات اليوريديه التى يكونها الفطر بكشينا *Puccinia graminis* المسبب لصدء الساق الاسود الذى يصيب الحنطه يتواجد فى الظروف البيئيه المساعده على شكل غيوم فوق حقول الحنطه فى جنوب امريكيا وتتواجدعلى ارتفاعات عاليه تصل الى ٤٥٠٠متر فوق الحقول وتتحرك مع حركة الرياح وتنتقل من الاماكن او الحقول الموبؤه الى الحقول السليمه

٢- الماء

يعتبر الماء والمجارى المائيه كالانهار والجدوال والسواقى ومياه الامطار والشلالات وسائل مهمه لنقل وانتشار الوحدات التكاثريه للفطريات ليس فقط الفطريات المائيه اى التى تعيش فى الماء ولكن لجميع الفطريات

٣- والحشرات

من الوسائل التى تساعد على نقل وانتشار الوحدات التكاثريه للفطريا هى الحشرات حيث تنقل الوحدات التكاثريه على اجسامها او خلال تغذيتها على اجزاء مصابه بالفطريات فتنتقل مع البراز لهذه الحشرات.

وهذا بعض الفطريات التى تكون علاقه مع الحشرات.

٤ الطيور

تنتقل الوحدات التكاثريه للفطريات من خلا ل الطيور والخفافيش التى تعيش فى الكهوف التى تتواجد فيها الفطريات فتنقلها من هذه الكهوف الى الاماكن التى تذهب اليها وكذالك الطيور التى تنقل الفطريات على اجسادها او من خلال البراز ومثال على ذالك الفطر كربتوكوكز الذى يعتبر براز الططيور او وسيله لانتقال هذا الفطر

٥ – الحيوانات

تصاب الكثير من الحيونات بالفطريات كما تتغذى الكثير من الحيونات على بعض النباتات المصابه بالفطريات لذالك تعتبر الحيونات وسيله لانتقال الوحدات التكاثريه للفطريات اما على اجسامها او نتيجة اصابنها بالفطريات

٦ – الإنسان ووسائله

يعيبر الانسان ووسائل انتقاله اخطر واكثر الوسائل التى تساعد على انتقال الوحدات التكاثريه او السبورات من اماكن تواجدها الى اماكن اخرى تبعد عنها الاف الاميال من خلال الطائرات والسفن والقطارات والسيارت التى تنقل الانسان والبضائع الملوثه بالفطريات بشكل او باخر حيث هناك الكثير من الامراض الفطريه التى كانت محصوره فى مناطق محدده من العالم ولكن تواجد البواخر ساعد على انتقالها الى اماكن اخرى وهناك الكثير من الوسائل و الطرق التي يستعملها الإنسان في حياته التى تساعد على انتشار الوحدات التكاثريه للفطريات

٨ الاجزاء النباتيه والعمليات الزراعيه.

تعتبر الاجزاء النباتيه المصابه والعمليات الزراعيه من الوسائل المهمه لنقل الوحدات التكاثريه من منطقه الى اخرى من خلا ل نقل التربه والجرارات والعربات التى تستعمل لحراثة الارض ونقل المحاصيل الزراعيه والتقوى والبذور المصابه بالفطريات وكذالك وسائل قص وتقليم الاشجار وحتى الملابس والادوات التى يستعملها العاملين فى الزراعه وسائل لانتقال الوحدات التكاثريه للفطريات من اماكن تواجدها الى اماكن خاليه منها.

التراكيب الثمرية التي تكونها الفطريات

١- Rhizoid الرايزويد او اشباه الجذور وهي عبارة عن هايفات قصيره رفيعة رقيقة متفرعة وظيفتها الامتصاص وتثبيت الفطر على الأجسام التي يعيش عليها.

٢- Rhizomorph الرايزومورف شكل الجذر وهي عبارة عن هايفات متخنة تكونها بعض الفطريات لمقاومة الظروف البيئية غير المساعدة.

٣- Haustarum هو ستوريم او الممصات ها يفات قصيرة وبينية تكونها الفطريات الطفيلية في داخل أجسام المضيف لامتصاص المواد الغذائية وكذالك الالتصاق.

٤- Mycorrhiza مايكورايزا جذر فطري نوع من أنواع المعيشية التكافلية او علاقة تبادل منفعه تكونها بعض الفطريات مع كائنات حية أخرى على الأغلب النباتات لتبادل المنفعة.

٥- Scleroium سكلاروشيم الأ جسام الحجرية الفطرية عبارة عن تراكيب حجرية غامقة اللون تكونها الفطريات لمقاومة الظروف البيئية غير المساعدة وتعتبر في بعض الفطريات التي لا تكون أي نوع من الجراثيم وسيلة للتكاثر .

٦- Aethalium ايثليم وهي عبارة عن تراكيب على شكل كرات (علب سبورية) متجمعة في داخل غلاف واحد.

٧- Plasmodicarp بلازموديوكارب وهو عبارة عن جسم ثمري تكونه الاعفان الهلامية يشبه الأوردة أو العروق وتفرعاتها أو على شكل قوس متفرع ليحمل الوحدات التكاثريه .

٨- Sporangium سبورانجيم حافظة سبورية وهي تركيب يشبه الكيس يحتوي على مكونات بروتوبلازمية تتحول إلى سبورات.

٩- Stroma الحشيه الفطريه اجسام خضريه تتكون من تجمع الانسجه الفطريه والتى تتكون عليها التراكيب التكاثريه

١٠- عضو الالتصاق Appresorium تركيب تكونه بعض الفطريات ليساعدها على الالتصاق بالاجسام والطوح التى يعيش عليها

١١- الجذور الكاذبه Pseudorhizae تراكيب تكونها الفطريات لترتبط بجذور النباتات والحصول من خلالها على الغذاء

١٢- Sexual fruiting bodies الأجسام الثمرية الجنسية وهي الأجسام الثمرية التي تحتوي على وحدات تكاثرية (سبورات) جنسية وتتكون جنسيا. وتشمل على الاسكوكارب Ascocarp الجسم الثمري الكيسي

والبازيدوكارب BasidioCarp الجسم الثمري البازيدي اللذان سيتم شرحهما وتوضيحهما عند دراسة الفطريات الكيسية والبازيدية Ascomycota, Basidiomycota

١٣- الأجسام الثمرية اللاجنسية Asexual fruiting bodies وهي الأجسام الثمرية التي تتكون لاجنسيا وتحتوي على وحدات تكاثرية لا جنسية (سبورات) او الكونيدات

وتشمل هذه الاجسام الثمريه على عدة انواع اهمها

١-الحصيرة Acervulus

٢- وسبورودوكيم Sporodocium

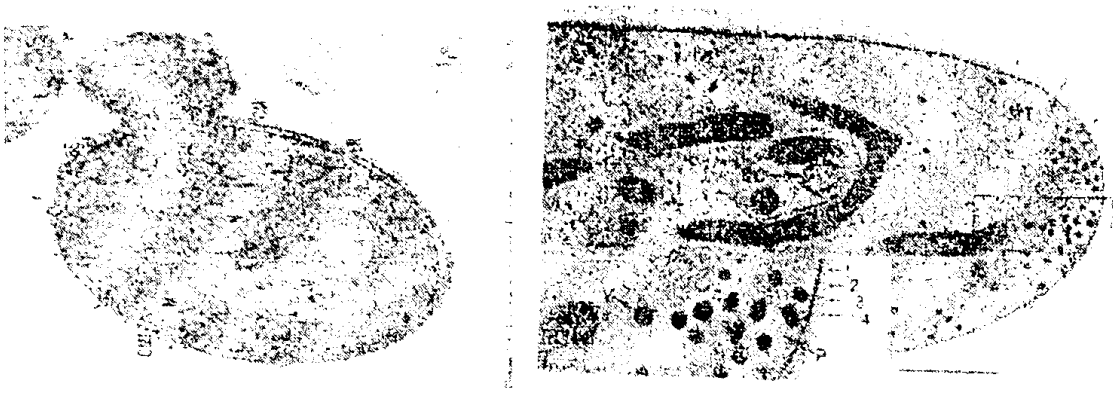
٣- الظفيرة Synnema

٤- والبكنيديم Pycnidium

التي سيتم شرحها جميعا لاحقا في الفطريات الناقصة Deutermycota

الخلية الفطرية

Fungal cell



تتكون الفطريات و بصورة عامة و كما ذكر سابقا إما من خلية واحدة كما في **الخمائر** Yeast أو من مجموعة خلايا فطرية وتسمى **الاعفان** Mold وتكون الخليه الفطريه فى **الخمائر** خليه واحده منفرده على الاكثر و تكون بيضوية الشكل او كرويه وتتكاثر بالتبرعم الذى ينفصل عن الام فى اغلب الحالات ولكن فى بعض الحالات يبقى البرعم متصل بالام ولاينفصل مكونا سلسله متصله من البراعم والتى تسمى بالمايسليوم الكاذب Pseudomycelium.

اما **خلايا الاعفان** فتتكون على شكل خيوط فطرية أنبوبية مايكرسكوبية متفرعة في كافة الاتجاهات تسمى الهايفاتHypha عندما تكون منفرده اما عندما تتجمع على شكل مجموعه فتسمى الغزل الفطري Mycelium

والهايفه Hypha هي عبارة عن امتداد انبوبى محاط بجدار سليلوزي صلب يسمى جدار الخلية Cell wall وفي داخل الجدار مادة البروتوبلازم Protoplasm التى تتحتوى على السايتوبلازم Cytoplasm والنواة Nucleusحيث تحتوى كل خليه على نواة واحده او اكثر وتكون الخيوط الفطريه

اما مقسمة بحواجز عرضيه Septa وتسمى الخيوط الفطريه المقسمه Septate mycelium أو غير مقسمة وتسمى الخيوط الفطريه غير المقسمه ASeptate mycelium وتكون هذه الهايفات متوسطة الأطوال وبقطر يتراوح بين ١- ٣٠ مايكرون وتنتهي هذه الهايفات بطرف مدبب يسمى بمنطقة التمدد Extension zone وتعتبر هذه المنطقة التي لا يتجاوز طولها النصف مايكرون الأكثر نشاطاً في الفطر حيث يحدث فيها التمدد.

تحتوي الهايفات في الفطريات الراقية على حواجز عرضية تقسم هذه الهايفات إلى ردهات Compartments or Apartment , تحتوى هذه الردهات على نواة واحدة او اكثر وتسمى هذه الحواجز بالسبتا Septa وهي عبارة عن مقاطع عرضية ولا توجد هذه الحواجز في الفطريات الواطئة وتحتوي الحواجز على فتحات مركزية تسمح بمرور المواد الغذائية والانوية بين الردهات وتسمى الردهات Apartment أكثر دقة من تسميتها بالخلايا.

تتكون الخلايا الفطرية وكما بينت دراسات المجهر الالكتروني من عديد كبير من الانوية فى الهايفات غير المقسمة منتشرة بصورة عشوائية فى السايتوبلازم على امتداد الهايفات اما فى الهايفات المقسمة فكل قسم يحتوى على عدد من الأنوية يختلف باختلاف الفطريات واحدة او اثنين او اكثر من الانوية ومن جدار خلية وبروتوبلاست مشابه لبروتوبلاست الكائنات الحية المتطورة حقيقة النواة وكذلك نواة حقيقية محاطة بغشائين يتصفان بوجود ثقوب وتحتوي النواة على نوية واحدة تختفي عند الانقسام وفي السايتوبلازم المحاط بالغشاء البلازمي توجد العضيات مثل المايتو كوندريا والفجوات والحويصلات والشبكة الاندوبلازمية

والرايبوسومات واللايسومات و أجسام كولجي أو الدكتورسومات و أجسام دقيقة و انيبيبات دقيقة وبلورات و كلايكوجين إن هذه المكونات ليست موجودة في كل فطر ولكنها تخلف من فطر إلى آخر.

غلاف الخليه Cell Envelope

وهو فى الخمائر والاعفان عباره عن تركيب محيطى Periphereral structure يحيط بالسايتوبلازم و يشتمل على

جدار الخلية: Cell wall

المحيط اللازمى Periplasm

الغلاف البلازمى Plasma membrane

جدار الخلية: Cell wall

تحاط الخلية الفطرية وكذلك الخلية النباتية والطحالب والبكتريا وكافة الفطريات الحقيقيه باستثناء الفطريات البدائية (الاعفان الهلاميه) بجدار صلب وميت يسمى جدار الخلية Cell wall الذي يقوم بعدة وظائف منها الحفاظ على شكل الخلية وحمايتها ومحتوياتها وكذالك تداخل العلاقةبين الخليه و الخلايا المتجاوره والسماح بمرور المواد الغذائيه والماء وكذالك استلام الاشارات.

جدار الخليه جدار داينامیكى نتيجة عمل الانزيمات وهو عرضة للتغير والتحوير فى مختلف مراحل دورات حياة الفطر

جدار الخليه منتظم ومعقد متعدد الصفائح حيث يتكون الهيكل الداخلي من طبقة رقيقة تسمى Lamella والتي تتكون من الألياف أو الليفات Fibrillar

والتي تتكون من لييفات كايتينية صغيرة Chitinous micro fibrils وتكون على شكل بلورات لا تذوب بالماء مغمورة فى الطبقة الثانية التى تسمى الأرضية Amorphous Matrix يختلف التركيب الكيمياوي لجدار الخلية باختلاف الفطريات وطور دورة الحياة التى فحص فيها ولكنه بصورة عامة يتكون من عديد السكريات Polysaccharides الذى يتكون من كلوكان غير سليلوزى Non cellulosic glucans مثل المنان Mannans والكيتوسان Chitosan والكلوكوتان Galactan وكذالك كميات قليلة من الفيوكوزFucose والرامنوز Rhamnose والزايلوز Xylose وحامض اليورنيك Uronic acid بالإضافة إلى البروتين Protein واللبيدات Lipid واملاح غير عضوية (مثل الفسفور والكالسيوم والمغنسيوم) والكايتين. والكايتين Chitin عبارة عن نيتروجين يحتوي على عديد السكريات Polysaccharide على شكل سلاسل من البوليمرز Polymer لجزيئة N-Acetyl-o- glucosamine ترتبط بواسطة اواصر مع بقايا البتاكلوكان Residue B glucans.

وتختلف عديد السكريات من حيث الكمية والنوعية من فطر إلى آخر وحتى على مستوى النوع وكذلك تختلف باختلاف العمر والوسط الغذائي التي تعيش عليه والبيئة المحيطة بالفطر وأن هذا الاختلاف بالمكونات الكيمياوية لجدار الخلية جعله أداة تقسيمية مهمة لتقسيم الفطريات وتقسم الفطريات على أساس مكونات الجدار وكما يلي:-

Chytridiomycetes Chitin + Glucan

Hyphochytridiomycetes Cellulose + chitin

Oomycetes Cellulose + B Glucan

Zygomycetes Chitin + chitosan

Trichomycetes Galactose + Amine

Ascomycetes Mannan + B Glucan

Basidiomycetes Mannan + Chitin

Some of Ascomycetes, Basidiomycetes and Deuteromycetes have Chitin + B glucan

وقد ذكر كافانغ Kavanagh ٢٠٠٥ ان هناك الكثير من الادله التى تشير الى ان جدار الخليه تركيب داينميكى Dynamic structure يختلف كميا ونوعيا Quantitative & Qualitative تبعا لنوع الفطر وحتى يختلف ما بين ضروب النوع الواحد وكذالك تبعا للظروف البيئيه.

الغشاء البلازمى Cytoplasmic membrane or او الغشاء الخلوى Celluler membrane Plasma membrane وهو غشاء حى رقيق يوجد فى كل خلية حية حيوانية او نباتية ومن ضمنها الفطريات.

يشابه الغشاء البلازمى الموجود في الفطريات الغشاء البلازمي لكل اللبائن Mammalian و الاختلاف الوحيد هو ان السيترول غير القطبي الموجود في الفطريات هو على شكل اركوسترول Ergosterol من نوع Ergosterol 80s,rRNA.

بينما في خلية اللبائن يكون على شكل كولسترول Cholesterol .

وفى النباتات يكون على شكل Phytosterols وهو حاجزانتخابى المرور Selectively permeable barrier ينظم الغشاء البلازمي مرور المواد من و الى الخلية لكونة يسمح بالدخول الاختيارى Selectively permeable

يزيد السترول تركيب الغشاء وتغير في ميوعة الغشاء من المحتمل ان تسيطر على بعض العمليات الفسيولوجية .

ويتكون فى الكائنات الحية حقيقة النواة Eukaryotic من طبقة ثنائيه اللبيد تسمى الفوسفولبيد Phospholipids بالاضافة الى البروتين وكميات من الكاربوهيدرات.

المحيط البلازمى Periplasm

المحيط البلازمى Periplasm او الفراغ المحيطى البلازمى Periplasmic space وهو عباره فراغ يكون على شكل حاجز يحيط الغشاء البلازمى Celluler membrane من الخارج وبجدار الخليه Cell wall من الداخل ويشتمل فى الخمائر على البروتين والانزيمات لتمنع جدار الخليه من السماح بالنفاذيه اما فى الاعفان فيكون رقيق جدا.

السايتوبلازم Cytoplasm

يملاء السايتوبلازم الخليه الفطريه وهو عباره عن ماده بروتوبلازميه اى ماده حيه تشتمل على كافة العضيات (organels) التى توجد فى الخليه الفطريه.

يتكون البناء الداخلى للسايتوبلازم الخيوط الدقيقيه Microfilaments ومن انيبيبا ت دقيقه Microtubiles التى تتكون من بروتين التيوبلين

Tubulin

Nucleus & Nucleolus النواة والنوية

تحتوي الخلية الفطرية على نواة واحدة أو أكثر وتكون هذه الانويه متشابهه او متباينه ولكن بصوره عامه تكون الانويه صغيره الحجم نسبيا وتختلف باختلاف الخمائر او الخيوط الفطرية المقسمة أو غير المقسمة Septate & Aseptate Mycelium وكذالك تختلف النواة خلال مراحل دورات حياة الفطر تحتوى انوية الفطريات بصوره عامه على اس من عدد الكروموسومات وتسمى Haploid .

وتكون بصوره عامه صغيرة متميزة بصورة واضحة كروية أو بيضوية الشكل ذات طبيعة بلاستيكية لها القابلية على الانعصار وتغير شكلها في وسط الخلية مما يساعدها على العبور من خلية الى اخرى من خلال ثقوب الصغيرة التى توجد فى الحواجز العرضية ولها غشاء نووي Nuclear membrane معقد يتكون من طبقتين ويكون مثقب ويمكن مشاهدته تحت المجهر الضوئي باستعمال صبغة هيماتوكسلين ويتراوح قطر النواة بين ١-٣ ميكرون تحتوى النواة على الكروموسومات التى تحمل الشفرات الوراثيه (الجينات) المسؤله عن نقل المعلومات الوراثيه Genetic information عبر الاجيال من جيل الى جيل من الاباء الى الابناء وتعتبر مسؤولة عن كافة العمليات الحيوية التي تقوم بها الخلية الفطرية كما أن الخلية الفطرية تحتوي على نوية واحدة Nucleolus تقع فى مركز النواة تكون مسؤولة عن تكوين الرايبوسومات الرنا Ribosome's RNA (rRNA)وتختفي أثناء الانقسام.

الاجسام المغزلية القطبية Spindle pole bodies

كتلة الكترونية صغيرة كثيفة من تركيب سايتوبلازمى تقع ملتصقة على الغلاف النووى Nuclear envelope فى اكثرالفطريات الحقيقة شكلها يختلف باختلاف الفطريات ومرحلة انقسام الخلية وظيفتها لها دور فى عملية الانقسام الخيطى والاختزالى . (Heath 1986)

المايتوكوندرية Mitochondrion

وهي عبارة عن أجسام على شكل خيوط طويله أو كروية صغيرة أو عصوية الشكل صغيرة الحجم كثيرة العدد ذات غشاء مزدوج خالي من الثغور ويكون الغشاء الخارجى املس اما الغشاء الداخلي يكون مطوياً نحو الداخل بشكل الاكياس مكوناً أنابيب غير منتظمة تعرف ب كرستي Cristae يكون شكلها فى الفطريات الحقيقية بشكل الماعون Plate like structure اما فى الفطريات البسيطة فتكون انبوبية الشكل Tubular like structure .

المايتوكوندريا مسؤولة عن عملية التنفس وأكسدة الطعام, لتكوين الطاقه وتزويد الخليه بالطاقه التى تحتاجها لانجاز وظائفها وتسمى معامل الطاقه Energy factories لكونها تحتوى على مخازن الطاقة جزيئات ATP التى تسمى عملة الطاقة

تحتوى المايتوكوندريا على رايبوسومات تختلف عن الرايبوسومات التى توجد فى السايتوبلازم لكونها غير حساسه للمضاد الحيوى سايكلوهكسامايد Cycloheximide.

بينما تكون حساسه للمضاد الحيوى كلورامفينكلChloramphenical المثبط لرايبوسومات الكائنات البدائيه، وهذا ما دعى بعض علماء النبات الى وضع نظريه مفادها ان المايتوكوندريا كانت كائن بدائى النواة منفرد وانضم الى الكائنات حقيقية النواة فى حقبه من الزمن السحيق وتحت ظروف غير معروفه واصبح جزء منها.

الحواجز Septa (sin Septum)

تتكون هايفات الفطريات من أنابيب رقيقة على الأكثر شفافية-- أنبوبية جدارها مملوءة أو مبطنة بطبقة من البروتوبلازم تختلف في السمك وعند فحصها تحت الميكروسكوب نشاهد هذه الهايفات تتقاطع في بعض النقاط بحواجز تقسيمية عرضية تسمى Cross wall الحواجزSepta.

توجد الحواجز بصورة عامة على طول الهايفات وتقسم الهايفة إلى أجزاء متساوية كل جزء يحتوي على نواة أو أكثر ولكن لا تعتبر خلية وتسمى ردهة Apartment أكثر دقة ولكن في بعض الفطريات توجد فقط في قواعد التراكيب التكاثرية أو توجد في أجزاء من الهايفات القديمة توجد الحواجز في كافة الفطريات الراقية مثل الفطريات الكيسية والفطريات البازيديه وهي عبارة عن صفائح عرضية تقسم الهايفات إلى درهات وتقوم بعدة وظائف مثل الدعم لتركيب الهايفات كما أن الهايفات المقسمة بحواجز لها القابلية على مقاومة الجفاف أكثر من الفطريات غير المقسمة كما أن الحواجز تعتبر خط الدفاع الأول ضد أي تخريب ممكن أن يصيب أو يقع في الخلية الفطرية **وتوجد الحواجز بعدة اشكال ولكن الأكثر شيوعا هما نوعين:**

١. الحواجز البسيطة Simple septa وتوجد على الأكثر في معضم

الفطريات الخيطيه وخاصة الفطريات الكيسية وتكون ذو فتحة مركزية واحدة تسمح بمرور بعض عضيات البروتوبلازم بما فيها النواة بين الخليتين المتجاورتين.

٢. الحواجز ثنائية الفتحة Dolipore-septa وفيه تشتمل السبا septa او الحاجز على فتحه مركزيه ضيقة بشكل البرميل Barrel shape وتسمى Dolipore-septa.

ويوجد هذا النوع من الفتحات على الأكثر في الفطريات البازيدية

الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum

وهي عبارة عن شبكة بروتينية قابلة للتغيير وتتكون من سلاسل من الاغشيه الانبوبيه Tubular membrane من عديد السكريات ووظيفتها محطات للرايبوسومات Platform of ribosome's المرتبطة بتكوين البروتين.

وتقسم الى قسمين:

- الشبكة الاندوبلازميه الخشنه Rough ER حيث تحتوى على الرايبوسومات التى تعمل كمحطات للرايبوسومات وصناعة البروتين
- الشبكة الاندوبلازميه الملساء Smooth ER حيث لا تحتوى على الرايبوسومات وتعمل فى صناعة الغذاء وخزن الجزئيات الكبيره

الفجوات Vacuoles

وهو عبارة عن تراكيب محاطة بغشاء سايتوبلازمي يسمى بغشاء الفجوة وتكون الفجوات صغيرة في بداية العمر ثم تكبر كلما تقدم عمر الخلية الفطرية حتى تكون فجوة واحدة كبيرة وتغطي معظم حجم الخلية في نهاية العمر لذلك لا تتواجد الفجوات في الخلية حديثة التكوين وإنما في الخلايا القديمة وتعتبر الفجوات مخازن لبعض المواد وتحتوي الفجوات بصوره رئيسيه على الاجسام المحلله Lysosmes وكذالك على الماء وبعض الأملاح المذابة والزيوت وحبيبات البروتين.

الرايبوسومات Ribosome's:

وهي عبارة عن أجسام كروية صغيرة الحجم كثيرة العدد تتواجد حره فى السايتوبلازم فى سائل الخليه Cytosol .

وظيفة الرايبوسومات صنع الإنزيمات اللازمة لأعمال الخلية الكيمياوية و تعتبر الرايبوسومات مواقع لصنع البروتين.

أجسام كولجي او الدكتوسومات

Dictosomes or Golgi bodies

وهي أجسام تتكون من تراكيب بسيطه وظيفتها مسؤولة عن ترحيل المواد الأولية التي تستعمل في صنع وتكوين الحويصلات الفارزة Secretary Vesicles التى تستعمل فى صنع جدار الخليه .

مايكرو تيوبيلس اوالجسيمات الدقيقة أو اللوماسومات

Lomasomes or Microtubules

وهي عبارة عن تراكيب غشائية تقع بين جدار الخلية والغشاء البلازمي للخلية وتتكون من بروتين التيوبيولين Tubulin protein.

تكون المايكروتيوبيلس خلايا طويلة مجوفة يبلغ قطرها مايقارب ٢٥ نانومتر.

تكون المايكروتيوبيلس احد مكونات الاساسية للاجسام المغزلية التى تساعد فى حركة الكروموسومات خلال عمليات الانقسام الخيطى والاختزالى فى الخلية لذالك فان دواء الكرايسوفلافن Grisofulavinالذى يستعمل لمعالجة الاصابات الجلدية الفطرية يعمل على الارتباط بهذه الجسيمات فيوقف عملية الانقسام فى الفطريات التى تسبب الاصابة

كلايكوجين Glycogen

المادة الغذائية الزائدة عن حاجة الجسم تخزن في الفطريات على شكل كلايكوجين وليس على شكل نشا كما في النباتات.

البلورات Crystals

وهي عبارة عن أجسام مختلفة الاشكال على شكل بلورات توجد في الخلية وعلى الرغم من ان وجود البلورات كان معروفا منذ زمن دىبارى ١٨٨٧Debary الى ان وظيفتها غير معروفة حتى جاء العالمان ويتنى وارنوت ١٩٨٦و١٩٨٤ Whitney & Arnott واقترحا ان وظيفتها لتقليل سمية بعض العناصر بالإضافة الى تنظيم وجود الكالسيوم وتقوية جدار الخلية وكذالك خزن بعض المواد.

البروتيس Proteasome

البيروتيسم وهى عباره عن تراكيب معقدة تتكون من عدة وحدات من البورتيسProtease (الخميره المسؤله عن اذابة البروتين)

ويكون عمل البروتيس Proteasome هو لتنظيم تحولات البروتين

وجود وانتشار الفطريات

Occurrence of fungi

الفطريات كائنات حية صغيرة الحجم كثيرة العدد والتنوع وتختلف فيما بينها اختلاف كبير جداً فى حاجاتها ومتطلبات حياتها ونموها التى تنعكس على وجودها وانتشارها لذلك توجد هذه الكائنات الحية وتنتشر في مدى واسع جداً من البيئات المختلفه والظروف البيئيه مثل الحرارة والرطوبة والحموضة ومختلف انواع الترب والمياه والهواء والتي مكنتها من الاستمرار في الحياة لذلك تعتبر الفطريات كائنات قارية Ubiquitous (omnipresent) أي لها القابلية على المعيشة في جميع البيئات وفى كل مكان موجود على الارض فهناك بعض الفطريات التي تعيش في المياه والتربة وفي الصحراء والسهول وعلى الجبال وفى الوديان وفى الكهوف والمغارات وتتواجد الفطريات فى خط الاستواء وعزلت بعض الفطريات من القارات القطبيه المنجمده .

فبعض الفطريات تعيش فى الماء وتسمى الاعفان المائيه Water mold ويعتبر وجود الماء ضروري جداً لإكمال دورة حياتها ونموها وتطورها حيث يكون اغلبها سبورات تحمل اسواط وتستطيع السباحه فى الماء لذلك تسمى بالفطريات المائية Water mold مثل بعض الفطريات البيضية Oomycetes .

اما الاغلبيه العظمى من الفطريات وخاصة الرميه Saprophytes فقد تأقلمت على الحصول على غذائها من المواد العضويه الميته الموجوده فى التربه او بقايا النباتات المتعفنه او بقايا اوراق النباتات فى الغابات او المواد الاخرى لذالك

تجدها تتواجد فى هذه المناطق التى تتوفر فيها هذه الاشياء والتى تستطيع فيها الحصول على الغذاء.

اما الفطريات الطفيليه Parasites وخاصة الطفيليه الاجباريه التى لاتستطيع ان تعيش الا على الخلايا الحيه فأنها تعيش على الخلايا الحيه النباتيه او الحيوانيه وتكون متخصصه على نوع معين من الخلايا لذالك تجد هذه الفطريات مرتبط وجودها بوجود الكائن المضيف لها او الخلايا التى تعيش عليها وحتى هناك بعض الفطريات التى تعيش على بعض الكائنات المجهريه كالبكتريا والبروتوزوا او الديدان الثعبانيه وهناك بعض الفطريات التى تتطفل وتعيش على فطريات اخرى.

وهناك بعض الفطريات التى تستطيع ان تعيش على مستوى ارتفاعات عاليه جدا فى الجو فقد ذكر السهيلي وجماعته ١٩٧٩ في كتابه أمراض النبات بأن بعض السبورات اليوريدية Urediospores للفطر المسبب لمرض صدأ الساق الأسود للحنطة الفطر بكسنيا *Puccini a graminis* وجدت على ارتفاع قدره ٤٥٠٠ قدم فوق مستوى سطح البحر فوق حقول الحنطة المصابة بهذا المرض فى امريكيا الشماليه.

تستطيع اغلب الفطريات أن تعيش بصورة عامة بين درجتي الحرارة ٥- ٣٥ مئوية ولكن درجة الحرارة المثالية Optimum temperature وهى افضل درجة حراره تنمو الفطريات بها وتتطور هي بين ٢٠-30 مئوية وهناك بعض الفطريات التي تنمو في درجات حرارة تصل الى ٥٠ مئوية وتسمى محبة للحرارة Thermophilic وكذلك هناك بعض الفطريات التي تنمو فى درجات حرارة واطئة تصل إلى الصفر المئوي وتسمى محبة للبرودة Psychrophilic .

وقد وجد ان بعض الفطريات ممكن أن تعيش في درجات حرارة تصل إلى - ١٧٥ مئوية لبضع ساعات.

أما المحيط الحامضى للفطريات هو ٤- ٨ PH أس هيدروجيني.

اما الوسط المالح فأن اغلب الفطريات تستطيع من تحمل مستوى معين من الملوحة فى حين هناك فطريات تستيطع العيش فى البيئات المالحة وتسمى الفطريات المحبه للملوحه Osmophilic fungi

أما الهواء فتختلف الفطريات في حاجتها إلى الأوكسجين Aerobes حيث يعتبر أكثر الفطريات هوائية Aerobic فى حين تستطيع بعض الفطريات أن تعيش بدون الاوكسجين أي اختيارية الحاجة إلى الاوكسجين Facultative an aerobic كما هناك بعض الفطريات التى تعتبر اجبارية اللاهوائية An aerobic اى لاتحتاج الى الاوكسجين فى حياتها حتى فى وجود الاوكسجين وتكون نتيجة هذه العملية الكحول او اللاكتك اسد Alcohol & Lactic acidوفى بعض الاحيان خليط من هذين المركبين.

فسلجة الفطريات

Fungal physiology

تشيرالفسلجة فى الفطريات Fungal physiology الى كافة عمليات الايض التى تقوم بهاالفطريات **Fungal metabolism** وكذالك النشاطات الحياتيه الاخرى مثل التغذية Nutrition والنمو Growth والتكاثر Reproduction و التنفس Respiration وتصليح وموت الخلايا Death of fungal cells وكذالك ادامة الخلايا .

ترتبط فسلجة الفطريات مع تداخل الفطريات وتأثيرالعوامل الحياتيه Biotic وغير الحياتيه Abiotic فى البيئه التى تعيش فيها الفطريات ومن ضمنها استجابة خلايا الفطريات للضغوط الخارجيه Stress فى البيئه التى تعيش فيها .

وكذالك تتداخل فسلجة الفطريات وتتأثر وتؤثر بصوره كبيره فى البيئه الطبيعيه والصناعه التى ىيقوم بها الانسان وكذالك على الانسان صحة الانسان والكثير من مفاصل حياة الانسان.

وتتداخل فسلجة الفطريات مع الظروف البيئيه حيث تلعب الفطريات دورا كبيرا ورئيسيا فى دورة العناصر الكيمياويه فى الطبيعه واعادة اغلبه وحفظ توزان وجود هذه العناصر حيث لاتتم دورة العناصر الكيمياويه فى الطبيعه بصوره تامه

وصحيحه لولا وجود الفطريات الرميه التى تعتبر من اهم العناصر المحلله Decomposers للمواد العضويه حيث تفكك الكثير من بقايا النباتات فى الغابات وكذالك النفايا التى تتواجد فى المدن الى عناصرها الكيمياويه الطبيعيه وبذالك تلعب دورا ايجابيا مزدوجا اولا فى تنظيف البيئه من بعض النفايات والاوساخ وثانيا تعيد العناصر الكيمياويه الى البيئه الطبيعيه لحفظ التوازن البيئى للعناصر الكيمياويه.

كما تتداخل فسلجة الفطريات فى الدور الذى تلعبه الفطريات فى الزراعه حيث تقوم الفطريات بدورا زراعيا كبيرا ايجابيا وسلبيا اما الدور الايجابى فمن خلال علاقة تبادل المنفعه علاقة المايكوريزا Mycorrhiza مع الكثير من النباتات والذى يساعد على تتحسن صحة النبات وزيادة الانتاج وتحسن نوعية الانتاج وكذالك يؤثر ذالك على نظافة وجمالية البيئه من خلال زيادة الخضره الذى يساعد عاى انتاج غز الاوكسجين فى عمليات التركيب الضوئى الذى تقوم به النباتات الخضراء.

اما الدورالسلبي التى تلعبه الفطريات فى حياة النباتات فهناك الاف الفطريات التى تهاجم جميع النباتات وتسبب لها امراض نباتيه من الممكن ان تقتل ملايين الاشجار والنباتات سنويا.

كما ترتبط فسلجة ا لفطريات بالتلوث البيئى بالسموم والعناصر الكيمياويه الثقيله والسامه Bioremediation حيث تقوم الفطريات بعمليات تفكيك السموم والملوثات العضويه والعناصر الثقيله .

وتتداخل فسلجة الفطريات بالصناعه Fungal Biotechnology من خلال استغلال الفطريات فى الكثير من الصناعات الغذائيه والدوائيه اهمها صناعة المضادات الحيويه التى هى تتكون نتيجة عمليات فسيولوجيه تسمى بالايض الثانوى

Secondary metabolism وعمليا ت التخمير Fermentation التى هى عمليات فسيولوجيه والتى تتداخل فى صناعة الخبز والمعجنات ومنتوجات الالبان والنبيذ اوالواين Wine والبيره.

وبصوره عامه تعتبر الفطريات من الكائنات الحيه هوائيه اجباريه Obligate aerobes ولكن الخمائر Yeast تعتبر هوائيه اختياريه aerobes Facultative وتحصل على الطاقة بواسطة عملية التخمير Fermentationوتستعمل نواتج هذا الايض بصوره كبيره.

اغلب الفطريات رميه Saprophytes تحصل على غذائها من المواد العضويه الميته حيث تفرز انزيماتها Hydrolytic enzymes فى محيطها الخارجى الذى تعيش فيه لتفكيك المركبات الكبيره Macromolecules الى وحداتها التركيبيه او مكوناتها الصغيره Macromolecules ليسهل امتصاصها والحصول على الطاقه التى تحتاجها فى عملياتها الفسيولوجيه لذالك تسمى تغذيتها بالامتصاصيه Absorption nutrition (راجع تغذية الفطريات).

تغذية الفطريات

Fungal Nutrition

تحتاج الفطريات كباقى الكائنات الحيه الى مصادر للطاقة لادامة الحياة واستمرارها من خلال القيلم بالفعاليات الحيويه التى تقوم بها مثل التنفس والنمو والتكاثر و بما ان الفطريات لا تمتلك مادةالكلورفيل الخضراء Chlorophyll التى تساعد فى عملية صناعة الغذاء فى النباتات لذالك فإن الفطريات لا تستطيع أن تصنع غذائها بنفسها و تحتاج إلى مصادر خارجية مختلفه للحصول على الغذاء لذلك تعتبر الفطريات متعددة التغذية Heterotrophic.

تسمى طريقة تغذية الفطريات بصورة عامة بالتغذية الامتصاصية Absorptive mod of nutrition أي أنها ترسل الإنزيمات إلى المحيط الخارجى التي تعيش فيه Substrate فتفكك هذه الإنزيمات المواد الغذائية او الجزيئات الكبيره Macro-molcules إلى مكوناتها البسيطة ثم تقوم بامتصاصها لذالك تسمى الفطريات من الكائنات الحيه التى تمتلك معدتها خارج جسمها.

تختلف الفطريات باختلاف أنواعها في حاجاتها إلى نوعية وكمية المواد الغذائية التى تحتاجها .

لقد ذكرAlexopoulos الكسي 1996ان بعض الفطريات تستطيع أن تعيش في أي مكان وتتغذى على جميع انواع لخلايا النباتيه او الحيوانيه او المجهريه

الحيه وكذالك تستطيع ان تعيش على المواد العضويه وعلى الخلايا الحيه الميته وتستطيع ان تأكل كل شيء أي Omnivorous من مربى التفاح إلى جلد الحذاء إذا توفرت لها الحرارة والرطوبة المناسبتين ولكن هناك أيضاً بعض الفطريات متخصصة في معيشتها على نوع معين من النباتات وحتى على نوع واحد معين من الانسجه او المواد او على عائل واحد Host نباتي أو حيواني كما في افراد عائلة الفطريات بيرونوسبوريسى Peronosporaceae التي تسبب مرض البياض الزغبي Downey mildew لمدى واسع من النباتات حيث يكون كل نوع من فطريات هذه العائله متخصص لاصابة نوع معين من النباتات كما هناك بعض الفطريات التي تتخصص بإصابة جزء واحد أو منطقة واحدة من النبات أو الحيوان كما في الفطريات التي تعيش على المنطقة المتقرنة من جسم الإنسان كالشعر والأظافر والطبقه الخارجيه السطحيه من الجلد.

تحتاج الفطريات بصورة عامة الى تغذية بسيطه حيث ان اغلب انواع الفطريات تستطيع ان تعيش وتقاوم اذا توفر لها ظروف هوائيه وزودت بمصدر للطاقة أو الكربوهيدرات وخاصة الكلولوز Glucose واملاح الامونيوم ولبعض الايونات اللاعضويه وبعض عوامل النمو .

العنا صر التى تحتاجها الخليه الفطريه ومصادرها

١- الكاربون C ومصدرها السكريات وتحتاجها الخليه كعنصر تركيبى للخليه مع الهايدروجين والاوكسجين والنايتروجين

٢- الهايدروجين H2 ومصدره هواء الجو المحيط بالفطر

٣- الاوكسجين O2 ومصدره هواء الجو المحيط بالفطر

٤- النايتروجين N, ومصدره املاح الميثان اليوريا والاحماض الامينيه

٥- الفسفور P ومصدره الفوسفات

٦- البوتسشيوم K ومصدره املاح البوياسيوم

٧- مغنسيوم Mg ومصدره املاح المغنسيوم

٨- الكبريت S ومصدره الكبريتات

٩- الكالسيوم Cu ومصدره املاح الكالسيوم

١٠- الكوبر Co ومصدره املاح الكوبر

١١- الحيد Fe ومصدره املاح الحديد

١٢- منغنيز Mn ومصدره املاح المنغنيز

١٣- الزنك Zn ومصدره املاح الزنك

١٤- نيكل Ni ومصدره املاح النيكل

١٥- ملبيديوم Me ومصدره املاح الملبيديوم Na2MoO4

١٦- البورون B مصدره املاح البورون

اما العناصر التى تحتاجها الفطريات بكميات كبيره نسبيا Macronutrients

التركيز يقاس بالملى مولر Millimolar فتشتمل على C,N,O,H,P,K,Mg,S

اما العناصر التى تحتاجها بكميات صغيره نسبيا Micronutrients التركيز يقاس بالمايكرو مولر Micromolar فتشتمل على ,B,Mn,Cu,Mo,Fe, AND Zn.

وعلى الرغم من أكثر الفطريات تستطيع أن تصنع البروتين بنفسها بتحويل المواد غير العضوية إلى مواد عضوية فإن هناك بعض العناصر الضرورية التى تستطيع الفطريات على تصنيعها مثل الفطريات لاتستطيع تثبيت النايتروجين لذالك يجب حصولها على مركبات تحتوى على النايتروجين .

كما هناك بعض الفطريات تحتاج إلى عناصر محددة دون غيرها كما هناك بعض الفطريات التي تستطيع أن تنتج بعض الإنزيمات المفككة لبعض المواد الغذائية إلى عناصر أقل ليسهل امتصاصها مثلProtinase & Pectinase ولأن التغذية في الفطريات امتصاصية أي أن الفطر يعيش خارج الخلية ويرسل الإنزيمات إلى داخل الخلية لتفكيكها ثم امتصاصها لذلك يعتبر من الكائنات الحية التي معدتها خارج جسمها وتقسم التغذية في الفطريات إلى ثلاثة أقسام هي:

التغذية الطفيلية Parasitism nutrition

وهى التغذيه التى يتغذى فيها الكائن الحى على الخلايا الحيه ويسمى الكائن الحي الذى يتغذى بالتغذيه الطفيليه بالطفيلParasite (الكائن الحي الذي يعيش في أو على كائن حي آخر يختلف عنه في التصنيف ويقضي كل أو جزء من حياته ويحصل على كل أو جزء من غذائه ويسبب له تغيرات فسيولوجية أو مورفولوجية ممكن أن تؤدي إلى الموت) اما الخليه الحيه او الكائن الحي التى يتغذى

عليها الطفيل فتسمى بالمضيف Host. والتغذية الطفيلية هي أن تعيش الفطريات على الخلايا الحية كأن تكون نباتات أو حيوانات او اية خلية حية حيث أنبعض الفطريات تستطيع ان تعيش على بعض الكائنات الحيه المجهريه حيث الفطريات تهاجم الكائنات الحيه وتعيش فيها او عليها وتسبب لها تغيرات فسيولوجية او مورفولوجية ممكن أن تكون قاتلة فمثلاً الفطريات *Histoplasm* sp & *Candida* sp تهاجم الإنسان وتسبب له أمراض خطيرة في حين يهاجم الفطر*Ophiostom* sp نبات الدردار الألماني وقد قتل هذا الفطر ما يقارب نصف أشجار ثمار أمريكيا في عام ١٩٣٠ والتغذية الطفيلية إما أن تكون إجبارية Obligate Parasitism أي أن الفطر لا يستطيع أن يعيش إلا على الخلية الحية وتسمى إجبارية التطفل وعندما يكون التطفل على الخلية النباتية يسمى Biotrophy أو يكون التطفل اختيارى ويسمى اختيارية التطفل Facultative Parasitism أي أنه يعيش على الخلية الحية وبعد موتها يعيش على بقايا المواد العضوية.

التغذية الرمية Saprophytism nutrition

ويسمى الفطر الذى يتغذى رميا Saprobe, Saprophyte وهي أن الفطر يعيش على المواد العضوية أو الميتة وكذلك على البيئات الصناعية مما يسهل إمكانية دراسته في المختبرات البايولوجية ويقسم أيضاً إلى قسمين إجباري الترمم Obligate saprophytisim أي أن الفطر لا يستطيع أن يعيش إلا على المواد الميتة مثل *Chaetonium* sp & *Silobolus* sp أو اختيار الترمم facultative Saprophytisim أي أن الفطر يستطيع أن يعيش على الخلايا الحية وبعد موتها يستطيع أن يستمر في حياته على بقايا المواد الميته

العضوية مثل *Pythium* sp & *Fusarium* sp.

التغذية التكافيلية Symbiosism nutrition

او تبادل منفعة ويسمى الفطر متعايش Commensal أو Symbiosis وفيها يعيش الفطر في علاقة اتحاد او تبادل منفعة مع كائن حي آخر كالطحالب ليكون الاشنات Lichens (التى تتكون من فطر وطحلب) او علاقة والمايكورايزا Mycorrhiza

حيث يقوم النبات بتزويد الفطر بالغذاء ويقوم الفطر بتزويد النبات ببعض العناصر او المود التى يحتاجها النبات أي تبادل منفعة دون إحداث ضرر أحدهما للآخر كما في حالة الاشنات والتي هي عبارة عن طحلب وفطر حيث يقوم الفطر بتزويد الطحلب ببعض المواد والعناصر التي يحتاجها ويقوم الطحلب بالتراكيب الضوئي ويزود الفطر بالغذاء ودون إحداث أي ضرر أحدهما للآخر كما توجد هناك عدة أنواع من العلاقات بين الفطريات وبعض الكائنات الأخرى حيث تعيش بعض الفطريات في داخل أجسام الإنسان أو الحيوان أو الحشرات دون أن تسبب أي أذى في حين أن بعضها ينصب شرك للحشرات ثم يصادها ويقتلها ويتغذى عليها وتسمى هذه الفطريات المفترسات Predacious فطريات أخر كما هناك بعض الفطريات التي تتغذى على فطريات أخر وتسمى Mycoparasite

النمو في الفطريات

The growth in fungi

المقدمة

النمو فى الفطريات هو الزيادة في حجم أو عدد الخلايا مما يؤدى الى الزيادة في كتلة الفطر تبعا لاستمراريته فى الحياة وتطوره وتختلف الفطريات في نموها حسب اختلاف الفطريات وحسب الظروف البيئية التي تعيش فيها حيث تتداخل فى عملية النمو الظروف البيئيه مع الصفات الوراثيه التى يحملها الفطر.

تنمو جميع الفطريات نموا طبيعيا عندما تتوفر لها الظروف البيئيه المساعده للنمو ويستمر النمو بالفطريات طالما استمرت الظروف البيئيه المساعده للنمو مستمره وباستمرار النمو يستمر الفطر بالقيام بكافة الفعاليات الحيويه الاخرى التى يحتاجها الفطر للاستمرار فى البقاء والحياة كالتنفس والتكاثر والتطور...الخ.

عملية النمو فى الخمائر هى زيادة عدد الخلايا التى تحدث نتيجة عمليةالانقسام البسيط اوعملية التبرعم .

اما هايفات الفطريات فتميل إلى النمو بصورة متساوية في جميع الاتجاهات من النقطة المركزية كما تختلف الفطريات في نموها تبعا للوسط الغذائى الذى تعيش فيه

حيث تنمو الفطريات الخيطيه بشكل دائري في الوسط الغذائي الصلب في حين تكون مستعمرة على شكل كرة في الوسط السائل.

تنمو الفطريات بصورة عامة بين درجتي الحرارة ٠- ٣٠ مئوية ولكن درجة

الحرارة المثالية Optimum temperature هي بين ٢٠-٣٠ درجة مئوية وهناك بعض الفطريات التي تنمو في درجات حرارة تصل حتى ٥٠ مئوية وتسمى محبة للحرارة Thermophylic وكذلك هناك بعض الفطريات التي تنمو في درجات حرارة واطئة تصل إلى الصفر المئوي وتسمى محبة للبرودة Psychrophylic.

يعتبر وجود الماء أو الرطوبة ضروري لنمو ووجود وتطور معظم الفطريات المعروفه.

أما المحيط الحامضي فأن الأس هيدروجيني (٤- 7) PH ويعتبر هو المحيط الحامضي المثالي لنمو الفطريات.

يعتبر الغذاء أو المصدر الكربوني ضروري جداً لنمو الفطريات أما الضوء فلا يعتبر ضروريا لنمو الفطريات إلا أن بعض الفطريات تحتاج للتعرض للضوء لفترات محدودة وذالك لتكوين السبورات .

تستطيع هايفات الفطريات من النمو إلى مالا نهاية عندما تستمر الظروف البيئية المساعدة لنمو الفطر مستمره وقد عرفت في الطبيعة مستعمرات فطرية استمرت بالنمو إلى ما يقارب ٤٠٠ سنة أو أكثر.

يميل الغزل الفطري إلى النمو بصورة متساوية في جميع الاتجاهات ومن النقطة المركزية وتنمو هايفات الفطريات في منطقة محدودة للنمو وتقع في النهاية البعيدة لطرف الغزل الفطري في منطقة لا يتجاوز طولها النصف مايكرون وتسمى منطقة Extension zone والخالية من مكونات الخلية الأساسية ما عدا تراكيب تسمى

الحويصلات Vesicle والتي يظن بأنها المسؤولة عن النمو في الفطريات

وهناك نوعان من الحويصلات الكبيرة Macro Vesicle وهى الحويصلات التى لايقل حجمها عن ١٠٠ ملى مايكرون .والحويصلات الصغيرة Micro Vesicle وهى الحويصلات التى لايزيد حجمها عن ١٠٠ ملى مايكرون . وتختلف الفطريات عن بعضها البعض في النمو حيث يعتبر الفطر *Mucor sp* أسرع الفطريات نمواً عند توفر الظروف البيئية المناسبة حيث يستطيع أن يمتلأ طبق بتري قطر ١٠سم في ثلاثة أيام وعلى وسط مستخلص الشعير وفي درجة ٢٠م.

عملية النمو— تستطيع النمو الوحدات التكاثريه للفطريات بانواعها وكذالك هايفات الفطريات او الاجسام الحجريه او اى جزء من الفطر له القابليه على النمو عند توفر الظروف البيئيه للنمو

ولكن بصوره عامه تعتبر جراثيم او سبورات الفطر وهي الوحدات التكاثرية للفطر اساس عملية النمو الرئيسيه و هذه الجراثيم تكون مجهرية مملوءة بالسايتوبلازم مع مواد غذائية مخزونة بشكل كلايكوجين أو نشا حيواني يبدأ النمو في السبورات بعد وضعه على او ملامسته الوسط الغذائي حيث يبدأ بالانتفاخ خلال الساعات الأولى وعند توفرالظروف البيئية المساعدة من الحرارة والرطوبة ودرجة الحموضة الملائمة أما الغذاء فمخزون في السبور. وكما ذكر سابقاً يظهر أنبوب واحد يسمى انبوب النمو Germ tube أو أكثر ويتفرع بسرعة مكونا نمواً فطريا دائريا على سطح الاكار Agar الصلب بعد يوم أو يومين يكون على شكل كرة في الوسط السائل ثم تنمو الخيوط الفطرية النشطة والواقعة حول الحافة فطريا مبتعدة عن المركز ويزداد الخيط الفطري في النمو طالما استمرت الظروف البيئية المحيطة ملائمة ينمو الفطر أفقياً وينتشر على سطح المادة الغذائية ولكن لا يخترقها

إلا قليلا وذلك لقلة الأوكسجين كما ينمو الفطر في الحافات فقط مبتعداً عن المركز وذلك لان تراكم النواتج العرضية التي يفرزها الفطر تعيق نمو الخيط الفطري في الداخل أما الطبيعة الدائرية للنمو الفطري فتعرف بالانتحاء السلبي Negative autotropism للخيوط الفطرية حيث أنها سالبة الانتحاء الكيمياوي أي النمو يزداد كلما ابتعدت عن التركيز العالي للمواد المتراكمة.

يحدث النمو في النهاية القصوى من الخيط الفطري في النهاية التي لا تتجاوز طولها نصف مايكرون وتسمى منطقة النمو منطقة التمددExtension zone هذه المنطقة ببينت البحوث من أنها خالية من أي تراكيب سوى الحويصلات صغيرة الحجم Micro vesicles ويكون وحويصلات كبيرة الحجم Macro Vesicles وتتجمع هذه الحويصلات مع بعضها على شكل عناقيد تسمى Spitzenkorper

النمو القمى في الفطريات

Apical growth

النمو فى الفطريات يحدث فقط فى اطراف او قمم الهايفات لذالك يسمى بالنمو القمى Apical growth يعتبر النمو القمى فى الفطريات ميزه اساسيه من المميزات التى تتميز بها الفطريات حيث صرح العالمان ٩٠ Goody & Gow 19 بأن الحياة في الفطريات هي في قمم هايفاتها وهذا التصريح يعني ان النمو في الفطريات يحدث فقط في قمم الهايفات وأن النمو الداخلي Intercalary الذي يحدث في النباتات لا يحدث في الفطريات أي أن النمو في الفطريات يحدث في قمم الهايفات أو بصورة أدق في مسافة لا يتجاوز طولها أكثر من نصف مايكرون والتي تسمى بمنطقة التمدد Extension zone ويكون معدل النمو طوليا بحدود ٤٠ ملى مايكرون فى الدقيقه فى الظروف البيئيه الطبيعيه .

لقد بينت دراسات المجهر الالكتروني أن هذه المنطقة خالية من العضيات الموجودة في المناطق الأخرى من هايفات الفطر وعوضاً عن العضيات تكون هذه المنطقة مليئة بالحويصلات Vesicles التي تقسم إلى قسمين من ناحية الحجم حويصلات صغيرة الحجم Micro vesicles ويكون حجمها أقل من ١٠٠ملى مايكوميتر وحويصلات كبيرة الحجم Macro Vesicles يكون حجمها اكثرمن ١٠٠ ملى مايكرون وتتجمع هذه الحويصلات مع بعضها على شكل عناقيد تسمى سبتزنكوربر Spitzenkorper حيث لوحظ هذا التركيب لأول مرة من قبل العالم Brunswik برنسويك عام ١٩٢٤ ثم من قبل العالم جيربارت Girbardt عام

١٩٥٧ والذي ربط وجوده مع النمو في الفطريات أما العالم برتنكي Bartnicki-Garcia ١٩٩٠ فأنه يقترح بان هذا الجسم يعمل وكأنه مركز لتزويد الخلية بالحويصلات المسؤولة عن النمو القمي .

الحويصلات الكبيرة Macrovesicles الموجودة في قمم الهايفات هي حويصلات إفرازية Secretary vesicles تحتوي على أنزيمات لبناء وتفكيك الجدار وفي عملية النمو أما الحويصلات الصغيرة فلم يعرف لها أي دور لحد الآن.

نظريات تفسير عملية النمو في الفطريات

هناك عدة نظريات لتفسير عملية النمو فى الفطريات ولكن اهم هذه النظريات اثنان هما:

١) الفرضية الأولى والتي يساندها العالم ويسلس Wessels ١٩٨٨ والتي تسمى الحالة المستقرة Steady state hypothesis حيث تقترح هذه الفرضية أن قمة الهايفات تكون وراثياً لزجة قابلة للتمدد لذلك يحدث فيها النمو

٢) الفرضية الثانية للعالم برتنكي ١٩٩٠ Bartnicki- Garcia ويقترح فيها أن الجدار أساسه صلب وراثياً ولكي خلال عملية النمو يحدث توازن بين تحلل الجدار وحدوث النمو ثم تصلبه مرة أخرى Wall lysis of wall synthesis

وهذا يحدث فى الفطريات وراثيا او بسيطرة الجينات على هذه العمليه.

ميكانيكية النموفى الفطريات

إن من المعروف هو أن قمم الهايفات النامية في الفطريات محاطة بجدران أرق من جدران بقية المناطق وكذالك تعتبر أكثر مرونة من بقية الخلايا الناضجة والواقعة بعدها ويشمل النمو في الفطريات بصورة عامة عمليتين تفكيك الجدار وبناءه مرة أخرى وهاتين العمليتان يجب أن تتوازنان لكي لا تجعل الجدار أكثر صلابة أو أكثر مرونة .

إن دراسات المجهر الالكتروني بينت وجود جسم يدعى سبيتزنكوربر Spitzenkorper في قمم الهايفات وقد لوحظ أن هذا الجسم يختفي عندما يتوقف النمو لأي سبب كان ويغير موقعه مع تغير موقع القمة وعندما أجريت محاولات لرؤيته بالمجهر الالكتروني فشلت تلك المحاولات لذلك يعتقد بأن هذا الجسم هو عبارة عن تجمع عدد كبير من الحويصلات حيث تعتبر الحويصلات هي المحتوى الشائع والوحيد لقمم هايفات الفطريات.

نظرية الحويصلات للنمو القمى فى الفطريات

Vesicles hypothesis of hyphal growth

تفترض هذه النظرية أن الحويصلات تتكون في أجسام كولجي أو الدكتوسومات ثم تتحرك لتلتصق بالغشاء البلازمي ثم تفرز محتوياتها من الإنزيمات التي تفكك الجدار مسافة مساوية لحجم الحويصلة ثم تلتصق به ثم تعيد تكوينه وبذلك يحصل النمو لا يوجد عدد محدد للحويصلات اللازمة للنمو ولكن ديكون Deacon ١٩٨٢ ذكر بأنه يجب أن يلتصق ٣٧٠٠٠ حويصلة كل دقيقة لتحافظ على التوازن في جدران الخلية.

وظائف الحويصلات في النمو القممي في الفطريات

١. نقل المواد التي تحتاجها الجدران لإعادة البناء.

٢. نقل إنزيمات تفكيك الأواصر التي تكون الجدار فتدفع الجدار ليتمدد بقدر مسافة الحويصلة.

٣. تحمل إنزيمات لتزيد من مساحة الجدران.

كيف تتحرك الحويصلات

لا يوجد لحد الآن جواب قاطع لهذا السؤال لقلة البحوث و التجارب في هذا المجال ولكن هناك عدة نظريات غير مثبتة علميا لهذا السؤال منها:

١- تنتقل لأنها محمولة على السوائل الموجودة في الخلية.

