الجزء النظري

مقرر نبات 8

الفرقة الرابعة تربية- عام- شعبة العلوم البيولوجية و الجيولوجية

اساتذة المقرر

1 - ا.د. أحمد حسين محمد

2 - د. أسماء صبرى يسين

3 - د. نجوى ربيع أحمد

قسم النبات و الميكروبيولوجى- كلية العلوم

2022-2023

المعلومات الأساسية:

الكلية: التربية

التخصص: العلوم البيولوجية و الجيولوجية

الفرقة: الرابعة

عدد الصفحات: 208

القسم المسئول عن التدريس: النبات و الميكروبيولوجى

فهـــــــرس أجـــــــزاء الكتـــاب الإلكتـــــرونى للمقرر

م	الموضوع	الصفحة
1	الجزء الأول: أمراض النبات	5
	المراجع	75
2	الجزء الثانى: فسيولوجيا الفطريات	76
	المراجع	132
3	الجزء الثالث: الفلورا	133
	المراجع	206

الجزء الأول

مقرر نبات 8

الفرقة الرابعة تربية- عام- شعبة العلوم البيولوجية و الجيولوجية

"أمراض النبات "

استاذ المقرر

ا.د. أحمد حسين محمد

قسم النبات و الميكروبيولوجى- كلية العلوم

2022-2023

المعلومات الأساسية:

الكلية: التربية

التخصص: العلوم البيولوجية و الجيولوجية

الفرقة: الرابعة

القسم المسئول عن التدريس: النبات و الميكروبيولوجى

محتويات الكتاب الاليكترونى

الموضوع الصفحة

*المقدمه..... ٨٧

*الصفات العامه لفطريات..... ٨٧

*التكاثر فى الفطريات..... .....٨٨

*الامراض التى تسببها الفطريات.....٩٠

* تصنيف الفطريات.....٩٣

*الفطريات الهلاميه والامراض التى تسببها.....١٠٢

*الفطريات البيضيه والامراض التى تسببها.....١٠٦

*الفطريات اللاقحيه الامراض التى تسببها.....١١٧

*الفطريات الكيسيه والناقصه والامراض التى تسببها.....١٢١

*الفطريات البازيديه والامراض التى تسببها.....١٤١

* المايكورايزا..... ١٥٦

الفصل السادس

الفطريات Fungi

تعتبر هذه المجموعة من الكائنات الحية من أكبر المجاميع التي تسبب أغلب الامراض النباتية مقارنة بالمسببات المرضية المهمة الاخرى كالبكتريا والفيروسات والديدان الثعبانية . ويمكن اعتبار البداية التاريخية لمعرفة الانسان بأمراض النبات هي أولى البدايات في معرفة الفطريات الا أنه لم يتم اثباتها علمياً حتى عام ١٨٠٧ عندما أثبت بريفوست (Prevost) ما أورده تيليت (Tillet) في سنة ١٧٥٥ بخصوص ظهور مرض التفحم على نباتات الحنطة الناتجة من زراعة بذور سليمة معفرة بمسحوق الأبواغ السوداء المأخوذة من السنابل المصابة بهذا المرض .

الصفات العامة للفطريات : General Characteristics of Fungi

إن الفطريات عبارة عن نباتات خيطية بسيطة التركيب خالية من اليخضور (الكلوروفيل) والانسجة الناقلة ويمكن ملاحظتها بالميكروسكوب العادي وتنتمي هذه المجموعة الى قسم الثالوسيات (Thallophyta) . يوجد أكثر من ٨٠٠٠ نوع من الفطريات يصيب النباتات ويسبب لها أمراضاً مختلفة حيث يمكن للفطر الواحد مهاجمة نوع واحد أو عدة أنواع من العوائل النباتية .

هناك بعض الفطريات التي لا يمكنها المعيشة أو التكاثر بدون العائل النباتي خلال كامل فترة حياتها وتسمى هذه بالطفيليات الاجبارية (Obligate Parasites) أما الفطريات الاخرى التي بامكانها المعيشة على عائل نباتي أو اكمال دورة حياتها على بيئة غذائية أو التكاثر على المادة العضوية فتسمى بالطفيليات الاختيارية (Facultative Parasites) والتغذية بواسطة النوع الاخير تسمى بالتغذية الرمية (Saprophytic) . تتكون اجسام الفطريات من خيوط دقيقة متطاولة نسبياً كثيرة

التفرع يسمى كل فرع منها بالهايفا (Hyphae) ومجموعة الخيوط تشكل جسم الفطر الذي يسمى بالغزل الفطري أو المايسليوم (Mycelium) . وتتباين الهايفات الخيطية من حيث الحجم فيصل سمكها ما بين (٠,٥ ـ ١٠٠) مايكرون ويتراوح طولها بين عدد قليل من الميكرونات الى عدة أمتار وعندما تكون خيوط الهايفات مقسمة (Septate) فإن كل خلية تحتوي على نواة واحدة أو اكثر اما اذا كانت هذه الخيوط غير مقسمة فتكون مدمج خلوي (Coenocytic) وتحتوي على عدة نوى وبذلك يصبح المايسليوم عبارة عن انبوبة متطاولة متفرعة أو غير متفرعة ويكون السايتوبلازم مستمراً في داخلها . أما الكيفية التي ينمو بها المايسليوم أو الغزل الفطري فيحدث عن طريق نهايات الخيوط الهايفية (Apical Growth) . هناك طائفة من الفطريات الواطئة تتكون من كتلة بروتوبلازمية عارية ذات شكل أميبي (Amoeboid) تحتوي على عدة نوى تسمى البلازموديوم (Plasmodium) ومثال على هذه المجموعة هي الفطريات الهلامية (Myxomycetes) .

تكاثر الفطريات : Reproduction of Fungi

هناك نوعان من التكاثر يمكن تمييزها في الفطريات وهي التكاثر الجنسي والتكاثر اللاجنسي وإن الفطريات بشكل عام تتكاثر بواسطة الابواغ (Spores) التي هي عبارة عن اجسام تكاثرية تتكون من خلية واحدة أو أكثر يمكن أن تنتج من احد الطريقتين المذكورتين في أعلاه .

أ ـ التكاثر اللاجنسي Asexual Reproduction

وهي الحالة التي يتم فيها التكاثر خضرياً دون أن يحصل اندماج بين النوى أو اتحاد بين الخلايا . ويعد هذا النوع من التكاثر أكثر أهمية للفطريات من التكاثر الجنسي ، وذلك لأن عدد الافراد الفطرية المتكونة لاجنسياً أكثر من تلك المتكونة جنسياً . كما إن دورات الحياة للفطر اللاجنسي تتكرر عدة مرات خلال السنة مقارنة بدورات الحياة الجنسية القليلة التي تحدث خلال نفس الفترة .

أما أهم انواع التكاثر اللاجنسي فهي :

(١) التكاثر بالتجزؤ Fragmentation

وهي تفتت الخيوط الفطرية من جسم الفطر لتكوين افراد جديدة كما يمكن أن يحدث عن طريق انفصال الغزل الفطري الى أجزاء من الخلايا الفطرية بحيث ينمو كل جزء الى فطر جديد . وتسمى كل خلية بالاديدة (Oidium) أو البوغ المفصلي

(Arthrospores) تحاط بعض هذه الخلايا بجدار سميك قبل انفصالها وبعد تجزئتها تسمى بالابواغ الكلاميدية .

(٢) الانشطار Fission

ويقصد بها الانفصال البسيط للخلية الواحدة فتكون خليتين متشابهتين من ناحية الصفات وهي صفة مميزة لبعض الفطريات مثل الخمائر (Yeasts) .

(٣) التبرعم Budding

وهذا النوع من الانقسام يحصل عندما يتكون بروز أو برعم صغير من جسم الفطر وبعد عملية الانقسام الخيطي تهاجر نواة الى هذا البرعم فتتكون خلية جديدة . وقد تتكون سلسلة من البراعم المتصلة بهذه الطريقة وعند انفصالها تكون افراد جديدة وتكثر هذه في الخمائر .

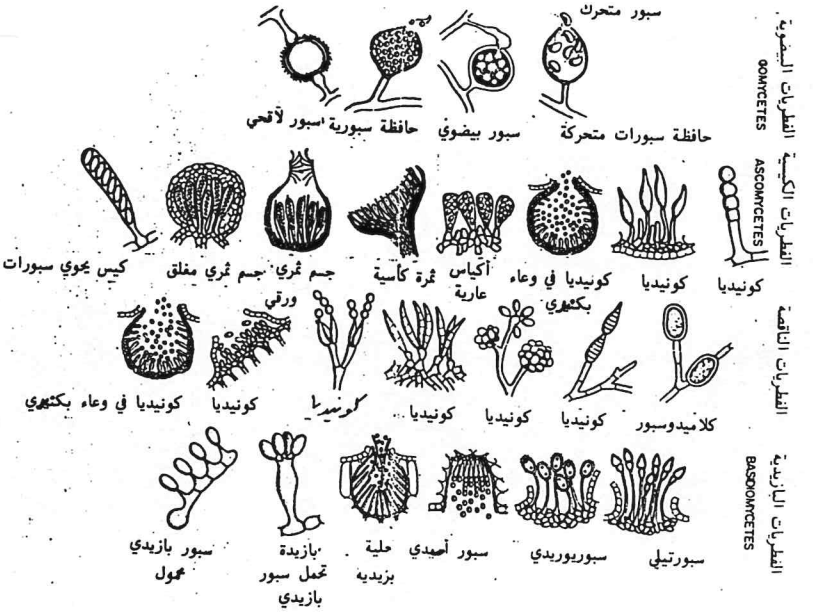
(٤) تكوين الابواغ Spore production

تعد هذه الطريقة من أكثر الطرق شيوعاً في تكاثر الفطريات لاجنسياً ، إذ بامكان أي جزء من المايسليوم الفطري أن يكون بوغ لاجنسي اذا توفرت الظروف المناسبة لنموه . وتقسم الأبواغ اللاجنسية الى قسمين وهي الابواغ الحافظية (Sporangiospores) والأبواغ الكونيدية (Conidiospores) او الكونيديا (Conidia) فالابواغ الحافظية تتكون في داخل كيس يسمى بالحافظة البوغية (Sporangium) ويحمل الكيس عادة على حوامل تسمى الحوامل الحافظية (Sporangiophores) . عندما يتشقق جدار الحافظة البوغية تتحرر الابواغ اللاجنسية والتي يتحرك قسم منها بواسطة الاسواط فتسمى بالابواغ المتحركة (Zoospores) أما بعض الابواغ الكونيدية اللاجنسية فإنها تنتج في داخل تراكيب ذات جدران سميكة تسمى البكنيديا (Pycindia) .

(ب) التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

وهي عملية اتحاد خليتين أو نواتين تحوي كل واحدة منها على نصف العدد الاصلي من الكروموسومات (Haploids) لتكوين بيضة مخصبة (Zygot) ينتج عنها أبواغ تسمى بالابواغ اللاقحية (Zygospores) عندما تكون الخلايا المشيمية (Gametes) المتزاوجة متوافقة ومتساوية بالحجم أما عندما تكون هذه الخلايا غير متساوية بالحجم فتسمى الابواغ الناتجة (البيضة المخصبة) بالابواغ البيضية

(Oospores) . إن طائفة من الفطريات مثل مجموعة الفطريات الكيسية (Ascomycetes) تكون ثمانية أبواغ جنسية داخل كيس تسمى بالابواغ الكيسية (Ascospores) وفي مجموعة أخرى من الفطريات وهي الفطريات البازيدية (Basidiomycetes) تتكون الابواغ الجنسية خارج البازيدة (Basidium) وتسمى بالابواغ البازيدية (Basidiospores) وفي الفطريات الناقصة (Deutromycetes) لم يعرف لحد الآن وجود الطور الجنسي فيها (الشكل ١٤) .



الشكل (١٤) أشكال الابواغ والاجسام الثمرية لجاميع الفطريات الرئيسية .

الاعراض التي تسببها الفطريات
Symptoms caused by Fungi of Plants

تؤدي اصابة النبات بالمسببات الفطرية الى ظهور أعراض موضعية أحياناً أو جهازية وموضعية فى أغلب الاحيان وهذه الاعراض تحدث على عائل واحد أو

عدة عوائل نباتية مختلفة أو متشابهة . إن طبيعة الاعراض المتكونة تتمثل بظهور البقع البنية (Necrosis) أو قتل النسيج النباتي (Killing of Plant Tissues) وزيادة في عدد وحجم الخلايا المتكونة (Hyperplasia, Hypertrophy) ، وتقزم الاعضاء النباتية أو كامل النبات (Stunting) ، وظهور النموات الزائدة على الاجزاء النباتية المختلفة . إن أهم الاعراض الموضعية الميتة التي تظهر على العائل النباتي تتمثل بما يأتي

(١) البقع على الاوراق : Leaf spots

وهي البقع الموضعية (Local lesions) الظاهرة على الاوراق والمتكونة من خلايا ميتة ومتحطمة .

(٢) اللفحة : Blight

وهذه الاعراض تتمثل باللون البني (Browning) على الاوراق والاغصان والفروع والاجهزة الزهرية الناتجة من موتها .

(٣) التشققات : Canker

وهي عبارة عن بقع أو جروح موضعية مغمورة تحت سطح الساق في الاشجار .

(٤) تعفن الجذور : Root Rot

وهذا النوع من الاعراض يحصل نتيجة تحطم او تفسخ جزئي أو كامل للمجموع الجذري للنبات .

(٥) موت البادرات : Damping off

وهو التحطم أو الموت السريع الذي يحدث للبادرات الحديثة العمر النامية في المراقد أو الحقل .

(٦) التعفن الطري أو الجاف : Soft or Dry Rot

وهي أنواع التعفن التي تظهر بشكل أجزاء رخوة طرية أو نسيج جاف يتحطم بسهولة وخاصة على الثمار والجذور والأبصال والدرنات والاوراق ذات النسيج اللحمي .

(٧) الانتراكفوز : **Anthraknose**

يتمثل هذا النوع من الامراض بتكون بقع ميتة شبه متقرحة وغاطسة على الساق والاوراق والثمار والازهار في العائل النباتي .

(٨) الأورام الصولجانية على الجذور : **Clubs Roots**

وهي نوع من الاورام تظهر على الجذور تشبه الصولجان أو المغزل .

(٩) الجرب : **Scab**

وهي عبارة عن التبقعات الموضعية التي تظهر على الاوراق والثمار أو الدرنات يصاحبها تغير في اللون أو تشقق على سطح النسيج النباتي المصاب مما يعطيه مظهر الجرب ويصاحب الاعراض التي ذكرت في اعلاه تقزم أو ذبول في الانسجة النباتية او النبات بكامله . أما الاعراض التي تظهر نتيجة زيادة عدد وحجم الخلايا فاهمها ، التدرنات والنموات الصلبة .

(١٠) التدرنات : **Galls**

وهي أجزاء منتفخة بين النبات المصاب تكون عادة مملوءة بمايسليوم الفطر .

(١١) النموات الصلبة : **Warts**

وهي عبارة عن بروزات أو نموات تظهر من الدرنات أو السيقان .

(١٢) المكنسة السحرية : **Witches Brooms**

تتمثل الاعراض بكثرة التفرعات بحيث تكون الافرع منتشرة نحو الداخل .

(١٣) التفاف الاوراق : **Leaf Curl**

وهي حالة تشوه الاوراق والتفافها نتيجة زيادة في سمكها . كما يمكن إضافة ثلاثة أنواع اخرى من الاعراض التي تسببها بعض الفطريات .

(١٤) الذبول : Wilts

وهي من الاعراض الثانوية التي تصاب بأعراض رئيسية اخرى وتعني أن النسيج النباتي يفقد صلابته ويتساقط تدريجياً بسبب حدوث خلل في الجهاز الوعائي في الجذر والساق للنبات .

(١٥) علامات الصدأ : Rust

وهي عبارة عن بثرات صغيرة ومتعددة تظهر على الاوراق والسيقان ذات لون يشبه الصدأ .

(١٦) علامات البياض : Mildew

وهذا النوع من الاعراض يمتاز بتكون بقع ميتة او شاحبة اللون على الاوراق والساق والثمار وتكون مغطاة بحوامل العلب البوغية .

تصنيف الفطريات : Classification of fungi

على الرغم من التعقيدات التي رافقت تصنيف الفطريات الا أنها اعتبرت ككائنات حية تتبع الى المملكة النباتية وذلك بكونها اقرب الى النبات في صفاتها منه الى الحيوان ويسمى القسم الذي تعود اليه الفطريات (Mycota) والذي يقسم الى تحت قسمين (Subdivision) هما (Myxomycotina) و (Eumycotina) وكان تقسيم الفطريات الى قسمين رئيسين هما .

أولاً : الفطريات الواطئة : Subdivision:Myxomycotina

ويتبع الى الفطريات الواطئة صف واحد وهو .

صف الفطريات الهلامية : Class:Myxomycetes

ويمتاز هذا الصف بأن جسم الفطر ينقصه المايسليوم ويكون بشكل بلازموديوم عاري ويحتوي على العديد من النوى وتنتمي الى هذا الصف الرتبتين الآتيتين :

آ ـ رتبة الفايسارااليس : order : Physarales

وتتصف هذه الرتبة بأن البلازموديوم فيها يعيش معيشة رمية (Saprophytes) تنشأ منها أجسام ثمرية صلبة تحتوي في داخلها على الأبواغ التي تنتج الأبواغ

المتحركة (Zoospores) ومن أهم الأجناس التابعة لها Genus:Fuligo, Mucilago, Physarum

ب ـ رتبة البلازموديوفوراليس : Order :Plasmodiophorales

وفي هذه الرتبة تتكون البلازوموديا داخل خلايا الجذر او الساق في النبات وتنتج البلازموديا الابواغ المتحركة (Zoospores) واهم الاجناس التابعة لها هي Genus:Plasmodiophora, Polymyxa, Spongospora

ثانياً) الفطريات الحقيقية : Subdivision: Eumycota

ويسمى هذا الصف من الفطريات بالفطريات الراقية ويشمل الصفوف الآتية .

١ ـ صف الفطريات الكايتريدومايسيتس : Class: Chytridlomycetes

وتمتاز هذه الفطريات بكون المايسليوم دائري او متطاول وينقصه الجدران العرضية وتنتمي له رتبة فطريات الكيتريديااليس order:Chytridiales التي تمتلك جداراً خلوياً لكن ينقصها المايسليوم الحقيقي ، وأهم الاجناس التابعة لها هي Genus,: Olipidium, Physoderma, Synchytrium ,Urophlyctis .

٢ ـ صف الفطريات البيضوية Class:Oomycetes

يكون المايسليوم في هذه الفطريات متطاولاً وتكون الابواغ السابحة تنطلق من الحوافظ البوغية فتنتج الابواغ البيضوية (Oospores) من اتحاد خلايا مشيجية غير متشابهة من ناحية الشكل . تنتمي الى هذه المجموعة من الفطريات الرتب الآتية :

(١) رتبة السابرولكنيالات Order:Saprolegniales

تمتاز فطريات هذه الرتبة بتكوينها المايسليوم الكامل الذي يلتحم بحوافظ بوغية طويلة أو اسطوانية الشكل ينتج منها الابواغ السابحة وهي الابواغ البيضوية . وأهم اجناس هذه الرتبة هو جنس (Aphanomyces) الذي يسبب تعفن الجذور في العديد من محاصيل الخضر .

(٢) رتبة البيروهوسبورالات Order: Perohosporales

تتكون الحوافظ البوغية عند النهايات القمية للحوامل الحافظية في فطريات هذه الرتبة ولا تتحرر الابواغ البيضية منها الا بعد انفصالها من المايليسيوم . أما أهم الاجناس التابعة لهذه الرتبة فهي

Genus:Pythium, Phytophthora, Albugo, Plasmopara, Peronospora

٣) صف الفطريات اللاقحية Class: Zygomycetes

يكون المايسليوم أو الغزل الفطري تام التكوين وينتج أبواغ لاجنسية غير متحركة في الحافظة البوغية . إن الأبواغ الساكنة هي اللاقحية (Zygospores) والتي تنتج من إندماج خلايا مشيجية متشابهة شكلياً . وأهم الرتب التابعة لهذه المجموعة هي رتبة Order: Mucorales وينتمي لها الأجناس

Genus: Rhizopus, Choanephora

٤) صف الفطريات الكيسية : Class: Ascomycetes

ويمتاز هذا الصف من الفطريات بتكوين أبواغ جنسية تسمى بالأبواغ الكيسية (Ascospores) ويبلغ عددها ثمانية في داخل كل كيس . ويعود الى هذا الصف تحت الصفين الآتيين .

آ ـ الفطريات الكيسية الاولية : Sub Class: Hemiascomycetes

وتتصف فطريات هذه المجموعة ببساطة تركيبها وأغلبها وحيد الخلية وتكون أكياس عارية ليست في اثمار كيسية (Ascocarps) وتنتمي الى هذه المجموعة رتبة التافرينالات Order: Taphrinales التي تضم جنس التافرينا Genus: Taphrina

ب ـ الفطريات الكيسية الحقيقية : SubClass: Euascomycetes

وتتصف هذه الفطريات بأكياسها الوحيدة الغلاف وإن هذه الاكياس تتكون عادة في داخل الاثمار الكيسية . وتنتمي الى هذه المجموعة ثلاثة سلاسل وهي:

١ ـ سلسلة الفطريات القارورية : **Series : Pyrenomycetes**

وتضم الفطريات الثمرية القارورية (Perithecial Fungi) حيث توجد الأكياس اما في داخل أجسام ثمرية مغلقة كلياً تسمى بالكيس الثمري الكروي (Cleistothecium) أو اجسام ثمرية ذات فوهة تسمى بالكيس الثمري القارورري (Perithecium) إن أهم الرتب التابعة لهذه السلسلة هي :

آ ـ رتبة الارسيفالس **Order: Erysiphales**

وتمتاز فطريات هذه الرتبة بكون الاجسام الثمرية القارورية فيها ذات لون داكن وإن جدرانها متماسكة ومن أهم أجناسها هي

Genus: Ceratocystis, Diaporthe, Endothia, Glomerella, Gnomonia, Rosellinia, Valsa, Xylaria

ب ـ رتبة هايبوكربالس : **Order : Hypocreales**

وتتصف الفطريات في هذه الرتبة بأن الاجسام الثمرية الفارورية ذات لون فاتح أو احمر او أزرق واهم اجناسها

Gcnus: Clavicepus, Gibberella, Nectria

٢ ـ سلسلة الفطريات ذات الوسادة الكيسية الكاذبة :

Pseudosphaeromycetes

تتميز فطريات هذه السلسلة بسمك الجدار الخارجي وتكوين الجسم الثمري بشكل حشوة أو وسادة كيسية (Ascostroma) وإن الأكياس تنشأ في تجاويف داخل الوسادة الفطرية . ومن أهم رتب هذه السلسلة هي

آ ـ رتبة مايريانجيالس **Order: Myriangiales**

وتترسب التجاويف في مستويات مختلفة بحيث يحتوي كل تجويف على كيس مفرد . ويعود الى هذه الرتبة جنس الاليسنيو Genus:Elsinoe

ب ـ رتبة دوثيديالس **Order : Dothideales**

وتكون التجاويف مرتبة بشكل طبقة قاعدية تحتوي على عدة أكياس وإن الاجسام الثمرية القارورية ينقصها الشعيرات الدقيقة الكاذبة (Pseudoparaphyses) .

أما أهم الاجناس التابعة لهذه الرتبة فهي
Dibotryon, Dothidella, Couighardia, Mycosphaerella

Order: Pleosporales جـ ـ رتبة بليوسبورالس

تترتب التجاويف في الوسادة الكيسية بشكل طبقة قاعدية وتحتوي على عدة أكياس وتمتلك الاجسام الثمرية القارورية الشعيرات الدقيقة الكاذبة . أما الاجناس المهمة في هذه الرتبة فتشمل
Genus :Ophiobolus; Physalospora, Venturia

Series: Plectomycetes ٣ ـ سلسلة الفطريات الكروية :

تمتاز هذه السلسلة من الفطريات بتكوينها أكياس كروية أو صولجانية مبعثرة داخل جسم ثمري مغلق أو ذو فتحة خاصة في بعض الاحيان ولا توجد فتحة خاصة للكيس . وعند النضج تتحرر الأبواغ داخل تجويف الجسم الثمري إن من أهم الرتب التابعة لهذه السلسلة هي :

Order: Eurotiales آ ـ رتبة اليوروتيالس

تضم هذه الرتبة مئات الانواع من الفطريات تعيش معظمها مترممة ويتطفل بعضها في النبات والحيوان والانسان مسبباً أمراضاً مختلفة . إن عدد من هذه الفطريات يؤدي الى تلف المواد الغذائية والمنسوجات والبعض الآخر يكون نافعاً للاغراض الصناعية خاصة في عمليات التخمر وتحضير بعض العقاقير . من أهم الاجناس التابعة لهذه الرتبة هي جنسي اسبرجلس (Aspergillus) وبنسيليوم (Penicillium) .

فالفطر الاول يوجد في التربة والهواء وعلى المواد العضوية المتفسخة كالخبز والفواكه والخضراوات والحبوب والأخشاب الرطبة ؛ ويعود سبب انتشارها بشكل واسع الى الاعداد الهائلة من الابواغ التي تكونها والى قدرتها على افراز انزيمات مختلفة . أما البنسيليوم فيكثر عادة في المناطق المعتدلة والباردة ونادراً في المناطق الحارة ويعتبر العفن الأخضر والازرق احد أنواع هذا الفطر حيث تصيب هذه الانواع بعض الفواكه والحمضيات . ومن أهم الفوائد الاقتصادية لهذا الجنس من الفطريات هي استخدام بعض أنواعه في انتاج المضادات الحيوية المعروفة بالبنسلين .

ب ـ رتبة المايكرواسكيلات : **Order: Microaseales**

تمتاز الفطريات التابعة لهذه الرتبة بتكوينها أجسام ثمرية قارورية ذات عنق ينتهي بفوهة لخروج الابواغ . من أهم الاجناس التابعة لهذه الرتبة جنس سيراتوسيزتز (Ceratocystis) الذي يضم أكثر من ٤٠ نوع تصيب النباتات وتسبب اضرار لعوائلها .

جـ ـ رتبة الاونيكيلات **Order: Onygenales**

لم يذكر عن هذه الرتبة بخصوص الاجناس الفطرية التي تصيب النباتات لذلك فإنها تبدو محدودة الدور في مجال الأمراض النباتية .

٤) سلسلة الفطريات القرصية: **Series: Discomycetes**

وتتميز فطريات هذه المجموعة بتكوينها أجسام ثمرية كأسية (Apothecia) وتكون الأكياس على سطح هذه الاجسام مفتوحة التي تشبه الصحن ومن أهم الرتب التابعة لهذه السلسلة هي :

آ ـ رتبة الهيلوثيالس: **Order : Helotiales**

تمتاز فطريات هذه الرتبة بأن الابواغ فيها تتحرر من الاكياس خلال شق قمي ودائري ، وأهم اجناسها هي

Genus: Coccomyces, Diplocarpon, Lophodermium, Monilia, Rhytisma, Sclerotinia.

ب ـ رتبة بزازالس: **Order : Pezizales**

إن فطريات هذه الرتبة تتصف بكون الأبواغ الكيسية تتحرر من خلال غطاء عند قمة الكيس ، واهم جنس فيها هو Genus : Pseudopezize

٥) صف الفطريات الناقصة: **Class : Deutromycetes**

وتسمى هذه الفطريات بالفطريات اللاجنسية لافتقادها الطور الجنسي لذلك سميت بالفطريات غير الكاملة أو الناقصة أما الرتب التابعة لها فهي :

آ ـ رتبة سفيروبسيدالس : **Order: Sphaeropsidales**

إن فطريات هذه الرتبة تكون أبواغ لاجنسية من خلال تراكيب تسمى البكنيديا (Pycnidia) وأهم الاجناس في هذه الرتبة هي Genus: Ascochyta, Coniothyrium, Cytospora, Diplodia, Phoma, Phomopsis, Phyllosticta, Septoria.

ب ـ رتبة ميلانكونيالس : **Order : Melanconiales**

وتمتاز الفطريات فيها بتكوين أبواغ لاجنسية من كويمة كونيدية (Acervulus) والاجناس التابعة لهذه الرتبة تشمل مايلي

Genus : Colletitrichum, Coryneum, Cylindrosporium, Gloeosporium , Marssonina, Melanconium, Sphaceloma

جـ ـ رتبة مونيليالس : **Order: Moniliales**

تتصف فطريات هذه الرتبة بتكوين الابواغ اللاجنسية على او ضمن الخيوط الهايفية بشكل حرفي الهواء والاجناس التابعة لهذه الرتبة هي

Genus: Alternaria, Aspergillus, Fusarium, Botrytis, Cercospora Cladosporium, Helminthosporium, Penicillium, Phymatotrichum Pyricularia, Strumella, Thielaviopsis, Verticillium.

د ـ رتبة مايسليا العقيمة : **Order: Mycelia sterilia**

وفي هذه الرتبة لاتكون الفطريات أبواغ جنسية او غير جنسية واهم جنسين فيها هما Genus: Rhizotonia, Sclerotium

آ) صف الفطريات البازيدية : **Class: Basidiomycetes**

يمتاز هذا الصف من الفطريات بتكوين أبواغ جنسية تسمى الابواغ البازيدية (Basidiospores) او السبوريديا (Sporidia) تتكون خارجياً على تراكيب احادية أو رباعية الخلايا تسمى البازيدة (Basidium) هناك تحت صفين يتبع الى هذا الصف وهما تحت الصف المسمى بالفطريات البازيدية غير المتجانسة (SubClass: Heterobasidiomycetes) ويتبعه فطريات الصدأ والتفحم حيث تمتاز البازيدة بوجود الجدران العرضية أو تبدو كأنها في مرحلة ماقبل المايلسيوم (الغزل الفطري) بشكل بوغ تيلي (Teliospore) وتشكل الابواغ الثيلية عمود أو

كتلة باقية من النسيج النباتي وقد تخترق طبقة البشرة واهم الرتب التابعة لهذه المجموعة هي

آ ـ رتبة اليوستيلاكنالس : **Order: Ustilaginales**

في هذه الرتبة يتكون أبواغ تيلية فقط من الاخصاب الناتج من اتحاد أبواغ او خيوط هايفية متوافقة ، واهم أجناسها هي

Genus: Sphacelotheca, Tilletia, Urocystis, Ustilago

ب ـ رتبة اليوريدنالس: **Order: Uridinales**

وتتصف فطريات هذه الرتبة بأن الخلايا البذيرية (Sperm Cells) التي تسمى (Spermatia) أو (Pycniospore) تخصب خيوط هايفية خاصة (Receptive) موجودة في تراكيب تسمى (Spermagonia) أو (Pycnia) . تتكون من هذا الاخصاب أبواغ جنسية مختلفة مثل الابواغ الايشية (Aeciospore) الابواغ المتكررة او الابواغ اليوريدية (Uridospores) ، والابواغ التيلية (Teliospores) ، الأبواغ البازيدية (Basidiospores) أما أهم الاجناس التي تضمها هذه الرتبة فهي:

Genus: Cronartium, Gymnosporangium, Melampsora Phragmidium, Puccinia, Uromyces.

أما تحت الصف الثاني فيشمل الفطريات البازيدية المتجانسة SubClass : Homobasidiomycetes

وتتميز البازيدة فيها بعدم احتوائها على جدران عرضية والثمرة البازيدية (Basidiocarp) قد تكون موجودة أو غير موجودة والرتب التابعة لهذه المجموعة هي :

آ ـ رتبة البازيديا الخارجية: **Order: Exobasidiales**

يتصف هذا النوع من الفطريات بتكوين الثمار البازيدية حيث تتكون البازيديا على سطح النسيج المصاب بالفطر . وتضم هذه الرتب الاجناس :

Genus: Corticium, Exobasidium

جدول يمثل اشكال الابواغ الموجودة في مجاميع الفطريات الرئيسية .

المجموعة Group	اشكال الابواغ الجنسية Sexucl Spore Forms	اشكال الابواغ اللاجنسية Asexual Spore Forms
١) الفطريات البيضية Oomycetes	الابواغ البيضوية Oospores	الابواغ المتحركة Zoospores
٢) الفطرية اللاقحية Zygomycetes	الابواغ اللاقحية Zygospores	الابواغ الحافظية Sporangiospores
٣) الفطريات الكيسية Ascomycetes	الابواغ الكيسية Ascospores	الابواغ الكونيدية Conidiospores الابواغ الكلاميدية Chlamydiospores
٤) الفطريات البازيدية Basidiomycetes	الابواغ البازيدية Basidiospores	الابواغ التيلية Telentospores الابواغ البكينية Pycnidiospores الابواغ الاسبدية Aecidiospores الابواغ اليوريدية Uredospores

ب – رتبة البورالس المتعددة **Order: Polyporales**

وتمتاز هذه الرتبة بوجود الطبقة الخصبة (Hymenium) التي تبطن سطوح المسامات أو الانابيب للجسم الثمري وأهم أجناسها هي Genus: Fomes, Pellicularia, Polyporus, Stereum, Thanatephorus, Typhula.

Order: Agaricales جـ ـ رتبة أكاريكاليس

وتتصف هذه الرتبة بأن الطبقة الخصبة المكونة من البازيديا تتوزع بشكل صفائح شعاعية ومن أهم الاجناس التابعة لهذه الرتبة هي

Genus: Armillaria, Lenzites, Marasmius, Peniophora Pholiota, Pleurotus, Schizophyllum

Myxomycetes صنف الفطريات الهلامية

إن الفطريات التابعة لهذا الصف تسبب العديد من الامراض الشديدة للاجزاء النباتية المزروعة تحت سطح التربة وخاصة رتبة Plasuodiophorales .

مميزات الفطريات الهلامية

تعتبر هذه الفطريات كثيرة الانتشار في داخل التربة وهي تشتي بشكل أبواغ ساكنة (Resting Spores) عندما تكون الحرارة والرطوبة مناسبة تكوّن الابواغ الساكنة الابواغ المتحركة (Zoospores) والتي عند إصابتها للشعيرات الجذرية فإنها تكون البلازموديوم (Plasmodium) ثم يتحول البلازموديوم الى حافظات نوعية . (Zoosporangia) تخرج منها أبواغ متحركة ثانوية (Secondary Zoospores) تتحد بشكل أزواج ثم تدخل أنسجة الدرنات أو الجذور مكونة البلازموديوم الذي يحدث المرض . أن هذه المسببات هي من نوع الطفيليات الاجبارية أذ على الرغم من إمكانية بقاءها في التربة بشكل أبواغ ساكنة لفترة طويلة الا أنها لا يمكن أن تنمو وتتكاثر بدون العائل النباتي ولا يؤدي البلازموديوم الى قتل الخلايا التي يقوم بغزوها ، تنتشر هذه المسببات المرضية من نبات لاخر عن طريق الابواغ المتحركة التي تنقل أما عن طريق الماء أو التربة المتطايرة أو بوساطة الرياح .

الامراض المتسببة عن الفطريات :

الفطريات الهلامية :

Club Root of Crucifers : مرض الجذر الصولجاني في العائلة الصليبية

يصيب هذا المرض نباتات العائلة الصليبية مثل اللهانة والقرنابيط أذ يسبب خسائر كبيرة للعوائل الحساسة . إن تربة الحقل الملوثة بسبب هذا المرض لا تصلح لزراعة أنواع النباتات من هذه العوائل .