٢- تنتقل نتيجة الاختلاف في الشحنات الكهربائية.

٣- هناك في الخلية نظام تقلص الحويصلات مما يدفعها للحركة.

العوامل التي تؤثر على النمو في الفطريات

النمو هو الزيادة في الحجم أو عدد الخلايا وهذه الزيادة تحدث في الفطريات من تداخل العوامل الوراثيه مع الظروف الاعتيادية والطبيعية الملائمة للنمو وتعتبر الفطريات من الكائنات الحية التي لها القابلية الكبيرة على التكيف مع الظروف البيئيه المحيطه ولكن يجب الأخذ بعين الاعتبار النقاط التالية عند دراسة النمو في الفطريات وهي:

١-الظروف البيئة

تشتمل الظروف البيئيه على مدى واسع جدا من العوامل التى تحيط بالفطر ومن هذه العوامل اولا العوامل الوراثيه ثانيا العوامل الطبيعيه مثل الحراره والرطوبه والحموضه ...الخ إن الظروف البيئية التي يحتاجها الفطر تختلف باختلاف الوسط الذي تعيش فيه وطور النمو.من الممكن للفطريات أن تقاوم ظرف واحد غير مساعد إذا كانت الظروف الأخرى متوفرة.هناك فرق كبير جداً بين انواع او مراحل النمو وكل واحد من هذه المراحل يحتاج الى ظروف بيئه تختلف عن المرحله الاخرى، فالعيش Live وهى مرحلة السكون يكون فيه النمو بطيء

ويحتاج الى ظروف بيئيه ملائمه ليكى يستمر الفطر فى عيشه والتطور Development وهو مرحله من مراحل النمو تحتاج اى مدى واسع من الظروف البيئيه والتكاثر Reproduction وانتاج الجراثيم . إنتاج الجراثيم يحتاج إلى مدى ضيق جداً من الظروف البيئية التي لا يمكن توفرها دائماً.

Survive مقاومة الظروف البيئية غير المساعدة.

٢ -الغذاء:

إن الفطريات كباقي الكائنات الحية تحتاج إلى الغذاء كمصدر للطاقة التي تحتاجها لغرض القيام بالفعاليات الحيوية التي تقوم بها وتستفيد الفطريات من مدى واسع من الفضلات لذالك تسمى الكائنات الحية التي تستطيع أن تعيش على كل شيء Ubiquist ولكن بعضها لا يستطيع أن يعيش إلا في مدى ضيق من مصادر الطبيعة حيث تحتاج الفطريات إلى الكربون والنيتروجين كمصدر للطاقة وبالنسبة للفطريات تعتبر الكابروهيدرات أحسن مصدر للكربون الذي يعتبر العامل المهم والمحدد للنمو أما مصادر النيتروجين فتتمثل في الأحماض الأمينية وأملاح الأمنيوم كما تحتاج الفطريات إلى بعض العناصر المعدنية كمواد غذائية تكون بهيئة أملاح مثل البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والحديد كما تحتاج إلى بعض العناصر ولكن بكميات قليلة مثل الزنك والنحاس والمنغنيز والكوبلت والملبيديوم.

أما الفيتامينات فإن الكثير من الفطريات تستطيع بناءبعضها أما الأخرى فتحتاج إلى مصادر للحصول عليها إن توفر الغذاء للفطريات غير كافي للنمو واستمرار الحياة ولكن تحتاج إلى ظروف ومقومات أخرى لاستمرار الحياة .

٣. الحرارة:

تعتبر معظم الفطريات معتدلة الحرارةMesophylic حيث أن معظمها يستطيع من النمو في الحرارة المعتدلة أي بين ٠-٣٥ درجة مئوية ولكن درجة الحرارة المثالية لنمو الفطريات هي ٢٠-٣٠ درجة كما هناك بعض الفطريات التي تعيش في درجات حرارة تصل إلى ٥٠ درجة مئوية وتسمى محبة للحرارة Thermophylic كما هناك بعض الفطريات التي تعيش في درجات حرارة قريبة من الصفر وتسمى محبة للبرودةPsychrophilic.

٤. الرطوبة والماء:

على الرغم من أن الرطوبة تعتبر عامل مهم يتحكم في النمو لان اكثر العمليات الفسيولوجيه التى تحدث بالخليه تحتاج الى الماء واى نقص فى الماء يؤثر على العمليات الفسيولوجيه التى تحدث فى الخليه إلا أن حاجة الفطريات إلى الرطوبة او الماء تختلف باختلاف الفطريات فهناك بعض الفطريات التي تعيش طول حياتها في الماء مثل الفطريات المائية Water mold كما هناك الفطريات المسوطة التي تحتاج إلى الماء في بعض أدوار حياتها كما هناك الفطريات التي تعيش في المناطق الجافة وتقاوم الجفافOsmotolerant or osmophylic ولكن بصورة عامة المحتوى المائي الذي تحتاجه الفطريات في الوسط يتراوح بين ١٣-٢٣٪

و تحتاج بعض الفطريات إلى رطوبة عالية هي ٦٠٪ رطوبة نسبية في الجو.

٥. الضوء:

على الرغم من الضوء ليس ضرورياً بالنسبة للفطريات ولكن بعض الفطريات تفضل النمو في الظلام مثل العراهين وعش الغراب كما أن بعض الفطريات تحتاج إلى بعض الضوء خاصة في عملية تكوين السبورات وقد أجريت بعض التجارب للتأكد من أهمية الضوء في النمو حيث عرضت بعض الفطريات إلى فترات ضوء خلال نموها ووجدت حلقات من النمو تتماشى مع فترات الضوء.

٦. الأوكسجين

تختلف الفطريات في حاجتها إلى الأوكسجين ولكن بصورة عامة تحتاج بعض الفطريات إلى الأوكسجين Aerobes ولو بكميات قليلة وخاصة في فترات النمو ولكن بعض الفطريات تعتبر اختيارية في حاجتها إلى الأوكسجين facultative an aerobic أما الخمائر فإنها لا تستعمل الأوكسجين حتى في وجوده خلال عمليات التخمير.

٧. تركيز الايون الهايدروجيني PH

تعتبر اغلب الفطريات حامضيه او تفضل المحيط الحامضى لذالك تنمو الفطريات بصوره جيده فى الاس الهايدروجينى الحامضى الذى يتراوح بين ٤-٧ PH ولكن يختلف الأس الهيدروجين PH الذى تنمو به او تفضله الفطريات بصوره عامه باختلاف الفطريات فهناك بعض الفطريات التي تحب الحموضة العالية وتسمى محبة للحموضة Acid tolerant fungi or Acidophilic وبعض الفطريات تحب المحيط القاعدي وتسمى محبة للمحيط القاعدى Basophilic.

التكاثر في الفطريات

Reproduction of fungi

التكاثر Reproduction or propagation هو إنتاج او تكوين أفراد جديدة تحمل نفس الصفات النموذجيه التي يحملها الأبوين والتي هي الصفات المميزة للنوع التصنيفى لحفظ النوع من الانقراض او الاندثار او الفناء.

ويحدث التكاثر فى معظم الكائنات الحيه ومن ضمنها **الفطريات** بطريقتين هما التكاثر الجنسي Sexual reproduction

والتكاثر اللاجنسي A Sexual reproduction

حيث تكمل الفطريات بصورة عامة دورة حياتها في طورين عند توفر الظروف البيئية المساعدة للنمو والبقاء الطور الخضري Vegetative Phase والطور التكاثري Reproductive Phase .

هناك مجموعة من الفطريات لم يكتشف لها الطور الجنسي او وحدات تكاثرية جنسية سبورات جنسيه Sexual Spores لحد الآن وتسمى بالفطريات الناقصة Imperfect fungi (Deuteromycetes) .

كما هناك بعض الفطريات التي لم يكتشف لها جراثيم جنسية أو جراثيم غير جنسية وانما تتواجد وتعيش وتبقى على شكل هايفات او مايسليوم فقط وتسمى بالمايسليوم العقيمه Mycelia sterilia وتكون او تنتج عندما تواجه ظروف بيئيه غير مساعده للبقاء اجسام الحجريه Sclerotium وتبقى على شكل اجسام حجريه طالما الظروف البيئيه غير مساعده للنمو والبقاء وعندما تعود الظروف

البيئيه المساعده للنمو والبقاء والقيام بالفعاليات الحيويه الاعتياديه تنمو هذه الاجسام الحجريه مكونة هايفات فطريه جديده تقوم بكافة الفعاليات التى يقوم بها الفطر وتستمر بالنمو طالما استمرت الظروف البيئه مساعده للبقاء وقد اعتبر بعض الباحثين ان هذه الاجسام الحجريه Sclerotium هى وسيله للتكاثر فى هذه المجموعه من الفطريات مع العلم ان هناك الكثير من الفطريات التى لا تعود الا هذه المجموعهMycelia sterilia تكون الاجسام الحجريه كوسيله لتقاوم بها الظروف البيئيه غير المساعده للنمو والتكاثر وكذالك تكون وحدات تكاثريه جنسيه ولا جنسيه.

هناك بعض ا نواع التكاثر التى تحدث فى الفطريات ولكن فى ظروف خاصة منها التكاثر العذرى Parthenogenesis وهو تكون او تطور المنتوج الطبيعى للتكاثرا لجنسى من الكميث الانثوى وحده فقط Female gamete alone.

او البارجنسيا Para sexuality .وهى عملية للتكاثر تحدث فيها مراحل التكاثر الجنسى وهى الاندماج السايتوبلازميPlasmogamy والاندماج النووىKaryogamy و الانقسام الاختزالى Haploidization ولكن ليست بالتتابع ولا فى مكان واحد ومحدد.

في بعض الفطريات يتحول الطور الجسدي جميعه إلى وحدات تكاثرية لذالك لا يمكن أن تجد الطور الجسدي والوحدات التكاثرية لهذه الفطريات في آن واحد وتسمى هذه الفطريات بكاذبة الإثمارHolocarpic .

أما الفطريات التى يتحول فيها جزء فقط من الطور الجسدي إلى وحدات تكاثرية في حين يبقى الجزء الآخر يمارس فعالياته الحيويه تسمى هذه الفطريات بحقيقية الإثمارEucarpic.

يسمى الطور اللاجنسي Ana morph والسبورات اللاجنسية Mitosporic

ويسمى الطور الجنسي فى الفطريات Teleomorph والسبورات الجنسية Meiosoporic

أما جميع مكونات الفطر أي الفطر جميعه فتسمى Holomorph.

وتقسم الفطريات بصوره عامه إلى ثلاثة ا قسام او مجاميع من ناحية وجود التراكيب التكاثريه على الطور الجسدى او الثالوس thallus:

١- احادية المسكن Monoecious وفيه توجد التراكيب التكاثريه الانثويه والذكريه على ثالوس واحد ومن الممكن ان يكونا متوافقين او غير متوافقين ويسمى ايضا خنثى Hermaphorditic

٢- ثنائية المسكن Dioecious وفيها توجد التراكيب التكاثريه الانثويه والذكريه على على ثالوسين منفصلين اى كلا منهما على ثالوس مختلف عن الاخر لذالك لا تبدء عملية التكاثر الجنسى الا بوجود ثالوسين متوافقبن .

٣ – غير متميزه Un differentiated: الفطريات التى لايمكن فيها التميز بين التراكيب التكاثريه الذكريه والتراكيب التكاثريه الانثوية.

التوافق الجنسى Compatibility

التوافق الجنسى قابلية الفطر على اتمام عملية التكاثر مع فطر اخر متوافق معه جنسيا اى تحمل نواته شفرات وراثيه او طراز تزاوجى Mating type تختلف عن الاخر متوافق Compatibile .

حيث لا تبدء عملية التكاثر الجنسى الى بوجود نواتين متوافقتين جنسيا اى كل منها تحمل شفرات وراثيه تختلف عن الاخرى ويكونان متوفقتين نرمز لهما بالنواة الذكريه + والنواة الانثويه _ ويسمى وجود نواتين متوافقتين بالتوافق الجنسى

وتقسم الفطريات على اساس التوافق الجنسى الى ثلاثة اقسام

١- فطريات متماثلة الثالوس Homothallic

الفطريات التى تمتلك ثالوس له القابليه على تخصيب نفسه ودون الحاجه الى ثالوس اخر.

الفطريات التى تنتمى الى هذه المجموعه لاتحتوى على طرز تزاوجيه Mating type ولايحصل فيها تزاوج عرضى Non outcrossing

(Alexopoulos *et al* 1996)

٢- فطريات متباينة الثالوس Heterothallic

الفطريات التى تمتلك ثالوس لايستطيع ان يبدءعملية التكاثر الجنسى لوحده حيث تحتاج عملية بدء التكاثر الجنسى الى ثالوس اخر متوافق لبدء عملية التكاثر

هذه الفطريات يحصل فيها تزاوج عرضى Non outcrossing

(Alexopoulos *et al* 1996)

٣- ثانويا متماثلة الثالوس Secondarily Homothallic

تحدث فى بعض الفطريات المتامثلة الثالوس ميكانيكيه مثيرة للاهتمام وهى ان خلال عملية تكوين السبورات تحدث ان تندمج نواتين متوافقتين فى سبور واحد الثالوسات التى تنتج من نمو هذه السبورات تكون لها القابليه على تخصيب نفسها وتتصرف كأنها متماثلة الثالوس Homothallic على الرغم من كونها متباينة الثالوسHeterothallic

لذالك تسمى هذه العمليه Homothallism or PseudoHomothallism

التراكيب التكاثرية او الجنسيه فى الفطريات

تسمى التراكيب التكاثرية الجنسيه فى الفطريات الانثوية والذكرية بالحوافظ المشجية او الكميتيه (Gametangia) وهى التركيب التى تحتوى على وحدات او خلايا جنسية او تكاثريه ذكريه او انثويه تدعى كميتات (Gametes).

تسمى الحوافظ المشيجية المتشابهة شكليا وحجميا Isogametangia والكميتات المتشابهة شكليا وحجميا (isogametes) للدلالة على الحوافظ والامشاج التي لا يمكن التمييز بينها شكليا وحجميا،

اما الكميتات التى تختلف فى الحجم فقط وتتشابه بالشكل فتسمى الكميتات غير المتشابهه An isogametes

أما الحوافظ المشجية المتباينة (Heterogametangia) المختلفة شكليا وحجميا وأمشاج متباينة Heterogametes للدلالة على الحوافظ والأمشاج المتباينة أو المختلفة شكليا وحجميا.

وتدعى الحافظة المشجية الذكرية Antheridium أما الحوافظ الأنثوية فتدعى Oogonium.

التكاثر اللاجنسي فى الفطريات

Asexual reproduction

التكاثر اللاجنسى فى الفطريات ويطلق عليه أيضاً التكاثر الجسدى او الخضري Somatic or vegetative reproduction وهو التكاثر الذى يحدث فى جميع الفطريات تقريبا والذى تتكون فيه اجيال جديدة مشابهه للابوين كليا شكليا ووراثيا ومن جميع الصفات وذالك لان الاجيال الجديد تتكون بدون حدوث تداخل فى الصفات الوراثيه بين فردين او نواتين مختلفين لذالك لا يحتاج هذا النوع من التكاثر إلى اشتراك فردين لإتمام عملية التكاثر حيث يستطيع الفرد الواحد على إتمام العملية عندما تكون الظروف البيئية مساعدة لحدوث التكاثر .

تعتبر عملية إنتاج الأفراد لا جنسياً أسهل من عملية التكاثر الجنسية لذالك تحدث عملية التكاثر اللاجنسى في اغلب الفطريات المعروفة لأحد الآن في حين أن الكثير من الفطريات المعروفة لم يكتشف او يعرف لها التكاثر الجنسي او وحدات تكاثريه جنسيه لحد الان.

تحدث عملية التكاثر اللاجنسى فى الفطريات فى مدى واسع جدا من الظروف البيئية (حراره ورطوبه) كما ان التكاثر اللاجنسى فى الفطريات يحدث لاكثر من مره واحده خلال الموسم الواحد او بتكرار مستمر طالما الظروف البيئية مساعدة للبقاء والنمو والتكاثر.

طرق التكاثر اللاجنسي في الفطريات

هناك عدة طرق من التكاثر اللاجنسى وهي:

١- الانقسام أو الانشطار البسيط Simple fission

٢- التبرعم Budding وتكوين وحدات تكاثرية او جراثيم تسمى بلاستوسبور blastopores

٣- تفتت المايسليوم Fragmentation وتكوين جراثيم تسمى ارثروسبور Arthrospore

٤- تكوين السبورات الكلاميدية Chlamydospores production

٥- تكوين الاجسام الحجريه Sclerotium production

٦- تكوين الجراثيم أو السبورات Spores production

١- الانقسام أو الانشطار البسيط

Simple fission or Transverse cell division

الانقسام بسيط هو عملية انقسام للخلية الواحدة إلى خليتين متشابهتين كليا شكليا وحجميا وجينيا, اويحدث هذا التكاثر عندما تنقسم النواة الواحدة الى نواتين بواسطة الانقباض وتكوين جدار خلوي فى وسط النواة فتتكون نواتين متشابهتين كليا شكليا وحجميا وجينيا ، وهذا النوع من التكاثر يحدث في العديد من الأحياء المجهرية البسيطه التركيب والتى تتكون من خليه واحده منها البكتيريا وبعض

الفطريات وخاصة الخمائر مثل الخميره *Schizosaccharomyces* sp.

٢- التبرعم Budding:

يحدث هذاالنوع من التكاثر فى اغلب الخمائر ويحدث بانتاج خلايا جديدة تسمى بلاستوسبورBlastopores التى تتكون على شكل بروز صغير(برعم) Budمن خلية الأم وتنقسم نواة الخلية الأم أثناء تكوين البرعم الى نواتين وتنتقل أحدهما إلى البرعم الجديد، ثم يأخذ جسم البرعم بزيادة الحجم وهو ما يزال مرتبط بالخلية الأم حتى يصل الى حجم معين فينفصل عن الخليه الام ليكون فرداً جديداً او خليه جديده تسمى بلاستوسبورBlastopores .

وفى بعض الحالات لاتنفصل البراعم الجديده عن الخليه الام وانما تكون سلسلة من البراعم على شكل غزل فطري قصيريسمى المايسليوم الكاذب Pseudomycelium،

ويحدث التبرعم في الغالب في الخمائر كما انه يحدث في الفطريات فى أطوار معينة من دورة حياتها أو تحت ظروف بيئيه معينة من النمو.

٣- تفتت او(تجزء) الجسد Fragmentation:

يحدث هذا النوع من التكاثر فى الفطريات التى تكون على شكل اعفان ويحدث عندما تتجزء الهايفات الى اجزاء صغيره متساويه تقريبا فى الحجم ويحتوى كل جزء على نواة ويتصرف كل جزء على انه وحدة تكاثريه منفصله لها القابليه على النمو عند توفر الظروف البيئه المساعده للنمو وتكوين هايفات جديده للفطر تحمل نفس الصفات التى كان يحملها المايسليوم او الخيط الفطرى الذى تكونت منه هذه الوحدة التكاثريه.

تستغل بعض الفطريات تفتت او تجزء الخيوط الفطرية كإحدى الوسائل الاعتيادية للتكاثر او زيادة العدد إذ تتجزأ تلك الخيوط إلى مكوناتها الخلوية التي تعرف بالجراثيم هذا النوع من الجراثيم يدعى الجراثيم المفصلية (Arthrospores) والتي تسلك مسلك الجراثيم التكاثرية الأخرى وقد يحدث التفتت مصادفة نتيجة تمزق اجزاء من الغزل الفطري بسبب ظروف خارجية او نتيجة قدم الخيط الفطرى.

٤- إنتاج السبورات الكلاميدية

Chlamydospores production

السبورات الكلاميدية Chlamydospores هى عبارة عن سبورات مثخنة الجدار تتكون فى المايسليوم وتكون هذه السبورات قادرة على تحمل الظروف البيئية الغير جيدة والغير مساعدة على نمو الفطر واستمراره على الحياة لذالك على الفطر ان يبقى حيا طالما استمر ت هذه الظروف البيئبه غير المساعده لذالك تلجأ بعض الفطريات على تكوين السبورات الكلاميدية لمقاومه الظروف البيئية الغير جيدة والغير مساعدة وتبقى هذه الجراثيم ساكنه الى أن تعود الظروف البيئية المناسبة فينمومن جديد مكونه الفطرمن جديد.

٥ – انتاج الاجسام الحجريه Sclerotium production

الاجسام الحجريه تراكيب خضريه صلبه سوداء اللون كبيرة الحجم نسبيا حيث من الممكن رؤيتها فى العين المجرده فى اغلب الفطريات التى تكونها. تكون الاجسام الحجريه مجموعه كبيره من الفطريات عندما تواجهها ظروف بيئيه غير مساعده

لتقاوم بها هذه الظروف حتى تعود الظروف البيئه الجيده فتنمو هذه الا جسام الحجريه من جديد لتكون مايسليوم الفطر مره اخرى.

هناك بعض الفطريات التي لم يكتشف لها وحدات تكاثريه جنسية أو غير جنسية وانما تتواجد وتعيش وتبقى على شكل هايفات او مايسليوم فقط وتسمى بالمايسليوم العقيمه Mycelia sterilia وتكون او تنتج عندما تواجه ظروف بيئيه غير مساعده للبقاء اجسام الحجريه Sclerotium وتبقى على شكل اجسام حجريه طالما الظروف البيئيه غير مساعده للنمو والبقاء وعندما تعود الظروف البيئيه المساعده للنمو والبقاء والقيام بالفعاليات الحيويه الاعتياديه تنمو هذه الاجسام الحجريه مكونة هايفات فطريه جديده تقوم بكافة الفعاليات التى يقوم بها الفطر وتستمر بالنمو طالما استمرت الظروف البيئه مساعده للبقاء وقد اعتبر بعض الباحثين ان هذه الاجسام الحجريه Sclerotium هى وسيله للتكاثر فى هذه المجموعه من الفطريات.

6- انتاج الجراثيم أو السبورات Spores production:

تكوين او انتاج السبورات Sporulation وهي الطريقة الأكثر انتشاراً في الفطريات وتتداخل فى هذا النوع من التكاثر الظروف البيئيه الخارجيه وكذالك الصفات الوراثيه حيث يستطيع النوع الواحد من الفطريات تكوين نوع واحد من الجراثيم اللاجنسيه فى حين هناك بعض الفطريات التى تكون اكثر من نوع واحد من الجراثيم اللاجنسيه مثل الفطر الذى يسبب مرض صدء الساق الاسود للنباتات النجيليه *Puccinia* sp

تتكون في هذه الطريقة من التكاثر اللاجنسى عدد كبير جداً من الجراثيم حيث يقدر عدد الجراثيم التي يكونها الفطر الكرات النافخة Puffball ٧ تيرليون

سبور في الأنواع الكبيرة.

يعد انتاج الجراثيم أكثر طرق التكاثر اللاجنسي فى الفطريات شيوعاً وتتفاوت السبورات التى تكونها الفطريات فى هذا النوع من التكاثر تفاوتا كبيرا من حيث اللون فقد تكون شفافة (Hyaline) عديمة اللون، أو خضراء وصفراء، برتقالية، بنية إلى سوداء، ومن حيث الحجم من صغيرة إلى كبيرة،

ووتتفاوت السبورات من حيث الشكل من كروية إلى بيضوية، مستطيلة...، ومن حيث عدد الخلايا من خلية واحدة إلى عدة خلايا، ومن حيث انتظام الخلايا ومن حيث الطريقة التي تتولد فيها الجراثيم.

تتولد السبورات الفطرية التي تنتج لا جنسياً إما داخل تراكيب ثمرية تسمى الحافظة السبورية (Sporangium).وتسمى السبورات أو الجراثيم (Sporangiospore)، أو تتولد من أطراف أو جوانب الهايفات بطرق عديدة أي أنها عادية وتسمى الكونيدات(Conidia).

والحافظة السبورية هي تركيب يشبه الكيس تتحول جميع محتوياته الداخلية إلى سبور أو أكثر وغالباً إلى عدة جراثيم وتكون الSporangio Spore إما متحركة أو غير متحركة، حيث أنها في الفطريات الواطئة عادةً تكون متحركة وتعرف Zoo Spores أما إذا كانت ساكنة فتدعى بالجراثيم الساكنة Aplanospores، والجراثيم المتحركة تكون مزودة بأسواط Flagellum

الاسواط فى الفطريات *Flagellum*

الجراثيم المتحركة التى تكونها الفطريات تكون مزودة بأسواط Flagellum تستعملها فى السباحه فى المحيط المائى ويمتلك السبور الفطرى المتحرك **إما واحد أو اثنين من الاسواط ويوجد فى السبورات الفطريه المتحركه على الأقل نوعين من الأسواط وهما:-**

١. الكرباشي(Whiplash): ينقسم السوط إلى جزئيين، الجزء الأسفل(القاع يكون صلب وأكثر طولاً من الجزء العلوي الذي يكون قصير وسهل الالتواء.

٢. الريشي (Tinsel): تركيب ريشي يتكون من محور رئيسي طويل تنبثق من جميع جوانبه وعلى امتداد طوله بروزات جانبية تشبه الشعر.

الاجسام الثمريه اللاجنسيه فى الفطريات

Asexual fruiting bodies

تسمى الجراثيم العارية التى تكونها الفطريات الكونيديات Conidia وتكون الكونيدات اما جالسه بدون حوامل او تحمل على حوامل تدعى Conidiophores وتتكون هذه الحوامل بطرق مختلفة أحياناً تكون حوامل منفصلة منبثقة من الغزل الفطري وأحياناً أخرى تكون متجمعة بشكل حوامل مركبة Compound sporophores وتحمل الكونيديات إما بشكل فردي أو على شكل سلاسل حسب نوع الفطر. وتتكون من طرف الحامل الكونيدي أو من فروعه وتتجمع الحوامل المركبة بطرق مختلفة مكونة من أجسام ثمرية، **ومن أهمها:-**

(١). الظفيرة Synnema او تدعى Corenium:-

وهى عباره عن تركيب خضرى فيها تتحد الحوامل الكونيدية على شكل عمود قائم وتتكون الكونيديات في الغالب فى القمة وتكون الأجزاء السفلى للحوامل

الكونيدية مرتبطة مع بعضها فى القاعده.

ومن الفطريات التى تكون الظفيره *Graphium* sp

(٢). الوسادة السبورية (Sporodochium):-

عبارة عن حومل كونيدية مركبة مجتمعة بهيئة حزمة تشبه الوسادة، ويتركب من قاعدة حشوية Stroma ينبثق منها الحوامل الكونيدية وتكون وثيقة الارتباط ببعضها ومن الفطريات التى الوساده *Epicoccum* sp, *Fusarium* sp

(٣). الكويمة الكونيدية (Acervulus):-

تتكون من حوامل كونيدية قصيرة قائمة مرتبة بصورة عمودية على قاعدة حشوية تحمل في قمتها كونيديات وفي بداية تكون الكويمة تكون مغطاة بنسيج العائل ولكنها بعد ذلك تظهر عند تمزق نسيج العا ئل.

ومن الفطريات التى تكون الحصيره *Colletotrichium* sp

(٤). الوعاء البنكني Pycnidium:

تركيب قاروري أو كروي الشكل محاط بنسيج برنكيمي كاذب مبطن من الداخل بحوامل كونيدية قصيرة بسيطة أو متفرعة تتخذ عادة شكل طبقة عمودية وقد تكونPycnidium مغلفة وفي هذه الحالة تنفتح عند النضج بطريقة غير منتظمة أو تكون مفتوحة إلى الخارج بواسطة فوهة تدعى Ostiole تنطلق منها السبورات البكنيدية

ومن الفطريات التى تكون البكنيديم *Septoria* sp

التكاثر الجنسي فى الفطريات

Sexual Reproduction

عملية التكاثر الجنسى التي تحدث في الفطريات تشابه عملية التكاثر الجنسى تحدث في بقية الكائنات الحية حقيقية النواة لانتاج افراد او أجيال مشابهة للأبوين من ناحية الصفات الخاصه بالنوع ولكنها تختلف مع صفات الابوين من ناحية الصفات المورفولوجية والجينية او الوراثيه.

ان الهدف من التكاثر الجنسى بالكائنات الحيه هو حفظ النوع من الانقراض اولا وثانيا انتاج انواع تحمل صفات وراثه تختلف عن صفات الابوين وذالك لايجاد ضروب اكثر تطور وملائمه للبيئه

لا يتم التكاثر الجنسى فى الفطريات الا بوجود **التوافق الجنسى** Sexual compatibity اى وجود نواتين متوافقتين (Compatible) اى يحملان شفرات وراثيه مختلفه .

وتمر عملية التكاثر الجنسي بثلاث مراحل هي الاندماج البلازمي Plasmogamy الاندماج النووي Karyogamy الانقسام الاختزالي Meiosis,

٢. تلامس الحوافظ المشجية Gametangial Contact

نوع من التزاوج او التكاثر الجنسى يحدث بين كميتات او امشاج متباينة الشكل والحجم Heterogamous غير أن كل من المشج الذكري والأنثوي يكون غير متحرك ولا تتحرر الأمشاج من الحافظة المشجية إلى الخارج أبداً ويحدث من تلامس الحوافظ الكميتيه .

حيث تنتقل الامشاج او الكميتات مباشرة من حافظة إلى أخرى بعد تتلامس حافظتان مختلفتان بالجنس وتنتقل نواة أو أكثر من الانوية المشجية من الحافظة المشيجية الذكرية Antheridium إلى الحافظه المشيجيه الأنثوية Oogonium ولا يحدث في أي حال من الأحوال اندماج فعلي بين الحوافظ، وتنفذ بعض الأنوية الذكرية إلى الأنثوية خلال ثقب يتكون نتيجة لانحلال جدران الحوافظ المشجية عند نقطة التلامس، فيما تنتقل في أنواع أخرى عن طريق تكوين أنبوبة إخصاب تستعمل كممر للنوية الذكرية وبعد إتمام مرور الأنوية تواصل Oogonium إتمام عملية الإخصاب.

٣. اتحاد الحوافظ المشجية Gametangial Copulation

ويحدث هذا النوع من التزاوج او التكاثر الجنسى نتيجة اندماج لجميع مكونات الحافظتين الكميتيه او المشيجيه الذكريه والانثويه مع بعضهما، ففي بعض الفطريات تمر محتويات أحد الحوافظ المشجية الذكرية إلى الأنثوية خلال ثقب متكون بجدران الحوافظ المشجية، أما أنواع أخرى من الفطريات فإن الحافظتان تلتقيان وتنتقل محتوياتها إلى خلية تتكون بينهما نتيجة لذوبان الجدار الذي

ينفصل بينهما عند نقطة التلامس وتنتج عن ذلك تكون سبور ساكن مثخن الجدار يعرف بالسبور اللاقحي Zygospore.

٤. التبذير Spermatization

تحمل بعض الفطريات تراكيب ذكرية عديدة دقيقة وحيدة النواة وأحادية المجموعة الكروموسومية وتدعى بذيرات(Spermatia) تحمل على حامل بذيري(Spermatiophore) ، وتنتقل إلى الحوافظ المشجية الأنثوية بواسطة الرياح، الحشرات، الماء وغيرها، حيث تلتصق بخيط فطري مستقبل يدعىReceptive hypha وأحياناً بالخيوط الجسدية ذاتها ويتكون ثقب عند نقطة التلامس تنتقل خلاله محتويات البذيرة إلى التركيب المستقبل الخاص الذي يستخدم كعضو أنثوي ويحدث التلقيح لتكوين سبورات جنسية.

وفى بعض الفطريات تتكون البذيرات والخلايا المستلمه على هايفه واحده وفى تركيب لاجنسى تسمى بكنيديم Pycnidium كما فى الفطر *Puccinia gramminis*

٥. الاتحاد الجسدي Somatogamy

تقوم الخلايا الجسدية فى اغلب الاحيان بالوظيفة الجنسية وتحدث في الفطريات الراقية حيث يؤدي التماس بين هايفات متوافقه الى الجمع بين نواتين متوافقتين ومختلفتين جنسياً في خلية واحدة بعد ذلك تقوم هذه الخلية بتكوين نسيج فطري ثنائي الانوية ينتج في النهاية تكوين الخليه الملقحهZygote.

٢. تلامس الحوافظ المشجية Gametangial Contact

نوع من التزاوج او التكاثر الجنسى يحدث بين كميتات او امشاج متباينة الشكل والحجم Heterogamous غير أن كل من المشج الذكري والأنثوي يكون غير متحرك ولا تتحرر الأمشاج من الحافظة المشجية إلى الخارج أبداً ويحدث من تلامس الحوافظ الكميتيه .

حيث تنتقل الامشاج او الكميتات مباشرة من حافظة إلى أخرى بعد تتلامس حافظتان مختلفتان بالجنس وتنتقل نواة أو أكثر من الانوية المشجية من الحافظة المشيجية الذكرية Antheridium إلى الحافظه المشيجيه الأنثوية Oogonium ولا يحدث في أي حال من الأحوال اندماج فعلي بين الحوافظ، وتنفذ بعض الأنوية الذكرية إلى الأنثوية خلال ثقب يتكون نتيجة لانحلال جدران الحوافظ المشجية عند نقطة التلامس، فيما تنتقل في أنواع أخرى عن طريق تكوين أنبوبة إخصاب تستعمل كممر للنوية الذكرية وبعد إتمام مرور الأنوية تواصل Oogonium إتمام عملية الإخصاب.

٣. اتحاد الحوافظ المشجية Gametangial Copulation

ويحدث هذا النوع من التزاوج او التكاثر الجنسى نتيجة اندماج لجميع مكونات الحافظتين الكميتيه او المشيجيه الذكريه والانثويه مع بعضهما، ففي بعض الفطريات تمر محتويات أحد الحوافظ المشجية الذكرية إلى الأنثوية خلال ثقب متكون بجدران الحوافظ المشجية، أما أنواع أخرى من الفطريات فإن الحافظتان تلتقيان وتنتقل محتوياتها إلى خلية تتكون بينهما نتيجة لذوبان الجدار الذي

ينفصل بينهما عند نقطة التلامس وتنتج عن ذلك تكون سبور ساكن مثخن الجدار يعرف بالسبور اللاقحي Zygospore.

٤. التبذير Spermatization

تحمل بعض الفطريات تراكيب ذكرية عديدة دقيقة وحيدة النواة وأحادية المجموعة الكروموسومية وتدعى بذيرات(Spermatia) تحمل على حامل بذيري(Spermatiophore) ، وتنتقل إلى الحوافظ المشجية الأنثوية بواسطة الرياح، الحشرات، الماء وغيرها، حيث تلتصق بخيط فطري مستقبل يدعىReceptive hypha وأحياناً بالخيوط الجسدية ذاتها ويتكون ثقب عند نقطة التلامس تنتقل خلاله محتويات البذيرة إلى التركيب المستقبل الخاص الذي يستخدم كعضو أنثوي ويحدث التلقيح لتكوين سبورات جنسية.

وفى بعض الفطريات تتكون البذيرات والخلايا المستلمه على هايفه واحده وفى تركيب لاجنسى تسمى بكنيديم Pycnidium كما فى الفطر *Puccinia gramminis*

٥. الاتحاد الجسدي Somatogamy

تقوم الخلايا الجسدية فى اغلب الاحيان بالوظيفة الجنسية وتحدث في الفطريات الراقية حيث يؤدي التماس بين هايفات متوافقه الى الجمع بين نواتين متوافقتين ومختلفتين جنسياً في خلية واحدة بعد ذلك تقوم هذه الخلية بتكوين نسيج فطري ثنائي الانوية ينتج في النهاية تكوين الخليه الملقحهZygote.

أهم الفروق بين التكاثر الجنسي واللاجنسي:

الجنسي	اللاجنسي
١. يحتاج التكاثر إلى فردين متوافقين	لا يحتاج الى فردين
٢. الأفراد المنتجة غير مشابهة للأبوين	الافراد مشابهة للأبوين كليا
٣. يحدث مرة واحدة خلال الموسم	يحدث أكثر من مرة
٤. يمر التكاثر عبر ثلاث مراحل	لا يمر
٥. تنتج أعداد قليلة من الجراثيم	تنتج أعداد كبيرة جداً
٦. يحدث فى مدى ضيق من الظروف	يحدث في مدى واسع

الباراجنسية Para sexuality

ذكرنا سابقا ان مراحل التكاثر الجنسى الثلاثة وهي الاندماج البلازمي الاندماج النووي الانقسام الاختزالي Meiosis,Karyogamy Plasmogamy

تحدث فى مكان ووقت محدد وعلى التتابع بانتظام ولكن فى حالات خاصة تحدث عملية إنتاج أفراد جنسية وتمر في مراحل ثلاثة كما ذكر سابقاً، ولكن لا تقع مراحلها بشكل متسلسل ولا في مكان واحد محدد كما في العملية الجنسية الاعتيادية. تحدث هذه العملية في الفطريات الناقصة لتكوين أجيال لا تشابه الأبوين. اكتشفت هذه العملية أول مرة في عام ١٩٥٦ بواسطة بونتى العلم وجمعت Pontecorvo 1956 في جامعة كلاسكو في المملكة المتحدة.

إن فائدة العملية الباراجنسية التى تحدث في الفطريات الناقصة التي لم يكتشف لها طور جنسي فتتكون فيها أفراد مشابهين للأبوين كليا فى الباراجنسية Para sexuality تتكون في الفطريات الناقصة أفراد غير مشابهين للأبوين وبذلك يحدث تطور في الأجيال المتعاقبة.

العمليات المتعاقبة في الباراجنسية هي:

(١). تكوين هايفات متعددة الانوية Heterokaryotic وهي الهايفات التي تحتوي على أكثر من نواة واحدة تحمل شفرات وراثية غير متشابهة أي متوافقة جنسياً وتحدث هذه العملية بالفطريات بعدة طرق منها الطفرات الوراثية أو تشابك هايفات أو انشطار أنوية ثنائية.

(٢). الاندماج النووي Karyogamy اتحاد الانوية المتوافقة وغير المتوافقة حيث في بعض الحالات يحتوي السايتوبلازم على مالا يقل عن خمسة أنواع من الانوية أحادية أو ثنائية الكروموسوم.

(٣). العبور Meiotic crossing over وهو انتقال بعض أجزاء من الكروموسوم إلى كروموسوم آخر مما يؤدي إلى تغير مواقع القواعد النايتروجينية في الحامض النووي وتغير الصفات الوراثية التي يحملها وظهور أجيال غير مشابهة للأبوين في الفطريات الناقصة.

(٤). ترتيب الانوية Sorting out of diploid اتحاد الكونيدات أحادية العدد الكروموسومي لتكوين كونيدات ثنائية العدد الكروموسومي والتس تنمو إلى هايفات ثنائية العدد الكروموسومي.

(٥). الانقسام الاختزالي Haploidization وهي عملية اختزال عدد

الكروموسومات في الانوية ثنائية العدد الكروموسومي إلى أنوية أحادية العدد الكروموسومي.

طرق تكوين خلية عديدة الانوية

Heterocaryotic

تتكون الخلية عديدة الانوية Heterocaryotic **فى الفطريات باحد الطرق التالية.**

١- نمو سبور يحمل انوية مختلفة والذي يعطي ثالوس مختلف الانوية

٢- إدخال انوية مختلفة إلى خلية ذات نواة واحدة.

٣- الطفرات الوراثية.

٤- انقسام بعض الانوية في داخل الخلية.

دورة الانوية الفطريه في الطبيعة

Nuclear cycle

كما يحدث في جميع الكائنات الحية وخاصة فى النباتات يحدث في انوية الفطريات تبادل للدورين Haploid أحادي عدد الكروموسومات ١س و Diploid ثنائي عدد الكروموسومات ٢س حيث أن الدور ثنائي الكروموسومات يحدث بعد الاندماج النووي Karyomamy وأحادي الكروموسومات يحدث بعد الانقسام الاختزالي Meiosis .

تطور أو تكوين الكونيدات

Conidum ontogenous conidiogenesios:

تعتبر الفطريات من الكائنات الحية عديدة الشكل Polymorphism أي أنها تكون أكثر من نوع واحد من الكونيدات في آن واحد وتعتبر عملية تكوين الكونيدات وهي وحدات تكاثرية لا جنسية تحدث عارية في الطبيعة من الصفات المهمة التي يعتمدها العلماء في تصنيف الفطريات والتي بدأت من قبل العالم فيلومن Vuillemin عام ١٩١٠ وكذلك العالم هوف Hughes ١٩٥٣ حيث قسم الفطريات إلى ثمانية مجاميع على اساس تكوين الكونيدات لا جنسياً ولكن الكثير من العلماء لم يتفق مع هذا التقسيم حتى جاء مؤتمر كنانسكس في عام ١٩٦٩ Kananskis-Al berta- Canada في كندا وقرر اعتماد الكونيدات كأساس في تصنيف الفطريات حيث قسم الفطريات على أساس تكوين الكونيدات إلى قسمين ويتكون أولاً :

١. ثالك Thalic ontogeny تسمى الكونيدات ثالك عندما يتكون الحاجز على الخليةالمكونة للكونيد قبل ان تتكون الكونيدا وتتكون وتقسم أيضاً إلى قسمين هو لثالك وانترثالكHolothalic & Entrothalic وتعني الهالوثالك Holothalic هو كل طبقات الخلية المولدة ومن ضمنها الخارجية أصبحت جزء من الكونيدا أما الانتر وEntrothalic هو أن الطبقة الخارجية لا تكون ضمن الكونيدا.

٢. بلاستك Blastic ontogeny في هذه الحالة يتحول –يتطاول الكونيدة قبل أن تكون الحاجز- تكون الكونيدة ثم تكون الحاجز الآخر أيضاً إلى قسمين هولبلاستك وانتربلاستك وتعني الهالو هو كل طبقات الخلية المولدة ومن ضمنها الخارجية أصبحت جزء من الكونيدا أما الانترو هو الطبقة الخارجية لا تكون ضمن الكونيدا

انقسام الانوية في الفطريات

الانقسام الخيطي في الفطريات Mitosis تمتلك الفطريات أنوية منتظمة وواضحة وكل نواة تحتوي على نوية وخيوط كروماتينية تنتظم على شكل كروموسومات عند الانقسام كما أن الانوية في الفطريات صغيرة جداً لذالك تعتبر دراستها في المختبر من المعضلات الصعبة جداً. يوسف الانقسام الخيطي في الفطريات بالمغلق Closed internucler أي أن الغلاف الخارجي لا يتشقق في المرحلة الأولىProphase للانقسام كما يحدث في النباتات الراقية وعلى الرغم من وجود فكرة واضحة عن كيفية حدوث عملية الانقسام الخيطي في الفطريات يجتمع عليها العلماء إلا أن ملخص ليوLU عام ١٩٧٤ يلقى قبولاً من أغلب العلماء حيث يقول بأن

الانقسام الخيطي في الفطريات يحدث بشكل أقل قليل أو أكثر بقليل مما يحدث في الكائنات الحية الراقية ويمكن تقسيم الانقسام الخيطي في الفطريات إلى قسمين وحسب نوع الفطريات.

١). الفطريات المسوطة ويسمى بالانقسام الخيطي المركزيCentric وذالك لاحتواء هذه الفطريات على جسم مركزيCenterioles(توجد الأجسام المركزية في الفطريات على شكل أزواج كلاً منها على شكل سليندر قصير يتكون من تسع مجموعات ثلاثية على شكل انيبيبات-Micro tubules تنتظم بشكل حلقة وعندما تنقسم على قسمين وكل قسم يذهب إلى قطب). مرتبط مع الغلاف النووي ومرتبط بالمواد التي تكون المغزل ويسمى هذا الانقسام بالمركزيCentric أما إذا لا يوجد جسم مركزي فيسمى الانقسام باللامركزيAcentric

٢). الفطريات غير المسوطة هذه الفطريات لا تحتوي على جسم مركزي لذلك يسمى هذا الانقسام بالانقسام الخيطي اللامركزيACenteric وهو أعقد من الانقسام المركزي حيث يوجد فيه جسم قطبي مغزلي body Spindle pole مرتبط بالغلاف النووي حيث يكون الجسم القطبي الغزلي جسمين يسمى daughter Spindle pole يهاجر كلا منهما إلى القطب المعاكس ليكون نواة لخلية جديدة.

٣). الانقسام الاختزالي في الفطريات يعتبر الانقسام الاختزالي في الفطريات مغلق وداخلي ولكنه مثالي ولكون الفطريات صغيرة جداً لذلك من الصعب مراقبة الكروموسومات عند الانقسام ومتابعة ما يحدث بدقة لذلك اعتمد على المجهر الالكتروني وبشكل كثيف وواسع لتوضيح

تكونSyraptonemal complex الذي يعتبر الدليل القاطع على حدوث الانقسام الاختزالي ويتوقع العلماء أن تكون Syraptonemal complex يحدث بواسطة Syrapsed meiotic chromos

موت الخلايا الفطريه Death of fungal cells

ومن العمليات الفسيولوجيه المهمه فى الفطريات هى عمليه موت الخلايا فى الفطريات تعتتبر عملية موت الخليه فى الفطريات جزء مهم من عمليات فسلجة الفطريات وترتبط بالكثير من العمليات الفسلجيه وكذالك التطبيقات الحيويه فى تكنولوجيا الفطريات الحيويه.

وسنتطرق الى هذا الموضوع بالتفصيل فى مجال اخر انشالله.

الايض (ميتابولزم) فى الخلايا الحيه

Metabolism

الايض ميتابولزم Metabolism الايض مصطلح يطلق على جميع التفاعلات الكيمياويه التى تحدث فى الخلايا الحيه خلال عمليات النمو اواصلاح الخلايا المتضرره وتنتج عنها نواتج كيمياويه Metabolites

او الايض هو مصطلح يطلق على جميع التحولات الكيمياويه والطاقه التى تحدث فى الخلايا عند استعمال الغذاء والطاقة للنمو واصلاح الخلايا المتضرره وتنتج عنها نواتج كيمياويه تسمى Metabolites

يعتبر الايض من اهم العمليات الفسيولوجيه التى تحدث فى الخليه الحيه لذالك سنتطرق الى بعض التعريفات التى تتعلق بالايض

بعض التعريفات

الايض الخلوى Cellular metabolism

ان الغذاء الذى يحصل عليه الكائن الحى يتحول الى جزئيات غذائيه فى خلاياه وهذه الجزيئات الغذائيه تدخل فى تفاعلات عمليات كيمياويه كثيره جدا تقوم بها الخلايا خلال نشاطاتها الحيويه ان مجموع هذه التفاعلات الكيمياويه تسمى الايض الخلوى Cellular metabolism والتى تنتج عنها الكثير من النواتج الكيمياويه تسمى نواتج الايض Metabolites

ايض الكائن Organismal Metabolism

وهى العمليات الايضيه التى تحدث فى الكائنات الحيه عديدة الخلايا والتى تحدث فى الانسجه اوالاعضاء او على مستوى الكائن الحى جميعه وهى لا تشبه الايض الخلوى Cellular metabolism الذى يحدث على مستوى الخليه ويشتمل نقل المواد داخل الخليه

ايض الكلوكوز Glucose metabolism

ان عمليات ايض الكلوكوز هى عمليات تحويل جزئيات الكاربوهيدرات الى طاقه Energy ATP وتسمى هذه العمليات كلايكولايسز Glycolysis

الايض الاولى Primary metabolism وهى العمليات الفسيولوجيه التى تحدث فى خلايا الفطريات النشطه لانتاج المواد الضروريه للفطريات للقيام بالفعاليات الضرويه لحياته مثل انمو انتاج الطاقة Energy production التى يحتاجها الفطر وعمليات التنفس Respiration والتخمير Fermentation.

الايض الثانوى Secondary metabolism

هى عباره عن عمليات فسيولوجيه ومسارات تفاعلات كيمياويه تحدث فى خلايا الفطريات المستقره والتى توقف فيها النمو وتتكون نواتج الايض الثانوى مواد كيمياويه لم يتوصل العلماء على اهمية هذه المواد للفطريات والتى تسمى نواتج الايض الثانوى Secondary metabolites

الايض فى الفطريات Fungal metabolism

تشترك جميع الفطريات بصفة كونها لا تستطيع ان تصنع غذائها بنفسها اى متعددة التغذيه Heterotrophic لذالك تعتمد على مصادر خارجيه للحصول على الغذاء وتقسم الفطريات الى ثلاثة اقسام من ناحية الحصول على الغذاء او نوع التغذيه هى الرميه والطفيليه وتبادل المنفعه (راجع تغذية الفطريات).

تتكون بعض المنتوجات metabolites Products or التى تكونها الفطريات خلال دورة حياتها وفى طورين Phases الاول عمليات الايض الاولى Primary metabolism

والثانى عمليات الايض الثانوى Secondary metabolism اما فى عمليا ت الايض الاولى Primary metabolism فتتكون المواد الضروريه للفطر اما فى عمليات الايض الثانوى فتكون الفطريات مواد غير ضروريه للفطر ولا يعرف العلماء اهميتها او فوائدها للفطر ولكن توجد ة نظريات تفسر اهمية منتوجات الايض الثانوى للفطر ولكن غير مؤكده علميا

وسنشرح هذا الموضوع بالتفصيل فى الباب الثانى من هذا الكتاب لاهميته وتداخله فى تكنولوجيا الفطريات الحيويه

ايض الكلوكوز Glucose metabolism

ان عمليات ايض الكلوكوز او التفكك الهوائى للكلوكوز Glucose يقود الى عملية التنفس التى تعتبر الطريق ارئيسى لانتاج الطاقه و هى عمليات تحويل جزئيات الكاربوهيدرات الى طاقه Energy ATP وتسمى هذه العمليات كلايكولايسز Glycolysis وتشتمل ايضا

Citric acid cycle

Electron transport chain

Oxidative phosphorylation

وتشتمل كلايكولايسزGlycolysis على عمليات انتاج الطاقة Energy production التى يحتاجها الفطر للقيام بالفعاليات الحيوية ويتم انتاج الطاقة من المواد الغذائية التى يحصل عليها وتحويل هذه المواد الغذائية الى طاقة بعمليات فسلجية معقدة هى عمليات التنفس Respiration والتخمير Fermentation وتحدث عمليات التنفس بوجود الاوكسجين وفيها تحول الفطريات الكلوكوز او الكاربوهيدرات Glucose utilization الى طاقة (ATP (Adenosine triphosphate ويتحرر ثانى اوكسيد الكاربون

Glucose+ O2 = Co2+H2O+ Energy ATP

ويتم ذالك فى الخلايا الحيه فى مسارين

١- Embden-Meyerhoff parnas Path way

٢- Pentost-Phasphate Path way

حيث تستعمل نتائج هذين المسارين فى دورة تراي كاربوكسليك

.Tricarboxylic cycle TCA

التخمير Fermentation

وهو نوع من التنفس يحدث فى بعض انواع الفطريات وخاصة الخمائر والبكتريا وفيه يتحول الكلوكوز الى طاقة بعدم وجود الاوكسجين ويحرر ثانى اوكسيد الكاربون والكحول والطاقة Ethyl Alcohol +Carbon Dioxide + Energy

Sugar = ATP تستطيع الفطريات ان تستعمل الكثير من مصادر الكاربون للحصول على حاجتها من الكاربون لصناعة الكاربوهيدرات واللبيدات والاحماض النووية والبروتين كما تستطيع ان تؤكسد السكريات والكحول واللبيدات والبروتين ومختلف عديد السكريات Polysaccharides للحصول على مصادر الطاقة.

ايض النايتروجين Nitrogen metbolism

تحتاج الفطريات على مصادر النتروجين لتكوين الاحماض الامينيه والبروتين Amino acid & Protein

وتشتمل هذه المصادر على

- ايونات الامونيوم
- نايتريت Nitrate
- نايترايت Nitrite
- امونيا Ammonium
- نايتروجين عضوى Organic nitrogen

لا تستطيع الفطريات من تثبيت النايتروجين Fixing nitrogen وان طريقة

حصول الفطريات على النايتروجين تختلف باختلاف وجود النايتروجين الذى يكون باشكال مختلفة مثل

- الاحماض الامينية Amino acid لتخليق البروتين Protein
- والبيورين والبريميدين Purine & Pyrimidine لتخليق الاحماض النووية Nucleic acid
- والكلوكوسامين Glucosamine لتخليق الكايتين Chitin .
- كما تحتاج الفطريات للفيتامينات Vitamins

تختلف طريقة تخليق الحامض النووى اللايسين Lysine فى الفطريات عن البكتريا والكائنات الحية الاخرى لذالك تعتبر طريقة تخليق اللايسين فى الفطريات طريقة منفردة وتعتبر وسيلة لتميز الفطريات عن الكائنات الحية الاخرى وطريقة للتقسيم الفرعى للفطريات فان الفطريات تختلق اللايسين Lysine بواسطة المسار البايولوجى مسار الفاادبك اسد L & adaipic acid Path way (AAA path way) فى حين تخلق بقية الكائنات الحيه اللايسين Lysine بواسطة المسار البايولوجى Meso-x-E-diaminopimelic acid path way (DAP pathway)

الايض الثانوى فى الفطريات

Secondary metabolism

هى عباره عن عمليات فسيولوجيه ومسارات تفاعلات كيمياويه تحدث فى خلايا الفطريات مستفيده من نواتج عمليا ت الايض الاولى **metabolism Primary** فى عمليات فسيولوجيه تنتج منه مواد كيمياويه معقدة . تحدث عمليات الايض الثانوى Secondary metabolism فى خلايا الفطريات المستقره والتى توقف فيها النمو وتتكون نواتج الايض الثانوى مواد كيمياويه لم يتوصل العلماء على فوائد او اهمية هذه المواد للفطريات والتى تسمى نواتج الايض الثانوى Secondary metabolites والتى يصل عدد المكتشف منها ما يقارب الفين نوع حتى الان اغلبها يتداخل فى حياة الانسان سلبيا ا وايجابيا فمنها المفيد جدا للانسان مثل المضادات الحيويه Antibiotic التى استعملت للقضاء على البكتريا التى تسبب امراض خطيرة جدا للانسان مثل مرض السل وكذالك تنتج الفطريات بعض الادويه والانزيمات والبروتينات ومنظمات النمو اما منتوجات الايض الثانوى السلبيه فى الفطريات هى السموم الفطريه Mycotoxin التى تنتجها الفطريات فى عمليات الايض الثانوى و التى يكون بعضها قاتله للانسان.

بعض منتوجات الايض الثانوى للفطريات

١ - لمضادات الحيويه Antibiotic Antibiotics التى تستعمل للدفاع عن الفطر

مثل Penicillin, Fusidic acid

٢- عوامل خفض الكلسترول

مثل Iovasatin, Mevastin

٣- ادويه مناعيه

مثل Cyclosporin A

هرمونات نباتيه

مثل Giberellic acid

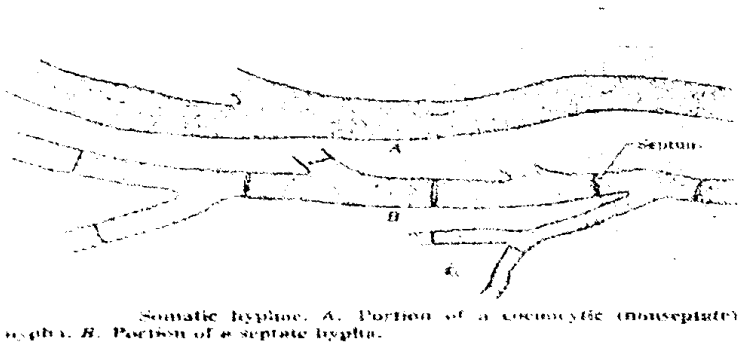
٤- السموم الفطرية Mycotoxins لمنع الحشرات من مهاجمة الفطر

٥- صبغة الملانين Melanin لحماية الفطر من الاشعة فوق البنفسجية UV

٦- الهرمونات الجنسية Sex hormone للتكاثر

٧ - الروائح والعطور Flavor or Odor لجذب الحشرات التى تساعد على نقل سبورات الفطر.

بعض الاشكال الفطريه

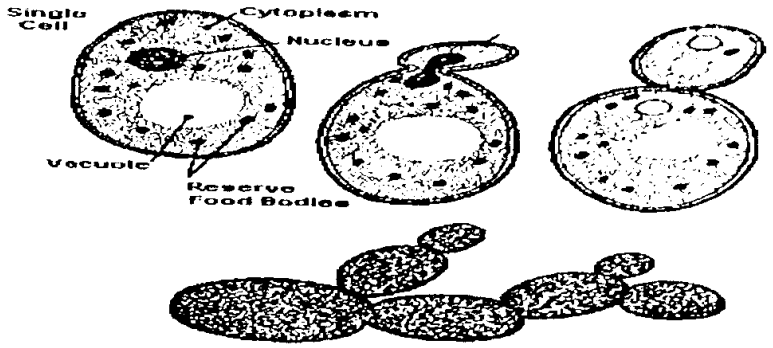


Somatic hyphae. A, Portion of a coenocytic (nonseptate) hypha. B, Portion of a septate hypha.

الطور الجسدى للاعفان Mold

A-هايفات بدون حواجز Aseptate mycelium

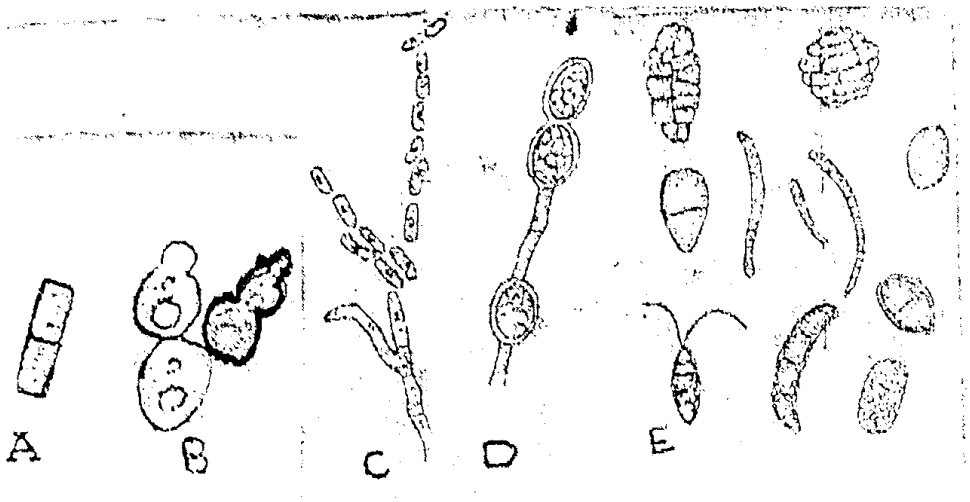
B-هايفات بحواجز Septate mycelium



الطو رالجسدى للخمائر Yeast خلايا برعميه مفرده

شكل رقم (١)

بعض انواع الطور الجسدى للفطريات



شكل (رقم٢)

بعض انواع السبورات اللاجنسية التى تكونها الفطريات

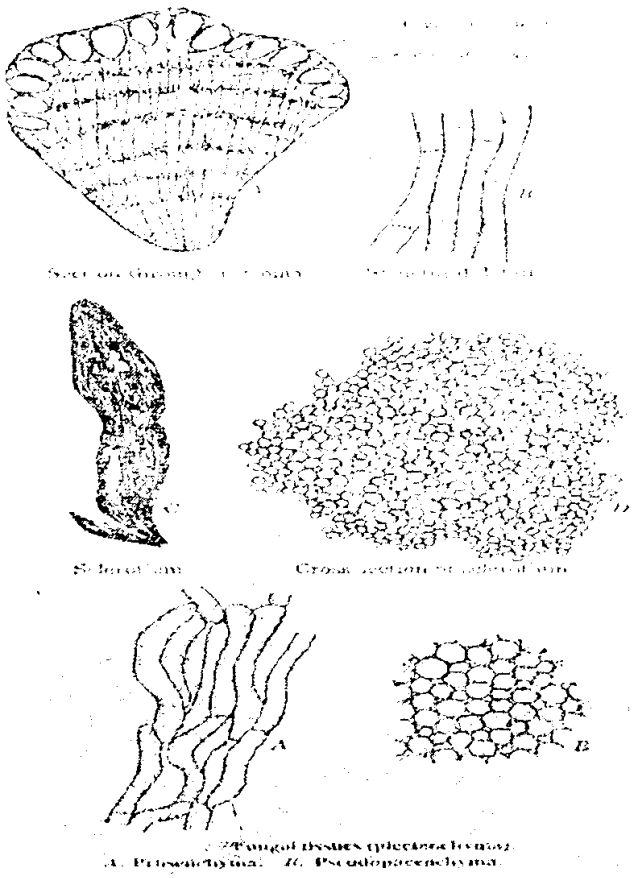
A- بلاستوسبور Blastospore نتيجة الانشطار البسيط Transverse cell division

B- بلاستوسبور Blastospore نتيجة التبرعم Budding

C - ارثرسبور Arthrospore

D-السبور الكلاميدى Chlamydospore

E- بعض انواع الكونيدات Conidia



شكل (رقم٣) بعض الانسجة التى تكونها الفطريات

A- مقطع فى الستروما Stroma

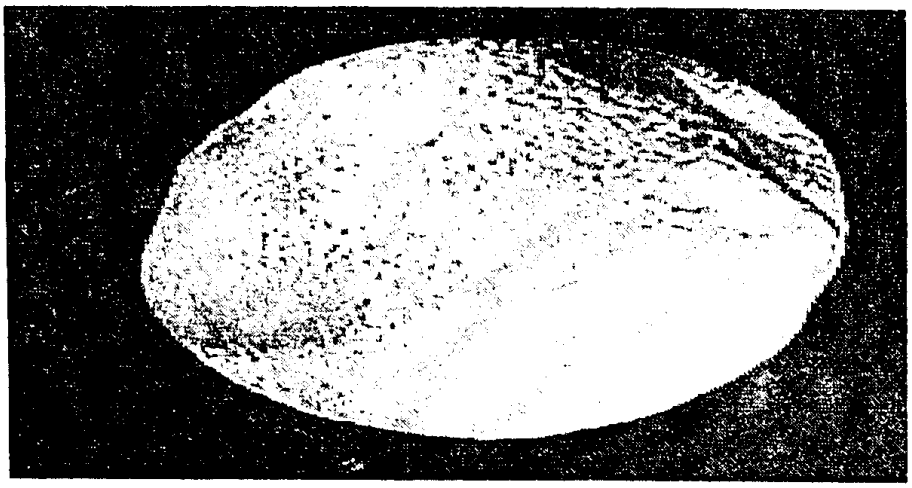
B- خلايا الستروما Cell of Stroma

C- الجسم الحجرى سكلاروشيم Sclerotium

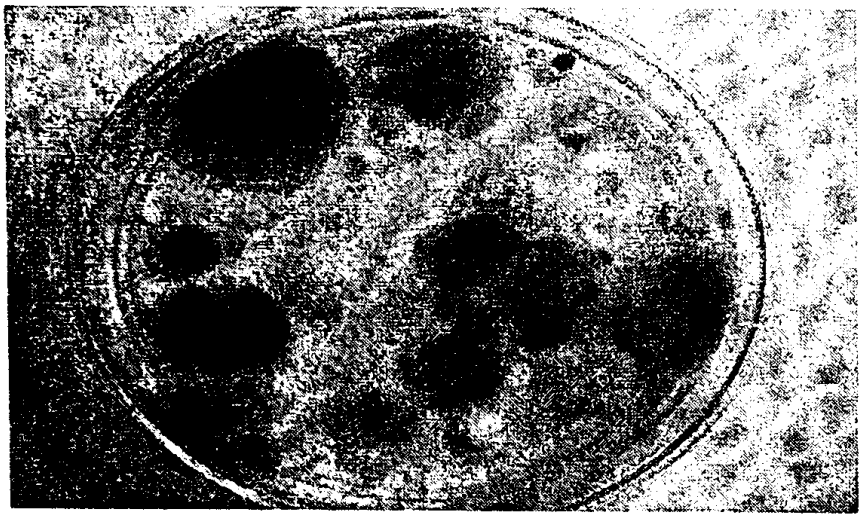
D- مقطع فى الجسم الحجرى سكلاروشيم Sclerotium

E- انسجة الفطريات الممفككة بروسنكيما Prosenchyma

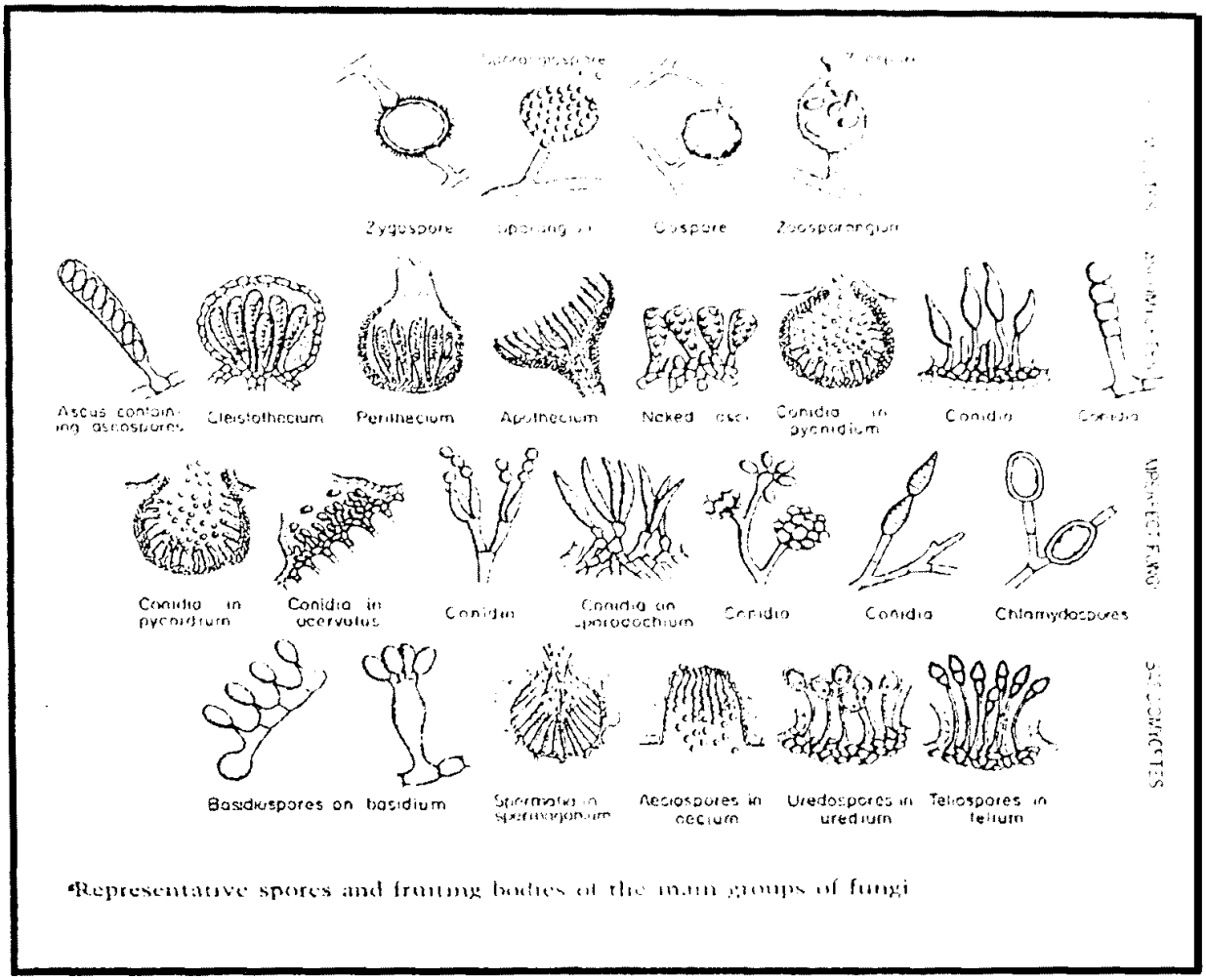
F- انسجة الفطريات المتراصة سيدوبارنكميا Pseudo parenchyma



شكل (رقم ٤) نموات فطرية على ثمار البرتقال



شكل (رقم٥) مستعمرات فطرية نامية على وسط الغذائى



•Representative spores and fruiting bodies of the main groups of fungi

شكل(رقم٦) بعض انواع السبورات والتراكيب الفطريه

أهمية الفطريات

The importance of fungi

تعتبر الفطريات بالنسبه للانسان مهمه جدا لانها تتداخل فى مفاصل كثيره من حياة الإنسان بصوره مباشره او غير مباشره .

فقد تداخلت الفطريات فى حياة الانسان منذ زمن بعيد جداً منذ الاف السنين منذ أن تذوق الانسان أول مرة طعم رغيف الخبز المخمر او طعم فطر عش الغراب Mushroom واستلذ بطعم الأنواع التي تؤكل من الفطريات كالكمأ Truffesوالمورلات Morales والكانثيلات الى تعود الى عائلة Cantharellaceae أو تأثر نتيجة تسممه بالأنواع السامةToadstool الغارقيون لفطر عش الغراب Mushroom أو استغل الفطريات كأدوية لمعالجة بعض الامراض التى تصيبه أو استغل بعض انواع عش الغراب التى تسبب الهلوسه في عمليات الد جل والشعوذة في الأزمان الغابرة من التاريخ القديم أو منذ أن زرع أول مرة حبة حنطة وأصيبت بالأمراض الفطرية فقللت من إنتاجها أو قتلتها أو منذ أن خبز أول رغيف خبز أو صنع النبيذ او الشراب التي تخمره الفطريات حيث كان المصرين القداما يعتبرون التخمير هبة من الرب العظيم اوسيريس Osiris للجنس البشري وازداد هذا التداخل للفطريات فى حياة الانسان بصورة كبيرة وخطيرة كلما تطورت وتعقدت وتشابكت متطلبات الحياة فأصبحت الفطريات مفيدة جداً وخطرة جداً لذلك تلعب دوراً كبيراً في حياة البشر إيجابياً من خلال فوائدها واستعمالاتها وسلبياً من خلال مضارها واهم هذه المظاهر السلبيه هى الامراض التى تسببها

للانسان والذى يعتبر بعضها من الامراض القاتله وذالك انتاجها للسموم الفطريه والتى تعتبر خطر كبير على حياة الانسان .

ومن المظاهر السلبيه والايجابيه سنوجز أهمها أدناه

فوائد الفطريات Beneficial of fungi

١- **نظافة البيئه** Bioremedation تلعب الفطريات وخاصة الرمية Saprophytes منها دوراً أساسيا وضرورياً في تفكيك وتحليل الفضلات وبقايا النباتات والنفايات حيث للفطريات القابليه على تفكيك وتحليل السليلوز للاخشاب النباتيه واللكنين الى المكونات الاساسيه من العناصر وكذالك تلعب الفطريات دورا كبيرا فى تنظيف البيئه من التلوث الكيمياوى بالعناصر الكيمياويه الثقيله بتفكيك المركبات السامه وتحويلها الى غير سامه Bioremedation وبذلك تحافظ على نظافة البيئة وتعيد العناصر الكيمياوية الى الطبيعية كما تلعب هذه الفطريات دورا كبير فى المحافظة على النظام البيئى من خلال معيشتها على السليلوز واللكنين المكونات الاساسية للاخشاب.

٢-التكنولوجيا الحيويه Fungal Biotechnology

تلعب الفطريات دوراً كبيراً في الصناعة

أ- المضادات الحيوية- تنتج الكثير من الفطريات بعض المضادات الحيويه فى عمليات الايض الثانوى للفطريات مثل البنسلين penicillin من الفطر بنسليوم *Penicillium chrysogenum* السايكلوسبيرين

Cyclosporine من الفطر (*Cylindrocarpon lucidum*)
الكرايسوفلايفين Grisofulvin من الفطر *Penicillium*
grisofulvum سفيلوسبورين Cephalosporin من الفطر
Fusidin (*Cephalosporium accemonium*),
والفســـــدين من الفطر *Fusarium* sp.

ب- بعض الأحماض الأمينية مثل

Oxalic acid, Lactic acid,Citric acid

ث- جميع الأغذية التي تحتاج إلى تخمير بواسطة الخمائر وخاصة الخميره *Saccharomyces cerevisiae* التى تحول السكروز الى اثيل الكحول Ethyl alcohol وثانى اوكسيد الكاربون Co2

ج- الفيتامينات B vitamin, Riboflavin

ح- البروتينات Single cell protein

خ- الإنزيمات Rennet, Cellulase,Catalase, &-Amylase Lactase

د- منظمات النمو gibberllic acid الذى يستعمل فى الزراعه وينتجه الفطر *gibberllin* sp

ذ- بعض المواد الغذائية مثل الفطر رايزوبص *Rhizopus* sp_يكون بعض انواع الاغذية مع بعض البذور مثل Soy sauce

ر- الأجبان تضاف بعض الفطريات الى الاجبان لاعطائها النكهة مثل اضافة فطر البنسليوم *Penicilium* sp اى اجبان الكممبرت الالمانى Camembert cheeses الركيوفورت الايطالى Roquefort الجبن الازرق الهولندى Danish blue cheeses

ز إنتاج بعض الأكلات حيث تضاف بعض الفطريات الى السوىبين Soy beans ففى جنوب شرق اسيا يصنع السوىساس Soy sauce من اضافة الفطر اسبرجلس *Aspergillus* sp الى السوى بين Soy beans ويصنع التمفى Tempeh من اضافة الفطر رايزوبص *Rhizopus* sp.

و- بعض المواد الكيمياوية مثل Ergosterol, Cortisone

ه- انتاج الكحول Ethanol, Glycerol ,Ethyl alcohol.

س- ذكر العالم ستون١٩٩٣Stone ان الباحثين فى مونتانا عزلوا وشخصوا نوع من الفطريات التى لها القابلية على انتاج مادة التاكسول Taxol التى تستخرج من بعض الاشجاروالتى تستعمل ضد مرض سرطان المبايض Ovarian cancer

٣- المجال الزراعى

تستعمل بعض الفطريات في تقوية وزيادة إنتاج بعض النباتات من خلال تكوين علاقة المايكورايزا Mycorrhiza معها التى تساعد النبات على زيادة سعة مساحة الجذور لامتصاص المواد الغذائية من التربة وتعمل كا تعمل الاسمدة على زيادة خصوبة التربة.

٤-تستعمل الفطريات كغذاء

شهي ومفيد صحيا مثل الفطر Mushroom والفطر الشائع الاستعمال للاكل فى امريكيا هو *Agaricus bioporus* ويسمى فطر المروج Meadow mushroom والمورلات Morels مثل الفطر *Morchella* sp والكمأ Truffles والاوستر Oyster والكانثرلا Chanterelle.

٥- تستعمل الفطريات في المقاومة البايولوجية

لمكافحة البعوض الذى ينقل مرض الملاريا للانسان وكذالك لمكافحة البكتيريا أو الحشرات أو الديدان الثعبانية التي تسبب أمراض نباتية مثل الفطريات *Beauveria* sp. *Arthrobotrys* sp, *Trichoderma* sp.

٦- فى مجال الادويه

تستعمل بعض الفطريات للتداوي بالأعشاب مثل سبورات الفطر Puff ball ويستعمل في أوربا لحد الآن لإيقاف النزيف Styptic . انتج حديثا دواءالتاكسول Taxolالذى كان يستخرج من بعض الاشجاروالذى يستعمل ضد مرض سرطان المبايضOvarian cancer

٧- وفى مجال المضيئات الحيوية

(Bioluminescentتستعمل بعض الفطريات المضية Luminous fungiالتى تنمو على الاخشاب وتعفنها فتطلق اضوية يضعها الجنود على خوذهم للتعرف على امكانهم وتسمى هذه الفطريات Jack-O-latern mushroom (Okane et al 1990)

٨- فى مجال الجينات

وجد اخيرا ان تسلسل الجينات فى الفطريات مشابهه لتسلسل الجينات فى الانسان مما يجعل الفطريات ادوات مثالية لاجراء التجارب فى الهندسة الورثية فى الانسان واستعمالها كمعامل خلوية.

مضار الفطريات
Harmful of fungi

تقوم الفطريات بصوره عامه بتغير خواص جميع المواد التى تعيش عليها طبيعيا، كيمياويا، فيزياويا وغذائيا وخاصة المواد الغذائيه حيث تقوم الفطريات بتغير قوام وطعم ولون والتركيب والقيمه الغذائيه للمواد الغذائيه التى تعيش عليها وتؤدى الفطريات الى تحلل الاغذيه انزيميا وهو ما يعرف بالفساد الغذائى او التعفن

١. تهاجم الفطريات الإنسان والحيوان وتسبب له أمراض مختلفة كما تهاجم بعض الفطريات وتعيش على الدهون التى يفرزها شعر الانسان مما يسبب الحساسيه والحكه.

٢. تهاجم الفطريات جميع النباتات وتسبب لها أمراض خطيرة ٣. ٣.تهاجم الفطريات بعض المأكولات المطبوخة والمحفوظة وتسبب تعفنها *Cladosporium* sp *Rhizopus* sp, *Mucor* sp

٤.تهاجم المنتوجات النباتية كالثمار والحبوب في المخزونة في المخازن – وتسبب تعفنها *Fusarium* sp *Pythium* sp.

٥. تعيش بعض الفطريات على الملابس وتسبب تلفها مثل بياض الملابس Cloths mildew الذي يسببه الفطر *Chaetomium* sp

٦. تعيش بعض الفطريات على بعض الأجهزة المهمة وتسبب التلف.

٧. تسبب بعض أنواع عش الغراب- Mushroom الهلوسة عند استهلاكها من قبل الإنسان مثل الفطر *Psilocybe* sp.

٨. تسبب بعض أنواع عش الغراب السامة- التسمم والوفاة عند استهلاكها من قبل الإنسان Mycetasmus والحيوان مثل الفطريات التى تعود الى النوع *Amanita* sp.

٩. بالنظر لقابلية الفطريات على استهلاك والمعيشة على السليلوز فهناك بعض الفطريات تهاجم أخشاب البيوت والسفن وجميع المصنوعات الخشبية وتسبب تلفها مثل *Sperpula* sp. وقد ذكر الباحثان سدل وامريتي ٢٠٠٠ Seidle & Ammirati ان الفطريات سببت خلال الثورة الامريكية بين عام ١٧٧٥- ١٧٨٣ تدمير السفن البريطانية بواسطة الفطريات الرمية التى تتغذا على الاخشاب اكثر من الاعداء وخاصة الفطر *Serpula lacrimans*.

١٠. تعيش بعض الفطريات على المأكولات والمواد المخزونة وتسممها من خلال انتاج السموم عليها مثل الفطر *Aspergillus* sp. *fusarium* sp

١١. تنمو بعض الفطريات على الكيروسين في حافظات بنزين الطائرة مما يسبب تلفها مثل الفطر *Amorphotheca* sp

١٢- تعتبر الفطريات من اخطر مسببات الوفاة فى عمليات نقل الاعضاء فى جسم الانسان وخاصة فى الاشخاص ضعيفى المناعة.

التصنيف

Classification, Taxonomy, Systematics

التصنيف لقد درج العاملين في مجال الطبيعة في العقود الماضية على كتابة أسماء الحيوانات والنباتات وكما تعودوا بأسماء محلية شائعه بين الناس غير ثابته تختلف باختلاف الزمان والمكان دون أي قانون او نظام أو أي ترتيب واستمرت هكذا لفتره طويله حتى جاء العالم النباتى السويدي كارل لينيوس Carl Linneous ١٧٠٧-١٧٧٨ في القرن السابع عشر وأوجد نظام علمي يستند على انظمه وقوانين لتسمية الكائنات الحية سماه نظام التسمية الثنائية Binomial Nomenclature وأعطى لينيوس لكل كائن حي اسم يتكون من كلمتين تصف الأول اسم الجنس Generic name والثانية تصف اسم النوع Species name.

ويعتبر عام ١٧٥٨ هو بداية استعمال و الاعتماد على التسمية الثنائية Binomial للكائنات الحية فى جميع المجالات والكتب والمراجع العلميه و لحد الآن.

التصنيف Classification

كلمة مأخوذة من أصل لاتيني هي صف Class وتعني الطبقات التي ينتمي إليها المجتمع أما تعريفه فهو العلم الذي يدرس عملية تشخيص وتبويب مختلف الكائنات الحية بالاستناد إلى قواعد ومفاهيم وأسماء وطرق خاصة ومتعارف عليها عالمياً من قبل هيئات متخصصة لهذا الغرض.

Taxonomy هي كلمة لاتينية مشتقة من Taxis التي تعني ترتيب أما

Mones فتعني قانون لذالك الكلمة تعني قانون الترتيب وكذلك كلمة Systematics - التصنيف مشتقة من كلمة لاتينية معناها التقسيم .

وعملية التقسيم أوتصنيف الكائنات الحية عمليه معقدة جداً وتحتاج إلى إمكانيات وخبرات وخاصة فى مجال الكائنات الحية المجهرية وهى الكائنات التي لا يمكن رؤيتهما بالعين المجردة وإنما تحتاج إلى مجهر أو مايكروسكوب Microscope لتكبيرها ولرؤيتهما وذلك لصغر حجمها وكثرة عددها والفروقات المظهرية بينها متداخلة جداً ومن الصعب تميزها اضافة الى ان هذه الصفات الشكليه واللونيه غير ثانته وتختلف باختلاف الضروف البيئيه او الوسط الغذائى الذى تعيش هذه الكائنات الحيه المجهريه وقد اختلف العلماء كثيراً في مسألة التصنيف اختلافا كبيرا وذالك بسبب عدم وجود اسس تجريبيه ملموسه نستيطع ان نعتبرها اساس للتقسيم لذالك يعتبر بعض العلماء عملية التقسيم فن اكثر مما هى علم (دينس ١٩٨٦ Dennis) لانها تعتمد على الخيال والابداع ووجهات النظر اكثر منه الى القياس والموازين والقواعد ,لذالك لا تجد غرابة في أن نجد بعض الكائنات الحية على مستوى الجنس او النوع فى مواضع تصنيفية مختلفة باختلاف العالم المصنف او وقد وضعت في عوائل أو رتب مختلفة وهذا ينسحب على عدد كبير جداً من الكائنات الحية.

تصنيف الفطريات

Fungi classification

لقد قسم الفلاسفه القداما جميع الاشياء الحيه وغير الحيه الموجوده على الارض الى ثلاثة اقسام هى الحيونات والنباتات والمعادن ووضعت الفطريات ضمن مملكة النباتات اما العلماء البايولوجين فقد وضعوا جميع الكائنات الحية الموجودة على الكرة الأرضية في مملكتين هما المملكة الحيوانية والمملكة النباتية وو ضعت الفطريات ضمن المملكه النباتيه لوجود عدة صفات مشتركه وهذا هو السبب الذي جعل علماء النبات يصنفون ويدرسون الفطريات ضمن المملكة النباتية ولا زال بعض علماء النبات حتى وقتنا الحاضر متمسكين بهذا التصنيف ويعتبرون الفطريات نوع من انواع النباتات وتصنف ضمن مملكة النباتات حتى اكتشفت العدسات فى القرن السابع عشر واستطاعوا ان يشاهدوا الكائنات الحيه المجهريه كالبكتريا .

فقسمت الكائنات الحيه الى ثلاثة مملكات من قبل هيكل ١٨٦٦ Haeckel هى مملكة الحيونات ومملكة النباتات ومملكة البدائيات Protista ووضعت جميع الكائنات المجهرية من ضمنها الطحالب والبكتيريا والفطريات ضمن المملكة البدائيات Protista حتى عام ١٩٦٩ عندما أعاد وتكر Whittaker تقسيم الكائنات الحية ووضعها في خمسة مملكات هى

Monera kingdom

Protista kingdom

Myceteae kingdom

Plantia kingdom

Animilia kingdom

ووضع الفطريات في مملكة خاصة هي kingdom Myceteae والتي تدرس ضمن علم يسمى علم الفطريات Mycology

إن تصنيف الفطريات يختلف باختلاف العلماء و من عالم إلى آخر وحسب الغرض من التصنيف وأساس التصنيف لذلك اعتبار عالم تصنيف الفطريات دينس ١٩٨٦ Dennis بأن التصنيف فن وليس علم لانه لايعتمد على التجربه كأساس بل يعتمد على التصور والخيال لذالك يستعمل العلماء أسس مختلفة Different criteria لتصنيف الفطريات تعتمد على تصوراتهم ووجهة نظرهم وليس هناك مقياس للحكم على الصح او الخطأ، فمثلا هناك بعض العلماء مثل McGinnis& Tyring 2005 يقسم الفطريات على اساس التراكيب التكاثريه التى تكونها فيقسم العالم الفطريات الى التراكيب اللاجنسيه Ana morphs والتراكيب الجنسيه Theomorphic والفطر جميعه Holomorphph .

كما هناك بعض العلماء الذى يقسم الفطريات على أساس وجودها مثلا فطريات مائية وفطريات برية وهوائيه وهناك تقسيم يقسم الفطريات على أساس الغرض فتنقسم إلى فطريات عامة General-Fungi وطبية Medical Fungi ونباتية Phyto-fungi وكذلك تقسم الفطريات على أساس التغذية رمية Saprophytes وطفيلية Parasite وتعايشية Symbiosis

وهناك التصنيف الذي يعتمد على العلاقات التطورية Evolutionary relationship والذي يسمى تصنيف العلاقات الجينية Phylogenic classification والذي يقسم الكائنات الحية إلى قسمين Mono-phyla tic (وهي المجموعة التي تحتوي على كائنات حيه تنحدر من جد واحد اما الثانية فهى Poly phyla tic وهي الكائنات الحية التي تنحدر من عدة جدود. أما Para phyla فهي الكائنات التي بينها علاقة تطورية – وقد ساعد هذا التصنيف على إيجاد التصنيف الهرمي وقد ذكرشامبيون وجماعته Champion *et al*١٩٩٨ أن استعمال التكنيك الجزيئي يبين بأن الكائنات الحية التي تعود إلى مملكة الفطريات تنحدر من ثلاثة انحدارات تطورية مختلفة أي Poly phylogenetically.

تختلف الفطريات عن بعضها البعض بعدة صفات وتتشابه مع بعضها البعض وكائنات حيه اخرى قريبه جدا منها لذالك صرح الكسي بولص Alexopoulos في كتابه المدخل على علم الفطريات الطبعة الثانية ١٩٦٢ بأن بعض الكائنات الحية الموجودة حاليا وتدرس وتصنف ضمن مملكة الفطريات ليست فطريات ولكنها قريبه جدا من الفطريات لذالك تدرس وتصنف ضمن الفطريات لأننا تعودنا على ذالك مثل الأعفان الهلامية Slime mold التى هى قريبه ايضا من الحيونات والتي تتصف بعدم احتوائها على جدار الخلية Cell wall الذي يعتبر من المميزات الأساسية للفطريات والتي نميزها عن باقي الكائنات الحية الأخرى وكذالك تتغذى بالطريقة الابتلاعية Engulfing عوضا عن الامتصاصية التي تتغذى بها الفطريات والتي تشابه إلى حد كبير الامبيا وكذالك الطور الجسدى الذى تكونه الفطريات هو على شكل خيوط فطريه بينما تكون الاعفان الهلاميه طور جسدى

على شكل بلازموديوم.

وفي نفس كتابه مدخل على علم الفطريات الطبعة الرابعة ١٩٩٦ فقد وضع الكسي بولص Alexopoulos الأعفان الهلامية في مملكة الابتدائيات البروتستا Protista أما الفطريات المائية التي تمتلك جدار يفتقر إلى الكايتين ويحتوى على السليلوز وتكون خلال دورة حياتها سبورات متحركة وتكون انويتها تحتوي على ٢س من الكروموسومات فقد وضعها الكسي بولص Alexopoulos في مملكة سترومينوبايلا Straminipila

أما بقية الفطريات والتي سماها بالفطريات الحقيقية فقد وضعت في خمسة اقسام هي:

١- الكتريدية Chytridiomycota

٢- الزايكوتية Zygomcota

٣- الكيسية Ascomycota

٤- البازيدية Basidiomycota

٥- الناقصة Deuteromycota

إن عملية التطور والتغير و اكتشاف صفات جديدة وتغير صفات تتميزبها الفطريات عن غيرها وعن بعضها البعض تبعا للظروف البيئيه وحتى تبعا للوسط الغذائى الذى يعيش فيه الفطر وبصورة مستمرة تجعل من الصعب جداً من استقرار التصنيف لذالك من الشائع والاعتيادي جداً أن تجد بعض الفطريات تصنف في عائلة محددة من قبل بعض العلماء بينما يضعها عالم آخر في عائلة أخرى وهذا ينطبق على بقية المستويات التصنيفية كما أن نفس العالم ممكن أن يصنف الفطريات بشكل

ولكن بعد فترة من الزمان يغير هذا التصنيف بشكل كلي كما حدث للعالم الكسي بولص Alexopoulos الذي صنف الفطريات في كتابه المدخل على علم الفطريات في عام ١٩٦٢ الطبعة الثانية بشكل اعتبره المثالى فى حينه ثم غير تصنيف جميع الفطريات وصنفها بشكل يختلف كلياً في الطبعة الثالثة ١٩٧٩ من نفس الكتاب ثم غيرها كليا مرة أخرى وبشكل يختلف عن تصنيف الفطريات فى الطبعه الثانيه والطبعه الثالثه في الطبعة الرابعة ١٩٩٦ لنفس الكتاب كما سنرى ذالك لاحقاً وبرر ذلك بزيادة الإمكانيات التي تساعد على اكتشاف فطريات جديدة وصفات تصنيفية جديدة.

لذالك من الضروري جداً عند تصنيف أي فطر أن يذكر اسم العالم المصنف للفطر والمصدر وكذالك تاريخ التصنيف.

للتصنيف في الفطريات هدف مزدوج أولاً إعطاء أسماء للفطريات تميز بعضها عن البعض الآخر وطبقاً لقواعد علمية ثابتة ومعروفة ومقبولة عالمياً وبأقل ما يمكن من الالتباس.

ثانياً زيادة معلوماتنا عن الفطريات وكذالك تحديد علاقة الفطريات ببعضها البعض وكذالك علاقتها بالكائنات الحية ولأجل ذالك وضعت المستويات التصنيفية للفطريات لتقسيم الفطريات إلى مجاميع صغيرة يسهل دراستها. وقد ميزة هذه المستويات التصنيفية بأنها لها نهاية القياسية Standard ending التي هي عبارة عن مجموعة من الحروف تضع في نهاية المستوى التصنيف لتميزه عن المستويات الأخرى

المستويات تصنيفية في الفطريات

وهناك عدة مستويات تصنيفية في الفطريات هي:

١. النوع Species وهو اصغر مستوى تصنيفى فى الفطريات على الرغم من بعض الانواع تحتوى على مستويات اصغر مثل الضرب Varity وStrain والرس Race اما النوع Species وهو مجموعة من الفطريات التي ترتبط بصفات مورفولوجية وتطورية واحدة ولا يوجد نهاية قياسية مميزة للنوع.

٢. الجنس Genus هو مستوى تصنيفى عبارة عن مجموعة من انواع الفطريات التي ترتبط مورفولوجية وتطويرية مشتركة و لا يوجد نهاية قياسية محددة للجنس.

٣. العائلة Family وهي مجموعة من الأجناس التي ترتبط بصفات مورفولوجية وتطويرية مشتركة وتأخذ نهاية قياسية هي Aceae

٤. الرتبة Order وهي مجموعة من العوائل التي ترتبط بصفات مورفولوجية وتطورية مشتركة وتأخذ نهاية قياسية هي Ales

٥. الصف Class وهي مجموعة من الرتب التي ترتبط بصفات مورفولوجية وتطورية مشتركة و تأخذ نهاية قياسية هيMycetes وبعض الصفوف تشتمل على تحت صف Sub class ويأخذ نهاية قياسية هي Mycetide

٦. القسم أو الشعبة Division or phylum وهي مجموعة من الصفوف التي ترتبط بصفات مورفولوجية وتطورية مشتركة و تأخذ نهاية قياسية Mycota وأن بعض الأقسام تشتمل على تحت قسم Division sub وتأخذ نهاية قياسية هي Mycotina

٧. المملكة Myceteae Kingdom و هي الملكة التي تضم كافة الفطريات حيث وضع علماء البايولوجي كافة الكائنات الحية الموجودة على سطح الكرة الأرضية في خمسة مملكات هي

١- المونيرة Monera وتضم كافة الكائنات الحية بدائية النواة مثل البكتيريا

٢- البروتستا Protista وتضم كافة الكائنات الحية حقيقية النواة أحادية الخلية .

٣- المايسيتي Myceteae وتضم كافة الفطريات

٤- البلانتيا Plantia وتضم كافة النباتات

٥- الأنيمليا Animilia وتضم كافة الحيوانات

عملية تصنيف Process of classification

عملية التصنيف هي عملية تسمية وترتيب الفطريات بمجاميع صغيرة وذلك لتسهيل عملية دراستها، **وتشمل هذه العملية على عدة مراحل هي**

١- العزل Isolation عزل الفطر وفصله فى مزرعه نقيه لتحديد صفاته

الشكليه ويتم عزل الفطر من مكان تواجده فى التربه او النباتات المصابه او الانسان او الحيوان المصاب

٢- الوصف Description

ويشتمل الوصف على تحديد نوع الطور الجسدى وكذالك شكل ولون و نوع الجراثيم الجنسيه واللاجنسيه وطريقة تكوينها والتراكيب التى يكونها الفطر وانواعها

٣- التشخيص Identification or Diagnoses

مقارنة الفطر بالفطريات المعروفه والمشخصه سابقا لتحديد هل هو فطر معزول سابقا او فطر جديد

٤- تحديد العلاقة مع الفطريات الأخرى The relationship among other fungi and living organisms

٥- التسمية Nomenclature وهي عملية إعطاء الفطريات أسماء خاصة بها وضمن ضوابط عالمية محددة بقوانين تحددها مؤتمرات علمية وعالمية تعقد دورياً تحت إشراف منظمات علمية وعالمية تسمى International congress of botanical and fungi nomenclature وتعطى هذه المؤتمرات إلى الفطريات التسمية الخاصة بكل فطر وحسب النظام الذي وضعه العالم لينيوسLennuos التسمية الثنائيةBinomial system of nomenclature وعمل به منذ القرن السابع عشر ويسمى الاسم العلمي Scientific name.

الاسم العلمي Scientific name

تسمى الفطريات بأسماء علمية معترف بها عالمياً ومن قبل لجان عالميه وفى مؤتمرات علميه عالميه تعقد كل سنتين ولكل مستوى تصنيفى ويتميز الاسم العلمى بعدة صفات هي :

١- أن يكون الاسم العلمي Scientific name. ثنائي التسميه (كلمتين) أي أن الاسم العلمي يتكون من اسمين Binomial الأول اسم الجنس ويبدأ بالحرف الكبير Capital letter دائما Generic name والثاني اسم النوع Specific or epithet ويبدأ بحرف صغير دائما Small letter.

٢- يكتب الاسم العلمي Scientific name. باللغة اللاتينية.

٣- يميز الاسم العلمي Scientific name. بوضع خط تحته أو كتابته بحروف صغيرة أو مائلة ومميزة.

٤- يكون الاسم العلمي Scientific name. مختصر ومعبر وواضحاً ومقبول عالمياً.

٥- يستعمل الاسم العلمي عالمياً كتابة و لفظاً ويحدد الاسم العلمي من قبل منظمات عالمية وفي مؤتمرات علمية وعالمية تعقد دورياً وتحت إشراف دولي.

الصفات الفطرية التي تستعمل في التصنيف:

الصفة Character هي الحالة الشكلية أو الفسيولوجية التي تميز الكائن الحى وتستخدم كأساس للمقارنة بين الكائنات الحية.

١. جدار الخلية Cell wall

أ. لا تمتلك جدار الخلية مثل الأعفان الهلامية.

ب.تمتلك على جدار الخلية مثل الفطريات الحقيقة

٢.مكونات الجدار الكيمياوية.

٣. الطور الجسدي

٤. التكاثر

٥. التراكيب التي تكونها الفطريات

٦- الاجسام الثمرية التى تكونها الفطرية

- جنسية اوغير جنسية

- اشكالها

- الوانها

- مكوناتها

٧. الجراثيم

- جنسية اوغير جنسية

- عارية او داخل اجسام ثمرية

شكل الجراثيم

- لون الجراثيم

- حجم الجراثيم

- كيفية تكوين الجراثيم

- كيفية اتصال الجراثيم ببعضها

- كيفية اتصال الجراثيمبحوامل الجراثيم

بعض طرق تصنيف الفطريات

Some fungal Classification

تصنيف الكسي للفطريات Fungi Alexopoulos Classification

١- عام ١٩٦٢ في كتابه المدخل على علم الفطريات Introductory Mycology الطبعة الثانية وضع الفطريات في قسم واحد Division وسماه Mycota وقسمه إلى اثنين تحت القسم Subdivision ثم قسم تحت القسم الى عدة صفوف Class ووضع الأعفان الهلامية في رتبة Order الكائنات الحية غير المحددة وكما يلى

1. Organisms of uncertain affinity Slime mold Order Acrasiales Order Labyrinthulales

2- Division Mycota

A-Subdivision Myxomycotina Class Myxomycetes

B-Subdivision Eumycotina

Class chytridiomycetes

Class Hyphochytriomycetes

Class Oomycetes

Class plasmodiophoromycetes

Class Zygomycetes

Class Trichomycetes

Class Ascomycetes

Class Basidiomycetes

Class Deuteromycetes

٢- عام ١٩٧٩ في نفس الكتاب المدخل على علم الفطريات الطبعة الثالثة وضع الكسىAlexopoulos الفطريات في مملكة واحدة هي Myceteae وقسم إلى ثلاثة أقسام Kingdom Mycetae

1. Divis - Gymnomycota الفطريات العارية

2. Divis--- Mastigomycota الفطريات المسوطة

3. Divis---Amastigomucota الفطريات غير المسوطة

٣- تصنيف Alexopolous وجماعته ١٩٩٦في كتابه المدخل على علم الفطريات الطبعة الرابعة حيث وضع الفطريات فى ثلاثة مملكات هى.

١). مملكة البروتستا Protista Kingdome وتشمل على

أ-شعبة البلازموديفورات Phylum Plasmodiophoromycota

ب- شعبة الدكتوستيلات Phylum Dictyosteliomycota

ج- شعبة اكرايسوات Phylum Acrasiomycota

د- شعبة المكسوات Phylum Myxomycota

٢) مملكة الستروميلات Straminipila Kingdome وتشمل على:

أ. شعبة البيضيات Phylum Oomycota

ب.شعبة هايفوكرتيدات Phylum Hyphochytriomycota

ج- شعبة اللبورنثيولات Phylum Labyrinthulomycota

٣). مملكة الفطريات الحقيقة True fungi

أ- شعبة الكتريدات Phylum Chytridiomycota

ب- شعبة الزايكوات Phylum Zygomycota

ج- شعبة الكيسية Phylum Ascomycota

د- شعبة البازيدية Phylum Basidomycota

٤- تصنيف ٢٠٠٢ Kendrick في كتابه المملكة الخامسة fifth kingdom

أ. الفطريات الكاذبة psendofumgi , Protozoan وتشمل الأعفان الهلامية Slime mold.

ب. الفطريات البسيطة Simple fungi

ج. الفطريات الحقيقة True fungi

٥- تصنيف معشب جامعة مناسوتا Minnesote 2005 – في الولايات الأمريكية فقد قسم الفطريات إلى مملكتي كبيرتين Supper kingdom هي:-

A. سوبر مملكة الفطريات الحقيقة Eumycota super Kingdom

وتشتمل على مملكة واحدة وهي:

A. Super Kingdom Eumycota

Kingdom Eumycota

1. Phylum Chytridiomycota

Class Chytridiomycetes

2. Phylum Zygomycota

Class Zygomycetes

Class Triehomycetes

3. Phylum Ascomycota

Class Archiascomycetes

Class Hemiascomycetes

Class Euascomycetes

4. Phylum Basidiomycota

Class Urediniomycetes

Class Ustilaginomycetes

Class Hymenomycetes

5. Form group Deuteromycetes

A A- سوبر مملكة الفطريات الكاذبة وتشتمل على ثلاث مملكات هي:

A A . Super Kingdom Pseudomycota (Artificial taxon).

1- Kingdom Mycetozon

1..Phylum Myxomycota

Class Myxomycetes

11..Kingdom Protozoa

1. Phylum Plasmodiophoromycota

Class Plasmodiophoromycota

111..Kingdom Stramenopila (or Chromista)

1. Phylum Oomycota

Class Peronosporomycetes

2, Phylum Hyphochytriomycota

Class Hyphochytriomycetes

3. Phylum Labyrinthulomycota

Class Labyrinthulomycetes

تصنيف وبستر &وبر2007 Webester& Weber فى كتابهم مقدمه

الفطريات الطبعه الثالثه ٢٠٠٧ اساس للتصنيف والذى وضع الفطريات فى ثلاثة

مملكات وقسم المملكات شعب هى:

Protozoa kingdom

Phylum Myxomycota, Plasmodiophoromycota

Straminipila kingdom

Phylum Hyphochytriomycota ,Oomycota, Labyrinthulomycota,

Eumycota kingdom

أ- شعبة الكتريدات Phylum Chytridiomycota

ب- شعبة الزايكواتيه Phylum Zygomycota

ج- شعبة الكيسية Phylum Ascomycota

د- شعبة البازيدية Phylum Basidomycota

التصنيف التطورى للفطريات

Phylogenetic classification of fungi

يعتبر تصنيف الفطريات ووضعها فى مجاميع صغيره ليسهل دراستها والتعرف عليها من اصعب واعقد المشاكل والمعضلات التى تواجه علماء الفطريات وتثير الجدل وعدم التوافق بين العلماء حيث استمر الاختلاف فى تصنيف الفطريات بين العلماء لفتره طويله جدا منذ ان اوجد علم التصنيف وعلم الفطريات ولم يحسم الى يومنا هذا فقد اختلف العلماء اولا فى المقايس او المعاير التى يقسم على اساسها الفطريات حيث اعتمد اكثر علماء الفطريات على الشكل او المظهر اساس للتصنيف والتقسيم مع علمهم بأن المظاهر خاصة بالنسبه للكائنات المجهريه ومن ضمنها الفطريات قابله للتغير والبعض الاخر اعتمد على ابيئيه او الفائده او الضاره او على طريقة المعيشه ... الخ.

وبعد ظهور علم البايولوجى الجزيئى وكان لدور هذا العلم دورا كبير ا فى اتجاه علماء الفطريات الى التحليل الجينى لمعرفة العلاقات التطوريه بين الفطريات وتصنيفها حسب انحدارها التطورى.

PGR-amplified Ribosomal RNA Genes (White *et al* 1990)

وقد ساهم فى تطور وايجاد هذا التصنيف الذى يعتمد على اساس ثابت غير قابل للتغير وكذالك ميزان من السهوله تطبيقه عمليا وكذالك لايجاد اسس يمكن تميزيها

تجريبا بعكس الاسس التى كان معمول بها لتصنيف الفطريات التى كانت تعتمد على الخيال وقابله للتغيروكان للعملين المهمين فى هذا المجال دور كبير فى تطور هذا العلم وهما

Anisworth & Bisbys Dictionary of the fungi 9th Ed

(Kirk et al 2001)

Mycota V11 (Mclaughlin et al 2001)

اما العمل الكبير الذى قام به العالم هبت وجماعته Hibbett *et al*

٢٠٠٧ مع مايقارب من سبعين عالم فى مجال تصنيف الفطريات الحقيقه فقط اى لايشمل الفطريات البيضية او الاعفان الهلاميه الى مستوى الرتبه فهو عمل كبير حسم الكثير من الجدل فى مجال تصنيف الفطريات وقد قسم الفطريات الحقيقيه الى سبع شعب وكما يلى

Eumycota kingdom

Phylum Chytridiomycota شعبة الكتريدات

Phylum Neocallimastigomycot

Phylum Blastocladiomycota

Phylum Microsporidia

Phylum Glomeromycota

Sub Kingdom Dikarya

Phylum Ascomycota شعبة الكيسية

Phylum Basidomycota شعبة البازيدية

من قراءتنا لما تقدم فى تصنيف الفطريات تأكد لنا ان هناك جدل كبير واختلاف اكبر فى عملية تصنيف الفطريات وهذا يؤكد مقولة العالم دنس Dennis١٩٨٦ان التصنيف فن وليس علم لانه لا يستطيع اى احد من العلماء ان يثبت وجهة نظره بالتجربه لذالك فبعض العلماء يعتبر الخصائص الشكلية اساس مقبول للتصنيف فحين عالم اخر يتخذ التراكيب التكاثر يه اساس للتقسيم والتصنيف والبعض يعتمد العلاقة البيئيه لتحديد انتماء الفطر الى المجاميع الفطريه واخيرا اعتمد العلماء العلاقات التطوريه Phylogenetic اساس التصنيف فاتخذوا تحليل وترتيب القواعد النايتروجينه فى الدناDNA اساس التصنيف.

الباب الثانى

التكنولوجيا الحيويه
والايض الثانوى فى الفطريات

Biotechnology & Fungal Secondary Metabolism

التكنولوجيا الحيويه

و الايض الثانوى (SM) فى الفطريات

يلعب الايض (ميتابولزم) Metabolism الاولى والايض الثانوى فى الفطريات دورا كبيرا فى علم تكنولوجيا الفطريات الحيويه Fungal biotechnology وذالك لان انتاج اغلب المركبات الكيمياويه التى تنتجها الفطريات و التى تتداخل و تستعمل فى الصناعه بصوره عامه والصناعات الدوائيه او الزراعيه واغلب السموم الفطريه والمنتوجات الكيمياويه الاخرى هى نتيجة عمليات ومسارات الايض Metabolism سواء كان الايض الاولى فى الفطريات Primary Metabolism او الايض الثانوى فى الفطريات Secondary Metabolism وتسمى منتوجات الايض الاولى Primary Metabolites ومنتوجات الايض الثانوى Secondary Metabolites لذالك يعتبر التعرف على عمليات الايض فى الفطريات اساس مهم جدا لمعرفة وتطوير المنتوجات الفطريه التى تستعمل فى الصناعه كما ونوعا .

لذالك سناحاول ان نشرح الايض فى الفطريات بصوره عامه والايض الثانوى فى الفطريات بصوره خاصه ودوره فى انتاج المركبات الكيمياويه التى تتداخل فى الصناعه قبل ان ننتقل الى تكنولوجيا الفطريات الحيويه.

الايض (ميتابولزم)
Metabolism

الايض (ميتابولزم) Metabolism الايض او العمليات الايضيه Metabolic processes فى الكائنات الحيه هو مجموعه كبيره من(او جميع) التفاعلات الكيمياويه الحيويه المسيطر عليها بالانزيمات والتى تحدث فى الخلايا الحيه للكائنات الحيه لانتاج المواد والمركبات التى يحتاجها الكائن الحى (الفطريات) لانتاج الطاقه على شكل (ATP) Adenosine Triphosphate التى يستعملها الكائن الحى خلال العمليات الحيويه التى يقوم بها وانتاج المواد التى يستعملها الكائن الحى فى عمليات النمو Growth والتطور Development للانسجه والخلايا وعمليات الهدم والبناء Anbolism & Catabolism التى تحدث فى الانسجه وكذالك المواد التى يحتاجها الكائن الحى فى عمليات التكاثر,التنفس اواصلاح الخلايا المتضرره او تساعد الكائن الحى على مقاومة مختلف الظروف البيئيه غير المساعده والتعايش مع المحيط او البيئه الذى يعيش به وكافة الفعاليات التى يقوم بها الكائن الحى وتنتج خلال مسارات او عمليات هذه التفاعلات نواتج عباره عن مركبات عضويه كيمياويه تسمى نواتج الايض Metabolites .

او يعرف الايض Metabolism على ان هو مصطلح يطلق على جميع التحولات الكيمياويه وتحولات الطاقه التى تحدث فى الخلايا الحيه عند استعمال الغذاء والطاقة للنمو,التكاثر,التنفس واصلاح الخلايا المتضرره وتساعد الكائن الحى على مقاومة مختلف الظروف البيئيه غير المساعده وكذالك تساعد الكائن الحى

التعايش مع المحيط الخارجى الذى يعيش فيه وتنتج عنها نواتج عباره عن مركبات كيمياويه تسمى نواتج الايض **Metabolites** وتقسم نواتج الايض **Metabolites** تبعا لمصدرها وطريقة تكوينها ودورها البايوكيمياوى الى قسمين.

نواتج الايض الاولى **Metabolites** Primary Metabolism ونواتج الايض الثانوى **Metabolites** Secondary Metabolism

بعض انواع عمليات الايض Metabolism فى الكائن الحى

١- ايض الكائن Organismal Metabolism

وهى العمليات الايضيه التى تحدث فى الكائنات الحيه عديدة الخلايا والتى تحدث فى الانسجه اوالاعضاء او على مستوى الكائن الحى جميعه وهى لا تشبه الايض الخلوى**Cellular metabolism** الذى يحدث على مستوى الخليه ويشتمل نقل المواد داخل الخليه.

٢- الايض الخلوى Cellular metabolism

وهى العمليات التى تقع فى داخل الخلايا حيث ان الغذاء الذى يحصل عليه الكائن الحى يتحول الى جزئيات غذائيه فى خلاياه وهذه الجزيئات الغذائيه تدخل فى تفاعلات عمليات كيمياويه كثيره جدا تقوم بها الخلايا خلال نشاطاتها الحيويه ان مجموع هذه التفاعلات الكيمياويه تسمى الايض الخلوى Cellular metabolism والتى تنتج عنها الكثير من النواتج الكيمياويه تسمى نواتج الايض Metabolites

٣- الايض الاولى Primary Metabolism

يحدث الايض الاولى Primary Metabolism **فى كافة الكائنات الحيه وفى اى مكان ويشمل** الايض الاولى على مسارات تكوين الجزئيات الكبيره التى يحتاجها الكائن الحى كمصدر لتكوين الطاقه على شكل (Adenine Triphosohates) ATP التى يحتاجها الكائن الحى فى عمليات التمثيل الغذائي او التنفس او عمليات الهدم والبناء والتي يحصل منها الفطر على الطاقة التي يحتاجها .

تحدث عمليات الايض الاولى فى كل مكان فى الطبيعه تتواجد فيه الكائنات الحيه وهى مهمة جدا لجميع اشكال الحياة وتشتمل مركبات الكاربوهيدرات، الدهون، البروتينات والاحماض النوويه والتى يحتاجها الكائن الحى لايجادالحياة واستمرارها ووحدة التركيب لهذه المركبات هى متكرره بوليمرز Polymer's لجزيئات صغيره باستثناء الدهون وهذه المركبات هى مواد كيمياويه ذات جزيئات كبيره وهى تشارك فى تنظيم الطاقه للكائن الحى الذى يحتاجها فى عمليات النمو والتطور فى الانسجه وهى وحدات تركيب الكائن الحى وتنتج خلال مسارات عمليات الايض الاولى Primary Metabolism مواد كيمياوية من الممكن ان تستعمل تجاريا وتسمى **منتوجات الايض الاولى** Primary Metabolites

٤- الايض الثانوي Secondary Metabolism

تحدث فى بعض الكائنات الحيه مثلا فى اغلب النباتات Plants والا كتينومايسينات Actinomycetes بالاضافه الى بعض الفطريات Fungi (خمائر و اعفان وعش الغراب)عمليات تسمى عمليات الايض الثانوى Secondary Metabolism وتتكون نتيجة عمليات الايض الثانوى مركبات عضويه معقده اغلبها ليس لها دور اوغير مؤكد دورها او وظيفتها للكائن الحى وتسمى المنتوجات التى تنتج نتيجة عملية الايض الثانوى بمنتوجات الايض الثانوى Secondary Metabolites .

تتكون هذه المركبات منتوجات الايض الثانوى Secondary Metabolites . نتيجة عمليات فسيولوجية او ايضMetabolism (ميتابولزم) لبعض المركبات التى تكونت نتيجة مسارات الايض الاولى Primary

Secondary Metabolism و تتكون منتوجات الايض الثانوى Secondary Metabolites دون ان تؤثر على نمو اوتطورالفطر فى الخلايا الفطريه التى تكامل فيها النمو والتطور

وتتكون نتيجة الايض الثانوي Secondary Metabolism

مواد محدده اغلبها ليس لها دور او دورها او وظيفتها غير مؤكد للكائن الحى تسمى منتوجات الايض الثانوى Secondary Metabolites والتى هى مواد عضويه محدده حيث تتكون هذه المواد بعدد محدود من الكائنات الحيه تستغلها بعض هذه الكائنات الحيه للدفاع عن نفسها او فى عمليات المنافسه مع الكائنات الحيه الاخرى فى المحيط التى تعيش فيه (Nancy 2003).

تتكون نتيجة الايض الثانوى مركبات عضويه معقده فى خلايا خاصه وفى ظروف خاصه و تكون اكثر تعقيد من مركبات الايض الاولى Primary Metabolism مثل المضادات الحيويه وبعض الاصباغ والسموم والمواد الكيمياويه التى تستعمل فى دفاع الكائن الحى عن نفسه ووجوده وتحديد علاقة الكائن الحي بالكائنات الحيه الاخرى التى تعيش معه بمحيطه الخارجى .

(Calvo *et al* 2008)

الايض الاولى فى الفطريات

Primary Metabolism

تأخذ الفطريات الناميه تحت الظروف البيئيه الطبيعيه او فى المزارع الصناعيه Culture غذائها من المصادر المتوفره حولها او من المحيط الذى تعيش فيه لاستعماله كمصادر الطاقة فتنتج مركبات اوجزيئات كبيره مثل البروتين والكاربوهيدرات واللبيدات والاحماض النوويه كمصادر للطاقه والقيام بالفعاليات الحياتيه واستعمالها لاستمرار الحيه ومقاومة الظروف البيئيه غير المساعده وهذا يسمح للفطر بالنمو والتطور والتكاثر والانتشار لتكوين مستعمرات فى مناطق جديده والحصول على مواد غذائيه اكثر وفى حالة عدم وجود بعض المواد التى تحتاجها الفطريات فى محيطها الخارجى تقوم الفطريات بتصنيعها ضمن عمليات الايض الاولى Primary Metabolism.

تتكون خلال فترة النمو النشيط Active growth للفطر منتوجات Metabolites خلال مسارات Pathways تكوين الجزئيات او المركبات الكبيره مواد تسمى منتوجات الايض الاولى Primary Metabolitesوالتى تتداخل فى بعض مفاصل الحياة البشريه و تستعمل تجاريا .