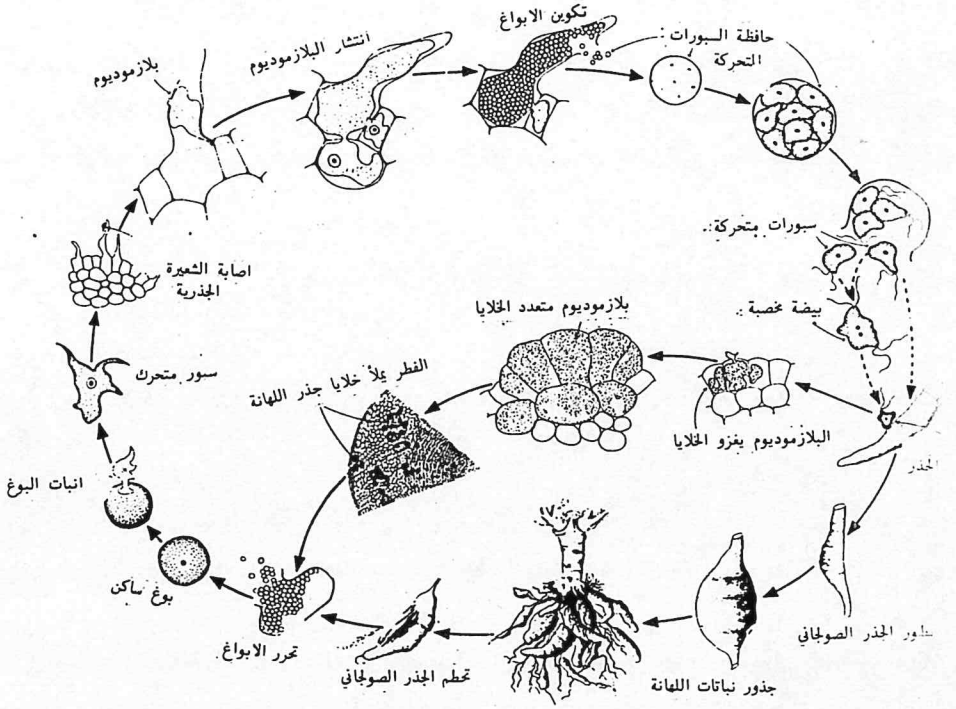
الاعراض : The Symptoms

إن النباتات المصابة بهذا المرض تصبح أوراقها ذات لون اخضر شاحب الى اصفر تنتهي بالترهل او الذبول في منتصف النهار الحار . وإن الجزء العلوي من النبات يكون طبيعي في بداية الاصابة ولكنها تتقزم تدريجياً والنباتات الحديثة تموت بعد الاصابة بفترة قصيرة ، أما النباتات المتقدمة في العمر فتبقى حية لكنها تنتج رؤوساً جيدة . إن أكثر الاعراض المميزة لهذا المرض هو ظهور انتفاخات صولجانية او بروزات كروية صغيرة وكبيرة ، مغزلية الشكل تغطي عدداً من الجذور (الشكل ١٥) . إن مثل هذه التشوهات قد تتحدد لتغطي المجموع الجذري كله في النبات المصاب . وقبل نهاية الموسم تبدأ هذه العقد الصولجانية بالتحطم بسبب غزو الجذور من قبل مسببات مرضية اخرى موجودة في التربة .

الشكل (١٥) اعراض مرض الجذور الصولجاني .

دورة المرض : Disease Cycle

يشتي الفطر بشكل أبواغ ساكنة في التربة (شكل ١٦) وعندما تنبت في الظروف المناسبة فإنها تكون الابواغ المتحركة الثانوية التي تقوم باختراق أنسجة



الشكل (١٦) دورة مرض الجذور الصولجاني في الصليبيات.

الجذر مباشرة فتكون البلازموديوم في داخل هذه الانسجة فتعتبر هذه المناطق نقاطاً للاصابة الاولية (Primary Infection) ومن هذه النقاط ينتشر البلازموديوم الى خلايا القشرة حتى يصل الى الكامبيوم عن طريق الخرق المباشر لخلايا العائل ثم ينتقل البلازموديوم في جميع الاتجاهات من منطقة الكامبيوم فيتقدم متجهاً خارجياً الى القشرة وداخلياً الى الخشب والحزم الشعاعية وعندما يكبر البلازموديوم خلال الخلايا فإنه يحفزها على زيادة سرعة انقسامها (Hyperplasia) ومن ثم توسع في حجمها (Hypertrophy) فيصبح حجم الخلايا المصابة خمسة اضعاف الخلايا السليمة مما يؤدي الى تكوين الانتفاخات الكبيرة والصغيرة الصولجانية الشكل على الجذور. وعندما يتقدم النبات في العمر تتحطم هذه

الاورام مما يتسبب عن ذلك خروج الابواغ الساكنة التي قد تبقى في التربة لفترة طويلة تصل الى سبع سنوات .

المسبب المرضي : The Pathogen

Plasmodiophora brassica

وهو عبارة عن تعفنات لزجة تشكل جسم البلازموديوم الذي ينشأ منه حافظات الابواغ المتحركة (Zoosporangium) أو الابواغ الساكنة التي تكون عند انباتها الابواغ المتحركة . إن بامكان البوغ المتحرك الواحد والناشىء من بوغ ساكن اختراق الشعيرات الجذرية وفيها تتحول الى بلازموديوم وبعد أيام قليلة ينشطر البلازموديوم الى اجزاء منفصلة تكون محاطة بأغشية تحتوي كل منها على عدة نوى ويتكون لكل جزء حافظة للابواغ المتحركة (Zoosporangium) .

تتحرر هذه الحافظات خارج العائل عن طريق الفتحات المتكونة من جدران خلايا العائل وتنطلق في كل حافظة بوغية (٤ ـ ٨) أبواغ ثانوية متحركة يتحد كل اثنين منها لتكوين البيضة المخصبة التي تؤدي الى حدوث الاصابة والى تكوين بلازموديوم جديد .

المكافحة : Control

لغرض الحصول على مكافحة جيدة للمرض يجب إتباع ما يلي .

(١) تجنب الزراعة في الحقول المعروفة بتلوثها بسبب هذا المرض .

(٢) الزراعة في حقول ذات تصريف جيد وتربتها متعادلة تقريباً ، أو يضاف الى التربة الجبس أو هيدروكسيد الكالسيوم المائي لجعل pH التربة يميل نحو القاعدية (pH 7.2) .

(٣) المعاملة الكيمياوية للتربة المشاتل أو مراقد البذور وذلك بتبخيرها بمواد مثل الكلوروبكرين(Chloropicrin) وبروميد المثيل(Methyl Bromide) ومايلون (Maylone) .
كما يجب رش البادرات بمحلول من مادة البينومايل (Benomyl) بحيث تعاد مرة أخرى بعد شهر .

(٤) أما الاصناف المقاومة فلن تثبت كفاءة برغم مقاومتها لعدد من سلالات هذا المرض الا أنها تفقد هذه الخاصية بظهور سلالات جديدة . لذلك فإن برنامج تربية النبات يجب أن يسهم في البحث عن الاصناف المقاومة للسلالات الشديدة منها .

الفطريات البيضية : Oomycetes

تمتاز الفطريات البيضوية بتكوينها غزلاً فطرياً (مايسليوم) متطاولاً وتنتج أبواغ متحركة من الحوافظ البوغية (Zoosporangia) أما الابواغ الساكنة فتكون بشكل أبواغ بيضوية (Oospores) تنتج من إتحاد خليتين مشيجية مختلفة مظهرياً . تعيش الفطريات الكيتريدية وأغلبية الفطريات البيضوية في الماء أو التربة وذلك لانها تكون أبواغ متحركة تحتاج الى ماء حراً أو ممر مائي في التربة أو على سطح النبات يسهل إنتقالها وحركتها أما الفطريات اللاقحية تتكون من مايسليوم متكامل وغير مقسم بجدران عرضية حيث تكون الخلايا مندمجة (Coenocytic) وعديدة النوى تتكون الابواغ الساكنة من إتحاد خليتين مشجيتين متشابهتين في الشكل وتعيش هذه الفطريات في المناطق الجافة حيث تتغذى تغذية رمية (Saprophytic) أو كطفيليات ضعيفة على العائل النباتي. ومن أهم الامراض التابعة الى هذا الصنف والتي تنتشر في العراق هي موت البادرات . اللفحة المتأخرة على البطاطاوالبياض الزغبي على العنب ،والتعفن الطري على الخضراوات والفاكهة .

مرض موت البادرات Damping off

يعتبر هذا المرض من الامراض الشائعة الحدوث في مناطق مختلفة من العالم بما في ذلك العراق . يؤثر المرض في أكثر الاحيان في البذور والبادرات في العديد من محاصيل الخضر والحبوب والزينة والفاكهة . ويتمثل الضرر الرئيسي الذي تسببه الاصابة بالفطر المسبب هو مهاجمة البذرة خلال مرحلة الانبات سواء أكانت قبل أو بعد ظهور البادرة حيث يؤدي ذلك الى القضاء على البادرات في مراقدها عند أول ظهورها .

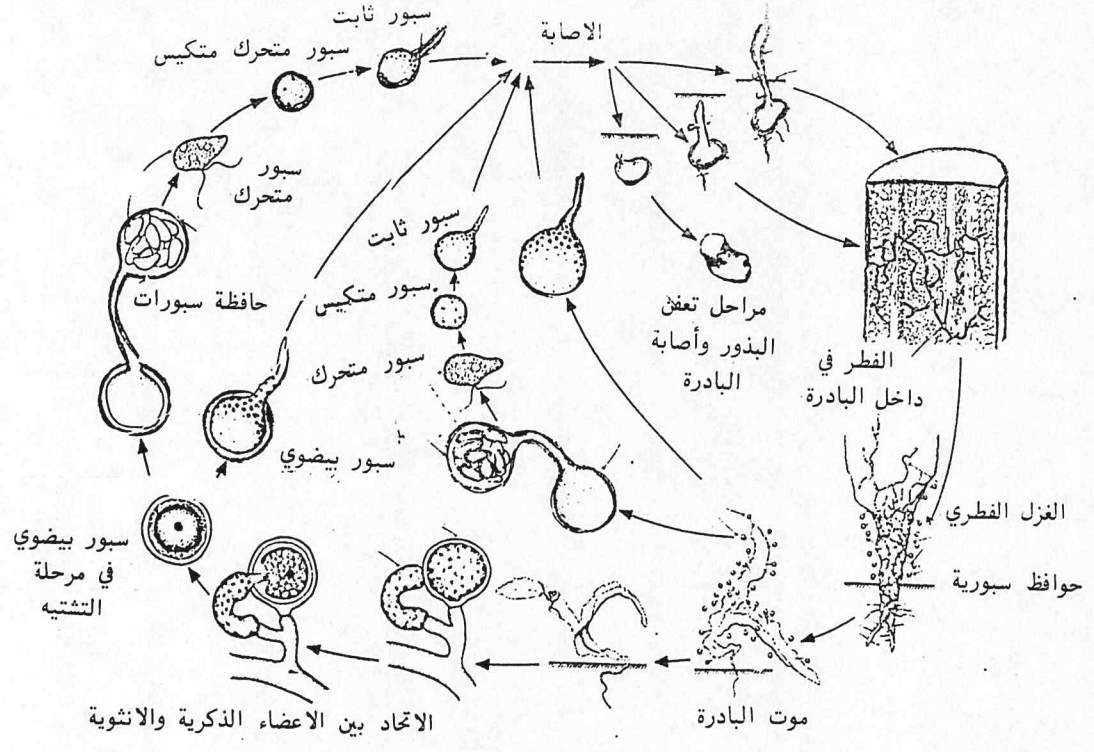
الاعراض The Symptoms

تختلف الاعراض التي يحدثها الفطر المسبب لمرض موت البادرات بأختلاف عمر ومرحلة نمو النبات المصاب . فعند زراعة بذور العوائل الحساسة في التربة الملوثة بالفطر سوف لا تنبت عند مهاجمتها بالمسبب المرضي حيث تصبح طرية ولزجة وتتقلص ويصاحب ذلك تغير في لونها ثم تتحطم كلياً أما عندما تحدث الاصابة في بداية تكون البادرة وقبل ظهورها فوق سطح الارض فأن النقاط المصابة تظهر بشكل بقع مشبعة بالماء وغامقة قليلاً . يعقب ذلك توسع سريع في المنطقة المصابة وسرعان ما تدمر الخلايا التي غزاها الفطر .

تموت البادرات بكاملها بعد فترة قصيرة من إكتمال مهاجمة الفطر لخلاياها المختلفة وفي حالة ظهور البادرة فوق سطح التربة فان الاصابة تحدث في منطقة الجذر وفي قاعدة الساق الموجود في أسفل سطح التربة . يمكن للفطر إختراق الانسجة الغضة في هذه المناطق من البادرة فتغزو وتقتل الخلايا بسرعة جداً . كما أن أهم الاعراض التي تظهر على المنطقة المصابة تكون بقعاً ممتلئة بالماء وعديمة اللون يعقب ذلك تحطم للخلايا المصابة تؤدي هذه الاعراض الى حدوث منطقة رخوة وضعيفة في قاعدة الساق مما يتسبب في عدم قدرته على إسناد الجزء العلوي من الساق فيسقط هذا الجزء على الارض . وعند سقوطه يهاجم الفطر بقية الاجزاء العليا مسبباً قتل الخلايا وموت البادرة بكاملها .

دورة المرض: Disease Cycle

يهاجم المايسليوم المتغذي رمياً أو أنبوبة الانبات (Germ tube) البذرة أو أنسجة البادرة أما عن طريق الصدفة أو نتيجة الافرازات المحفزة من قبل العائل التي تجذب الفطر نحوها . يدخل الفطر الى البذرة بالاختراق المباشر من خلال غلاف البذور أو الشقوق الموجودة عليها . أما البادرات فيدخلها نتيجة الضغط الميكانيكي الذي يحدثه بإذابة أجزاء من جدران الانسجة عن طريق الانزيمات التي تفرزها . ينمو الفطر بعد دخوله العائل بين الخلايا وخلالها ويحصل على غذائه من محتويات الخلية كالبروتوبلاست التي يقوم بتكسيرها بوساطة الانزيمات . وخلال تطور الاصابة يكون الفطر موجوداً في داخل أنسجة العائل النباتي (الشكل ١٧) بعد ذلك تتكون الحافظات البوغية على أطراف الهايفات الدقيقة وفي هذه الحالة تتكون نوعان من الابواغ . فأما تتكون في قمة الحافظات البوغية أكياس وعائية تتحرر منها بعد ذلك أبواغ متحركة تحيط نفسها بعد ذلك بغلاف مكونة الابواغ المتحوصلة (Encysted Zoospores) أو يحصل التكاثر الجنسي ما بين الاعضاء الذكرية والانثوية المحمولة على هايفات الفطر مما ينتج عن ذلك بيضة مخصبة محاطة بتركيب جداري سميك فتكون البوغ البيضوي الذي يدخل مرحلة التشتية للفطر الذي يمكن أن يعيد دورة حياته عند توفر الظروف المناسبة خاصة درجة الحرارة (بحيث لا تقل عن ١٢° م) وكذلك الرطوبة الارضية التي يجب أن تكون حوالي ٨٠ ٪ .



الشكل (١٧) دورة مرض موت البادرات .

المسبب المرضي : **The Pathogen**

Pythium sp.

توجد عدة أنواع من هذا الفطر تتشابه في شدة تأثيرها على البادرات المتكونة قبل أو بعد ظهورها من البذور . يتكون مايسليوم الفطر من هايفات دقيقة بيضاء كثيرة التفرع وسريعة النمو سواء في داخل العائل النباتي أو على البيئة الغذائية تظهر على نباتات تفرع المايسليوم إنتفاخات طرفية أو كروية خيطية وقد تكون غير منتظمة الشكل والحجم . إن عدداً من هذه الانتفاخات تكون في وسط الهايفات وهي عبارة عن حافظات بوغية (Sporangia) وعندما تنبت هذه الحافظات تكون أنابيب إنبات جرثومية (Germ tubes) أو أن البروتوبلازم يتحرك من الحافظة البوغية الى الكيس الوعائي وهناك يتكون أكثر من مائة بوغ متحرك وعندما تتحرر هذه الابواغ فإنها تبقى في الماء لفترة قصيرة ثم تحيط نفسها بكيس لتدخل مرحلة السكون وعندما تنبت مرة أخرى تكون أنبوبة إنبات جرثومية يتم إختراق نسيج العائل النباتي بوساطة هذه الانبوبة لتبدأ الاصابة الجديدة الشبيهة بالصولجان فتنشأ الاعضاء الجنسية الانثوية (Oogonium) والذكرية (Antheridium) على نهاية الخيوط الهايفية القصيرة لمايسليوم الفطر وقد تحمل هذه الاعضاء على نهايتي فرعين من نفس الخيط الهايفي أو يكون كل منها على خيط هايفي عندما تتلامس الاعضاء الجنسية ، فإن الذكرية منها تكون أنبوبة أخصاب تدخل الاعضاء الانثوية ومن خلالها تنتقل النوى الذكرية بإتجاه النوى الانثوية حيث يتحد معها لتكون البيضة المخصبة (Zygot) . إن التركيب السميك للجدار الحاوي على البيضة المخصبة يسمى بالبوغ البيضوي (Oospore) ويمتاز بمقاومته للحرارة الواطئة أو المرتفعة . ولذلك فإنه يمثل مرحلة التشتية في تطور نمو الفطر وفي هذه الحالة يسمى بالبوغ الساكن (Resting spore) .

المقاومة : **Control**

لكون الفطر المسبب لهذا المرض يعيش في الترب الملوثة عليه فإن تعقيم تربة الحقل تعتبر عملية باهضة اقتصادياً ولكن يمكن تعقيم التربة للبيت الزجاجي بواسطة الهواء أو البخار الحار او بالطرق الكيمياوية ، اما أهم طرق الوقاية والمكافحة في الحقل فأهمها :

١) العمل على خفض نسبة الرطوبة الارضية عن طريق التصريف الجيد للماء . وكذلك العمليات الزراعية الجيدة مثل ضرورة تحسين ظروف التهوية في الترب الثقيلة كما يجب اجراء الزراعة عندما تكون درجة الحرارة مناسبة

للاسراع في نمو النبات هذا ويجب تجنب اضافة الاسمدة النتروجينية الزائدة عن اللازم ومن الممكن تطبيق الدورة الزراعية بحيث لايزرع النبات الحساس في التربة الملوثة لمدة سنتين ويستبدل بمحاصيل غير حساسة لهذا الفطر .

٢) معاملة البذور او الابصال بالمواد الكيمياوية مثل الكلورانيل (Chloranil) والثيرام (Thiram) والكابتان (Captan) والدايزوبين (Diazoben) والفوسفيل والريدوميل (Redomil) .

٣) رش البادرات باحد المركبات المبينة في اعلاه عقب معاملة البذور اولاً باحدها وخاصة عندما تكون التربة كثيرة التلوث .

اللفحة المتأخرة على البطاطا Late Blight of Potatoes

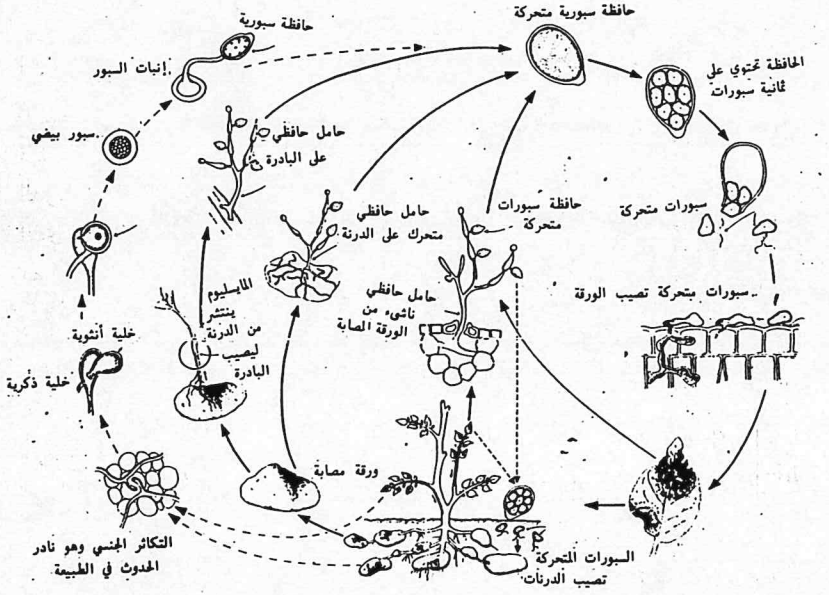
ينتشر هذا المرض في مناطق مختلفة من العالم وقد ظهر بشكل وبائي في عام ١٨٤٥ في شمال اوربا حيث تسبب في احداث المجاعة لمئات الآلاف من الشعب الايرلندي . يعتبر مرض اللفحة المتأخرة مدمراً ليس للبطاطا فحسب وإنما لعوائل نباتية اخرى ضمن العائلة الباذنجانية كالطماطة سواء في الحقل أو اثناء الخزن .

الاعراض The Symptoms

تظهر الاعراض اولاً بشكل بقع مشبعة بالماء دائرية أو غير منتظمة عند قمم او حافات الاوراق السفلى ففي الجو الرطب تتوسع هذه البقع وتكون مناطق بنية محترقة غير محدودة الابعاد . كما تنمو طبقة بيضاء زغبية بعرض (٣ ـ ٥) سم في ظهر الورقة وتحت البقع العلوية . وتتطور الاعراض بحيث تؤدي بعد ذلك الى موت الوريقات بكاملها نتيجة فقدانها الصلابة وباستمرارية وجود الرطوبة الجوية فان الاجزاء العليا من النباتات تصاب باللفحة ويقضي عليها بالتعفن السريع ويؤدي المناخ الجاف ونقص الرطوبة الى وقف تطور الاعراض المذكورة مما يؤدي الى تغير لون البقع الى الاسود على الاوراق التي تبدأ بالالتفاف والجفاف وعدم ظهور الزغب الفطري على ظهر الورقة وعند عودة توفر الرطوبة مرة ثانية يستعيد الفطر نشاطه وتظهر الاعراض الاولى للمرض وتتعرض درنات البطاطا الى الاصابة بالفطر حيث تظهر عليها بقع قرمزية مسودة غير منتظمة الشكل وعند قطع الدرنة المصابة فإن الجزء المتأثر منها يبدو مشبعاً بالماء غامق اللون يمتد لمسافة (٥ ـ ١٥) سم في الجزء اللحمي في الورقة : وقد يغطي السطح الداخلي تماماً . وهكذا يستمر التعفن في الدرنات بعد الحصاد مما يجعلها عرضة للاصابة بفطريات اخرى او بكتريا تؤدي الى حدوث التعفن الطري .

دورة المرض : Disease Cycle

يشتي الفطر المسبب لمرض اللفحة المتأخرة بشكل مايسليوم في داخل درنات البطاطا المصابة (الشكل ١٨) فينتشر المايسليوم من الدرنات المصابة الى المجموع الخضري عند زراعتها في الحقل أو إنباتها خلال وجودها في أكوام في مكان رطب في الحقل. أما الطريق الذي يتخذه المايسليوم الى الساق فهو نسيج القشرة مما يسبب في تغير اللون وتحطم الخلايا لذلك يتركز الفطر وينمو في خلايا اللب في الساق عندما يقفل المايسليوم الاجزاء النباتية فإنه يكون حوامل بوغية (Sporangiophores) تظهر على سطح النبات عن طريق الثغور الموجودة في الساق والاوراق فتفصل الحافظات البوغية (Sporangia) من الحوامل البوغية عند



الشكل (١٨)

دورة مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا.

نضجها أو بواسطة ماء المطر وحالما تسقط هذه الحافظات على الاوراق والسيقان الرطبة من نباتات البطاطا السليمة تنبت لاحداث الاصابة الجديدة ويتم ذلك عن طريق تحرر الابواغ المتحركة (Zoospores) اذ تكون كل واحدة أنبوبة إنبات تخترق كيوتكل الورقة أو تدخل عن طريق الثغور فينشأ فيها مايسليوم الفطر الذي بين الخلايا فيرسل ممصات (Haustoria) الى داخل فيقوم بتحطيمها نتيجة تغذيته على هذه الخلايا . ينتشر الفطر بعد ذلك في الاجزاء الاخرى من النبات ليصيب أنسجة جديدة وبعد إكتمال تحطيمها تخرج الحوامل البوغية من الثغور الى الخارج ومنها تنتشر عن طريق الرياح أو المطر لتصيب نباتات سليمة . تستغرق عملية تكوين الحافظات البوغية منذ بدء الاصابة حوالي أربعة أيام في الظروف الجوية الملائمة مما يتسبب في تكوين عدد كبير من أجيال الطور اللاجنسي التي تسبب اصابات جديدة ، أما كيفية إصابة الدرنات فتحدث في الحقل عندما يكون الجو رطباً وعند سقوط الحافظات البوغية على الارض فإنها تبقى في التربة محررة أبواغ متحركة تقوم بمهاجمة الدرنات القريبة من سطح التربة فتتكون أنبوبة الانبات التي تخترق الدرنة عن طريق العديسات (lenticles) أو الجروح . وعندما يثبت المايسليوم نفسه ينتشر بين الخلايا في الدرنة ويرسل ممصات الى داخل هذه الخلايا فيقوم بتدميرها ثم يصيب الخلايا المجاورة . تتطور الاعراض الداخلية في داخل الدرنات المصابة بعد الحصاد وأثناء الخزن فتؤدي الى تلف المحصول نتيجة التعفن الذي يحصل فيها . وعند الاحتفاظ بعدد من الدرنات المصابة كبذور فإنها ستصبح مصدراً للاصابة الجديدة في الحقل لكي يعيد المرض دورته . إن أفضل الظروف المناخية لحدوث المرض بشكل واسع النطاق هو عندما تكون الرطوبة النسبية ١٠٠٪ ودرجة الحرارة بين (١٦ ـ ٢٢° م) .

المسبب المرضي : The Pathogon
Phytophthora infestans

يتكون هذا الفطر من حوامل بوغية (Sporangiophores) متفرعة غير محدودة النمو . تتكون في نهايتها أجسام بيضوية وكمثرية الشكل وهي الحافظات البوغية (Sporangia) وبزيادة نمو نهايات الافرع فإن هذه الحافظات البوغية تملأ بواسطة الابواغ المتحركة عند درجة حرارة بين (١٢ ـ ١٥° م) وعندما تكون الحرارة أعلى من هذه الدرجة تنبت مباشرة بتكوين أنبوبة الانبات الجرثومية بظهر في كل حافظة (٣ ـ ٨) أبواغ متحركة تتحرر بفعل تمزق جدارها عند نقطة الحلمة (Papilla) يحتاج هذا الفطر الى زوج من الافراد لغرض التكاثر الجنسي ولأنه لا يوجد سوى فرد واحد في المناطق المختلفة في العالم التي يتم

إكتشافه منها لذلك فإن المرحلة الجنسية نادراً ما تحدث . الا أنه وجد زوج من الافراد فقط في المكسيك لحد الآن من هذا الفطر بشكل أبواغ بيضوية .

المقاومة: Control

يمكن مكافحة هذا المرض بنجاح إذا طبقت وسائل وقائية وعلاجية متكاملة وبرنامج المكافحة الجيد يجب أن يبدأ بزراعة البطاطا السليمة والخالية من مسبب المرض . كما يجب حرق أكوام البطاطا المصابة أو رشها بمبيدات قبل بدء فترة الزراعة أو قبل تفتح البراعم (Sprouting) منها لذلك من الضروري العناية بزراعة أصناف البطاطا المقاومة لمرض اللفحة المتأخرة وخاصة تلك التي تمتاز بصفه المقاومة الحقلية . الا أنه توجد عدة سلالات من الفطر المسبب لمرض اللفحة وربما تكون سلالات جديدة خاصة إذا كانت الظروف الجوية مناسبة لحدوث المرض . لذلك يجب رش هذه الاصناف بمبيدات فطرية لحمايتها من الاصابة حتى وإن كانت من الاصناف المقاومة .

إن إستخدام المواد الكيمياوية كمبيدات فطرية بطريقة الرش يمكن أن تساعد في مكافحة حدوث المرض إذا إستخدمت بشكل صحيح لذلك يجب أن يبدأ الرش عندما يكون إرتفاع نبات البطاطا (١٥ ـ ٣٠ سم) أو قبل عشرة أيام من الفترة المتوقعة لظهور المرض في المنطقة . تعتمد عملية الرش على طبيعة الظروف المناخية السائدة في المنطقة فعندما يكون الجو رطبا وممطرا يجب اجراؤها في كل (٤ ـ ٥) أيام ومن المبيدات الكيمياوية التي يمكن إستخدامها لمكافحة هذا المرض هي هيدروكسيد الفرتين (Hydroxide fertin) . ومانكوزيب (Mancozeb) وكابتافول (Captofol) وكلوروثالونيل (Chlorothalonil) وبوليرام (Polyram) كذلك مركبات النحاس مثل أوكسي كلورايد النحاس (Copper Oxychloride) وخليط بوردو (Bordeaux Mixture) . كما يمكن إستخدام المبيد ريدوميل (Ridomil MZ) اذ تجرى عملية الرش كل ١٠ ـ ١٤ يوم بحيث يصل عدد الرشات الى ثلاثة خلال الموسم الواحد .

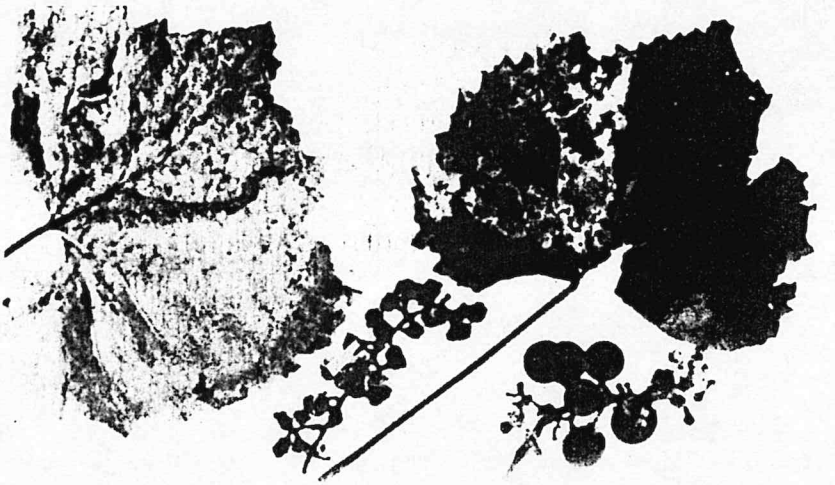
مرض البياض الزغبي على العنب Downy Mildew of Grape

يصيب هذا المرض العنب في أماكن مختلفة من العالم خاصة تلك التي تمتاز بجو رطب . لقد تسبب هذا المرض في حدوث خسائر كبيرة في بعض السنين خاصة في شمال وجنوب أفريقيا . وجزء من آسيا . وإستراليا . وأمريكا الجنوبية وأوربا . يهاجم المسبب المرضي الاوراق . والثمار والسيقان الدقيقة في نباتات العنب فيؤدي الى قتل نسيج الورقة وسقوطها كما يتسبب في تقزم وضعف المجموع الخضري .

وعندما تكون الظروف مناسبة للمرض ، يسبب خسائر تقدر بحوالي ٥٠ ـ ٧٥٪ من الحاصل خلال موسم واحد .

الاعراض The Symptoms

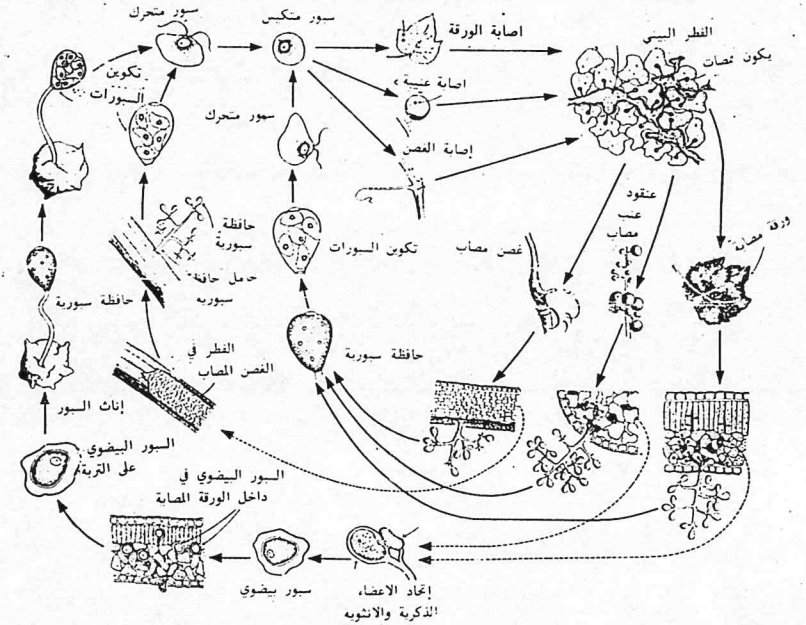
تظهر الاعراض اولاً بشكل بقع صفراء صغيرة شاحبة غير محددة على السطح العلوي للاوراق على حين تتكون تحت هذه البقع في السطح السفلي للورقة نموات زغبية تمثل الحوامل البوغية (Sporophores) للفطر (الشكل ١٩) بعد فترة يتحول لون المنطقة المصابة الى البني ويقتل نسيج الورقة المصابة في النهاية ، كما يتغير لون المنطقة الزغبية الى جزء رمادي غامق أما عندما تحدث الاصابة أثناء فترة التزهير أو عند بداية تكوين الثمار ، فإن العناقيد قد تصاب جزئياً او كلياً وتظهر عليها النموات الزغبية ثم تموت بأكملها . كما أن مهاجمة الفطر أثناء تكون حبيبات العنب تصبح قليلة العصارة وذات مظهر جلدي متجعدة يتغير لونها الى الاسمر وفي حالة إصابة المجموع الخضري الحديث السيقان الورقية ، وسويقات الاثمار (Fruit Staks) فإن ذلك يؤدي الى تقزم ، وتشوه وزيادة سمك هذه الانسجة ، كما أن المجموع الخضري كله يصبح مغطى بالنموات الزغبية .



الشكل (١٩) أعراض
مرض البياض الزغبي على العنب .

دورة المرض: Disease Cycle

يشتي المسبب المرضي بشكل بوغ بيضوي (Oospore) في الاوراق الميتة وبعض الاحيان في حبيبات العنب أو مجموعة الساق والاغصان الميتة (الشكل ٢٠) تتحرر الابواغ البيضوية من الاوراق المصابة الميتة والمتحطمة في فصل الشتاء . تنبت هذه الابواغ على الارض أو على أجزاء من نباتات العنب عند سقوط الامطار في بداية فصل الربيع ثم تنتقل الحوافظ البؤغية أو الابواغ المتحركة المتكونة بواسطة



(الشكل ٢٠)

دورة مرض البياض الزغبي على العنب .

الرياح أو الماء الى الاوراق الرطبة قرب سطح الارض لغرض اصابتها فيحصل الاختراق عن طريق الثغور الموجودة على السطح السفلي للورقة ثم ينتشر المايسليوم بين الخلايا (Intercellular) ويحصل على غذائه من الخلايا بواسطة الممصات . يستمر المايسليوم بالانتشار بين الخلايا حتى يصل التجويف الموجود تحت منطقة الثغور التي تتمثل بالنموات الزغبية فيفصل من هذه النموات عدد كبير من الحوافظ البوغية التي تنقل بالرياح والماء الى النباتات السليمة ثم تتحرر منها الابواغ المتحركة التي تنبت على الاجزاء النباتية لاحداث الاصابة الثانوية حيث يتم الاختراق عن طريق الثغور وهكذا ينتشر المرض الى بقية النباتات . تستغرق الفترة بين تاريخ الاصابة وتكوين الحوافظ البوغية الجديدة من (٥ ــ ١٨) يوم معتمدة على درجة الحرارة ، الرطوبة ، وحساسية الاصناف . أما إصابة السيقان فتحصل بعد غزو الفطر لخلايا القشرة والحزم البارانكيمية الشعاعية واللب ويحدث تشوه في هذه الاجزاء نتيجة زيادة حجم الخلايا وكثرة المايسليوم المتكون بين الخلايا . تنتهي الاصابة بموت الخلايا وتحطيمها فتتكون من جراء ذلك مناطق غاطسة في الساق وفي نهاية موسم النمو يكون الفطر الابواغ البيضوية في الاوراق القديمة المصابة . وبعض الاحيان في السيقان والغصون أو حبيبات العنب الخضراء الميتة .

المسبب المرضي : **The Pathogen**

Plasmopara viticola

يختلف حجم الفطر المسبب لمرض البياض الزغبي باختلاف قطر الخيوط الهايفية التي تأخذ شكل الفراغات التي تمتلكها بين الخلايا فيتراوح قطرها من (١ ــ ٦٠) مايكرون وعندما ينمو الفطر بين الخلايا يرسل ممصات ذات أشكال كروية في داخل هذه الخلايا . يتكون عدد كبير من الحوامل البوغية عندما يكون الجو رطباً وتظهر هذه الحوامل على سطح الورقة السفلي عن طريق الثغور وفي الاثمار الحديثة فتخرج عن طريق الثغور المائية . ينشأ عادة من (٤ ــ ٦) حوامل بوغية من كل ثغرة ، وكل حامل يكون (٤ ــ ٦) أفرع بزوايا قائمة على الحامل الرئيسي ويتكون من الفرع الواحد (٢ ــ ٣) فروع ثانوية . يوجد في نهاية كل فرع ثانوي إنتفاخ بيضوي متطاول الشكل يمثل الحافظة البوغية أو الكونيديا . تنتقل هذه الحافظات البوغية عن طريق الرياح أو الماء الى المناطق القريبة أو البعيدة . ويتم إنبات الحافظة البوغية بواسطة الابواغ المتحركة التي تبقى سابحة في الماء لعدة دقائق بعدها تتكيس ثم تكون أنبوبة الانبات لاحداث الاصابة عند ملامستها لسطح العائل النباتي .