وتشتمل عمليات الايض الاولى Primary Metabolism فى الفطريات على المسارات التاليه

١- عمليات ايض الطاقه & الكاربون Glucose metabolism

Carboan & Energy Metabolism

A - كلايكولايسز Glycolysis ان عمليات ايض الكلوكوز Glucose metabolism هـي عمليـات تحويـل جزئيـات الكاربوهيـدرات الكلوكـوز Glucose الى طاقـه Energy (ATP) وتـسمى هـذه العمليات كلايكولايسز Glycolysi

B - التخمير Fermentation

C- التنفس Respiration ويشتمل على

Citric acid cycle

Electron transport chain

Alternative respiration

D - ايض التجزءه Partitioning Metabolism

E- عمليات التفكيك الاخرى Other degradation pathways

F- تكوين الكلوكوز Gluconegenesis

٢- عمليات ايض النايتروجين Nitrogen Metabolism

A- عمليات هدم النايتروجين Nitrogen Catabolism

B- عمليات بناء النايتروجين Nitrogen Anabolism

C- عمليات تجميع الامونيا Ammonium assimilation

D- تصنيع الاحماض الامينيه Amino acids biosynthesis

E- تصنيع النيوكلوتايدات Nucleotides biosynthesis

٣- عمليات ايض الكبريت Sulfurs Metabolism

٤- عمليات ايض تصنيع الجزيئات الكبيره

Synthesis of macromolecules Metabolism

A- عمليات تصنيع البروتين Protein biosynthesis

B- عمليات تصنيع الدنا DNA biosynthesis

C- عمليات تصنيع الرنا RNA biosynthesis

D - تصنيع عديد السكريات Polysaccharides Biosynthesis وتشتمل على

تصنيع الكايتين Chitin biosynthesis

تصنيع بتا كلوكان B-Glucan biosynthesis

تصنيع جدار الخليه Cell wall biosynthesis

تصنيع الكلايكوجين Glycogen biosynthesis

منتوجات الايض الاولى فى الفطريات

Fungal Primary Metabolites

تستعمل مسارات Pathwaysعمليات الايض الاولى كما ذكر سابقا لانتاج مركبات يستعملها الكائن الحى لانتاج الطاقه لانجاز الفعاليات الحيويه وتتكون نتيجة الايض الاولى منتوجات يستعملها الفطر في عمليات الايض الثانوي Secondary Metabolism

بالاضافه الى ذالك هناك بعض منتوجات الايض الاولى فى الفطريات مثل

١- المركبات العضويه مثلEthanol يستعمل فى صناعة الكحول

اثيل الكحول من منتوجات الايض الاولى ويتكون من تخمر السكر او عديد السكريات وتسعمل الخميره *S. cerevisiae* الكليسرول Glycerol يصنع بعمليات كيمياويه من النفط ولكن وجد مؤخرا امكانية تصنعيه من التخمير بواسطة الخميره

Candida glycerinogene

٢- الانزيمات

Pectinases,Glucses,
Isomerase & Lipoases

٣ - الاحماض الامينيه

٤- الفيتيامينات

٥- بوليمرز Polymers

٦- الدهون

٧- الاحماض العضويه

سترك اسد Stric acid يستعمل فى بصوره واسعه الصناعات الغذائيه والدوائيه وتسويقه يصل الى ١,٤مليار دولار سنويا وانتاج يصل الى ١,٦مليار باوند ويصنع من قبل الفطر *Aspergillus niger*

(Zhiqiang 2005)

ومن الاحماض العضويه الاخرى

Acetic acid

Malic acids

Lactic acids

Gluconic acids

Fumaric acids

Itaconic acids

Tartaric acids

Pyruvic acids

Succinic acids

الايض الثانوي في الفطريات

Fungal Secondary Metabolism

عمليات الايض الثانوى فى الفطريات (خمائرYeast و اعفانMold وعش الغرابMushroom) هى عمليات فسيولوجية تحدث في الخلايا الفطرية التي تكامل فيها النمواو اكتمل فيها التطور وتستعمل الخلايا الفطريه فى مسارات عمليات الايض الثانوى نواتج مسارات الايض الاولى Primary Metabolism التي تشمل على تفاعلات التمثيل الغذائي او التنفس والنمو وعمليات الهدم والبناء والتي يحصل منها الفطر على الطاقة التي يحتاجها والتي تنتج مواد كيمياوية يستعملها الفطر في عمليات الايض الثانوي Secondary Metabolism وينتج من عمليات الايض الثانوى مواد كيمياوية متنوعه لحد الان لايعرف العلماء دورها او وظيفة اغلب هذه المواد الكيمياوية في حياة الفطر وماهو سبب قيام الفطريات على انتاجها بهذا الكم وهذا العدد.

تسمى هذه المركبات التى ينتجها الفطر في عمليات الايض الثانوي Secondary Metabolism بنواتج الايض الثانوي في الفطريات Fungal secondary metbolites

على الرغم من ان العلماء لا يعرف لحد الان ما هو سبب قيام الفطريات على انتاج هذا الكم وهذا العدد من المركبات التي تسمى نواتج الايض الثانوي في الفطريات

Secondary metabolites

الا ان هناك بعض النظريات التى يعتقد بعض العلماء ان بعض هذه المركبات لها دور غير مؤكد فى حياة الفطر مثل المضادات الحيويه التى تنتجها بعض الفطريات هى للدفاع عن الفطر او للمنافسه مع بعض الكائنات الحيه التى تعيش معه فى المحيط الخارجى او البيئه التى يعيش فيه الفطر او حتى فى المزارع الصناعيه التى ينمى عليها الفطر.

اما انتاج الاصباغ التى تكونها بعض الفطريات مثل صبغة الميلانين Melanin فيعتقد العلماء هى لحماية الفطر من الاشعه الضاره فوق البنفسجيه كما يعتقد بعض العلماء ان انتاج هذه المواد او المركبات يتداخل مع بعض العمليات الحيويه التى تقوم بها الفطريات مثل انتاج السبورات او الوحدات التكاثريه فى الفطريات وتسريع عمليات تكوين السبورات او التكاثر فى الفطر.

العلاقه بين الايض الثانوى وتطور الفطر

Relationship between SM and Fungal development

لقد لوحظ منذ زمن مبكر قابلية بعض الاعفان Molds الفطريه على تكوين مركبات طبيعيه معقده غير معروف وظيفيتها او اهميتها للفطر على الرغم من ان انتاجها يحتاج الى طاقه من قبل الفطر و يعتقد العلماء ان تكوين هذه المواد او المركبات مرتبط او له علاقه بتطور ونمو الفطر او قيام الفطر ببعض العمليات الفسيولوجيه.

تتكون هذه المواد فى عمليات تسمى عمليات الايض الثانوى Secondary Metabolism وتسمى هذه المواد المعقده الطبيعيه بمنتوجات الايض الثانوى Secondary metabolites .

يحدث تكوين هذه المواد المعقده فى الفطريات فى نهاية مرحلة النمو النشط للفطر وعلى الاكثر عند دخول الفطر فى مرحلة الراحه وقد لوحظ ان الظروف البيئيه التى يحتاجها الفطر للقيام بعمليات تكوين هذه المواد المعقده مشابه للظروف البيئيه التى يحتاجها الفطر فى عملية تكوين السبورات Sporulation وان هذه الظروف اكثر شده وصرامه من الظروف التى يحتاجها الفطر للنمو الخضرى.

(Sekiguchi,1977) .

لذالك يعتقد ان لهذه المواد علاقه بتكوين السبورات اى تحفيز تكوين السبورات او تسريع عملية تكوين السبورات او مقاومة السبورات للظروف البيئيه .

من الممكن وضع نواتج الايض الثانوى فى الفطريات المرتبطه مع عملية السبورات فى ثلاثة اسس

١- نواتج الايض الثانوى فى الفطريات التى تنشط عملية تكوين السبورات مثل مركبات المشتقه من Linoleic acid-derived الذى ينتج بواسطة الفطر *A. nidulans* (Calvo et al 2001)

2- الاصباغ التى تكونها بعض الفطريات مثل صبغة الميلانين Melanin هى لحماية سبورات الفطر الجنسيه واللاجنسيه والاجسام التى تكونها لعبور الشتاء من الاشعه الضاره.

(Kawamura, *et al*,1999)

٣- نواتج الايض الثانوى فى الفطريات من المواد السامه مثل السموم الفطريه Mycotoxin التى تنتجها الفطريات مرتبط مع عملية تكوين السبورات (Hicks, *et al* 1997)

كما يعتقد بعض العلماء ان لهذه المواد وظيفة الضراوه او الدفاع فى المنافسه مع بعض الكائنات المجهريه التى تعيش فى الوسط او البيئه الذى تعيش فيه هذه الفطريات .

او ان هذه المواد تحافظ على توازن وجود الفطريا ت مع الفطريات الاخرى او الكائنات الحيه التى توجد فى نفس المحيط.

وتعتبر عمليات تكوين منتوجات الايض الثانوى فى الفطريات من العمليات المعقده وذالك للعوامل التاليه

١- تداخل عوامل كثيره خارجيه وداخليه فى عمليات انتاج هذه المركبات

٢- الحاجه لانتاج هذه المركبات الى الكثير من الانزيمات لكثرة التفاعلات الى تحدث

٣- تحتاج عمليات الايض لانتاج هذه المركبات الى مجموعه كبيره من الجينات لانجاز العمليات

لقد شهدت السنوات القليله الماضيه الكثير من التطور نتيجة البحوث التى انجزت فى مجال فهم عملية العلاقه بين تطور الفطر وعمليات الايض الثانوى فى الفطريات حيث ان المعلومات التى حصل عليه العلماء من دراسة الفطر اسبيرجلس *Aspergillus nidulans* كموديل للدراسة ربما تقود الى فهم كيفية تنظيم مسارت الايض الثانوى فى الفطريات وكيف تؤثر بصوره مباشره او غير مباشره على عملية التطور فى الفطر وكذالك الاستفاده من هذه العلاقة للسيطرة على مسارات الايض الثانوى لانتاج مركبات مفيده ومحدده كما ونوعا.

اهمية نواتج الايض الثانوى

فى الفطريات

الفوائد

١- المضادات الحيويه Antibiotic

تلعب المضادات الحيويه Antibiotic التى تكونها الفطريات فى عمليات الايض الثانوى دورا كبير فى مقاومة الامراض التى تسببها البكتريا للانسان مثل المضاد الحيوى البنسلين Penicillin الذى يستخرج من بعض انواع الفطربنسليوم *Penicillium* sp والذى يستعمل لمقاومة وعلاج بعض الامراض التى تسببها البكتريا مثل مرض السل الذى يعتبر فى ما مضى من الامراض القاتله وكذالك الجروح وكان لاكتشاف المضاد الحيوى البنسلين فى ثلاثينيات القرن الماضى الفضل بانقاذ حياة عشرات الملايين من الجرحى الذين سقطوا خلال الحرب العالميه الثانيه.

٢- منظمات النمو Growth regulaters

تستعمل منظمات النمو فى الزراعه و العمليات الزراعيه بشكل واسع مثل منظم النمو جبرلين Gibberellins الذى ينتجه الفطر جبرلتا *Gibberella* Sp

٣- بعض الاحماض

تتكون بعض الاحماض نتيجة لعمليات الايض الثانوى فى الفطريات التى يستفاد منها الانسان فى الكثير من المجالات

٤ تكوين بعض الاصباغ

مثل صبغة الميلانين Melanin.

٥ - بعض الادويه التى تستعمل لحفض الكلسترول مثل

Lovastrin and Mevastarin

٦- بعض الادويه المناعيه

Cyclosporin

المضار

١ - السموم الفطريه Mycotoxin

تعتبرا لسموم الفطرية Mycotoxin التي تنتجها الفطريات من اهم نواتج الايض الثانوي للفطريات Secondary metabolites التى تؤثر وتتداخل فى حياة الانسان وتسمى هذه السموم توكسينات Toxins ويسمى السم بها Toxicity اما الامراض التي تسببها للانسان والحيوان نتيجة تعاطيه لهذه السموم من خلال استهلاك بعض الاغذيه الملوثه بالفطريات المنتجه للسموم او استهلاكه بعض انواع عش الغراب السامه تسمى Mycotoxicosis .

نواتج الايض الثانوي في الفطريات

Metabolites Fungal Secondary

تسمى المواد الكيمياويه العضويه المعقده التى تنتجها بعض انواع الفطريات نتيجة عمليات الايض (ميتابولزم) الثانوىSecondary Metabolism نواتج الايض الثانوى فى الفطريات Fungal Secondary Metabolites

خلال النمو النشط للفطرActive growth تتكون منتوجات نتيجة الايض الاولى Primary metabolism تسمى منتوجات الايض الاولى Primary metabolites حيث تتجمع هذه المنتوجات فى محيط الفطر فيصبح النمو محدد نتيجة هذه المواد المتجمعه او نتيجة نفاذ المواد الغذائيه فى بعض الظروف التى يمر بها الفطرفى ظروف البيئه الخارجيه او فى المزارع الصناعيه Culture مما يؤثر على نمو الفطر فيتباطأ النمو مما يدعو جزء من مايسليوم الفطر على التحول لتكوين مسارات بايوكيمياويه مختلفه مستعملا نواتج الايض الاولى لمنع الفطر من تسميم نفسه وقتلها واستمرار العمليات الفسيولوجيه للفطر تسمى هذه المسارات الايض الثانوى فى الفطريات Fungal Secondary Metabolism

فى هذه الظروف البيئيه الخارجيه المعينه والمحدده تستلم خلايا الفطر اشارات تحفز على تكوين مركبات كيمياويه (نواتج الايض الثانوى فى الفطريات Fungal Secondary Metabolites) وتكامل هذه الاشارات من قبل الفطرللرد عليها غير معروف ولكن يعتقد بعض العلماء ان استلام هذه الاشارات

وتوظيفها للسيطره على مسارات الايض الثانوى ومنتوجات هذا الايض من الممكن ان يكون عن طريق سيطرة وتوجيه الجينات او العوامل الوراثيه.

وتنتج بعض الفطريات منتوجات مختلفه نتيجة الايض الثانوى تسمى Fungal Secondary Metabolites.

تتداخل فى نوع وكميات منتوجات الايض الثانوى فى الفطريات عدة عوامل منها نوع الفطر والماده الغذائيه التى يعيش عليها مع الظروف البيئيه المحيطه بالفطروتختلف هذه المنتوجات نوعا وكما باختلاف نوع وجنس الفطروحتى مسوى ضرب الفطر وليس نوع الفطر فقط.

تتكون منتوجات الايض الثانوى والتى يعتقد انها لا تؤثر على تطور الفطر خلال الفترة المتأخره من نشاط الفطر.

يظهران هذه المنتوجات غير ضروريه للتكاثر الخضرى وان بعضها غير ضرورى للوظائف الاوليه للفطرومع ذالك فقد اكتشف العلماء دورا لبعض هذه المركبات فى حياة الفطر حيث يعتقد بعض العلماء ان بعض هذه المركبات يعمل كعوامل ضراوه Virulence factors للفطراو ان وجودها يعطى امكانيه للتنافس للفطر فى محيطه الذى يعيش فيه مع بعض الكائنات المجهريه الاخرى او يزيد من مقاومة السبورات التى تكونها الفطريات للظروف البيئيه المحيطه او تحدد هذه المركبات علاقة الفطربمحيطه الخارجى و بالكائنات المجهريه الاخرى التى تعيش فى نفس المحيط كما يعتقد بعض العلماء ان بعض هذه المركبات يحفز تكوين او تسريع عمليات تكوين السبورات لذالك يؤثر على تطور الفطر.

ان هذه المركبات المعقده التى تنتجها الفطريات جزيئات معقده يعتقد بعض العلماء انها قليلة المساعده او غير ضروريه لاستمرار حياة الفطر وان هذه المنتوجات من المعتقد انها صعبة التكوين واكثر من ذالك ان هذه المركبات مرتبطه بتطور الفطر.

تتداخل هذه المنتوجات فى حياتنا بصوره رئيسيه ومهمه جدا من خلال استعمال هذه المنتوجات فى الصناعه وخاصة الادويه التى تستعمل لعلاج الكثير من الامراض التى تصيب الانسان والحيوان وحتى النباتات .

وقد وصف بعض العلماء ان نسبه عاليه من الوصفات الطبيه التى يصفها الاطباء هى من مصادر المنتوجات الفطريه.

يصل عدد نواتج الايض الثانوي Secondary metabolites في الفطريات المكتشف منها حوالي عشرين الف ٢٠٠٠٠ مادة كيمياوية يعتبر بعضها مهم جدا للانسان وتكون اغلبها مركبات كيمياوية نشطه بايولوجيا، بعضها سام للانسان والحيوان وتسمى السموم الفطريه المايكوتكوسينات Mycotoxins وبعضها سام للنباتات ويسمى فايتوالكسينات Phytoalexin والبعض الاخر سام للاحياء المجهريه وتسمى مضادات حيويه Antibiotic وتعتبر المضادات الحيويه مهمة جدا للانسان لمقاومة امراض البكتريا ومن هذه المضادات الحيويه البنسلين Penicillin الذي يستخرج من الفطر *Penecillium* sp ويعتبر مضاد حيوي ضد البكتريا . ومن النواتج الفطرية الثانويه Secondary metabolites بعض منظمات النمو مثل جبرلين الذى ينتجه الفطر جبرليا *Gibberella* Sp وكذالك بعض الاصباغ مثل صبغة الميلانين Melanin.

ان الامـراض التـى تـسببها الفطريـات للنباتـات والحيوانـات والانـسان امـراض معروفه وشائعه جدا وفى هـذه الامـراض تنمـو الفطريـات بنـشاط وعدوانيـه لتغـزو الخلايا والانسجه التابعه لهذه الكائنات الحيه مما يسبب تغيرات شكليه او فسيولوجيه تؤثر على شكل او حجم او فسلجة هذه الخلايا وربما تسبب الوفاة.

وهناك طريقة اخرى تستطيع الفطريات ان تؤذى اجسادنا وتسبب لنـا الامـراض مـن غـير ان تغـزو الفطريـات اجـسامنا وهـى ان تنمـو هـذه الفطريـات علـى الغـذاء او الماكولات وثمار النباتات والحبوب النباتيه التى نتغذا عليها وتنـتج سمومـا Toxins على تلك المواد والتـى تنتقـل الى اجسادنا عنـدما نتغـذى عليها وتـسبب لنـا الامـراض التى تسمى Mycotoxicosis .

وتختلـف انـواع وكميـات هـذه الـسموم بـاختلاف انـواع الفطريـات التـى تنتجها والظروف البيئيه المحيطه وكذالك المادة الغذائيه التى تعيش عليها تلك الفطريات

ويختلف تأثير هذه السموم على اجسامنا ايضا بـاختلاف الـسموم وكمياتها ونـوع الفطر الذى ينتجها وقوة ومناعة الجسم، ان هذه السموم التـى تنتجها الفطريـات نـوع من المركبـات او المـواد الكيمياويـه المعقـده التـى تنتجها بعـض الفطريـات فـى عمليـات فسيولوجيه تـسمى عمليـات الايـض الثـانوى فـى الفطريـات Metabolism Fungal Secondary وتسمى المواد الكيمياويه المعقده نواتج الايض الثانوى فـى الفطريات Fungal Secondary Metabolites

وتعتبرا لسموم الفطرية Mycotoxin التي تنتجها الفطريات من اهـم نـواتج الايض الثانوي للفطريات Secondary metabolites التى تؤثر وتتداخل فى

حياة الانسان وتسمى هذه السموم توكسينات Toxins ويسمى السم بها Toxicity اما الامراض التي تسببها للانسان والحيوان فتسمى Mycotoxicosis .

خصائص نواتج الايض الثانوى فى الفطريات

Secondary Characteristics of Metabolites

تتصف مركبات نواتج الايض الثانوى للفطريات Fungal Metabolites Secondary ببعض الخواص التى تميزها و من هذه الخواص

١- يعتقد العلماء بأن مركبات نواتج الايض الثانوى للفطريات غيرضرورية لاستمرار حياة الفطر ولا يعرف وظيفه او دور فى حياة الفطر لاكثر هذه النواتج.

٢- يعتقد العلماء بأن مركبات نواتج الايض الثانوى للفطريات انتاجها ليس عام فى الفطريات بل ان انتاجها خاص فى بعض الانواع او الاجناس الفطرية او محدده فى ضرب من ضروب نوع خاص من الفطريات

٣ - تنتج نواتج الايض الثانوى للفطريات فى مسارات خاصة مستغله نواتج الايض الاولى

٤- تنتج نواتج الايض الثانوى للفطريات فى نهاية دورة النمو او التطور فى الفطر

٥- تنتج نواتج الايض الثانوى للفطريات فى ظروف محددة وخاصة.

٦- تنتج بعض هذه المركبات بصوره واسعه فى حين يكون البعض الاخرمتخصص و محدد الانتاج بشكل كبير جدا

٧ - تختلف هذه المنتوجات فيما بينها اختلافا كبيرا تبعا لنوع الفطروحتى فى نوع الفطر الواحد تختلف باختلاف الضروب

٨ - تلعب الظروف البيئيه دورا كبيرا فى التعبير عن هذه المنتوجات

٩- يلعب نوع الوسط الغذائى الذى يعيش فيه الفطر دورا كبير فى نوع وكمية منتوجات الايض الثانوى التى يكونها

١٠- تنتج اغلب الفطريات نواتج اوليه متشابهه والتى تشارك فى بناء الفطر تستغل الفطريات هذه النواتج التى تتجمع فى مسارات الايض الثانوى

١١ – تتداخل العوامل الوراثيه بشكل رئيسى بالتعبير عن منتوجات الايض الثانوى فى الفطريات

١٢ - نواتج الايض الثانوى تكون متخصصه لنوع الفطر اكثر من نواتج الايض الاولى وان بعض المنتوجات محدده بنوع واحد من الفطريات

١٣ - ان التحكم فى ظروف الوسط الغذائى الصناعى يجعل من الممكن منع الفطر من الانتاج او زيادة فى الانتاج

١٤- لقد وجد ان بعض منتوجات الايض الثانوى تنتج بكميات كبيره من قبل انواع مختلفه من الفطريات المتقاربه او المرتبطه مع بعضها بشكل او بأخر. كما وجد ان بعض المنتوجات تنتج من قبل عدد محدد وقليل من الفطريات المتباعده .

١٥ – لقد بينت الدرسات الحديثه ان تشفير الجينات الخاصه بمنتوجات الايض الثانوى فى الفطريات هى تتجمع على شكل عنقوديه Clusters .

١٦- ان وظيفة اودور هذه المنتوجات تختلف باختلاف تركيبها

العوامل التى تؤثر على انتاج نواتج الايض الثانوى

تختلف منتوجات الايض الثانوى التى تنتجها الفطريات اختلاف كبير من حيث النوع والكميه باختلاف نوع الفطر وكذالك بتداخل الكثير من العوامل المحيطه بالفطر

ومن العوامل التى تؤثر على الانتاج

١- نوع الفطراو الضروب الفطريه Fungal strains

ان جنس اونوع الفطر بل حتى الضروب التى تقع ضمن النوع الواحد من الفطريات تتفاوت و تختلف اختلافا كبيرا بنوع وكميات منتوجات الايض الثانوى الفطريه Secondary metabolites التى تكونها مع تداخل تأثير الظروف البيئيه المحيطه الاخرى فمثلا على ذالك جنس الفطربنسليم والفطر اسبيرجلس *Penicillium* sp & *Aspergillus* sp,اللذان يعتبران اكثر الفطريات شهره من ناحية انتاج السموم الفطريه Mycotoxin والذى تعتبر من منتوجات الايض الثانوى التى تكونها الفطريات ويشتمل كلا منهما على مايقارب ٢٥٠-٢٠٠ نوع من الفطريات وكل نوع من هذه الانواع يشتمل على عدة ضروب ولكن انواع الفطر اسبيرجلس المنتجه للسموم المكتشفه لحد الان ليس كبير جداو تختلف باختلاف الانواع كما ونوعا.

٢- حموضة المحيط PH الذى تعيش فيه الفطريات

تؤثر حموضة PH المحيط الذى يعيش فيه الفطر سلبيا اوايجابيا على بعض الفطريات وعلى انتاج بعض المركبات الكيمياويه التى تنتجها نتيجة الايض الثانوى فمثلا ان انتاج المضاد الحيوى Antibiotic البنسلين Penicillin الذى ينتجه الفطر بنسليوم *Pencillium* sp فى الايض الثانوى يفضل ظروف قاعديه بينما تكوين السم Sterigmatocystin الذى ينتجه الفطر اسبيرجلس *Aspergillums* sp المحيط الحامضى

وان المحيط الحامضى يحطم المضاد الحيوى البنسلين بينما السموم Sterigmatocystin & Aflatoxin تكون مستقره فى المحيط القاعدى (Tag *et al* 2000)

كما بين كيلر وجماعته Keller *et al* ١٩٩٧ ان تأثير الحموضه PH على تكوين منتوجات الايض الثانوى فى الوسط الغذائى الصناعى مثل السموم تعتمد على مكونات الوسط الغذائى الذى يعيش عليه الفطر. وقد اكد كيلر وجماعته Keller *et al* ١٩٩٧ ان بعض انواع الفطريات مثل الفطر اسبيرجلس *A. indulines* & *A. parasitic* تكون سموم اقل كلما ازدادت حوضة PH الوسط الغذائى الذى تعيش عليه .

٣-الحراره Temperature

تحتاج الفطريات فى معظم فعاليات حياتها للاستمرار بالحياة والنمو والتكاثر للحراره حيث تستطيع الفطريات بصوره عامه من النمو فى درجات حراره

تتراوح بين ٠-٤٠ مئويه ولكن درجة الحراره المثاليه لاغلب الفطريات هى تتراوح بين ٢٠-٣٠ مئويه وتختلف الفطريات فى حاجتها الى الحراره تبعا للفعاليه التى تقوم بها وكذالك الشفرات الوراثيه التى تحملها وفى مسارات الايض الثانوى ومنتوجاته تختلف الفطريات فى حاجتها الى الحراره باختلاف الظروف البيئيه الاخرى وكذالك طبيعة الوسط الذى تعيش فيه فيما اذا كان طبيعيا او صناعيا.

٤- الرطوبه Humidity

تعتبر الرطوبه مع الحراره من اهم العوامل التى تؤثر على نمو الفطريات بصوره عامه مع وجود بعض الخصوصيات الى تحددها نوع الصفات الوراثيه التى يحملها النوع او الضرب من الفطريات بالاضافه الى تداخل العوامل الاخرى وبذالك تؤثرالرطوبه على عمليات الايض الثانوى فى الفطريات وذالك على منتوجات الايض الثانوى لحاجة الفطريات بصوره عامه لرطوبه مناسبه للنمو والتكاثر وتشتمل الرطوبه على رطوبة الجوالنسبيه الذى يعيش فيه الفطر وكذالك المحتوى المائى او الرطوبه للوسط الغذائى الصناعى او الطبيعى الذى يعيش عليه الفطر النوع او الضرب.

٥ – البيئه او المحيط الذى يعيش فيه الفطرSubstrate

تتأثر الفطريات كثيرا بالماده الغذائيه التى توجد بالمحيط الذى تعيش فيه سواء كانت ظروف طبيعيه او وسط غذائى صناعى من ناحية المواد الغذائيه المتوفره وحموضة المحيط ورطوبة ودرجة حراره وكذالك نوع الكائنات الحيه المتواجده وطبيعة المنافسه مع الكائنات الحيه التى تعيش معها فى ذالك المحيط لذالك تتأثر نوعية وكمية المركبات التى تنتجها الفطريات فى عمليات الايض الثانوى.

فهناك بعض المركبات التى تتواجد فى الوسط الغذائى لها القابليه على تنشيط عملية تكوين مركب فى حين تثبط الفطر من تكوين مركب اخر او التأثير على كمية انتاجه والعكس صحيح.

فقد ذكربيورو Burow *et al* 1997 وجماعته ان وجود بعض الاحماض مثل Linoleic acid فى الماده الغذائيه التى يعيش عليها الفطر اسبيرجلس *Aspergillus* sp يدعم تكوين الافلاتوكسين Aflatoxin ووجود الحامض HydroperoxyLinoleic acid يمنع تكوين الافلاتوكسين

٦- مصدر ونوع الكاربون والنايتروجين C&N Source

ان وجود ونوع الكاربون والنايتروجين الذى يوجد فى محيط الفطر يؤثر على الفطرو يؤثرعلى نوع وكمية منتوجات الايض الثانوى فى الفطريات وخاصة السموم الفطريه وخاصة السم افلاتوكستن حيث ان وجود السكريات الكلوكوز والفركتوز والسكروز كمصدر للكاربون يساعد على النمو للفطر وكذالك زيادة تكوين السبورات وكذالك انتاج السم افلاتوكسين وعلى العكس من ذالك وجود الببتون Peptone.

(Liu et al 1998)(Abdollahi et al 1981)

وكذالك وجود السكريات المعقده مثل الكالكتوز والزايلوز واللاكتوز لا يساعد على انتاج السم افلاتوكسين.

كما ان اختيار نوع النايتروجين فى الوسط الغذائى له تأثيرات مختلفه على الفطريات وعلى منتوجات الايض الثانوى التى تكونها الفطريات

٧- التهويه Aeration

تعتبر الفطريات بصوره عامه كائنات حيه هوائيه اى تحاج الى الاوكسجين للقيام بالفعاليات الحياتيه واستمرار حياتها على الرغم من ان بعض انواع الفطريات وخاصة بعض انواع الخمائر اختياريه فى حاجتها الى الاوكسجين ولكن نسبة الاوكسجين وثانى اوكسيد الكاربون فى الوسط الذى تعيش فيه الفطريات سواء كانت ظروف بيئيه طبيعيه او وسط غذائى صناعى تؤثر على نمو الفطر او تطوره وبالتالى تؤثر على نوع وكمية منتوجات الايض الثانوى التى ينتجها الفطر

٨ - التنافس Competition

ان وجود بعض الكائنات الحيه فى المحيط الذى يعيش فيه الفطر تلعب دورا كبيرا فى نوع وكمية منتوجات الايض الثانوى الذى ينتجه الفطر حيث تنتج بعض المركبات للدفاع عن النفس والبعض الاخر من المركبات لتحديد العلاقة مع الكائنات الحيه التى توجد فى الوسط او الظروف البيئيه التى يعيش فيها ان انتاج المضادات الحيويه Antibiotic مثل البنسلين Penicillin الذى يفرزه الفطر بنسليوم *Pencillinium* sp يعتقد بعض العلماء هو لتحديد نشاط الكائنات الحيه بدائية النواة مثل البكتريا.

٩- العوامل الوراثيه والجينيه Genetic

تلعب العوامل الوراثيه او الجينيه الدور الرئيسى والكبير فى عملية تحديد امكانيه الفطر الجنس اوالنوع او الضرب على انتاج منتوجات ايض ثانوى وكذالك

تلعب العوامل دورا كبيرا فى تحديد نوع وكمية المركبات الايضيه الثانويه التى ينتجها الفطر مع الظروف البيئيه المحيطه حيث ان الفطر يستلم اشارات من الوسط الذى يعيش فيه سواء ان كان طبيعيا او صناعيا لتكوين منتوجات الايض الثانوى ويعتقد اغلب العلماء ان استلام هذه الاشارات وتطبيقها يعتمد على المكونات الجينيه للفطر وبذالك تلعب العوامل الوراثيه دورا متمما للعوامل البيئيه فى تحديد نوع المنتوج الايضى الثانوى كما ونوعا..

وقد اكدت الدرسات الحديثه لبعض العلماء فى مجال الفطريات ان مسارات عمليات G - Protein signaling يعمل فى اكثر الكائنات الحيه ويظهر انه يحافظ على ميكانيكية الربط بين المحفز الخارجى ليتوافق مع استجابة الكائن الحى للمحفز الخارجى.

تنظيم الايض الثانوى فى الفطريات

Regulation Secondary metabolism

ان تنظيم عمليات الايض الثانوى فى الفطريات هو وجود بعض العوامل التى تتداخل فى عمليات ومسارات الايض الثانوى فى الفطريات والتى تساعد على زيادة الكميه وتحسين النوعيه للمركبات التى تنتجها الفطريات ومنها اضافة الى بعض المهيأت Precursors لعمليات الايض الثانوى من الممكن ان تزيد من انتاج الفطريات لمنتوجات الايض الثانوى فمثلا اضافة بعض الفينول استك اسد Phenylacetic acid يكشف من عمليات انتاج المضاد الحيوى البنسلين Penicillin الذى يستخرج من الفطر بنسليم *Penicillium* sp

لذالك فان تنظم عمليات الايض الثانوى تتم من خلال تنظيم بعض المؤثرات بعمليات الايض الثانوى مثل

١- تنظيم بواسطة مصدر الكاربون

٢- تنظيم بواسطة مصدر النايتروجين

٣- تنظيم بواسطة مصدر الفسفور

٤- تنظيم بواسطة المعان

٥- التنظيم بتحفيز بتمثيل منتوجات الايض الثانوى

٦- التنظيم بواسطة سرعة النمو

٧- التنظم بالجينات المنظمه

٨- التنظيم بواسطة الترجيع Feedback

٩- التحكم بعمل الانزيمات

العومل التى تعقد انتاج منتوجات الايض الثانوى

تتكون مركبات الايض الثانوى فى الفطريات بمسارات Pathways معقده وهذا التعقيد هو نتيجة عدة عوامل تؤثر على انتاج هذه المواد الكيمياويه ومن هذه العوامل

١- تأثير وتداخل عدد كبير من العوامل الخارجيه والداخليه فى تكوين هذه المنتوجات الطبيعيه

٢- اشتراك بعض انزيمات التفاعلات التى تحول وحدات التراكيب الاوليه الى منتوجات طبيعيه

٣- تنظيم تكوين هذه المركبات بواسطة الجينات

٤- ارتباط عمليات انتاج منتوجات الايض الثانوى بنواتج الايض الاولى

٥ - ارتباط انتاج منتوجات الايض الثانوى بالمراحل النهائيه للنمواو تطور الفطر

٦ - يحتاج انتاج منتوجات الايض الثانوى الى مجموعه من الجينات التى بينت الدرسات انها تتجمع بشكل عنقودي

نظريات فوائد نواتج الايض الثانوى

فى الفطريات

لسنوات طويله يستعمل الجنس البشرى الادويه التى تنتجها الطبيعيه سواء من الحيوان او النبات او حتى المعادن والاملاح ولم يكن للاحياء المجهريه دورا فى صناعة الادويه الا لمقاومة الاحياء المجهريه والقضاء عليها حتى عام ١٩٤١-١٩٤٢ عندما اكتشف العالم ارثر فليمن Arthur Fleming البنسلين Penicillin المضاد الحيوى Antibiotic من الفطر بنسليوم كرايسوجينيم *Penicillium chrysogenum* والذى يستعمل لمقاومة الامراض التى تسببها البكتريا ومقاومة البكتريا بصوره عامه والقضاء عليها وقد احدث هذا الاكتشاف فى حينه ثوره علميه حقيقيه وكبيره فى مجال الطب والادويه جلبت انتباه العلماء الى الاحياء المجهريه كمصدر للادويه الطبيه

يعتقد بعض العلماء ان المركبات الكيمياويه او نواتج الايض الثانوى فى الفطريات تلعب دورا في مقاومة الفطر او انها تنتج تلقائيا دون هدف او انها نواتج لدورات فسيولوجية مهمه في حياة الفطر.

وهناك عدة نظريات لتحديد فائدة هذه المواد فى حياة الفطر منها

١- المضادات الحيوية Antibiotics التى تنتجها بعض الفطريات و تستعمل للدفاع عن الفطراو للمنافسه مع بعض الاحياء المجهريه وخاصة بدائية النواة Prokaryotes التى تعيش معها فى نفس المحيط الطبيعى او الوسط الغذائى الصناعى

٢- السموم الفطرية Mycotoxins لمنع الحشرات من مهاجمة الفطر حيث ذكر تاك جماعته Tag *et al* 2000 ان انتاج البنسلين الى المحيط الخارجى هو لقتل الكائنات بدائية النواة Prokaryotes ليسمح للفطر بالنمو والسيطره على ذالك المحيط

٣- صبغة الملانين Melanin لحماية الفطر من الاشعة فوق البنفسجية UV

٤- الهرمونات الجنسية Sex hormone للتكاثر

٥- الروائح والعطور Flavor or Odor لجذب الحشرات التى تساعد على نقل سبورات الفطر.

٦- مادة Sterigmatocystin الذى ينتجها الفطر *Aspergillus* sp تؤثر على تكوين السبورات (Sim 2001) وكذالك لحماية الفطر من منافسيه الكائنات بدائية النواة (تاك Tag et al 2000)

٧- تنتج بعض الفطريات نواتج الايض الثانوى لتحديد علاقة الفطرسلبيا او ايجابيا بمحيطه الخارجى والكائنات الحيه التى توجد فيه.

٨- تعمل بعض هذه المركبات كعوامل ضراوه Virulence factors وامكانية التنافس مع بقية الكائنات الحيه

مسارات Pathways نواتج الايض الثانوى

١- مساربولى كتايد Polyketide Pathway لانتاج بعض المضادات الحيويه
. Griseofulvin e.g

٢- مسار ايزوبيرونويد- Isoprene Pathway لانتاج السموم الفطريه
Mycotoxin

٣ – مسار الشكمك Shikimic pathway- لانتاج الاحماض الامينيه
الاروماتيكيه Aromatic amino acid

٤– مسارميفالونيتMevalonate/Isoperenoid pathway لانتاج
منظمات النمو مثل الجبرلين Gibberellins

٥- مسار الاساتيت Acetate path ways

طرق تحليل نواتج الايض الثانوى فى الفطريات

Analytical methods

High performance liquid chromatography -1

وتعتمد هذه الطريقه على استعمال جهاز HPLC الذى تحقن به الماده المراد تحليلها من خلال عمود خاص Column ويقوم بتحليلها كميا ونوعيا اعتماد على برامج كومبيوتر جاهزه.

Mass spectrometry -2

وتشتمل هذه الطريقه على Mass analysis وكذالك على Atmospheric pressure ionization

Nuclear magnetic resonance spectrometry -3

وتعتبر اكثر تكنيك متعدد Versatile الاستعمالات مجال التحليل الكيمياوى والبايوكيمياوى ا واكثر الطرق الواسعة الانتشار فى مجال التحليل الكيمياوى والبايوكيمياوى

بعض انواع نواتج الايض الثانوى فى الفطريات

١- المضادات الحيويه Antibiotic

مثل النبسلين Penicillin ينتج بواسطة الفطر *Penicillium* sp

المضاد الحيوى Cephalosporin

٢- منظمات النمو فى النباتات

مثل الجبرلين Gibberellins

ينتج بواسطة الفطر *Gibberella* sp

ومنظمات النمو الاخرى

Auxin

Cytokinins

Abscisic acid

٣- الاصباغ مثل

صبغة الميلانين Melanin

٤- القلويدات

Alkaloids & steroids

٥ - بعض الادويه التى تستعمل لحفض الكلسترول مثل

Lovastrin and Mevastarin

٦- بعض الادويه المناعيه

Cyclosporin

٧- السموم الفطريه **Mycotoxin**

Aflatoxin,Citrinin,Cytochalasin, Ergotamine or Ergotrate,

Fumonisin,Gliotoxin,Iboten ic acid,Muscimol, Patulin

Sterigmatocystin,

Trichothecene, Vomitoxin, Zeranol And Zearalenone

بعض السموم الفطريه الشائعه و المهمه للانسان

سموم افلاتوكسين Aflatoxin Mycotoxin

يعتبر السم افلاتوكسين Aflatoxin اول سم فطرى يتم عزله وتشخيصه بصوره رسميه بعد حادثة التسمم المشهوره التى حدثت فى احد حقول الديك الرومى فى احد حقول انكلترا فى بريطانيا والذى ذهب نتيجتها مئة الف ١٠٠٠٠٠ من الديوك الروميه نتيجة استهلاك علف من الفستق السودانى الملوث بالفطريات و الذى شخصت لاحقا فوجد انه الفطر اسبيرجلس فلافس Aspergillus flavus وبهذا اخذ اسم السم من الفطر الذى استخلص منه Aflatoxin افلاتوكسين (Blout 1961).

يصيب الفطر اسبيرجلس الكثير من النباتات والمحاصيل ويسبب لها امراض نباتيه ويستطيع الفطر ان ينتج السمومم على بذور بعض المحاصيل ولكن لاتصل نسبة تواجد السموم الى مرحلة التسمم وهى ٥٠ جزء فى المليون جزء ولكن فى بعض الظروف عندما يكون الجو حار ورطب تصل هذه النسبه الى ١٠٠٠جزء فى المليون الذى تسبب امراض حاده اومزمنه (Agrios 1997)

كما يتواجد هذا السم او مشتقاته فى المنتوجات الحيوانيه كالحليب والبيض واللحم وغيرها.

هناك اربعة انوع رئيسيه من السم Aflatoxin افلاتوكسين هى B1,B2,G1and G2

يعتمد هذا التقسيم على تفلورFluorescence هذه الانواع تحت الاشعه فوق البنفسجيه UV ويكون اللون ازرق او اخضر وكذالك على تحليل الكروماتوكرافى Chromatographic .

ويعتبر النوع B1 اكثرشيوعا واكثر العلماء اهتموا بهذا السم لذالك اكثر البحوث والدرسات التى نشرت كانت حول هذا السم.

لهذا السم القابليه الطبيعيه على التسبب بمرض السرطان

(squire 1981)

بالاضافه الى الانواع الاربعه الرئسيه افلاتوكسين Aflatoxin هناك عدة انواع اخرى من الافلاتوكسن عزلت وشخصت واعطيت لها الرموز مثل P1,Q1.B2a andG2a

ويتكون السم افلاتوكين من خلال المسار

Polyketide pathway

بواسطة انواع الفطر اسبيرجلس مثل

Aspergillus flavus,

A. parasiticus,

A.bombycis,

A.ochraceoroseus

A.nomius

A.pseudotamari and

ويعتبر النوع *Aspergillus flavus* اكثر الانواع شهره من بقية الانواع وهناك اختلاف كبير فى انتاج السم افلاتوكسين نوعا وكما باختلاف ضروب الفطر *Aspergillus flavus* فمثلا نصف ضروب الفطر *Aspergillus flavus* تنتج السم افلاتوكستن فقط

(Klick & Pitt 1988)

Citrinin Mycotoxin سموم سترايننين

السم الاصفرحيث ارتبط اسم هذا السم مع مرض الرزالاصفر Yellow rice disease الذى كان معروفا منذ زمن بعيد فى اليابانِ Satio et al (1971) ولكن غير معروف سببه حتى تم عزل هذا السم من الفطر بنسليم قبل الحرب العالميه الثانيه حيث عزل هذا السم لاول مره من الفطر *Penicillim citrinum*

ثم عزل بعد ذالك من عدة انواع من الفطر بنسليم مثل الفطر *Penicillim camembert* والذى يستعمل مع الجبن المشهور كمبمبرت كذالك عزل من عدة انواع من الفطر اسبيرجلس مثل *Aspergillus oryzae* وحديثا عزل من الفطر

Monascus rubber & M. purpureus

(Blane *et al* 1995)

يعتبر السم سترايتين من السموم المسببه لامراض الجهاز البولى فى جميع الحيونات التى اختبرت ولكن حدت الاصابه التسمم تختلف باختلاف انواع الفطروتعتبر الجرعه القاتله لهذا السم هى لطيور البط هى ٥٧٪ ملغم/ كيلو غرام اما الدجاج فالجرعه القاتله ٩٥ ٪ ملغم/كيلوغرام.

عزل هذا السم من حبوب الحنطه الذره والشوفان والشعير والتمن وكذالك بعض الخضروات وكذالك بعض انواع اطعمة الانسان.

سموم اوكراتوكسين

Ochratoxin Mycotoxin

اكتشف هذا السم في عام ١٩٦٥كاناتج للايض الثانوى للفطراسبير جالس

Aspergillus ochraceus

(Van der Merwe *et al* 1965)

وبعد ذالك عزل هذا السم بكميات تجاريه من الذره فى الولايات المتحده الامريكيه وشخص على كونه سم يؤثر على الجهاز البولى ثم عزل من عدة انواع من الفطر Aspergillus

مثل *Aspergillus alliaceus, A. auricomus,*

, A. carbonarius, A.glaucus, A.melleus

A.,niger

كما عزل هذا السم من الفطرة بنسليم *verrucosum*

Penicillium

السم الفطرى باتيولين

Patulin mycxotoxin

السم باتيولين ينتج بواسطة عدة انواع من الاعفان ولكنه عزل اول مره كمضاد للمايكروبات خلال عام ١٩٤٠ من الفطر

Penicillium patulum الذى سمى لاحقا

P. urticae والان يسمى *P. griseofulvum*

كما عزل هذا السم من عدة انواع اخرى تحت عدة اسماء مختلفه مثل

Clavacin,Claviformin,Expansin ,

Mycoin c and Penicidin

وقد جرب هذا السم كدوء على شكل شراب لعلاج الانف والحنجرمن اثار البرد ثم استعمل كدهان للجلد لعلاج الاصابه بالفطريات وخلال ١٩٥٠-١٩٦٠ اصبح من الواضح استعماله كمضاد للمايكروبات .

السم باتيولين مادة سامه للنباتات والحيونات على الرغم مكن استعماله كمضاد للمايكروبات .

الان يعتبر الفطر *Penicillium expansum*

الذى يسبب المرض النباتى التعفن الازرق ويسبب المرض النباتى التعفن الطرى للتفاح والعرموط وبقية الفاكهه من اكثر الفطريات تلوثا لسم الباتيولين كما وجد سم الباتيولين فى عصير التفاح غير المخمر.

سموم تركوثيسين

Trichothecene Mycotoxin

تشمتمل مجموعة سموم تركوثيسين على اكثر من منتوج ايضى ثانوى لمجموعه من الفطريات ان Trichothecene مشتقه من Trichothecin والذى يعتبر اول افراد هذه المجموعه اكتشف .

تعتبر هذه المجموعه من السموم الملوثه للاغذيه واستهلاكها عن طريق الجهاز الهضمى يسبب مشاكل مرضيه فى الجهاز الهضمى والتقيأ اما تلامسها مع الجلد المباشر فيسبب مشاكا مرضيه فى الجلد.

تعتبر سموم تركوثيسين من المثبطات القويه لتكوين البروتين فى خلايا الكائنات الحيه حقيقية النواة Eucaryotic

ينتج هذا السم بواسطة عدة انواع من الفطريات منها

Fusarium sp, Myrothecium sp

Trichoderm sp , Stachybotrys sp

Phomopsis sp, Trichothecium sp

تتميز هذاالمجموعه من السموم بعدة مميزات منها

١- وزن جزيئى واطىء ٢٥٠-٥٠٠ دالتون

٢- غير متطاير NonVola

٣- لايذوب بالماء

٤- يذوب بشكل كبير فى الكحول مثل ايثانول وميثانول

Ethanol,Methanol and Propylene glycol

٥- ثابي بشكل كبير بالحراره والاشعه فوق البنفسجيه UV

٦- يتفكك عند تعرضه الى Naocl

٧- توجد لهذا السم ما يقارب ١٥٠ مشيق

٨- استعمل هذا السم كسلاح بايولوجى فى حرب فيتنام وكمبوديا وافغانستان

تقسم هذه المجموعه من السموم الى مجموعتين هما Macro cyclic & Non Macro cyclic اعتمادا على اساس وجود او عدم وجود Macro cyclic ester او

Ester-Ether bridge بين C-4 & C15

(Chu 1998)

من السموم التى توجد ضمن مجموعة سموم تركوثيسين

T-2 Toxin

Neosolaniol

Diacetoxyscirpenol

Fusarenon-X

Nivalenol

Deoxynivalenol ويسمى فى بعض الاحيان Vomitoxin

اما سموم تركوثيسين التى تنتجها انواع الفطر

Stachybotrys atra & S. chartarum

فتشتمل على

Star toxins

Roridins

Verrucarins

Atranones

سموم الزيرالينون

Zearalenone Mycotoxin

سمـــوم الزيرالينـــون Zearalenone نـــاتج ايـــضى ثـــانوى للفطر *Fusarium graminearum* (الطور Gibberella zeae الجنسى) ويستعمل الرمز F-2toxin كمرادف للسم Zearalenone ويتكون الزيراليـون بالمـسار البـايولوجى Polyketide بواسـطة عـدة انـواع مـن الفطـر فيوزاريم مثل

Fusarium graminearum, F.culmorum,

F equiseti, F.crookwellense

وجميع هذه الانواع من الفطريات هى ملوثه للكثير من الاطعمه والحبـوب والمحاصيل فى جميع انحاء العالم وقد بينت الدرسات الجرعه ١,٠ PPm يـسبب مـشاكل صحيه للكثير من الحيونات .

النوع المختزل من Zearalenone هوZearalenol

اما الاسم التجارى فيسمى Zearol (Ralgro)

ان الفعاليه البايولوجيه لهذا المركب عاليه جدا ولكن سميته قليله حيث اكد الباحث كويبير Kuiper et al 1987 ان خطورة هذا السم على البشر وان الجرعه التى ممكن للانسان ان يتناولها هى ٠٫٠٥ mg/kg فى اليوم

سموم الفيومون ايسنس

Fumonisins Mycotoxin

وصفت سموم الفيومون ايسنس وشخصت فى عام ١٩٨٨

(Bezuidenhout *et al* 1988)

ويعتبرالنوع Fumonisins B1 اكثر انواع هذه المجموعه من السموم توفرا وينتج هذا السم بواسطة بعض انواع الفطرفيوزاريم مثل *verticillioides Fusarium* الذى كان يعرف *Fusarium moniliforme* وكذالك الانواع

, F. proliferatum and F.nygamai

وكذالك ينتج السم الفطر *Alternaria alternata*

ان اكثر انواع الفطريات اهميه فى انتاج هذا السم هو الفطر

V. verticillioides الذى ينمو على نبات الذره وفى حالة توفر الظروف البيئيه لاحداث المرض يصيب هذا الفطر البادرات والساق ويسبب المرض للنبات.

اكثر ضروب هذا الفطر لاتنتج السموم لذلك تواجد الفطر على النبات لايعنى وجود السم.

سموم الاركوت القلويديه

Ergot Alkaloids Mycotoxin

تعتبرهذه السموم قلويدات الاركوت Ergot Alkaloids

من اكثر منتوجات الايض الثانوي للفطريات المدهشه و المثيره وتصنف ضمن قلويات الاندول Indole alkaloids

والمشتقه من

Tetracyclic ergoline ring system. Lysergic acid

كانت هذه السموم معروفه منذ زمن طويل جدا (Hofmann1972).

تعتبر هذه المركبات القلويدات سموم قاتله للانسان والحيوان

تنتج هذه المركبات السامه فى الاجسام الحجريه Sclerotia التى يكونها الفطر *Claviceps* sp لمقاومة الظروف البيئيه غير المساعده للنمو حيث يعتبر الفطركلافسبس *Claviceps* sp من الفطريات الى تصيب المحاصيل وتسبب لها امراض نباتيه

يصاب الانسان بالتسمم عند استهلاكه الخبز الذى يحتوى على هذه الاجسام الحجريه التى توجد على حبوب الحنطه الملوثه التى صنع منها الخبز وكذالك تصاب الحيونات بالتسمم عند استهلاكها علف ملوث بالفطر او الاجسام الحجريه التى يكونها الفطر. ويسمى المرض Ergotism or St. Anthonys fire

سموم عش الغراب

Toadstool mushroom

الفطر او عش الغراب Mushroom مجموعه من الفطريات التى يمكن رؤيتها بالعين المجرده وتعود الى الفطريات البازيديه Basidiomycetes

على الرغم من بعض انواع عش الغراب البريه (التى لاتزرع وتنموطبيعيا) هناك الكثير من انواع عش الغراب التى تم زراعتها فى اكثر بلدان العالم وان جميع الانواع التى تزرع من قبل الانسان هى فطريات غير سامه ومن الممكن اكلها بأمان. اما الانواع البريه فتحتوى بعض انواعها على بعض انواع السموم والتى هى تتكون نتيجة الايض الثانوى فى الفطريات والتى تسمى Toad stool وتسبب مشاكل صحيه للانسان والحيوان او امراض تسمى Mycetismus (وهى التسمم او الامراض التى تظهر نتيجة اكل بعض انواع عش الغراب السامه)

ومن الاعراض المرضيه التى تسببها انواع عش الغراب السامه هى

١- الم بالمعده

٢- التقيؤ

٣- الاسهال

٤- الموت فى حالة عدم اسعاف المتعاطى

وهنـــاك بعـــض الانـــواع مـــن عـــش الغـــراب Mushroom تـــسبب الهلوســـه Hallucinogenic.

حيـث يعتـبر الببتايـد الـدائرى الـذى يكونـه عـش الغـراب الـذى يـسمى امانايتـا Amanita phalloide مسوؤل عن ٩٠٪ من حالات التسمم التى يـسببها عش الغراب فى اوربا لذالك يسمى بكأس الموت death cup.

انواع عش الغراب السامه

Amanita phalloide
A. virosa
A.verna
A. pantherina

انواع السموم التى يكونها الفطر *Amanita phalloide*

Amatoxin
Phallotoxins

بالاضافه الى بعض السموم التى تكونها انواع عش الغراب منها

Orellanine
Monomethylhydrazine
Disulfirm-like
Hallucinogenic indoles
Muscarinic
Isoxazole
And Gastrointestinal(GI)-specific Irritants

منتوجات الايض الثانوى الفطرى المتطايره

Volatile fungal secondary metabolites

تتكون خلال النمو المثالى مركبات عضويه متطايره Volatile fungal metabolites secondary (VOCs) ذات اوزان جزئيه واطئه جدا كنواتج للايض الثانوى فى الفطريات وتشتمل هذه النواتج على عدد كبير من المركبات الكيمياويه المختلفه مثل

Ketones

Aldehydes

Alcohols

Esters

بالاضافه الى بعض المركبات الاوراماتيه Aromatic compounds والاليفاتيه Aliphatic compounds .

وقد وجدت بعض الدراسات ان التعرض لهذه المركبات المتطايره يسبب حساسيه للجهاز التنفسى عند الانسان.

ومن المواد المتطايره التى تنتجها الفطريات المركب الذى يكونه الفطر *Agaricus bisporus* والذى درس بشكل واسع جدا ووجد انه ينتج حوالى ١٠٠ مركب ٧٠٪ من المركبات المتطايره

هى oct-1-en-3-ol

وهذا المركب وهو الذى يعطى الرائحه التى يتصف بها هذا الفطر الذى تنتج من قبل الثير من الفطريات (Hanson 2008)

كما استطاع بعض الباحثين من اكتشاف بعض مركبات الكبريت المتطايره

فى الكمأ مثل 2.4-Dithapentane والذى يشكل القسم الاكبر من المواد المتطايره الاورماتيه فى الكمأ الايطالى الابيض

Tuber magnatum

كما اكتشف حوالى ١٢٠ فى بعض انواع الكمأ مثل الكمأ الاسود

T. melanosporum

(Hanson 2008)

بعض مجاميع منتوجات الايض الثانوى فى الفطريات

كول وجماعته ٢٠٠٣ Cole *et al*

يوجد ما يقارب ٢٠٠٠٠ منتوج ايض ثانوى فطرى مكتشف لحد الان وقد ذكر كول وجماعته ٢٠٠٣ Cole *et al* فى كتابه الذى يسمى كتاب اليد لمنتوجات الايض الثانوى للفطريات

Handbook of secondary fungal metabolites

عدد كبير من المنتوجات الايضيه الفطريه الثانويه فى كتابه الذى يشتمل على ثلاثة مجلدات ووضع المنتوجات فى مجاميع كبيره من نواتج الايض الثانوى التى تنتجها الفطريات سنذكر منها بعض المجاميع لنواتج الايض الثانوى.

وفيما يلى بعض مجاميع منتوجات الايض الثانوى للفطريات التى ذكرها كول وجماعته ٢٠٠٣ Cole *et al* فى كتابه الذى سمى (كتاب اليد لمنتوجات الايض الثانوى للفطريات)

الذى يشتمل على ثلاثة مجلدات

Indole Alkaloids

Diketopiperazines

Chaetoglobosines/Cytochalasins

Aflavinines & related Indoles

Tryptoquvalines

Penitrems/Lolitrems

Janthitrems

Miscellaneous Indole Metabolites

Sterigmatocystin and related metabolites

Enaminomycins and related metabolites

Boviquinones and related metabolites

Altenuene and related metabolites

Virdin and related metabolites

Cercosporin and related metabolites

Alliacolide and related metabolites

Botrydialand related metabolites

Herbarin and related metabolites

Sterol C27-C32

Miscellaneous sterols

Antheridiols & Oogoniols

Ganoderic acid

Ganoderiols

Ganolucidic acid

Lucidenic acid-Lucidones

Azasterols

Fasciculois-Fusidanes & Protostanes

Antibiotics & Related

Helminthosporales

Hebevinsides & Hebelomic acid

Siccanochromanes & Grifolins

Fusarochromanones

Aphidicolins

Neovasinis

Koniginins

Curvulasins

Arcyroxepin

Arugosins

Hericenes & Hercenones

Atranones

Austslides

Altertoxins

Cercophorins

Fiscalins

Palamarumycins

Phomosines

Fumiquinazolines

Ganomastenols

Memnobotrins

Tusgicolines

Radicinins

Stachybotrylactone & related metabolites

Trichothecenes and related metabolites

Miedified Trichothecenes

Macro cyclic Trichothecenes & related metabolites

Miotoxins

Roritoxins

Myrotoxins & Mytoxins

Baccharionids

Fumonisins

Ochratoxins &Related metabolites

Miscellaneous metabolites

بعض منتوجات الايض الثانوى للفطر *Aspergillus* sp

يعتير الجنس *Aspergillus* sp من اكثر الاجناس الفطريه التى تحتوى عاى انواع مختلفه حيث يشتمل الجنس *Aspergillus* sp اسبير جلس على مايقارب ٢٥٠نوع من الفطر *Aspergillus* sp تتداخل اغلب هذه الانواع فى الكثير من مفاصل حياة الانسان سلبيا وايجابيا من خلال انتاج مواد ومركبات كيمياويه تسمى منتوجات الايض الثانوى ومنها المفيد ومنه الضار جدا الى حد تسبب بامراض قاتله مثل السموم الفطريه Mycotoxin.

وقد اكتشف لحد الان عشرين نوع من هذا الفطر تنتج منتوجات ايضيه ثانويه .