Control

المقاومة

لغرض الحصول على مكافحة جيدة يجب إتباع ما يلي :

(١) جمع الاوراق والثمار المصابة وإتلافها .
(٢) تقليم الاجزاء المصابة وحرقها خارج البستان .
(٣) رش الشجيرات حال ظهور المرض بأحد المواد الكيمياوية مثل محلول بوردو ، فيربام ، وفوليتا والكابتان ، يتم الرش قبل التزهير ويستمر كل (٧ ــ ١٥) أيام وبمقدار ثلاث مرات ، كما يمكن إستخدام المبيدات زينب والدايثين م ــ ٤٥ بنسبة ١٠ ــ ١٥ غم/ غالون ماء أو الانتراكول بنسبة ٨ ــ ١٠ غم/ غالون على أن يعاد الرش لثلاث مرات والفترة بين رشة وأخرى عشرة أيام (حسب تقارير وزارة الزراعة).

Zygomycetes

الفطريات اللاقحية

تمتاز هذه الفطريات بكونها طفيليات ضعيفة تنمو بشكل عام عن طريق التغذية الرمية (Saprophytic) على النواتج النباتية الميتة المصنعة . تصيب هذه الفطريات النباتات الحية عن طريق الجروح أو الانسجة الميتة التي يبني الفطر عندما يهاجمها كتلاً كبيرة من المايسليوم في داخلها . وهذه تفرز أنزيمات تنتشر الى الانسجة الحية فتقوم بعرقلة الوظائف الحيوية ثم قتلها . إن المايسليوم في هذه الفطريات من النوع الحقيقي المتطاول والذي لا يحتوي على جدران عرضية تتكون الابواغ اللاجنسية في حوافظ غير متحركة وتسمى الابواغ الحافظية (Sporangiospore) أو الكونيديا (Conidia) . أما الابواغ الجنسية فتتكون عن طريق إتحاد نوعين متشابهين لحد ما من الخلايا الجنسية والتي تسمى بالابواغ اللاقحية (Zygospores) تمتاز هذه الابواغ بسمك جدرانها التي تساعدها في التشتية وتحمل الظروف العكسية الغير ملائمة . أما عندما تكون الظروف مناسبة من ناحية الحرارة والرطوبة فإن الابواغ اللاقحية تنبت وتكون حوافظ بوغية (Sporangia) تحتوي على أبواغ حافظية (Sporangiospores).

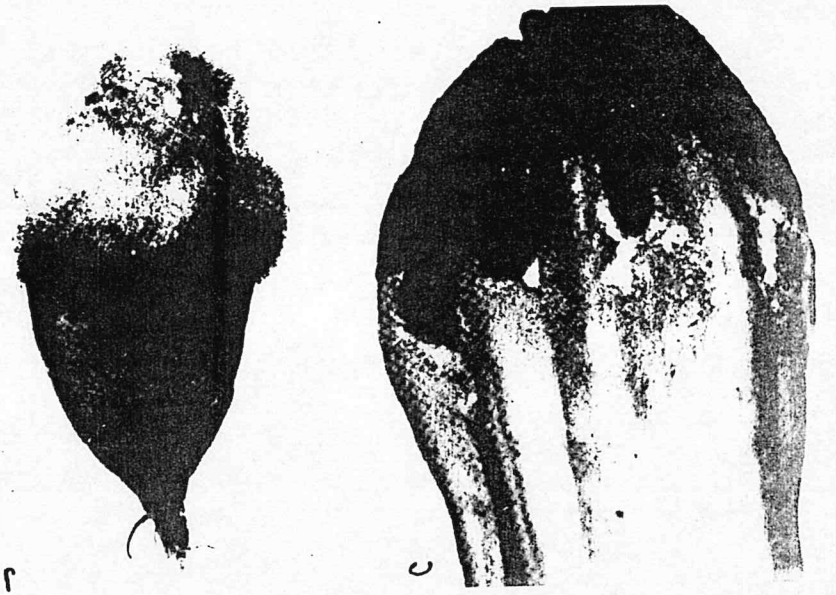
مرض التعفن الطري في الفاكهة والخضر
Soft Rot of Fruits & Vegetable

يعتبر هذا المرض من الامراض الفطرية المهمة التي تصيب الاجزاء اللحمية من نباتات الخضر أو الفواكه أو الزينة في الحقل وأثناء عملية الخزن أو التسويق . إن من أهم المحاصيل التي تتعرض لهذا المرض هي درنات البطاطا ؛ محاصيل العائلة

القرعية ، الخوخ ، الذرة ، كورمات ، وأبصال الزينة كالتيولب والكلاديولس . ينتشر هذا المرض في مناطق مختلفة من العالم . وقد سبب هذا المرض خسائر كبيرة في العراق على محصول القرع داخل البيوت المحمية اذ يصيب الثمار الناضجة من طرف الزهرة مسبباً تعفن الثمرة وكذلك يفرز مواد سامة تؤدي الى قتل المبايض قبل تفتح الزهرة وتسبب تحرق الاوراق واصفرارها .

الاعراض : The Symptoms

تبدأ الاعراض بالظهور بشكل بقع مائية مشبعة (الشكل ٢١) على الاجزاء اللحمية من النباتات وتصبح المناطق المصابة طرفية جداً . عند بقاء كامل النسيج المصاب فإن الاجزاء اللحمية الطرية تفقد رطوبتها تدريجياً حتى يتجعد أو يتلف تدريجياً وفي أكثر الاحيان يتمزق الجلد الطري من الثمرة عند اللمس أو تحت ضغط الثمار المكدسة مما يتسبب عن ذلك خروج عصارة سائلة صفراء مخلوطة بلون أبيض بعد ذلك تنمو الهايفات الفطرية خارجياً خلال الجروح فتغطي الاجزاء المتأثرة مكونة طبقة رمادية اللون تمثل الحوامل البوغية التي تحمل في نهايتها الحوافظ البوغية السوداء اللون . وتخرج عادة رائحة غير كريهة في بداية الاصابة



الشكل (٢١) : التعفن الطري على (أ) البطاطا الحلوة (ب) على القرع .

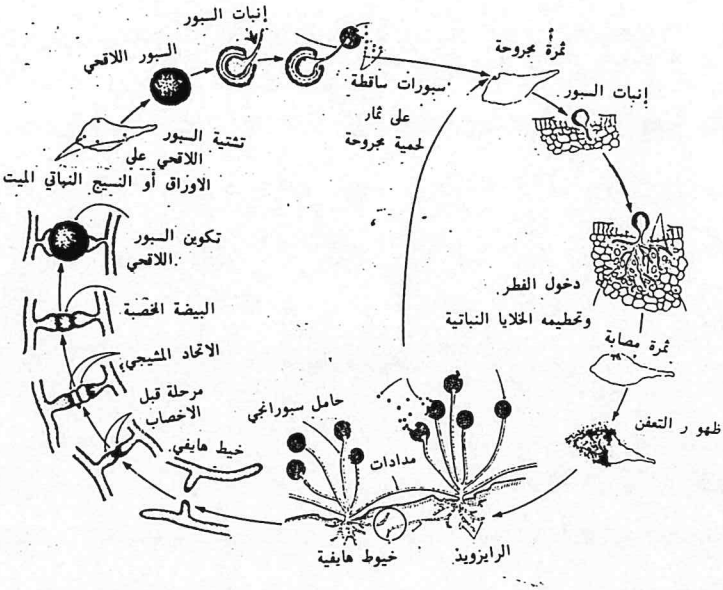
ولكن سرعان ما تمتزج الخمائر والبكتيريا في المنطقة المصابة مما يؤدي الى تكون رائحة حامضية متخمرة .

Disease Cycle

دورة المرض:

عند سقوط الابواغ الحافظية (Sporangiospores) على الجروح الموجودة على الثار اللحمية أو الكورمات والابصال تنبت وتفرز الخيوط الهايفية أنزيمات محطمة للبكتين (Pectinolytic Enzymes) . إن هذا الدور الانزيمي يؤدي الى فقدان حالة التماسك بين الخلايا مما يساعد على حركة المايسليوم بين الخلايا بسهولة مؤدية الى حدوث التعفن الطري (Soft Rot) كما يفرز الفطر أيضاً انزيمات مدمرة للسيليلوز (Celluloytic Enzymes) لكي تساعد في تحطيم الخلايا وزيادة التعفن الطري . عندما تتكون مناطق رخوة في منطقة البشرة يظهر الفطر مرة أخرى من هذه المناطق عن طريق الجروح الموجودة سابقاً على الثمرة أو عن طريق التمزقات المتكونة فيما بعد فتكون الحوامل البوغية الهوائية ، والحوافظ البوغية ، والمدادات ، والرايزويد (Rhizoids) .

تتكون الابواغ الحافظية (Sporangiospore) على النسيج المصاب بعد أيام قليلة فتكون جاهزة لاحداث إصابة جديدة وتكرر الاصابة عن طريق الهايفات النامية على المنطقة المتعفنة من الثمرة المصابة التي تصيب الثار المجاورة . وأحياناً عندما ينمو المايسليوم على سطح الجزء النباتي تتكون خيوط طولية تسمى المدادات (Stolons) التي تربط بين مجموعتين من الحوامل البوغية على السطح النباتي وينشأ من قاعدة الحوامل السورية خيوط هايفية تشبه الجذور وتسمى بالرايزويد (Rhizoid) . إن الخيوط الهايفية المتجاورة تنتج فروعاً صغيرة بارزة تسمى ما قبل الحوافظ المشيجية (Progametangia) التي ينمو بعضها نحو بعض حتى تصبح في تماس فتتصل نهاية كل فرع هايفي عن طريق جدار عرضي . وتسمى الخلايا النهائية بالخلايا المشيجية (Gametangia) . تتحد هذه الخلايا فتختلط بالبروتوبلاست لكلاهما وتزدوج النوى فيها فيتكون نتيجة هذا الاتحاد خلية كبيرة ذات جدار سميك وأسود اللون تسمى بالبوغ اللاقحي (Zygospore) الذي يمثل مرحلة التشتية أو السكون لهذا الفطر (الشكل ٢٢) .



الشكل (٢٢) دورة مرض التعفن الطري في الخضراوات.

المسبب المرضي :

The Pathogen

Rhizopus sp.

يكون هذا المسبب واسع الانتشار بالطبيعة ويعيش رميا أو طفيلا ضعيفا على الاجزاء النباتية المخزونة. لا يمتلك الفطر جدرانا عرضية ويكون حوامل بوغية هوائية طويلة يوجد في نهايتها حوافظ بوغية كروية الشكل سوداء اللون. تحتوي الاخيرة على العديد من الابواغ الحافظية التي تكون ذات أشكال كروية صغيرة. تنبت هذه الابواغ عند سقوطها على السطح النباتي الرطب من خلال الجروح الموجودة على أعضاء النبات الحساس فيتكون مايسليوم جديد. تتأثر عملية بدء الاصابة وغزو النسيج النباتي من قبل الفطر بعدة ظروف مثل درجة الحرارة والرطوبة. ومرحلة نضج النسيج النباتي فعندما تكون بعض هذه الظروف غير

مناسبة تبطيء من نمو ونشاط الفطر وربما تساعد العائل على تكوين طبقة من الخلايا الفلينية التي تمنع الخطوات اللاحقة في عملية إكمال الاصابة من قبل الفطر .

المقاومة : Control

إن من أهم وسائل المقاومة لهذا المرض هي مايأتي:

(١) لكون المسبب المرضي لهذا المرض ينتشر بشكل واسع بالطبيعة لذلك يجب تجنب إحداث الجروح على الثمار اللحمية ، والجذرية ، والدرنات والابصال أثناء الحصاد والنقل لهذه المنتجات ، أما الاجزاء المصابة فيجب عزلها ورميها .

(٢) ضرورة تعقيم المخازن والاوعية المستخدمة في خزن الثمار بالمواد الكيمياوية مثل محاليل سلفات النحاس ، الفورمالديهايد ، كلوروبكرين .

(٣) إجراء الحصاد أو قطف الثمار عند الصباح الباكر عندما تكون الحرارة غير مرتفعة ومن ثم خزن هذه المحاصيل في درجات حرارة لا تزيد عن ١٠ م . كذلك السيطرة على مقدار الرطوبة في المخازن .

الفطريات الكيسية والفطريات الناقصة Ascomycetes and Deutromycetes

تمثل هذه المجموعة من الفطريات عددا كبيرا من الامراض الفطرية التي تصيب العديد من العوائل النباتية . وتعد هاتان المجموعتان من الفطريات المتشابهة من ناحية تركيب المايسليوم وانتاج الابواغ اللاجنسية ونوع الامراض التي تسببها للنبات . كذلك فإن الحوامل الكونيدية والكونيديا المتكونة في كلا النوعين لا تختلفان الا أن الاختلاف الرئيسي بينهما هو ان الفطريات الناقصة ينقصها الطور الجنسي ، أي عدم تكون الابواغ الجنسية (الكيسية) (Ascospores) .

ميزات الفطريات الكيسية :

تمتاز هذه الفطريات بتكوينها مايسليوم يحتوي على جدران عرضية ، وانها تتكاثر جنسيا بوساطة الابواغ المساة بالابواغ الكيسية (Ascospores) التي تتكون في داخل كيس (Ascus) كما تتكاثر لاجنسيا عن طريق الكونيديا (Conidia) . تسمى المرحلة الجنسية في الفطريات الكيسية بالمرحلة الكاملة (Perfect stage) على حين تسمى المرحلة اللاجنسية بالمرحلة الناقصة (Imperfect stage) وتقريباً في كافة الفطريات الكيسية الممرضة للنبات وخلال موسم النمو يوجد الفطر بشكل مايسليوم ويتكاثر ويسبب الاصابة من خلال طوره اللاجنسي

(أي بوساطة الكونيديا) ، إن الطور الجنسي او المرحلة الكاملة تنتج على الاوراق المصابة او الثمار والسيقان او فيها وخاصة في نهاية موسم النمو وعندما ينتهي المصدر الغذائي في العائل بالنسبة للمسبب تمثل المرحلة الكاملة او الطور الجنسي مرحلة التشتية بشكل بوغ كيسي وبعض الاحيان تتم التشتية بشكل مايسليوم ونادراً بشكل كونيديا .

Sexual Reproduction

التكاثر الجنسي

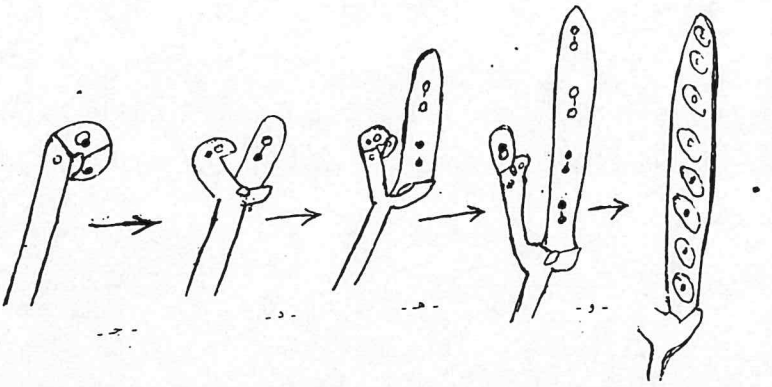
يمكن تمييز نوعين من التكاثر الجنسي في الفطريات الكيسية . النوع الاول/ يعود الى هذا النوع من التكاثر مجموعة الفطريات نصف الكيسية (Hemiascomycetes) (الخاصة بفطريات تجعد الاوراق والخمائر) حيث تتكون الاكياس الحاوية على الابواغ الكيسية (Ascospores) اما مباشرة من البيوض المخصبة (Zygotes) الناتجة من اتحاد خليتين او اندماج خليتين انثويتين (Ascogenous Cells) بالطريقة العذرية (Parthenogensis) النوع الثاني/ وتمتاز به الفطريات الاسكية الحقيقية (Euascomycetes) حيث أن الكيس يتكون نتيجة اخصاب الخلية الانثوية (Ascognium) . بواسطة خلية ذكرية (Antheridium) . يمكن اجمال الخطوات الرئيسية لهذا التكاثر (الشكل ٢٣) كما يأتي :

ا ـ تنتقل النوى من الخلية الذكرية اذ تحتوي الواحدة على نصف العدد من الكروموسومات (Haploid) الى الخلية الانثوية وتصبح مرافقة للنوى في هذه الخلية ومن ثم تقترب كل نواة ذكرية نحو نواة انثوية فتبدو النوى بشكل ازواج دون اندماج . بعدها تتكون عدة خيوط هايفية كيسية من الخلية الانثوية تسمى بالخيوط الهايفية الكيسية (Ascogenous Hyphae) ويحتوي كل خيط على نواتين (انثوية وذكرية) .

ب ـ حصول انقسام للنوى في الخيط الهايفي بعد ذلك تلتوي نهاية هذا الخيط ويصبح اشبه بالخطاف (Crozier) .

جـ ـ نشوء جدارين عرضيين (Septa) في الجزء الطولي الملتوي من الخيط الهايفي الكيسي مكوناً خلية تحتوي على نواتين تسمى بالخلية قبل الاخيرة (Penultimate Cell) وتندمج النواتين لتكون نواة ثنائية . اما الجزء الطولي الملتوي والحاوي على نواة واحدة فإنه يندمج مع الخيط الهايفي الكيسي .

د ـ توسع الخلية قبل الاخيرة لتكون كيس (Ascus) اذ يحصل اندماج للنواتين فيها ، بعد ذلك تتكون نهاية طرفية ملتوية جديدة من تحت الكيس الاولي .



أ ـ تنتقل النوى

الشكل (٢٣) الخطوات
الرئيسية للتكاثر الجنسي في الفطريات الكيسية .

هـ ـ حدوث الانقسام الاختزالي الثاني للنواة المندمجة في الكيس الاولي فتتكون اربعة نوى تحوي نصف العدد من الكروموسومات . وبعد ذلك تتكرر عملية تكوين الجدران العرضية لتنشأ خلية قبل الاخيرة جديدة ثم يتكون من ذلك كيس جديد (ثاني) .

و ـ حدوث انقسام خيطي للنوى الاربعة الجديدة في الكيس الاولي وينتج عن ذلك ثمانية نوى .

ح ـ اثناء حدوث عملية الانقسام الخيطي يبدأ الكيس الاولي بالتوسع ثم تحاط النوى الجديدة بالسايتوبلازم فيتكون من كل واحدة بوغ كيسي (Ascospore) وبذلك تصبح عدد الابواغ في الكيس ثمانية ابواغ كيسية .

إن الاكياس (Asci) في النوع الاول تكون عارية **(Naked Asci) أي لا** تتكون في داخل اجسام ثمرية مثل تجعد اوراق الخوخ (الشكل ٢٤ أ) **بينما في** النوع الثاني تتكون في داخل اجسام ثمرية **(Fruiting Bodies) وتسمى** (Ascocarps) حيث يوجد منها ثلاثة انواع وهي :

الشكل (٢٤) اشكال الاجسام الثمرية في الفطريات الكيسية.

Cleistothecium

١ ـ الاجسام الثمرية المغلقة

تتكون بشكل اناء كروي مقفل، كما في حالة الفطر المسبب لمرض البياض الدقيق (شكل ٢٤ ب).

Perithecium

٢ ـ الاجسام الثمرية ذات الفتحة الصغيرة (القارورية)

وتكون ذات شكل بيضوي او دورقي كما في حالة الفطر المسبب لمرض تبقع ورقة القرعيات (شكل ٢٤ جـ).

Apothecium

٣ ـ الاجسام الثمرية المفتوحة (الكأسية)

وهي ذات شكل مفتوح يشبه الكأس وترتكز الاكياس مباشرة في تجاويف داخل طبقات من المايسليوم كما في حالة الفطر المسبب لتثقب اوراق الكرز (Cherry shot-hole). (شكل ٢٤ د).

إن الفطريات الكيسية يمكن تشخيصها عن طريق معرفة أجسامها الثمرية (Ascocarp) والاكياس (Asci) والابواغ الكيسية (Ascospores) الا أنه لا يمكن ملاحظة هذه التراكيب حيث تتكون على النبات المريض خلال موسم النمو ولكن يمكن ملاحظة المايسليوم أو الابواغ اللاجنسية (الكونيديا) والتي يمكن أن تستخدم في التشخيص. إن الصفات الكونيدية في المرحلة غير الكاملة (اللاجنسية) من المرض، وخاصة الحوامل الكونيدية (Conidiophores) والتي هي عبارة عن خيوط هايفية تنتج الابواغ اللاجنسية او تسمى الكونيديا، وطريقة

ترتيب هذه الحوامل والكيفية التي تتكون فيها الكونيديا عليها يمكن أن تساعد أيضاً في تشخيص الفطر الكيسي .

إن الكونيديا تتكون بعدة أنواع حسب موقع الحامل الكونيدي وهي كما يأتي : —

(١) الاشكال الكونيدية المفردة أو المتكونة بشكل سلسلة في قمة الحامل الكونيدي الناشيء من المايسليوم وهذه المجموعة من الفطريات تعود الى رتبة (Moniliales) من الفطريات غير الكاملة (Imperfect Fungi) .

(٢) في هذا النوع من الاجسام الثمرية اللاجنسية التي تكونها الفطريات غير الكاملة التي تـ الى رتبة (Melanconiales) تنشأ الحوامل الكونيدية القصيرة من وسـ فطرية نسبه الصحن وهي متقاربة تقع تحت طبقة البشرة أو الكيوتـ في النبات المريض وتحمل في نهايتها الكونيديا وتسمى بالكويمة الكونيدية (Acervulus) .

(٣) الأجسام الثمرية الحاوية على الحوامل الكونيدية والأكثر شيوعاً في الطور اللاجنسي تسمى بالبكنيديا (Pycnidium) وهذه تكونها الفطريات الغير الكاملة من رتبة الـ (Sphaeropsidales) . إن هذا النوع من الاجسام الثمرية (Fruiting Bodies) عبارة عن تراكيب كروية او دورقية الشكل مجوفة وجدرانها مصنوعة من خلايا المايسليوم تنشأ من داخلها الحوامل الكونيدية .

تطور المرض : Disease Development

يمكن اجمال تطور ودورة حياة المرض بالفطريات الكيسية بما يأتي :

تتم التشتية للفطريات الكيسية بشكل أبواغ كيسية (Ascospores) داخل أكياس بشكل أنابيب جرثومية (Germ Tubes) التي تحدث الاصابة الاولية (Primary Infection) على العائل النباتي . تنمو الانابيب الجرثومية مكونة خيوط هايفية (Hyphae) ومايسليوم ذا جدران عرضية .

تتكون من المايسليوم بعد ذلك الحوامل الكونيدية التي تنتج الكونيديا والتي تنتشر الى النباتات الاخرى فتنبت عليها عن طريق أنابيب جرثومية جديدة مكونة الاصابة الثانوية (Secondary Infection) التي بدورها تكون مرة اخرى مايسليوم وحوامل كونيدية وكونيديا . هناك طائفة من الفطريات الكيسية والفطريات غير الكاملة تشتي بشكل مايسليوم أو كونيديا ، فسواء وجدت الابواغ الكيسية (Ascospores) أم لم توجد فإن الاصابة الاولية يحدثها المايسليوم أو

الكونيديا . وبعد حدوث الاصابة تتطور دورة الحياة لتكوين حوامل كونيدية وكونيديا جديدة تعيد الاصابة الثانوية في الاجيال القادمة .

مرض تجعد أوراق الخوخ : Peach Leaf Curl Disease

يعتبر هذا المرض من الامراض الواسعة الانتشار في مناطق مختلفة من العالم ويصيب أشجار الخوخ في العراق . يؤدي هذا المرض الى سقوط الاوراق الملتفة من الاشجار ويرافق ذلك صغر حجم الثمار وتساقطها من الشجرة المصابة ووجد أن هذا المرض يصيب العنجاصيات اذ تؤدي الاصابة الشديدة الى حدوث ضرر على ٥٠٪ من الثمار .

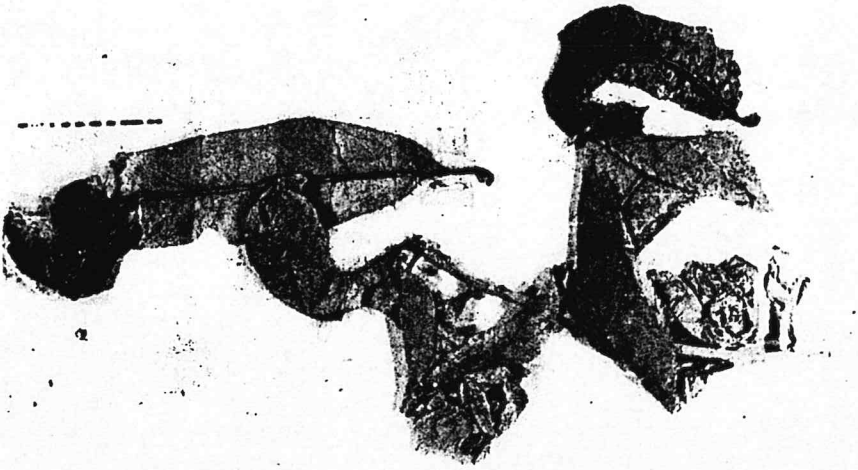
المسبب المرضي : The pathogen

Taphrina deformans

تمتاز خلايا الفطر (المايسليوم البالغة) باحتواء كل خلية على نواتين وعندما توجد الأبواغ الاسكية الثانية في داخل الكيس البوغي (Ascus) فإن كل خلية بوغية (Ascospore) تحتوي على نواة واحدة . ذلك ان الابواغ الاسكية تتضاعف بطريقة التبرعم (Budding) في حالة التكاثر الجنسي وأثناء التكاثر اللاجنسي يزداد عن طريق الكونيديا (Conidia) . عند انبات الكونيديا تكون في الاخير المايسليوم بعدها تنفصل خلايا المايسليوم عند سطح العائل النباتي بعضها من بعض وتكون الاكياس البوغية .

الاعراض : The Symptoms

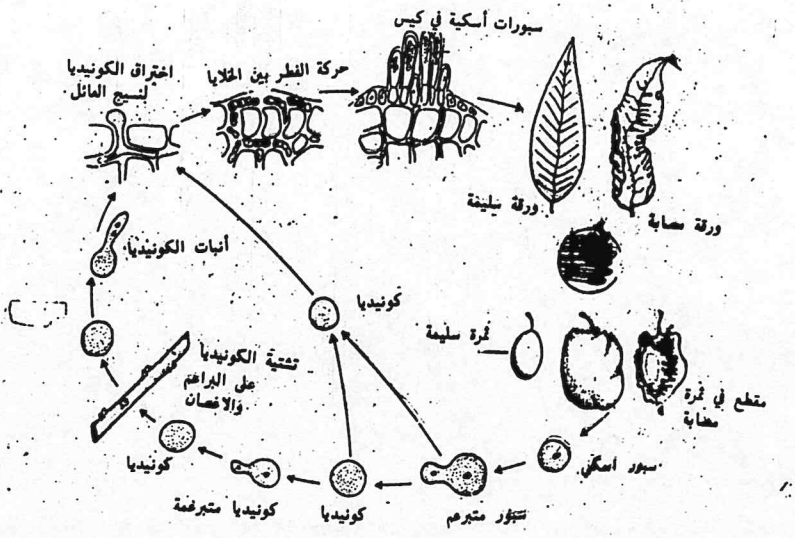
يؤدي اصابة الفطر للاوراق الحديثة الى تثخن الاوراق المصابة وتجعدها وتشوهها ومن ثم تلونها باللون الاحمر أو الوردي وعندما تشتد الاصابة تموت الاوراق وتتساقط (الشكل ٢٥) . أما الازهار والثمار المصابة فتتساقط في بداية تكوينها في أول الموسم . كذلك الاغصان المصابة تتقزم وتكون منتفخة في حالة الاصابة الشديدة .



الشكل (٢٥) أعراض
مرض تجعد أوراق الخوخ .

دورة المرض : Disease Cycle

يشتي الفطر بشكل أبواغ كيسية (Ascospores) او كونيديا سميكة الجدران على حراشف براعم الشجرة المصابة . وفي فصل الربيع تنتقل الابواغ الى النموات الحديثة فتنبت أو تخترق الاوراق الحديثة أما مباشرة خلال الكيوتكل أو عن طريق الثغور (الشكل ٢٦) بعدها ينمو المايسليوم بين الخلايا ويغزو الانسجة الاخرى مسبباً زيادة في سرعة الانقسام وكبر حجم الخلايا مما يؤدي الى توسع وتشوه الاعضاء النباتية فتخرج بعد ذلك العديد من الهايفات الخيطية في المنطقة بين الكيوتكل والبشرة مكونة الاكياس الحاوية على الابواغ الكيسية (Ascospore) التي تكبر تدريجياً ثم تظهر ضغطاً يساعدها في الخروج على سطح النبات مكونة الاكياس العارية (Naked Asci) بعدها تتحرر الابواغ الكيسية (Ascosporpes) في الهواء لتحمل الى أنسجة جديدة وبراعم جديدة لتكوين الكونيديا . تحصل الاصابة خلال فترة قصيرة بعد تفتح البراعم ولا يصيب الفطر الانسجة او الاعضاء المتقدمة بالعمر لانها تصبح أكثر مقاومة للمرض وتساعد الحرارة الواطئة والرطوبة العالية على الاصابة .



الشكل (٢٦) دورة مرض تجعد أوراق الخوخ

المقاومة : Control

تتم المكافحة بالرش بالمبيدات الفطرية وذلك برشة واحدة في اخر فصل الخريف بعد سقوط الاوراق وأخرى في أوائل الربيع قبل انتفاخ البراعم الورقية وأكثر المبيدات الفطرية استعمالا هو الفيربام (Ferbam) والكيتول (Elgetol) وخليط بوردو (Bordeanx Mixture) بتركيز ٨ : ٨ : ١٠٠ من المكونات سلفات النحاس ($CuSO_4$) والنورة أو اوكسيد الكالسيوم (CaO) والماء على التوالي.

مرض البياض الدقيقي Powdery Mildew of Rose and Peach

ينتشر هذا المرض في مناطق مختلفة من العالم حيث يصيب نباتات الورد شكلا رئيسي والخوخ بالدرجة الثانية يؤدي هذا المرض الى نقص في انتاج الزهور

وضعف في النباتات نتيجة مهاجمة الفطر للبراعم والاوراق الحديثة النمو والقمم النامية في النباتات .

ولقد أظهرت الدراسات أن هذا المرض ينتشر في المنطقة الشمالية من العراق حيث يصيب الخوخ في محافظة دهوك بنسبة ٧,٧٨ ٪ و ١٨,٢١ ٪ على الاوراق والثمار .

الاعراض : **The Symptoms**

تبدأ الاعراض بالظهور على الاوراق الحديثة بشكل بقع صغيرة منتفخة بعدها تصبح مغطاة بمسحوق ابيض يمثل نموات الفطر (الشكل ٢٧) وعندما يزداد حجم

الشكل (٢٧) أعراض البياض الدقيقي على الورد .

هذه الاوراق تبدأ بالالتفاف والتشوه . اما على الاوراق القديمة فتظهر مناطق فطرية بيضاء كبيرة لا يصحبها تشوهات او التفاف ولكنها قد تسقط مبكراً . كما يهاجم الفطر الافرع والاغصان الطرفية الخضراء مما يجعلها مغطاة بالمسحوق الابيض ومن ثم يؤدي الى التواء نهاياتها . كذلك الحال بالنسبة للبراعم التي سوف تتفتح اذا ما هاجمها الفطر قبل التفتح في حالة تفتحها فسوف تصبح مصدراً لاصابة الاجزاء الزهرية فتتكون ازهار عديمة اللون ، متقزمة تموت حالاً بعد تطور الاصابة فيها .

اما الاعراض التي تظهر على ثمار الخوخ تتمثل بتكون بقع دائرية بيضاء ربما تنتشر على جزء كبير من سطح الثمرة او بكاملها . كما يتغير لون الثمار المصابة فيكون قرمزياً في البداية ثم يتغير الى بني غامق ، ويصبح غلاف الثمرة جلدياً وصلب الملمس .

المسبب المرضي : The Pathogen

Sphaerotheca pannosa

يتكون هذا المسبب الفطري من مايسليوم ابيض ينمو على سطح النسيج النباتي مكوناً ممصات كروية داخل خلايا البشرة في النباتات . بعد اصابة العائل يكون الغزل الفطري شبكة من الخيوط الهايفية التي يتحول قسم منها الى حوامل كونيدية قصيرة ومنتصبة ، يتكون في نهاية كل حامل كونيدي سلسلة من الكونيديا البيضوية الشكل الملتصقة مع بعضها ، في بداية فصل الشتاء او عند برودة الجو يتوقف تكوين الكونيديا ويحل محلها الاجسام الثمرية المغلقة (Cleistothecia) التي تبدأ اولاً بالظهور بصورة اجسام كروية بيضاء ثم تصبح بنية اللون وعند نضجها الكامل تكون سوداء . إن الأجسام الثمرية المغلقة الناضجة تكون مغطاة او مدفونة في شبكة الغزل الفطري ويتصل بها زوائد فطرية (Mycelioid Appendages) تنشأ من داخل هذه الاجسام وتأخذ شكل هايفات خيطية غير محدودة تتكون في فصل الخريف في داخل هذه الاجسام اكياس تحتوي على أبواغ كيسية (Ascospores) وعند حلول فصل الربيع تمتص الاجسام الثمرية المغلقة الماء مما يساعد على تشققها وانطلاق الابواغ الكيسية منها لتكون جاهزة للانتشار فتسلك نفس سلوك الكونيديا من ناحية الانبات ، الاصابة ، وتكوين التراكيب الفطرية المختلفة .

دورة المرض : Disease Cycle

يشتي الفطر بشكل مايسليوم في البراعم واحيانا على الورد تشتي بشكل اجسام ثمرية مغلقة سواء على الاوراق او الاذينات ، والسيقان تحت ظروف الحقل .

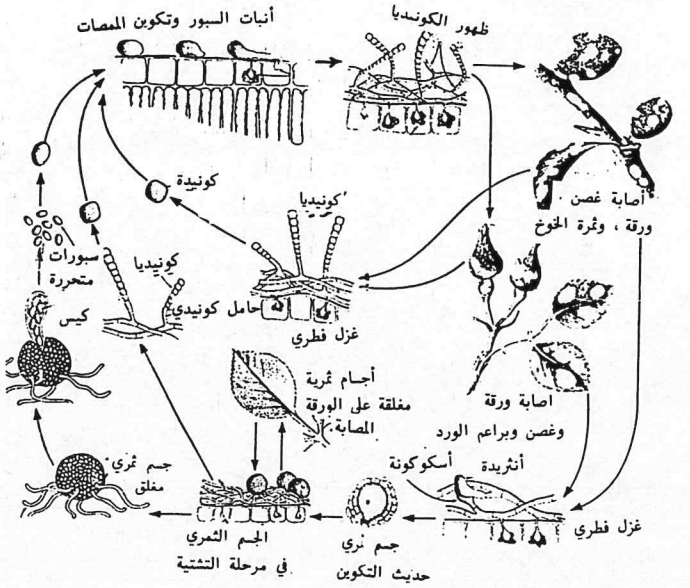
ويصبح المايسليوم بمثابة مصدر لقاح لحدوث الاصابة الثانوية ولتطور المرض على الاجزاء الخضرية والثمار . وعندما يشتي الفطر بشكل اجسام ثمرية مغلقة فانها تعتبر كلقاح اولي (Primary Inoculum) وعند ذلك تحمل الابواغ الكيسية او الكونيديا عن طريق الرياح الى الانسجة النباتية الخضراء وبتوفر الظروف المناسبة ينبت البوغ مكوناً انبوبة انبات تكون هذه الانبوبة خيوط هايفية دقيقة وقصيرة تنمو طبقة الكيوتكل وجدران خلايا البشرة وحالما تدخل الى تجويف الخلايا فانها تكون الممصات للحصول على الغذاء اللازم لنمو الفطر . تستمر انابيب الانبات بالنمو كما ان المايسليوم الموجود على سطح النبات يكون شبكة من الهايفات الدقيقة يخرج منها حوامل كونيدية قصيرة ومنتصبة ، يوجد في نهايتها (٥ ـ ١٥) كونيديا بشكل سلسلة (الشكل ٢٨) وعندما تنتشر هذه الكونيديا بالهواء تؤدي الى حدوث اصابات جديدة على الاوراق ، السيقان والاغصان ، وثمار الخوخ وفي حالة الورد تتكون الاجسام الثمرية المغلقة نتيجة اتحاد الاعضاء الانثوية والذكرية من الفطر . وتحتوي هذه الاجسام على الاكياس الحاوية على الابواغ الكيسية التي تنطلق عند توفر الظروف المناسبة من حرارة ورطوبة وعند انباتها على النسيج النباتي تسبب الاصابة الجديدة .

المقاومة Control

إن افضل الوسائل لمكافحة هذا المرض هو استخدام مركبات الكبريت القابل للبل بنسبة ٢٥ غم/ غالون ماء ويستعمل الكبريت بالرش او بالتعفير . اما باقي المركبات فيتم استعمالها بالرش اسبوعياً . كما يستخدم مسحوق بوردو بنسبة ٢٠ غم/ غالون ماء وذلك باستعمال ثلاث رشات ما بين رشة واخرى اسبوعين . أما المبيدات المستخدمة في العراق فهي بيليتون (Bayletone) وروبيكان (Robigan) وغيرها .

جرب التفاح Apple Scab

يعتبر هذا المرض من أهم الامراض الفطرية التي تصيب التفاح وينتشر هذا المرض في مناطق مختلفة من العالم خاصة في المناطق التي يزرع فيها التفاح بما في ذلك محافظات القطر الشمالية بحيث يحتاج المرض الى جو بارد ورطب في الربيع كما يصيب هذا المرض ايضاً اشجار الكمثرى .



الشكل (٢٨) دورة
مرض البياض الدقيقي على الخوخ والورد .

الاعراض : The Symptoms

تظهر اولى الاعراض على السطح السفلي في الاوراق الحديثة للبراعم الزهرية بشكل بقع غير منتظمة ذات لون اخضر زيتوني فاتح بعد ذلك تصبح البقع دائرية الشكل وذات لون اخضر غامق اما سطح الورقة العام فيكون ذو شكل رمادي غامق وعندما تكون الاصابة شديدة يزداد عدد البقع على الورقة ويصغر حجم الاوراق التي تلتف تدريجياً ثم تبدأ بالسقوط (الشكل ٢٩) .

اما الاعراض على الثمار المصابة فتتمثل بظهور مناطق جرباء دائرية تكون ذات ملمس قديفي (Velvet) ولون اخضر في البداية ، ثم تصبح غامقة اللون بعد ذلك يتمزق كيوتكل الثمرة خاصة عند حافات البقع الجرباء . اما عندما تحدث الاصابة بشكل مبكر فإن ذلك يؤدي الى تشوه شكل الثمرة وقد يصاحب ذلك حدوث شقوق فيها . يعقب ذلك سقوطها بشكل مبكر .

الشكل (٢٩) اعراض مرض جرب التفاح على اوراق التفاح .

المسبب المرضي : **The Pathogen**
Venturia inaequalis

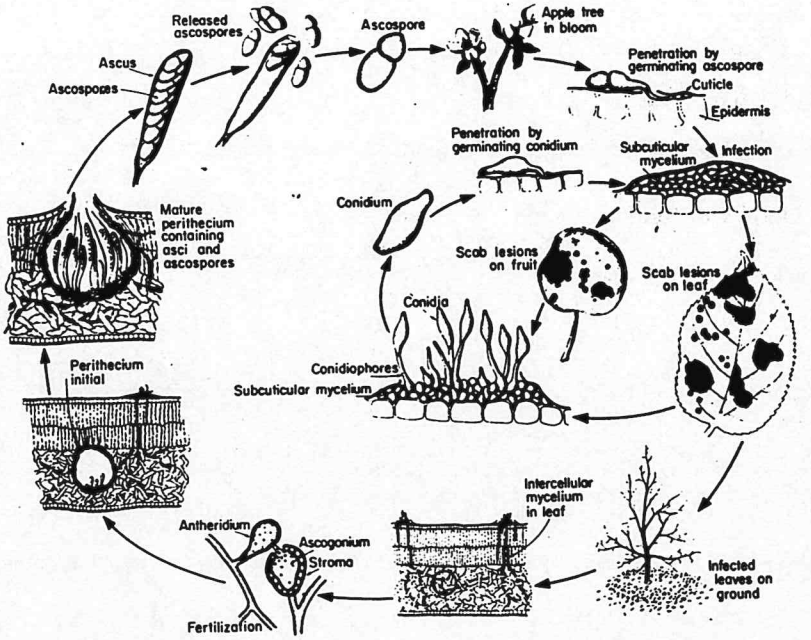
يمتاز مايسليوم هذا الفطر بلونه الفاتح في بداية تكوينه ثم يصبح ذو لون بني خلال وجوده في انسجة العائل . يتكون المايسليوم بشكل شعاعي في البقع الموجودة على الاوراق الحديثة حيث تتفرع اشرطة الخيوط الهايفية . اما على الاوراق القديمة والثمار فتكون الخيوط الهايفية متماسكة وسميكة بشكل طبقات وعندما تحدث الاصابة يتركز مايسليوم الفطر بين الكيوتكل وخلايا البشرة . عندها يكون حوامل كونيدية بنية اللون قصيرة ومنتصبة . تنشأ من هذه الحوامل العديد من الكونيديا الاحادية والثنائية الخلية ذات اللون البني الاحمر . يتحول مايسليوم الفطر في انسجة الاوراق القديمة ويحدث الاخصاب نتيجة اتحاد الهايفات الذكرية والانثوية لتكوين الاجسام الثمرية ذات الفتحة الصغيرة (القارورية) يوجد في داخل الاجسام

الثمرية (٥٠ ـ ١٠٠) كيس في كل جسم ثمري . ويحتوي كل واحد على (٨) ابواغ متحركة . وكل بوغ متحرك يتكون من خليتين غير متساوية في الحجم يصبح لونها بنياً عند النضج .

دورة المرض : Disease Cycle

يشتي الفطر بشكل اجسام ثمرية ذات فتحة صغيرة (قارورية) في الاوراق القديمة المصابة . تتكون الاجسام الثمرية عادة في الخريف او بداية الشتاء وعند تحسن الظروف الجوية ينمو الفطر ويتطور المرض في العائل النباتي فعند حلول الربيع تتشبع الاوراق القديمة الحاملة للاجسام الثمرية بالماء فتخرج الاكياس (Asci) من الفتحة الصغيرة الموجودة في عنق الجسم الثمري (Ostiole) وتطلق الابواغ الكيسية في الهواء فيحملها الى انسجة نباتات التفاح الحساسة . يحصل الانبات لهذه الابواغ وتحدث الاصابة عندما يكون الجو رطباً وعند درجة حرارة بين (٦ ـ ٢٦°) م .

بعد حدوث الانبات على الاوراق او ثمار التفاح فإن الابواغ الكيسية (الشكل ٣٠) تكون الاجسام شبه قرصية (Disclike Appressorium) التي ينشأ منها انابيب هايفية دقيقة جداً تقوم بخرق الكيوتكل . بعد أن تتكون الهايفات الفطرية الاعتيادية تستقر بين الكيوتكل وجدران خلايا البشرة وظهور البقع على الاوراق يعني أن الخلايا بدأت بالتأثر وسرعان ما تتحطم وتموت . ويعتقد ان سبب هذه الحالة هو ان الفطر قد بدأ بالحصول على غذائه من هذه الخلايا مؤدياً الى موتها نتيجة الافرازات الانزيمية او المواد السامة التي تغير قابلية النفاذية لهذه الخلايا بفعل تكسير المكونات الحيوية الكبيرة (Macromolecular Compenents) الى جزيئات صغيرة يمكن امتصاصها من قبل الفطر . عندما يثبت الفطر نفسه في داخل العائل يكون عدداً كبيراً من الكونيديا التي تبدأ بالاندفاع خارج السطح بعد تمزيقها للكيوتكل بعد (٨ ـ ١٥) يوم من حدوث الاختراق تتكون البقع الخضراء الجرباء الملس على الورقة المصابة وتنفصل الكونيديا من الحوامل الكونيدية عندما يكون الجو رطباً فتنتقل الى العوائل السليمة لاحداث اصابة جديدة . عند سقوط الاوراق المصابة على الارض فإن الفطر يتغلغل في داخل نسيج الورقة لتكوين الاجسام الثمرية ذات الفتحة الصغيرة التي تحمي الفطر خلال الشتاء .



الشكل (٣٠) دورة مرض جرب التفاح.

المقاومة : Control

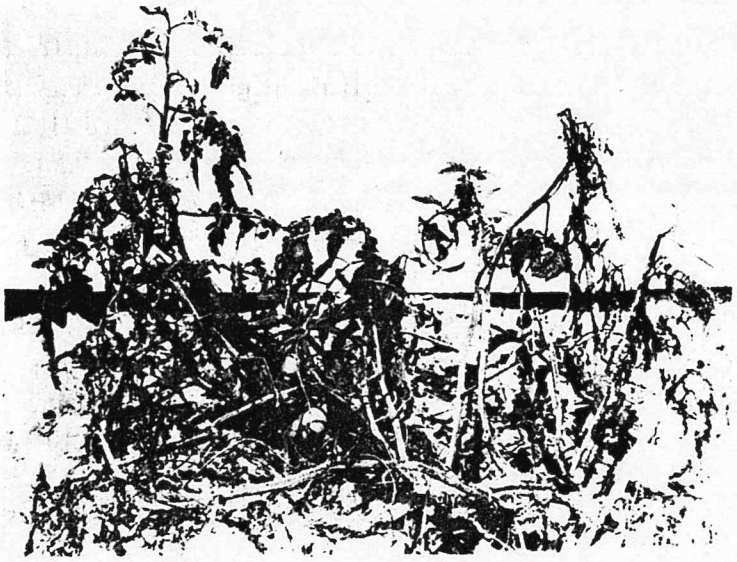
للحصول على مكافحة جيدة للمرض يجب القيام ببعض الامور الوقائية أولاً مثل ازالة الاجزاء المصابة للقضاء على مصادر العدوى وذلك بحرقها بعيداً عن البستان. وفي بداية الربيع يجب رش الاشجار المصابة بالمبيدات الفطرية بحيث يتم تكرار الرش كل (٥ ـ ٧) أيام. وهناك العديد من المبيدات الفطرية التي يمكن استخدامها لحماية الاشجار من المرض وليس القضاء على المرض بعد حدوثه. ومن هذه المواد هو الدوداين (Dodine) اذ يعتبر مبيداً فطرياً ممتازاً لمكافحة جرب التفاح، لأنه يوقف نمو البوغ على البقع المتكونة على الورقة. كذلك هناك الكابتان، والفيرمام، وبينومايل، وكلايودين، كلايوديكس، والداي كلون. وقد تستعمل هذه المركبات بشكل منفصل او مخلوطة بجاميع، كما يمكن إستخدام مركب الروبيغان في المكافحة.

الذبول الفيوزارمي في الطماطة Fusarium wilt of Tomato

إن هذا المرض واحد من أهم الامراض المدمرة لمحصول نباتات الطماطة اذ يسبب خسائر كبيرة في الانتاج في أي مكان تزرع فيه الطماطة بشكل واسع النطاق ويزداد الانتشار في المناطق المعتدلة ذات المناخ الدافىء والتربة الرملية .

الاعراض : The Symptoms

تبدأ الاعراض بالظهور بشكل بارز على السطح الخارجي للاوراق الحديثة النمو ثم التفافها للاسفل يتبع ذلك سقوط الاوراق القديمة . في بعض الاحيان عند حدوث الاصابة في مرحلة البادرة اذ أن النبتة قد تذبل وتموت حالاً بعد ظهور اول الاعراض (الشكل ٣١) . اما النباتات المتقدمة في العمر والمصابة في الحقل فستعاني من الذبول وتموت اذا كانت الاصابة شديدة عندما تكون الظروف المناخية مناسبة لنشاط الفطر . إن أكثر الاعراض شيوعاً على النباتات المصابة هو بروز العروق على الاوراق والمصحوب بالتفافها نحو الاسفل ثم يتبع ذلك تقزم النبات . بعدها تبدأ الاوراق السفلى بالاصفرار ، كما تتكون في بعض المناطق من الجذور



الشكل (٣١) اعراض الذبول الفيوزيرمي على الطماطة .

جذور عرضية . وعند تقدم الاصابة تتكون بقع على حواف الاوراق ثم تبدأ السيقان الحديثة والاوراق بالذبول من بعد ذلك يموت النبات بكامله . عند اجراء قطع في قاعدة الساق للنبات المصاب يمكن ملاحظة حلقة بنية في الداخل وهي دليل على تأثير الاصابة في الحزم الوعائية مما يعرقل حركة الماء والعناصر من التربة الى الاعلى .

المسبب المرضي : The Pathogen

Fusarium oxysporum F. lycopersici

يمتاز مايسليوم هذا الفطر بكونه عديم اللون عند أول تكوينه ولكن بتطور العمر يصبح اصفر شاحب وفي ظروف معينة يكون قرمزياً فاتحاً يكون الفطر ثلاثة أنواع من الأبواغ وهي :

١ ـ الكونيديا الكبيرة Macroconidia

وهي الكونيديا التي تمثل نسخة طبق الاصل لابواغ الفيوزاريوم التي تتكون من (٣ ـ ٥) خلايا أو مدببة الطرفين وإن نهاياتها منحنية توجد عادة بكثرة على سطح النبات المتأثر بالمرض وتظهر بشكل مجاميع متجمعة ومتفرعة في وسادة محدبة (Sporodochialike Group) .

٢ ـ الكونيديا الصغيرة Microconidia

وهي الكونيديا الأكثر شيوعاً والمكونة من خلية الى خليتين وتتكون في أغلب الظروف المناخية . يعتبر هذا النوع من الأبواغ الوحيد الذي يتكون في داخل الأوعية الناقلة في العائل النباتي المصاب .

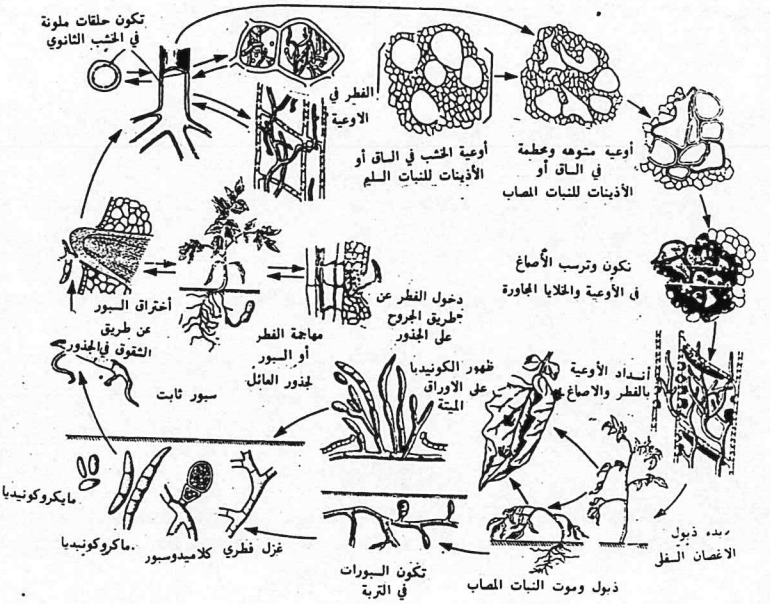
٣ ـ الابواغ الكلاميدية : Chlamydospores

وهذه الأبواغ تتكون من خلية أو أكثر ذات جدران سميكة وتكون دائرية الشكل تقع في نهاية أو بين خلايا المايسليوم القديم ، كما يمكن أن توجد في الكونيديا الكبيرة .

Disease Cycle

دورة المرض :

يشتي الفطر في التربة بشكل مايسليوم أو بكافة اشكاله البوغية ولكن أكثرها شيوعاً هو الأبواغ الكلاميدية (الشكل ٣٢). ينتشر الفطر لمسافة صغيرة عن



الشكل (٣٢) دورة مرض الذبول الفيوزيرمي في الطماطة.

طريق الماء أو الادوات الزراعية الملوثة ، اما المسافات الطويلة فان انتقاله اليها فيتم عن طريق الشتلات المصابة أو التربة المحمولة معها. تبدأ الاصابة باختراق انبوبة الانبات الى جذور النبات السليم في التربة الملوثة اما مباشرة أو عن طريق الجروح. ثم يستمر الفطر بالتقدم خلال نسيج القشرة بين الخلايا ويدخل أوعية

الخشب عن طريق الفتحات (Pits) فيغطيها كلياً ثم ينتقل الى الاعلى نحو الساق وقمة النبات مع تيار عصارة النبات وبشكل كونيديا صغيرة ومايسليوم متفرع . تنبت الكونيديا الصغيرة غند منطقة توقفها ويخترق المايسليوم الجدار العلوي للاوعية ثم يخترق الاوعية المجاورة عن طريق الفتحات . إن نتيجة العمليات المبينة في اعلاه هو انسداد الاوعية بواسطة المايسليوم ، والابواغ ، والمواد الجلاتينية ، والاصماغ ، وتكون البروزات البروتوبلازمية المسماة بالتايلوسات (Tyloses) يعقب ذلك تحطم الاوعية الخشبية بسبب الضغط الذي تحدثه الخلايا البرانكمية . ويصاحب ذلك انخفاض في كمية الماء الممتص بشكل أقل من الكمية المطلوبة للنبات . يحصل نتيجة ذلك غلق الثغور ثم ذبول الاوراق وموت بقية اجزاء النبات بعدها يتحرك المايسليوم الى الأنسجة البارانكمية في النبات فيخرج على السطح الخارجي للنسيج الميت ثم يبدأ بالانبات وتنتشر الابواغ مرة اخرى الى النباتات السليمة عن طريق الهواء أو الماء .

المقاومة : Control

يمكن اجمال أهم الخطوات في مكافحة مرض الذبول الفيوزارمي في الطماطة بما يأتي –

١ – لكون الفطر ينتشر في التربة بشكل واسع فان عملية تعقيم التربة تعتبر ضرورية للقضاء على المسبب المرضي أو أطواره الا ان مثل هذه الخطوة لا يمكن اجرائها غلى مستوى الحقل لكونها مكلفة اقتصادياً ولكن يمكن اجرائها على تربة البيوت الزجاجية .

٢ – تطبيق الدورة الزراعية لتغيير العائل النباتي .

٣ – استخدام البذور السليمة .

٤ – استعمال الاصناف المقاومة تعد من أفضل الوسائل العملية للتخلص من المرض .

وهناك العديد من هذه الاصناف متوفرة لهذا الغرض على الرغم من أن ظهور سلالات جديدة سوف يقضي على هذه الخاصية .

مرض خياس طلع النخيل Inflorescence Rot

يعتبر هذا المرض من الامراض الهامة التي تصيب النخيل في جنوب العراق ، وخاصة في منطقة البصرة وذلك لارتفاع نسبة الرطوبة الجوية هناك . ان الضرر الذي يسببه المرض يكون كبيراً في السنين التي يكثر فيها سقوط الامطار مما يسبب خسائر كبيرة للازهار الذكرية والانثوية معاً . ولقد ظهر المرض بشكل وبائي في منطقة البصرة عام ١٩٤٩ بحيث بلغت شدة الاصابة في بعض المناطق ٨٠٪ وحدث ايضاً عام ١٩٦٦ اذ أظهر المسح ان نسبة الاصابة ٣٣٪ في شمال هذه المنطقة و ٦٧٪ في المركز و ٤٧٪ في شرقها . ان أعلى نسبة للاصابة بهذا المرض كانت في منطقة الفاو حيث بلغت حوالي ٥٢٪ على حين سجلت أقل نسبة في منطقة ديالى وهي ١٠٪ وفي البحث الذي أجري عام ١٩٧٧ (البهادلي وآخرون) في محافظات النجف وكربلاء وبابل تبين أن نسبة الاصابة بالفطر كانت حوالي ٧٥٪ كما أدى هذا المرض الى القضاء على معظم طلع النخيل وبالأخص نخيل بساتين الفاو في عام ١٩٧٧ .

المسبب المرضي : الفطر
The Pathogen **Mauginiella scaetae**

يمتاز هذا الفطر ببطء نموه على البيئة الغذائية ، اذ عند نموه يكون مستعمرات بيضاء مصفرة اللون ومغطاة بكونيديا عديمة اللون تكسب مستعمرة الفطر المظهر الطحيني . وتتصل المستعمرات مكونة شكل السلسلة الكونيدية التي اذا نمت فانها تكون وحدات صغيرة عبارة عن خلية او خليتين تبلغ ابعادها من ١٠-٥٠×٥-١٥ مايكرون . لقد تم تشخيص سلالة اخرى في العراق من هذا الفطر تختلف عن السلالة السابقة وذلك في عام ١٩٧٧ تمتاز بأنها سريعة النمو على البيئة الغذائية وتكون مستعمرات بيضاء وطحينية دقيقة اولاً ثم يتحول لونها الى الاسود بعد فترة زمنية . كما تكون كونيديا وحيدة الخلية اما ابعادها فهي ١٢ – ٦٠ × ٨ – ١٢ مايكرون .

الاعراض : The Symptoms

يهاجم الفطر الاجزاء الزهرية من الطلع بعد تفتحها وإن اول الاعراض المرئية هي ظهور بقع على غلاف الطلع الخارجي (Spathe) تستمر بالانتشار الى داخل هذا الغلاف ثم الى الازهار بحيث تشمل معظم اجزاء الطلع او بكامله . وفي حالة الاصابة الشديدة فإن الطلع الواحد لا يتفتح بل يجف وتموت محتوياتها الزهرية .

اما عندما يتفتح الطلع فإن الازهار المصابة الخارجة منه قد تجف تدريجياً وتكون الاجزاء المصابة عادة مغطاة بمسحوق ابيض كثير ينتج من قبل سبورات الفطر . تحدث الاصابة في بدايتها على الطلع الخارجي لغلاف الطلع بدون جروح خاصة في ذكور اشجار النخيل قبل الاناث .

دورة المرض : Disease Cycle

يعيش الفطر خلال السنة على الانسجة الليفية لقواعد سعف النخيل فتبدأ الاصابة على غلاف الطلع الزهري منذ بداية تكوينه في شهر تشرين الاول عندما تصبح نهاياته الرطبة في تماس مع مواضع الاصابة القديمة في قواعد السعف . وفي حالة حدوث الاصابة فإن تطورها يعتمد على الظروف المناخية فعندما تكون الظروف المناخية ملائمة للاسراع في تطور واستمرار تكوين الازهار فإن انسجة غلاف الطلع المصابة تصبح اكثر عرضة للهواء الجاف مما يعرقل من انتشار الاصابة . إن نمو الفطر في الغلاف الخارجي للطلع بطيء نسبياً ولكن عندما يصل الى داخله فانه ينتشر الى الازهار الحديثة فيصيبها ، وبعد ان يزداد حجم وعدد الازهار فإن اصابات جديدة سوف تحدث على الاجزاء السفلى من العناقيد . ان انسب درجة حرارة لنمو الفطر هي (١٥ ـ ٢٥° م) .

المقاومة : Control

١) استخدام الاصناف المقاومة خاصة صنفي الحلاوي والزهري ، على حين تعد اصناف الخضراوي والبلدي اكثر حساسية .
٢) استخدام المواد الكيمياوية مثل فورميت (Formate) او برستان (Brestan) او فايگون (Phygon) بمعدل (١٠ ـ ٢٠ غم/ غالون ماء) حيث ترش النخلة الواحدة ثلاث مرات تعطى على التوالي في تشرين الاول وتشرين الثاني وكانون الاول . ويكفي للنخلة الواحدة (٢ غالون من المحلول) ، وحالياً يستخدم المبيد بنليت .
٣) عدم تلقيح النخيل بوساطة الطلع المأخوذ من نخيل مصاب بالفطر .
٤) قطع وجمع الاجزاء المصابة خاصة الطلع والسعف وحرقها بعيداً عن البستان .

الفطريات البازيدية : Basidiomycetes

إن الفطريات البازيدية هي الفطريات التي تنتج الابواغ الجنسية المسماة (Basidiospores) على تراكيب انبوبية او صولجانية الشكل تسمى بالبازيدة

(Basidium) . ويعد الفطر اللحمي الذي يستخدم كغذاء من الفطريات البازيدية . وتتكون البازيدة فيها من خلية واحدة وشكلها صولجاني تحمل اربعة ابواغ بازيدية (Basidiospores) على حوامل بازيدية صغيرة تسمى (Sterigmata) يعود الى هذا الصنف الفطريات البازيدية المتباينة (Heterobasidiomycetes) وتمتاز البازيدة بوجود جدران عرضية تقسمها الى اربعة خلايا ينتج من كل واحدة منها بوغ بازيدي ، تسمى هذه البازيدة بمرحلة ما قبل المايسليوم (Promycelium) . إن اهم الامراض البازيدية المدمرة والتي تعود الى هذه المجموعة هي الاصداء (Rusts) والتفحمات (Smuts) .

الاصداء : **Rusts**

تعتبر الفطريات المسببة للاصداء من المسببات المرضية المدمرة للمحاصيل الهامة اذ تسبب حدوث المجاعة وخسائر اقتصادية كبيرة وخاصة لمحاصيل الحبوب . وتتبع هذه الفطريات الى الرتبة الصدأية (Uridinales) حيث تصيب محاصيل الحبوب كالحنطة والشعير والشوفان بشكل رئيسي كما تصيب محاصيل اخرى كالفاصوليا ، والقطن ، وفول الصويا ، وبعض نباتات الزينة واشجار التفاح والقهوة ، فتهاجم الاجزاء الزهرية او الثمرية . وتظهر الاعراض بشكل بقع صفراء او برتقالية او بيضاء متصدأة وإن هذه البقع هي من النوع الموضعي الذي يتكون على سطح الورقة .

إن الفطريات المسببة للصدأ عبارة عن طفيليات اجبارية لا يمكنها المعيشة بدون العائل النباتي الخاص بكل منها ، على الرغم من ان بعضها قد تم انماؤه على البيئة الغذائية . تتكون خمسة انواع من الاجسام الثمرية من قبل فطريات الصدأ يرافقها تكوين خمسة انواع من الابواغ ويتم ظهور هذه الاجسام والابواغ خلال خمسة مراحل في دورة حياة الفطر المسبب للصدأ .

١) المرحلة البكنية	Spermagonial (Pycinal) Stage
٢) المرحلة الاسيدية	Aecial Stage
٣) المرحلة اليوريدية	Uredial Stage
٤) المرحلة التيلية	Telial Stage
٥) المرحلة البازيدية	Basidial Stage

ولكي يكمل فطر الصدأ دورة حياته فان أبواغ بعض المراحل المبينة في اعلاه تتطفل على عائل واحد فتسمى احادية العائل (Autoecious) على حين تحتاج

الابواغ الباقية الى عائلين مختلفين او اكثر فتسمى مختلفة العائل(Heteroecious) . وهناك نوعان من دورات الحياة تتضمن بعض او جميع المراحل اعلاه .

١) الاصداء ذات دورات الحياة القصيرة Short-Cycled Rusts

وفي هذا النوع تكون فطريات الصدأ فقط الابواغ البازيدية (Basidiospores) والابواغ التيلية (Teliospores) . تنتج الابواغ في اجسام ثمرية هي البازيديا (Basidia) والتيليا (Telia) على التوالي .

٢) الاصداء ذات دورات الحياة الطويلة : Long-Cycled Rusts

تنتج فطريات الصدأ في هذا النوع من دورات الحياة بالاضافة الى الابواغ التيلية والبازيدية ، فإنها تكون الابواغ البكينية (Spermatia or Pyconiospore) والابواغ الاسيدية (Aecialspores) والابواغ اليوريدية (Uredospores) .

إن الثلاثة انواع الاخيرة تنتج أبواغها في اجسام ثمرية تسمى السبيرماكونيا (Spermagonia) ، الاسيديا (Aecia) واليوريديا (Uredia) . وبامكان الابواغ البازيدية والاسيدية واليوريدية مهاجمة وأصابة العوائل النباتية ، في حين ان الابواغ التيلية تساعد كمرحلة جنسية ولغرض التشتية التي عند انباتها تكون البازيدة الذي يمثل الطور الذي يسبق تكون المايسليوم (Promycelium) .

صدأ ساق الحنطة Stem Rust of Wheat

يعتبر هذا المرض واسع الانتشار في مناطق مختلفة من العالم فيصيب نباتات الحنطة مسبباً خسائر اقتصادية كبيرة عند حدوثه . يهاجم الفطر المسبب لهذا المرض الاجزاء النامية فوق سطح التربة من النبات وينتج عن ذلك ضعف في النمو للجذور والمجموع الخضري ومن ثم يؤثر في كمية ونوعية الحاصل من الحبوب .

الاعراض : The Symptoms

يسبب فطر صدأ الحنطة ، اعراضاً على نوعين من العوائل النباتية المختلفة يشمل النوع الاول الحنطة وبعض محاصيل الحبوب كالشعير والشوفان ، الدخن والنوع الثاني هو نباتات البربري (Barberry) حيث يقضي الفطر فيه جزء من دورة حياته . تظهر الاعراض على النباتات من النوع الاول بشكل بثرات طولية ضيقة موازية للعروق الرئيسية في الساق . والورقة (الشكل ٣٣أ) وفي المراحل

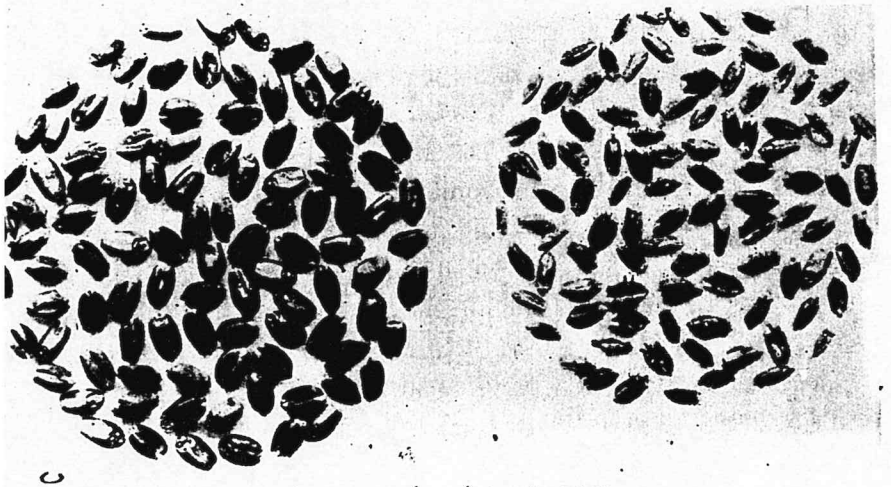
الاخيرة من الاصابة تنتقل هذه الاعراض الى اغلفة السنبلة وبعد ايام قليلة فان البشرة المغطية للبثرات تنفجر او تتمزق بشكل غير منتظم فيخرج منها مسحوق احمر يمثل الابواغ اليوريدية (Uredospores) وان البثرة تسمى باليوريديا (Uredium) حيث تبلغ ابعادها حوالي ١٠ × ٣ ملم وفي نهاية موسم يتحول لون البثرات الصدأي الى الاسود حيث تتكون الابواغ التيلية (Teliospores) بدلاً من الابواغ اليوريدية وتنشأ التيليا (Telia) بدلاً من اليوريديا (Uredea) .

اما الاعراض على نباتات الباربري فتظهر بشكل بقع صفراء او برتقالية اللون على الاوراق والاغصان الحديثة والثمار حيث تتكون على السطح العلوي للورقة . وفي هذه البقع توجد اجسام دقيقة غامقة اللون تسمى بالبكنيا او السبيرماكونيا (Spermagonia or Pycnia) . اما على السطح السفلي للورقة فتتكون بروزات صفراء ـ برتقالية اللون تسمى بالاسيديا (Aecia) تحاط الاسيديا بجدار يسمى بالغلاف الثمري (Peridium) وعادة ينشأ من حافة البروزات ولونه ابيض محاط بالابواغ الاسيدية (Aeciospores) البرتقالية اللون . أما حبوب الحنطة الناتجة او المتكونة على النبات المصاب فأنها تكون اصغر في الحجم منها في النبات السليم (الشكل ٣٣ ب) .

المسبب المرضي :

The Pathogen
Puccinia graminis F.S. tritici

يمتاز هذا الفطر بأنه من النوع الذي يحتاج الى دورة حياة طويلة (Macrocycle) ويصيب عوائل نباتية مختلفة (Heteroecious) كما يكون الابواغ البكنية (Pycinia or Spermagomia) والاسيديا (Aecia) على نبات الباربري . اما التيليا (Telia) فيكونها على الحنطة ومحاصيل الحبوب الاخرى . تكون الابواغ اليوريدية بيضوية او متطاولة الشكل ذات لون بني فاتح وجدار يحتوي على اربعة مناطق انبات موزعة على الخط الوسطي للبوغ وعادة تتكون من خلية واحدة تحتوي على نواتين ومحمولة على حامل قصير تنفصل منه بسهولة عند تمزق البثرات . ثم تنتشر هذه الابواغ بواسطة الرياح لمسافات بعيدة . اما الابواغ التيلية فتتكون من خليتين ذات جدران سميكة لكل منها منطقة أنبات ولونها بني غامق وتتحمل هذه الأبواغ الظروف البيئة المعاكسة لذلك يبقى الفطر بشكل أبواغ تيلية في الشتاء القارص او الصيف الحار ، وعندما تكون الظروف مناسبة يحصل الانبات ويتكون حامل بازيدي مقسم بجدران عرضية ينتج منها اربعة خلايا ينشأ من كل منها بوغ بازيدي .



الشكل (٣٣) أ ـ أعراض الصدأ على :

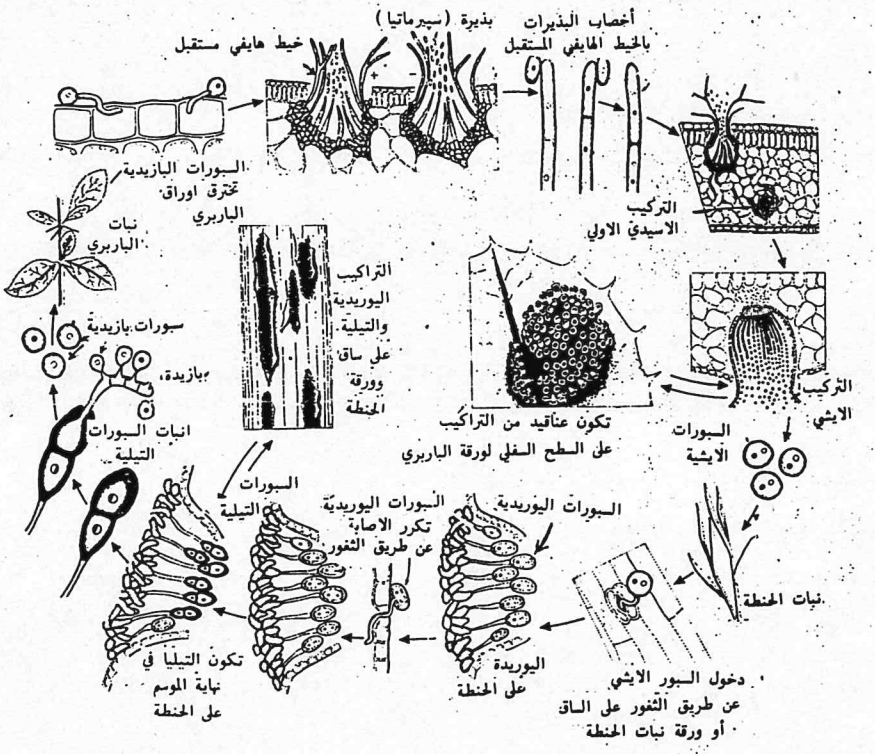
أ ـ ساق الحنطة ب ـ البذور (في اليسار : مصابة وفي اليمين سليمة)

دورة المرض : Disease Cycle

يشتي الفطر بشكل أبواغ تيلية على بقايا الحنطة الملوثة (الشكل ٣٤) وفي بداية الربيع تنبت هذه الابواغ مكونة الابواغ البازيدية التي تنطلق في الجو وتحمل بواسطة الهواء . في حالة نمو نباتات الباربري ، بالقرب منها فان هذه الابواغ البازيدية الساقطة على الاوراق او الازهار والاذينات تنبت وتخترق خلايا البشرة مباشرة . ينمو بعد ذلك المايسليوم بين الخلايا مرسلاً الممصات الى داخل الخلايا مكوناً كتلة من الخيوط الهايفية تحت طبقة البشرة . ينشأ من هذه الكتلة اجسام دقيقة غامقة اللون تسمى الاجسام البكنية (Spermagonia) ، وعندما يتمزق السطح الخارجي للبشرة بفعل الضغط الذي تسببه هذه الاجسام فان فتحاتها (Ostioles) تظهر على سطح النسيج النباتي فتنشأ من الاجسام البكنية المبينة في اعلاه خيوط هايفية خاصة تعمل كأعضاء انثوية تسمى خيوط الاستقبال (Receptive Hyphae) ويتكون تحت هذه الخيوط الهايفية أبواغ بكنية داخل أوعية قارورية تسلك كاعضاء ذكرية وتسمى بالبذيرات (Spermatia) وهي مغمورة في سائل لزج يفرز من فتحات الاجسام البكنية .