فيما يلى بعض منتوجات الايض الثانوى المفيده وفوائدها للفطر *Aspergillus* sp

Aspergillamide A-1

الغرض تسمم الخلايا Cytotoxic agent

1-3 Dihydro-4-methyl-2

الغرض لمقاومة البرد Anti-influenza

Spinulosin-3

الغرض للتجميل Cosmetic product

Asperdurin- 4

الغرض مضاد للفطريات Anti-fungal agent

Erdin-5

الغرض مضاد حيوى للفطريات Anti-fungal Antibiotic

Antibiotic TAN-6

الغرض مانع الارتباط Binding inhibitor- Neuropeptide

Aflavarin-7

الغرض للحشرات Insect anti feedant

Antafumicin A-8

الغرض مضاد للفطريات Anti fungal agent

Anti-biotic CJ-9

الغرض مضاد لبكتريا Anti Bacterial agent

Anti-biotic FT-10

الغرض مضاد للطفيليات Anti Parasitic agent

Anti-biotic Met-WF-11

-الغرض مضاد للفطريات Anti fungal

Aflatrem B-12

الغرض مضاد للحشرات Insecticidal activity

Migitol-13

الغرض مانع a-Glucosidase inhibitor

Penitricin-14

الغرض مضاد للبكتريا Anti Bacterial agent

الباب الثالث

تكنولوجيا الفطريا ت الحيوية

Biotechnolog- Exploitation of Fungi

١ – الفصل الاول استغلال الفطريات في الصناعه

٢- الفصل الثانى الفطريات التى تستعمل للاكل البشرى

٣ - الفصل الثالث المقاومه البايولوجيه

التكنولوجيا الحيوية Biotechnolog

استغلال الكائنات الحيه فى الصناعة

المقدمة

التكنولوجيا الحيوية Biotechnolog تعرف ببساطه بانها الاستخدام الصناعى للكائنات الحيه Living organisms او احد مكونات او اجزاء او افرازات او اى من منتوجات الكائنات الحيه كالنباتات والحيونات والبكتريا والفطريات والطحالب ...الخ.

اما تكنولوجيا الفطريات الحيويه Fungal Biotechnolog

Exploitation of Fungi **فتعرف** بانها الاستخدام الصناعى للفطريات او احد مكونات او اجزاء او افرازات او منتوجات الفطريات (عش غراب Mushroomاعفان Mold وخمائرYeast).

لقد استغل الانسان الكائنات الحيه وخاصة النباتات واستعملها فى الصناعة منذ زمن بعيد جدا فى التأريخ فقد استغلت فى صناعة الغذاء والدواء والملابس وفى صناعة البيوت .

كما استغل الانسان الفطريات منذ ان عرف صناعة الخبز والمعجنات او منذ ان تذوق طعم النبيذ اوالشراب Wine المعتق اومنتوجات الالبان والمخللات التى تتداخل الفطريات فى صناعتها .

كما ان الانسان عرف نشاطات الفطريات واستغلها حتى قبل ان يرى او يتعرف على الفطريات.

واستعمل الانسان الفطريات ولم يعرف ماهى وكيف تتدا خل فى صناعة الخبزو المعجنات والمشروبات والمخللات .

كما تأثر الانسان بالفطريات سلبيا ايضا منذ زمن بعيد جدا فى التأريخ من الامراض النباتيه التى كانت تصيب محاصيله والتى شائعه ومعروفه وقد ذكرت بعض هذه الامراض النباتيه التى تسببها الفطريات مثل الصدء والبياض والتلفح فى بعض الكتب السماويه كالتوراة والانجيل.

كما تأثر الانسان بالفطريات التى كانت تصيبه وتصيب حيواناته بالامراض وكذالك هناك الكثير من حالات التسمم التى ذكرت فى التأريخ من خلال استهلاك بعض انواع عش الغراب السامه.

لقد لعبت الفطريات دورا مهما فى حياة الانسان واستعملت فى صناعة وانتاج الغذاء وبعض انواع المشروبات Food & beverage .

مثلما استعملت الفطريات فى الاغراض الطبية و فى التداوى من بعض الامراض التى تصيب الانسان او حيوناته .

وكذالك استعملت الفطريات (عش الغراب Mushroom) فى بعض الفعاليات والاحتفالات الدينيه والسحر والشعوذة والدجل وفى مختلف الثقافات البشرية القديمة والحديثة.

اما فى وقتنا الحاضرفأن مؤشرات استغلال الفطريات وتداخلها فى الصناعة كثيرة جدا وان هذه المؤشرات تدل على مستقبل كبير جدا للفطريات فى الكثير من الصناعات التى تهم الانسان مثل الصناعات الغذائيه والدوائيه.

ومن المؤشرات على تأثير الفطريات فى حياة الانسان فقد ذكر زايكنك Zhiqiang٢٠٠٥ انه يصنع بواسطة تخمير الفطريات سنويا ٦٠ مليون طن من البيره و٣٠ مليون طن من الشراب النبيذ و٩٠٠ الف طن من حامض الليمون ومن الاعلاف والبروتين احادى الخليه حوالى ٨٠٠ الف طن ومن خميرة الخبز ٦٠٠ الف طن.

ان الثورة العلمية الدوائيه والطبيه التى احدثها اكتشاف المضادات الحيويه Antibiotic مثل البنسلين Penicillin الذى استخرج اول مره من الفطر بنيسليم *Penicillium chrysogenium* غير مجرى تأريخ الطب البشرى واحدث تغير وتطور كبير ا فى حل وعلاج الكثير من المشاكل الصحيه والامراض التى كانت تصيب الانسان ومنها علاج الجروح وخاصة الجروح التى كانت تحدث خلال الحرب العالميه الثانيه والتى كانت بالملايين حيث ان اكتشاف المضادات الحيويه Antibiotic مثل البنسلين Penicillin انقذ حياة عشرات الملايين من الجرحى فى الحرب العالميه الثانيه حيث كان يموت منهم الملايين بسبب تلوثها بالبكتريا والذى جاء البنسلين ليقضى على البكتريا التى تسبب التلوث وبعدها عالج وانقذ ملايين البشر المصابه بالامراض البكتيرية التى كانت تفتك بالبشرمثل السل والتدرن الرئوى والكوليرو الكثير من الامراض التى تسببها البكتريا والتى كانت تقتل ملايين البشر سنويا دون ان يجدوا لها حلا او علاج.

لاشك ان اكتشاف العالم الكسندر فليمنك Alexander Fleming فى عام ١٩٢٨ للمضاد الحيوى البنسلين Penicillin وتطبيقه خلال السنوات اللاحقه كان قد احدث ثوره علميه وطبيه حقيقيه وفى كل المقاييس.

حيث مهد اكتشاف المضادات الحيويه Antibiotic من الفطريات الطريق لاكتشاف واستخراج الكثير من الادويه الطبيه من الفطريات والكائنات الحيه المجهريه الاخرى بعد ذالك التأريخ و هناك بعض التقارير الطبية التى نشرت حديثا والتى اكدت على اكتشاف بعض الادوية التى استخرجت من الفطريات واستطاعت ان تؤثر على عدة انواع من الامراض المستعصيه مثل مرض السرطان الذى يصيب الانسان ويقتل الملايين سنويا وبالرغم من الجهود الكبيره والمليارات من الدولارات التى سنويا تصرف دون جدوى حقيقيه.

وهذا مؤشر واعد بدور الفطريات فى الصناعة وخاصة الدوائية وايجاد دواء للتخلص من مرض السرطان.

كما تتداخل الفطريات فى صناعة الاقمشه حيث ان ازالة جزيئات النشا فى صناعة الاقمشه بواسطة الانزيمات التى تفرزها الفطريات من الصناعات التى كانت معروفه منذ اكثر من قرن وعمليات التلوين او صبغ الملابس او استعمالات الاصباغ التى كانت معروفه وتستغل بها الكائنات الحيه والتى كانت تصنع بطرق بدائيه من الممكن الان استغلال انزيمات الفطريات او الالوان التى تكونها بدلا من الاصباغ الكيمياويه الصناعيه والتى طرق انتاجها وصناعتها القديمه والبدائيه تؤثرو تلوث البيئه .

كما ظهرت فى السنوات القليله الماضيه تكنيك استغلال الجينات فى الفطريات (الهندسه الوراثيه) وتبين انه من الممكن انتاج ضروب من الفطريات محسنه لانتاج

افضل الصناعات كما ونوعا لجميع الصناعات التى تتداخل فى صناعتها الفطريات من خلال اعادة تركيب او توليف الدنا DNA فى الفطريات التى تستخدم فى الصناعة لتطوير الفطر لزيادة الانتاج او تحسين نوعية الانتاج

ولغرض تسليط الضوء على هذا الموضوع الحيوى سنذكر فى هذا الباب من هذا الكتاب اهمية علم البايوتكنولوجى Biotechnology الحديث

وتداخل الفطريات واستغلالها فى الصناعات المختلفه بالاضافة الى استعمال الفطريا ت كغذاء مثل الكمأ والفطر والمورالات او لتحضير الغذاء وكذالك استعمال الفطريات فى مجال المقاومه البايولوجيه وسنذكربعض الامثله على الفطريات التى يستفاد من منتوجاتها فى الغذاء والدواء والزراعة والطب وانتاج البروتينات والانزيمات والخ.

الفصل الاول

استعمال الفطريات في الصناعه

Fungi in Manufacturing

استغلال الفطريات في الصناعه

المقدمه

استعمل الانسان وتعامل مع الفطريات سوءا للاكل او في الصناعه منذ زمن بعيد جدا في التاريخ فقد عرف الفطر عش الغراب او العرهون (او فطر المائده) Mushroom قبل الاف السنين واستعمل الانسان عش الغراب في الاكل لمذاقه اللذيذ وقيمته الغذائية الكبيره وتوفره فى الطبيعيه بدون زراعه او جهد يبذله الانسان فقد ذكر ١٩٩٣ Chang ان استهلاك الفطر عش الغراب Mushroom عرف في الصين منذ ٦٠٠ سنه قبل الميلاد ومنذ زمن المصريين القدمى حوالى ٥٠٠٠ سنه قبل الميلاد (Kavanagh 2007).

اما روجز & منسر ١٩٩٥ Rojas & Mansur فقد ذكر ان عش الغراب عرف واستهلك من قبل الناس من سكان شيلى منذ ١٣٠٠٠ سنه او قبل ذالك بفتره طويله جدا.

اما عمليات التخمير والاغذيه المخمره التى تتداخل الفطريات فى صناعتها فقد عرفت منذ زمن الحضاره السومريه والبابليه وفى حضارة وادى الرافدين (1994) Elander&Lowe

لقد استعمل واستغل الانسان الفطريات وخاصة الخمائر Yeast التى هى نوع من انواع الفطريات و المسؤله عن اغلب عمليات التخمير فى الكثير من الصناعات

التقليديه القديمه والتى كانت تتداخل فى حياة الانسان ومعيشته مثل صناعة الخبز والمعجنات والمخللات وبعض مشتقات الحليب مثل الجبن وبعض المأكولات وكذالك استعمل الانسان الخمائر فى صناعة النبيذ اوالشراب Wine والبيره التى كانت معروفه منذ الاف السنين والتى هى نتيجة تداخل الفطريات (الخمائرYeas) فى صناعة هذه المواد على الرغم من ان الفطريات او الخمائر كانت غير معروفه فى ذالك الزمن ولم يعرفوا سبب او كيف تصنع هذه الاشياء.

لقد اكتشف الانسان عمليات التخمير بالصدفه ثم استمروا على تطبيقاتها بعد ان شاهدو ان استعما ل عمليات ا لتخمير لبعض المنتجات الغذائيه تعطي الاغذيه بعض الصفات المقبولة والجيده للاغذيه مثل الرائحه العطره او المذاق الجيد بالاضافه الى القيمه الغذائيه الجيده وامكانية حفظها لفترات طويله .

لقد تطورت عمليه التخمير عبر عشرات القرون ومع تطور الحضارات لمختلف الثقافات والشعوب فازدادت وتوسعت وتطورت عمليات استعمال الفطريات فى الصناعات التقليديه واصبحت الافضل في انحاء العالم فقد ذكر ١٩٩١ Yokotsuka ان افضل الصناعات الغذائيه هى التى تتداخل الفطريات فى تحضيرها مثل تحضير الكحول وكذلك المعجنات ومشتقات الالبان وبعض الاطعمه والاغذيه التى تستعمل فى جنوب شرق اسيا.

وقد اصبحت منتوجات التخمير الان تصنع بملايين الاطنان فمثلا يصنع بواسطة تخمير الفطريات سنويا ٦٠ مليون طن من البيره و٣٠ مليون طن من النبيذ او الشراب و٩٠٠ الف طن من حامض الليمون ومن الاعلاف والبروتين احادى الخليه حوالى ٨٠٠ الف طن ومن خميرة الخبز ٦٠٠ الف طن(Zhiqiang ٢٠٠٥)

تعتبر الاغذيه المخمره بالفطريات منتوجات سائغه مستساغه الطعم Palatable و تحضر من المواد الاوليه (التي تتصف بصفاتها مهمه من ناحية التغذيه وهي التذوق Taste النكهه الرائحه Aroma التركيب النسيج Texture البنيه Consisteney المتانه القوام تناغم السلامه الصحيه النظاميه Hygienic Safty)

وفى مجال حفظ الاغذيه يعتبر التخمير Fermentation واحد من اقدم الطرق لحفظ المواد الغذائيه وفوائد هذا الحفظ بواسطه التخمير هي

١- يمكن حفظ الاغذيه لفترات طويلة نسبيا

٢) زياده القيمه الغذائيه بواسطه تقليل تاثير السموم

٣) منع النمو للملوثات من الكائنات الحية المجهرية

٤) زياده الاستساغه في طعم الاكل

٥) يحتاج الحفظ بطريقه التخمير قليل من الطاقة

٦) لاتحتاج عمليات حفظ الاغذيه بالتخمير على عمليات تنقيه ونظافه صعبه.

كما ان طرق حفظ المواد الغذائيه المخمره تكونت و تطورت خلال اجيال او قرون من المدنيه والتطور حول العالم وفى مختلف ثقافات البشريه وانتقلت عبر الزمان والمكان حتى وصلت الى حضارة القرن الواحد والعشرين قرننا الحالى وفى كل مكان من الكره الارضيه.

ويمكن تصنيف وتقسيم عمليات التخمير Fermentation تبعا لنوع الغذاء او نوع المايكروب (فطريات بكتريا) الذي استخدم في عملية التخمير واكثر انواع التخمير والتى تتداخل فيها الفطريات (عفن خمائر) والبكتريا شهرة هى:

١ الكوحوليات باستخدام الخمائر Yeast

٢- الخل باستعمال Actobactar

٣ - المعجنات بستعمال الخمائرLactobacilli

٤- الطرشي والمخللات Lactobacilli

٥- الالبان ومنتوجتها Lactobacilli

٦- الاجبان وتعتيقها مع الاعفان Molds

٧- الصوصج (النقانق) Sausage يصنع بواسطه Lactobacilli ويعتق بالاعفان Mold.

ان الاغذيه المخمره بالاعفان كثيرة و تختلف اختلاف كبير وتبداء من تعتيق الجبن واللحم الى صناعة الاغذيه الخفيفه السريعه Staple او اعطاء النكهه الى الاغذيه وكذلك صناعه الحلويات والمعجنات وهناك مايقارب ثلاثين نوع من الاغذيه المخمره بالاعفان.

هناك اختلافات موجوده لتقبل الاغذيه المخمره بين سكان الشرق والغرب من الكره الارضيه فان نمو الفطريات على الاغذيه في الغرب يعتبر تعفن وهذا مرتبط بالسم والتسمم و بالرغم من ذلك فهناك قسم قليل مقبول للاكل من المخمرات في الغرب اما الشرق وخاصه في الصين وجنوب شرق اسيا هناك عدد كبير من الاغذيه

المعفنه و المخمره معروفه وشائعه وتستعمل من قبل الكثير من الناس فهناك الفطر *Penicillium* sp يستعمل لتعتيق بعض الاغذيه مثل الجبن واللحم والصوصج اما الاغذيه التي من مصدرها نباتي مثل التمن والحنطه والباقلاء وفول الصويا فتستخدم الفطريات *Aspergillus* sp , *Mucor* sp ,*Rhizopus* sp .

ان انزيم Amylolytic وهو انزيم يستعمل في Saccharification اي التسكير في الغرب يستخرج من الشعير Malt اما في الشرق فان هذا الانزيم يستخرج من الاعفان Mold ولهذا الاختلاف يعود الى التقاليد وكذلك الظروف البيئيه .

كما استعملت بعض انواع الفطر عش الغراب Mushroom من قبل العشابه (مجموعه من الناس الذين يستعملون الاعشاب في التداوي) في التداوي من الامراض التي كانت تصيب الانسان كما استغل الدجاله في القرون الوسطى والقديمه عش الغراب في عمليات السحر والدجل والشعوذة حيث ان لبعض انواع هذا الفطر القابليه على احداث الهلوسه عند الانسان عند اكلها او التسمم ثم الوفاة .

وقد ذكرهانسن Hanson ٢٠٠٨ ان الطبيب الاغريقى ديوسكورايس Dioscorides قد وصف نقيع Infusion الذى يستخرج من عش الغراب Larch polypore (*Fumitopsis officinalis*) وسماه Agaricium لعلاج مرض السل Consumpiton (Tuberculosis)

اما في الوقت الحاضر فقد ذكر Chang ١٩٩٣ ان بعض انواع هذه الفطريات تتداخل فى مجالات صناعيه كثيره و تستعمل حتى في صناعه الادويه لمكافحه مرض السرطان.

وقد عرفت وشخصت الفطريات وتوسعت وتعمقت دراسة الفطريات وانتشر استعمالها واستغلالها في الصناعه كالصناعات الدوائيه والغذائيه وحتى فى صناعة الاقمشه والوانها.

وتداخلت الفطريات فى الكثير من صناعات الانسان وقد اجمل هاملن Hamlyn ١٩٩٧ تداخل الفطريات بالصناعه بما يلى

الصناعات الغذائيه

١- صناعة الخبز والمعجنات

٢- صناعة المشروبات الروحيه

٣- صناعة الكحول الصناعى

٤- صناعة الاجبان

٥- زراعة عش الغراب والفطريات التى تؤكل

٦- تخمير الاغذيه الشرقيه

٧- البروتين احادى الخليه

٨- صناعة البادىء

٩- صناعة المخللات

منتوجات مفيده

١- المضادات الحيويه

٢- بعض المركبات القاعديه

٣- ايثانول

٤- الانزيمات

٥- منظمات النمو

٦ ادويه مناعيه

٧- الاحماض العضويه

٨- عديد السكريات

٩- الفيتامينات

١٠- ادويه صيدلانيه

عمليات صناعيه اخرى

١- صناعة القاصر والمنظفات والمطهرات

٢- السيطره البايولوجيه

٣- تنظيف البيئه من العناصر الكيمياويه السامه

٤- التداخل بصناعة الوقود

٥- صناعة الاصباغ

٦- المايكورايزا

٧- تحولات الستروييد

٨- التخلص من الفضلات

٩- صناعة الملابس

١٠- الاسمده والمبيدات

تداخل الفطريات

فى الصناعات الغذائيه التقليديه

Traditional food

تعتبر عمليـة الـتخمير فـى صـناعة الخبـز و النبيـذ او الـشراب Wine مـن اقـدم الصناعات المعروفه التى تداخلت الفطريـات فـى صـناعتها منـذ الاف الـسنين حيـث ان كلاهما تعتمد على عملية التخمير التى تقوم بها الخمائر Yest وفيها يتحـول الـسكر الى كحول وثانى اوكسيد الكاربون اما الكحول يتطاير خلال عملية التخمير ويتـداخل ثانى اوكسيد الكاربون فى عمليت تحضير الخبـز او الـشر اب ليعطـى الخبـز او الـشراب المواصفات الجيده التى يظهر بها وتجعله مقبولا للاكل .

كانت عمليات التخمير فى الازمان الماضيه بدائيـه تعتمـد علـى انـواع مـن الخمـائر غير مشخصه او غير معروفه وتـستعمل بـشكل بـدائى امـا فـى الوقـت الحاضـر فقـد تم اكتـــشاف خمـــيرة نقيـــه ومشخـــصه ومعروفـــه وهـــى خمـــيرة الخبـــز *Saccharomyces serevisiae* والـذى يـصنع منهـا سـنويا مايقـارب ١,٥ مليون طن (Hamlyn 1997)

كما تتداخل الان الفطريات فـى الكـثير مـن الاغذيـه المخمـره و تعتـبر اغلـب المؤكـولات المخمره بالاعفـان امنـه مـن ناحيـة استهلاكها مـن قبـل الانـسان وحتـى الاغذيـه التـى تنـتج مـن تـداخل انـواع فطريـه تنـتج الـسموم مثـل الفطـر اسـبير جلس وبنـسليوم *Penicillium* sp *Aspergillus* sp تعتـبر امنـه مـن ناحيـة استهلاكها

البشرى والحيوانى (انكى Anke ١٩٩٧) .

كما هناك بعض انواع الفطريات التى تستعمل لصناعة بعض الاغذيه لها القابليه على تقليل السم الذى يوجد فى المحيط الذى تعيش فيه وكذالك تحسين نوعية الغذاء الذى يصنع من تلك الفطريات.

استعملت الفطريات فى الصناعه وتداخلت فى بعض مفاصل الحياة اليوميه للانسان منذ زمن بعيد جدا وقبل ان ترى او تعرف الفطريات منذان تذوق الانسان شراب الواين او منذ ان عرف كيف يصنع الخبز او المعجنات والمخلالات والذى يرجعه بعض المؤرخين الى زمن البابلين والفراعنه (Hamlyn 1998) .

اما فى الوقت الحاضر فتدخل الفطريات فى الكثير من الصناعات التقليديه والفلكلوريه فمثلا تستعمل الفطريات فى الصين وجنوب شرقى اسيا لانتاج بعض الاكلات مثل الكوجى Koji وهو اسم تقليدى للفطركوجى وهو احد انواع الفطر اسبيرجلس مثل *A. oryzae, Aspergillus sojae* الذى عرف بواسطة الباحث لوتونك ١٩٨٥Lotong كعفن ينمو على مزرعة مواد نباتية صلبة مثل فول الصويا اوالحنطة او التمن اواى بذور للمحاصيل الزراعيه وتستعمل الفطريات لتحضير الصوى صو ,Soy sauce وهى اكلة شعبية ملحية سائلة غامقة اللون متبله تعطى نكهة شبيهة باللحم والتى تستعمل فى الصين واليابان وجنوب شرق اسيا وهى اكلة قديمة لاكثر من ٢٠٠٠ سنة (Yokotsuka 1985) واليوم تصنع فى امريكيا واوربا وتصنع هذه الاكلة بتداخل الفطر اسبرجلس . *Aspergillus* sp

تداخل التخمير

فى صناعة الاطعمة التقليديه

Fermented food

تمتلك الاغذيه المخمره عدة صفات طبيعيه ايجابيه فى مجال التغذيه مثل النكهه الطيبه والرائحه المقبوله والتذوق الشهى وحفظها لاطول فتره ممكنه .

ان عملية التخمير تجعل من المأكولات التى تتداخل فى صناعتها الفطريات واحده من اهم مكونات الصحون التى يجب ان توضع على موائد الاكل حيث تعتبر الاكلات التى تتداخل الفطريات فى صناعتها

١- ذات نكهه ورائحه عطره, لذيذة الطعم ومن المصادر الغنيه بالبروتين ٢٠-٣٠ ٪ من الماده الجافه من الفطر

٢- وتحتوى على الاحماض الامينيه المهمه للجسم وكذالك طعمها وتركيبها مقبول جدا مما يجعلها بديل للحوم

٣- وكذالك تعتبرالفطريات والاكلات التى تتداخل فى صناعتها قليلة الدهون و لاتحتوى على الكوليسترول المؤذي للجسم

٤- وكذالك تحتوى الاكلات التى تتداخل الفطريات فى صناعتها على الكايتين الغنى بالالياف وفيتامين ب B

(Ghorai *et al* 2009)

٥- ان الاكلات التى تتداخل الفطريات فى صناعتها من الممكن حفظها لفترات طويله نسبيا دون ان يتغير تركيبها

٦- ان الاكلات التى تتداخل الفطريات فى صناعتها امنه من الناحيه السميه اى خاليه من السموم الفطريه حتى اذا صنعت مع فطريات تنتج سموم

٧- ان الاكلات التى تتداخل الفطريات فى صناعتها تحتاج الى طاقه قليله لانتاجها وخزنها

٨- ان الاكلات التى تتداخل الفطريات فى صناعتها من الممكن صناعتها فى طرق وظروف بسيطه وغير معقده

لذالك ازداد فى السنوات الاخير الطلب على الاكلات التى تتداخل الفطريات فى صناعتها و عدد الاطباق الغذائيه التى تصنع من الفطريات او من تداخل الفطريات وكذالك ازداد وانتشر عدد الناس الذين يأكلون الاطباق والاكلات التى تتداخل الفطريات فى صناعتها وخاصة النباتين Vegetarians (الناس الذين لايأكلون اللحوم مطلقا)وانتشرت صناعة هذه الاغذيه من الصين وشرق اسيا الى اوربا وامريكيا.

الاكلات الشعبيه التى تتداخل الفطريات فى صناعتها

- الكوجى Koji

كوجى Koji اسم يابانى لاكله تقليديه تتداخل الفطريات فى صناعتها وقد عرف لوتونك ١٩٨٥ هذه الاكله بانها اعفان خيطيه Mold ناميه على مزرعه صلبه من المنتوجات النباتيه مثل فول الصويا , الحنطه , التمن اوبذور الحبوب

بصوره عامه وينمى عليها بعض انواع الفطر اسبيرجلس *Aspergillus* sp مثل *A. tamarii A. usami A.oryzae A. sojae A.* التى تنتج الانزيمات التى تذوب بالماء و تساعد فى العمليه الغذائيه وكذالك تحضر الاكله من تنمية الفطر رايزوبص *Rhizopus* sp على بذور الحبوب وكذالك الفطر *Mucor* sp

- صوى سوسى Soy sauce

الصوى سوسى اكله شرقيه فلكلوريه تتداخل الفطريات فى صناعتها تنتج فى الصين واليابان وجنوب شرق اسيا وهى عباره عن اكله سائله لونها غامق مع املاح وتوابل فى اللحم تخمر لفترة عدة اشهر

وهناك نوعين من هذه الاكله الاول وهو الذى يستعمل فى الصين وجنوب شرق اسيا ويستعمل فيه قليل من الحنطه او بدون حنطه اما النوع الثانى تستعمل الان فى اليابان و امريكيا واوربا وتصنع من نسبه متقاربه من الحنطه وفول الصويا.

- تيمبو Tempo

وهى اكله تقليديه تنتشر فى اندونيسيا تؤكل فى يوم صناعتها وهى عباره عن فول الصويا المخمر يتداخل فى صناعتها بعض انواع الفطر رايزوبص Rhizopus sp. مثل Rhizopus oryzae Rhizopus oligosporus Rhizopus stolonifer,

- اونكم Oncom

اكله تنتج فى اندونوسيا تتكون من جوز الهند مع بعض الفطريات مثل الفطر رايزوبص Rhizopus sp عندما تكون سوداء .

اما عندما يتداخل الفطر نيوروسبورا Neurospora sp فيكون لونها احمر وهذا تابع الى لون الفطر الذى يتداخل فى صناعتها.

سوفو Sufu

اكله صينيه تتكون من فول الصويا مع الفطر رايزوبص Rhizopus sp

وتصنع باربعة مراحل

- مايزوMiso

المايزو اسم يابانيه لاكله تصنع من تخمير فول الصويا مع الشعير اوالتمن اوالشوفان والملح ويوضع فوقها اللحم او السمك مع الماء لعمل السوب Miso soup

ولعمل مايزو التمن ينقع التمن بالماء ثم يطبخ ثم توضع فوقه مزرعه من الفطر Aspergillus oryzaeويعمل الفطر كباداء فى عملية تحضير هذه الاكله

تداخل الفطريات

فى تعتيق او تنضيج بعض الاغذيه

Mold-Ripened food

تتداخل الفطريات فى عمليات الصناعة الغذائيه التقليديه والحديثه سواء لتعتيق ا وحفظ بعض الاغذيه وكذالك لاعطاء النكهه والطعم المميز واللذيذ والرائحه الزكيه لا نواع اخرى من الاغذيه وتعتبر الاكلات المعامله مع الفطريات الاغلى سعرا والاكثر قبولا فى اكثر بلدان العالم من قبل المستهلكين

ومن الصناعات الغذائيه التى تتداخل فيها الفطريات

اللحم ومنتوجاته Meat products

تستعتمل الفطريات وخاصة الاعفان Mold لتعتيق اللحوم فى بعض الدول الاوربيه مثل هنغاريا و ايطاليا لحوم السلامى Salami ولحوم الخنازير فى سويسرا.

ويعتبر تعتيق اللحوم وعمل الصوصج (النقانق) صناعات مشهوره وشائعه جدا ومقبوله فى الدول الاوربيه وفى اغلب دول العالم وتدر ارباح طائله سنويا على منتيجيها.

صناعه الجبن – Cheese

تتداخل الفطريات فى صناعه الجبن حيث تضاف المنفخه عاده لانتاج الخثرة بعد التلقيح – وعمل المنفخه هو تحول الحليب السائل الى هلام (الخثره) ويستعمل الان بديل للمنفخه التى كانت تستعمل سابقا منفحه تستخرج من الفطريات حيث تكون انظف وتستعمل حاليا على نطاق تجاري واسع وتستخرج من الفطر *Mucor michei*

- يستعمل الفطر *Asperigillus* sp لانتاج بعض الانزيمات لتعجيل انتاج الجبن الازرق Blue cheese

- يستعمل الفطر *Penicillium roqueforti* في صناعه الجبن روكيوفورتى Roqueforti cheese وذالك لاعطاءه طعم افضل و النكهه الزكيه والرائحه الطيبه

- الفطر *Penicillium camemberti* يستعمل في اعطاء النكهه للجبن كممبرت الشهير Camembert Cheese

- **تعتيق الجبن.** حيث تستعمل بعض الاعفان مثل

الفطر *Penicillium forti*

لتعتيق بعض الاجبان فى بعض دول اوربا مثل

لتعتيق الجبن Roqueforti فى فرنسا

وجبن Gorgonzola فى ايطاليا

وجبن Stilton فى بريطانيا

تداخل الفطريات فى صناعة البادىء

Starter

البادىء Starter (اى المزرعة النقيه للفطر الذى يستعمل لتلقيح العمليه) تحتاج اغلب العمليات الصناعيه التى يتداخل فيها التخمير الى البادىء Starter . حيث كانت عمليات التخمير فيما مضى تعتمد على التلقيح الذاتى او الطبيعى او التلقائى وكان بدائيا و يرافق هذا التلقيح مشاكل كثيره اهمها عدم معرفة مصدر التلقيح ومدى نظافته وفى بعض الاحيان يفشل فى انجاز عملية التخمير.

لان الكائن الذى يستعمل كبادىء Starter يجب يتصف بعدة صفات منها

يجب ان يكون غير طفيلى او منتج للسموم او سام

لكائن يجب ان يكون نشط وله القابليه على المنافسه

ويكون الطور الجسدى ذو الوان فاتحه كالابيض

نظيفه وغير ملوثه

ومن الكائنات الحيه التى تستعمل كبادىء

الاعفان

Penicillium nalgiovense

Penicillium chrysogenium

Penicillium camemberti

Debaryomyces hansenii

خميرة الخبز Bakers Yeast فى الصناعه

استعملت ا لخمائر Yeast فى صناعة الخبز والمعجنات منذ زمن طويل جدا حيث يرجعه بعض العلماء والمؤرخين الى قدماء البابلين والمصرين على الرغم من عدم معرفت البابلين والمصرين او رؤيتهم للخمائر .

اما اليوم فتستعمل الخمائر في صناعه كافه المعجنات والمشروبات الكحوليه كالواين النبيذ الشراب Wine والبيرة والاجبان والمخللات وبعض الاغذيه الاخرى حيث تقوم الخميره *Saccharomyces* sp بتحويل السكر الى كحول وثانى اوكسيد الكاربون فيقوم ثانى اوكسد الكاربون بتخمير المواد اما الكحول فيطرد خارجا خلال عملية الخبز .

وتعتبر صناعة وتحضير خميرة الخبز Bakers Yeast واحدة من اكبر الصناعات الحيويه او البايوتكنولوجيه حيث يصل الانتاج العالمى من خميره الخبز *Saccharomyces cerevisiae* الى ١,٥مليون طن سنويا فى كافة انحاء العالم (Hamlyn 1998) .

صناعة البروتين الفطرى

Mycoprotein

البروتين احادى الخليه Single cell protein

تستعمل بعض الفطريات لصناعة بعض انواع البروتين ومنها البروتين احادى الخليه **Single cell protein** الذى يستعمل للاستهلاك البشرى المباشر.

تتتداخل الفطريات فى صناعة البروتين احادى الخليه Single cell protein من بعض المواد التى تعتمد على الفطر الذى يتداخل فى الصناعه لانتاج هذا النوع من البروتين.

فمثلا الفطر تريكوديرما *Trichoderma viride* يستعمل السليلوز Cellulose لصناعة البروتين احادى الخليه.

اما الفطر الكانديدا *Candida utilis* يتداخل فى صناعة البروتين احادى الخليه من النشا او عندما ينمى على الكيروسين

اما الخميره السكرومايسيز *Saccharomycopsis fibuliger* فتستعمل النشا Starch لصناعة البروتين احادى الخليه وهكذا .

على الرغم من هناك الكثير من الكائنات المجهريه تستعمل فى صناعة البروتين احادى الخليه الا ان البروتين الذى يحضر من الفطريات يعتبر اكثر قبولا من المستهلكين لعدة اسباب منها اولا الكثير من البشر يأكل الفطر عش الغراب ويستعمل لصناعة الكثير من الاكلات وكذالك تستعمل الفطريات فى تعتيق الكثير من الاغذيه

وخاصة الاجبان بالاضافة الى ان هناك بعض الاكلات تصنع من الفطريات لذالك اصبحت صناعة البروتين احادى الخليه من الفطريات صناعة معروفه تجاريا ومتوفرة فى الاسواق خاصة اذا عرفنا بان مذاق وطبيعة هذا البروتين مشابه الى ا للحم الحيوانى ويعوض عنه فى بعض الحالات خاصة بالنسبه للناس النباتين الذين لاياكلون اللحوم.

مايكوبروتين Mycoprotein – البروتين الفطرى ويسمى فى الاسواق كيورن Quorn وهو عباره عن منتوج غذائي يتكون اساسا من مايسليم الفطريات او من الخلايا الجافه للفطريات (اعفان وخمائر) والتى تستعمل كمصدر للبروتين الغذائى للانسان والحيوان .

حيث تعطى مايسليوم الفطريات لهذا البروتين طعم ومظهر وطبيعه مشابه الى اللحم الحيوانى انزل هذا البروتين الى الاسواق فى للاستهلاك البشرى عام ١٩٨٥ وفى عام ١٩٩٩ انتج منه مايقارب ٧٩٠ طن . (Kavanagh2005)

وذكرهاملن Hamlyn١٩٩٧بأن المبيعات السنويه لهذا البروتين تصل فى المملكة المتحده فقط الى مايقارب ١٥مليون باوند.

يكون هذا النوع من البروتين جاف وجاهز للاكل كوجبة طعام وكذالك من الممكن استعماله مع بعض انواع الاطعمه .

وينتج هذا البروتين بواسطه الفطر *Fusarium* graminearum

ان هذه الفطريات تحتوى على الكثير من المواد الغذائيه مثل الدهون والكاربوهيدرات و الفيتامينات والاملاح المعدنيه وبعض الاحماض النوويه ولايحتوى على

الكلسترول.

متوفر هذا البروتين الان فى اسواق اوربا وامريكيا.

وهذا جدول يبين بعض الفطريات والمادة التى تصنع منها SCP

المادة	الفطر
السليلوز	*Trichoderma* sp
الايثانول	*Candida utilis*
قشور الموز	*Pichia* sp
دهن البقر	*Candida utilis* & *Saccharomycopsis* sp
الكيروسين	*Candida* sp
السكر	مجموعه كبيره من الفطريات
النشا	*Saccharomycopsis* sp

انتاج عديد السكريات

Polysaccharides

عديد السكريات Polysaccharides مركبات كيمياويه مثل الكايتين Chitin ومشتقاته الكايتوسان Chitosan تدخل هذه المركبات فى مدى واسع من التطبيق الصناعى حيث تستعمل كالمكونات الاساسيه للغذاء البشرى.

وكانت هذه المركبات تستخرج صناعيا من معاملة فضلات اوبقايا حيونات الروبيان او برغوث البحرPrawn وصدفات حيوان السرطان البحرى -Crab shell ويحدث الكثير من المشاكل والمعوقات فى الحصول على هذه الحيونات التى يعتمد وجودها وكمياتها على الموسم الجويه والطقس لذالك جرى البحث عن بدائل للماده الخام التى تستخرج من هذه الحيونات وتستعمل فى صناعة عديد السكريات.

فكانت الكائنات الحيه المجهريه ومنها البكتريا التى تنتج عديد السكريات للاغراض التجاريه مثل

Xanthan

Dextran

اما الفطريات فقد وجد ان تنميتها فى ظروف خاصة وتحت السيطره تنتج كميات كبيره من الكايتين والكايتوسان

(Hamlyn 1997)

اما انتاج عديد السكريات صناعيا من الفطريات فمحدد بانتاج عديد السكريات

عديد السكريات Pullulan

وهو من عديد السكريات غير السامه ويذوب بالماء ينتج صناعيا من الخميره السوداء

Aureobasidium pullulans

عديد السكريات Scleroglucan

ينتج صناعيا من الجنس

Sclerotium sp

صناعة الكحول Alcohols

استعملت الفطريات وتداخلت فى صناعة الكحول منذ زمن بعيد جدا حيث ذكرزايك ٢٠٠٥ ان البيره صنعت قبل ٧٠٠٠ سنه فى زمن السومريين Summeriaوالشراب او النبيذ Wine صنع فى زمن الاشوريين Assyrian فى سنة ٣٥٠٠ قبل الميلاد وهكذا بدء استعمال الفطريات فى صناعة الكحول للشرب اما اليوم فتصنع المواد الكحوليه لانها تدخل فى الكثير من الصناعات و المجالات التى تهم الانسان مثل الادوات الصحيه والمنظفات والادويه ...الخ.

ومن الكحولات المهمه هو

اثيل الكحول الصناعى Ethyl alcohols

يعتبر اثيل الكحول منتوج من الايض الاولى للفطريات حيث يصنع من عدة انواع من لخمائر ويختلف الوسط الذى يحضر به هذا الكحول باختلاف الخميره حيث يحضر بتخمير السكر بواسطة الخميره

Saccharomyces cerevisiae

اما تحضيره من الهكسوس Hexoses فيتم من الخمير *Kluyveromyces fragils* او الخميره من *Candida* sp

ايثانول الشرب Beverage Ethanol

تتداخل الفطريات فى صناعة الايثانول الذى يتداخل فى صناعة المشروبات الكحوليه التى يستهلكها الانسان.

ويصنع من كحول الايثانول كميات كبيره تصل الى ٦٠ مليون طن من البيره و٣٠ مليون طن سنويا .

تستعمل الخمائر فى تخمير هذه الكميات الكبيره حيث يصل مجموع مايصنع من الخمائر الى ٢مليون طن سنويا تستعمل اغلبها فى صناعة الخبز والمعجنات بالاضافه الى الكوحوليات.

الكليسرول Glycerol

يصنع الكليسرول بصوره عامه واعتياديا كيمياويا من البترول الخام ولكن استطاع بعض الباحثين من تصنيع الكليسرول من عمليات التخمير واستعملت بعض انواع الخميره مثل الخميره كانديدا *Candida* sp

اللبيدات و الاحماض الدهنيه

Lipids and Fatty acids

الكلسيريدات Glycerides هى عباره عن ايسترات Esters من الكليسرول Glycerol تحتوى على واحد و اثنين او ثلاثه سلاسل من الاحماض الامينيه.

الكلسيريدات Glycerides هى المكون الرئيسى للدهون المخزونه فى خلايا النياتات و الحيونات

تسمى الانواع الصلبه فى درجة حرارة الغرفه دهون Fats

والانواع السائله فى درجة حرارة الغرفه زيوتOils

٧٠٪ من دهون وزيوت العالم مشتقه من النباتات (Khachatourians& Arora 2001)

مصادر بديله للنباتات لانتاج الدهون والزيوت الكائنات الحيه المجهريه مثل الفطريات قد استعملت تتداخل الفطريات فى صناعة بعض الاحماض الدهنيه ولكن استعمالها تجاريا لازال محدود جدا.

بصوره عامه تنتج الفطريات الدهون المختلطه ويتكون الخليط من

Phospholipids

Glycerides

Free faty acids

Sterols

ومن الفطريات التى اجريت عليها البحوث لانتاج الدهون والزيوت

Fusarium oxysporium, Penicillium liliacum

Mortierella sp,*Mortierella isabelium*

ومن الدهون التى تم انتاجها .

الحامض الدهنى Stearic والذى يستعمل فى صناعة الاغذيه ويستخرج من الفطر *Cryptococcus* sp

الحامض الدهنى Dicarboxylic والذى يستعمل فى صناعة المواد الكيمياويه ويستخرج من الفطر *Candida* sp

الاحماض الدهنيه غير المشبعه

Poly unsaturated fatty acids

Linoleic acid and Linolenic acid

صناعة الفيتامينات Vitamins

الفيتامينات Vitamins فيتامين ومعناها ضرورى للحياة وهى عبارة عن مواد عضويه غذائية يحتاجها الجسم البشرى والحيونات بصوره عامه بكميات قليلة جدا لانجاز العمليات الحيويه التى يقوم بها الكائن الحى وفقدانها او نقصانها يسبب مشاكل صحيه من الممكن ان تكون خطيره ولا تستطيع الكائنات الحيه على صناعتها فى جسمها لذالك يجب الحصول عليها جاهزه من مصادر خارجيه متعدده.

عرفت الفيتامينات منذ زمن ليس ببعيد جدا من خلال البحث عن اسباب مرض الاسقربوط البربرى Beri-beri الذى يسببه نقص فيتامينB.

وهناك الكثير من الكتب والتقارير التى تشير الى اهمية الفيتامينات فقد ذكر انكى (Anke 1997) بان هناك مايقارب من ١٣ مليون انسان اعمى بسبب نقص فيتامين A .

يوجد مايقارب من ٢٢ نوع من الفيتامينات يصنع اغلبها بالطرق الكيمياويه ويصنع بعضها من قبل الكائنات الحيه المجهريه .

وهناك بعض التقارير (Anke 1997) التى تشير الى ان الفطريات تتداخل فى صناعة بعض الفيتامينات ولو بكميات قليله مثل

مثل الفيتامين (VB2) Riboflavin الذى يحتاجه الجسم البشرى ويستعمل فى الصناعات الصحيه والدوائيه وتتداخل فى صناعته الخميرة *Saccharomyces* sp (Anke 1997)

وكذالك الفيتامين(VB2) Riboflavin تتداخل فى صناعته خميرة الكانديدا *Candida* sp (Kavanagh, 2005)

كان يصنع هذا الفيتامين لسنوات طويله كيمياويا قبل تحضيره من الخمائر ومن خلال عملية التخمير.

الصبغه B-Carotenoids توجد هذه الصبغه بالكثير من المصادر الطبيعيه مثل زيت كبد الاسماك ومن بعض الكائنات المجهريه مثل البكتريا تتداخل هذه المادة فى الكثير من اشكال الحياة وتستعمل كمهىء Precursors فى صناعة فيتامين A (Anke 1997)

ينتج من هذه الماده سنويا بحدود ١٠٠ طن صناعيا تتداخل عدة فطريات فى تحضير هذه الماده ومن هذه الفطريات مثل الفطر

Blakeslea sp & *Dunaliella* sp

(Zhiqiang 2005)

Pyridoxine (VB6) الذى يستعمل فى الصناعات الصحيه والدوائيه ويتداخل فى صناعتها الفطر *Pichia* sp (Kavanagh, 2005)

D-erythro-ascorbic acid

فيتامين C وتتداخل بعض الخمائر فى انتاجه

مثل الخميره *Candida* sp (Kavanagh, 2005)

فيتامين مجموعة F **(Vitamin F group)**

وتصنع من تخمير الفطر *Mortierella* sp

كما هناك ايضا بعض الفيتامينات التى تتداخل الفطريات فى صناعتها مثل

Thiamine(VB1)

Biotin(VH,B8)

Ergosterol(ProvitamineD2)

Pantothenic acid(VB5)

فيتامين D

فيتامين B_{12}

صناعة الاحماض الامينيه

Amino acid

الاحماض الامينيه من المركبات الاساسيه والضروريه للانسان وكذالك للحيونات لانها الوحدات التركيبيه للبروتينات وكذالك تدخل فى الكثير من الصناعات الغذائيه وبعض الاحماض الامينيه تعتبر من المركبات التمهيديه فى صناعة بعض المواد الصيدلانيه والدوائيه وبعض المركبات التى تدخل فى عمليات التجميل..

تعتبر صناعة الاحماض الامينيه من الصناعات المهمه حيث يباع من صناعة الاحماض الامينيه مايقارب ٢ مليار دولار سنويا

(Anke 1997) .

هناك بعض التقارير التى تؤكد امكانية صناعة بعض الاحماض الامينيه من تداخل الفطريات مثل

الحامض الامينى L-Glutamic acid

يصنع من هذا الحامض الامينى ما يقارب ٣٥٠٠٠٠ طن سنويا ويستعمل فى صناعة الاغذيه(Anke 1997)

كان يصنع هذا الحامض الامينى من تخمر البكتريا ولكن وجد مؤخرا ان من الممكن صناعته من تخمر الخميره المطفره *S. cerebisaie*

(Anke 1997)

الحامض الامينى L-Methionine

يصنع من هذا الحامض الامينى بالطرق الكيمياويه ولكنه وجد مؤخرا ان من الممكن صناعته من تخمر الخميره المطفره *S. cerebisaie*

(Anke 1997)

الحامض الامينى L-Lysine

يصنع من هذا الحامض الامينى ما يقارب ١٨٠٠٠٠طن سنويا من هذا الحامض الامينى يضاف الى علف الحيونات ليزيد من قيمتها الغذائيه

يصنع بصوره رئيسيه من البكتريا ولكن وجد مؤخرا انه من الممكن صناعته من تداخل الفطريات مثل الفطر البازيدى

Ustilago maydis

(Kavanagh, 2005)

الحامض الامينى L-threonine

كان يصنع هذا الحامض الامينى من تخمر البكتريا ولكن وجد مؤخرا ان من الممكن صناعته من تخمر الخميره المطفره *S. cerebisaie*

(Anke 1997)

الحامض الامينى L- Phenylalanine

وتتداخل فى صناعة هذا الحامض الامينى بعض الفطريات مثل

Rhodotorula sp

Endomyces sp

(Kavanagh, 2005)

الحامض الامينى L-Tryptophan

يعتبر هذا الحاض الامينى من الاحماض المهمه وتحضيره لا يزال غالى الثمن لذالك لايستعمل للحيونات وانما للانسان فقط تتداخل بعض الفطريات فى صناعته مثل

Hansenula sp

(Kavanagh, 2005)

صناعة الاحماض العضويه

Organic acid

الاحماض العضويه من المواد الكيميا ويه المهمه والتى تتداخل فى صناعتها بعض الكائنات الحيه المجهريه مثل البكتريا و الفطريات اعفان وخمائر حيث تقوم بتحويل الكاربوهيدرات الى احماض عضويه من خلال عدة مسارات بايولوجيه .

تتداخل الفطريات فى صناعة بعض الاحما ض العضويه مثل

حامض الليمون Citric acid

سترك اسد يستعمل فى بصوره واسعه فى الصناعات الغذائيه والدوائيه وتسويقه يصل الى ١,٤مليار دولار سنويا وانتاجه يصل الى ١,٦مليار باوند ويصنع من قبل الفطر *Aspergillus niger*

(Zhiqiang 2005)

يعتبر حامض الليمون Citric acid سترك اسد من اهم صناعات الاحماض العضويه التى تتداخل فيها الفطريات يستعمل حامض الليمون Citric acid فى صناعة المشروبات الغازيه ويتكون من نواتج تحلل الكلوكوز بواسطة الفطر *Aspergillus niger* قبل عام ١٩٢٣ كان حامض الليمون Citric acid يصنع من الليمن بصوره رئيسيه فى ايطاليا وفى عام ١٩٢٣ صنع هذا

الحامض تجاريا من الفطر اسبير جلس *Aspergillus niger* فى الولايات المتحده الامريكيه وبسرعه حلت هذه الصناعه بدل من الصناعه القديمه حيث يصنع الان بكميات كبيره ومنظمه وبطرق نظيفه ومعقمه باستعمال الفطر الفطر *Aspergillus niger* بدل من ثمار الليمون

حامض التفاح Malic acid

يستعمل حامض التفاح Malic acid فى صناعة المشروبات و يتداخل فى صناعة بعض الاطعمه وينتج بواسطه الفطر *Fusarium favus* والخميره *Candida* sp

حامض الايتا كونك Itaconic acid

يستعمل Itaconic acid فى الصناعة الكيمياويه وصناعة الالياف وينتج بواسطه الفطر *Rhodoturula* sp والخميره *Candida* sp والفطر *Aspergillus* sp

يبلغ انتاج هذا الحامض بحدود ١٥٠٠٠طن سنويا

ويباع بسعر ٤ دولار للكيلو

(Zhiqiang 2005)

الحامض اللبنى Lactic acids

يسوق هذا الحامض بكميه تصل الى ١٠٠٠٠٠ طن سنويا بقيمه بسعردولارواحد للباوند (Zhiqiang 2005) كان يصنع هذا الحامض كيمياويا ولكن الغيت هذه العمليات لصالح عمليات التخمير التى يستعمل بها الفطر *Rhizopus oryza*

حامض الخليك Acetic acid

يعتبر حامض الخليك من الاحماض العضويه المهمه لانه يتداخل فى الكثير من الصناعات الغذائيه مثل صناعة المخللات وصناعة المطاط

والبلاستك وبعض المبيدات

تتداخل الفطريات فى صناعة هذه الحامض العضوى المهم

وتتداخل الفطريات بعض الاحماض العضويه الاخرى مثل

Tartaric acids

Succinic acids

Pyruvic acids

Gluconic acids

Fumaric acids

Kojic acids

صناعة المضادات الحيويه

Anti biotic

ربما تعتبر صناعة و انتاج المضادات الحيويه Anti biotic من الفطريات من اهم الاكتشافات المهمه والعظيمه التى حدثت للانسان فى عصرنا الحديث.

ان الثورة العلمية والطبيه التى احدثها اكتشاف المضاد الحيوي البنسلين Penicillin الذى استخرج من الفطر بنيسليم *Penicillium* sp خلال الحرب العالميه الثانيه ثوره حقيقيه غيرة مجرى تأريخ الطب البشرى وانقذت حياة عشرات الملايين من الجرحى الذين سقطوا خلال الحرب العالميه الثانيه وبعدها ملايين البشر الذين كانوا يعانون من الامراض البكتيرية مثل السل والكوليرا التى كانت تفتك بهم .

لاشك ان اكتشاف العالم الكسندر فليمنك Alexander Fleming فى عام ١٩٢٨ للمضاد الحيوى البنسلين كان قد احدث ثوره علميه وطبيه حقيقيه وفى كل المقايس.

حيث مهدت الطريق لاكتشاف واستخراج الكثير من الادويه الطبيه من الفطريات بعد ذالك التأريخ و هناك بعض التقارير الطبية التى نشرت حديثا والتى اكدت على اكتشاف بعض الادوية التى استخرجت من الفطريات واستطاعت ان تؤثر على عدة انواع من مرض السرطان الذى يصيب الانسان وهذا مؤشر واعد بدور الفطريات فى الصناعة وخاصة الدوائية.

ومن المضادات الحيويه التى تستخرج من الفطريات

المضاد الحيوي Penicillien

يعتبر المضاد الحيوى البنسلين اول المضادات الحيويه Antibiotic التى اكتشفت من الفطريات قبل مايقارب من سبعين سنه ولازال هذا المضاد الحيوى هو الاكثر اهميه والاكثر استعمال من قبل الناس حيث يسوق من هذا المضاد الحيويه ماقيمته ٩ مليار دولار سنويا

عزل هذا المضاد الحيوى لاول مره فى عام ١٩٢٨من الفطر *Penicillium chrysogenum* من قبل العالم الكسندر فليمنك Alexander Fleming (Anke 1997)

واستطاع بعد ذالك الكثير من العلماء الان من عزله من بعض الفطريات الاخرى

المضاد الحيوي Fusidic acid

عزل هذا المضاد الحيوى لاول مره فى عام ١٩٦٠ من تخمير الفطر الناقص *Fusidium coccineum*

الذى عزل بالاصل من براز القرود(Anke 1997)

المضاد الحيوي Griseofulvin

يستعمل هذا المضاد الحيوى كعلاج مضاد الفطريات التى تسبب امراض جهازيه للانسان والذى عزل اول مره من مايسليوم الفطر *Penicillium*

griseofulvum

(Oxford *et al* 1939)

المضاد الحيوي Cephalosporins

الذى يستعمل كعلاج من بعض الامراض التى تصيب الانسان والذى عزل من الفطر *Cephalosporium* sp

(Godfredsen *et al* 1962)

المضاد الحيوي (Tiamulin) Pleuromutilin

ويستعمل هذا المضاد الحيوى كعلاج ضد بعض انواع الامراض التى تسببها البكتريا .

عزل اول مره من الفطر *Pleurotus mutilus*

(Anke 1997)

انتاج الانزيمات Enzymes

الانزيمات Enzymes بروتينات محفزة فى التفاعلات الكيمياويه Catalytic proteins ويعتبر وجود الانزيمات صفه اساسيه من صفات النظام الحياتى للكائنات الحيه وذالك لانها تسرع التفاعلات الفسيولوجيه فى الخلايا الحيه وبتراكيز قليله جدا و تحت حراره وحموضه معتله

تنتج الفطر يات بصوره واسعه جدا الكثير من الانزيمات التى تلعب دورا مهما فى تفكيك وتحطيم المواد العضويه و الكثير من هذه الانزيمات الان تصنع تجاريا.

حيث تنتج بعض الفطريات كميات كبيره من الانزيمات مثل

بعض انواع الفطر اسبيرجلس *Aspergillus* sp تنتج ٢٠غم/لتر من الانزيم Glucoamylase ومن الممكن زيادة هذه الكميه بتغير الظروف او الجينات التى تتحكم بانتاج الانزيمات.

وقد ازدادت فى السنوات الاخيره الاعتماد على الانزيمات التى تنتجها الاحياء المجهريه بدل من الانزيمات التى تصنع كيمياويا او التى تستخرج من النباتات.

ومن هذه الانزيمات التى تتداخل الفطريات فى انتاجها.

الانزيم Alcohol dehydrogenase

والذى يستعمل فى صناعة الايثانول ويستخرج من الخميره *S . cerevisae*

الانزيم Invertase

والذى ويستخرج من الخميره *S. cerevisae*

الانزيمLactase

الذى يستعمل فى صناعة الالبان ويستخرج من الخميره

Kluyveromyces lactis

الانزيم B-glucanase

الذى يستعمل فى صناعة البيره ويستخرج

من الفطر *Aspergillus niger*

الانزيم Protease

والذى يستعمل فى صناعة اللحوم ويستخرج

من الفطر *Aspergillus orazae*

الانزيمa- Amylase

الذى يستعمل فى صناعة النشا وعمليات التخمير والذى يستخرج من من الفطر

Aspergillus oryzae

الانزيم Pectinase

الذى يستعمل فى صناعات العصاير والذى يستخرج من من الفطر الفطر

Rhizopus sp والفطر *Aspergillus* sp

الانزيم lipase

والذى يستعمل فى صناعة الالبان والذى يستخرج

من الفطر *Aspergillus oryzae*

الانزيم Cellulose

والذى يستعمل فى صناعة اعلاف الحيونات وكذالك فى بعض الصناعات والذى يستخرج من الفطر *Aspergillus* sp والفطر

Trichoderma reesei

والانزيم Rennin

الذى يستعمل فى صناعات الاجبان والذى يستخرج من من الفطر *Mucor miebei*

وقد اجمل العالم غوريا وجماعته Ghorai *et al* 2009

الانزيمات التى تستخرج من الفطريات بالتالى

Amylase

Cellulase

Glucanase

Glucosidase

Dextranase

Galactosidase

Hemicellulase

Invertase

Pectinase

Naringinase

Pullulanase

Proteases

كما ذكرالعالم غوريا وجماعته Ghorai *et al* 2009

بعض الانزيمات التى يعاد تركيبها Recombinant Enzymes من الفطريات

Catalase

Cellulase

Galactosidase

Glucanase

Glucose oxidase

Lipase

Xylanse

Chymosin

Protease

اما العالم بول هملن Hamlyn ١٩٩٧ فقد ذكر مجموعه من الانزيمات التى تستخرج من الفطريات وتستعمل فى الصناعه ومنها

الانزيم	الفطر الذى ينتجه
Asparaginase	*Aspergillus sp & Penicillium sp*
Amylase	*Aspergillus niger &A.oryzae*
Catalase	*Aspergillus niger& Penicillium* sp
Cellulase	*Aspergillus niger& Trichoderma* sp
Dextranase	*Penicillium* sp
Glucanase	*A.* sp& *Trichoderma* sp ,*P.* sp
Glucoamylase	*Aspergillus niger &A.oryzae*
Glucose oxidase	*Aspergillus niger& P.* sp
Hemicellulase	*P. sp A. sp& Trichoderma* sp
Laccase	*Pyricularia oryzae*
Pectinase	*Aspergillus niger &A.oryzae*
Lipase	*Aspergillus niger &A.oryzae*
Protease	*Aspergillus niger &A.oryzae*
Rennet	*Mucor miehel*
Tannase	*Aspergillus niger &A.oryzae*
Xylanase	*A. sp& Trichoderma sp*

المستحضرات الصيدلانيه Pharmaceuticals

التى تتداخل الفطريات فى تحضيرها

الى قبل فترة ليس طويله كانت جميع او القسم الاكبر من الادويه والمركبات الصيلانيه التى تستعمل لعلاج اكثر الامراض التى تصيب الانسان تحضر صناعيا ومن المركبات الكيمياويه او بعض المنتجات النباتيه او الحيوانيه ولكن بعد اكتشاف المضادات الحيويه وخاصة النبسلين الذى استخرج من الفطر بنسليوم اتجهة انظار العلماء االى الكائنات المجهريه لتحضير بعض الادويه الصيدلانيه وفعلا نجحوا بانتاج الكثير من الادويه والعلاجات من الكائنات الحيه المجهريه وخاصة الفطريات ومن هذه الادويه

١- ادويه لخفض المناعه

سايكلوسبرين Cyclosporin

عزل **سايكلوسبرين Cyclosporin** لاول مره ١٩٧٦ كمركب

كيمياوى من المركبات الببتيديه كمضاد للفطريات ولكن ذالك اكتشف انه من الادويه المهمه جدا فى عملية نقل الاعضاء البشريه حيث تبين ان له القابليه لتقليل مناعة الجسم Immunosuppressive activity لقبول الاعضاء البشريه المنقوله اليه لذالك الان سايكلوسبرين Cyclosporin يعتبر من اهم الادويه التى تستعمل فى عمليات نقل اعضاء الجسم البشرى كالكبد والكليه.

وقد وصلت مبيعات هذا المركب الى١,٥مليار دولار سنويا

(Zhiqiang 2005)

يستخرج سايكلوسبرين Cyclosporin

من الفطر *Tolypocladium inflatium*

والطور الجنسى لهذا الفطر *Cordyceps subsessilis*

(Hamlyn 1997)

٢- الادويه التى تستعمل لتقليل الكليسترول بالدم

Mevinic acids

يستعمل هذا المستحضر لقابليته فى منع تكوين الكلسترول يشتمل هذا المستحضر الصيلانى على اربعة مركبات هى

Mevastsin وهو منتوج ايضى للفطر *Penicillium citrinum* وقد عزل ليستعمل مضاد للفطريات

LOvastain والذى يستخرج من الفطر *Monoascus* sp وكذالك مكن الفطر *Aspergillus terreus* يستعمل فى علاج امراض الانسان

Simvastatin

Pravastatin

ويستعملان سريريا فى الكثير من المرضى الذى يعانون من مشاكل فى الدهون و الكلسترول

٣- الادويه المضاد للاورام السرطانيه

كانت الادويه الادويه التى تستعمل لعلاج الاورام تستخرج من الاكتوماسينات ولكن نجح العلماء مؤخرا باستخراج دواء من الفطريات يسمى تاكسولTaxol حيث اكتشف هذا الدواء اولا من النباتات ولكن بكميات قليله ولكن مؤخرا استطاع العلماء من استخرجه من الفطر *Taxomyces andreanae*

حيث جرب هذا الدواء واثبت فعاليه ضد سرطان الثدى والمبايض وقد بيع من هذا الدواء فى سنة ٢٠٠٠ بحدود مليار دولار

(Zhiqiang 2005)

٤- السموم الفطريه واستعمالاتها الدوائيه

المركبات القاعديه للفطر كلافيسبس Claviceps alkaloids

الفطر كلافيسبس *Claviceps purpurea* يعتبر من الفطريات التى تسبب امراض نباتيه للكثير من المحاصيل الزراعيه كالحنطه والشعير ويسبب امراض تسمى الاركوت Ergot حيث يستطيع هذا الفطر على ان يحول سنابل الحنطه الى اجسام حجريه Sclerotia للفطر يقاوم بها الظروف البيئيه غير الطبيعيه تشتمل هذه الاجسام الحجريه على منتوجات ايضيه ثانويه للفطر تستخدم فى الصناعات الصيدلانيه او الدوائيه ومنها داء الشقيقه وايقاف النزيف عند الولاده.

الاستعمالات الصيدلانيه لعش الغراب Mushroom

عش الغراب Mushroom مجموعه كبيره من الانواع التى تعود الى الفطريات البازيديه

يحظى عش الغراب بتأريخ طويل من الاستعمال والاستغلال من قبل الانسان اولها واقدمها كغذاء شهى وصحى للانسان بالاضافه الى استعمالاته الدوائيه وعلاج بعض الامراض التى كانت موجوده وكان عش الغراب يستعمل ايضا فى بعض المجالات الاجتماعيه و الدينيه والروحانيه.

يعتقد العلماء ان هناك مايقارب ١٤٠٠٠٠ نوع من انواع عش الغراب موجوده على الارض منها ١٤٠٠٠ فقط المعروف والمشخص اى مايقارب ١٠٪ وقد حظى عش الغراب

يحظى عش الغراب بمكانه خاصه مميزه من قبل الانسان تختلف عن الفطريات الاخرى حيث استعمل فى العلاج الشعبى فى الشرق منذ زمن بعيد جدا اما فى وقتنا الحاضر وخلال العقود الثلاثه الماضيه ازداد وتطور استعمال عش الغراب فى المجال العلاجى والدوائى حيث يمتلك عش الغراب مميزات دوائيه فريده وقد استخرج منه مستخلصات دوائيه مهمه واصبح هذاالمجال مثمر جدا خاصة فى الصين وكوريا وجنوب شرق اسيا (Rogers 2006)

وقد ركز الطب فى الشرق على بعض انواع عش الغراب مثل

Ganoderma lucidum

Lentinus dodes

اما النوع الذى يسمى Ling Zhi فقد كان يستعمل طبيا وروحيا و يعتبر

رمزا للتنبؤ بالسعاده والصحه والمال.

وقد ساعدت عدة تحضيرات من عش الغراب فى علاج الملايين من المرضى خلال القرون الماضيه (Rogers 2006)

ومن انواع عش الغراب التى تستعمل فى المجال الصيدلانى والعلاج

Bjerkandera fumosa

Cryptoporus vovatus

Crucibulum leave

Phallus impudicus

Laccaria bicolor

(Rogers 2006)

المستحضرات الزراعيه Agrochemicals

ان العلاقه بين النباتات والفطريات علاقة وطيده جدا وهناك الكثير من الصفات المشتركه بين الفطريات والنباتات ولم تنفصل دراسة الفطريات عن النباتات الى عام ١٩٦٩ على يد العالم وتكر Wittcher الذى فصل الفطريات عن النباتات ووضعها فى مملكة خاصة وبالرغم من ذالك هناك الكثير من علماء النبات الذين لازالوا يعتبرون الفطريات من النباتات ويدرسوها ويصنفوها ضمن المملكة النباتيه.

تتداخل الفطريات مع النباتات بالكثير من العلاقات اهما تبادل المنفعه مع الطحالب لتكوين كائنات حيه تسمى الاشنات وكذالك علاقة المايكورايزا والتى هى ايضا تبادل المنفعه بين مجموعه كبيره من الفطريات والكثير من النباتا ت والتى تطورت هذه العلاقة مما دعى الكثير من الشركات الزراعيه الى صناعة الكثير من الاسمده من فطريات المايكورايزا وهناك الكثير من الصناعات التى تتداخل فيها الفطريات فى صناعة المستحضرات الزراعيه التى تحسن نمو النباتات وتزيد وتحسن من انتاجها كما ونوعا حيث تصنع من بعض الفطريات الاسمدة التى تساعد النباتات من فطريات المايكورايزا كما ذكر سابقا وكذالك بعض الهرمونات التى تنظم النمو فى الفطريات مثل

Gibberellins

Strobilurins

الجبرلين Gibberellins

الجبرلين Gibberellins مجموعه من الهرمونات النباتيه Phytohormons التى لها القابليه على التأثير على تطور النباتات الراقيه ايجابيا دون ان ان يؤخذ اى شىء من غذائها او اى تأثير سمى او سلبى او مؤذى للنباتات.

يؤثر الجبرلين مثلا على الانزيمات التى تساعد على تحفيز نمو البذور ويساعد على نموها وعلى انقسام الخلايا الذى يقع فى النباتات الراقيه

(Anke 1997)

الفطريات التى تنتج الجبرلين

Gibberella fujikuroi

Sphaceloma manihoticola

Neurospora crassa

Phaeosphaeria sp

الستروبليورين Strobilurins

الستروبليورين Strobilurins مركبات كيمياويه تنتجها الفطريا ت تستعمل فى مكافحة الامراض النباتيه التى تسببها بعض الكائنات الحيه المجهريه مثل الفطريات والبكتريا حيث وجد ان لهذه المركبات القابليه على منع نمو مجموعه من الكائنات المجهريه الحيه التى تسبب امراض نباتيه حتى لو استعملت بتراكيز قليله.

اكتشفت هذه المركبات لاول مره فى مزرعه صناعيه للفطر

Strobilurus tenacellus وهو نوع من انواع عش الغراب الصغيره يوجد منتشرا وشائع فى الغابات وينمو فى الربيع.

ثم استخرج الستروبليورين Strobilurins مع اوديمنس Oudemansin من الخميره *Oudemansilla mucida*

وقد استخرج بعد ذالك من الكثير من الكائنات المجهريه مثل البكتريا والفطريات ومن الفطريات التى استخرج منها هذه المركبات

Agaricus sp

Crepidotus sp

Mycena sp

صناعة الانسجه Textile processing

تعتبر صناعة الانسجه Textile كالاقمشه والملابس من الصناعات القديمه والمهه جدا للانسان.

تستعمل فى صناعة الانسجه كالاقمشه والملابس الانزيمات وذالك فى ازالة جزيئات النشا من الاقمشه وهذه الطريقه من الصناعات التى كانت معروفه منذ اكثر منذ قرن وعمليات التلوين او صبغ الملابس او استعمالات الاصباغ التى كانت معروفه منذ زمن بعيد جدا وكانت تستغل بها الكائنات الحيه والتى كانت تصنع بطرق بدائيه جدا اما فى وقتنا الحاضر فقد تم استغلال انزيمات الفطريات فى ازالة جزيئات النشا من الاقمشه او الالوان التى تكونها بدلا من الاصباغ الكيمياويه الصناعيه والتى كانت طرق انتاجها وصناعتها قديمه و تؤثر فى تلوث البيئه .

فى السنوات الاخيره لوحظ ان الفطريات التى لها القابليه على تفكيك اللكنين وهى الفطريات التى تسبب التعفن الابيض وقد لوحظ ان بعض هذه الفطريات تعمل عمل القاصر فى الاخشاب التى تعيش عليها ومن هذه الفطريات

Phanerochaete chysosporium

Trametes versicolor

لذالك صار من الممكن استغلال هذه الفطريات فى بعض عمليات صناعة الورق حيث ان استغلال الكائنات الحيه فى اغلب المجالات بدلا من استعمال المواد الكيمياويه يساعد على نظافة البيئيه والتخلص من التلوث الذى تسببه المواد الكيمياويه .

كما ان بعض البحوث التى ظهرت حديثا بينت ان الفطريات التى لها القابليه على

تفكيك اللكنين وهى الفطريات التى تسبب التعفن الابيض لها القابلية على تفكيك بعض البوليمرز Polymers الذى كان من الصعب تفكيكها مثل النايلون وهذه ايضا عمليات من الممكن ان تقوم بها الفطريات فى مجال نظافة البيئه وكذالك الحفاظ على توازن العناصر الكيمياويه فى الطبيعيه (1997 (Hamlyn

اعادة تركيب او توليف الدنا
DNA Recombination

اعادة تركيب الدناDNA تعتبر من العمليات المهمه جدا فى التكنولوجيا الحيويه حيث يعاد تركيب الدنا DNA وذالك باضافة صفات ايجابيه الى الكائنات الحيه من خلال ادخال قطع من دناDNA اخرى تحمل صفات ايجابيه التى يستفاد منها فى الصناعه ومنها الفطريات وتتم العمليه كما يلى

يؤخذ جزء من دنا DNA معروف ومشخص ويحمل صفات ايجابيه كتحسين النوع اوزيادة الانتاج ويضخم وينقل الى الكائن الحى المراد تطويره والذى من المفروض ان يتقبل هذا الجزء المنقول اليه بواسطة ناقل كأن يكون بكتريا او فايرس له القابليه على دخول الكائن الحى وعندما يرتبط الجزء المنقول بدنا DNA الكائن الحى المراد تطويره تتكون صفات من المفروض ان تكون ايجابيه لتطوير منتوجات الكائن الحى التى يستفاد منها.

ويستفاد من هذه العمليه بانتاج بروتينات من الممكن ان تستعمل بالصناعه وخاصة الصناعات الدوائيه.

البروتينات المعاد تركيبها Recombinant Protenis

لقد تم مؤخرا انتاج بعض البروتينات المعاد توليفها او تركيبها من الفطريات والتى تستعمل فى مجال معالجة بعض الامراض او التى تتداخل فى بعض الصناعات ومن هذه البروتينات

البروتين الانسولين **Insulin** ويستعمل لعلاج مرض السكرى ويستخرج من الفطر *Saccharomyces* sp

البروتين **Phytase** ويستعمل فى الصناعه تحرير الفوسفيت Phosphate liberation ويستخرج من الفطر *Aspergillus* sp

البروتين **Hepatitis B** ويستعمل فى صناعة اللقاحات الطبيه ويستخرج من الفطر *Saccharomyces* sp

تنظيف البيئه من التلوث الكيميائى

Bioremediation

بايو- رامديشن Bioremediation ويعنى تنظيف البيئه (ماء, تربه وهواء) من التلوث الكيمياوى او تنظيف البيئه من المركبات الكيمياويه او العناصر الثقيله والسامه.

ان وجود المركبات الكيمياويه العضويه Organic chemical الهايدروكاربونيه فى البيئه(ماء, تربه وهواء) يؤثر على تلك البيئه سلبيا حيث ان خواص هذه المواج الفيزياويه والكيمياويه تؤثر على الظروف البيئيه ولكن وجود بعض الكائنات المجهريه مثل البكتريا والفطريات والكائنات الرميه الاخرى التى لها القابليه على تفكيك Breakdown or Degradation هذه المركبات الكيمياويه الثقيله الى عناصرها الكيمياويه المفيده يساعد على تنظيف ونظافة البيئه من تلك العناصر الثقيله والسامه . بالرغم من ان هذه المركبات او العناصر تقاوم التحلل البايولوجى او الفيزياوى او الكيمياوى المتوفر فى الطبيعه لذالك يتحتم ايجاد البديل القادر على تفكيك وتحلل هذه المركبات وقد وجد ان بعض الكائنات المجهريه مثل البكتريا والفطريات لها القابليه على تفكيك Breakdown or Degradation هذه المركبات الكيمياويه الثقيله الى عناصرها الكيمياويه المفيده.

وقد بينت بعض الدرسات ان بعض الكائنات المجهريه مثل بعض البكتريا والفطريات لها القابليه على تفكيك المركبات الكيمياويه الضاره على الوسط الغذائى الصناعى

الذى تعيش عليه.

كما وجد ان بعض الكائنات المجهريه مثل البكتريا والفطريات لها القابليه الى تحويلها الى غذاء تتغذى عليه فى البيئه التى تعيش فيها.

ولذالك فأن الهدف من العلاجات البايولوجيهBioremediation هو القضاء على التلوث او التسمم البيئى (ماء, تربه وهواء) باستعمال الكائنات الحيه المجهريه وخاصة الفطريات مثل الفطريات الرميه او فطريات التعفن الابيض

ومن العناصر السامه والثقيله التى تؤثر على البيئه وتلوثها

١- المركبات الاليفاتيه الهايدروكاربونيه

٢- المركبات الاورماتيه الهايدروكاربونيه

٣- المركبات الهايدروكاربونيه عديدة الحلقات

٤- المركبات الهالوجينيه الهايدروكاربونيه

ايض المركبات الاليفاتيه الهايدروكاربونيه

Metabolism of Aliphatic hydrocarbones

المركبات الاليفاتيه ويقصد المركبات الهايدروكاربونيه خطية التركيب

Linear structure

يعتبر النفط ومشتقاته من اكثر الملوثات للبيئه المائيه والبريه وقد عزل الكثير من الفطريات من الترب او البحيرات او المناطق الملوثه بالنفط ومشتقاته ومن هذه الفطريات

Trichoderma sp, Penicillium sp Aspergillus sp

وكذالك هناك الكثير من الفطريات التى تلعب دورا كبيرا فى تحويل وتفكيك المركبات الاورماتيه مثل

Aspergillus sp.Beauveria sp ,Cladosporium sp ,Verticillium sp

كما ان التطور فى علم البايولوجى الجزيئى للفطريات وخاصة فطريات التعفن الابيض White rot يفتح افاق جديده وواعده باستعمال هذه الفطريات فى تنظيف البيئه من التلوث الكيمياوى Bioremediation بالعناص السمه والثقيله

(Anke 1997)

ايض المركبات الاروماتيه الهايدروكاربونيه

Metabolism of Aromatic hydrocarbones

تتواجد المركبات الاروماتيه الهايدروكاربونيه وهى المركبات التى يكون تركيبها على شكل الحلقات فى الطبيعه او البيئه (هواء ماء تراب) مثل البترول ومشتقاته وتسبب تلوث البيئه وكذالك التسمم للاحياء التى تعيش فى تلك البيئه بالاضافة الى انها تسبب الامراض وان خصائص البيئه الفيزياويه والكيميائيه لاتؤثر على هذه المركبات وقد وجد ان بعض الفطريات لها القابليه على تفكيك هذه المركبات الى عناصر غير سامه ومن هذه الفطريات

Aspergillus sp

Beauveria sp

Cladosporium sp

Verticillium sp

Penicillium sp

Fusarium sp

ايض المركبات عديدة الحلقات الهايدروكاربونيه

Metabolism of Poly cyclic hydrocarbones

المركبات عديدة الحلقات الهايدروكاربونيه مثل البيرين Pyrene وهى المركبات التى يدخل فى تركيبها اكثر من حالقه واحده والتى تنتظم بشكل خطى او زاوى او على شكل عناقيد

تتواجد هذه المركبات فى الطبيعه على شكل فحم او بترول منتشره فى البيئه (هواء ماء تراب).

ان المركبات عديدة الحلقات هى مواد سامه مسرطنه اى تسبب مرض السرطان او محفزه للطفرات الوراثيه وهذا يعتمد على تركيبها او ميكانيكية عملها ونشاطاتها.

تستطيع البكتريا ان تفكك حلقات هذه المركبات وتجعل منها مصدرا للكاربون الذى تستخدمه فى الاوساط الصناعيه

ان تحويل هذه المركبات الى معادن او الى مكوناتها الاساسيه عمليه معقده لايستطيع ان يقوم بها ولفتره غير بعيد فقط البكتريا من الكائنات الحيه المجهريه ولكنه وجد حديثا ان بعض الفطريات وخاصة الفطريات التى تسبب مرض التعفن الابيض White rot fungi للنباتات وكذالك الفطريات التى تعيش على القش والتبن وبقايا النباتات وتسبب لها التعفن Litter fungi decaying لها القابليه على تفكيك هذه المركبات على وسط يساعد على نمو الفطريات(Lange *et al* 1995)

ايض المركبات الهالوجينيه الهايدروكاربونيه

Metabolism of Halogenated hydrocarbones

المركبات الهالوجينيه الهايدروكاربونيه وهى المركبات المزوجه بالهالوجين (الهالوجين Halogen المركبات المولده للملح كالكلور والفلور) مركبات ملوثه للبيئه وتنتشر بالطبيعه (هواء ماء وتربه) وتتكون هذه المواد كفضلات للصناعات الكيمياويه والدوائيه والبتروليه

وتستعمل بشكل كبيرفى السوائل الهيدروليه كالمطهرات والمبيدات الزراعيه والمعقمات ومن هذه المواد مثل

Pentachlorophenl

Trichlorophenols

Chlorinated aromatic

ان هذه تشكل خطر على البيئه وذالك لانها تمتلك خواص لاتستطيع العناصر الطبيعيه بتفكيكها لذالك يجب التخلص منها بايجاد وسائل لتفكيكها وقد استطاع الباحثين مؤخر من التوصل الى ان بعض الفطريات لفها القابليه على تفكيكها مثل فطريات المسببه لمرض التعفن الابيض لثمار النباتات وكذالك الفطريات

Aspergillus niger

Candida maltosa

التحولات الحيويه Biotransformation

التحولات الحيويه Biotransformation او التحول البايولوجى هو استخدام الكائنات المجهريه الحيه او انزيماتها التى تنتجها فى تحول مركبات كيمياويه معروفه لانتاج تراكيب كيمياويه اخرى معروفه ومفيده فى تفاعلات اوسلسلة تفاعلات محدوده بواسطة اضافة عناصر او مركبات كيماويه الى المركبات الاولى و فى المواقع Position التى تتقبل دخول تلك العناصر او المركبات فيتحول المركب الكيمياوى الاولى الى مركب كيمياوى اخر يختلف عن الاول بالكثير من الصفات والتأثيرات وتحدث هذه العمليه بوجود بعض الكائنات الحيه المجهريه مثل البكتريا والفطريات.

يمثل التحول الحيوى Biotransformation ادوات مختبريه مفيده فى الكيمياء العضويه لان الهدف الرئيسى للتحول الحيوى مهاجمة المواقع غير النشطه فى بعض المركبات الكيمياويه لتغير صفاتها ويتم اختيار الانزيمات الملائمه لاحداث هذا التغير وكذالك الكائن الحى الذى يفرز ذالك الانزيم الذى يقوم بالعمليه.

هناك عدة اهداف او فوائد من استعمال الكائنات الحيه فى عماليات التحولات الحيويه ومن هذه الاهداف

١- انتاج مركبات جديده تحمل صفات ومواصفات جديده من الممكن استعمالها فى مفاصل مفيده للانسان

٢- لتقصير المده لانتاج تلك المركبات

٣- تقليل مراحل او الخطوات الكيمياويه لانتاج تلك الماده

٤- استبدال المواد الكيمياويه الضاره التى تؤثر على تلوث البيئيه

٥- تقليل تكاليف الانتاج و التخلص من المواد الكيمياويه غالية الثمن بمكونات حياتيه لاتؤثر على البيئه و بعناصر رخيصة الثمن

وهناك الكثير من الفطريات التى تستعمل فى مجال التحول الحيوى

مثل تحضير دواء الكارتيزون Cortisone والذى يعتبر اول انجاز فى مجال التحويل البايولوجى تستعمل فيه الفطريات حيث حضر دواء الكارتيزونCortisone من قبل شركة ابجون UPjohn كما ياتى

ادخال مجموعة هيدروكسيد Hydroxy الى الموقع ١١a من Seeroid progesteron بواسطة الفطر *Rhizopus arrhizus* or *R. nigricans* لانتاج دواء الكارتيزون المضاد لمرض التهاب المفاصل Antiarthritic

حيث كان يحضر هذا الدواء من Deoxy cholic acid من خلال ٢٦ خطوه كيمياويه Chemical steps

اما عن طريق الفطريات فيحضر ب٩ خطوات كيمياويه فقط بدلا من ٢٦ خطوه Chemical steps

وهكذا ان استعمال الفطريات فى عمليات التحول البايولوجى من مركبات كيمياويه غير مفيده الى ادويه ضروريه جدا للانسان بدلا من المسارات الكيمياويه يختصر

الخطوات الكيمياويه والزمن والتكاليف ويحافظ على سلامة البيئه من خلال تقليل استعمال المواد الكيمياويه التى تؤثر على سلامة البيئه

لزيادة المعلومات راجع انكى ١٩٩٧ ,Anke

استعمال الفطريات فى صناعات وعمليات اخرىOther Processes

اضافة الى ماذكرسابقا من المجالات الصناعيه التى تتداخل فيها الفطريات او تستعمل فيها الفطريات فى الصناعه هناك الكثير من المجالات التى من الممكن ان تستعمل فيها الفطريات او احد مكوناتها او منتوجاتها و هى تحت البحث والتجربه على الرغم من النتائج الايجابيه التى اسفرت عنها البحوث والتجارب ومن هذه الدراسات

١- من الممكن استعمال الفطريات فى عمليات نظافة البيئه من العناصر والمركبات الثقيله والسامه Bioremedation و انتاج مواد من الفطريات اقل تلوث من العمليات الكيمياويه التى كانت تستعمل فمثلا بعض فطريات التعفن الابيض تستعمل فى تفكيك وتحطيم بعض الفضلات السامه.

(Hamlyn 1997)

٢- كانت اصباغ الاقمشه قبل اكتشاف الاصباغ الصناعيه تستخرج من مصادر نباتيه ا و من الاشنات.

والان هناك بعض البحوث التى تركز على استعمال بعض الاصباغ التى تكونها الفطريات بدل الاصباغ الصناعيه الكيمياويه التى تؤثر وتلوث البيئه .

ومن الفطريات التى تستعمل لتحضير بعض الاصباغ الفطر

Monascus purpureus

٣- الدراسات الحديثه تقترح من الممكن استعمال الفطريات التى تفكك اللكنين او فطريات التعفن الابيض فى صناعة الورق

(Hamlyn 1997)

٤- استعمال الفطريات كاكواشف Reagents فى عمليات تحول بعض المركبات العضويه غير المفيده الى مركبات مفيده من خلال عمليات التحول Transformation

الفصل الثاني

الفطريات التى تؤكل

Edible Fungi

الفطريات التى تستعمل للاكل البشرى

Edible Fungi

عرف الانسان الفطريات الكبيرة الحجم نسبيا Macro-fungi والتى ترى بالعين المجردة مثل عش الغراب (الفطر او العرهون اوفطر المائده) منذ زمن بعيد بالتأريخ وقد ذكر الكثير من العلماء مثل الكسى Alexopoulos ١٩٦٢ ١٩٧٩ و ١٩٩٦ ان هناك الكثير من المصادر والمراجع التى تؤكد استعمال الانسان الفطريات البرية للاكل منذ زمن قديم جدا اما روجز& منسر(Rojas & Mansur 1995) فقد ذكرا ان سكان شيلى القدما قد استعملو واكلوا عش الغراب قبل ١٣٠٠٠سنه .

وقد استعملت الفطريات فى استعمالات اخرى كالدواء وعلاج بعض الامراض التى كانت شائعه وحتى فى السحر والشعوذة استعمل الانسان عش الغراب منذ زمن بعيد جدا فى التأريخ وقد استطاع الانسان فى العصور الوسطى ان يميز بين الفطريات الصالحة للاكل والفطريات السامة وقد استغل الفطريات للاكل لمذاقها الشهى وقيمتها الغذائية العالية وكبر حجمها وقد كانت هذه الانواع تنمو فى الصحراء وفى الحدائق ذاتيا اى بدون جهد من الانسان او صرف مال او عناية ومراقبة من قبل الانسان لذالك كان استعمالها وكمياتها تخضع للكثير من الظروف الخارجية والعوامل البيئيه التى لايستطيع الانسان التحكم بها اما فى وقتنا الحاضر فقد استطاع الانسان بالتحكم بالكثير من الظروف التى تتحكم فى زراعة وانتاج وكمية ونوعية الكثير من انواع الفطريات التى تؤكل وقد نشئت الكثير من المزراع التى تزرع وتنتج انواع كثيرة

من عش الغراب وذالك لسهولة زراعتها والتى لاتكلف او تحتاج الى جهد كبير كما ان مردود زراعة الفطريات كبير جدا كما ان عش الغراب من الممكن استعماله كغذاء للحيونات بخلطه مع الاعلاف

ومن الفطريات التى تؤكل.

١- عش الغراب (فطر المائده) Mushroom

٢- الكمأ Truffles

٣- المورلس Morels

٤- تريميلات Tremella

٥- الكانثرلات Cantharella

عش الغراب (فطر المائده)

Mushroom

عش الغراب هى الترجمة العربية لكلمة مشروم Mushroom الانكليزية والتى تطلق على مايسمى بالعربية الفطر او فطر المائده وبعض المراجع تسميه العرهون ويسمى باللغه اللاتينيه Myces وهى مجموعة كبيرة من انواع الفطريات التى تنتمى الى الرتبة Agaricales التى تعود الى شعبة الفطريات البازيدية Basidiomycota وتعتبر من الفطريات الراقيه ويمثل الجزء الذى يؤكل من هذه الفطريات هو الجسم الثمرى البازيدى Basidiocarp والذى يشتمل على السبورات الجنسيه البازيديه والغلاصم والساق الحامل للقلنسوه.

ينمى الفطر او عش الغراب تجاريا ويكون طول الثمره كامله من ٥-١٠ سم وتغطى بقلنسوه يبلغ قطرها من ٢-١٠سم

تشتمل هذه الرتبة Agaricales على الفطريات اللحمية والخشبية ولكن تطبيقيا يستعمل مصطلح عش الغراب Mushroom فقط على الفطريات التى تؤكل Edible Fungi اما السامة فتسمى الغارقيون تودستول Toadstool.

يقدر العلماء عدد انواع عش الغراب الموجوده بما يقارب ١٤٠ الف نوع ولكن المعروف منها هو ١٤ الف نوع (Robert Rogers 2006) اغلبها برية Wild اى

تنمو دون تدخل الانسان واكثر الانواع تكون خشبية Woody خشنة او قوية Tough او ذات مذاق مرغير مستساغ Bitter او بدون طعم Tastless او تكون سامة تودستول Toadstool(. يطلق مصطلح تودستول Toadstool على الانواع السامه فقط من عش الغراب) جدا للانسان والحيوان يسبب بعضها الموت او المرض او الهلوسة وهناك صعوبة كبيرة جدا لغير المختصين للتميز بين الانواع الصالحة للاكل والانواع السامة.

يعتبر عش الغراب او ما يسمى بالعربى الفطر من اوائل الفطريات التى عرفت فى التأريخ حيث عرف من قبل الانسان منذ الاف السنين حيث يعيد علماء الاثار استعمال عش الغراب فى الاكل الى ماقبل ١٣٠٠٠سنه من قبل سكان شيلى Rojas (&Mansur 1995) واكد ذالك ان عش الغراب كان يستعمل استعمل وكذالك فى التداوى والسحر والشعوذة عالم الفطريات (الكسى١٩٩٦Alexopoulos),

وقد انقسم الناس فى الازمان الغابرة من ناحية علاقتهم بالفطريات الى قسمين القسم الاول استطاع ان يميز بين الانواع السامة للفطر والانواع الصالحة للاكل فأكله واستعمله وتسمى هذه المجموعة محبة للفطرMycophilic اما المجموعة الثانية تجنبت استعمال الفطر خوفا من التسمم وتسمى غير محبة للفطريات Mycophobic (Anke 1997)

ينمى عش الغراب تجاريا بحجم ٥- ١٠ سم طولا وله قبة لحمية Flashy cap يتجاوز حجمها من ٢- ١٠ سم وعندما ينضج عش الغراب تكون القبة اللحمية بيضاء فى الانواع التى تؤكل ووردية Pink فى الانواع السامة. فى بدايات نمو عش الغراب تكون القبة ملتصقة بالساق من ناحية المظلة Membranon

collar والتى تنشق عند النضوج معرضة الغلاصم Gills فى الجهة السفلى للقبة او القلنسوه.

ينمى عش الغراب تجاريا فى الاماكن المظلمة تحت حرارة ورطوبة مناسبة ويجب المحافظة على الحرارة والرطوبة المناسبة خلال فترة النمو.

الانواع التى تؤكل من عش الغراب

(Changs & Miles 1989)

١- عش الغراب المحار Oyster mushroom *pleurotus ostreatus*

٢- عش الغراب الفضى Sulfur mushroom *Polyporus sulfurreus*

٣- عش الغراب الخشن Shaggy mushroom *Coprinus comatus*

٤- عش الغراب المثقب Pore mushroom *Boletus* edulis

٥- عش الغراب الكرات النافخة Puff balls mushroom *Calvatia* sp

عش الغراب العراقى Iraqi mushroom

نشر جوليت وجماعته ١٩٨٨ Juliet *et al* بحثا عن الفطر العراقى اكد فيه انواع الفطر فى هى تعود الى الرتبة Agaricales وتتميز بوجود الغلاصم والمظلة وقد صنف الباحثون هذه الانواع وكما يلى

Agaricus bitorquis

Agaricus litoralis

Agaricus devoniensis

Conocybe ochtacea

Conocybe tenera

Ponacolus campanulatus

وقد ذكرا الباحثون ان جنوب العراق منطقة مناسبة لنمو عش الغراب لكونها منطقة شبه استوائية وقد جمعت هذه الانواع من محافظتى البصرة والعمارة فى عام ١٩٨٧ وان الانواع التى تؤكل من هذه الانواع هى

Agaricus devoniensis و *Agaricus bitorquis*

الاستعمالات الغذائيه والصناعيه لبعض انواع عش الغراب

تستعمل بعض انواع عش الغراب للاغراض الغذائيه والصناعيه مثل

عش الغراب الفضى Sulfur mushroom

(*Polyporus sulfurreus*)

يؤكل هذا النوع من عش الغراب عندما يكون غضا فى بداية تكوينه ولكنه بعد ذالك يصبح خشن قاسى خشبى لايصلح للاكل

ينمو هذا الفطر على سيقان الاشجار مسببا تعفن الخشب البنى ويكون سلسله من الاجسام الثمريه على شكل صحون يصل وزن بعضها الى عدة كيلوغرامات . وتكون

سبورات كثيرة العدد فى ثقوب تقع على الجزء السفلى من الجسم الثمرى

عش الغراب الخشن Shaggy mushroom

(*Coprinus comatus*)

من انواع عش الغراب واسعة الانتشار والتى تنمو فى الحدائق والمزارع فى فصل الربيع ينمو انواع عش الغراب هذا بشكل مفرد ويتكرر نموها فى نفس الاماكن سنويا من البساطه التعرف على هذا النوع من عش الغراب من خلال القبعه المدوره التى يكونها ويكون طولها حوالى ١٥سم وعرضها ٥سم وغطاة بحراشف خشنه

عش غراب الكرات النافخة Puff balls mushroom

(*Calvatia* sp)

وتسمى ايضا الكرات النافخه الكبيره Giant puffballs لا تشابه او تماثل عش الغراب بالشكل انها كبيره وكرويه ويبلغ قطرها من ٨-٥١ سم ولاتملك غلاصم او ثقوب لتحمل عليها سبوراتها وانما تتكون السبورات داخليا فى الاجسام الخضريه التى يكون لونها ابيض كريمى فى المراحل الاولى من نموها وهى المرحله التى تؤكل بها الكرات النافخه puffballs حيث تصبح بعد ذالك جوزية اللون وغير صالحه للاكل.

تنمو الكرات النافخه بين الحشائش وعلى حافات الاشجار خلال شهر الصيف لاتشابه الفطريات السامه.

تؤكل هذه الفطريات عندما يكون لونها ابيض ويجب تجنب اكلها عندما يتغير لونها اللا اى لون اخر.

عش الغراب المثقب Pore mushroom

(*Boletus* edulis)

تنمو عش الغراب هذا فى غابات الاشجار النفضيه المفتوحه Deciduous woods خلال فصل الصيف وبداية فصل الخريف

ويعتبر الفطر *Boletus* edulis ويسمى الملك بلوتس King Boletus ويمتلك ساق طوله من٥-١٥ سم وقلنسوه لحميه لونها جوزى وقطرها ١٠-١٥ سم وتغطى القلنسوه بشبكه من العروق الدقيقه بيضاء فى البدايه ويتحول لونها مع الوقت الى اصفر ثم الى اخضر مع تقدم العمر

الفطر *Lentimula edodes*

ويسمى فى بعض البلدان شى ته ك Shiitake or Shiang-gu

يحتوى هذا الفطر غذائيا على البروتين وجميع الاحماض الامينيه الضروريه وكذالك يعتبر مصدر طبيعى لفيتامين D

اما طبيا فيحتوى هذا الفطر على مواد تمنع تليف الكبد Cirrhosis of the liver او تصلب الشرايين Vascular sclerosis

ووجود انزيم التيروسيناز Tyrosinase الذى يقلل من ضغط الدم

(Ghorai *et al* 2009)

الفطر *Volvariella volvacea*

ويسمى ايضا Straw mushroom ويعتبر من مضادات التأكسد Antioxidant لاحتوائه على نسبه عاليه B-Carotene

اما الاستعمالات الطبيه

يحتوى على بعض البروتينات المهمه (Ghorai *et al* 2009)

الفطر *Flammulina velutipes*

ويسمى فطر الشتاء Winter mushroomويحتوى على قيمه غذائيه كبيره وطبيا يستعمل كمحفز للاجسام المضاده فى الجسم Antibodies (Ghorai *et al* 2009)

الفطر *Pleurotus ostreaus*

ويسمى فطر المحار Oyster mushroom

يستعمل غذائيا باعتباره فريد فى رائحته الطبيه وكذالك غنى بالبروتينات والالياف والكربوهيدرات والمعادن والفيتامينات يطبخ على الاكثر مع البيض.

ينمو هذا الفطر بشكل مجموعه من الصحون على جذوع الاشجار ويكون بدون ساق او حامل ويكون الجزء اللحمى منه على شكل قلنسوه قطرها ٨-١٣ سم.

هناك بحوث واعده باستعماله كمضاد للبكتريا والفيروسات والاورام وكذالك لارتفاع الكلسترول (Ghorai *et al* 2009)

الفطر ***Agaricus bitorquis***

يزرع هذا الفطر او ينمى فى اماكن مخصصه للاغراض التجاريه وينمو فى المزارع تلقائيا فى فصل الربيع .

غذائيا يعتبر هذالفطر خالى من الدهون والكلسترول و غنى بالفيتامينات مثل فيتامين B والمعادن مثل الوديوم والبوتاسيوم والفسفور

اما صحيا فيقلل من كلسترول الدم (Ghorai *et al* 2009)

الكمأ Truffles

(*Tuber* sp)

يعود الكمأ Truffles الى الرتبة تيوبرلس Tuberales التى تقع ضمن الفطريات الكأسية Discomycetes والتى تنمو تحت سطح التربة Hypogen Discomycetes وتعود الى الفطريات الكيسية Ascomycetes . والاسم العلمى للكمأ هو تيوبر *Tuber* sp

الكمأ ويسمى ايضا فى المنطقه العربيه نبات الرعد وجدرى الارض والفقع وغيرها من الاسماء المرادفة التى تدل على نوع الكمأ والمنطقة التى ينموا ويتكاثر فيها.

اما فى اوربا فيسمى بيرى كورد Perigord الفطريات التى تنمو تحت الارض Subterranean European fungi وربما يعتبر الكمأ من اغلى المنتوجات او المحاصيل او المأكولات ثمنا فى اوربا.

يعود الكمأ الى الرتبة تيوبرلس Tuberales فى الفطريات القرصية التى تنمو تحت الارض والتى تعود الى الفطريات الكيسية.

يحتوى الكمأ على قيمة غذائية عالية ومذاق لذيذ لذالك يستعمل الكمأ فى الكثير من اطباق الطعام التى يصنعها الانسان للاكل فى مختلف انحاء العالم وان الجزء الذى يؤكل من هذه الفطريات هو الجسم الثمرى الكيسى Ascocarp الذى يكون ابيض اللون فى البدايه ثم يكون اغمق لونا كلما اصبح اكثر نضوجا.

يباع الكمأ تجاريا فى اوربا وامريكا وبعض الدول الاسوية وخاصة العربية حيث يستخرج فى اوربا بواسطة الخنازير والكلاب المدربة اعتمادا على الرائحة التى يمتلكها الكمأ اما فى الدول العربية يستخرج من الارض بواسطة البشر اعتمادا على الخبرة.

لم تنجح زراعة الكمأ كما حدث فى الفطر ولكن هناك بعض البحوث التى نشرت واكدت على انها نجحت فى زراعة الكمأ على جذور اشجار بعض النباتات كالبلوط ولزيادة المعلومات اقرأ كرس ١٩٦٥ Christensen ولكن العالم الكسى ١٩٩٦ Alexopoulos قد صرح بان احد لم ينجح بزراعة افراد عائلة التيوبرلس Tuberales الى مرحلة الجسم الاسكى والمقصود تيوبر Tuber الكمأ

الكمأ العراقى Iraqi Truffles

ينمو ويتواجد الكمأ فى العراق طبيعيا اى دون تدخل الانسان فى نهاية شهر كانون الثانى ويستمر حتى بداية الربيع وينتشر فى غرب العراق فى المناطق الصحراويه من المناطق الغربيه والجنوبيه غير المأهوله بالناس وتعتمد كمية انتاجه على كمية الامطار التى تسقط فى فصل الشتاء وهناك عدة انواع من الكمأ العراقى والتى تحمل اسماء شعبيه دارجه مثل

الفقع ,الشيوخ , الابيض والمحروك

لقد نشر عبد الله وجماعته ١٩٨٩ Abdullah *et al* بحثا عن الكمأ العراقى الذى ينمو فى العراق وقد ذكروا الباحثون خمسة انواع من الكمأ التى تنمو وتتواجد فى العراق هى

Terfezia boudieri

Terfezia claveryi

phaeangium lefebveri

Tirmania nivea

Tirmania pioyi

الفوائد الصحيه والغذائيه لبعض انواع الكمأ

النوع *Tuber melanosporum*

غذائيا مذاقه جيد ورائحته طيبه

اما صحيا كغذاء صحى يمتلك امكانيات مقاومة السرطان وكذالك كلسترول الدم ومضاد للفايروسات (Ghorai *et al* 2009)

المورلس Morels

(*Morchella* sp)

تعود انواع المورلس Morels الى العائلة مارشليسي Morchellaceae التابعة الى الفطريات القرصية Discomycetes فى الفطريات الكيسية Ascomycetes . تتميز هذه الفطريات بكبر الجسم الثمرى الكيسى Ascocarpالذى يكون من نوع الكأسى Apothecium والذى يكون على الاغلب محمول بحامل Stalked apothecia وبطبيعة اسفنجية وباشكال مختلفة.

تحتوى هذه العائلة على عدة انواع منها مورالات عش الغراب الاسفنجى Spongy mush room والمورلات الجرسية Bell morels والمورلات الحقيقة التى تكون لذيذة جدا وكبيرة الحجم نسبيا يصل طول الجسم الثمرى الكيسى Ascocarp الذى يؤكل من هذا الفطر من ٥-١٠سم وقبة يتراوح عرضها من ٢-٣ سم ويكون لن القلنسوه او القبه اخضر- مصفر الى زيتونى غامق .

تتواجد المورلات الغابات فى وقت الربيع وتحت اشجار الجوز المرButter nut او فى بساتين التفاح والغابات

تعتبرجميع المورلات صالحة للاكل ومن الذ الفطريات المعروفة وتختلف ويجب تميز الانواع التى تؤكل من المورلات عن الانواع التى لا تؤكل وتسمى المولارات المزيفه .

تختلف اجناس العائلة مارشليسي Morchellaceae اختلافا كبير فى اللون والشكل والحجم ومن اهم الاجناس الجنس مارشيلا *Morchella* sp ويحتوى هذا الجنس على عدة انواع اهمها

اهم انواع العائله مارشلسي Morchellaceae

المورالس المخروطى	Conic Morels	*Morchella conica*
المورالس الهجينى	Hybird Morels	*Morchella semilibera*
المورالس اللذيذ	Delicious Morels	*Morchella deliciousa*
المورالس الشائع	Common Morels	*Morchella esculenta*
المورالس ذو الحامل الثخين	Thick stemmed	*Morchell crassipes*

الفوائد الغذائيه والطبيه للمورلات

الفطر ***Morchella esculenta***

ويسمى المورالس الشائع Common Morels

(Ghorai *et al* 2009)

الفطر ***Morchella semilibera***

ويسمى المورالس الهجينى Hybird Morels

ان الطبيعه الاسفنجيه لهذا الفطر صار تصنع منه اطباق شهيه

طبيا يستخرج منه الايثانول لذالك يحتوى على صفات مضاد للاكسده

(Ghorai *et al* 2009)

الفطر *Morchella telata*

ويسمى المورال الاسود Black moral

اهميته

غنى بفيامين D

لعلاج ضغط الدم والاصابه بالبرد

(Ghorai *et al* 2009)

الفطر *Aurich*aria *polytricha*

الاهميه

غنى بالمعادن يحتوى على نسبه عاليه من الالياف تصل الى ٥٠٪

يحتوى على بعض البروتينات المهمه

(Ghorai *et al* 2009)

تريميلاتTremella

تعود انواع تريميلات Tremella الى فطريات الرتبة تريميللس Tremellales الذى تنتمى الى الفطريات البازيدية Basidiomycetes وتسمى بفطريات الجلى Jelly fungi و ذالك للطبيعة الجلاتينية للجسم الثمرى البازيدى Basidiocarp الذى تكونه اكثر انواع هذه الفطريات حيث يعتبر الجسم البازيدى صالح للاكل البشرى كبير نسبيا حيث يصل طوله الى ١٢ سم .

تستعمل هذه الفطريات للاكل من قبل اكثر شعوب جنوب شرقى اسيا ومن قبل الصينين.

يكون الجسم الثمرى بازيدوكارب Basidiocarp لهذه الفطريات ملون بالوان زاهية مثل الوردى والاحمر والبرتقالى وله شكل بشكل القمع Funal shape اهم انواع هذه الفطريات التريملات

Tremellodendorn sp

Phologiotis helvelloids

Pseudohydnum gelatinosum

اهميته

الفطر *Tremella fuciformis*

غذائيا احتوائ هذا الفطر على الالياف وعدم احتوائه على الكسترول جعله غذاء شائع ومقبول بين الناس

احتوائه على الالياف جعله يستعمل طبيا لتقليل الكلسترول

(Ghorai *et al* 2009)

الكانثريلات Cantharella

(*Cantharellus* sp)

تعود افراد هذه المجموعة الى الى العائلة Cantharellaceae فى الرتبة Aphyllophorales التى تقع فى الفطريات البازيدية Basidiomycetes.

تسمى افراد هذه المجموعة فطريات الغلاصم Gills fungi ولها نكهة الجوز Nut like flavor .

على الرغم من اكثر افراد هذه الرتبة لاتؤكل لخشونة وصلابة الجسم الثمرى البازيدى Basidiocarp ولكن بعض افراد هذه العائلة تؤكل لان جسمها البازيدى الثمرى يماثل الجسم الثمرى لفطريات عش الغراب Mushroom الذى يعود الى الرتبه الاكاركلس Agaricales .

تعتبر هذه الفطريات شائعة جدا ومعروفة فى اوربا ومنذ زمن الرومان وتنتشر فى غابات الاشجار الخشبيه واشجار الصنوبر Coniferous تنمو هذه الفطريات فى منتصف الصيف يكون طولها من ٥-١٥ سم ولها كأس او قبه ذات لون برتقالى الى اصفر

وتكون مفصص بدون انتظام يكون بعض افرادهذه الفطريات حوامل والبعض الاخر بدون حوامل يكون جسمها الثمرى بشكل القمع Funal shape عندما يكون ناضج وتكون الانواع الثقيلة والغضه او الهشه هى الانواع المرغوبة فى الاكل

وقد ذكر هاملن ١٩٩٧ Hamlyn

ان دانيال& كامكو١٩٩٧ Danell & Camacho قد نجحو لاول مره بانتاج الكانثرلات *Cantharellus cibarius*

فى البيوت الزجاجيه على شتلات الصنوبر Pine بعمر ١٦ شهر

واهم الاجناس فى هذه العائلة هى

Cantharellus sp, *Craterellus* sp

الفصل الثالث

المقاومه البايولوجيه

Biological Control
Or Biocontrol

المقاومه البايولوجيه

Biological Control

تعرف المقاومه البايولوجيه Biological Control بانها استعمال او استخدام كائن حي Macro or Microorganisms مسيطر عليه (معروف ومشخص وتحت السيطره وغير مؤذي) للسيطره او القضاء او التخلص او الحد من كائن حي اخر غير مسيطر عليه ومسبب للامراض النباتية او الحيوانية او اى ضرر فى البيئة وذالك لان الاضرار التى تسببها الكائنات الحيه على البيئه اقل من استعمال المواد او المبيدات الكيمياويه وكذالك للحد من استعمال المبيدات او المواد الكيمياويه.

لقد ازداد فى العقود الماضيه استعمال المواد الكيمياويه والمبيدات الحشريه للحد او السيطره على الكائنات الحيه المجهريه المؤذيه سواء التى تسبب امراض للنبات او مؤذيه للانسان كالبعوض والذباب والنمل والصراصير والحشرات الاخرى او مؤذيه للبيئه مما دعى العلماء الى رفع الراية الحمراء للتنبيه الى خطر هذه المواد وبقاياها فى البيئه وعلى صحة الانسان لان استعمال المواد الكيمياوية فبالاضافة الى التلوث والضرر التى تسببه للبيئة وتلوثها فانها تؤثر على صحة الانسان والحيونات التى يستعملها ويستفيد منها الانسان وكذالك الاسعار الباهضه التى تكلفها هذه المواد الكيمياويه بالاضافه الى ان استعمالها يحتاج الى خبرات والى اداره ومعدات وعمال وكذالك الكثير من المسببات المرضية او الكائنات الحيه التى تستعمل ضدها هذه

المبيدات الكيمياويه بعد فترة من استعمال هذه المواد تنتج ضروب من الاجيال مقاومة لهذه المواد الكيمياوية لذالك فأن ايجاد البديل لاستعمال المواد الكيمياويه اصبح حاجه ملحه وضروريه وان احسن وارخص وامن وسيلة والبديل لاستعمال المواد الكيمياوية هو المقاومة البايولوجية biological control اى استعمال كائنات حيه بدل المواد الكيمياويه ولكن بعض العلماء والعاملين في مجال المقاومه يعتبرون التضريب لايجاد اصناف مقاومه Cross protection لبعض الامراض النباتيه والذى هو نوع من انواع المقاومه البايولوجيه افضل الوسائل لمقاومة الامراض النباتيه لذلك فأن المقاومه البايولوجيه تشمل على:

١- استعمال اصناف مقاومه

٢- الحمايه بالتقاطع باستعمال ضروب غير مرضيه

٣- استعمال كائن حي ضد كائن حي اخر

بعض التعريفات

المقاومه البايولوجيه الثانويه Secondary Biological Control

عند استعمال عامل للمكافحه ويؤثر على كائنات اخرى بالاضافه الى الهدف او التاثير على الكائنات الاخرى من خلال تقليل او زياده المنافسه التضاديه.

المقاومه المتكامله Integrated Control

عندما تحدث المقاومه نتيجه تكامل عاملين للسيطره او مقاومة بسبب مرضي كأن يكون عامل السيطره تقتل المسبب المرضي ويؤثر ايضا على بيوضه او جراثيم اواي

طور اخر من اطوار حياته مثال على ذلك -- تبخير التربه (بمثيل بروميد)الذي يعمل على ازاله مسببات مرضيه كالفطر *Armillaria* sp الذي يقتل الاجزاء المرضيه لهذا الفطر – وكذلك مثيل بروميد يزيد من نمو الفطر *Trichoderma* sp الذي يتطفل على الفطر*Armillaria* sp وبذالك يعمل مثيل بروميد عملين مثل قتل المكونات المرضيه للفطر *Armillaria* sp وكذلك يحفز نمو الفطر *Trichoderma* sp الذي تقتل ايضا المكونات المرضيه للفطر *Armillaria* sp

التقاطع – الحمايه بالتقاطع Cross Protection

وهي عمليه تعتبر نوع من انواع المقاومه البايولوجيه ويستعمل فيها كائن حي لتحفيز مقاومه الحيوان او الانسان او النبات ضد طفيلي مسبب للمرض جربت هذه الطريقه لاول مره باستعمال فايروسات من ضروب ضعيفة لتلقيح الانسان حيث تعمل هذه الضروب الضعيفة على تحفيز المقاومه ضد فايروسات مسببه للمرض وقد طورت هذه الطريقه وبدء استعمالها فى النباتات لمقاومة الامراض النباتيه التى تسببها الفطريات او البكتريسا او الفايروسات او كائنات حيه اخرى باستعمال الفطريات كفطر ضعيف او ضرب من الفطر ضعيف ولا يسبب المرض ضد فطر مسبب للمرض او بكتريا ضد فطر او فطر ضد بكتريا

الفطريات المفترسه Predacious Fungi

هناك مجموعة مميزة من الفطريات المختلفة تكون تغذيتها اختياريه على بعض الحشرات او الديدان او على فطريات اخرى او بكتريا التي طورت بعض العمليات

لاصطيادها والتغذية عليها، لذالك اجريت البحوث لاستعمال هذه الانواع فى السيطره او المقاومه البايولوجيه لمقاومة او السيطره على بعض الانواع التى تسببها بعض الكائنات الحيه مثل الحشرات او البكتريا او الديدان الثعبانيه وحتى ضد بعض الفطريات

الفطريات كمقاومة بايولوجية للحشرات

الفطريات القاتلة للحشرات او المتطفله على الحشرات وتسمى ايضا

Fungal insecticides , Entomopathogenic fungi

لقد ظهر وتطور فى العقود القليله الماضيه علم استعمال او استغلال الكائنات الحيه المجهرية (فايروسات بكتريا فطريات) للقضاء على الحشرات الضارة للانسان والحيوان والنبات او البيئة نظرا للتلوث والضرر الكبير للبيئه التى تسببه المبيدات الحشريه الكيمياويه التى تستعمل لمكافحة الحشرات بالاضافه الى التكاليف الماديه التى يسببها استعمال المبيدات الحشريه .فاتجهت الانظار الى استعمال وسائل اقل كلفه وابسط فى الاستعمال واقل ضررا على البيئه وصحة الانسان فاتجهت الانظار الى الكائنات الحيه المجهرية (فايروسات بكتريا فطريات) للقضاء على الحشرات الضارة للانسان والحيوان وخاصة الفطريات ولكن لا توجد دراسات كثيرة نسبيا حول الفطريات التي تتطفل على الحشرات على الرغم من ان تطفل الفطريات على الحشرات كان معروفا منذ زمن بعيد حيث ان مرض مسكاردن Muscardine الذى يسببه ا لفطر بافاريا *Beauveria bassiana* لدودة القز Silk worm من الامراض الشائعة

والمعروفة منذ زمن بعيد الا ان الدراسات التي اجراها بعض العلماء على هذه الفطريات كانت غير كثيرة ومن هذه الدراسات العالم ١٩٧٤ Whisler *et al* الذي اجرى دراسة واسعه وكثيفه حول الفطريات التي تتطفل على البعوض Mosquito وقد وجد ان الفطر *Coelomomyces* sp وهو من الفطريات الكتريدية يتطفل على البعوض وكذالك الدراسات التى اجراها العالم Zimmermann 1995

وقد اقتنع العلماء ان هناك بعض الصعوبات التى تواجه استعمال الفطريات فى مقاومة الحشرات او من انتاج مبيد حيوى من الفطريات لمقاومة الحشرات التى تسبب الامراض النباتيه او تؤثر على الانسان والبيئه ومن الاسباب التى تجعل صعوبة استعمال الفطريات او بطىء تأثير الفطريات على الحشرات مقارنة بالوسائل الكيمياويه حيث تحتاج الفطريات الى الدخول الى الحشرات ثم التأثير عليها وهذا يحتاج الى وقت وظروف بيئيه مساعده تساعد الفطر على اصابة الحشره والتأثير عليها بالاضافه الى صعوبات اخرى ومع ذالك لازالت البحوث جاريه لايجاد تركيب من الفطريات او فطريات لمكافحة الحشرات .

ومن الفطريات التى استعملت كمقاومة بايولوجية للحشرات

Metarhizium anisopliae

Metarhizium Flavoviridie

Coelomomyces sp

Entomophthora sp

Verticillium lecanii

الفطريات المتطفله على الحشرات

Insect Pathognic fungi

Metarhizium anisopliae ينتشرهذا الفطر فى كافة انحاء العالم وهناك مايقارب من ٢٠٠ مضيف من الحشرات لهذا الفطر ومن مختلف العوائل الحشرية وان بعض ضروب واحد من هذه الانواع متخصص بنشاطه ضد عدد من الانواع الحشريه.

لذالك الكثير من الشركات الصناعيه طورت بعض المبيدات الحشريه اعتمادا على هذا الفطر مثل المنتوج الصناعى تحت اسم Cockroaches Trap الذى طورته شركة Ecoscience والذى سوق تجاريا تحت اسم Bio-Path يستعمل لمكافحة بعض الحشرات والذى ينتج فى الولايات المتحده الامريكيه

وهناك منتوجات اخرى انتجت من هذا الفطر لمكافحة الحشرات فى استراليا والمانيا (Anke 1997)

Metarhizium Flavoviridie استعمل هذا الفطر بمشاريع بحث قوميه ودوليه لايجاد وسيله بايولوجيه الهدف منها القضاء على قفاز الحشائش Grass hopper والجراد Locusts

(Baker *et al* 1994)

Coelomomyces sp وهو من الفطريات التي تتطفل على يرقات البعوض وان لهذا الفطر بديل كمضيف اجباري عن يرقات البعوض هو Cope Pod مجذافي الارجل (نوع من الحيوانات البحريه القشريه) حيث ان السبور يتحرر من

البعـوض ويـستطيع ان يـصيب مجـذافي الارجـل فقـط والعكـس صـحيح Vice Verse .

***Entomophthora* sp** هناك حـوالي ١٥٥ نـوع مـن هـذا الفطـر وان لبعـضها مدى واسع من المضايف ولكم يعتبر البعض منها متخصص بنـوع واحـد المفـصليات مثـال ذلـك الفطـر الـذي يتطفـل علـى المـن ويـسمى *Entomophthora ophidis* وكـذلك الفطـر الـذي يتطفـل علـى الـذباب المنزلـي *Entomophthora*

Verticillium lecanii وهو من الفطريات الناقصة الذى يستعمل لمقاومة الحشرات Bioinsectcide وله مدى واسع من الحشرات المضيفة وفي البيئة المساعدة يسبب ضرر كبير على الحشرات ويعتمد هذا الضرر على الظروف البيئية مثل الحرارة والرطوبة واذا استطاع الفطر دخول حشرة بشكل اجسام ماسيلم او بشكل براعم – خلايا Blasto spores فانه يسبب موت الحشرة وبعد موت الحشرة ينتشر الفطر في جسم الحشرة ويعيش الطور الرمي ثم يكون الكونديا لاصابة حشرة او ولادة دورة الحياة وعدم وجود المضيف يكون السبور الكلاميدي الذي يقاوم فيه الظروف البيئيه غير الجيدة.