تنقل الابواغ البكنية بواسطة الحشرات الزائرة او ماء المطر من اوراق نباتات الباربري المصابة الى اوراق اخرى تحوى على خيوط الاستقبال المتوافقة جنسياً مع هذه الابواغ . وعندما يحصل الاتصال بينها وفي حالة توافقها فان ذلك يؤدي الى حدوث عملية الاخصاب (Fertilization) وعندما تحدث هذه العملية فان النواة الذكرية تتحول الى خيط الأستقبال فيصبح هناك نواتان (نواة سالبة واخرى موجبة) ولكنها لا يتحدان بل ان النواة الانثوية تغادر خلية المايسليوم (الاحادي النواة) الى الخلية الاسيدية الام (Mother Aecial Cell) فتكون الابواغ الاسيدية . ينمو المايسليوم بعد ذلك بين الخلايا متجهاً نحو السطح السفلي للورقة حيث توجد الاجسام البكنية (Spermagonia) فتكون كتلة فطرية سميكة تنشأ من الاجسام الاسيدية (Aecia) . يصاحب ذلك زيادة في حجم الخلايا مما يؤدي الى تكوين انتفاخات في المنطقة المصابة ، فيكون في داخل الاجسام الاسيدية نوع من الأبواغ تسمى بالابواغ الاسيدية (Aeciospores) التي تتواجد بشكل سلاسل . تتحرر الابواغ في الربيع فتنتقل الى نباتات الحنطة المجاورة وتحصل عملية انبات هذه الابواغ عليها . تخترق انبوبة الانبات ورقة او ساق الحنطة عن طريق الثغور وبعد نمو المايسليوم بين الخلايا متجهاً نحو السطح السفلي من النسيج تكون كتلة فطرية كثيفة تتكون من هذه الكتلة العديد من الهايفات الخيطية القصيرة التي تحمل في نهاية كل واحدة بوغ يوريدي (Uredospore) . إن نمو الابواغ اليوريدية يؤدي الى احداث ضغط على خلايا البشرة فتتمزق مكونة بثرات تحتوي

على الاجسام اليوريدية (Uredia) . تنفصل بعد ذلك الابواغ اليوريدية من حواملها فتكون مظهراً مسحوقياً على سطح الورقة شبيه بصدأ المعادن . يمكن لهذه الابواغ اليوريدية اصابة نباتات حنطة جديدة عند سقوطها عليها بوجود الرطوبة لتكرار الاصابة فتكون أبواغ يوريدية جديدة . وعندما تصل نباتات الحنطة حالة النضج او تكون مثقلة بالاصابة فان الاجسام اليوريدية تكون أبواغ تيلية (Teliospores) بدلاً من الابواغ اليوريدية . إن الابواغ الاخيرة لا تنبت مباشرة وانما تدخل في مرحلة التشتية للفطر في المناطق الباردة . اما في المناطق الدافئة فان الفطر يشتي بشكل مايسليوم على نباتات الحنطة المزروعة في الخريف تصبح مصابة بالابواغ اليوريدية المتكونة على محصول السنة السابقة .



الشكل (٣٤) دورة مرض صدأ ساق الحنطة .

المقاومة : **Control**

١) لغرض الحصول على مكافحة جيدة فان افضل وسائل التخلص من المرض هو بانتاج اصناف مقاومة . ان اصناف الحنطة تختلف في درجة مقاومة مرض صدأ ساق الحنطة باختلاف سلالات الفطر لذلك فان انتاج اصناف مقاومة يجب ان يتم بعد معرفة السلالات الشديدة من هذا الفطر . كما يجب ان يكون الصنف المقاوم يحمل الصفات الحقلية الجيدة التي تساعد في زراعته .

٢) ضرورة القضاء على نباتات البازبري أو أزالته ذلك سيساعد على تقليل فرصة نشوء سلالات جديدة من الفطر . في المناطق التي لا تبقى فيها اليوريديا حية طول السنة فيساعد القضاء على هذا العائل في تقليل اللقاح الاسيدي (Acia) والذي بدوره سيصيب الحنطة مكوناً يوريديا .

٣) إن تقليل السماد النتروجيني يمكن أن يساعد في تقليل الاصابة بصدأ ساق الحنطة .

٤) استخدام المبيدات الفطرية التي يمكن أن تساعد في مكافحة الفطر المسبب للمرض ومن أهمها ، الكبريت ، دايكلون (Dichlone) زينب (Zineb) وخليط من أيونات الزنك مع مركب مانيب (Maneb) تستخدم هذه المبيدات بمعدل (٤ ـ ١٠ مرات) في الفصل حيث سيساعد ذلك في تقليل نسبة الاصابة . كذلك يمكن معاملة البذور ببعض المبيدات الفطرية قبل الزراعة مثل اوكسي كاربوكسين (Oxycarboxin) والذي يمكن اضافته للتربة أيضاً لمنع انتشار المرض .

التفحمات **The Smuts**

تأتي أمراض التفحم في المرتبة الموازية او الثانية بعد الاصداء من ناحية الخسائر الخطيرة التي تلحق بمحاصيل الحبوب ، وفي بعض الاحيان تأتي في المرتبة الاولى وخاصة أن هذا المرض يهاجم الحبوب الموجودة في السنبلة فتحل الابواغ السوداء محل محتويات الحبوب لذلك فإن التأثير واضح ومباشر اذ أن الانتاج يتناقص كثيراً نتيجة لوجود أبواغ التفحم السوداء على السنيبلات السليمة . إن أغلب فطريات التفحم تهاجم المبايض في أزهار نباتات الحبوب والحشائش فتتطور في داخل السنيبلات فيتسبب في تحطيمها . كما تصيب الابواغ البذور والبادرات عند وجودها تحت سطح التربة وتهاجم الاوراق والسيقان بعد النمو . يمكن تنمية فطريات التفحم على بيئة غذائية صناعية ولكنها يمكن أن تتطفل على عوائلها النباتية في الطبيعة . تنتج فطريات التفحم بشكل عام نوعين من الابواغ وهي الابواغ البازيدية (Basidiospores) والابواغ التيلية (Teliospores) . تنشأ

الابواغ الاخيرة من خلايا المايسليوم الناشئة من داخل التدرنات المتفحمة في حين أن الابواغ البازيدية تنشأ نتيجة انفصال البراعم الجانبية من الخلايا البازيدية أو تتكون بشكل عنقود في طرف الجسم البازيدي غير المقسم (Nonseptate Basidium) عند انبات الابواغ البازيدية فإنها اما أن تتخد مع الابواغ المتوافقة معها تركيبياً ووراثياً عندما تكون على نفس الجسم البازيدي ثم تحدث الاصابة ، أو أنها تخترق النسيج النباتي مباشرة بأنبوبة انبات . تم تشتية فطريات التفحم بشكل أبواغ تيلية سوداء في بقايا النباتات والبذور الملوثة أو في داخل التربة . كما يمكن أن تشتي بشكل مايسليوم داخل السنيبلات أو النبات المصاب . إن الابواغ التيلية لا تحدث الاصابة بعد التشتيه وإنما تكون الابواغ البازيدية التي بعد انباتها إما تتحد مع أبواغ مشابهة أو تحدث الاختراق ثم تتحد لتكون مايسليوم ثنائي النواة (Dikaryotic) .

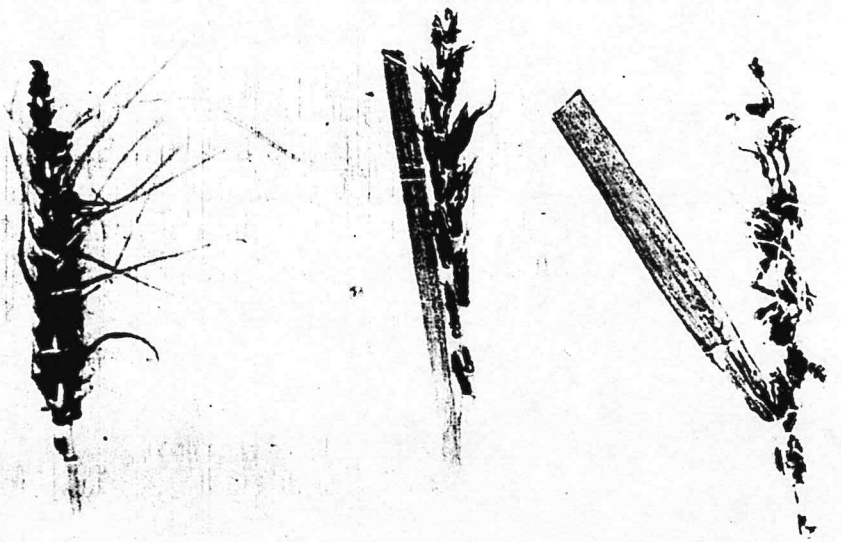
ولابد من الاشارة الى أن فطريات التفحم تمتلك جيلاً واحداً خلال السنة وفي كل إصابة تتكون الابواغ التيلية مرة واحدة خلال موسم النمو .

التفحم السائب في محاصيل الحبوب Loose Smut of Cereals

ينتشر هذا المرض بشكل واسع في المناطق المختلفة من العالم التي يكثر فيها زراعة محاصيل الحبوب والتي تمتاز بارتفاع نسبة الرطوبة فيها . يتسبب هذا المرض في تدمير السنابل على النباتات المصابة ومن ثم يؤثر في نوعية الحبوب الناتجة من النباتات غير المصابة عند الحصاد .

الاعراض The Symptoms

إن اعراض الاصابة بهذا المرض لا تظهر بشكل واضح حتى يبدأ النبات بتكوين السنابل ، اذ تظهر بوضوح عند ظهور السنابل حيث تصبح سنابل النباتات المصابة متفحمة وخالية من الحبوب او الأجزاء الزهرية الاخرى لذلك لا يبقى من السنبلة الا المحور الرئيسي (الشكل ٣٥) الذي يكون مغطى بمسحوق أسود كثيف عبارة عن الابواغ التيلية . في بداية تطور الاصابة تكون السنبلة عادة مغطاة بغشاء رقيق رمادي اللون لا يلبث أن يتمزق حال خروج السنبلة من الحبل مما يؤدي الى خروج الأبواغ بوساطة الرياح فتترك محور السنبلة عارياً وتكون السنبلة المصابة في مستوى أعلى من مستوى السنابل السليمة .



الشكل (٣٥) أعراض التفحم السائب .

المسبب المرضي : **The Pathogen**

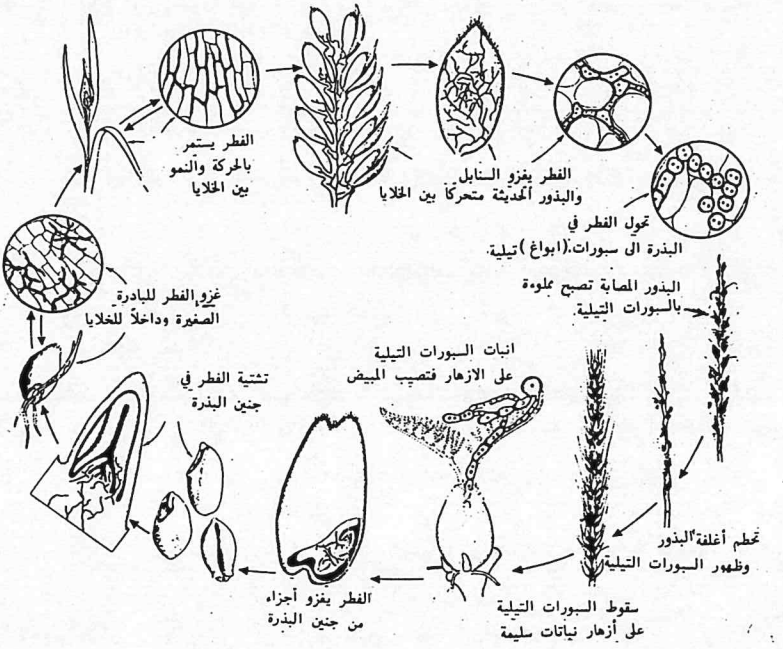
Ustilago nuda, U. tritici

تمتاز الفطريات المسببة لهذا المرض بشفافية المايسليوم المتكون في داخل النبات أثناء تطور الاصابة الذي يتغير الى اللون البني عند النضج . تتحول خلايا المايسليوم الى أبواغ تيلية كروية الشكل بنية اللون تكون عند انباتها الاجسام البازيدية المكونة من (١ ـ ٤) خلايا ولكنها عند إنبات خلاياها تكون هايفات قصيرة أحادية النوى ثم تتحد بشكل أزواج مكونة مايسليوم ثنائي النواة قادر على أحداث الاصابة .

دورة المرض : **Disease Cycle**

يشتي الفطر بشكل مايسليوم ساكن في جنين حبة الشعير أو الحنطة المصابة . عندما تزرع الحبة يبدأ الفطر بالانبات وينمو بين الخلايا في انسجة الجنين والبادرة حتى يصل الى القمة النامية في النبات . وعندما يبدأ النبات بتكوين السنابل وقبل تفتحها يغزو المايسليوم الخلايا الى داخلها فيحطم أكثر أنسجة السنبلة عدا المحور

الوسطي وخلال وجود المايسليوم في السنيبلات يتكون فيها الأبواغ التيلية المحاطة بالاغشية الخارجة الرقيقة من نسيج العائل (الشكل ٣٦) عند النضج تتمزق هذه الاغشية فتتحرر الابواغ وتتأثر بالرياح فتسقط على النباتات السليمة المجاورة خلال فترة تفتح الازهار. وعند سقوط الابواغ التيلية على الازهار تنبت مكونة الجسم البازيدي الذي ينشأ عليه الهايفات الحاوية على نصف العدد من الكروموسومات (Haploid) ثم يحصل الاتحاد بين الهايفات المتوافقة جنسياً فيتكون نتيجة ذلك المايسليوم (الثنائي النواة) الذي يخترق جدار المبيض في الزهرة ويثبت نفسه في الجدار الثمري ثم غلاف البذرة واخيراً في أنسجة الجنين قبل نضج الحبة وبعدها يبقى المايسليوم ساكناً في جنين الحبة حتى إنبات الحبة المصابة.



الشكل (٣٦) دورة مرض التفحم السائب في الحنطة.

المقاومة : Control

١) يتم مكافحة هذا المرض بمعاملة البذور المصابة بمادة الكاربوكسين (Carboxin) والمشتقات الاخرى من مركب ٤,١ ـ اوكزانثين 1,4-Oxanthiin قبل الزراعة .

٢) ان أفضل طريقة للتخلص من التفحم السائب هو بالحصول على بذور الحبوب المصدقة والخالية من المرض .

٣) معاملة البذور بالماء الحار للحصول على بذور خالية من التفحم وذلك بغمر البذور في أكياس حاوية على ماء حار عند درجة ٢٠° م لمدة خمسة ساعات . ثم تصريفه لمدة دقيقة ثم غمرها بالماء الحار عند درجة ٤٩° م لمدة دقيقة واحدة ، ثم ماء حار عند درجة ٥٢° م لمدة ١١ دقيقة ، وبعد ذلك مباشرة يستبدل الماء الحار بماء بارد ، بعدها تترك البذور لتجف قبل زراعتها . إن هذه الطريقة غير عملية في العراق لجهل الفلاح في كيفية تطبيقها .

٤) استخدام الاصناف المقاومة ، على الرغم أن أكثر الاصناف التجارية حساسة لهذا المرض .

التفحم المغطى في الحنطة : Covered Smut of Wheat

يعتبر مرض التفحم أو التفحم الكريه الرائحة في الحنطة من الامراض الواسعة الانتشار في العالم ، يؤثر هذا المرض في نباتات الحنطة عن طريق تحطيم محتويات الحبوب المصابة واحلالها بمسحوق سبورات ابواغ الفطر . يؤدي مرض التفحم المغطى الى حدوث خسائر في المحصول بقدر الحبوب المصابة . إن وجود الحبوب الملوثة بالابواغ السوداء يؤدي الى رداءة نوعية الحبوب السليمة بسبب خفض القيمة التجارية للمحصول .

الاعراض : The Symptoms

من الاعراض الهامة التي تحصل نتيجة الاصابة بفطر التفحم المغطى هو قصر النباتات المصابة مقارنة بالنباتات السليمة وبعض النباتات المصابة تعاني من تقزم شديد بحيث يصبح طولها ربع طول النبات غير المصاب ، حيث يعتمد ذلك على السلالة الخاصة بالتقزم هذا وتختلف شدة الاعراض باختلاف نوع الفطر المسبب للتفحم . كما يصبح لون النباتات المصابة أخضر مزرق الى اخضر رمادي ولكن لا يمكن تمييز هذا التغير في اللون بسهولة . كما إن نمو المجموع الجذري يكون ضعيفاً في النباتات المصابة بالفطر . إن أبرز الاعراض تظهر عند بدء تكوين السنابل التي

يتغير لونها الى الاخضر المزرق بدلاً من الاخضر المصفر ثم تصبح ضعيفة التكوين أما الحبوب المصابة في كل سنبلة فإنها تكون منتفخة وذات لون أكثر اخضراراً من الحبوب السليمة وعند كسرها بعد النضج تظهر مملوءة بالمسحوق الاسود الذي هو عبارة عن ابواغ الفطر التي تعطي رائحة كريهة تشبه رائحة اللحم المتعفن (الشكل ٣٧).

الشكل (٣٧)
أعراض التفحم المغطى في الحنطة.

The Pathogen

Tilletia caries, T. foetida, T. contraversa

سبب المرضي :

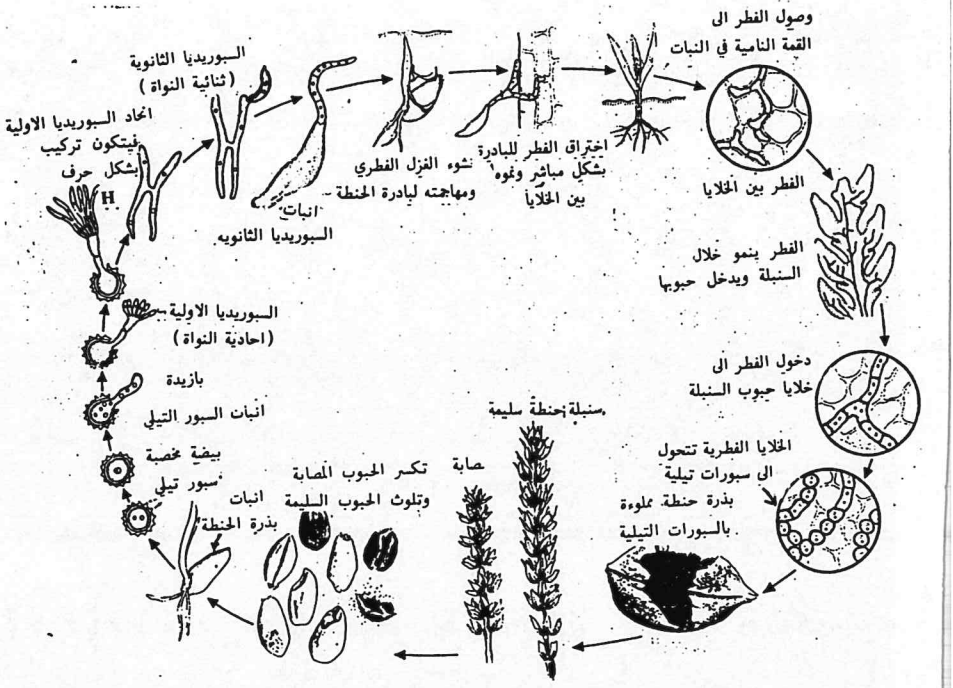
تتشابه الانواع الثلاثة من ناحية وتاريخ وتطور المرض الا من ناحية جدار طر للابواغ التيلية فالنوع الثاني يمتاز بجدرانه الملساء ، بينما في النوع الاول املاكه جدران مشبكة ، أما النوع الثالث المسبب للتقزم فتكون جدراناً شبكية يرة ومتعددة الاوجه . يمتاز المايسليوم بشفافيته وتتحول أكثر خلاياه الى أبواغ لية وبنية اللون خلال عملية تكوين الابواغ . أما الخلايا الباقية فتبقى محتفظة شفافيتها وتكون ذات جدران رقيقة وعقيمة . عند انبات البوغ التيلي Teliospore) يتكون في نهايته (٨ ـ ١٦) بوغ بازيدي (Basidium) تدعى الابواغ البازيدية الاولية (Primary Sporidia) . وعادة يتحد كل زوج من هذه الابواغ الاولية مكوناً تفرعات جانبية بين الانواع المتوافقة ويصبح تركيبه بشكل رف (H) . يحصل انقسام في نواة كل بوغ بازيدي أولي وخلال تبادل كل واحد هذه النوى فإن اتحاد اثنين من هذه الابواغ الاولية يؤدي بها لكي تصبح ائية النواة (Dikaryotic) . عند انبات الابواغ البازيدية الاولية تكون نبات قصيرة يتكون في نهايتها أبواغ بازيدية ثانوية (Secondary Sporidia) عند انبات هذه الابواغ الجديدة تكون مايسليوم ثنائي النواة يمكنه اختراق النبات حداث الاصابة . وبعد انتشاره في داخل النبات يكون مرة اخرى الابواغ سلية .

Disease Cycle

ورة المرض:

شتي الفطر بشكل سلاسل تيلية على حبيبات الحنطة الملوثة ، وفي التربة فان ه الابواغ التيلية تعيش لفترة قصيرة في المناطق الرطبة في حالة التفحم المغطى عتيادي اما في حالة التفحم المصحوب بتقزم النبات فان هذه الابواغ تبقى حية دة سنوات . عند زراعة بذور الحنطة السليمة في الحقول الملوثة بهذا الفطر تنبت بواغ التيلية طالما يحدث الانبات للبذور ثم يعقب ذلك حدوث الاصابة عن ريق الابواغ البازيدية الاولية الناتجة من الجسم البازيدي الناشىء من البوغ يلي (الشكل ٣٨) .

بعد اختراق المايسليوم فانه ينمو بين الخلايا ثم يغزو الاوراق والنسيج ارستيمي في القمة النامية من النبات . يبقى المايسليوم ساكناً في البادرة خلال صل الشتاء وفي الربيع يعاود نشاطه مع نمو القمة النامية . وعندما يبدأ النبات كوين السنابل فإن المايسليوم يغزو مبايض السنبلة ، وحالما تنضج السنابل تكون



الشكل (٣٨) دورة مرض التضخم المغطى في الحنطة .

الحبوب قد امتلأت بالابواغ مستهلكة المحتويات الخلوية واثناء الحصاد ودراس الحبوب ينكسر قسماً منها . وتتحرر منه الابواغ التي تلوث الحبوب السليمة**وتتناثر** الابواغ الاخرى مع الرياح فتلوث التربة .

المقاومة Control

يمكن مكافحة هذا المرض عن طريق استخدام البذور الخالية من الفطر او باستعمال الاصناف المقاومة والمعاملة بالمبيدات الفطرية المناسبة . حيث تعامل هذه البذور بالمبيد الفطري المسمى كلوروبنزين السداسي او الكاربوكسين (Carboxin) .

هناك مبيدات جيدة اخرى يمكن استخدامها في المعاملة مثل الثيرام (Thiram) ، الكلورانيل (Chloranil) الثايابنديزول (Thiabendazol) ، البينوميل (Benomyl) . واكثر المبيدات استخداماً في العراق حالياً هو المبيد دايثين (M-45) .

Mycorhizae

المايكورايزا

كان الاعتقاد السائد سابقاً بأن امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة يتم عن طريق الشعيرات الجذرية الموجودة على الجذور المغذية في النباتات الزهرية النامية في الطبيعية الا انه وجد حديثاً ان هناك تراكيب تنشأ على الجذور نتيجة اصابته بفطريات نافعة تسمى بالمايكورايزا (Mycorhizae) تمتاز هذه الفطريات بعدم إحداث مرض في الجذور المصابة بها . وعلى الرغم من انه كان يعتقد ان المايكورايزا تصيب جذور الاشجار للغابات فقط الا أن الادلة الموجودة تشير الى أن هذه التراكيب موجودة في الجذور المغذية لاغلب نباتات الحبوب . والخضر ، والزينة ، والاشجار . تحدث الاصابة نتيجة غزو هذه الفطريات لانسجة القشرة في الجذور الحديثة النمو وبذلك يستفيد النبات من الماء والعناصر المعدنية التي يتم امتصاصها على حين يستفيد الفطر من المادة الغذائية العضوية المصنوعة من قبل النبات .

Types of Mycorhizae

انواع المايكورايزا

هناك ثلاثة انواع من المايكورايزا يتم تمييزها على اساس وضع وترتيب الخيوط الهايفية للفطر في داخل نسيج القشرة في الجذر .

Ectomycorhizae

١) المايكورايزا الخارجية

تمتاز الجذور الحاوية على هذا النوع من المايكورايزا بتكوين انتفاخات بحيث تبدو اكثر شوكية من الجذور غير الحاوية عليها . ان هذا النوع من الفطر يكون اكثر شيوعاً على الجذور المغذية في اشجار الغابات اذ يتكون غلاف فطري حول الجزء الخارجي من هذه الجذور يسمى بالغطاء الفطري (Mantle) يبلغ سمك هذا الغطاء ما بين (١ ـ ٢) من الخيوط الهايفية كنصف قطر ولغاية ٣٠ ـ ٤٠ من هذه الخيوط ، كما تتكون خيوط هايفية بين خلايا القشرة تسمى بشبكة هارتج . إن كل الغلاف الفطري وشبكة هارتج توفر الحماية للجذور من الفطريات المسببة لامراض الجذور فتمتاز المايكورايزا الخارجية بأنها ذات لون ابيض ، او اصفر ،

معتمداً على لون الفطر النامي على الجذر . واهم العوائل التي تصيبها ، اليوكالبتوس ، البلوط ، الصنوبر .

٢) المايكورايزا الداخلية Endomycorrhizae

يمتاز هذا النوع من المايكورايزا بعدم تكوين أي غطاء خارجي على الجذور لذلك لا يمكن التفريق بينها وبين الجذور السليمة الخالية من المايكورايزا . إن الفارق الرئيسي الذي يمكن به تمييز هذا النوع هو وجود الخيوط الهايفية للفطر في خلايا القشرة عن طريق تكوين اجسام ماصة متخصصة وهي المصات (Arbuscules of Haustoria) او هايفات منتفخة كبيرة تسمى بالاوعية (Vesicals) . إن اغلب المايكورايزا الداخلية تكون النوعين السابقين في نفس العائل فتسمى مايكورايزا المصات الوعائية (Vesicular-Arbuscular) . تحاط المايكورايزا الداخلية من الخارج على سطح الجذر بنموات قليلة من المايسليوم ينشأ منها خيوط هايفية ، ابواغ لاقحية (Zygospores) ابواغ كلاميدية (Chlamedospores) يكثر هذا النوع من المايكورايزا على اكثر النباتات المزروعة وبعض اشجار الغابات ، واغلبها من جنس (Endogone) بالاضافة الى فطريات اخرى مثل جنس (Glomus) ومن الامثلة على أهم الاشجار التي يتكون فيها هذا النوع من المايكورايزا ، اشجار اللوز ، الحمضيات ، النخيل ، الازاليا .

٣) المايكورايزا المختلطة Ectendomycorrhizae

وهي مجموعة وسطية بين النوعين السابقين تكون مصات مع شبكة هارتج ، وربما تنمو في داخل او حول خلايا القشرة في الجذر كما تكون بعض الاحيان الغلاف الفطري (Mantle) . إن المسبب الفطري لهذا النوع غير معروف لحد الآن وقد يصيب بعض انواع الاشجار .

أهمية العلاقة بين المايكورايزا والعائل النباتي :

تمتاز العلاقة التعايشية بين المايكورايزا والنبات بأنها ذات فائدة للطرفين حيث ان وجودها يساعد على الامور الآتية :

١) تحسين نمو النبات نتيجة زيادة المساحة السطحية للمجموع الجذري الذي يساعد في زيادة خاصية الامتصاص .

٢) الاسهام في تنشيط قدرة النبات على الامتصاص الاختياري وتجميع عناصر غذائية معينة خاصة عنصر الفسفور .

٣) المساعدة في ذوبان وتوفير عدد من العناصر المعدنية غير الذائبة للنبات .

٤) دعم المجموع الجذري وجعله فاعلاً لفترة طويلة .

٥) زيادة قابلية الجذور لمقاومة فطريات التربة المسببة لامراض نباتية خطيرة مثل Fusarium, Pythium, Phytopthora .

ومن المعروف ان هناك عدة انواع من العلاقات بين المايكورايز الفطرية والعائل النباتي . وربما ان كل مجموعة لها تأثير خاص في نمو النبات فهناك بعض فطريات المايكورايزا تمتلك مدى عائلي واسع على حين لا تمتلك انواع اخرى مثل هذا المدى وانما تكون متخصصة مع انواع قليلة من العوائل .

إن المايكورايزا تحتاج الى العائل النباتي لكي تنمو وتتكاثر وفي حالة غيابه تبقى في حالة ساكنة بشكل سبورات او خيوط هايفية مقاومة . في ضوء ما تقدم يمكن الاستنتاج ان العلاقة التعايشية بين العائل النباتي وفطر المايكورايزا ذات فائدة متبادلة ومتساوية لكليهما . ولكن عند ظروف غذائية معينة يمكن لاحد هذين العاملين من ان يصبح سائداً اكثر من الآخر .

إن المايكورايزا تعتبر مهمة في الحقل اذ ان عدم وجودها قد يؤدي الى بطء النمو وتقزم النبات . كما ان تبخير التربة بالمبيدات ربما يتسبب في القضاء على فطريات المايكورايزا مما يجعل النباتات اصغر من تلك المزروعة في تربة غير متبخرة بالمبيد الفطري .

المراجع

1-Agrios G.N. 1997. Plant Pathology (4th ed.). Academic Press,
London.

2- DicKnson, C.H. and Lucas J. A. , 1977 . Plant Pathology and
Plant Pathogens , Blackwell Scientific Publications .London

3- Parry, D. , 1990 , Plant Pathology in Agriculture. Cambridge
University Press . New Yorh

4- Walker, John Charles, 1957. Plant Pathology. McGraw-Hill Book
Company, Inc. New York

-
http://www.science.siu.edu/parasiticplants/Meetings/ParPlantSymp.html
http://web.uct.ac.za/microbiology/tutorial/classif.htm
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTV/rules.html
ifas.ufl.edu/NG006http://edis.
http://edis.ifas.ufl.edu/TOPIC_Insects,_Plant_Diseases,_Pesticides,_and_Weeds
http://plantpath.unl.edu/peartree/homer/index.html
http://www.tulane.edu/~dmsander/WWW/335/diag.html
/www.ces.ncsu.edu/depts/ent/clinic/indexa.htmlhttp://١١
http://www.btny.purdue.edu/Extension/Pathology/CropDiseases
/Corn/

الجزء الثاني

مقرر نبات 8

الفرقة الرابعة تربية- عام- شعبة العلوم البيولوجية و الجيولوجية

"فسيولوجيا الفطريات "

استاذ المقرر

د. أسماء صبري يس

قسم النبات و الميكروبيولوجى- كلية العلوم

2022-2023

المعلومات الأساسية:

الكلية: التربية

التخصص: العلوم البيولوجية و الجيولوجية

الفرقة: الرابعة

القسم المسئول عن التدريس: النبات و الميكروبيولوجى

مقدمة

علم الفطريات هو فرع من علم الأحياء يهتم بالدراسة المنهجية للفطريات، ويتضمن ذلك خصائصها الوراثية والبيوكيميائية، وتصنيفها، وإستخدامها في الإنسان كمصدر للأدوية والمواد الغذائية والمؤثرات العقلية التي تستخدم لأغراض دينية، فضلاً عن أخطارها مثل التسمم أو العدوى. كما يرتبط مجال علم النباتات ودراسة أمراض النبات ارتباطاً وثيقاً بعلم الفطريات لأن الفطريات هي المسبب الرئيسي للعديد من الأمراض النباتية .يعود تاريخ استخدام الفطريات بواسطة البشر إلى عصر ما قبل التاريخ، حيث أن مومياء رجل الثلج التي تبلغ من العمر 5300 عام ووجدت مجمدة في جبال الألب النمساوية تحتوي على نوعين من الفطر متعدد الثقوب والذي يعتقد أنه تم استخدامه كمادة سريعة الاشتعال أو لأغراض طبية .وقد استخدمت الشعوب القديمة الفطريات كمصادر غذائية -في كثير من الأحيان كان ذلك يحدوث دون علم منهم- لآلاف السنين، في إعداد الخبز المخمر والعصائر المخمرة. تحتوي بعض أقدم السجلات المكتوبة على مصادر لتدمير المحاصيل والذي من المحتمل أنه حدث كنتيجة لوجود الفطريات.

التاريخ

يعد علم الفطريات حديث نسبياً حيث أصبح علمياً منهجياً بعد تطور الميكروسكوب في القرن السابع عشر. وعلى الرغم من أن اكتشاف الجراثيم الفطرية كان بواسطة جيامباتيستا ديلا بورتا في عام 1588م إلا أن العمل الأبرز في تطور علم الفطريات يعود إلى الورقات البحثية لبيير أنطونيو ميشيلي في عام 1729م عن أجناس فطريات نوفا بلانتارم .لم

يلاحظ ميشيلي الجراثيم الفطرية فقط ولكنه أظهر أيضاً أنه في ظل الظروف المناسبة يمكن تحفيز تلك الجراثيم لتنمو وتتحول إلى نوع الفطر الذي نشأت منه في الأصل وامتدادا لنظام التسميات الثنائي الذي قدمه كارل لينيوس في أجناس البلانتورم (1753 م)، أسس الهولندي هاندريط بيرسون (1761-1836م) أول تصنيف للفطريات بمهارة شديدة ولذلك فهو يعد المؤسس لعلم الفطريات الحديث. ثم بعد ذلك قام إلياس ماجنوس فرايز (1794-1878م) بتطوير تصنيف الفطريات وذلك بناءاً على نوع جراثيم الفطر والخصائص المجهرية المختلفة ولا تزال أساليبه تستخدم بواسطة خبراء التصنيف حتى اليوم

أهمية الفطريات

1- تقوم الفطريات بتحليل المواد العضوية إلي مواد بسيطة تمتصها النباتات وبالتالي التخلص من المواد العضوية ولا تستطيع تحليل بعض المواد الكربونية مثل : البلاستيك.
2- بعض أنواع الفطريات تستخدم كغذاء للإنسان : مثل:

- فطر الكمأة
- العرجون
- عيش الغراب
- المشروم

3- تساعد الخميرة في صناعة الخبز وبعض الأدوية التي تحتوي على فيتامين ب .وتستخدم حالياً في تطبيقات الهندسية الوراثية.
4- لفطر البنسليوم أهمية دوائية حيث يستخدم:

- لإنتاج المضاد الحيوي المسمي البنسلين.
- صناعة بعض أنواع الجبن.

5- يدخل قسم منها في صناعة بعض الادوية مثل الكورتيزون

أضرار الفطريات

1- تسبب أمراضا للإنسان كالأمراض الجلدية مثل:

- مرض قدم الرياضي) ما بين الأصابع) تسببها الفطريات الناقصة.
- مرض القوباء الحلقية
- التهابات الأذن الوسطى.

2- تسبب أمراضاً للحيوانات : مثل (بعض الفطريات التي تصيب النمل)

3- تسبب أمراضاً للنباتات : مثل

- اللفحة المتأخرة في البطاطس والطماطم والمسبب فطر بيضي فيتوفثورا إنفستنس.
- صدأ القمح
- مرض يصيب الذرة.
- مرض الذبول التي تصيب القطن والطماطم. يسببها : بعض اجناس الفيوزاريوم الطفيلية.
- مرض اللفحة المبكرة التي تصيب الطماطم والبطاطس.

- مرض التبقع لأوراق نبات القطن. يسببها : بعض أجناس الترناريا الطفيلية.
- الذبول الكبكوبي مرض يصيب حوالي 300 نوع منها البندورة والباذنجان والقطن والزيتون.