ومن الحشرات المضيفة لهذا الفطر العنكبوتيات والعث وبعض الديدان الثعبانية وفطريات الصدأ (Hanssler 1990)

***Beauveria* sp** وهو من الفطريات الناقصة الذى يستعمل لمقاومة الحشرات Biohnsectcide وله مدى واسع من الحشرات المضيفة Samaon *et al*

(1988)

في البيئة المساعدة يسبب ضرر كبير على الحشرات ويعتمد هذا الضرر على الظروف البيئية مثل الحرارة والرطوبة واذا استطاع الفطر دخول الحشرة بشكل اجسام ماسيلم او بشكل براعم – خلايا Blasto spores فانه يسبب موت الحشرة وذلك بسبب السم الذي يفرزه *Beauvaria* sp يفرز او ينتج السم المسمى Beauvericin وبعد موت الحشرة ينتشر الفطر في جسم الحشرة ويعيش الطور الرمي ثم يكون الكونديا لاصابة حشرة او ولادة دورة الحياة وعدم وجود المضيف يكون السبور الكلاميدي الذي يقاوم فيه الظروف البيئيه غير الجيدة. ويستعمل هذا الفطر فى التربة Soil pest . (Cravanzola *et al* 1994)

المقاومه البايولوجيه للديدان الثعبانية

الديدان الثعبانيه Nematoda هي عبارة عن كائنات حيه دقيقه تشبه ديدان شكلها ثعبانيه صغيرة يتراوح طولها بين ١٥- ٥٠ mm تعيش في التربة والماء وتعتبر الديدان الثعبانيه من المسببات المرضية الخطرة للنباتات فهي تهاجم الجذور والشعيرات الجذريه للنباتات و تصيب مجموعه كبيره من انواع النباتات وخاصة الحمضيات وتسبب خسائر كبيرة فى انتاج الحمضيات سنويا . تهاجم الديدان الثعبانيه اشجار الحمضيات وتسبب لها امراض كمرض التدهور البطيء في الحمضيات Citrus slow declining والذي يقتل الكثير من اشجار الحمضيات في العالم وفي العراق ايضا يسبب خسائر جسيمه فى الانتاج كما ونوعا وتسببه الدودة الثعبانية *Tylenchulus* sp وكذلك الدودة الثعبانيه *Meloidogyne* sp الذي تصيب مدى واسع جدا من النباتات يصل الى اكثر من ١٥٥ نوع من النباتات وتسبب مرض يسمى بعقد الجذور Root knot ويسبب خسائر كبيرة جدا فى الانتاج كما ونوعا ، ان هذه الديدان الثعبانيه لها عدو بايولوجي من الفطريات تسمى هذه الفطريات مدمرة الديدان الثعبانيه Nematoda Destroying وتسمى ايضا Nematod Pathognic Fung

تستعمل هذه الفطريات طريقة خاصة لاصطياد الديدان وهي نصب شرك Trap اي توقع الديدان الثعبانيه بشرك و يختلف طريقة الايقاع من قبل الفطريات

باختلاف نوع الفطريات حيث بعض الفطريات تلتصق بالديدان وتنتج شبكه خاصه تلتصق بالدوده وتكون على شكل حلقه تتكون من ثلاثة خلايا مقوسه تتشكل على شكل حلقه معلقه بحبل في نهايتها يسمى بالحلقات القابضه Constricting ring حيث تسمح بدخول الدودة منها وعندما يحس الفطر بان الدودة دخلت في الحلقه يزيد من حجمها حتى يسمح للدودة بالدخول كليا فيمسك الفطر بالدودة بسرعة كبيرة تصل الى اقل من عشر ثواني و يقتلها ثم يبدا بالتغذيه عليها ومن هذه الفطريات الفطر *Arthrobotiys* sp, *Dactylella* sp

اما اكريس Agrios 1997 فقد ذكر ان الديدان الثعبانية كائنات حية صغيرة الحجم تشبه الديدان الحيوانية الصغيرة تعيش فى المياه او التربة والكثير من هذه الديدان يتطفل على النباتات ويسبب امراض تؤدى الى موت النباتات (اغلب هذه اغلب هذه الديدان تهاجم المجموعة الجذرية للنباتات وتتطفل عليها ثم تقتلها وتتعبر الدودة الثعبانية ميلودىجاينا *Meloidogyne* sp من اكثر الديدان الثعبانية خطورة حيث انها تهاجم اشجار الحمضيات وتؤدى الى قتلها. كما هناك بعض الديدان التى تتطفل على الانسان وخاصة فى الجهاز الهضمى والقناة الهضمية ومن هذه الديدان *Cooperia* sp, *Haemonchus* sp, *Ostertagia* sp. ومن اعراض الاصابة بهذه الديدان هو انخفاض الوزن للمصابين بهذه الديدان.هناك الكثير من الدراسات التى اهتمت بالمقاومة البايولوجية للديدان الثعبانية مثل Kerry 1990, Dackman *et al* 1992

الفطريات التى تتطفل على الديدان الثعبانية

Nematophagous fungi

تعتبر الفطريات عدو طبيعى للديدان الثعبانيه حيث تهاجمها وتقتلها وهناك عدة طرق اووسائل تهاجم بها الفطريات الديدان الثعبانيه منها

١- فطريات اصطياد الديدان الثعبانيه Nematode-traping fungi تستعمل هذه الفطريات طريقة خاصة لاصطياد الديدان وهي نصب شرك Trap اي توقع الديدان الثعبانيه بشرك ثم قتلها ومثال على ذالك الفطريات

Arthrobotrys oligospora

Dactylaria candida.

٢- فطريات التطفل الداخلى Endo-parasitic fungi وهى الدخول الى داخل الفطر وقتلها ومثال على ذالك الفطريات

Drechmeria coniospora

Hirsutella rhossiliensis

Catenaria anguillule

٣- الفطريات التى تتطفل على بيوض واكياس الديدان الثعبانيه parasitic Egg- fungi

ومثال على ذالك الفطريات

Nematophthora gynophila

Verticillium chlamydosporium

٤- الفطريات المنتجه للسموم Toxin production fungi القاتله للديدان الثعبانيه

ومثال على ذالك الفطريات *Pleurotus* sp

الفطر ***Arhtrobotrys oligospor*** وهو من الفطريات التى تتطفل على الديدان الثعبانية ويستعمل فى المقاومة البايولوجية من خلال تكوينة المصايد للديدان الثعبانية Nematode trapping (Ahman et al 1996) .

الفطر ***Verticillium suchlasporium*** وهو من الفطريات التى تتطفل على الديدان الثعبانية ويستعمل فى المقاومة البايولوجية من خلال تطفله عل بيوض الديدان الثعبانية Egg parrasite (Segres 1994)

الفطر ***Verticillium chlamdosporium*** هو من الفطريات التى تتطفل على الديدان الثعبانية ويستعمل فى المقاومة البايولوجية من خلال تطفله عل بيوض Egg parrasite (Segres 1994)

الفطر ***Paecilomyces lilacinus*** وهو من الفطريات التى تتطفل على الديدان الثعبانية ويستعمل فى المقاومة البايولوجية من خلال تطفله عل بيوض الديدان الثعبانية Egg parrasite

(Bonants *et al* 1995)

الفطريات المتطفله على الاعشاب والادغال

Herbial Pathognic Fungi

الادغال هى النباتات التى تنمو فى المكان والزمان غير المناسب لذالك تعتبر غير مرغوب بها ويجب التخلص منها حيث وجودها يشكل مشكله اهمها انها تنافس النباتات المزروعه فى الزمان والمكان فى الحصول على الغذاء من التربه وقد تستعمل المواد الكيمياويه للتخلص من هذه النباتات ولكن وكما ذكر سابقا ان استعمال المواد الكيمياويه شكل خطر حقيقى على الانسان والبيئه لذالك استعملت الكائنات الحيه لمكافحة الادغال ومن هذه الكائنات الحيه الفطريات .

والفطريات المتطفله على الاعشاب والادغال وتسمى ايضا Mycoherbicides او Herbicides fungi وهى الفطريات التى تتطفل على النباتات الضارة والاعشاب التى تنمو فى الحدائق والمزارع وتستعمل هذه الفطريات لتقليل او للقضاء على هذه الاعشاب والادغال غير المرغوب بها فى المزارع او الحدائق وقد تستعمل الفطريات او احد المنتوجات الصناعيه المستخرجه من الفطريات لعمل تركيب يعمل على ا لقضاء و التخلص او تقليل انتشار الادغال او الاعشاب الضاره او غير المرغوب بها

وقد وضح ذالك الباحث ايفانس ١٩٩٥ Evans فراجع هذه المصادر لزيادة المعلومات فى هذا المجال.

ومن الفطريات التى تستعمل فى مكافحة الاعشاب والادغال.

Phytophthora

الفطر *palmirora* .

وهو من الفطريات التى تعود الى الرتبه Peronosporales

الذى يستعمل فى الولايات المتحده الامريكيه للتخلص من النبات

Morrenia odorata

الذى يتواجد فى مزارع الحمضيات والذى يؤثر على الشلات والنباتات الكبيره

(Woodhead 1981)

الفطر ***Alternaria cassiae***

وهو من الفطريات الناقصه والفطريات التى تسبب الامراض للثمار والخضروات اثناء الخزن او التسويق .

يستعمل فى الولايات المتحده الامريكيه للتخلص من النبات

Cassia obtusifolia

الذى يتواجد فى الحقول الواسعه والذى يؤثر على الشلات والنباتات الكبيره (Bannon 1988)

الفطر *Fusarium oxysporium*

وهو من الفطريات الشائعه جدا ومن المسببات المرضيه للنباتات ويسبب امرض الذبول الوعائى لاغلب الخضروات كالطماطه والبطاطس والقرعيات .

يستعمل فى الولايات المتحده الامريكيه للتخلص من النبات

Opuntia ficus-indica

الذى يتواجد فى الحقول والذى يؤثر على الشلات والنباتات الكبيره ى

(Wilson 1969)

الفطريات التى تستعمل فى مقاومة الامراض النباتية

Fungi as biocontrol for plant diseases

ان القلق المتزايد الذى يكبر والخوف من استعمال المواد والمبيدات الكيمياويه فى مقاومة الامراض النباتية التى تسببها الفطريات والبكتريا والفايروسات والحشرات ومسببات الامراض النباتيه الاخرى على حياة الانسان ونظافة البيئه من التلوث دعى بالكثير من العلماء الى رفع الرايه الحمراء للتنبيه الى خطورة هذه المواد والمبيدات والمركبات الكيمياويه كلما كبر وازداد استعمالها لذالك دعت الحاجة الى ايجاد البديل للاستعمال غير المحدود للمواد والمبيدات الكيمياوية فى مقاومة الامراض النباتية ومن البدائل التى طرحت كبديل للمواد الكيمياويه

١ تعقيم التربه بالحراره Soil solarization

٢- تبخير التربه Soil fumigation

٣- بذور لانواع مقاومه للامراض Resistant crops

وكان لكل من الوسائل السابقه سلبياته وايجابياته ومقدار تأثيره ولكن استعمال السيطرة البايولوجيه biological control هو البديل الامثل وذالك لان ضرارها على البيئه الطبيعيه اقل من استعمال المواد والمبيدات الكيمياوية على الرغم من ان كفائتها لاتساوى كفاءة استعمال المبيدات الكيمياويه.

لذالك فقد اجريت الكثير من البحوث والتجارب فى مجال استعمال الكائنات الحيه المجهريه فى مقاومة الامراض النباتيه التى تسببها كائنات حيه اخرى .

مثل استعمال فطريات غير عدوانيه و لاتسبب امراض للنباتات لمقاومة فطريات مسببة للامراض النباتية فقد استعمل الفطر كليوتوتريكيم *Colletotrichium* sp ضرب غير مرضي للنباتات ضد الفطر *Colletotrichium* sp المسبب المرضي لمرض انثكركوز Anthrcnoza - كما ان وجود الفطر Mycorrhiza ممكن ان يحفز المقاومة لدى النباتات ضد الفطريات *Pythium* sp, *Phytophthora* sp كما استعملت الضروب غير المرضيه من الفطر *Verticillium* sp ضد ضروب *Verticillium* sp المرضيه والتي تسبب الذبول الوعائي Vascular wilt في الطماطه والجت والقطن (Nokhylan1995). كما ان العالم الدى Elad (1994,1995,1980

(1983 ,1982 ,نشر الكثير من البحوث فى مجال مكافحة الامراض النباتية بواسطة الفطريات.

وقد تستعمل الفطريات فى المقاومه البايولوجيه ضد الفطريات التى تسبب امراض

١- الاوراق والاغصان الهوائيه

٢- فى التربه

٣- ضد الامراض التى تصيب الفواكه ثمار الخضربعد القطف

الفطريات التى تستعمل فى مقاومة الامراض النباتية

على الاجزاء الهوائيه Foliar diseases

وتشتمل الاجزاء الهوائيه من النباتا ت اوراق والاغصان والثمار وقد جربت المقاومه البايولوجيه ضد الفطريات التى تصيب الاجزاء الهوائيه مثل امراض الصدء والبياض الدقيقى ومن الفطريات التى استعملت لمقاومة الامراض النباتيه التى تصيب الاجزاء الهوائيه

-الفطر *Trichoderma* sp

حيث بين بعض العلماء الامكانيه الكامنه فى هذا الفطر للاستعمال فى مجال المقاومه البايولوجيه وذالك لطبيعيته التنافسيه مع الكثير من الفطريات

(Wells etal 1972)

الفطر *Ampelomyces* sp

يستعمل هذا الفطر فى مجال المقاومه البايولوجيه ضد المسببات المرضيه والكائنات الحيه حيث استعمل هذا التى تسبب امراض للمناطق الهوائيه من النباتات مثل الاوراق والاغصان والتى تسببها الفطريات مثل امراض البياض الدقيقى.

وكذالك هناك اثنان من اجناس الخمائر التى تستعمل فى مقاومة الامراض النباتيةعلى الاجزاء الهوائيه

هم

Tilletiopsis sp

Sporobolomyces sp

الفطريات التى تستعمل فى مقاومة الامراض النباتية

بعد الحصاد Post-Harvest

تصاب المحاصيل الزراعيه من حبوب وثمار وخضراوات بالكثير من الامراض بعد الحصاد وخلال نقلها اوعرضها فى الاسواق او خزنها

ومن هذه الامراض التعفن الذى تسببه الفطريات والبكتريا التى انتقلت من التربه او من الاجزاء الهوائيه وقد تعود المختصين على استعمال المواد الكيمياويه لمقاومة هذه الامراض على الرغم من معرفتهم بأن هذه المواد الكيمياويه من الممكن ان تترك بقايا من المحتمل ان تؤثر على المستهلكين لهذه الثماروالفواكه ولكن لايوجد البديل حتى ظهرت المقاومه البايولوجيه التى توعد بالامل من استعمالها

الفطريات التى تستعمل فى مقاومة الامراض النباتية

فطريات التربه Soil-borne diseases

تعتبر مقاومة الامراض النباتيه التى مصدرها التربه صعبة المقاومه بالطرق الكيمياويه وذالك للصفات الكيمياويه والفيزياويه للتربه التى تتفاعل مع المواد الكيمياويه المستعمله فتقلل من تأثيرها لذالك تعتبر المقاومه البايولوجيه افضل الطرق لمقاومة الامراض النباتيه التى مصدرها التربه

ومن الفطريات التى تستعمل لمقاومة الامراض النباتيه التى مصدرها التربه

الفطر *Trichoderma* sp

حيث بين بعض العلماء الامكانيه الكامنه فى هذا الفطر للاستعمال فى مجال المقاومه البايولوجيه وذالك لطبيعيته التنافسيه مع الكثير من الكائنات الحيه حيث استعمل هذا الفطر فى مقاومة الفطر

Rhizoctonia sp

(Wells etal 1972)

الفطر *Coniothyrium* sp

فى الطبيعيه يعتبر هذا الفطر من الفطريات التى تهاجم فطريا ت اخرى والتى تسبب تسبب امراض للنباتات مثل الفطر

Rhizoctonia sp

الذى يصيب اغلب بادرات الخضروات ويسبب لها امراض تسمى سقوط البادرات.

حيث يعيش الفطر *Coniothyrium* sp

على الفطر المضيف ويقتل هايفاته والاجسام الحجريه التى يكونها

(Huang 1977)

الفطر ***Gliocladium* sp**

يستعمل هذا الفطر فى مجال المقاومه البايولوجيه ضد المسببات المرضيه والكائنات الحيه التى تسبب امراض نباتيه مثل الفطريات *Pythium* sp

Rhizoctonia sp

(Howell 1982)

المصطلحات الفطرية

Mycological Terms

Abscission layer – طبقة الانفصال وهى طبقة تكونها النباتات لفصل اوراقها التى تصاب بالامراض ومنها الامراض النباتية الفطرية

Absorptive nutrition- التغذيه الامتصاصيه وهى تغذية الفطريات حيث يقوم الفطر بارسال الانزيمات الى المحيط الخارجى لتفكيك المواد الغذائيه الى جزيئات بسيطه ثم يقوم بامتصاصها

Acanthuses- الشوك او التشوك

Acervulus -الحصيرة جسم ثمري لاجنسي تكونه الفطريات عباره عن كتله من الهايفات الملتصقه معا بقوه وتحمل الكونيدات او الوحدات التكاثريه ا للاجنسيه

Achlorophyllous- الكائنات الحيه الى لاتحتوى على المادة الخضراء الكلوروفيل chlorophyll لذالك لاتستطيع صنع غذائها بنفسها

Acrasin - ماده كيمياويه تفرزها بعض انواع الاعفان الهلاميه Slime molds تعمل على تجميع الاميبات Amoebae لتكوين البلازموديرم الكاذب Pseudo plasmodium

Acropetal نوع من انواع تجمع الكونيدات ويكون على شكل سلسله من الكونيدات احدث كونيديا في القمه واقدمها فى القاعده

Actidione – اسم تجارى للمادة المضادة للفطريات Cycloheximi

Actiomycetes – مجموعه من البكتريا التى تكون طور جسدى على شكل مايسليوم بدل من خليه مفرده مثل البكتريا

Streptomyces sp

Acute- قاسى او حاد او الاعراض المرضية الحادة

Acute disseminated candidacies – امراض فطريه جهازيه يسببها الفطر الكانديد *Candida* sp وهى امراض حاده فى اعراضها ومنتشره

Adventitious- عرضى طارىء ظاهر فى المكان او الزمان غير المناسب

Aecium- ايشيم جسم ثمرى يتكون في النباتات المصابه بامراض الصداء النباتيه اواحد الاطوار في دوره حياه فطريات الاصداء مثل الفطر *Puccinia* sp ويحتوى هذا التركيب على السبورات الايشية Aeciospores

Aeciospores- سبور ثنائى النواة احادى الخليه يتكون في النباتات المصابه بامراض الصداء Rust النباتيه التى تسببها الفطريات البازيديه اواحد الاطوار في دوره حياه فطريات الاصداء مثل الفطر *Puccinia* sp

Aequi-hymeniferous- نوع من انواع الغلاصم Gills الذى يكونه بعض انواع عش الغراب Mushroom فى الفطريات البازيديه

Aerial – هايفات المايسليوم الفطريه التى تنمو على سطح المزرعة الصناعيه الفطرية او الوسط الغذائى

Aerobes- هوائى وهى الكائنات الحيه التى تحتاج الى الاوكسجين

Aero mycology- علم دراسة الفطريات التى تعيش او تتكون فى الهواء

Aethalium- جسم خضرى تكونه الاعفان الهلاميه التى تعود المكسومايسيتات Myxomycota يحتوى على الوحدات التكاثريه التى تكونها هذه الكائنات الحيه التى يعتبرها الكثير من العلماء مجموعه من الفطريات.

Aflatoxin-**الافلاتوكسين** –سموم فطريه تنتج بواسطه بعض انواع الفطريات مثل الفطر *Aspergillus*_sp

Agar- الاكار مادة تستخرج من بعض الطحالب تستعمل لتصليب الاوساط الغذائية التى تستعمل لتنمية الفطريات وبعض الاحياء المجهرية الاخرى مثل البكتريا

Agarics- الاسم الشائع لاى نوع من الفطريات التى تكون جسم ثمرى مشابه للفطرعش الغراب(Mushroom) الذى يعود الى رتبة Agaricales .

Agaricales- وهى رتبه من الفطريات التى تشمل جميع انواع عش الغراب Mushroom والذى يسمى بالعربى الفطر

Agaricus- العرهون او الفطر Mushroom

Aggregation- تجمع الاميبات Amoebae لتكوين البلازموديرم الكاذب Pseudo plasmodium فى الاعفان الهلامية Slime mold

Aleurioconidia - كونيدات مثخنة الجدار تتكون طرفيا يعتقد انها تقاوم الظروف البيئيه غير المساعده

Aleuriospores _ وحدات تكاثريه تكونها الفطريات تماثل الكونيدات ولكن لاتتكون على حامل بل غصن فرعى مباشرة من الهايفات

Albinism- البهاق اعراض مرضية جلدية

Alternate host- المضيف البديل الفطريات التى تكون دورة حياتها فى اكثر من مضيف

Alopecia- المرط او الصلع اوسقوط الشعر اعراض مرضيه تسببها بعض الفطريات الجلديه

Am toxins- تركيب سمي Cyclopeptides موجود في بعض انواع عش الغراب او الفطر Mushroom

Amoeba - مرحله احاديه الخليه من مراحل دورة حياة الاعفان الهلاميه ويطلق عليها دائما Myxamoeba

Anastomoses- تشابك الخيوط الفطرية وهى عملية اتحاد هايفات فطريه متوافقه جسديا عند اتصالها من خلال تحلل جدران الخلايا فى نقاط الالتقاء وتحقيق الاندماج البلازمى مكونه خلايا تحمل اكثرمن نواة واحدة مختلفة الشفرات الوراثيه

Anamorph- الطور اللاجنسي في دوره حياه الفطريات Pleomorph

Aneuploid- النواة التى تحتوى على عدد من الكروموسومات ليس من مضاعفات العدد الاعتيادى مثل ٢س+١ او ٢س-١

Angstrom – وحدة قياس الكائنات المجهرية وخاصة الفايروسات وتساوى1/10000 من المايكرون ويساوىMicron المايكرون 1/1oooo من الملى متر .

An isogametes- الكميتات التى تكونها الفطريات والتى تكون متشابهة فى الشكل ولكنها تختلف فى الحجم

Anis gamy- طريقه من طرق التكاثر الجنسى فى الفطريات والتى تشتمل على اتحاد كميتين متحركين متشابهين فى الشكل ويختلفان فى الحجمAnis gamy

Annelid – نوع من انواع الخلايا المكونه للكونيدات احد طرق تكوين الكونيدات فى الفطريات او نوع من انواع الكونيدات

Annulus حلقات موجودة فى حوامل بعض انواع عش الغراب او الفطريات

Antheridium - انثريديم التركيب الجنسي الذكري في بعض الفطريات

Anthracnose – الانثركنوز مرض الجمرة الخبيثة التى تسببه البكتريا للحيونات. او اعراض الانثركنوز اعراض مرضية لبعض النباتات يسببها الفطر كليوتريكيم *Colletotrichium* sp

Anthropophilic - الفطريات التي تاقلمت لاصابه الانسان والتى تعيش على الانسان وتسبب له الامراض الجلديه

Antibiotic -المضادات الحيويه مواد كيمياويه تنتجها بعض الفطريات تستعمل للقضاء على البكتريا

Antibodies- الاجسام المضاده وهى الاجسام التى تتكون فى الجسم عند دخول اى جسم غريب Antigens اليه

Antigens- المحفز الذى يحفز الجسم على تكوين Antibodies الاجسام المضاده عند دخوله الى الجسم

Antifungal- المواد التى تستعمل لمكافحة الفطريات.

Aphanoplasmodium- نوع من انواع البلازموديوم (طورجسدى) تكونه الاعفان الهلامية

Apical قمى

Apical bodies- وهو جسم يوجد فى قمم هايفات الفطريات والذى يتكون من تجمع الحويصلات ويسمى Spitzenkorer

Apical Paraphysis– خيوط عقيمه قميه توجد فى الاجسام الثمريه الجنسيه التى تكونها الفطريات

Aplanatic -غير متحرك

Aplanospore- سبور غير متحرك

Aplano gametes- الكميتات غير المتحركه

Apophysate - يوجد فيه نتوء صفة من صفات الفطريات الزيكوتيه

Apophysis- وهى نتوء عريض صفة من صفات الفطريات الزيكوتيه وهى ظهور الحامل السبورای مباشرة تحت الحافظه السبوريه السبورانجيم

Apothecium - جسم ثمري جنسي كأسى الشكل يحتوي على السبورات الجنسيه الكيسيه Ascospores التى تكونها الفطريات الكيسيه Ascomycota

Appendages- الزوائد وهى عبارة عن تراكيب تشبه الهايفات الفطرية تختلف فى اشكالها تبعا لجنس الفطر الذى يكونها تكونها الفطريات الكيسية Ascomycota على الاجسام الثمرية الكيسية

Ascocarp اسكوكارب ويعتبر اختلاف اشكال هذه الزوائد صفة تصنيفية فى الفطريات

Appressorium – تركيب الالتصاق فى الفطريات وهو عبارة تركيب وظيفته خاصة تكونه الفطريات فى طرف الهايفات للالتصاق بالاجسام التى تعيش عليها

Aquatic fungi- الفطريات المائية

Archicarp- المرحله الابتدائيه لتكوين الاسكوكارب Ascocarp الجسم الثمرى الجنسى فى الفطريات الكيسيه

Arthroconidium- كونيدات لاجنسيه تكونها بعض الفطريات في عمليه التكاثر اللاجنسي التفتت Fragmentation

Arthrospores - سبورات لاجنسيه تكونها بعض الفطريات في عمليه التكاثر اللاجنسي التفتت Fragmentation

Ascigerous- مرحله من مراحل تكوين الاكياس فى الفطريات الكيسيه

Ascocarp- جسم ثمري جنسي يحتوى على السبورات الجنسيه الكيسيه Ascospore تكونه الفطريات الكيسية Ascomycota ويسمى ايضا Ascoma ويحتوى على الاكياس Ascus التى تشتمل على السبور الجنسى الكيسى Ascospore

Ascus – الاكياس تراكيب تشبه الكيس تكونها الفطريات الكيسية وتحتوى على السبورات الجنسية الكيسية Ascospore تتكون عارية فى

الطبيعة او داخل تراكيب ثمرية جنسية تسمى الاسكوكارب Ascocarp

Ascogenous cell- الخلية التى تتولد منها الاكياس فى الفطريات الكيسية

Ascogenous hypha– هايفات متخصصه لتكوين كيس او اكثر فى الفطريات الكيسيه

Ascogonium- التركيب التكاثرى الانثوى فى الفطريات الكيسية وفيه تتكون السبورات الكيسيةAscospore

Ascoma – الاسكوكارب Ascocarp جسم ثمرى جنسى يحتوى على الاكياس التى تحتوى على السبورات الجنسيه الكيسيه Ascospore التى تكونها الفطريات الكيسيه ويسمى اسكوكارب Ascocarp

Ascospor- اسكوسبور السبور الجنسى الكيسى التى تكونه الفطريات الكيسية والذى يعتبر اهم صفة مميزة للفطريات الكيسية Ascomycetes

Ascostroma- اسكوكارب Ascocarp يتكون فى داخل حشوه Locules

Aseptate – لايمتلك قواطع عرضيه سبتاseptа

Aseptate mycelium- الهايفات الفطرية او الطور الجسدى لبعض الفطريات التى لاتحتوى على حواجزعرضية سبتا Septa

Asexual reproduction- التكاثر اللاجنسى

Aspergillosis- مرض تسببه الفطريات للانسان والحيوان يسببه الفطر *Aspergillus* sp

Asporogenous- لا تكون سبورات

Athletes foot – اقدام الرياضين مرض فطرى يصيب القدم وخاصة اقدام الرياضين تسببه الفطريات الجلديه

Atrophy - الضمور – اعراض مرضيه

Autoclave – اوتوكليف جهاز يستعمل للتعقيم

Autoecious– الطفيل الذى يقضى حياته على عائل واحد

Autoecious rust – الطفيل الذى يسبب مرض الصداء الذى تسببه الفطريات والذى يقضى دورة حياته على عائل واحد

Autolysis – التحلل الذاتى

Axenic- مزرعة نقية لفطر معين

Axillae- ابطى اى يتكون فى الابط

Azygospores- السبور الزايكوتى الذى يتكون عذريا

Bakers Yeast- خميرة الخبز وهى احد انواع الفطريات

Ballistospores- اى سبور ينطلق من حامل السبورات بقوة

Basidiospore - السبور البازيدى سبور جنسى تكونه الفطريات البازيدية على تركيب هراوى الشكل يسمى البازيديم Basidium

Basidium- تركيب يتكون عليه السبور البازيدىBasidiospore

Basidiocarp - بازيديوكارب جسم ثمرى جنسى يحتوى على السبورات الجنسية البازيدية ويسمى ايضا Basidioma

Base – القاعدة صلة اتصال البرعم بالخلية الام فى الخمائر

Basipetal- سلسلة الكونيدات الى يكون فيها احدث سبور فى القاعدة

Binomial - التسميه العلميه للكائنات الحيه التي اوجدها العالم النيوس وتتكون من مقطعين اسم الجنس واسم النوع

Biomass – الكتله الحيويه

Biotic factors- عوامل حياتية

Biotrophic- اجباريه التطفل نوع من انواع معيشة الفطريات يطلق على الفطريات المسببه للامراض النباتيه والتي تعيش على الخليه الحيه فقط اى الفطريات النباتيه اجباريه التطفل Obligate parasite

Bipolar- ثنائية القطب

Bitunicate – احد انواع الاكياس ثنائى الطبقه (يتكون من طبقتين) التى تكونها الفطريات الكيسية Ascomycetes وهو ا لكيس ذات جدار مثخن يتكون من جدار داخلي وخارجي

Blast- الشرى وهى اعراض مرضية تسببها الفطريات للنباتات

Blastospore – سبورفطرى الذى هو عباره عن برعم يتكون نتيجة التبرعم فى الفطريات

Blister - الفقاعه –اعراض مرضيه على شكل بروز جلدي ممتليء بسائل

Blastic conidia - الكونيد التي تنشىء من منطقه ضيقه في الخلايا المولده للكونيدات والتي يحدث فيها التطاول والانتفاخ قبل الانفصال بواسطه الحاجز

Bloch- اللطخة وهى اعراض مرضية تسببها الفطريات للنباتات

Boil - الدمامل اعراض مرضية تصيب الانسان

Bronchi- شعبة القصبة الهوائية

Brown rot– التعفن البنى احد الامراض النباتية التى تصيب الثمار وتسببها الفطريات

Budding – التبرعم (Bud) نوع من انواع التكاثر اللاجنسي يحدث في الخمائر او احد انواع الفطريات وتكون سبورات لاجنسيه تسمى البلاستوسبور Blastospore

Bunt- اسم يستعمل لوصف الامراض النباتيه التى تصيب الحبوب

Cancer مرض السرطان

Canker القرحة النباتية اعراض مرضية تسببها الفطريات للنباتات

Candida - لكنديـــــدا نوع من انواع الخمائر الفطرية التى تصيب الانسان وتسبب له امراض فطريه تسمى Candidiasis

Candida عزل اى نوع من انواع الكنديدا المسببة للمرض من الدم

Candidiasis الامراض الفطريه التى يسببها بعض انواع الجنس *Candida* sp

Capillitium - تراكيب خيطيه عقيمه موجوده بين السبورات في الاجسام الثمريه لشعبه Myxomycota

Capsule- العلبة وهى عبارة طبقة مخاطية عديمة اللون او شفافة تحيط بخلية بعض الخمائر

Carpogonium اسم يعطى للتراكيب التكاثرية الانثوية لبعض الفطريات

Catenate تنتج او تتكون على شكل سلسله او فى سلسلة

Cell wall - جدار الخلية جدارميت صلب تكونه النباتات والفطريات يحيط بالخلية

Cellulose – السليلوز

Cellulin granules – تراكيب كرويه صغيره جدا تتواجد فى هايفات بعض الفطريات تتكون بصوره رئيسيه من الكايتين

Centrum جميع المكونات التى توجد داخل جدار الجسم الثمرى الجنسى الذى تكونه الفطريات الكيسيه الاسكوكارب Ascocarp ومن ضمنها الاكياس

Cerato-ulmin - نوع من انواع السموم تكونه بعض الفطريات للنباتات

Character - الصفه احد المعاير التى تستعمل لتصنيف الكائنات الحية

Chitin – مركب عديد السكريات Poly- saccharide يحتوى على N-acetyl-D-glucosamine

Chitosome- حويصلات سايتوبلازمية صغيرة تحتوى على انزيم تكوين الكايتين Chitin synthetase فى الفطريات يعتقد بأن لها دور فى النمو القمى فى الفطريات

Chlamydospores - السبور الكلاميدي سبور لاجنسى مثخن الجدار تكونه بعض الفطريات لمقاومة الظروف البيئية غير المساعدة للنمو

Chromoblastomycosis - امراض فطريه جلدية تصيب الانسان ويسمى المرض الفطرى البرعمى الملون

Chronic- الاعرض المرضية المزمنة

Chronic disseminated candidiasis- الكانديدا المزمن المنتشر وهو احد الامراض الفطريه الجهازيه الذى يسببه الفطر *Candida* sp

Chytrids - مصطلح يطلق على احد انواع الفطريات التى تعود لصنف الفطريات الكتريديه Chytridomycetes

Chaetomium - احد الفطريات الرمية ا لاجبارية التى تعيش على سليلوز الملابس وتسبب تلفها

Clamp connection - الوصلات الكلابيه –هايفات تشبه الجسور تربط هايفات الخلايا البازيديه Basidiomycota واحد مميزاتها

التصنيف Classification

كلمة مأخوذة من أصل لاتيني هي صف Class وتعني الطبقات التي ينتمي إليها المجتمع أما تعريفه فهو العلم الذي يدرس عملية تشخيص وتبويب مختلف الكائنات الحية بالاستناد إلى قواعد ومفاهيم وأسماء وطرق خاصة ومتعارف عليها عالمياً من قبل هيئات متخصصة لهذا الغرض.

Clavate - شكل الهراوة Club shape

Clinical manifestations- المظاهر السريريه للمرض وهى الاشكال المختلفه او الاعراض المرضيه التى تظهر على المصاب نتيجة الاصابه بالمسببات المرضيه

Cleistothecium - جسم ثمري جنسي احد انواع الاسكوكارب Ascocarp وهو الكروي المغلق الذى يحتوى على الاكياس التى تحتوى على السبورات الكيسيه الجنسيه

Coalesce- تتحد ,تلتئم, ملتحمه

Coenocytic - احد انواع الطور الجسدي التي تكونه الفطريات وهي عباره عن خيوط فطريه غير مقسمه Aseptate mycelium

Colony- المستعمرة نمو الفطر فى داخل المضيف دون احداث اصابة

Colonization- تكوين الكستعمره

Columella - تركيب عقيم يتكون في حافظه السبورات الفطريه

Commensally - الرفيق او المعايش معا فى تغذية تبادل المنفعه

Compartment- الردهات وهى الخلايا التى توجد فى مايسليوم الفطريات المقسمه بحواجز Septet mycelium نتيجة التقسيم بالحواجز السبتاSepta

Compatible- متوافق اى له القابليه على الاتحاد مع جليه او نواة متوافقه

Complement Fixation- فحص سيرولوجى لتحديد الجسم المضاد Antibody للفطر

Concentric body- جسم كروى صغير يوجد فى هايفات بعض الفطريات وخاصة المرتبطة بالاشنات

Condition- اتحاد بين خليتين غير متحركتين او كونيدات تستطيع ان تعمل عمل الكميتات

Conidia - الكونيديا وحدات تكاثريه لاجنسيه تكونها الفطريات تكون عاريه في الطبيعه الجمع Conidia

Conidioma- تراكيب خاصة تحل او تحتوى على الكونيدات

Conidiogenous cell- الخلية التى تكون الكونيدا

Conidiophore- هايفات خاصة تحمل الكونيدات

Congenital- خلقى اى من الولاده او فطرى

Confluent - متلاقى او ملتقى

Contagious - معدى او مرض قابل للانتقال

Control - السيطرة او مقاومة المرض

Copro- بادئه معناها روث او فضلات الحيونات

Coprogen- عامل يجب تواجده فى الفضلات او الروث فضلات الحيونات لنمو بعض الفطريات الرميه

Coprophilus - الفطريات التي تنمو على فضلات الحيوانات

Corneous نسيج صلب متقرن

Cortex- الطبقة الخارجيه لثالوس الاشنات

Cosmopolitan- قارى كائن حى يعيش فى كل القارات او يعيش فى كل مكان من الكره الارضيه

Cover smut- التفحم المغطى اعراض مرضيه نباتيه تسببها الفطريات لبعض المحاصيل مثل الحنطة والشعير

Cruciform division- الانقسام الهلالى نوع من الانقسام الذى يحدثفى داخل النواة وهو صفة من صفات الفطر يات البلازموديفورمايكوتا

Culmination- مرحله فى دورة حياة الفطريات Dictyosteliomycota

Curl - التفاف الاوراق اعراض مرضيه تسببها الفطريات لاوراق النباتات المصابه

Culture – مزرعة صناعية

Culture medium – وسط غذائى صناعى

Crust - التقشراعراض امراض تصيب الانسان

Cyanobacterium – بكتريا تستطيع القيام بعملية التركيب الضوئى Photosynthatic- Bacteria

Cyst - الكيس جوف ممتليء بسائل

Cystine- سستاين حامض امينى متبلور موجود فى اكثر البروتينات

Cystidioles- عناصر عقيمه توجد فى الطبقه الخصيبه لبعض الفطريات

Cystidium- عناصر عقيمه توجد فى الطبقه الخصيبه لبعض الفطريات البازيديه

Damage- ضرر او اذى

Damping of - سقوط البادرات اعراض امراض نباتيه تسببها الفطريات

Decomposers- المفكك او الكائنات الحيه التى لها القابليه على تفكيك او تحلل الفضلات والنفايات الى مكوناتها الاساسيه من العناصر الكيمياويه مثل الفطريات

Dematiaceous- مجموعة من الفطريات التى يكون فيهاجدار الخلية ملون باللون الاسود او الغامق

Dendrohphidia- تراكيب عقيمه متفرعه توجد فى الطبقه الخصيبه Hymenium لبعض الفطريات

Derma- جلد

Derma - لاحقة-جلد

Dermal – جلدى بشرة

Dermatitis – التهاب الجلد

Dermatomycosis - امراض فطريه تصيب جلد وشعر واظافر الانسان والحيوان لاتسببها الفطريات الجلديه Dermatophytes وانما فطريات اخرى

Dermatophytes - مجموعه من الفطريات التي تسبب امراض للجلد وشعر واظافر ا لانسان والحيوان

Dermatophytosis- امراض فطريه جلديه تسببها فطريات تسمى الفطريات الجلديه Dermatophytes

Dermatophytids- اعراض حساسيه كرد فعل للاصابه بالفطريات وهى عباره عن بقع على شكل حويصلات عقيمه تنتشرفى اليد

Destruxins- مجموعه من نواتج الايض الثانوى للفطريات تستعمل مضادات للحشرات

Deuteromycetes - الفطريات الناقصه وهي الفطريات التي لم يكتشف لها طور جنسى او جراثيم جنسيه وتتكاثر لاجنسيا فقط

Diaspore- مصطلح يطلق على اى وحدة منتشرة او على جميع السبورات الجنسية اواللاجنسية التى تنمو وتكون ثالوس فطرى او مستعمره

Diabetics – مرض او داء السكرى

Dictyospore- السبورات التى تحتوى على حواجز طولية وعرضية

Die back – التدهور البطىء اعراض مرضية نباتيه

Dikaryon- مرحله من مراحل دورة حياة بعض الفطريات يكون فيهازوج من الانوية المتوافقة Compatible موجود فى خلية واحدة

Dikaryotic - الهايفات التي تحتوي على نواتين متوافقتين اى Dikaryon

Dimorphic - فطريات تكون نوعين من الطور الجسدى الهايفات, مايسلوم وخمائر او نوعين من السبورات المتحركه او شكلين من السبورات

Dioecious - الفطريات التي تكون اجسامها الثمريه الجنسيه الانثويه والذكريه على ثالوسين مختلفين .

Diploid- مرحله من مراحل دورة حياة بعض الفطريات يكون فيها الانويه تحتوى على ٢س من عدد الكروموسومات

Direct germination- نمو بواسطة انبوب النموGerm tube

Direct penetration- دخول الفطر الى انسجة المضيف دخول مباشر

Disease - مرض

Disease signs – علامات المرض وهى وجود المسبب المرضى او احد مكوناته

Disease symptoms- الاعراض المرضيه رودود الفعل الذى يبديها النبات اتجاه الاصابه بالمسببات المرضيه النباتيه

Disease Triangle – مثلث المرض النباتى وهو تداخل المسبب المرضى مع النبات القابل للاصابة والظروف البيئيه المساعدة

Disseminated - منثور منتشر

Disseminated Disease - منثور منتشراو مرض له القابليه على الانتشار داخل الجسم

Disfiguring- تشويه

Dolipore septum - نوع من انواع الحواجز septum تكونها الفطريات البازيديه وتتميز بوجود فتحه في وسطها محاطه بانتفاخ على شكل البرميل

Downy - زغبي الشكل

Downy mildew - البياض الزغبى اعراض مرضية لامراض نباتية تسببها عائلة Peronosporaceae من الفطريات البيضية Oomycetes

Dwarfness - التقزم اعراض مرضية نباتيه

Ectal excipulum- الطبقة الخارجيه للجسم الثمرى الجنسى ابيثيسيم Apothecium

Ectomycorrhiza- المايكورايزا الخارجية التى تنمو خارج المضيف ولاتدخل نهائيا اى داخل المضيف

Ectendomycorrhiza- المايكورايزا تتصف بصفاتالمايكورايز الخارجية والداخليه

Ectothrix- اصابة الشعر بالفطريات والسبورات الفطريات تنمو خرج الشعر

Edible fungi- الفطريات التى تؤكل

Elongation - الاستطاله اعراض مرضية نباتيه

Eelworm trapping fungi – الفطريات الصائدة للديدان الثعبانية

Endoplasmic reticulum- الشبكة الاندوبلازمية احد مكونات الخلية الفطرية

Endemic- مرض يحدث فى منطقة جغرافية محدودة

End biotic - الكائن الحى الذى يعيش داخل الخلية

Endophyte organism - الكائن الحي الذي يعيش كليا في داخل الخليه التي يعيش عليها

Endogenic fungi- الفطريات التى تعيش فى داخل الجسم

Endoparasite - الكائن الحي الذي يتطفل في داخل الخليه التي يعيش عليها ويسبب المرض

Endophyte fungus- الفطر الذى يعيش فى داخل الاوراق او سيقان اتلنبات المضيف

Endoscope- سبور داخلى سبور يتكوّن فى داخل وحدات اوتراكيب اخرى خاصة مثل الحافظة السبورية سبورانجيم

Endothrix - اصابه فطريه للشعر تكون جميع الهايفات داخل الشعر

Endocarditic - التهاب الشغاف

Endoctunicate – الطبقة الداخليه لجدار الاكياس

Englufing- الابتلاع او التغذيه الابتلاعيه نوع من انواع تغذية الكائنات الحيه المجهريه

Entomogenous fungi – الفطريات التى تنمو على الحشرات

Environment condition – الظروف البيئيه المحيطة

Epidemic - المرض الحيوانى الوبائى

Epigen - ينموفوق سطح الارض

Epiphytotics – المرض النباتى الوبائى

Epibiotic- الكائن الذى يعيش خارج الخليه

Episodic - سلسلة من الاحداث

Epithecium طبقه من الانسجه توجد على سطح Hymenium

الطبقة الخصيبه للجسم الثمرى الجنسى Apothecium

ابيثيسيم

Epixylous يقع فى الخشب

Erosion التاكل اعراض مرضيه

Ergotism تسمم الانسان او الحيوان نتيجه اكل الاجسام الحجرية سكلورستيم Sclerotium لبعض الفطريات

Erythematic الاحمرار نتيجه الاصابه

Eucarpic الفطريات التي تكون تراكيبها التكاثريه حقيقيه اى على جزء معين من المايسليوم

Eukaryotic الكائنات الحية حقيقة النواة (اى الكائنات الحية التى تحتوى على غلاف يحيط بالنواة) ومن ضمنها الفطريات

Excipulum الطبقة الخارجية فى الجسم الثمرى الجنسى Apothecium

Exogenic fungi الفطريات التى تعيش على سطح الجسم

Excoriation خدش اصابه القشره

Exothrix اصابة فطرية تكون الهايفات فى الدخل والسبورات فى الخارج

Exotunicate الطبقة الخارجية من جدار الاكياس

Extention zone- منطقة التمدد وهىالمنطقة التى يحصل فيها النمو القمى فى الفطريات والتى تقع فى قمم الهايفات الفطريات فى منطقة لايتجاوز طولها ٣٠مايكرون

Facultative – اختيارى

Facultative parasite - طفيلي اختيارى الفطر الذي يستطيع ان يعيش على الخليه الحيه ثم يستمر يعيش على المواد الميته بعد قتل الخليه الحيه

Facultative saprobe- رمى اختيارى الفطر الذي يستطيع ان يعيش على الخليه الحيه ثم يستمر يعيش على المواد الميته بعد قتل الخليه الحيه

Fairy ring- حلقة الجن وهى عباره عن دائره سوداء تتكون تحت الفطر عش الغراب على الارض نتيجة تساقط السبورات البازيديه من قلنسوة الفطر عش الغراب

Favus – القرعة مرض جلدى تسببه الفطريات يصيب الانسان والحيوان

Fertilization tube – انبوب التخصيب

Fermentation – التخمير

Fission - انقسام سايتوبلازم الخلية الى قسمين ليكون خليتين نوع من انواع الانقسام اللاجنسى

Fissure - التشقق –اعرض مرضيه

Flagellum - السوط تركيب يشبه الشعره يستخدمه الفطر في الحركه

Flagella hairs - شعيرات السوط

Fleural - اصابه في الثنيات او الطيات الجسميه

Floccose - قطنى او صوفى ذو خصل شعريه

Folliculate - جريب الشعر

Fragmentation- تفتت المايسليوم لتكوين الارثروسبور وهى طريقة من طرق التكاثر اللاجنسى

Fruiting bodies - اجسام ثمرية وهى تركيب متخصصه لانتاج الوحدات التكاثرية فى الفطريات

Fructification - جسم ثمرى اي تركيب فطري يحتوي او يحمل سبورات

Fumonisins – نوع من انواع السموم الفطرية التى ينتجها الفطر فيوزاريم.

Furrows - اخاديد

Fungus- عش الغراب او فطر

Fungi- الفطريات

Fungicide - قاتل الفطريات

Fungi- imperfecti – الفطريات الناقصه مجموعه من الفطريات التى لم يكتشف لها الطور الجنسى او الوحدات التكاثريه الجنسيه

Fungicolous- اى كائن حى ينمو على الفطريات

Fungi static - موقف نمو الفطريات

Fungemia- وجود الفطريات فى الجسم

Gall- عقدة او ورما و درنات

Gamete- وحدات تكاثرية جنسية تتحد مع وحدات اخرى متوافقة لاتمام عملية التكاثر الجنسى فى الفطريات

Gametangium - الحوافظ الكميتيه تركيب يحتوي على الوحدات التكاثريه الجنسيه الكميات Gametes

Gametangial contact- اتصال الحوافظ الكميتيه احد طرق التكاثر الجنسى فى الفطريات

Gametangial copulation- تزاوج الحوافظ الكميتيه احد طرق التكاثر الجنسى فى الفطريات

Gametpthallus- الثالوس الذى ينتج الكميتاتGametes

Gastro intestinal- قناة الامعاء والمعدة

Gamma- خلية مثخنة الجدار بعض الاحيان غير منتظمة تشابه السبور الكلاميدى وعلى الاكثر تتكون فى الفطريات البيضية

Genus - جنس مستوى تصنيفي في الفطريات يتكون من عده انواع

General necrosis- القتل العام اعراض مرضيه نباتيه

Geophylic - فطريات محبه للتربه الفطريات التى تحب المعيشة فى التربة

Germ- جرثومة

Germ tube - جيرم تيوب انبوب النمواولبداية للهايفات فى الفطريات

Glabrous- املس او ناعم

Gloeoplerous hyphae- هايفات ذات جدران رقيقه توجد فى بعض انواع البازيديوكارب Basidiocarp

Glossitis- امراض اللسان

Glucose – كلوكوز وحدة بناء الكاربوهيدرات

Glycogen - كلايكوجين

Gooseberry mildew – بياض عنب الثعلب

Grey mold – التعفن البنى وهو احد الامراض النباتية التى تسببها الفطريات

Gritty – رمل او رملى

Gummater - صمغي

Gummosis – التصمغ اعراض مرضيه نباتيه تسببها الفطريات

Hair appendages- امتدادات صغيرة جدا توجد فى قاعدة السبور البازيدى فى منطقة اتصال السبور بالاذينات الموجودة على البازيديم الذى يحمل السبور البازيدى

Hamathecium- مجموع الخلايا العقيمه والهايفات التى تنتشربين الاكياس فى بعض انواع الاسكوكارب Ascocarp

Haploid- مرحله من مراحل دورة حياة بعض الفطريات تكون فيها الانويه تحتوى على ١ س من عدد الكروموسومات

Haploidization- الانقسام الاختزالى اى انشطار الانويه التى تحتوى ٢س من عدد الكروموسومات الى انويه تحتوى ١ س من عدد الكروموسومات

Haustorium - عضو امتصاص على شكل هايفات قصيره تكونه الفطريات للالتصاق بالعائل وامتصاص الماء والغذاء

Helicospore- احد انواع السبورات التى تتكون غالبا فى الفطريات المائية ويكون على شكل الكويل

Hematogenous - دمي ناشيء في الدم

Hemibiotrophs- نوع من انواع التغذية التى تحد ث فى الفطريات النباتية وهى ان الفطر يحتاج الى الخلية الحية مثل الفطريات اجبارية التطفل لذالك لايقتلها الا بعد دخوله اليها

Hemoptysis - نفث الدم وخاصة من الرئه

Hemorrhage - نزف او ينزف

Hermaphroditic - يشير الى الانواع التي تتكون فيها الاعضاء الجنسيه الذكريه والانثويه على فرد واحد

Hetercism- الفطر الطفيلى الذى يحتاج الى مضيفين لاتمام دورة حياته

Heterotrophic- غير ذاتى التغذية او متعدد التغذية اى لايستطيط ان يصنع غذائه بنفسه

Heterokaryon- مرحله من مراحل دورة حياة بعض الفطريات تكون الخلايا تحتوى على اكثرمن نواتين متوافقه (Deferent genotypes)

Heterogametes- تزاوج بين كميتين متوافقين يختلفان فى الشكل والحجم

Heterogeous- غريب المنشأ او متغاير الخواص

Herterokaryosis - الحاله التي توجد في هايفات بعض الفطريات اكثر من نواة واحده متوافقه

Heterokont- حالة وجود سوطين فى السبور الفطرى المتحرك يختلفان فى الطول

Heterothallic- الفرد الذى توجد تراكيبه التكاثريه الانثويه على ثالوس والذكريه على ثالوس اخر مختلف لذالك يحتاج الى اتحاد ثالوسين متوافقتين لاتمام عملية التكاثر الجنسى

ويسمى ايضا Dioecious

Holdfast- تراكيب خاصة تتكون فى الفطريات الزايكوتية لتساعدها على الالتصاق بالمضيف

Holobasdium - البازيديم تركيب جنسي تكونه الفطريات البازيديه لحمل السبورات البازيديه يتكون من خليه واحده

Holocarpic - الاثمار الكاذب هو تحويل جميع الثالوس الى وحدات تكاثريه لذالك في هذا النوع ليس من الممكن مشاهده الثالوس والوحدات التكاثريه

Holomorph- جميع مكونات او تراكيب الفطر اى الطور الجسدى والوحدات التكاثريه والتراكيب التكاثريه و الطور الجنسى والطور اللاجنسى

Homokaryotic- الفرد الذى يحتوى على انوية غير متوافقة جنسيا

Homothallic- الفرد او الفطر الذى يكون تراكيبه التكاثريه الانثويه والذكريه او يستطيع ان يكون التكاثر الجنسى على ثالوس واحد

ويسمى ايضا Monoecious

Hormones- هرمون

Host - العائل اي الكائن الحي نبات او حيوان المضيف

Hyalospore- السبورات عديمة اللون

Hyaloconidia- الكونيدات عديمة اللون

Hybridization- التهجين

Hyper- فوق او اكثر

Hypersensitivity- فرط الحساسية

Hyalo – عديم اللون وكذالكHyaline

Hyperplasia - نمو الخلايا بصوره غير طبيعيه نتيجه زيادة عدد الخلايا غير الطبيعيه نتيجه الاصابه وخاصه بالفايروسات

Hypertrophy - نمو الخلايا بصوره غير طبيعيه نتيجه زيادة حجم الخلايا غير الطبيعي نتيجه الاصابه وخاصه بالفايروسات

Hymenium layer - طبقه خصيبه تتكون في الاجسام الثمريه الجنسيه

Hypha - هايفه وحده بناء الفطريات وعلى الاكثر تكون انبوبه خيطيه

Hyphomycetes- الفطريات التى تكون طور جسدى على شكل هايفات

Hypo - اقل او تحت

Hypogen - النمو تحت سطح الارض

Hypogeal fungi – الفطريات التى تنمو تحت سطح التربة

Hypothalamus - تحت السرير البصرى

Hypothecium - طبقه رقيقه تنمو مباشره تحت الطبقة الخصيبة

Imperfect fungi- الفطريات الناقصه Deuetromycetes هي الفطريات التي لم يكتشف لها جراثيم جنسيه او طور جنسي

Impetigocontagious- القوباء – اصابه مرضيه

Impair - اضعاف او افساد

Inanimate - غير حى

Incubation period- فترة الحاضنة وهى الفترة الواقعة بين دخول المسبب المرضى وظهور الاعراض

Indirect germination- النمو غير المباشر مثل نمو الحافظة السبورية مباشرة الى سبورات متحركة

Induce- التحفيز

Innate- متأصل او ملازم للشىء

Infection – احداث الاصابة وهى دخول المسبب المرضى الى انسجة النبات العائل وتكوين علاقة مع انسجة المضيف

Infectious disease- مرض طفيلى اىنتيجة كائنات حيه ومن المكن انتقاله

Inoculums - الوسيلة اللقاحية فى الفطريات السبورات

Inoculation- التلقيح وهى وصول المادة اللقاحية للمسبب المرضى الى خلايا النبات المضيف لاحداث المرض انباتى

Inoculation potential – الجهد اللقاحى

In operculum- الاكياس الفطريه التى تكونها الفطريات الكيسيه لاتحتوى على غطاء

Inoperculate- الفطريات التى تكون In operculum

Intercalary- بينى يتكون فى داخل وحدات الهايفات

Interspered- منتشر

Integrated control- السيطرة المتكامله

Invasion- الغزو وهو دخول المسبب المرضى الى الجسم ونموه فى انسجة الجسم او النبات

Isogametes- جميتات متوافقه ومنها متشابهه بالشكل

Karyogamy - الاندماج النووي مرحله من مراحل التكاثر الجنسي

Kerion- الكيرون اعراض مرضيه جلديه التهابيه قيحيه تصييب على الاكثر الحيونات المنزليه يسببها الفطر *Trichophyton verrucsum*

Killer Yeast- الخمائر القاتلة تفرز بعض الخمائر روتين سام لبعض الانواع القريبة منها

Kinetosome- قاعدة الاسواط فى سبورات الفطريات المتحركة وتتكون من مايكرتيوبيولس

Koch's Postulates – فرضيات العالم كوخ

Leaf spot – تبقع الاوراق اعراض مرضيه نباتيه

Leaf curl – التفاف الاوراق اعراض مرضيه نباتيه

Loose smut – التفحم السائب اعراض مرضيه نباتيه

Lichens- الاشنات – اتحاد بين الفطريات والطحالب في علاقه تبادل منفعه

Lichenification - التحزز نوع من الاعراض المرضيه

Lignicolous- الفطريات التى تنمو فى الغابات

Leprosy - الجذام نوع من الاعراض المرضيه

Locule - كهف في الحشوة

Localized necrosis – قتل موضعى اعراض مرضيه نباتيه

Localized - موضعى

Localized symptoms- اعراض موضعية

Lomasome - تركيب غشائي يقع بين جدار الخليه Cell wall وغشاء الخليه البلازمي Plasma membrane

Lysis- انحلال او تحلل

Macro- اينما وجدت تعنى الاكبر من Micro الاصغر

Macro conidia - تكون بعض الفطريات نوعين من الكونيدات يختلفان فى الحجم الكبيره Macro والصغيره تسمى Micro conidia

Macro cyclic - دوره الحياه الطويلة في فطريات الاصداء وفيها تتكون المراحل جميعها وخمسه انواع من الجراثيم وعكسها Micro cyclic

Macro fungi– الفطريات التى يمكن رؤيتها بالعين المجرده

Maceration - اضعاف بالتنقيع

Macula - الحطاطة اعرض مرضية تصيب الانسان

Macula- بقعه او لطخه

Malignant - مؤذى او ظار

Malignant lymphomas - الاورام اللمفاويه الخبيثه

Mammary folds- الطيات الجسميه

Manifestation - اظهار او تظاهره

Mastigoneme- الشعيرات او الزوائدالتى توجد على الاسواط

Mating-type genes- الجينات التى تسيطرعلى اتحاد الافراد خلال عملية التكاثر الجنسى

Mazaedium- تركيب لتكوين السبورات

Medium- وسط غذائى يستعمل لتنمية الاحياء المجهرية فى المختبرات العلمية

Medulla- الطبقه المركزيه لبعض ثالوسات بعض الاشنات

Medullary excipulum- الجزء الداخلى من الجسم الثمرى الجنسى ابي ثيسيم Apothecium

Meiosis- الانقسام الاختزالى احد مراحل عملية التكاثر الجنسى

Meiospore - السبور الذي يتكون بعد الانقسام الاختزالي او السبور الجنسى

Meiosporangium - السبورانجيم التى تتكون فيها الميوسبور Meiospore

Meningitis - التهاف الشغاف

Metabasidium- نوع من انواع البازيديم الذى تكونه الفطريات البازيديه

Metabolism - عملية الايض الحيوى الميتابولزم

Metastasis - الانبثاث انتشار المرض من موقع الاصابه الى مناطق اخرى فى الجسم سليمه كما فى مرض السرطان

Micron- الميكرون وحدة قياس الفطريات والكائنات الحيه المجهريه وتساوى ١من ١٠٠٠ من الملى متر

Microscope – مجهراو المايكروسكوب

Microconidium- الكونيديا الصغيرة

Microcyclic- دورة حياة فطريات الاصداء التى يكون فيها السبور التليتى السبور الوحيد ثنائى النواة.