4- تسبب الفطريات تلفاً وتحللاً وفساد كثير من المواد مثل:

- المواد الغذائية
- الأوراق.
- الأخشاب.
- الألياف.
- المصنوعات الجلدية.

5- تسبب الفطريات الالتهابات الانتهازية الداخلية في جسم الإنسان حيث شخصت عشرة أنواع تسبب هذه الالتهابات هي (*Candida albicans, Cryptococcus gattii, Aspergillus niger, Penicillium, Rhizopus, Aspergillus fumigatus, Fusarium solani, Mucor, Candida tropicalis* and *Cryptococcus neoformans*).

التكاثر

تتكاثر الفطريات بطرق مختلفة ومعقدة تعكس الاختلافات في أنماط الحياة والتركيب الجيني للكائنات الحية داخل هذه المملكة المتنوعة. يتكاثر ثلث الفطريات بأكثر من طريقة، فمثلًا، تتكاثر بعض أنواع الفطور في

مرحلتين مختلفتين خلال دورة حياتها وهما التليومورف) التكاثر الجنسي (والأنامورف) التكاثر اللاجنسي .(تتحكم الظروف البيئية والمخزون الوراثي للفطريات بطريقة التكاثر، يؤدي ذلك إلى تشكيل نوعين مختلفين من الأجسام التكاثرية الجنسية أو اللاجنسية. تساعد هذه الأجسام التكاثرية على الانتشار الحيوي للأبواغ أو وحدات الاستنساخ التي تحتوي على الأبواغ.

1- التكاثر اللاجنسي

يحدث التكاثر اللاجنسي عن طريق الأبواغ النباتية (الغبيرة)، أو عملية التجزئة. يقصد بعملية التجزئة انفصال الفطريات إلى قطع مستقلة، ونمو كل منها لتكوين الغزل الفطري. تسمح طرق التكاثر اللاجنسية بالمحافظة على النسل والتكيف مع نمط الحياة، وهي أسرع من طرق التكاثر الجنسي.

الفطريات الناقصة هي الفطريات التي لا تمر بمرحلة التكاثر الجنسي خلال دورة حياتها. لا تعتبر الفطريات الناقصة ضمن تنصيف حيوي مستقل، وتستخدم فقط للتعبير عن الفطور التي تفتقر إلى مرحلة التكاثر الجنسي من دورة حياتها.

2- التكاثر الجنسي

يحدث التكاثر الجنسي عن طريق الانقسام المنصف عند معظم الشعب الفطرية باستثناء الفطريات الكببية. يختلف التكاثر الجنسي عند الفطريات عنه عند النباتات

والحيوانات بالكثير من الجوانب. توجد اختلافات أيضًا بين المجموعات الفطرية ويمكن استخدامها للتمييز بين الأنواع تبعًا لآليات تكاثرها وأشكال هياكلها الجنسية.

صُنفت المجموعات الفطرية الرئيسية في البداية بناءً على شكل هياكلها الجنسية وأبواغها، فمثلًا، يمكن استخدام الأجزاء الفطرية التي تحتوي على الأبواغ (الكيس والدعامة الفطرية)، في التمييز

بين الفطريات الزقية والفطريات الدعامية. يوجد نظامين للتزاوج عند الفطريات، تسمح المجموعات متباينة المشرة بالتلقيح الجنسي المتغاير فقط، بينما تسمح المجموعات مثلية المشرة بالتلقيح الجنسي المتماثل (مع النوع نفسه) أو المتغاير (مع أنماط مختلفة).

تمر معظم الفطريات خلال دورة حياتها بمرحلة تكون فيها أحادية الصيغة الصبغية وأخرى ثنائية الصيغة الصبغية. تندمج الخيوط الفطرية للأفراد المتوافقة أثناء التكاثر الجنسي وتتحد على شكل شبكة مترابطة بعملية تدعى المفاغرة، وتعتبر هذه الخطوة مهمة لبدء الدورة الجنسية. لا تتحد النوى الموروثة من كِلا الوالدين فور اندماج الخلية وتبقى منفصلة في الخلايا الخطية، وتسمى هذه المرحلة بمرحلة النواة المزدوجة، وتمر بها الفطريات الزقية والفطريات الدعامية.

تتوزع الخيوط مزدوجة النواة الموجودة في الغشاء المولد للأبواغ على شكل خطاف، ويضمن ذلك التوزيع المناسب للنواة أثناء انقسامها إلى الأجزاء القمية والقاعدية للخيط الفطري. يتشكل بعدها الزق أو الكيس ويحدث فيه التزاوج النووي) الاندماج النووي .(تندمج بعدها الأكياس وتشكل الثمرة الزقية أو الجسم المثمر. يحدث الانقسام المنصف مباشرة

بعد حدوث الاندماج النووي، وتتشكل الأبواغ الزقية، تنتشر بعدها هذه الأبواغ وتنتش وتشكل خيوطًا فطرية جديدة.

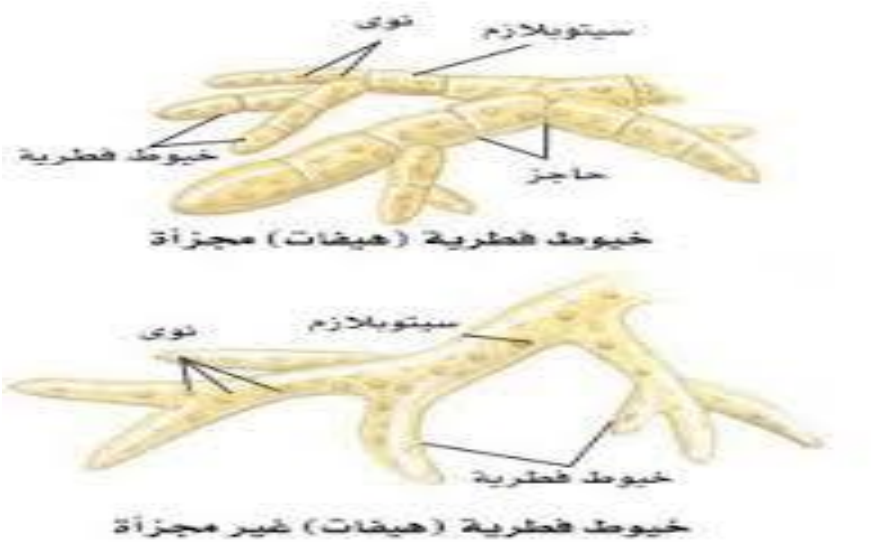
يشبه التكاثر الجنسي لدى الفطريات الدعامية التكاثر لدى الفطريات الزقية. تندمج الخيوط أحادية الصيغة الصبغية لإنتاج أفطورة مزدوجة النواة. تكون مرحلة النواة المزدوجة أكثر اتساعًا في الفطريات الدعامية، وتوجد أيضًا في الفطريات التي تنمو نباتيًا. تتشكل بنية تشريحية متخصصة في كل حاجز خيطي تسمى الاتصال المشبكي. يشبه هذا الاتصال الخطاف المتشكل عند الفطريات الزقية، ويعتبر المسؤول عن حركة النواة أثناء انقسام الخلية، ويحافظ على الصيغة المزدوجة للنواة في كل حجرة خيطية. تتشكل بعد ذلك بنية تسمى خباء الدعامات في كل دعامة فطرية، وتنتج الأبواغ الدعامية بعد حدوث الانقسام المنصف .

تندمج الخيوط الفطرية أحادية الصيغة الصبغية في الفطور الاقترانية وتكون المشيجة، وهي بنية خلوية متخصصة تتحول إلى خلية منتجة للأعراس (الأمشاج). تندمج بعدها الأمشاج وتتحول إلى أبواغ زيجوتية سميكة الجدار وثنائية الصيغة الصبغية. تخضع الأبواغ بعد ذلك أثناء الانتاش للانقسام المنصف، وينتج عنه خيوط فطرية جديدة أحادية الصيغة الصبغية. قد تتشكل أيضًا الأكياس البوغية اللاجنسية، وتنتشر بعدها الأبواغ وتنتش بسرعة لتشكيل خيوط فطرية أحادية الصيغة الصبغية مطابقة للأصل.

الخلية الفطرية

يعرف جسم الفطر بالثالوس Thallus الذى قد يتكون من خلية واحدة كما فى الخمائر او مجموعة من الخيوط Hypha تتفرع وتتشابك وتكون

الغزل الفطرى Mycellium الخيوط الفطرية انبوبية الشكل قد تكون متصلة او مقسمة بجدر عرضيةتز تنمو الفطريات بواسطة النمو القمى وتتفرع فى جميع الاتجاهات وتحتوى على جدار خلوى وبروتوبلازم به فجوات ومواد غذائية مخزنة.



ا- الجدار الخلوى

تتميز الخلايا الفطرية كمثيلاتها النباتية باحتوائها على جدار خلوي يتركب اساسا من مادة الكيتين وهي المادة الاساسية في تركيب جدر خلايا الفطريات الحقيقية .

أهمية الجدار الخلوي عند الفطريات تأتي من كونة حاجزا بين الوسط الخارجي ومكونات الفطر الداخلية حيث ان الفطر يتصل بوسطة البيئي بكامل هيكلة ووجود الجدار هنا هو الحماية اللازمة التي يلجأ إليها الفطر،

هذا بالإضافة لكون الجدار الخلوي يعمل كمنظم لدخول الجزيئات الضخمة .

الجدار الخلوي يتكون من الألياف الدقيقة التي يُطلق عليها الـ micro fibers، فإليك أبرز المعلومات حول الجدار الخلوي الذي يتكون منه الفطر فيما يلي:

- تكون الجدار الخلوي من نسبة كبيرة من السكريات التي تتراوح ما بين 80% إلى 90 .%
- يما يتركب الجدار الخلوي للفطريات من تركيب كيميائي يميل إلى التعقيد .
- فيما يحمي الجدار الخلوي البروتوبلاست والعضيات الخلوية .
- ولاسيما ويدخل في تكوين الجدار الخلوي للفطريات نسبة كبيرة من الأملاح الغير عضوية، إلى نسبة من الدهون والبروتين التي تبلغ 10% إلى 20%، إذ تُعتبر تلك النسبة هي من الثوابت الرئيسية في كافة الكائنات إلا أنها قد تختلف في تركيب الخميرة، لتبلغ نسبة 40 .%
- وكذا فيتركب الجدار الخلوي من نسيج من الألياف؛ حيث تعتمد في تركيبها الأساسي على السكريات، لتظهر على هيئة الألياف المطمورة .
- تُعد مادة الكيتين Chitin من أهم العناصر الرئيسية المركبة للجدار الخلوي؛ فهي التي تتكون منه الألياف؛ حيث إنها من المواد التي تمنح الخلية الصلابة والقوة .

- الجدير بالذكر أن الكيتين قد لا يتواجد في عدد من أنواع الفطريات من بينها؛ الخميرة، أو الفطريات البيضية، والفطريات الزقية .
- يدخل في تركيب الجدار الخلوي للفطريات البيضية السليلوز؛ وذلك بنسبة تبلغ 90% من وزن الجلوكان، بالإضافة إلى تكوين الفطريات من البروتين والسكريات.

عدد السكريات التى تدخل في تركيب الجدار الخلوى قد تصل الى 11 او اكثر واهم هذه السكريات

1- D-glucose

2- D-mannose

3- N-acetyl glucoeamine

تختلف نسبة هذه السكريات باختلاف الفطريات

هناك بعض السكريات التى تميز جدر خلايا فطرية معينة مثل:

1- Xylose يميز الفطريات البازيدية

2- D-galactose, D- glucosamine فى الفطريات الزقية

3- D-galactoseفى جدر رتبة Mucorales

4- وجود حمض اليورينك Uronic acidفى جدر خلايا Rhizocotina

يلاحظ ان معظم الفطريات الراقية ذات الغزل الفطرى المقسم تحتوى خلاياها على معقد كيتين –جلوكان

بينما تحتوى جدر هيفات فطريات اخرى على معقدات من:

- سليلوز-جلوكانCellulose-glucan
- كيتين-شيتوزانChitin-chitosan
- Mann-glucanمانان-جلوكان
- جدر الخمائر تتميز بمحتوى اعلى من المانان

المحتويات الداخلية للخلية الفطرية

1- السيتوبلازم

يكون الجزء الرئيسى من البروتوبلازم

يملا الخلية الفطرية

سائل شفاف محبب يظهر تحت الميكروسكوب كسائل عديم اللون قليل اللزوجة به حبيبات دقيقة

يفصل السيتوبلازم عن جدار الخلية غشاء رقيق يعرف باسم الغشاء البلازمى الخارجى Ectoplast

تعرف الطبقة الداخلية من السيتوبلازم للفجوة العصارية بالغشاء البلازمى الداخلى Tonoplast, ويتكون من شبكة اندوبلازمية

الشبكة الاندوبلازمية قد تكون خشنة لوجود الريبوسومات عليها او قد تكون ناعمة خالية من الريبوسومات

الشبكة الاندوبلازمية مركز للعديد من العمليات الحيوية كالبناء والتحول الغذائى

الريبوسومات تلعب دورا هاما فى تخليق البروتين

الهيفات الحديثة تخلو من الفجوات

الفجوات تتكون بحجم صغير فى البداية ثم تبدا فى الالتحام لتكون فجوات كبيرة مع التقدم فى العمر

عندما تتقدم الخلايا فى العمر يدمر السيتوبلازم ويصبح طبقة رقيقة

لا يحتوى على كلوروفيل اطلاقا

2- النواة Nucleus

النواة واضحة ومركبة تركيبا منتظما كما فى النباتات الراقية

فى حالة الفطريات المكونة لهيفات غير مقسمة (مدمج خلوى) تكون الانوية منتشرة بصورة متجانسة فى السيتوبلازم

الفطريات المقسمة الخلايا تحتوى على نواة او اثنين او اكثر وذلك حسب نوع الفطر والطور الذى يمر به

فى فطر Neurospora crassa يصل عدد الانوية الى 100 نواة فى الخلية الواحدة

حجم النواة الفطرية دقيق, يترواح ما بين 1-3 ميكروميتر وقد تصل الى 20 ميكروميتير

شكل النواة كروى, و تحاط بغشاء نووى مزدوج (ثنائى الطبقات)

تعتبر النواة مسئولة عن جميع الانشطة الحيوية فى الخلية

توجد النوية (Nucleolus) والكروموسومات (Chromsomes)

3- الميتوكوندريا Mitochondria

عضيات صغيرة كروية او عصوية الشكل توجد فى السيتوبلازم يصل طولها الى حوالى 30 ميكروميتر

تشبه ميتوكوندريا النباتات الخضراء

لها دور اساسى فى عمليات الهدم والبناء التى تتم داخل الخلية

تحاط الميتوكوندريا بغشاء مزدوج خالى من الثقوب والغشاء الداخلى يتفرع الى ثنيات

قد يدخل مركب DNA فى تركيب الميتوكوندريا

تختلف الميتوكوندريا فى الشكل والحجم باختلاف الانواع الفطرية

الشكل والحجم يتاثر بالعوامل الخارجية

تقوم الميتوكوندريا بتنظيم عملية التنفس

4- اللوماسوماتLomasomes

هى عدد من الاجسام البروتوبلازمية توجد بين الجدار الخلوى والغشاء البلازمى مختلفة فى الشكل والحجم ويعتقد ان لها دور فى عملية تكوين الجدار الخلوى

لا توجد فى الفطريات اللزجة ولا فى الجراثيم الهدبية

مختلفة الشكل ممكن انبوبية او حويصلية او على هيئة انتفاخات او شرائط متوازية

5- جهاز جولجى Golgi apparatus

يتكون من اجسام شبكية تسمى ديكتوسومات Dicytosome وتوجد فى السيتوبلازم الفطرى

كل واحدة منها عبارة عن مجموعة مصطنعة من انابيب غشائية ملساء متفرعة تنتهى اطرافها من الجانبين بمثانات صغيرة تشبه الموجودة فى النباتات والحيوانات

غير موجودة فى كثير من الفطريات الراقية

موجودة فى الفطريات البيضية والفطريات الزيجوية

وظيفة جهاز جولجى فى الفطريات غير معروفة تماما ولكن يظهر انها تشارك فى عمليات الافراز

6- السيتوزومات Cytosomes

عبارة عن جسيمات دقيقة يقل قطرها عن واحد ميكروميتر

تكون مصاحبة للسبكة الاندوبلازمية

لها دور فى تخزين البروتين

7-المواد المخزنة storage materials

النشا الحيوانى Glycogen اهم مركب عديد السكريات فى الفطريات

تنتشر فى سيتوبلازم الهيفات البالغة وتقل عند اطراف الهيفات

8- الماء water

اهم مكونات الخلية الفطرية

نسبته حوالى 98% من وزن الفطريات الهلامية (اللزجة)

تنقص الى 60-80% فى الفطريات التى لها اجسام ثمرية متحجرة

المحتويات الداخلية للخلية الفطرية والخلية النباتية:

تتشابه محتويات الخلايا الفطرية مع محتويات النباتات الخضراء من حيث

يحتوى السيتوبلازم على الميتوكوندريا

تحتوى خلايا الفطريات على فجوات عصارية, جليكوجين, قطرات زيتية, ومواد اخرى معلقة

فى السيتوبلازم ولا يوجد نشا داخل الخلايا الفطرية ولكن يوجد الجليكوجين كما يوجد العديد من الاحماض العضوية

يوجد فى السيتوبلازم حبيبات صغيرة من الفولتين

فى حالة الفطريات الملونة مثل عيش الغراب توجد اصباغ ليس لها دور وظيفى ولكنها تنتج كاحد نواتج التمثيل الغذائى

تحتوى هيفات الفطر على 60 الى 90% من الماء

كما تتفاوت نسبة العناصر الموجودة ولكن العناصر الهامة الموجودة هى الكربون والنيتروجين والاكسجين والهيدروجين والكبريت والفسفور والماغنسيوم والحديد

مراحل نمو الفطريات

يعتبر النمو الزيادة في عدد الأنوية وفي عدد الخلايا وحجمها أو في كمية المادة البنائية الحية.

أطوار نمو الفطريات:

يمر الفطر أثناء نموه بعدة أطوار هي:

1-الطورالتمهيدي:

وفيه تبدأ الخلايا في الاستعداد للانقسام.

2-الطوراللوغرتمي:

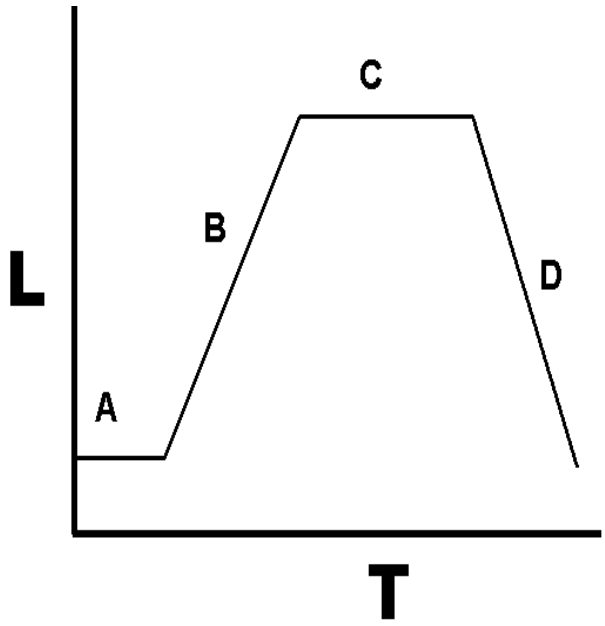
وفيه يكون معدل الانقسام أعلى ما يمكن.

3- طور الثبات:

وفيه يحدث توازن بين عدد الخلايا المنقسمة والخلايا التالفة

4-طور التحلل او الموت

وفيه تبدا الخلايا فى التحلل التدريجى حتى الموت



مراحل نمو الفطريات

التغذية فى الفطريات

جميع الفطريات غير ذاتية (متباينة) التغذية لعدم احتوائها على صبغات الكلوروفيل :

- فطريات إجبارية التطفل: تعيش في الطبيعة متطفله على عوائل خاصه تلائمها، ولا تستطيع أن تعيش بمنأى عن عوائلها مثل فطر بلازموبارا فيتيكولا.
- فطريات اختيارية التطفل: تعيش في الظروف الطبيعيه مترممه على مواد عضويه متحللة موجوده في التربة، فإذا لم تجد هذه المواد ووجدت عائلاً مناسباً فإنها تستطيع التطفل عليه مثل بعض أنواع الفيوزاريوم .

- فطريات إجبارية الترمم: تعيش مترممه على مواد عضويه متحللة سواءً كانت بقايا نباتيه أو حيوانيه مثل فطر البينيسيليوم.
- فطريات اختيارية الترمم: تعيش عادة متطفله ولكنها إذا لم تجد العائل الملائم، فإنها تلجأ لترمم على مواد عضويه متحللة في التربة.
- فطريات متكافلة: تعيش بطريقة التكافل أي تبادل المنفعة مع كائنات حيه أخرى مثل الأشنات وهي معيشه تكافليه بين أنواع من الفطريات الخيطيه وأنواع من الطحالب الخضراء أو البكتيريا الزرقاء وكذلك المايكورايزا (الفطريات الجذرية) وهي علاقة تشاركيه بين بعض أنواع فطريات التربة وجذور نباتات معينه

العناصر الغذائية التى تحتاجها الفطريات

تشكل العناصر الغذائية أهمية كبيرة لنمو الفطريات وفي حالة نقص أو تغير في تركيز هذه العناصر فإنها تؤثر على نمو الفطريات.

ومن أهم هذه العناصر: الكربون C - النيتروجين N- الفسفور P - المغنيسيوم Mg - البوتاسيوم K.

حيث تحتاج الفطريات في تغذيتها إلى عناصر أساسية كبرى مثل (N ،C ، P ،Ca،Mg).
ويكون احتياجها بكميات كبيرة وغياب أياً منها يؤثر سلبياً على النمو.

أما العناصر الغذائية الصغرى فهي عناصر ضرورية لكن تحتاجها

الفطريات بكميات قليلة وغياب أياً منها يمكن أن يؤثر على نمو الفطريات وهي(Zn, Mo , Fe , Co , Mn).

وسوف نلقي الضوء على أهمية بعض العناصر الأساسية الكبرى بالنسبة للفطريات:

عنصر الكربون (C): ويحتل المركز الاول في العناصر الاساسية لنمو الفطريات

1- يشكل الكربون حوالي 50٪ من الوزن الجاف للخلية.

2- يعتبر الكربون جزء من مكونات الخلية التركيبية والوظيفية.

3- يوجد الكربون في أغلب مكونات الخلية ويوجد بصور وتراكيز مختلفة.

4- يدخل في جميع العمليات الأيضية.

5- تستغل المصادر الكربونية الموجودة في الطبيعة من قبل الفطريات للحصول على وحدات بنائية أو كمصادر للطاقة مثل الكربوهيدرات.

عنصر النيتروجين (N): ياتى في المركز الثانى بعد الكربون من حيث العناصر الاساسية لنمو الفطريات

1- يستخدم النيتروجين في الأغراض التركيبية والوظيفية في الخلية الفطرية مثل تكوين الأغشية الخلوية والأحماض النووية والبروتينات وغيرها.

2- شكل النيتروجين له تأثير كبير على أيض الأحياء المجهرية فالفطريات لها قدرة على استخدام النيتروجين في صورة عضوية أو غير عضوية.

عنصرالمغنيسيوم(Mg):

1- له دور هام في عملية النمو والتجرثم.

2- له دور هام في تنشيط بعض إنزيمات التنفس.

3- له دور في الأيض الفطري من خلال تأثيره المنشط للأنظمة الإنزيمية المختلفة وبالذات إنزيمات التخمر.

5- يساهم عنصر المغنيسيوم في الفعل التضادي للسمية التي يسببها تراكم بعض العناصر الأخرى مثل الألمونيوم والنحاس والزئبق مثل: تثبيط النمو بسبب كلوريد الزئبق الذي يمكن أن يتغلب عليه الفطر بزيادة تركيز MgSo4 في خلايا الفطر.

عنصرالفسفور(P):

1- له دور في تنظيم الـ PH البروتوبلازمي لقدرته على العمل كمنظمات للـ PH.

2- يدخل في تركيب مركبات الطاقة ATP، ADP،NADP والفلافين.

3- يؤثر على نفاذية الخلية لأنه يدخل في تكوين طبقة الفسفوليبيدات التي تشترك في تكوين أغشية الخلية.

4- يعتبر الفسفور عامل تركيبي في الخلية الفطرية مثل الغشاء البلازمي واغشية النواة.

5- وجد أن نقص هذا العنصر يؤدي إلى قصور في عملية التنفس وإنتاج الطاقة في الخلايا الفطرية.

عنصرالبوتاسيوم(K):

1- يؤثر نقصه في البيئة لأنه يؤدي إلى ضعف شديد في الاستفادة من السكريات المتاحة كمصدر كربوني.

2- له دور في حفظ الاتزان المائي في الخلية وضبط الأس الهيدروجيني داخل الخلايا الفطرية.

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.

الظروف (العوامل) البيئية التى تؤثر على نمو الفطريات:

الظروف البيئة هناك فرق كبير جداً بين العيش Live والنمو Growth والتكاثر Reproductionومقاومة الظروف البيئية غير المساعدة Surviveإن الظروف البيئية التي يحتاجها الفطر تختلف باختلاف الوسط الذي تعيش فيه وطور النمو.

فمثلا انتاج الجراثيم يحتاج إلى مدى ضيق جداً من الظروف البيئية التي لا يمكن توفرها دائماً.

من الممكن للفطريات أن تقاوم ظرف واحد غير مساعد إذا كانت الظروف الأخرى متوفرة.

1- الحرارة: تعتبر معظم الفطريات معتدلة الحرارة Mesophilicحيث أن معظمها يستطيع من النمو في الحرارة المعتدلة أي بين 0-35 درجة مئوية ولكن درجة الحرارة المثالية لنمو الفطريات هي 20-30 درجة كما هناك بعض الفطريات التي تعيش في درجات حرارة تصل إلى 50 درجة مئوية وتسمى محبة للحرارة Thermophylic كما هناك بعض الفطريات التي تعيش في درجات حرارة قريبة من الصفر وتسمى محبة للبرودة.Psychrophilic.

كل فطر درجة حرارة لا ينمو فى الدرجات الاقل منها (درجة الحرارة الدنيا minimum temperature) كذلك توجد درجة حرارة لا يمكن للفطر ان ينمو فى درجة حرارة اعلى منها (درجة الحرارة القصوى Maximum temperature) كذلك يحدث اقصى نشاط للفطر عند درجة حرارة معينة تسمى درجة الحرارة المثلى (optimum temp.)

2- الرطوبة: على الرغم من أن الرطوبة تعتبر عامل مهم يتحكم في النمو إلا أن حاجة الفطريات إلى الرطوبة تختلف باختلاف الفطريات فهناك بعض الفطريات التي تعيش طول حياتها في الماء مثل الفطريات المائية كما هناك الفطريات المسوطة التي تحتاج إلى الماء في بعض أدوار حياتها كما هناك الفطريات التي تعيش في المناطق الجافة وتقاوم الجفاف Osmotolerant or osmophilicولكن بصورة عامة المحتوى المائي الذي تحتاجه الفطريات في الوسط يتراوح بين 13-23%والفطريات التي تحتاج إلى رطوبة عالية هي 60% رطوبة نسبية في الجو.

3- 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 والحوامل الجرثومية 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.

4- 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 aerobicأما الخمائر فإنها لا تستعمل الأوكسجين حتى في وجوده خلال عمليات التخمير.

5- تركيز الايون الهيدروجيني PH أيضاً يختلف الأس الهيدروجين باختلاف الفطريات ولكن بصورة عامة أن الأس الهيدروجين بين 4-8 هو الحموضة المثالية للفطريات وهناك بعض الفطريات التي تحب الحموضة العالية وتسمى محبة للحموضة Acid tolerant fungi or Acidophilicوبعض الفطريات تحب المحيط القاعدي وتسمى محبة للقاعدة .Basophilic

توجد اربع عمليات حيوية تعمل على تغيير الاس الهيدروجينى للوسط الغذائى وهى:

ا- استهلاك الكاتيونات

ب- استهلاك الانيونات

ج- تكوين الاحماض من المواد الكربوهيدراتية

د- تكوين القواعد وخاصة الامونيا من الاحماض الامينية والبروتينات

6- تاثير الضغط

معظم الفطريات تنمو وتتكاثر فى بيئات الضغط الجوى العادى ولكن هناك العديد من الفطريات تستطيع النمو فى ظروف بيئية ظغطها اعلى بكثير من الضغط الجوى

تستطيع الخميرة ان تحيا لعدة ايام عند ضغط جوى يعادل 3-4 ضغط جوى وتظل حية وتخمر المواد السكرية. وجد ان ضغط جوى 6 عند درجة حرارة 37 لمدة 72 ساعة كافية لاعاقة نمو الفطريات الطحلبية المائية. تسمى الفطريات التى تستطيع النمو عند ضغط اعلى من 3 ضغط جوى باسم الفطريات المتحملة للضغوط العالية parophilic وتاثير الضغوط العالية يرجع بدرجة كبيرة الى تخثر الانزيمات.

زراعة الفطرياتCultivation of fungi

اول خطوة فى عملية زراعة الفطريات هى عملية تعقيم الادوات والاطباق والميديا المستخدمة لزراعة الفطريات عليها ولابد ان تكون كل الظروف معقمة

المقصود بالتعقيم: هو عملية قتل او ازالة كل الميكروبات الموجودة فى الوسط المراد تعقيمه

هناك العديد من الطرق المستخدمة فى التعقيم مثل:

1- الطرق الفيزيائية
2- الطرق الكيميائية
3- الطرق الميكانيكية
4- الطرق الاشعاعية

تزرع الفطريات على اوساط غذائية Nutrient media او تسمى اوساط زرعية Culture media تختلف هذه الأوساط تبعاً لطبيعة الفطر وتبعاً للغرض من زراعته وتعرف الأوساط الزراعية على انها البيئة الغذائية الملائمة لنمو الكائن الحي الدقيق (البكتيريا والفطريات) الذي يحصل على غذائه منها وهذه البيئة تحتوي على الكاربون والنايتروجين والأملاح المختلفة وقد تضاف اليها بعض الفيتامينات اما على هيئة مستخلص نباتي او مواد جاهزة كما تضاف اليها بعض المضادات الحياتية من أجل منع نمو البكتيريا وافساح المجال لنمو الفطر فقط او العكس و من هذه المضادات , Cyclohexamide Chloramphenicol , Ampecilline , Streptomycin .

تقسم الأوساط الغذائية حسب مكوناتها الكيمياوية الى ثلاثة انواع هي:

1- الأوساط الطبيعية: Natural media

وهي عبارة عن مستخلصات طبيعية نباتية او حيوانية معقدة غير معروفة التركيب كماً ونوعاً و تحضر غالباً من الأنسجة النباتية او الحيوانية مثل الثمار والخضروات والبيض والحليب ومستخلصات الخميرة والشعير وسوائل الجسم وغيرها. وتمتاز هذه الأوساط بأنها تماثل في تركيبها الوسط الذي ينمو عليه الفطر في الطبيعة علاوة على احتواءها على الفيتامينات و العناصر الأخرى غير الموجودة في باقي الأوساط, كذلك هي رخيصة الثمن وسهلة التحضير كما ان معظم الفطريات تنمو وتتجرثم جيداً في مثل هذه الأوساط. ومن امثلتها مستخلصات الأجزاء النباتية كالبطاطا والجزر والفاصوليا والشعير والرز وغيرها.

2- الأوساط التركيبية (المحضرة أو الصناعية Synthetic) media :

وهي تتكون من مواد كيمياوية عضوية او غير عضوية معروفة التركيب كماً ونوعاً وقد يراعى في مثل هذه الأوساط انها تشابه قدر الأمكان تركيب الأنسجة والأعضاء النباتية التي تنمو عليها الفطريات كما يجب مراعاة المواد المستعملة في تركيب مثل هذه الأوساط وحسب الغرض الذي يستخدم من أجله هذه الأوساط وغالباً ما تستعمل هذه الأوساط في الدراسات العلمية التي يقصد منها تأثير التغذية على نمو الفطر وتجرثمه ومثل هذه الأوساط وسط براون

Brown's mediaووسط ريتشارد Richard's mediaووسط زايك دوكس CZapek dox Agar

3- الأوساط شبه التركيبية:Semi Synthetic media

وهي خليط من النوعين السابقين وذلك لأحتوائها على واحدة او اكثر من المواد الطبيعية غير معروفة التراكيب بالإضافة إلى مركبات كيماوية معروفة التراكيب الكيماوي لذلك تمتاز باكتسابها ميزات كل من النوعين السابقين وتستخدم في الدراسات الفسلجية للفطريات ومن امثلتها وسط البطاطا والدكستروز Potato Dextrose Agar ويرمز له (PDA)والذي يستخدم بشكل شائع في تنمية أغلب الفطريات وعزلها.

كما تقسم الأوساط الغذائية حسب حالتها الفيزيائية الى ثلاثة انواع هي:

ا- الأوساط الصلبه:Solid media

وهي نوع من الأنواع الثلاثة السابقة مضافاً اليها مادة الأكار (Agar) والاكار مادة عضوية معقدة التراكيب تستخرج من بعض الطحالب البحرية ويوجد منها عدة انواع تجارية تمتاز فيما بينها بدرجة نقاوتها يضاف الى الأوساط الغذائية لكي يساعد على تصلبها عند درجة حرارة اقل من 45°م ويصبح سائلاً عند الدرجات الحرارية العالية يضاف الى الوسط بنسبة 20 -15% من الوسط اي 20 – 15 غم لكل لتر من الوسط الغذائي. تمتاز الأوساط الصلبة بسهولة الأستعمال والنقل واكتشاف

التلوث كما تستخدم بنجاح في عزل وتنقية الفطريات كذلك في حفظ مزارع الفطريات المختلفة كأصول في الثلاجة لفترات طويلة وتحضر هذه الاوساط اما في انابيب اختبار مائلة او عميقة او يصلبها في اطباق بتري.

ب - الاوساط السائله: liquid media

وهي الاوساط المحضره بدون اضافة مادة الاكار لذلك يجب الاحتياط عند نقلها لتفادي وصول الوسط الى السدادات القطنيه ومن فوائد هذه الاوساط انها تسمح بتهوية المزارع ويمكن من وزن الغزل الفطري وتحليل المنتجات الايضيه بسهوله وتستخدم في الدراسات الغذائيه كنقص العناصر الغذائيه والفيتامينات وتاثير اضافتها للفطريات كما تستخدم هذه الاوساط في الدراسات الايضيه الثانويه من قبل الفطريات مثل افراز المضادات الحياتيه والسموم والانزيمات وغيرها وتحضر هذه الاوساط في دوارق مخروطيه مختلفه الحجم وحسب نوع الدراسه.

ج- الأوساط شبه الصلبه: semi solid media.

وهي أوساط ذات قوام جيلاتيني وتحتوي على كميه قليلة من الأكار أو بعض العوامل المصلبه الاخرى كالجيلاتين وتستخدم هذه الاوساط لأغراض خاصه منها دراسة التراكيب التكاثريه المتحركه للفطريات او البكتريا.

نماذج من الأوساط الزرعية الشائعة:

ان جميع الفطريات الغير اجبارية التطفل قد يمكن زراعتها وإكثارها على لأوساط الزراعية . فالوسط الزرعي الصلب عادة ما يكون مفضلا في عمليات العزل Isolation والاكثار Cultivation والتنقية Purification وكما هو معروف ان المصدر الذي يعطي صفة الصلابة الزرعية هو الاكار agar . بينما الاوساط السائلة اساسية للدراسات الفسيولوجية بينما الاوساط الغذائية الشبه صلبة تكون لدراسة التراكيب التكاثرية المتحركة.

فسيولوجيا الفطريات Fungal physiology

تشيرالفسيولوجيا فى الفطريات Fungal physiology الى كافة عمليات الايض التى تقوم بها الفطريات Fungal metabolism وكذالك النشاطات الحياتيه الاخرى مثل التنفس و

Respiration التغذية Nutration والنمو Growth والتكاثر Reproductionوموت الخلايا

Death of fungal cells وكذالك ترتبط فسلجة الفطريات مع تداخل الفطريات وتأثيرالعوامل الحياتيه وغير الحياتيه فى البيئه التى تعيش فيها الفطريات ومن ضمنها استجابة خلايا الفطريات للضغوط الخارجيه Streesفى البيئه التى تعيش فيها.