Macro fungi– الفطريات التى يمكن رؤيتها بالعين المجرده

Micro fungi– الفطريات التى لا يمكن رؤيتها بالعين المجرد

Microorganism- كائن حى مجهرى اى لايمكن رؤيته بالعين المجردة

Misconception- اعتقاد خاطىء او افكار خاطئه او تشخيص خاطىء

Mitochondria- المايتوكوندريا احد مكونات الخليه الحيه

Mitosis - الانقسام النووى غير المباشر او الانقسام الخيطى

Mitospore - السبور الذي يتكون بعد الانقسام الخيطي السبور اللاجنسى

Mitosporangium- السبورانجيم التى يحدث فيها الانقسام الخيطىMitosis

Mold- الاعفان

Monocentric - الثالوس الذى يكون تركيب تكاثرى واحد

Monoecious- الكائن الحى الذى يكون الاعضاء التكاثريه الذكريه والانثويه على ثالوس واحد

Monokaryotic- الفطريات التى تحتوى خلاياها على نواة واحدة

Monomorphic- الفطريات التى تكون شكل واحد من السبورات

Monophyletic- مجموعة من الفطريات التى تنحدر من جد واحد

Motor cells- خلايا متحركة

Mucous- مخاطي شكل من اشكال السوائل

Mucoid- مخاطي

Multinucleated- الثالوس الفطرى الذى تمتلك خلاياه اكثر من نواة واحده او الخليه الفطريه متعددة الانويه

Muriform- شوكى الشكل وكذالك مصطلح يستعمل لوصف السبورات التى تحتوى على حواجز عرضيه سبتا Septa طوليه وعرضيه

Mushroom - عش الغراب وهو احد الفطريات اللحميه ويسمى بالعربي الفطر وكذالك يسمى العرهون

Mutagen عامل مطفر

Mutation- الطفرات الوراثيه

Mycelium- الغزل الفطري وهو عباره عن مجموعة هايفات او الطور الجسدي المثالي لاعفان الفطريات

Mycetismus- هو التسمم نتيجة استهلاك عش الغراب السام

Mycetophagous or Mycophagous- مفترس الفطريات

Mycetoma - مرض فطرى يصيب الانسان تسببه الفطريات

Mycetozoa- الفطريات الحيوانيه وهو الاسم الذى اطلقه العالم دىبارى على الفطريات الهلاميه او الاعفان الهلاميه 'Slime mold

Myc or Myco- بادئه معناها فطر

Mycobiont- فطر مشارك لجزء اساسى فى الاشنات

Mycology - علم الفطريات العلم الذي يدرس الفطريات ؟؟

Mycoparasites - الفطريات التي تتطفل على فطريات اخرى وتقتلها

Mycotoxicosis - امراض نتيجة السموم الفطريه

Mycorriza - علاقه تغذيه تبادل منفعه بين الفطريات والنباتات

Mycosis- اي مرض فطري يصيب الانسان او الحيوان تسببه الفطريات

Mycotic- ذو علاقه بالفطريات

Mycotoxin - سموم تفرزها الفطريات

Mycotoxicoses– الامراض التى تسببها السموم الفطريه Mycotoxin

Mycotoxicology- العلم الذى يدرس السموم التى تنتجها الفطريات

Myxamoeba – وحدة تراكيب الاعفان الهلامية الحقيقة المكسوميتات

Naevus - الوحمه

Necrotrophs- نوع من الفطريات التى تسبب امراض نباتية والتى تقتل الخلايا الناتية ثم تتغذى عليها وتسمى ايضا Perthotrophs

Ncontal- ولادى اى من الولاده

Nodle - العقده –اعراض مرضيه

Nuclear cap- تركيب يوجد فى بعض الخلايا المتحركه لبعض الفطريات ويعتبر صفة تصنيفيه مهمه

Obligate - اجبارى

Obligate parasites- فطريات اجباريه التغذيه الطفيلية اي تعيش على الخلايا الحيه فقط

Obligate saprobe or saprophyte فطريات اجباريه

الترمم اي تعيش على الخلايا الميتة او المواد العضوية فقط

Obligate Bitroph- فطر طفيلى يعيش على النبات فى الخلايا الحية فقط ويسبب امراض نياتيه

Oidium - نوع من انواع الوحدات التكاثريه اللاجنسية

Oidiophore- حامل الاويدات

Omniovrous- تاكل كل شىء او تعيش على الخلايا الحيه والخلايا الميته وعلى المواد العضويه

Omniopresent- موجود فى كل مكان على الكره الارضيه

Onychia- حافات الاظافر

Oogonium- اعضاء تكاثريه انثويه جنسيه تكونها الفطريات البيضيه ويتكون في داخلها السبور البيضى Oospore

Ooplast- غلاف يحيط بمكونات Oospore - السبور البيضى

Oospore- السبور البيضى

Oosphere- الكميت الانثوى

Operculum- غطاء يوجد على الاكياس التى تحتوى على السبورات الكيسيه التى تكونها انواع الفطريات الكيسيه

Operculate - الفطريات التى تمتلك الغطاء على الكيس Operculum

Organelles- العضيات الموجودة فى الخلية الفطرية

Osmophilic – فطريات تستطيع تحمل او العيش فى الوسط المالح

Ostiole - تركيب بشكل رقبة يتكون فى الاجسام الثمرية

Ostiolate- الفطريات التى تمتلك اوستيولا Ostiole

P-Body- جسم مميز يوجد فى الفطر *Acrasis rosea*

Pale- شاحب

Paraphyla- الكائنات الحيه التى توجد بينها روابط تطوريه

Paraphysis - تراكيب عقيمه تتكون في الاسكوكارب في قاعدته في الطبقه الخصيبه

Paraphyletic- المجموعة الفطرية التى تنحدر من جد واحد ولكن بعض المجاميع معها ولكن ليس من ضمنها.

Parasexuality- عمليه جنسية تحدث فى الفطريات الناقصة تقع فيها العمليات الجنسية متتاليه ولكن ليس في نفس النقطه لتكوين افراد غير مشابهين للابوين

Parasite - الطفيل –كائن حي يعيش على كائن حي اخر وياخذ كل او جزء من غذائه ويقضي كلا او جزء من حياته فيه ويختلف عنه في التصنيف النوعي

Parasitism- التغذية الطفيلية

Paronychia مرض فطرى يصيب الاظافر تسببه الفطريات

Pathogen – كائن ممرض

Pathogenicity- الامراضية اختبار امكانية المسبب المرضى على احداث المرض اصطناعيا

Part spore- السبور الذى يتكون من تفتت السبور الكيسى الذى يحتوى على الحواجزSeptate spore

Parthenogenesis- التكاثر العذري تكوين افراد جنسيا ولكن من الام فقط

Polymorph – متعدد الشكل

Pelophagous- يقتات او يأكل على كل شيء

Penicillin- البنسلين مضاد حيوى يستخرج من الفطر بنسليوم

Penicillus- حامل الكونيدات فى الفطر بنسليوم والذى يكون على شكل الفرشاة

Perfect state- الطور الجنسى فى الفطريات

Peridium- جدار او غطاء خارجي يغطي الاجسام الثمريه ؟

Perithecium اسكوكاري جسم ثمري خشن مغلق تكونه الفطريات يحتوي الاكياس وفي داخلها السبورات

Petri-dish اطباق بترى تستعمل لتنمية الفطريات

Perionchyia حافة او مقدمة الاظافر

Periplasma- طبقه بروتوبلازميه تحيط ب Oosphere

Phaeo- صبغة غامقة

Phaeospore- سبور ملون بصبغه غامقه

Phagotrophic- التغذيه الابتلاعيه نوع من انواع التغذيه التى تقوم بها بعض الكائنات الحيه المجهريه

Phallotoxins – مادة سامة موجودة فى بعض انواع عش الغراب الفطرMushroom

Phaneroplasmodium- نوع من انواع البلازموديوم الطور الجسدى الذى تكونه بعض الاعفان الهلامية

Phialide – نوع من انواع الخلايا المولدة للكونيدات

Photobiont- الكائن الحى المشارك للطحلب فى تكوين الا شنات لصنع الغذاء فى عملية التركيب الضوئى Photosynthetic

Phycobiont- الكائن المشارك فى تكوين اشنه طحلب

Phragmobasidium- نوع من انواع البازيديم الذى تكونه الفطريات البازيدية والذى يقسم الى اربعة خلايا طوليا او عرضيا

Phytoalexin– الفايتوالكسين مادة كيمياويه تنتجها بعض النبات كرد فعل لدخول الكائنات الحيه الى النبات يعتقد ان لها دور فى مقاومة المسببات المرضيه للنبات

Phytotoxin- السموم التى تنتجها النباتات , السموم الفطريه التى تسبب امراض للنباتات

Phytomycotoxin- السموم الفطريه التى تسبب امراض للنباتات

Phytogentic classification- التصنيف الذى يعتمد على العلاقات التطوريه بين الكائنات الحيه

Pileus- الجزء الاعلى من الاجسام الثمرية الجنسية الاسكوكارب او البازيدوكارب

Planogamete- الكميت المتحرك

Planospore- السبور المتحرك Zoospore

Plant pathology- علم امراض النبات

Plasmodium- البلازموديوم احد انواع الطور الجسدى الذى تكونه الاعفان الهلامية وهو عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عارية من الجدار عديدة الانوية

Plasogamy- البلازموكامى المرحلة الثانية من مراحل التكاثر الجنسى

الاندماج السايتوبلازمي مرحله من مراحل التكاثر الجنسي تتحد فيها خليتين في السايتوبلازم

Plasmolema – البلازمالما احد العضيات الموجودة فى الخلية الفطرية

Plectenchyma - احد انواع الانسجة الفطرية

Pleomorphsim – عملية فقدان اللون خلال تكرارنمو الكونيدات فى الوسط الغذائى الصناعى

Poisonous fungi – الفطريات السامة

Polycentric- ثالوس فطرى يحتوى على اكثر من عضو تكاثرى وفى مراكز مختلفة

Polyketides– مركبات كيمياويه تتكون من التكثيف الخطى للاستيات Linear condensation of acetate units

Poly- phyletic- فطريات انحدرت تطوريا من اكثر من جد

Poly pores– عديد الثقوب نوع من انواع الفطريات

Poly-saccaride– عديد السكريات نوع من انواع الكاربوهيدرات

Powdery mildew – البياض الدقيقى امراض تسببها الفطريات لمدى واسع جدا من النباتات

Precursors - مواد تمهيديه

Primary metabolism- عمليات الايض الاولى

Progametangium- الحافظة الكميتية الاولية

Prokaryote البروكاريوت الكائنات الحية بدائيةالنواة اى التى لاتحتوى على غلاف يحيط بمكونات النواة لذالك توجد مكونات النواة منتشرة فى سايتوبلازم الخلايا مثل البكتريا

Propagation- التكاثر

Prophylaxis- الوقايه

Prosenchyma- البروسينكيما نوع من انواع الانسجة الفطرية

Protactant- المادة الواقيه

Protoplasmic streaming - انسياب السايتوبلازم فى الخلية

Prosorus- بثرة اولية تركيب خلوي يعطي حاويه لسبورات ؟؟

Prominent - ناتىء او بارز

Psoriasis - الصدف اعراض مرضيه تصيب الجلد

Pseudohypha- الهايفات الكاذبه التى تتكون من سلسلة من البراعم لم تنفصل من الام فى الخمائر

Pseudomycelium- المايسليوم الكاذب تتطاول بعض الكونيدات فتسمى بالمايسليوم الكاذب

Pseudoparenchyma – الخلايا البارنجيمية الكاذبة

Pseudoplasmodium – البلازموديوم الكاذب يتكون من اتحاد الاميبات الوحدات التراكيب للاعفان الهلاميه

Pseudopodium- الاقدام الكاذبه

Pubic- منطقة العانه

Puff ball – الكرات النافخة احد انواع الفطريات

Pustule - البثرة او مستعمرة سبوريةاعراض مرضية

Pycnidium– بكنيديم جسم ثمرى لاجنسى يحتوى على الكونيدات

Pycniospore– اسم مرادف للبذيرات Spermatium

Pycnium- التركيب البكني طور من اطوار دوره حياه الاصداء مرحلة من مراحل دورة حياة فطريات الاصداء وتحتوى على البذيرات والخلايا المستلمة

Pyricularin- نوع من انواع السموم التى تنتجها الفطريات التى تتطفل على النباتات

Quarantine– الحجر الزراعى

Race- ضرب

Radiating - شعاعي

Receptive hypha- الخلايا المستلمة تراكيب تكونها فطريات الصدء مع البذيرات فى البكنيم Pycnium

Recombination- اعادة التوليف او اعادة التركيب

Renal - كلوي

Reticulate- شبكى له شكل يشبه الشبكة

Resistant – مقاوم للمرض

Resistance - مقاومه

Resting spore- سبور ساكن

Rigorous– قاسى

Ribosome's– الرايبوسومات احد عضيات الخلية الفطريات

Ringworm- الدودة الحلقية اعراض مرضية جلدية تسببها الفطريات للانسان والحيوان

Rhizoid - اشباه الجذور عباره عن ثالوساليات قصيره متفرعه تماثل الجذور

Rhizomorph – شكل جذر

Rot – التعفن امرض تسببها الفطريات للكثير من ثمار النباتات

Rosetting- التورد اعراض مرضيه نباتيه تسببها بعض الفطريات

Rust – الصداء امراض نباتية تسببها الفطريات للكثير من المحاصيل النباتية

Saccardoan classification- تقسيم العالم ساكاردون للفطريات الذى يعتمد على اشكال ولون الكونيدات

Sanitation – اجراءات صحية للوقاية من الامراض

Saprobe or Saprophyte - رمى الكائن الحي الذي يعيش على المواد الميتة او المواد العضوية

Scab – الجرب وهو احد الامراض النباتية التى تسببها الفطريات

Scalp- فروة الرأس

Sclerotium - جسم صلب مستقر يقاوم الظروف البيئيه غير المساعدة تكونه بعض الفطريات

Screening – الغربله او كل ما يغربل

Secondary metabolism- عمليات الايض (الميتابولزم) الثانوى

Secondary metabolites - نواتج الايض الثانوى وهى عباره عن مركبات كيمياويه عضويه تتكون نتيجة الايض الثانوى

Septate- الهايفات التى تحتوى على قاطع اوحاجز للهايفات ويقسمها الى ردهات يتكون في هايفات بعض الفطريات

Septicemia,Sepsis- تعفن الدم

Shot hole – ضربة الطلقة اعراض مرضيه نباتيه تسببها بعض الفطريات لاوراق بعض النباتات

Simple division- الانشطار او الانقسام البسيط نوع من انواع التكاثر اللا جنسى فى بعض الكائنات الحيه المجهريه

Slime mold - الاعفان الهلاميه او الفطريات الهلاميه كائنات حيه شبيهه بالفطريات ولكنها تخلف عن الفطريات ببعض المميزات مثل لاتكون جدار لخليه وتغديتها ابتلاعيه

Smut- التفحم وهو احد الامراض النباتية التى تسببها الفطريات

Smoth endoplasmic reticulum- الشبكة الاندوبلازميه الملساء احدى مكونات الخليه الفطريه

Soft rot - التعفن الطرى امراض تسببها بعض الفطريات للفواكه والثمالر

Somatogamy- اتحاد الهايفات خلال عمليه

Sorus - كتله تتكون نتيجه تجمع السبور

Sorcarp - جسم خضري يحتوي على السبورات

Species- النوع اقل مستوى تصنيفى في الفطريات

Spermatium- البذيرات

Spermatization- نوع من انواع التكاثر الجنسي فيه يحصل اتحاد بين البذيرات والخلايا المستلمه

Spitzenkorper تركيب يتكون في قمم الهايفات عن تجمع لحويصلات صغيره بعض العلماء له علاقه بالنمو القمي للفطريات

Sporangium سبورانجيم حافظة سبورية تركيب يشبه الكيس بروتوبلازمي والذي يتحول الى وحدات تكاثريه سبورات

Sporangiole - حوايفظة سبورية تركيب يشبه الكيس بروتوبلازمي والذي يتحول الى وحدات تكاثريه سبورات تحتوى على سبورات اقل من الحافظة السبورية

Spore - سبور جراثيم – وحدات تكاثريه تكونها الفطريات تشابه البذور في النباتات ولكن تختلف عنها بعدم احتوائها على الجنين ؟

Spot- التبقع وهو احد الامراض النباتية التى تسببها الفطريات

Sporophore – حامل السبورات

Sporangiophore – حامل الحافظة السبورية

Sporangiospore – السبورانجيوسبور وهو السبور الذى يتكون فى الحافظة السبورية Sporangium

Sporodocium- تركيب يشبه الكوشن مغطى بحوامل الكونيدات وهو جسم ثمري لاجنيسي

Sporophore- اي تركيب يحمل السبورات

Stomatistis - التهاب الفم

Sterile mycelia- المايسليوم العقيمه مجموعه من الفطريات لم يكتشف لها سبورات جنسيه او لا جنسيه وانما وجدت المايسليوم وعندما توجهها ظروف بيئيه غير مساعده تكون اجسام حجريه سكلروشيم Sclerotium وتبقى هكذا حتى تعود الظروف البيئيه المساعده فتنمو السكلروشيم مكونة مايسليوم جديده وهكذا

Sterilization - التعقيم

Sterigma- الاذينات هايفات صغيره توجد على البازيديم و تحمل السبورات البازيدية

Stroma- الحشوه وسادة فطرية تركيب جسدي كثيف والتي تتكون فيه الاجسام الثمريه

String- سلسله او خيط اوسلك

Stripe- مخطط

Streak- التخطيط اعراض مرضيه نباتيه

Stinkonhorn- القرن النتن

Stipe – ساق او الحامل الذى يحمل الجسم الثمرى فى فطريات عش الغراب

Stolon – المدادات

Suntanned- مسمره بسبب التعرض للشمس

Sugar fungi – فطريات السكر

Susceptible - قابل للاصابة بالامراض

Sun scaled– ضربة الشمس

Systematics - التصنيف او التقسيم مشتقة من كلمة لاتينية معناها التقسيم .

Systemic - جهازى

Systemic symptoms- اعراض جهازيه

Symbiosis- معيشة تبادل منفعة

stylet - رمح

Swarm cell- خليه مسطة دائما –تماثل الخليه المتحركه لبعض الاعفان الهلاميه

Synnema- تركيب ثمري لاجنسي يتكون من مجموعه من حوامل الكونيدات

Synonm- الاسم المرادف للنوع فى الفطريات

Taxonomy - التصنيف هي كلمة لاتينية مشتقة من Taxis التي تعني ترتيب أما Mones فتعني قانون لذالك الكلمة تعني قانون الترتيب وكذلك كلمة

Telemorph- المرحله الجنسيه من دوره حياه الفطريات وتشمل الجنسيه واللاجنسيه

Teleutospore- السبور التليتى الجنسي ويسمى ايضاTeliospore

Thallic conidia- نوع من انواع تكون الكويندات وفيه تتكون الكونيد من منطقه عرضيه من الخلايا المكونه للكونيدات وتنفصل بواسطه الحاجز قبل انتفاخ الكونيدات

Thallus- جسم نباتي بسيط لايحتوي على جذر وساقه واوراق في الفطريات يسمى الثالوس

Thrush- مرض فطرى يصيب الاطفال

Threat- حنجرة

Tinea - الدودة الحلقية اعراض مرضية تسببها الفطريات الجلدية

Tinea capitis - الدودة الحلقية التى تصيب الراس

Tinea corporis - الدودة الحلقية التى تصيب الجسد

Tinea Cruris - الدودة الحلقية التى تصيب المغبن

Tinea unguium- الدودة الحلقية التى تصيب الآظافر

Tinea pedis - الدودة الحلقية التى تصيب القدم

Tinea scalb - الدودة الحلقية التى تصيب فروة الراس

Tinsel flagellum- السوط الريشى نوع من الاسواط التى تكونها سبورات الفطريات

Tissue culture- مزرعة نسيجية

Toxin – سم

Toxic – سام او مادة سامه

Toxicity- التسمم

Toxomycosis- امراض تسببها السموم

Tough- متين او قاسى

Tolerance - التحمل

Transible- معدى او قابل للانتقال

Trichogyne- تركيب طويل يشبه الشعيره يتكون فى الفطريات الكيسية لنقل الانويه الاعضاء التكاثرية الانثوية الى الذكرية

Trophic- غذائى او له علاقه بالغذاء

Truffles- الكماء احد انواع الفطريات

Tuber- درنة

Tumor- ورم

Ulcers - التقرح اعراض مرضيه

Uninucleate- الخلايا التى تحتوى على نواة واحده

Unitunicate - نوع من الاكياس التي تكونها الفطريات الكيسيه والذي يكون فيه الطبقه الخارجيه والداخليه للجدار غير

Upiqutious- الكائنات الحيه القاريه اى الى تعيش فى كل مكان

Uredium - يورديم تركيب يحتوى علىمجموعه من الخلايا ثنائيه النواه تنتج الخلايا الوريديه Urediospore وتتكون على انسجه العائل وهو نبات الحنطه المصاب بالاصداء

Urediospore- السبور اليوريدى السبور اللاجنسى فى دورة حياة الفطريات المسببه للاصداء

Uterus -- الرحم

Vegetative- خضرى

Vegetative hyphae- الهايفات الخضرية

Vesicle- الحويصله

Vector– عامل اوكائن ناقل للمرض

Vesicle - حوصلة

Virus - فايرس

Vein banding - تخرم العروق فى اوراق النباتات وهى اعراض مرضية للاصابة بالامراض النباتية

Vein clearing - تكشف او اظهار العروق فى اوراق النباتات وهى اعراض مرضية للاصابة بالامراض النباتية

Virulence- درجة التطفل او العنوفة

Virulent - عنيف او شديد الاصابة

Viscera - الاحشاء .الامعاء

Wilting - الذبول احد اعراض المرضيه التي تسببها الفطريات للنباتات

Woronion body - جسم كروي يتكون من مجمع كثيف للالكترونات يوجد قرب الحواجز في الفطريات الكيسبة والبازيدية

Wrinkled - مجعد

Xylaria - احد الفطريات الكيسية

Yeast - الخمائر

Zoophylic - فطريات تنمو على الحيوانات

Zoospore - السبور المتحرك

Zoosporangium - حافظة للسبورات المتحركة

Zygote - خلية جنسية ثنائية العدد الكروموسومى

Zygospore - السبور الزايكوتى الجنسى وهو سبور مثخن الجدار تكونه الفطريات اللقاحيه او الزايكوتيه Zygomycota

References المصادر

Abdullahi, A, and R.L.Buchanan.(1981) Regulation of aflatoxin biosynthesis; Charateriztion of glucose as an apparent inducer of aflatoxin production.

J.Food.Sci.46;143-146

Abdullah S.K *et al* (1989). Taxonomy of edible Hypogenous Ascomycotina. Int.J.Lichenol.4(1-2):9-21.

Adams,M.J (1988) Evidence of Virus Transmission by Plasmodiophorid vectors. IN Virus with fungal vector Eds J.I Cooper and M.J. Asher UK:

Agrios .G.N (1979) plant pathology 3rd edition Academic press New York.

Agrios. G.N (1997) plant pathology 4th edition Academic press New York.

Agrios. G.N (2005) plant pathology 5 th edition ELSEVIER Academic press. Amsterdam New York London.

Ahman J;EK B, Rask L *et al* (1990). Sequence analysis and regulation of a gene encoding a cuticle degrading serine protease from the nematophagous fungus

Arthrobotrys oligospora. In Microbiology 142;1605-1616

Ainsworth G.C (1966) General purpose classification of fungi bibliography of systematic, Mycology common .w .mycol.inct.leew.surry

Alexopoulos C.J (1962) Introductory mycology. 2nd edition john wiley New York

Alexopoulos C.J & Mimms C.W (1979). Introductory mycology. 3rd edition john wiley New York

AlexopoulosC.J:Mimms C.W and M.blackwell (1996.) Introductory mycology. 4th edition john willey New Work

Alexopoulos C.J: Mimms C .W and M. blackwell (2005) Introduction to Ascomycetes.

Internet

http://taipan.nmsu.edu/EPWS472/asclec01.html

Andrews, J (1992). Fungal life-History Strategies.

IN. The fungal community.

Eds. Carroll &Wicklow

Dekker, New York

Anke Timm.(1997). fungal biotechnology.

Chapman hall London.

Anonymous. (1990) Profiles of fungi.

29Mycologist ;4;146

Arthur, J.C.(1885). Proof that Bacteria are the direct cause of the disease in trees known as Pear blight

Bot.Gaz.10:343-345

Arthur Di Salvo (2004). Mycology

Internet file://C:\ MYCOLOGY%201.htm

Baker GL;Milner RJ;Lutton GG (1994) Preliminary field trial on the control.

Bannon, J.S (1988). CASST herbicide (Alternaria cassiae)

In Am.J.Alt.Agric.3;73-76

Barron, G. (1992). Lignolytic and Cellulolytic Fungi as Predators and Parasites. IN. The Fungal Community EDs Carroll and Ticklow

Dekker, New York

Barr, D. J. S (1980). An outline for the reclassification of the Chytridiales and for a new order the Spizellomycetales.

Can.J.Bot:58;2380-2394

Barr, D. J. S (1990). Phylum Chytridiomycota. In Handbook of Protoctista Jones and Bartlett, Boston MA USA

Barr, D. J. S (1992). Evolution and Kingdoms of organisms from the perspective of a Mycologist. Mycologia;84;1-11

Bartunicki-Garcia, S (1990). Role of Vesicles in apical growth-

In tip growth of plant fungal cell. Ed I B Heath Academic SanDiego USA

Beckett, A (1981). Ascospore formation –In the fungal spore morphogenic Control. Ed. H R Hohl. Academic Press New York

Bennet , J & Klich, M (2003) Mycooxin

Clin Microbio Rev 16(3);497-516

Benjamin, R.K (1979). Zygomycetes and Their Spores

IN; The Whole Fungus Vo2 EDS Kendrick Ottawa, Canada

Benny and O,Donnell. (2000) Zygomycota.

INTERNET

http: // tolweb.org/tree? group=Zygomycota&contgroup=fungi

Berbee,M.L & Taylor,J.W. (2001). Fungal molecular evolution. In the Mycota VIIB: Systematics and Evolution. Ed.D.J Mclaughlin et al

Berlin: springer-Verlag.PP.229-245

Berger KJ & Guss AD (2005) Mycotoxins revisited : Part 1,2

J Emerd Med 28(1)-53-62

Berkeley,M.J(1845) Disease in Potatoes.

Gard.Chron 1845.593

Bessey, E.A(1950). Morphology and Taxonomy of fungi

Blakiston, Philadelphia

Blanc, P.J., M.O. Lord, and G. Goma (1995) Production of citrinin by various species of Monascus.

Biotechnol.Lett. 17;291-294

Blanton, R.L. (1990). Phylum Acrasea IN Hand book of Prtoctista .

EDs L. Magrulis et al; Chapman. Boston

Blout, W.P (1961) Turkey X disease

Turkeys 9;52,55-58

Bodey, G.P (1993). candidiasis.

2nd edition Raven press New York

Bold et al(1987). Ascomycota

Internet

http://comenius.susqu.edu/B1/202/Fungi/ascomycota.htm

Breathnach, S.M (1998). Text book Dermatology.

6 th edition vol .2 b-Blak well science New York.

Bruckart WI; DJ Politis; EM Sutker(1985). Susceptibility of Cynara Scolymus (artichoke) to *puccinia carduorum* observed under greenhouse conditions. Inproc.VI Int. Symp. Biol. Contr. Weeds.

Vancouver, Aug. 19_25, 1984, (Deifosse ES, ed) 603_607,Ottawa : Agriculture Canada

Bruns, T.: T.J White and J.W, Tayler (1991) Fungi Molecular Systematic. Ann. Ecol.Syst 22;525-564

Bonants PGM;Fitters PFL; Thijs H (1995). A basic serine protease from Paecilomyces lilacinus with biological activity against Meloidogyne hapla eggs. In Microbiology141;775-784

Brefeld. O (1869). Dictyostelium mucoroides

Abh. Seckenberg. Naturforsch. Mykol 7:85-107

Burow. G.B., T.C.Nesbitt, J. Dunlap and N.P. Keller(1997) Seed lipoxygenase products mondulate Aspergillus mycotoxin biosynthesis.

Mol.plant-Micrbe interact.10:380-387

Brunswik. H(1924) Untersuchungen in Botanisch A bhandlung

Ed K Goebel Germany

Burrill,T.J.(1878) Remarkes made in discussion)

Trans.Ill, State Hort.Soc. N.S 11(1877):79-80

Butterfield, N.J(2005) Probable Proterozonic fungi Paleobiology, 31;165-182

Calvo, A. M; Richard A Wilson ; Jin Woo Bok and Nancy P Keller (2002) Relationship between Secondary Metabolism and Fungal development.

Calvo, A. M; H.W.Gardner ; and N.P. Keller (2001). Genetic connection between Fatty acid Metabolism and sporulation of A. nidulans.

J.Bio.Chem: 276;20766-20774

Canvender, J. C (1990). Phylum Dictyostelida. In Handbook of Protoctista. Jones and Bartlett, Boston MA USA

Castlebury, L.A (1994). Small-subunit Ribosomal RNA Gene Phylogeny of P brassicae. 5th Congress Vancourver, B.C

Cavalier-Smith, T.(1986). The kingdom of Chromista-origin and systematics IN; progress in Physiological research VOL4

Eds by Round et al. Bristol U.K

Chang, S.T. (1993). Mushroom Biology.

Chinese University press .Hong Kong

Chang, S.T & Miles, P.G (1989) In edible mushroom and its cultivation. CRC Press USA

Champion, R.h; Burton, j.l ; B urns, D.A and Breathnach S.M (1998) Text book Dermatology 6th Edition

Black well. **Science. New York**

Christensen, CM (1965). The mold and man.

Uni. Minnesota press Minneapolis

Chu,F.S (1998) Mycotoxins occurrence and toxic effect. Pp.858-869

Academic press New York

Cienkowski, L . (1867) Labyrinthula. Arch.

Microbial Ana. 3;274-310

Clayton Y & Gillian Midgley (1985) Medical mycology – Pocket Picture Guides. Gower Medial Publishing. London. New York.

Cobb,N.A(1914). Contributions to a Science of Nematology. Pt1,1-33

Cole, J. Richard ; Bruce. Jarvis and Milbra ,A . Schweikert (2003) Hand Book of Secondary fungal Metabolites

Elsevier INC **UK**

Cravanzola F; Piatti P; Bondaz F. (1994) . Development and Persistence of a virulent strain of Beauveria brongniartii. InV1th international Colloquium. France28 August-2 september 1994

Davis, B. D ; Dulbecco, R ; Eisen, H. N and Ginsberg,H.S (1990) Microbiology 4th Edition 1990 Printer: J.B Lippincoot company (Philadelphia)

De Bary. A (1887) Comparative Morphology and Biology of the fungi. Clarendon Oxoford

Dennis,R.w.g(1960) British cup fungia and its Allis.

London, Ray socity

Dick, M.W (1990). Oomycota. IN Hand book of Protoctista.

EDS Margulis J.O et al Boston USA

Dick, M.W (2001). Straminipilous fungi.

DordrechtP; Kluwer Academic Publishers.

Di Salvo, A (2004) MBIM Microbiology and immunology on line, INTERNET

File://C:/Mycology %201.htm

Duckman C,Nordbring-Hertz B(1992). Conidial traps a new survival structure of Nematode trapping fungus Arthobotrys oligospora.

In Mycol. Res. 96;194-198

Dylewski, D. P; J.P, Braselton, and C.E. Miller (1978). Cruciform Nuclear Division. Am.J.Bot.65;258-267

Dylewski, D. P (1990) Phylum Plasmodiophoromycota –In Handbook of Protoctista. Jones and Bartlett, Boston MA USA

Elad, Y (1994) Biological control of grape grey mold by means of *Trichoderma* sp. In Crop protect13;35-44

Elad, Y & Chet, I (1995) Practical approaches fo biocontrol agents implementation. In Novel Approaches to integrated pest management;

Lewis Publishers INC.

Elad, Y & Chet, I, Katan Y (1980). Trichoderma sp as a biocontrol agent effective against Sclerotium sp and Rhizoctonia sp In.

Phytopathology 70;119-21

Elad, Y . Chet, I, Henis Y(1983). Degradation of plant pathogenic fungi by *Trichoderma* sp. In Can. J. Microbial. 28: 719-25

Elad, Y. ;Barak, R, ; Chet, I(1983) Possible rolr of lectins in mycoparasitism . In J. Bacterial. 154;1431-5

Elander,R.P& Lowe, A (1994) Fungal biotechnology

In hand book of applied mycology. New york. MarcelDekker

Mycological 41:141-170

Ellis, H. D (1994),Clinical Mycology The human Opportunistic Mycosis. Austria, Sydney

Emerson,R &D.O Natvig(1981). Adoption of fungi to Stagnant Waters IN, The fungi Community. EDs.Wicklow & Carroll.

Dekker New York

Erbitch, F. H (1964). Myxomycetes Spore longevity

Mich. Bot 3:120-121

Espeso, E.A., J. Tilburn, H.N.J . Arst , Jr., and M.A.Penalva (1993). PH regulation is a major determination in expression of a Fungal Penicillin biosynthetic gene.
EMBO.J 12;3947-3956

Evans,E.G.V. & Gentles,J.C (1985) Essentials of medical mycology. Churchill Livingstone. London ,New York

Evans, H.C (1995). Fungi as biocontrol agents of weeds

In Can.J.Bot. 73(Supp.1);58-64

Feng, G.H., and T.J.Leonard. (1998) Culture conditions control expression of the genes for aflatoxin biosynthesis.

Appl. Environ. Microbiol 64;2275-2277

Fuller, M.S.(1990). Phylum Hyphochytriomycota. IN Hand book of Protoctista. EDS Margulis J.O et al. Boston USA

Gelderblom, W.C et al (1988). Fumonisins Novel mycotoxins with cancer-promoting activity produced by Fusarium moniliforme.

Appl. Environ. Microbial 54;1806

Gerdemann, J. W & J. M ,Trappe, (1974) The Endogonaceae in the pacific Norhtwest. Mycologia Memoir5;176

Girdardt, M (1957) Der Spitzenkorper von Polystictus versicolor

Planta 50;47-59

Ghorai, Shakuntala., *et al* (2009) fungal biotechnology in food and feed processing,

Food research international 42; 577-587

Godtfredsen, W.O; Jahnsen ,S: Lorck, H (1962); The Fusidic acid new antibiotic. Nature139;786

Goody, G H(1985) Elongation of the stipe of Coprinus sp.

IN; Developmental Biology of higher fungi . Eds By D Moor et al Cambridge UK

Goody, G.W and A.R.Gow (1990). The Enzymology of tip growth in fungi; in; Tip growth in plant and fungal cell.

Ed.I.B Heath . Academic , San Diego.

Griffin. D.H(1994). Fungal Physiology, 2nd ed

Wiley Liss, New York

Griffith, J.M;A.D, Davis, and B.R. Grant, (1992). Target Sites of Fungicides to control Oomycetes IN; Target Sites of Fungicides action EDs.Coller CRC,Boca Raton,FL

Guzman-de-Pena, D and Ruiz-Herrera (1997) Relationship between aflatoxin biosynthesis and sporulation in As. parasiticus.

Fungal Gene Biol; 21;198-205

Hamlyn F Paul (1997) Fungal Biotechnology

Published in the April 1997 issue of NWFG Newsletter (ISSN1465-8054)

Hanson,J.R (2008) The chemistry of fungi

RSC Publishing

Harbarium Fungal Collection ,University of Minnesota

http://fungi.umn.edu/public/outline.htmd

Harper, R. A (1897) Kernthelilung und freie Zellbil dung in ascus

Jahrb Wiss Bot 30:249-284

Hausner,G., Belhiri,A & Klassen,G.R(2000) Phylogenetic analysis of the small subunit ribosomal RNA .Canadian ajournal of Botany,78,121-128

Hawksworth, D. L (1971) . Arevision of genus Ascotricha Common W Mycologia Inst Mycol. Papers 12611-28

Hawksworth, D. L (1991) The fungal Dimension of Biodiversity Mycol. Res 95- 641-655

Hesseltine, C.W (1986). Global significance of mycotoxines. In Mycotoxines and Phycotoxines. Eds Steyn&Vleggaar.

Elsevier Scientific Publishing Co. Amsterdam.

Heath,. IB.(1986) Nuclear division; A Marker forProtistaPhylogeny.

Prog.Protistol;1;115-162

Hidy,P.H et al (1977) Zearaleenone and som derivatives production and biological activities. Adv.Appl.Microbiol.22:59-82

Hibbett, SD et al around 70 scientists (2001)

A higher- level phylogenetic classification of fungi

Mycological Reserch 111-509-547

Hicks, J.,H. Yu, N. Keller, and T.H.Adams(1997) Aspergilus sporulation and mycotoxin production

EMBO J: 16; 4916-4923,

Hofmann,A (1972) Ergot

Harvard University press.Cambridge, Mass

Hudson, (1984). Ascomycota

Internet

http://comenius.susqu.edu/B1/202/Fungi/ascomycota.htm

Humber, R.A.(1981) An Alternative View of certain Taxonomic Criteria Used in the Entomophthorales Mycotxon 13:191-240

Hughes, S. J (1953) Conidiophores, Conidia and Classification

Can J Bot 31:577-659

Joffe,. A.Z,(1986) Fusarium species Their Biology and Toxicology.

John Wiley and Sons. Inc New York

Juliet, E.O & Muhsin,T.M (1988). New record of Agaricales in IRAQ. Basrah.J.Agric.Sci. 2;1988. IRAQ

Jump,G.A(1954) Studies on Sclerotization in Physarum sp.

Am.J.Bot.41;561-567

Karling, J. S (1981a). Predominantly Holocarpic & Eucarpic

Carmer,Vandaz, Germany

Karling J S (1981b). The plasmodiophorales 2nd ed.
Hafner, New York

Kavanagh K(2005) FUNGI Biology and application
J WILEY

Kavanagh K(2007) Medical Mycology
John WILEY & Sons, Ltd

Kawamura, C., T.Tsujimoto and T. Tsuge (1999) Targeted Disruption of melanin Biosynthesis.....
Mol. Plant-Microbe interact. 12;59-63

Keller,N.P., P.C.Nesbitt, B. Sarr,T.D. Phillis and G.B.Burow (1997)PH regulation of Sterigmatocystin and Aflatoxin biosynthesis in Aspergillus spp
Phytopathology 87;643-648

Kerry, B.R. (1990). An assessment of progress toward microbial control of plant-parasitic nematode. In J. Nematol. 22(4S);621-631

Kendrick, B (2002). Fifth Kingdome
Internet

Khachatourians, G.G &Dilip, K Arora(2001) Applied Mycology and Biotechnology
Volume 1. agriculture and Production
Elsevier Science B.V

Kirk ,P.M., ;Cannon,P,F,.;David,J.C,&Stalpers,JA.,eds (2001) Dictionary of fungi, 9th edn.

Wallingford, UK:CABI Publishing

Klick,M.A and J.I.Pitt (1988) Differentiation of Aspergillus flavus from Aspergillus parasiticus and other closely related species.

Trans.Br.Mycol.Soc.91;99-108

Kluge, R.L (1991) Biological control of crofton weed, Ageratina adenophora (Asataceae), in South Africa. In Agriculture,

Ecosystems and Environment 37:187_191.

Koller,W (1992). Target site of fungicide action

CRC. Boca Raton, FL

Kresisel, H (1969). Cramer,Lehre,

Germany

RKuiper-Goodman, T.,P.M Scott and H.Watanabe(1987) Risk assessment of the mycotoxin Zearalenone.

Regul.Toxicol.Pharmacol7;253-306

Laccy. J. (1991) Natural occurrences of mycotoxins in growing and conserved forage crops. IN Mycotoins and Animal food.

(Eds) Smith & Henderson.

CRC. Press Boca Raton, Florida

Lafont.A(1909) Sur la Presence.....

C,R Seances,Soc,Biol. SesFil,66,1011-1013

Lange, B; Kremer,S : Sterner, O *et al* (1995) Induction of Secondary metabolism by enviromental Pullutants.

Z Naturforsch 50c;806-12

Lewis,L:Onsongo, M Ngapau H et al (2005) Aflatoxin contamination of commercial maize

Environ Health perspect. 113;(12) 1763-7

Li. J & I.B Heath (1993). The phylogenetic Relationships of the Anaerobic Chytridiomycetous Gut fungi Can.jBot.71;393-407

Lichtward,R.W (1986). The Trichomycetes.

Springer Verlag, New York

Lister ,A (1925). Amonograph of Mycetozoa.

BMONH. London

Liu,B.H., and F.S. Chu. (1998) Regulation of afiR and its product, AFIR, associated with aflatoxin biosynthesis.

J.Appl.Bacteriol. 75;151-157

Lotong N (1985) Koji in Microbiolog of fermented food Vol2 (Wood BJB ed) London; Elsevier Applied Science Publishers.

Lutzoni et al(2004). Ascomycota

Internet

http://comenius.susqu.edu/B1/202/Fungi/ascomycota.htm

Malpigh, M.(1675-1679) AnatomePlantarum.

London

Margulis J.O et al (1989).

Hand book of Protoctista.

Boston USA

Mcginnis,M,R &Tyring ,S.K(2005) General concepts of mycology

INTERNET

http://gsbs.utmb.edu/microbook/Mycogen.htm

Martin G W (1932). Systematic position of the slime mold and its bearing on the classification of the fungi. Bot Gaz. 93: 421-435

Martin G W (1961). The families of fungi- in Ainsworth Dictionary of the fungi CMI Kew Surry

Martin G W *et al.*(1983) . The genera of Myxomycetes, Univ of Iowa city

Melaughlin, DJ; Melaughlin, EG; and Lemke, PA (2001)

Mycoa

Vol V11 Part B

Springer- Verlag Berlin

Michael.C.Kim & Carel,L,Kanp(2001) Opthalmi Pearls-Cornea

Eyenet Magazine on line

Micheli P A (1729). Nova plant arum genera

XXI+234 PP.Firenze

Minter,DW;PM.Kirk, and BC, Sutton(1983a). Thallic Phialides.

Trans.Br.Mycol.Soc.80;39-66

Minter,DW ;BC, Sutton and BL.Baady(1983b) What are Phialides Any way? Trans.Br.Mycol.Soc.81;109-120

Minter,DW(1985). Are-Appraisal Of the relationships between Arthrinium and other Hyphomycetes .Pro.Indian Acad. Sci. Plant Sci. 94;281-308

Moss. MO.(1991) The environmental factors controlling mycotoxin formation . IN Mycotoins and Animal food. (Eds) Smith & Henderson.

CRC. Press Boca Raton, Florida

Meyen, F.J.F (1841)

German Berlin

Murray,P.R: Barron,E.Jo:Pfaller,M.A:Tenover,F.C and Yolken,R.H (1999) Manual of Clinical Microbiology 7th Edition

ASM press Washington D.C

Nancy Stamp (2003) Out of the Quagmire of plant defence hypothses

The quarterly Review of Biology78(1)23-55

Natvig,DO.(1987). Aqualinderella sp IN; Zoosporic fungi teaching and research. EDs.Fuller & Jaworski. Southeastern. Athens GA

Needham,T.(1743) Concerning certain Chalky trublous callec malm: and Worms discovered in Smutty Corn. Philos,Trans.R.Soc. London 42

Nishida&Sugiyama (2005) Ascomycota

Internet

http://tolweb.org/tree?group=Ascomycota&contgroup=fungi

Nokhalan. A .M (1995) Studies the interaction of *Verticillium* species with Lucerne.

A thesis submitted for Ph.D to the Uni college of Swansea U.K

Nokhalan. A.M(2010) Medical Mycology

DarDjlah. Amman. Jordan

Okane D.J et al (1990) Locaof lization of Biolumiescent tissue. Mycologia

Olive L S (1970). The Mycetoozoa.

Bot.Rev.36p59-87

Olive L S (1975). The Mycetozoans

Academic Press New York

Oxford AE;Raistrick H; Simonart P(1939) Studies on the Biochemistry of microorganisms ; InBiochem.J 33; 240-248

Patterson,DJ & M.N Sogin(1992). Eukaryote origins and protistan Diversity IN; The origin and Evolution of prokaryotic and Eukaryotic cell. Eds Hamertam &Matsuno. World Scientific, Singapore

Persoon,G.H.(1801) Synopsis methodica swistens .....

Selectis.2 Vols.Gottingen

Pontecorvo G (1956) The Parasexual cycle in fungi

Ann,Rev, Microbil 128:162-171

Porta, G.D (1588). Phytognomonica Naples

2nd.,1591,3d.,1608 4th ed1650. Frankfort

Porter,D.(1990). Phylum Labyrintholomycota. IN Hand book of Prtoctista EDs L. Magrulis et al; Chapman. Boston

Powell,MJ(1993) Looking at Mycology with Janus face

Mycologia;85;1-20

Prevest, B.(1807) Memoire.....

Phytopathol, classics No,6.1939

Raju,NB.(1992) Genetic Control of the Sexual cycle in Neurospora.

Mycol. Res.96;241-262 Re, F (1807) Saggo..... Frankfort

English trans. By Berkely in Gard Chron

Richardson,M& Elewski, B.(2000) Superficial fungal infections

Health Press. Oxford UK

Richardson,M.D & Warnock , D.W (2003) Fungal infection Diagnosis and Management. 3rd Edition .Blackwell Publishing

Robbins CA et al (2000) Health effectof Mycotoxin in indoor air

Appl Occup EnvironHyg 15(10):773-84

Robert rogers (2006) The fungal pharmacy

Prairie Deva press, Eedmonton, Alberta 234 PP

Rojas, C.,& Mansur, E(1995) Ecuador

IN fungal biotechnology in food and feed processing,

By Ghorai et al (2009)

Food research international 42; 577-587

Rogers, R (2006)The fungal Pharmacy

Prairi Deva Press, Edmonton , Alberta, Canada

Ruiz-Herrera,J(1992) Fungal Cell Wall.

CRCPress, BocaRaton FL.

Satio,M; M. Enomoto and T.Tatsuno (1971) Yellow rice toxins in **fungal toxin**

Academic press New york

Samson RA:Evans HC:Latge JP (1988). In Atlas of entomopathogenic Fungi. Springer Verlag. Berlin.

Savastano, L(1887) Tubercolosiipeplasei.....

Ann,Roy.Soc.Sup.Agr.Portici, Vol.5,fasc4

Scagel et al (1984). Ascomycota

Internet

http://comenius.susqu.edu/B1/202/Fungi/ascomycota.htm

Schench. NC & Y Perez(1990). Manual for the Identification of VA Mycorrhizal Fungi. 3rd ed Synergistic Publication. Gainesville, FL

Schimmel,T.G.,A.D.Coffman, and S.J.Parsons.(1998) Ettect of butyrolactone 1 on the production fungus, Aspergillus terreus.

appl.Environ. Microbiol 64;3703-3712

SegersR;Butt TM;Kerry BR et al(1994). The Nematophagous fungus Verticillium chlamydosporium . In Microbiology 140;2715-2723

Shaffer,R L (1975). The major group of Basidiomycetes.

Mycologia.76;1-18. Siedle & Ammereati (2000).

British Encyclopedia 2000

Sieverding E(1991) Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystemes. Technical Crop. Of Germany, Eschborn. Germany

Sim, S.C.(2001) Characterization of genes in the Sterigmatocysting gene cluster and their role in fitness of Aspergillus nidulans.

Masters thesis . Texas University

Smith, M. L :J.N Bruhn and J.A Anderson (1992). The fungus Armillaria bulbosa is among the largest and oldest living organisms.

Nature 356;428-431

Spallanzani , L (1775). Saggio

In Walker 3d edition

Sparrow F K (1973). Lagenidiales IN. The fungi, an Advanced Treatise;EDS Ainsworth & *Sparrow.* Sussman.Academic. New York

Sparrow F K (1976) The present status of classification of Biflagellate –In aquatic Mycology John-Wiley New York

Springer (2006) Atlas of fungal infection

Springer

Squire, R.A (1981) Ranking animalcarcinogens; a proposed regulatory approach.

Science 214;877-880

Stahel, G(1931) Zur Kenntnis.....

1,11, Phytopathol.Z 4,65-82, 539-544

Stamets P.(1993). Growinggourmet and Medicinal Mushroom. Ten Speed, Berkeley, CA

Stephenson.SL (1988). Distribution and Ecology of Myxomycetes in Temerate forests. Can.j.Bot;66;2187-2207

Stone, R (1993) Surprise! A fungus factory for Taxol?

Science 260;154-155

Sundlof. SF. And Strickland C. (1986) Zearalenone and Zearalenol;

Potential residue problems in livestock. Vet Hum> Texicol. 28;242

Tag, A. et al (2000) G- protein signaling mediates differential production of toxic secondary metabolites.

Mol.Microbiol. 38:658-665

Taylor. TN and EL Taylor (1992) The biology and Evolution of fossil Plants. Prentice-Hall,Tappan,NJ

Taylor et al(2005). Ascomycota

Internet

http://tolweb.org/tree?group=Ascomycota&contgroup=fungi

Theophrastus. Enquiry into plants

(Tranl title) English transl. By sir Arthur Hort. 2 Vols

London

Timothy, Y. James & Kerry O donnell.(2005) Zygomycota.

INTERNET

http: / / tolweb.org/tree? group=Zygomycota&contgroup=fungi

Tiffney. KM and ES.Barghoom (1974). The fossil record of the fungi. Occas.Pap.Farlow.Herb7;1-42

Tom volk (2010) Mycology on Line

Volk. Thom@uwlax.edu

Tucker. BE(1981). A Review of the Nonentomogenous Entomophthorales. Mycotaxon 13;481-505

Turgeon, BG;SK. Christiansen, and OC.Yoder (1993). Mating type Genes in Ascomycetes and their Imperfect Relatives.

IN The fungi Holomorph: Ed Reynolds and Taylor

CAB. International, Wallingford. UK

Ustinova et al (2000) Zygomycota.

INTERNET

http:/ /tolweb.org/tree?
group=Zygomycota&contgroup=fungi

Van Der Merwe, et al (1965) Ochratoxin
Nature 205;1112-1113

Vermeulen, H (1963) A wiltof Coffea sp in Surinam and its association with a flagellate , *Phytomonas* sp. J. Protozoaol.10,216-222.

Villarreal.L.(1983) Algunas Especies Myxomycetes
Bol.Soc.Mex.Mic.18;153-164

Vough. LR and Glick I (1993). Round bale silage. IN Silage production from Seed to Animal, NARES 67

Vuillemin P (1910). Les Conidiospores
Bull Soc Sci 11:29-127

Wakker, J.H(1883) Vorlaufigo
In Plant Pathology Walker J C (1969).

Walker J C (1969). Plant Pathology
3ed Mc Graw-Hill New York

Warcup, JH(1990). Taxonomy, Culture and Mycorrhizal Associations of some Zygosporic Endogonaceae.
Mycol. Res.94;173-178

Webster J (1970). Introduction to Fungi
Cambridge University press. Cambridge

Webster J &R Weber (2007). Introduction to Fungi

Third Edition Cambridge University press.

Cambridge WWW.cambridge.org/9780521807395

Wessels J G H (1988) Asteady state modle of apical cell wall Growth Cabot>Neerl 37:3-16

Whitney K.D & H.J. Arnott (1984). The effect Of Calcium on mycelial growth and Calcium Oxalate Crystal formation in Gilbertella sp. Mycological 80;707-715

Whitney K.D & H.J. Arnott (1986) Morphology & Development of Calacium Oxalate in some fungi. Mycologia :78;425

Whittaker (1969). New concepts of Kingdome of organisms

Science 163:150-160

Whisler,HC and LB Travland. (1974) The Rotifer trap of Zoophagus. Arch. Microbil.101;95-107

William E D., Peter G P and Jack D S (2003) Clinical mycology

Oxford , University press

Wilson CI (1969) Use of plant pathogen in weed control .In Annual Review of Phytopthology . 7:411-434

Woodhead SH (1981): Field efficacy of phytophtora palmivora for control of milkweed vine. In phytopathology 71:913

Woronin, M. S (1866) Uber.....

In Plant Pathology Walker J C (1969).

Wyatt. RD. (1991) Measurement of mold Growth and mycotoxins in feed; Fallacies and innovations. IN Proceeding s 1991 Georgia Nutrition conference. UNI. Of Georgia. Athens

Yokotsuka T (1985) Fermented protein foods in the Orient. V1 in (Wood BJB ed) London, New York; Elsevier Applied Science Publishers.

Yokotsuka T (1991). Proteinaceous fermented foods and condiments prepared with Kojy molds. In Handbook of applied mycology Vol.3(Arora DK, Mukerji KG, Marth EH eds). New York:marcel Dekker

Yvonne Clayton & Gillian Midgley (1985) Medical mycology – Pocket Picture Guides. Gower Medial Publishing. London. New York.

Zhiqiang An (2005) Handbook of Industrial Mycology

Marcel Dekker New York

Zimmermann, G (1995) Biological control insects with entomopathogenic fungi, Saint Vincent (Aosta) Italy 18-19 October 1995

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
المقدمة	٧
الباب الاول: مقدمه عن الفطريات	
الفطريات	١٥
تعريف الفطريات	٣٦
لمحة تاريخية عن الفطريات	٤٠
شكل الفطريات	٤٤
الطور الجسدي في الفطريات	٤٨
الوحدات التكاثرية في الفطريات	٥٠
تكوين الكونيدات	٥٨
انتشار الأبواغ الفطرية	٦٠
الخلية الفطرية	٦٦
وجود وانتشار الفطريات	٧٨
فسلجة الفطريات	٨١
تغذية الفطريات	٨٤
النمو في الفطريات	٩٠

الموضوع	رقم الصفحة
النمو القمي في الفطريات	٩٤
نظريات تفسير عملية النمو في الفطريات	٩٦
التكاثر في الفطريات	١٠٢
التكاثر اللاجنسي في الفطريات	١٠٨
التكاثر الجنسي في الفطريات	١١٦
دورة الأنوية الفطرية في الطبيعة	١٢٤
الأيض في الخلايا الحتمية	١٢٨
الأيض الثانوي في الفطريات	١٣٤
بعض الأشكال الفطرية	١٣٦
أهمية الفطريات	١٤٢
مضار الفطريات	١٤٧
التصنيف	١٤٩
التصنيف التطوري للفطريات	١٦٨
الباب الثاني: الايض الثانوى فى الفطريات	
التكنولوجيا الحديثة والأيض الثانوي في الفطريات	١٧٣
الأيض ميتابولزم	١٧٤
الأيض الأولي في الفطريات	١٧٨

الموضوع	رقم الصفحة
منتوجات الأيض الأولي في القطريات	١٨١
الأيض الثانوي في الفطريات	١٨٣
العلاقة بين الأيض الثانوي وتطور الفطر	١٨٥
تنظيم الأيض الثانوي في الفطريات	٢٠٢
سموم أوكراتوكسين	٢١٣
السم الفطري باثيولين	٢١٤
سموم تركوتيسين	٢١٥
سموم الزيرالينون	٢١٨
سموم الفيومون	٢١٩
سموم الأركوت القلويدية	٢٢٠
سموم عش الغراب	٢٢١
الباب الثالث: تكنولوجيا الفطريات	
التكنولوجيا الحديثة	٢٣٥
الفصل الأول: استعمال الفطريات في الصناعة	٢٤١
مقدمة	٢٤٣
تداخل الفطريات في الصناعات الغذائية التقليدية	٢٥٠

الموضوع	رقم الصفحة
تداخل التخمير في صناعة الأطعمة التقليدية	٢٥٢
تداخل الفطريات في صناعة البادئ	٢٥٨
صناعة البروتين الفطري	٢٦٠
إنتاج عديد السكريات	٢٦٢
صناعة الكحول	٢٦٥
صناعة الفيتامينات	٢٦٩
صناعة الأحماض الأمينية	٢٧٢
صناعة الأحماض العضوية	٢٧٥
صناعة المضادات الحيوية	٢٧٨
إنتاج الإنزيمات	٢٨١
المستحضرات الزراعية	٢٩١
الجبرلين	٢٩٢
الستروبليورين	٢٩٣
صناعة الأنسجة	٢٩٤
تنظيف البيئة من التلوث الكيمائي	٢٩٧
التحولات الحيوية	٣٠٣
الفصل الثاني: الفطريات التي تؤكل	٣٠٧

الموضوع	رقم الصفحة
الفطريات التي تستعمل للأكل البشري	٣٠٩
عش الغراب (فطر المائدة)	٣١١
الكمأ	٣١٩
المورلس	٣٢٢
تريميلات	٣٢٥
الفصل الثالث: المقاومة البايولوجية	٣٢٩
مقدمة	٣٣١
الفطريات كمقاومة بايولوجية للحشرات	٣٣٤
الفطريات المتطفلة على الحشرات	٣٣٦
المقاومة البايولوجية للديدان الثعبانية	٣٣٩
الفطريات التي تتطفل على الديدان الثعبانية	٣٤١
الفطريات المتطفلة على الأعشاب والأدغال	٣٤٣
الفطريات التي تستعمل في مقاومة الأمراض النباتية	٣٤٥
المصطلحات الفطرية	٣٥١
الفهرس	٤٤١