ولكن بصوره عامه تعتبر الفطريات من الكائنات الحيه هوائيه اجباريه Obligate aerobesولكن الخمائر Yeast تعتبر هوائيه اختياريه

aerobes Facultativeوتحصل على الطاقة بواسطة عملية التخمير Fermentation وتستعمل 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 Macromoleculesالى وحداتها التركيبيه او مكوناتها الصغيره Micromoleculesليسهل امتصاصها والحصول على الطاقه التى تحتاجها فى عملياتها الفسيولوجيه لذالك تسمى تغذيتها بالامتصاصيه Absorption nutration

الايض في الفطريات ميتابولزم Fungal 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 كيمياويهMetabolites

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 تسمىMetabolites

ومن عمليات الايض

الايض الخلوىCellular 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 الايضMetabolites

ايض الجلوكوزGlucose metabolism

ان عمليات ايض الجلوكوز هى عمليات تحويل جزئيات الكربوهيدرات الى طاقه Energy ATP وتسمى هذه العمليات كلايكولايسز Glycolysis

عمليات الايض فى الفطرياتFungal metabolism

تشترك جميع الفطريات بصفة كونها غير ذاتية التغذيه اى لا تستطيع ان تصنع غذائها بنفسها Heterotrophic لذالك تعتمد على مصادر خارجيه للحصول على الغذاء وتقسم الفطريات الى ثلاثة اقسام من ناحية الحصول على الغذاء هى الرميه والطفيليه وتبادل المنفعه

خلال دورة حياة الفطر تتكون بعض المنتوجات Products or metabolitesالتى تكونها الفطريات خلال دورة حياتها وفى طورين Phasesالاول عمليات الايض فى الاولى Primary metabolism و الثانى عمليات الايض الثانوىmetabolism Secondary

اما فى عمليا ت الايض الاولى metabolism Primary فتتكون المواد الضروريه للنمو التى تكونها الفطريات فى حالة عدم امكانية الحصول عليها فتشتمل على عمليات انتاج الطاقة Energy productionالتى 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 utilizationالى طاقة (triphosphate Adenasine) ATPويتحرر ثانى اوكسيد الكاربون = Glucose+ O2 Co2+H2O+ Energy ATP

ويتم ذلك فى مسارين

1-Embden-Meyerhoff parnas Path way

2- Path way Pentost-Phasphate

حيث تستعمل نتائج هذين المسارين فى دورة تراي كاربوكسليك

.Tricarboxylic cycle TCA

التخميرFermentation

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 ATP Sugar 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 Polysaccharidesللحصول على مصادر الطاقة.

تحتاج الفطريات الى مصادر للنتروجين مثل

–الاحماض الامينية Amino acid لتخليق البروتينProtein

–والبيورين والبريميدين Purine & Pyrimidine لتخليق الاحماض النوويةNuclic acid

والكلوكوسامين Glucosamine لتخليق الكايتين.Chitin

–كما تحتاج الفطريات للفيتاميناتVitamines

لا تستطيع الفطريات من تثبيت النيتروجين nitrogen Fixing وان طريقة حصول الفطريات على النيتروجين تختلف باختلاف وجود النيتروجين الذى يكون باشكال مختلفة مثل

–نايتريتNitrate

–نايترايتNitrite

–امونياAmmonium

–نيتروجين عضوىOrganic nitrogen

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)

عمليات الايض الثانوىmetabolism Secondary

هى عباره عن عمليات فسيولوجيه ومسارات تفاعلات كيمياويه تحدث فى خلايا الفطريات مستفيده من نواتج عمليا ت الايض الاولى metabolism Primaryفى عمليات فسيولوجيه تنتج منه مواد كيمياويه معقدة.

تحدث عمليات الايض الثانوى metabolism Secondaryفى 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 metabolites Secondary

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 Mycotoxinالتى تنتجها الفطريات فى عمليات الايض الثانوى و التى يكون بعضها قاتله للانسان.

ومن خصائص نواتج الايض الثانوى فى الفطريات هى

- ليس ضرورية للنمو
- ان انتاجها ليس عام بل خاص فى بعض الانواع او الاجناس الفطرية
- تنتج فى مسارات خاصة من نواتج الايض الثانوى الاولى
- تنتج فى نهاية دورة النمو فى الفطر
- تنتج فى ظروف محددة وخاصة.

ويعتقد بعض العلماء انها تلعب دورا في مقاومة الفطر او انها تنتج تلقائيا دون هدف او انها نواتج لدورات فسيولوجية في حياة الفطر.

وهناك عدة نظريات لتحديد فائدة هذه المواد فى حياة الفطر منها

1 -المضادات الحيوية Antibiotics التى تستعمل للدفاع عن الفطر

2- السموم الفطرية Mycotoxins لمنع الحشرات من مهاجمة الفطر

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

4- الهرمونات الجنسية Sex hormones للتكاثر

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

من امثلة المواد الايضية الاولية للفطريات:

الانزيمات Enzymes

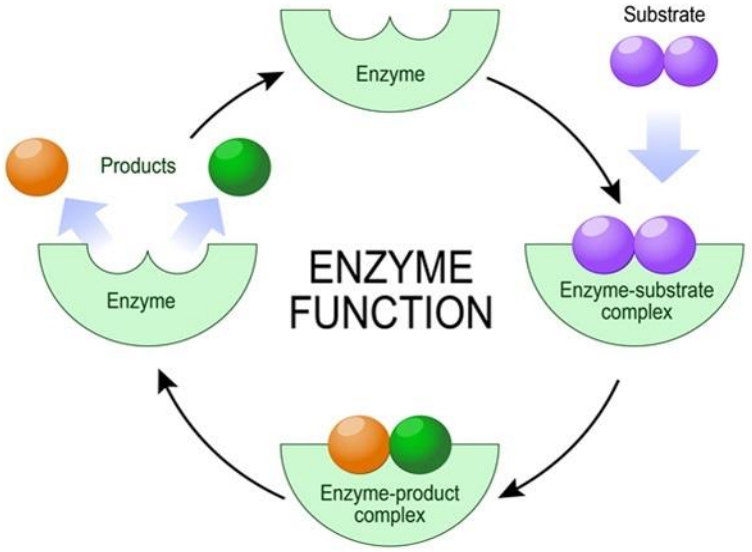
الانزيمات بروتينات متخصصة تبنى داخل الخلايا وتستطيع ان تعمل كعوامل ساعدة حياتية Biocatalysts في التفاعلات الكيميائية الحياتية جميعها Biochemical Reactions ، لذا فهي مركبات عضوية مهمة جدا تقوم بتوجيه المسارات الايضية البنائية والهدمية في اجسام الكائنات الحية. وقد تحوي الخلية ما يقرب من الف انزيم من الانزيمات المختلفة التي تعمل بكفاية عالية ، وبتخصص دقيق للغاية. اما اوزانها الجزيئية فتقع بين 10^4-10^5، وهي على غرار المواد المساعدة التي تشارك في التفاعلات الكيميائية تؤثر في معدل التفاعلات الكيميائية ، اما

هي نفسها ، أي الانزيمات، فتبقى كما هي ، لا تغير ، ولا تنفذ في نهاية المطاف ، ويمكن ان تستخدم مرة بعد اخرى. هذا فضلا عن ان الانزيمات تعمل بتخصص عال جدا على جزئ معين. او مادة معينة تدعى عادة بالمادة الاساس Substrate ، او قد تعمل على مجموعة جزيئات معينة تنتمي لفصيلة واحدة. وعلى نحو ما ذكر ، انفا فللانزيمات دور حيوي وي الأفعال الايضية Metabolic المختلفة والبنائية الحياتية Biosynthetic للخلية كبناء جزيئات الحامضين النووين دنا DNA و رنا RNA والبروتين وأيض الكربوهيدرات والدهون.

تقوم الانزيمات بعملها ، على ما سبق ذكره ، بتخصص عال جدا ، ولكن ثمة عوامل Factors عدة ، كالاس الهيدروجيني pH ، ودرجة الحرارة ، وتركيز المادة الاساس ، وتركيز الانزيم نفسه ، وتفاوته تؤثر في سرعة عمل الانزيم ، وكفايته، أي في فاعليته Enzyme Activity ولذا ما حدث أي اختلال، في أي وقت من هذ، العوامل، فانه سيعمل مثبطا للانزيم Enzyme Inhibitor.

لكي تعمل الانزيمات، فانها تتحد بالمادة الاساس التي تعمل عليها، في اثناء عملية التحفيز، والتي يكون لها شكل ملائم تماما للموقع لفعال Side Active للانزيم ، ويؤدي ذلك الى تكوين مركب كيميائي معقد يسمى معقد الانزيم - المادة الاساس Enzyme- Substrate Complex. وهذا يشبه الى حد كبير عمل المفتاح والقفل. وفي هذه الاثناء أي عند تكوين المعقد المذكور ، يصبح له تركيب جديد أي تتحور المادة الاساس المرتبطة لتصبح مادة جديدة ثم تتحرر بعدها من الانزيم الذي يتغير تركيزه ، الاصلي بل يكون على أتم استعداد للقيام

بعمله مرة تلو الاخرى. وهذه نظرية واحدة توضح فعل الانزيم. وثمة نظرية اخرى توضح عمل الانزيمات ايضا تسمى توافق مستحدث التي تعتمد على مرونة Flexibility الموقع الفاعل للانزيم ، وفيما يأتي توضيع لهاتين الفكرين عن عمل الانزيمات .



امثلة لبعض الانزيمات التى تفرز بواسطة الفطريات

الأنزيمات المحللة للخشب Xylanases

مجموعة من الأنزيمات (EC 3.2.1.8) تلعب دوراً مهماً في تحليل المواد النباتية بواسطة الأحياء المجهرية التي تنتجها ، ويعد تحليل الخشب مهماً في عمليات التقنية لأنه من أكثر المواد المنتجة من النباتات التي هي

مصادر متجددة ، وتستعمل هذه الأنزيمات.
1- إنتاج السكريات الخماسية من المواد النباتية.
2 -تحضير البروتوبلاستات للخلايا النباتية التي تستعمل لتطوير النباتات.
3 -تستعمل في تخمرات تحضير الكحول الوقودي.

وتنتج من قبل الفطريات *Aspergillus fumigatus* والخمائر و*Streptomycetes*، وتكثر الأحياء المنتجة في كرش الحيوانات المنتجة، وتنتج بشكل أصيل لذلك يمكن أن تنتج بالأوساط الغذائية غير حاوية على الخشب وإن كانت عمليات الإنتاج تزداد بإضافةXylan ، والعمليات الإنتاجية تعتمد على إنتاج الأنزيمات التي تتحمل الحرارة العالية من السلالات الملائمة أو بتحوير الأنزيمات بعد إنتاجها. وتستعمل الأنزيمات أما بشكل حر أو مقييد بعد إنتاجها وتصنف حسب موقع تأثيرها فقد تكون خارجية أو داخلية.

أنزيم تحلل السكروز Sucrase

انزيم (EC . 3.2.1.48)يطلق عليه أنزيم الاقلاب Invertase ويستعمل لفلق جزيئة السكروز إلى كلوكوز وفركتوز اليسارية الدوران وينتج من قبل العديد من الأحياء المجهرية ولكن المستعملة للإنتاج التجاري هي الخمائر مثل خميرة الخبز *Saccharomyces cerevisiae*و. *S . carlsbergensis*

انزيم Laccase

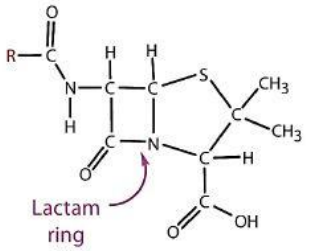
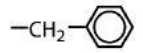
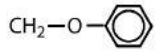
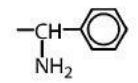
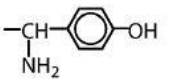
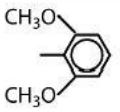
أنزيم (EC 1.10.3.2) مهم في عمليات تحلل اللجنين وينتج من فطريات التعفن الأبيض White Rot Fungi ويكون أصيل في بعض السلالات ومستحث في اخرى ، ويتكون الأنزيم من بروتينات سكرية ، وتحوي الجزيئة منه على أربع أيونات نحاس والتي تكون مهمة في فعالية الأنزيمات، وهذه الأنزيمات هي من أنزيمات أكسدة الفينولات Phenoloxidaseولها فعالية غير متخصصة تجاه العديد من المركبات الحلقية (الفينولية) الحاوية على مجاميع الأمين والهيدروكسيل، وتقوم الأنزيمات بأكسدة الفينولات وتحرير إلكترون واحد وإنتاج الجذور الحرة التي يمكن أن يتفكك تركيبها. وفعالية هذه الأنزيمات وبمساعدة أنزيمات اخرى تمكن الفطريات الخاصة من تفكيك اللكنين ومركباته المعقدة مع السليلوز.

من امثلة المواد الايضية الثانوية

المضادات الحيوية

البنسلينPenicillins

نوع من المضادات الحيوية التي تستعمل في السيطرة على البكتريا الموجبة لصبغة جرام، أكتشف أولها سنة 1929 من قبل Alexander Fleming، يفرز من قبل الفطر *Penicillium notatum*و يمكن أن تنتج من قبل فطريات أخرى مثل *P. chrysogenum*وأنواع من الفطر *Aspergillus*، وتحوي على حلقة β - lactam ويوضح الشكل التالي التركيب العام للبنسلينات والتحويرات التي جرت عليها:

Penicillin Structure	R Group	Drug Name
		penicillin G
		penicillin V
		ampicillin
		amoxicillin
		methicillin

وتنتج المشتقات بسلسلة من العمليات الإنتاجية والخلايا الحساسة تحوي على مستلمات للارتباط بالبنسلينات ذات طبيعة بروتينية Penicillin Binding Proteins،وتثبط البنسلينات بعض الأنزيمات مثل Transpeptidasesو D – alanine Carboxypeptidase التي تساعد في كوثرة المركبات الجدارية في البكتريا عند نموها وبذلك فهي تؤثر في الخلايا النامية وليست الخلايا في حالة الراحة.

وتسمية البنسلينات تعتمد على المجاميع الجانبية الموضحة في الشكل اعلاه (R-) ويمكن أن تقسم اعتماداً على طريقة انتاجها مثل Natural Penicillinsوهي البنسلينات الطبيعية وتنتج بطريقة التخمرات الحيوية الطبيعية دون إضافة الطلائع للسلاسل الجانبية ومنها المفيد في العلاج Benzyl – Penicillin، أما Biosynthetic Penicillinفهي التي تنتج بطريقة التخمرات الحيوية ولكن يضاف إلى الوسط طلائع السلاسل

الجانبية وبذلك تزداد إنتاجية العملية من البنسلين المطلوب وتوجد حوالي أكثر من (100) نوع من هذه البنسلينات التي تنتج على نطاق تجاري

أما Semi – Synthetic Penicillinsفهي التي تنتج من البنسلينات الطبيعية بعد فصلها من وسط التخمر ثم تجرى عليها التحويرات بعمليات كيماوية أو أنزيمية، ونظراً لثبوتها العالي تجاه الحموضة وغيرها من الظروف فهي تنتج على نطاق واسع وتستعمل في العلاج ويوجد منها أكثر من 20 نوع تنتج على النطاق التجاري.

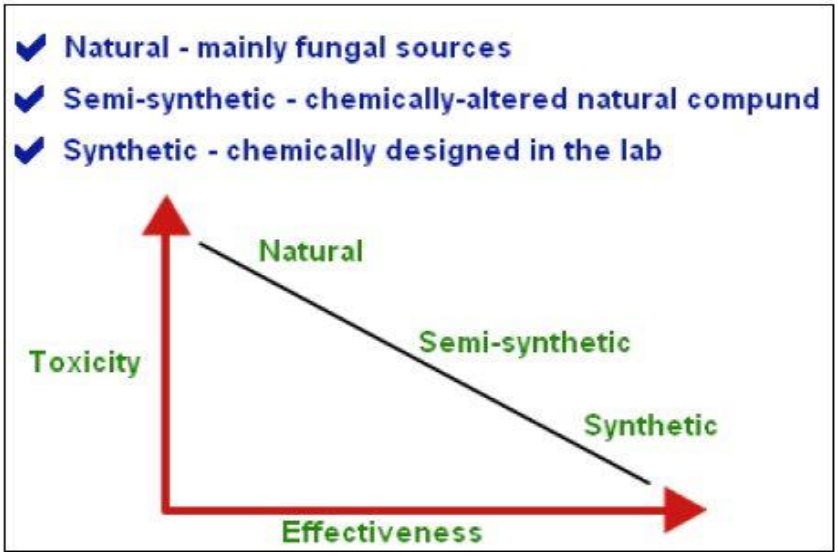
المضادات الحيوية الصناعيةSynthetic Antibiotics

المضادات الحيوية التي تصنع كيماويا والتي لها تأثير في الأحياء المجهرية ومنها مركبات الكبريت، Nalidixic acid، Isoniazid ، Choramphenicol، Sulphones ، SulphonamidesLinezolidو Nitrofurans وغيرها والتي تختلف مواقع تأثيرها في الخلايا الحساسة لها، والبعض منها واسع التأثير Wide Spectrumوأخرى محددة التأثير . Narrow Spectrum

المضادات الحيوية شبه التركيبيةSemisynthetic Antibiotics

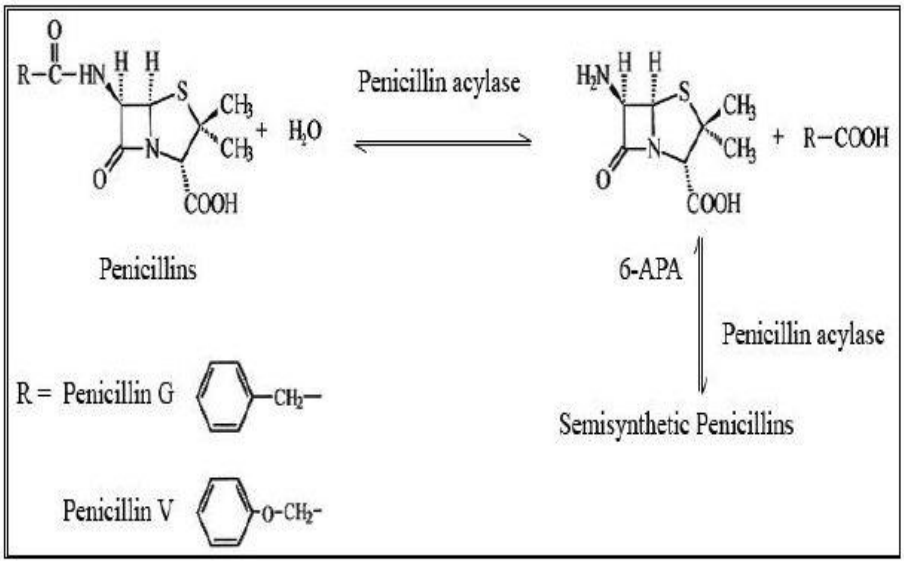
مضادات حيوية تجرى لها تحويرات كيماوية بعد الحصول عليها من الأحياء المنتجة ، ويتم ذلك باستعارة التفاعلات التي تجريها الأحياء المنتجة لها مثل إجراء الاختزال أو التحليل أو

Epoxidation أو إضافة مجموعة الأسيل Acylation أو الفسفرة وغيرها من التفاعلات التي تستعمل لتحوير المضادات المنتجة أصلاً .



Penicillin amidase

أنزيم Acylase (EC 3.5.1.11) الذي يقوم بفصل السلاسل الجانبية للبنسلينات ويفرز من قبل سلالات خاصة من بكتريا *Proteus* spp و*Escherichia coli* وهو من الأنزيمات المهمة على النطاق التجاري حيث عند فصله السلسة الجانبية من البنسلين ينتج 6 -aminopenicillanic Acid الذي يستعمل كمادة أولية لتخليق العديد من بدائل البنسلين الجديدة للاستخدامات السريرية وذلك لأن العديد من الأحياء الممرضة أصبحت مقاومة للبنسلين التقليدي.



السمية الانتقائية Selective Toxicity

صفة للمضادات او الادوية اذ يكون المضاد الجيد له انتقائية عالية بحيث يؤثر في الكائن الممرض المستهدف دون التأثير في المضيف ، وفي العديد من الاحيان تكون السمية الانتقائية نسبية وليست مطلقة ، واهم العوامل المؤثرة في ذلك هو التركيز . وتعتمد السمية الانتقائية على وجود المستلمات او المجاميع التي تتفاعل مع المضاد على سطوح الخلايا الممرضة ، تليه في الأهمية قابلية المضاد على منع حدوث او تفاعلات مسارات كيموحيوية في الاحياء الممرضة وليس المضيف . ومثال على ذلك مضادات البنسلين التي تعمل على المكوثر الجداري

Peptidoglycanالذي يوجد في الخلايا البكترية ولا يوجد في خلايا المضيف .

Siderochromes

مضادات حيوية ببتيدية التي تكون مركبات معقدة مع المعادن، والأنواع التي ترتبط مع الحديد تحوي على مجموعة Hydroxamic Acid مكونة معقداتFerrihydroxamate

وتعمل هذه المواد كمحفزات للنمو وينتج بعضها من *Strep. verticillus* و *Streptomyces pilosus*وتستعمل المضادات لمعالجة نقص الحديد، وكذلك تستعمل في الترب التي تعاني من نقص الحديد، وأهم المضادات في هذه المجموعة Bleomycins التي هي بمثابة ببتديات سكرية تستعمل كمضادات للأورام أيضاً .

التتراسايكلينات Tetracyclines

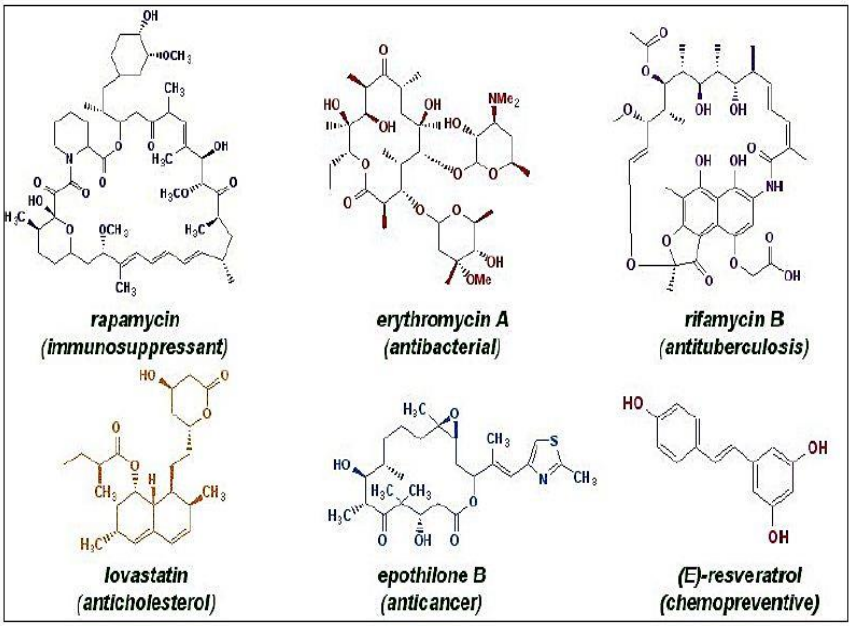
مجموعة من المضادات الحيوية الحاوية على الكينونات Quinones ولها استعمالات طبية كثيرة، وآلية عملها تعتمد على قابليتها في تثبيط تخليق البروتينات وتؤثر في مجموعة كبيرة من الأحياء Wide Spectrum، وتستعمل في مجالات غير طبية أيضاً كما في استعمالها في علف الحيوانات أو مادة حافظة للأغذية ومن أهم أنواعها Chlortetracyclineوتنتج من *Streptomyces aureofaciens*و .Oxytetracycline ينتج من *Strep. viridifaciens*وتنتج أيضاً من أحياء قريبة منها أخرى. ونظراً للتقارب في تراكيب هذه المضادات فقد تتطورت المقاومة

المشتركة لها بسهولة . ونظراً لكونها مركبات معقدة جداً فهي تنتج بالتخليق الحيوي بدلاً من التصنيع الكيماوي وإن كان بعضها شبه تصنيعي أي ينتج المضاد حيوياً وتجرى عليه بعض التحويرات الكيماوية

التتراسايكلين واسع التأثير في أنواع كثيرة من البكتريا ، وآلية تأثيره تتم بارتباطه إلى وحدة الرايبوزوم الصغيرة (S30) بشكل غير قابل للرجوع ويمكن أيضاً أن يرتبط بشكل قابل للرجوع مع بعض البروتينات والحوامض النووية في الخلايا البكتيرية.
وعند ارتباطه بالرايبوزومات يبدو أنه يمنع جزيئات tRNA المحملة بالحوامض الأمينية اللازمة لبناء البروتينات من الارتباط بالموقع المستقبل له(A) على وحدة الرايبوزوم الصغيرة وبذلك يمنع تخليق البروتينات.

Polyketides

مجموعة من مواد الايض الثانوي مثل المضادات الحيوية التي تفرز من قبل البكتريا والفطريات و Streptomycetes وتتمثل بمجموعتين الأولى Macrolides و مثل الارثرومايسين Rapamycin والمجموعة الحلقية مثل التتراسايكلين.



السموم الفطرية Mycotoxins

السموم الفطرية هي مركبات أيضية ثانوية تنتجها العديد من الفطريات القادرة على احداث المرض أو الموت للإنسان والحيوانات, ويقتصر إنتاج السموم الفطرية على عدة أنواع من الفطريات , حيث يوجد أكثر من 100نوع من الفطريات الممرضة لها القابلية على إنتاج مركبات سامة تحدث تأثيرات مرضية واضحة في الأنسان والحيوان , تُنتج السموم الفطرية من قبل العديد من الفطريات خاصة من قبل انواع *Aspergillus*و *Fusarium* و *Penicillium* و *Alternaria* وهي تضم مجموع من عدة مئات من المركبات السامة المختلفة كيميائيا وأكثر السموم الفطرية شيوعا هي سموم الافلا Aflatoxin,

Ochratoxin, Zearalenone , Trichothecin والارجوت .وان من مميزات هدة السموم قدرتها على مقاومة الحرارة بدرجة يصعب أن يتم إتلاف هذه السموم بواسطة المعاملات الحرارية التقليدية المستخدمة في عمليات الطهي والتصنيع إضافة الى أن للسموم الفطرية تأثير تراكمي لا يظهر بسرعة وإنما يظهر بعد

10-20 سنة من تناول الأغذية الملوثة بها, وتختلف السموم الفطرية باختلاف نوع الفطر النامي والمادة الغذائية ومدى توافر الظروف من حيث الحرارة والرطوبة والأكسجين ودرجة الحموضة.... (pH) الخ. من هنا بدأ الاهتمام بالعمل على الحد من تلوث إلاغذية بالفطريات بالتالي بالسموم الفطرية وذلك خلال جميع المراحل الإنتاجية والتخزينية لذا حظيت السموم الفطرية بقدر كبير من الاهتمام نسبة لتأثيرها الفعال في الانسان والحيوان, حيث أكدت دراسات أن السموم الفطرية من أهم مسببات السرطان في الانسان وخاصة سرطان الكبد والكلية, إضافة الى تأثيرها لتثبيط الجهاز المناعي فضلا عن كونها سبباً في حدوث طفرات وراثية وتشوهات خلقية.

في دراسات أخرى أثبتت أن بعض السموم الفطرية ومنها الافلاتوكسينات التي تعد من اهم السموم الفطرية تؤدي الى حدوث سرطان الكبد حيث وجد إن هناك علاقة تربط بين بعض الأمراض وسموم الافلاتوكسينات ومن هذه الأمراض مرض التهاب الكبد الفايروسي Hepatitis B virus, فالأصابة بهذا المرض بوجود الافلاتوكسينات يؤدي الى سرطان

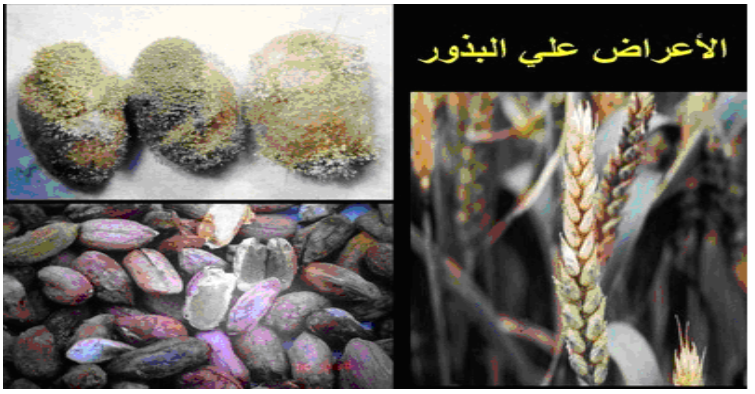
الكبد كما وجد إن الافلاتوكسينات و Hepatitis B virus كلاهما مسرطنات ,(Carcinogenic) إن وجودهما يؤدي الى زيادة احتمالية الأصابة بسرطان الكبد ,و لقد تم التعرف على سمية الافلاتوكسينات والسموم الاخرى عن طريق تشريح حيوانات التجارب بعد تناولها علائق ملوثة بالسم الفطري لملاحظة التأثيرات التي يحدثها السم , حيث تسبب الافلاتوكسينات الأصابة بعدة أمراض منها موت الأنسجة في الكبد واحتقان الدم في الكلى و حالات نزفية . .
في دراسة عن سم الزيرالينون ظهر أنه يؤدي الى حدوث أورام في بعض اعضاء الجرذان التي عاشت اطول من سنة خاصة في الرحم والغدة النخامية إضافة الى زيادة في وزن الرحم في الافراد الغير ناضجة من الجرذان والفئران في حين لوحظ وجود أورام في خلايا البروستات والخصى في الذكور, يذكر إن لسم الزيرالينون تأثيرات في الهرمونات الستيرويدية لغدد فوق الكلية (Mineralocorticoid) ومضادات للخصوبة.
من السموم الفطرية ذات التأثير الكبير والواضح على الانسان والحيوان سم الأوكراتوكسين حيث

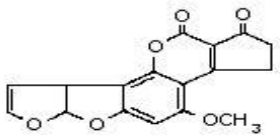
أن له تأثيرات مختلفة لوحظت في أنواع كثيرة من الكائنات الحية فهوبالدرجة الاولى سم كلوي ويشابه في تأثيره سم الافلاتوكسين B1 ويؤثر على الكبد ويتسبب في حالات تشوه الأجنة وهو من العوامل المسرطنة كما يقوم بثبيط الجهاز المناعي.

انواع السموم الفطرية:

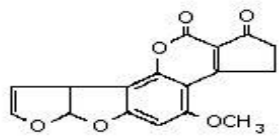
1- الافلاتوكسينات Aflatoxins

نوع من السموم الفطرية التي تنتجها أنواع الفطرالاسبرجيللس ، مثل *A. flavus* و*A. parasiticus.* *يشير المصطلح الجامع الأفلاتوكسين إلى أربعة أن*واع مختلفة من السموم الفطرية المنتجة ، وهي B1 و B2 و G1 و G2. الأفلاتوكسينB1 ، الأكثر سمية، هو مادة مسرطنة قوية وترتبط ارتباطا مباشرا بالتأثيرات الصحية الضارة ، مثل سرطان الكبد ، في العديد من الأنواع الحيوانية.ترتبط الأفلاتوكسين إلى حد كبير بالسلع المنتجة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية ، مثل القطن ، والفول السوداني ، والتوابل ، والفستق ، والذرة.

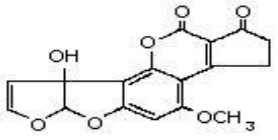




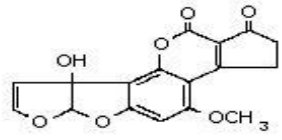
AFLATOXIN B_1



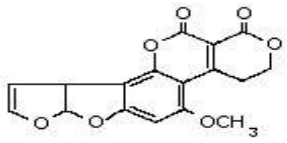
AFLATOXIN B_2



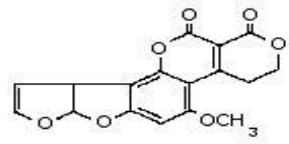
AFLATOXIN M_1



AFLATOXIN M_2



AFLATOXIN G_1



AFLATOXIN G_2

2- الاوكراتوكسين Ochratoxins

هو السموم الفطرية التي تأتي في ثلاثة أشكال المستقلب الثانوية ، A، B، و .Cيتم إنتاج كل من بنسيليوم و Aspergillusالأنواع. الأشكال الثلاثة تختلف في أن Ochratoxin B (OTB)هو شكل غير مكلور من Ochratoxin A (OTA) وأن Ochratoxin C (OTC)هو شكل استر أسترالي .Ochratoxin A تم العثور على Aspergillus ochraceusكمادة ملوثة لمجموعة واسعة من السلع بما في ذلك المشروبات مثل البيرة والنبيذ Aspergillus carbonarius .هو النوع الرئيسي الموجود في فاكهة العنب ، والذي يطلق السم خلال عملية صنع العصير.

3- Citrinin

هو سموم تم عزله لأول مرة من *Penicillium citrinum* ، ولكن تم تحديده في أكثر من اثني عشر نوعًا من البنسليوم وعدة أنواع من *Aspergillus*. وتستخدم بعض هذه الأنواع لإنتاج المواد الغذائية البشرية مثل الجبن (*Penicillium camemberti*، ، وصلصة الصويا (*Aspergillus oryzae*). يرتبط Citrinin بمرض الأرز الصفراء في اليابان ويعمل كسمية كلوية في جميع أنواع الحيوانات التي تم اختبارها. وعلى الرغم من ارتباطها بالعديد من الأغذية البشرية) القمح والأرز والذرة والشعير والشوفان والجاودار والأطعمة الملونة بصبغة موناسكو) فإن أهميتها الكاملة لصحة الإنسان غير معروفة. يمكن أيضا أن يعمل Citrinin بالتآزر مع Ochratoxin A لخفض تخليق الحمض النووي الريبي في الكليتين الفئران .

4- الباتولين Patulin هو مادة سامة تنتجها الأنواع *P. expansum* و *Aspergillus* و *Penicillium* و *Paecilomyces* الفطرية. *P. expansum* مرتبط بشكل خاص بمجموعة من الفواكه والخضروات المتعفنة ، وخاصة التفاح المتعفن والتين. يتم تدميرها من خلال عملية التخمير وحتى لا يتم العثور عليها في مشروبات التفاح ، مثل عصير التفاح . على الرغم من أن الباتولين لم يثبت أنه مُسرطن ، إلا أنه تم الإبلاغ عن تلف الجهاز المناعي في الحيوانات. في عام 2004 ، وضعت الجماعة الأوروبية حدودًا لتركيزات الباتولين في

المنتجات الغذائية. وتقف حالياً عند 50 ميكروغرام / كغ في جميع تركيزات عصير الفاكهة ، عند 25 ميكروغرام / كغ في منتجات التفاح الصلبة المستخدمة للاستهلاك المباشر ، وعند 10 ميكروغرام / كغ لمنتجات تفاح الأطفال ، بما في ذلك عصير التفاح.

5- هي مركبات تنتج كمخلوط سام من القلويدات في ارغوت من أنواع فطر ، وهي مسببات الأمراض الشائعة لمختلف أنواع العشب. إن ابتلاع جرثوم الإرجوت من الحبوب المصابة ، عادة في شكل الخبز المنتج من الطحين الملوث ، يسبب الإرغوتية ، وهو مرض بشري يُعرف تاريخياً باسم حريق القديس أنتوني . هناك نوعان من أشكال التسمم الأرغوني :غرغريني ، يؤثران على وصول الدم إلى الأطراف ، والتشنجي ، مما يؤثر على الجهاز العصبي المركزي .الأساليب الحديثة لتنظيف الحبوب قد قللت بشكل كبير من التسمم الأرغوني كمرض بشري.

6- يتم إنتاج السموم الفيوزاريوم بأكثر من 50 نوعًا من الفطر وله تاريخ في إصابة الحبوب النامية مثل القمح والذرة . وهي تشمل مجموعة من السموم الفطرية ، مثل :الفومونسينات ، التي تؤثر على النظم العصبية للخيول ويمكن أن تسبب السرطان في القوارض trichothecenes .، التي ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالتأثيرات السمية المزمنة والمميتة في الحيوانات والبشر ؛ و zearalenone، والتي لا ترتبط بأي آثار سامة قاتلة في الحيوانات أو البشر. بعض الأنواع الرئيسية الأخرى من السموم

التعقيم Sterilization

هو عملية قتل او ازالة الجراثيم الموجودة فى الوسط المراد تعقيمه وتتم بعدة طرق اهمها:

1- الطرق الفيزيائية physical methods
2- الطرق الكيميائية chemical methods
3- الطرق الميكانيكية mechanical methods
4- الطرق الاشعاعية radiation methods

اولا: الطرق الفيزيائية

من الطرق شائعة الاستخدام فى التعقيم اللهب المباشر لدرج الاحمرار وافران الهواء الساخن والاشعة تحت الحمراء بالاضافة الى استخدام الحرارة الرطبة اى استخدام بخار الماء الساخن المضغوط كما فى جهاز الاوتوكلاف.

أ- اللهب المباشر Flaming
ويستخدم فى تعقيم بعض الادوات المعدنية مثل ابرة التلقيح والملاعق والمشارط والماسكات وغيرها واحيانا تغمس هذه الادوات فى الكحول الايثيلى قبل وضعها على اللهب وتسمى فى هذه الحالة بالتلهيب الكحولى.

ب- افران الهواء الساخن Hot air oven
تستخدم فى هذه الطريقة الافران الكهربائية المزودة بادوات لتسخين الهواء داخل الفرن حيث يعمل على تعقيم الادوات الزجاجية والمعدنية بالاضافة الى المساحيق والدهون والزيوت

حيث تكون درجة حرارة 140 درجة مئوية لمدة 4-6 ساعات كافية للتعقيم.

ج- الاشعة تحت الحمراء Infra-red radiation

اكتشفت حديثا للتعقيم الجاف وذلك باستخدام مصابيح معينة تعطى درجة حرارة تصل الى 180 داخل غرفة التعقيم.

9- التعقيم بالحرارة الرطبة moist heat sterilization

تعتمد على استخدام بخار الماء الساخن المضغوط بدلا من الهواء الساخن وتعتبر اكثر كفاءة واوفر فى الطرق السابقة حيث ان استخدام بخار الماء الساخن عند درجة حرارة 121 وضغط جوى 1,5 لمدة 20 دقيقة كافية للتعقيم حيث ان بخار الماء الساخن المضغوط له قرة كبيرة على التغلغل داخل الخلايا وافساد الطبيعة الغروية للبروتوبلازم للخلية وتخثر البروتين الخلوى وبالتالى يؤدى الى قتل الميكروبات ويستخدم فى هذه الطريقة جهاز الاوتوكلاف.

ثانيا: الطرق الكيميائية

يستخدم العديد من المواد الكيميائية فى عملية التعقيم مثل الفورمالين, الكحول الايثيلى (70%), الكلوروفورم, الفورمالدهيد وكلوريد الزئبقيك وكثير من المطهرات.

ثالثا: الطرق الميكانيكية

تستخدم مرشحات باقطار مختلفة بحيث لا تسمح بمرور الميكروبات وبالتالى يتم فصل الميكروبات عن الوسط المراد تعقيمه. وتستخدم هذه

الطريقة فى تعقيم السوائل التى لا تتحمل درجة الحرارة العالية او تفسد طبيعتها اثناء التعقيم بالحرارة مثل الانزيمات والفيتامينات والمضادات الحيوية والسموم الميكروبية, ومن اهم هذه المرشحات مرشح زايتس ومرشحات الزجاج المسامى والمرشحات الغشائية. وتعتبرالمرشحات الغشائية هى الاكثر شيوعا والادق فى الاستخدام. وتصنع من مادة خام بيولوجيا مثل سترات السليلوز ولها خواص ومميزات عن باقى المرشحات.

رابعا : الطرق الاشعاعية

تستخدم فيها الاشعة فوق البنفسجية والاشعة تحت الحمراء والاشعة المؤينة مثل اشعة اكس واشعة جاما. ويشترط عند استخدام هذه الاشعة ان يكون الطول الموجى لهذه الاشعة حوالى 330 ميكرون حتى يكون قادرا على اختراق الكائنات الدقيقة وافساد الاحماض النووية بها. ويمكن تفسير قدرة الشمس على قتل الميكروبات نظرا لوجود الاشعة فوق البنفسجية بها. ويمكن الحصول على الاشعة فوق البنفسجية باستخدام مصابيح الزئبق.

أنواع الوساط الغذائية Types of culture media

تقسم على حسب التركيب الكيميائى, الحالة الطبيعية واستخدام الوسط الغذائى

اولا: حسب الاستخدام

تنقسم الى 6 انواع حسب الاستخدام

1- اوساط روتينية Routine laboratory media

تتكون من مواد خام نباتية او حيوانية غير محددة التركيب الكيميائى مثل مستخلص الخميرة ومستخلص الشعير والببتون. وتستخدم هذه الاوساط لزراعة انواع عديدة من الفطريات فى المعمل بغرض عزلها وتعريفها.

2- اوساط تحتوى على عوامل مساعدة على النمو Enriched media

عبارة عن اوساط غذائية روتينية تحتوى على مواد لزيادة سرعة النمو مثل الفيتامينات وذلك لتلائم بعض الفطريات التى يصعب زراعتها على الاوساط الروتينية.

3- اوساط غذائية لتنقية الفطريات Selective media

تستخدم لتنقية نوع معين من الفطريات بين مجموعة كبيرة من الفطريات حيث يكون هذا الوسط ملائم لنمو الفطر المطلوب عزله بينما يثبط نمو بقية الانواع الفطرية.

4- اوساط غذائية تفريقية Differential media

تحتوى على كواشف كيميائية معينة للتفرقة بين الكائنات الدقيقة على اساس اختلاف نظام نمو تلك الكائنات على الوسط الغذائى.

5- اوساط غذائية لمعرفة النشاط الكيميائى للكائنات الدقيقة Assay media

تستخدم هذه الاوساط فى تقدير بعض المركبات الناتجة عن النشاط الكيميائى الحيوى للفطريات مثل الفيتامينات, الاحماض الامينية والمضادات الحيوية.

المراجع

1. *Spectrum. 5 (4). July 2017. doi:10.1128/microbiolspec.FUNK-0052-2016. PMID 28752818.*
2. *Alcamo's Fundamentals of Microbiology. Boston, Massachusetts: Jones and Bartlett. 2004. صفحة 590. ISBN 0-7637-0067-3. مؤرشف من الأصل في 24 يناير 2022.*
3. *"Animals and fungi are each other's closest relatives: congruent evidence from multiple proteins". Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 90 (24): 11558–62. December 1993. Bibcode:1993PNAS...9011558B. doi:10.1073/pnas.90.24.11558. PMC 48023. PMID 8265589.*
4. ^كتاب المملكة النباتية د.حسين العروسي وعماد الدين وصفي - الباب الخامس- ص 90

5. ^د، حسوني جدوع عبد الله، د، صبا رياض خضير، اشرف سامي حسن، البيئة، بيئة الحيوان والنبات والاحياء المجهرية،دار دجلة عمان، 2015 ص 260
6. ^عامر عبد الفتاح الكيلاني،الموسوعة الطبيعية،عمان.2014 ص 189
7. ^ *"Regulation of gene expression by ambient pH in filamentous fungi and yeasts". Microbiology and Molecular Biology Reviews. 66 (3): 426–46, table of contents. September 2002. doi:10.1128/MMBR.66.3.426-446.2002. PMC 120796. PMID 12208998*
8. https://almerja.net/reading.php?idm=122295
9. *Mycotoxins in botanicals and dried fruits: A review". Food Addit. Contam. 25 (2): 181–92. 2008. doi:10.1080/02652030701567459. PMID 18286408.*

الجزء الثالث

مقرر نبات 8

الفرقة الرابعة تربية- عام- شعبة العلوم البيولوجية و الجيولوجية

"الفلورا النباتية "

استاذ المقرر

د. نجوى ربيع أحمد

قسم النبات و الميكروبيولوجى- كلية العلوم

2022-2023

المعلومات الأساسية:

الكلية: التربية

التخصص: العلوم البيولوجية و الجيولوجية

الفرقة: الرابعة

القسم المسئول عن التدريس: النبات و الميكروبيولوجى

مقدمة

من المعروف أن توزيع النباتات الطبيعية على الأرض تتحكم فيه العوامل الطبيعية سواء كانت عوامل مرتبطة بالمناخ مثل درجة الحرارة ، الرطوبة، الرياح، المطر، إلخ. أو عوامل متعلقة بتضاريس الأرض . والعوامل السابقة تتفاعل فيما بينها اعتمادا على موقع اليابسة من المسطحات المائية (البحار و المحيطات) مكونة منظومة مناخية متزنة ومستقرة الى حد كبير أدت إلى تقسيم سطح الأرض إلى قطاعات مناخية ذات طابع مميز كان ملائما لنمو و إستعمار بعض الانواع النباتية والتي تفاعلت فيما بينها صراعا من أجل البقاء مكونة تراكيب نباتية ذات خصائص متباينة. لذلك نجد ان منطقة خط الاستواء تحتلها النباتات الاستوائية وهى نباتات دائمة الخضرة تكون الغابات الاستوائية فى حين نجد ان المنطقة الشمالية الباردة قد احتلتها الأشجار المتساقطة الأوراق شتاءً وهكذا نرى أن المناخ يلعب دوراً رئيسياً فى عملية توزيع النبات على سطح الأرض.

مصر الموقع والمناخ

تقع مصر فى الركن الشمالي الشرقي للقارة الأفريقية مطلةً على البحر الأبيض المتوسط من جهة الشمال والبحر الأحمر من جهة الشرق وتحدها من الجنوب شمال السودان ومن الغرب الجماهيرية الشعبية الليبية. تبلغ مساحة مصر العربية حوالي مليون كيلو متراً مربعاً محصورةً ما بين خطى عرض 22 و32 شمال خط الاستواء. ومعظم القطر المصرى يقع فى نطاق المنطقة المدارية باستثناء الساحل الشمالى والذى يقع ضمن المنطقة المعتدلة بحكم خط العرض وكذلك التأثيرات البحرية.ولا يؤثر البحر المتوسط على مناخ مصر إلا تأثيراً محدوداً على الساحل الشمالى فى

حين أن البحر الأحمر بحكم أن مسطحه صغير بالنسبة للبحر المتوسط فإن تأثيره لا يتعدى شواطئه. وللتضاريس دورها الفعّال فعلى سبيل المثال وبالتحديد فى صحراء سيناء أن متوسطات درجة الحرارة فى سانت كاترين أقل وعلى مدار العام من متوسطات درجة الحرارة فى العريش بالرغم من أن العريش تقع على ساحل البحر المتوسط وشمال سانت كاترين ويرجع ذلك لارتفاع الأخيرة عن سطح البحر ارتفاعاً فعّالاً. ولكن بنظرةٍ شاملةٍ على العوامل المناخية فى مصر ومدى تأثرها بخط العرض وموقعها من البحر يمكن تلخيصها فى النقاط التالية:

1- <u>درجة الحرارة:</u>

يلعب خط العرض دوراً مهماً فى تباين درجات الحرارة فنجد أن متوسطات درجات الحرارة على مدار العام تقل كلما اتجهنا شمالاً وعلى سبيل المثال فإن متوسط النهاية العظمى لدرجة الحرارة فى صيف الإسكندرية حوالى 29.5 درجة فى حين يكون فى القاهرة 34 درجة وفى أسيوط 36.5 درجة والأقصر 40 درجة تقريباً.ويظهر تأثير البحر على درجة الحرارة من خلال متوسطات المدى الحرارى الصيفى لدرجات الحرارة العظمى والصغرى فنجد أن متوسطات ذلك المدى فى المدن الساحلية (الإسكندرية – مرسى مطروح – الغردقة) يتراوح مابين 8-9 درجات فى حين يصل فى الأقصر وأسوان حوالى 17 درجة. أعلى درجة حرارة فى مصر سجلت فى أسوان يوم 4 يوليو سنة 1918 وكانت 51 درجة مئوية واقل درجة حرارة فى سانت كاترين سجلت فى 21 يناير سنة 1964 كانت 15 درجة تحت الصفر, وأن درجة الصفر المئوى بشئ عادى فى ليالى شتاء سانت كاترين.

2- المطـر :

يسقط المطر فـى مصـر شـتاءً علـى السـواحل الشـمالية ويقـل كلمـا اتجهنا للداخل فنجد أن المتوسط السنوى للمطر فى الإسكندرية حوالى 200 مم. وفى القاهرة ينخفض الى 26مم. فى حين يصل فى أسيوط الى حـوالى 7مم وفى مصر العليا تكاد أن تكون الأمطار منعدمة. ومـن الجـدير بالـذكر أن المطر قد يسقط فجائياً على أى جزء من مصر وقد سقطت الأمطار فـى أوائل الثمانينات بغزارة فى مدينة قنـا ممـا أدى إلـى انقطـاع الكهربـاء فـى أجزاء عديدة من المدينة ولكن يحدث ذلك على فترات متباعـدة (قـد تصـل الى عشرات السنين). وقد تؤدى الأعاصـير و انخفاضـات البحـر المتوسـط الى سقوط الأمطار بغزارة على سيناء و جبال البحر الأحمر وتتجمع المياه من الوديان الفرعية الى الوديان الرئيسـية فـى صـورة سـيول تنـدفع مهـددةً المناطق العمرانية , وقد دمرت تلك السيول الطـرق فـى جنـوب سـيناء فـى أعـوام 1987, 1991 و 1994 . وفـى الجنـوب دمـرت السـيول قريـة المعنى عام 1954 وتكرر الحدث فى نوفمبر 1996 وكذلك فى الثمانينات وأوائل التسعينات تكرر أجزاء من قرية حجازة ودمرت السـيول جـزءً مـن مدينة القصير وكذلك بعض القرى فى محافظات المنيا , أسـيوط و سـوهاج ولا ينسى تأثير سيول عام1994 على محافظات الجنوب كلها. وقد يتساقط الجليد على قمم بعض الجبـال العاليـة مثـل جبـل كاتريـنـة فـى سـيناء وجبـل شايب البنات (الشايب) فى البحر الأحمر.

طبقاً لكمية المطـر السـاقطة يمكـن تقسـيم مصـر الـى أربعـة أقـاليم مناخية كالتالى:

1- إقليم مناخ البحر المتوسط وهو الجزء الذى يصل نصيبه السنوى من المطر أكثر من 100مم. ويمثله الشريط الموازى للبحر المتوسط من السلوم فى الغرب حتى رفح المصرية فى الشرق.

2- الإقليم شبه الجاف ونصيبه السنوى من الأمطار يتراوح ما بين 25-100مم. وهو يلى الإقليم السابق جنوباً ويغطى معظم الدلتا(ماعدا السواحل) ويمتد حتى جنوب القاهرة.

3- الإقليم شبه الصحراوى ويمتد من جنوب القاهرة حتى المنيا ونصيبه من المطر أقل من 25مم. سنوياً.

4- الإقليم شبه الصحراوى ويمتد من جنوب المنيا حتى أسوان وينـدر فيه سقوط المطر.

3- الريـــاح :

تتأثر مصر بحكم موقعها بالرياح الشمالية والشمالية الشرقية والشمالية الغربية أكثر من أى رياحٍ أخرى ويمتد تأثير الرياح الشمالية حتى أسوان. أعاصير البحر الأبيض المتوسط والتى تحدث فى الشتاء وأوائل الربيع وتصحبها الزوابع والعواصف الرعدية والأمطار فيكون تأثيرها الأكبر على المناطق الساحلية ثم يقل التأثير كلما اتجهنا الى الداخل حتى المنيا تقريباً.

ومن الرياح الملفتة للنظر والتى تهب على مصر رياح الخماسين وهى رياح جنوبية وتأتى أيضا من الجنوب الغربى والجنوب الشرقى ولا تتعدى فترة هبوبه 27يوماً موزعة خلال الشهور من فبراير الى يونيو. تنشأ رياح الخماسين نتيجة التقاء الرياح الجنوبية الشرقية مع الرياح الشمالية المعتدلة مما يؤدى الى اضطراب يزيد من سرعة الرياح الجنوبية الشرقية ويترتب

على ذلك هبوب الزوابع وانخفاض الرطوبة النسبية وخلال ساعات قليلة تهدأ سرعة الرياح ويعود الجو الى ما كان عليه.

مقدمة عن الفلورا المصرية

كما منّ الله على مصر بأن تكون بوابة أفريقيا الى أسيا حيث أن صحراء سيناء تقع فى القارة الأسيوية فإن الفلورا المصرية تشتمل الى مجموعات لها تراكيب فلورية تربطها بما حولها من فلورا سواء فى أسيا او أفريقيا. فالساحل الشمالي لمصر كما ذُكر آنفاً يقع ضمن قطاع مناخي عالمي يسمى مناخ البحر الأبيض المتوسط ويشمل حوض البحر المتوسط , جنوب أفريقيا, جنوب استراليا, جنوب غرب استراليا, كاليفورنيا وجمهورية شيلى, ولهذا الجزء من مصر خصائصه الفلورية التى تميزه وتربطه بفلورة تونس والجزائر. وتعتبر فلورا جبل علبه فى جنوب شرق مصر امتداداً لفلورة تلال البحر الأحمر الواقعة شمال شرق السودان.وتتشابه الفلورا الموجودة فى شبه جزيرة سيناء تشابهاً كبيراً مع الفلورا الإيرانية. كما تعتبر نباتات الصحارى المصرية جزءً من فلورا الصحراء الأفريقية التى تمتد إلى الهند فى قارة أسيا.

وقد أدى هذا التميّز الى الاهتمام بالفلورا المصرية وكان السويدي فورشيكن أول من تعرض للفلورا المصرية فى العصر الحديث وبالتحديد فى النصف الثاني من القرن الثامن عشر عندما نشر كتابه "فلورا مصرية و عربية" وصدر بعده العديد من المؤلفات عن الفلورا المصرية مثل كتاب فلوكنز "دراسات فسيولوجية وتشريحية عن النباتات لمصرية الصحراوية" وكتاب الدكتور إبراهيم رامز الفلورا المصرية. وفى العام 1941 أصدر د. جانر تكهولم وزوجته فيفى تكهولم الجزء الأول من مجلّده عن الفلورا المصرية ولما وافته المنية أصدرت زوجته الجزئين الثانى والثالث وكلها

تناولت ذوات الفلقة الواحدة ثم تبعتها سنة 1956 بمجلد الفلورا للطلاب ويتناول المجلد ذوات الفلقة الواحدة والفلقتين ويعود الفضل للدكتورة فيفى تكهولم فى إنشاء معشبة كلية العلوم بجامعة القاهرة والتى تعتبر مرجعاً لكل المهتمين بدراسة الفلورا المصرية حتى اليوم. وصدر أيضا عام 1956 كتاب الدكتور عبد الحليم منتصر "موجز نبات مصر" واحدث ما تصفحت عن الفلورا المصرية كتاب الدكتور نبيل الحديدى والدكتور عبد العزيز فايد (1995) والذى جاء ضمن سلسلة عنوانها "تكهولميا" عرفاناً بأستاذية فيفى تكهولم وبوفاء من تعلموا على يديها ويضيف الكتاب 123 نوعاً جديداً الى الموجودة فى كتاب فيفى تكهولم الأخير.

أنواع دراسات الفلورا

تقسم انواع قوائم النباتات التى يتم دراستها إلى: القوائم التجميعية و القوائم المبنية على الدراسة الحقلية. **القوائم التجميعية** هذه مقتبسة من المراجع أو مبنية على العينات المعشبية. و تفيد هذه الطريقة في مساعدة الباحث في المنطقة التي ليس لها مؤلف شامل أو تعتبر كفهرس أو قائمة إرشادية وغاية مافي الأمر أنها عملية تجميع لبيانات سابقة من مصادر متعددة. أما القوائم المبنية على الدراسة الحقلية تمثل الدراسة الحلقية لمساحة معينة و هى السبيل الأساسي للحصول على قائمة كاملة لنباتات المنطقة المقصودة بالدراسة. وتعتبر الفلورات المرتبة على أساس الدراسات الحقلية انجازات قيمة فى مجال الفلورا.

المجموعات النباتية (المعشبات)

HERBARIA

تعريف المعشبـة:

هي مجموعة من العينات النباتية تم تجفيفها وضغطها وترتيبها في تصنيف مقبول حتى أصبحت متاحـة للإستعمال كمرجع أو في أي وجه من أوجه الدراسة العملية .

أهمية المعشبة:

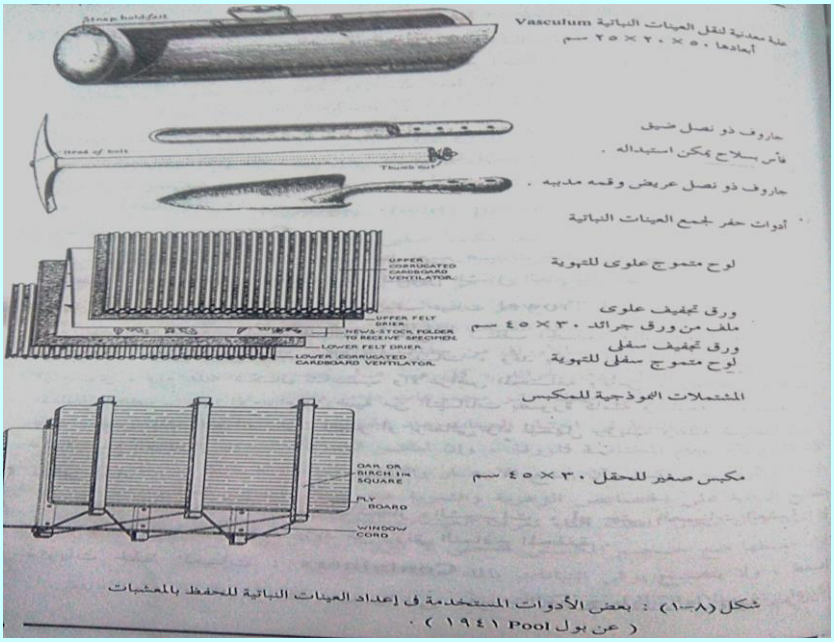
1- حفظ العينات النباتية لمنطقة ما.

2- الاحتفاظ بنسخة من النباتات التى قد تتعرض للانقراض اة الاستئصال بواسطة الانسان او الحيوان.

3- لها دور علمى بالغ للباحثين فى مجال النبات حيث تعتبر المرجع الاساسى لتعريف النباتات المختلفة.

مراحل إعداد المجموعات النباتية (المعشبات) شكل: 8-1

- مرحلة جمع العينات من الحقل (الوسط الذي تتواجد فيه) .
- مرحلة ضغط وتجفيف العينة.
- مرحلة التسميم والحفظ.
- مرحلة التحميل واللصق.
- مرحلة التعريف.
- تنظيم وتكوين المعشبة.



أنواع العينات النباتية التى يمكن جمعها

1. **<u>النباتات الوعائية</u>** (الراقية) باختلاف أشكالها الحياتية.
2. **<u>النباتات العصيرية مثل الصبار</u>:** و حيث ان أجزائه تحتوى على نسبة كبيرة من السوائل فيتم الاتى:

أ. تقتل الانسجة سريعا اما بالغمر بالماء الساخن لمدة ثوان أو معاملتها بأحد محاليل الغمر كالكحول او الفورمالين.

ب. يتم نزع الأنسجة الزائدة الداخلية للعضو.

3. <u>العينات الصغيرة مثل عدس الماء</u>:

أ. يتم تجميعه في مجموعات وليس كعينة فردية.

ب. يتم تجفيفها بواسطة الشمس.

ج. توضع على ورق التحميل داخل مظروف من السيلوفان او البلاستيك الشفاف.

د. يمكن حفظها في احد سوائل الحفظ مثل(الكحول الإيثيلي او الفورمالدهيد او الماء).

هـ- تحفظ هذه العينات داخل اواني زجاجية ويتم تسجيل البيانات الخاصة.

4. السراخس:

أ- يتم جمع هذا النوع من العينات بالجزء السفلي لها (الماسك او الريزوم) حيث انها تعتبر صفة تصنيفية هامة.

ب- في حالة الأوراق الكبيرة يجب ان يؤخذ معها الجزء السفلي مع الجزء القاعدي.

5. **النباتات المائية:** تجمع مثل هذه النباتات فى إناء مسطح به ماء، ثم ترفع بعناية إلى ورق التجفيف، و من الممكن رفعها إلى ورق التجفيف أثناء طفوها بالماء على قطعة من الورق او قماش خفيف يسمى بالموسيلين.

6. الأبصال والدرنات:

أ- مثل هذه العينات يجب قتل انسجتها اولا اما باحدى محاليل القتل او بالتسخين اثناء عملية التجفيف مع استمرار تهوية العينات داخل المكابس وذلك لأنها قد تستمر في النمو حتى اثناء عملية الكبس.

ب- يجب تقليل حجم العينة مع عدم تغيير شكلها الخارجي وذلك بنزع الأنسجة الداخلية للعينة ثم حفظها في سوائل الحفظ أو بالحفظ العادي بعد التجفيف بالمكبس.

أنواع المكابس:

أ- المكبس الخشبي:

و تستعمل فيه حبال قوية تلف حول اسطوانة من الخشب مركبة على اللوحة العليا و بواسطتها يغلق المكبس من الناحية العلوية.

ب- المكبس الحديدي:

يتم الضغط به بلف يد تتصل بمحور حلزوني يضغط على قرص من الحديد مركب على لوح الخشب العلوي للمكبس والذي يضغط بدوره على مجموعة النباتات بين اللوحتين العليا والسفلى.

طرز المكابس:

أ- المكابس الخفيفة:

وهي عبارة عن قطعتين من الأبلاكاش او الجلد المقوى في حدود (12*18 بوصة) يمكن حمله على الظهر اثناء جمع العينات ويتم الكبس بواسطة احزمة جلدية كأحزمة السفر وتتميز هذه المكابس بأنها سهلة الحمل يمكن اخذها اثناء جمع العينات من الحقل حيث تكبس العينات فيها سريعا لحين العودة الى المعمل فتنقل الى المكابس الثقيلة.

ب- المكابس الثقيلة:

وهذه يصعب حملها الى الحقل لثقلها، ويفضل تركها في المعمل. وهذه تتكون من خشب الزان السميك (4/3 بوصة) ويتم توقيع الظغط على العينات بواسطة حبل متين يلتف حول وجهي المكبس بشدة، قد يكون من النوع الخشبي او الحديدى.

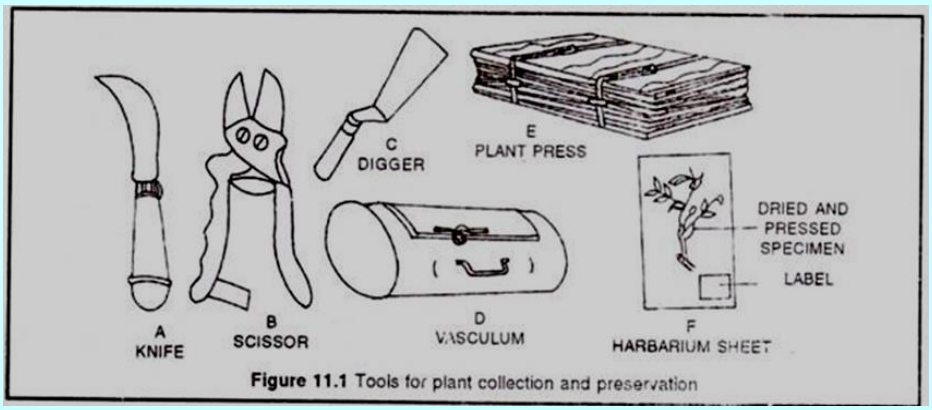
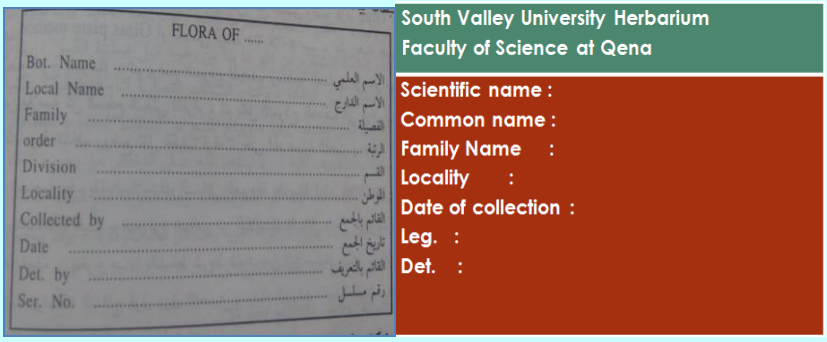


Figure 11.1 Tools for plant collection and preservation



مرحلة التعريف

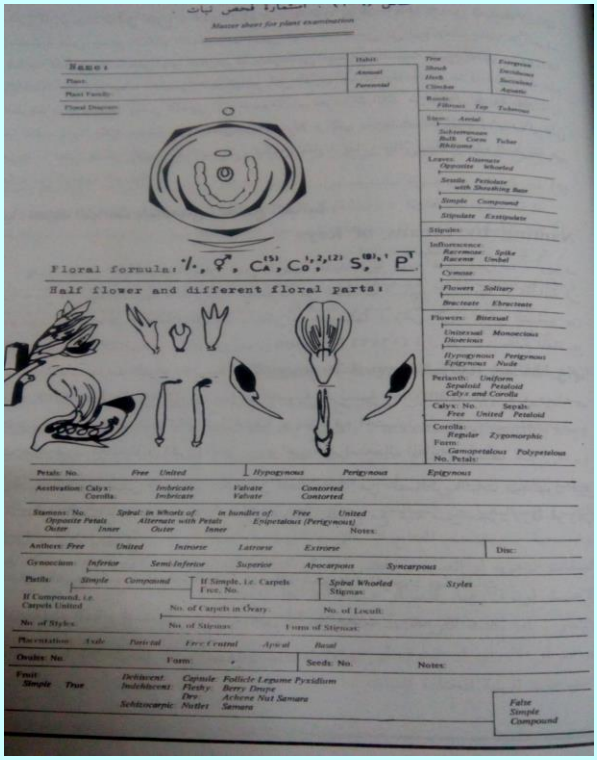
Identification

تعريفها:

هو مطابقة أو مشابهة النبات المجهول لنبات آخر معروف فعلاً. و تبدأ عملية التعريف بدراسة صفات النبات المجهول، ثم تعريفه بواحدة أو أكثر من طرق التعريف المتعددة.

و يلزم لتعريف النبات، فحص العينات المراد تعريفها بعناية و ان تكون العينة طازجة و سليمة و متكاملة، و يتطلب الامر وجود عدسة مكبرة، و ملقط مدبب، ابرة تشريح و يلزم تحديد بعض الصفات الهامة مثل:

1- تحديد نوعية النبات اذا ما كان عشبيا او خشبيا.
2- فحص الزهرة و تحديد اجزائها.
3- تحديد اذا ما كانت السبلات و البتلات سائبة او ملتحمة و حصر عددها.
4- حصر عدد الاسدية و مواضع اتصالها.
5- فحص تركيب المبيض و تحديد عدد المساكن و موضع المبيض.
6- تحديد نوع الاوراق و ترتيبها و نظام التعرق.
7- ملاحظة انتشار و انواع الزوائد على البشرة.



طرق تعريف النباتات:

تتم عملية تعريف النباتات بواحدة او اكثر من طرق التعريف المتعددة، و لا يمكن القول بأفضلية أى واحدة منها، إنما يتوقف اختيار الطريقة المناسبة على حسب كل حالة، و يمكن اتباع إحدى الطرق التالية للتحقق من هوية النبات:

<u>أولا تعريف النبات بطريقة المقارنة:</u>

تعتمد هذه الطريقة على مقارنة النبات المجهول بمثيله من النباتات المعرفة الموجودة بالمعشبات او بالحدائق النباتية او بنباتات حية مشابهة. او من الممكن ان تقارن بالرسومات و الوصف العلمى بمراجع التقسيم، و يعتبر افضل هذه الوسائل هو المقارنة بعينة معشبية معرفة حيث تشتمل العينات المعشبية على جميع الاختلافات البينية التى قد توجد داخل كل نوع، و

بشكل عام فإن تعريف النباتات بطريقة المقارنة تتم فى فى حالة اذا كان هناك فكرة عن الجنس او الفصيلة التى يتبعها النبات.

ثانياً: التعريف باستعمال طريقة المفاتيح النباتية:

و **المفاتيح Keys** هى نظم مرتبة مبتكرة موضوعة تفيد في تعريف النبات المجهول. وهي تمثل أحد أنماط المراجع التقسيمية. والمفتاح عبارة عن ترتيب تحليلي صناعي لمجموعة من الصفات النباتية المتشابهة او المتباينة فى نظام متعاقب يقدم اختياراً بين مقترحين متعارضين يترتب عليه قبول أحدهما ورفض الآخر. و كان أول من استخدم المفاتيح النباتية هو مورسيون 1672 للتمييز بين النباتات ذوات النورة الخيمية، و لكن يرجع استخدام المفاتيح بمفهومها الحالى الى العالم الفرنسى لامارك 1778 فى كتابه الفلورة الفرنسية.

أنواع المفاتيح

يوجد نوعان رئيسيان من المفاتيح النباتية:

1- المفاتيح النباتية فردية المدخل "التقليدية"

2- المفاتيح النباتية متعددة المدخل "الحديثة"

و يسمى كل اثنين من الصفات المتقابلة فى المفتاح باسم زوج Couplet ، و تعرف كل صفة منهما باسم المدخل او البداية Lead. و بشكل عام قد تصمم المفاتيح النباتية على اسس العلاقات التطورية بين الافراد، أو قد لا تمت بصلة القرابة السالفة بين الانواع النباتية، من الممكن ان تعتمد المفاتيح على صفات خضرية فقط او بالدمج مع صفات زهرية، و صفات الثمار و البذور، و بهذا يمكن ان يصمم المفتاح بشكل مبسط او مركب، و قد يشتمل المفتاح على بعض الخصائص البيئية للنبات. سوف نستعرض فيما يلى أنواع المفاتيح التقليدية و هى مفاتيح فردية المدخل.

1- المفتاح الرقمى:

فى هذه المفاتيح توضع الصفات المتقابلة فى صورة ازواج تحت المقارنة فى جهة اليسار و تبدأ بأرقام متسلسة 1، 2، 3، إلخ و يتبع كل زوج مدخلان أحدهما أسفل الاخر مباشرة، و قد تميز هذه المدخلات بحروف او ارقام فرعية، و تؤدى قراءة المدخلات الى نهايتها بالجهة اليمنى ألى اسم الوحدة التصنيفية (عائلة، جنس، او نوع)، أو قد تنتهى بأرقام إرشادية تنقل القارئ إلى زوج آخر من الصفات و هكذا.

مثال لتوضيح الفرق بين أزواج الصفات و المدخلات فى مفتاح رقمى:

1- محاليق بسيطة ، غير متشعبة لا متفرعة.....
محاليق متشبعة أو متفرعة....
2- الأزهار لها سداتان صغيرتان ...
الأزهار بدون أسدية ...
3- الأزهار في آباط القنابات.....
الأزهار ليست لها قنابات.....
4- الأوراق مفصصة.....
الأوراق كاملة .....
5- النباتات وحيدة المسكن .....
النباتات ثنائية المسكن .....

2- المفتاح المسنن أو المُدّرج:

يراعى عند تصميم المفتاح المسنن ترك هامش متساو على يسار الصفحة للمدخلين التابعين لنفس الزوج من الصفات، و تتزايد هذه المسافة للازواج المتتالية، و قد يتجاور المدخلان أو يتباعدان فى المسافة بينهما، و قد يتفرع المدخلان إلى تحت مدخلات على حسب حالة الصفات تحت المقارنة، و لتيسير استخدام هذا النوع من المفاتيح قد تضاف بعض الارقام او الرموز او الحروف حيث تميز المدخلات التابعة الى نفس الزوج من الصفات.

نبذة عن الطرق غير التقليدية فى التعريف:

الطرق غير التقليديـة تشـمل اسـتخدام المفـاتيح ذات المـدخلات المتعـددة، او استعمال الحاسب الآلى فى التعريف.

المفاتيح متعددة المدخلات:

يتم بتصميم بطاقات ذات حافة مثقبة او بطاقات ذات ثقوب منتشرة، و تعتمد طريقة استخدامها على مقارنة صفات النبات المجهول بالصفات فى المفتـاح و التى يرمز لها بثقب على حافة البطاقة، و اذا مـا أظهـر النبـات اتفاقـا مـع صفات الثقوب يتم حفر مكان الثقب لنحصـل علـى فتحـة او اخـدود، ثـم يـتم تجميع كل بطاقات الصفات و تمريرها من خلال عصا رفيعة او ابرة حياكة تعلق بها البطاقات ثم يتم هزها برفق لتتنحـى جانبـا البطاقـات التـى تحتـوى على أخاديد الصفات المتفقة أنما تظل عالقـة البطاقـات ذات ثقـوب الصـفات عير المتقفة حيث يتم اسبعادها.

مفاتيح الحاسب الآلى:

يتم من خلال برامج اعدت خصيصا لهذا الغرض يعتمد على رؤيـة الباحـث حسب تصوره عن صفات النبات المختبر ثم يتم ادخال البيانات و المعلومات اللازمـة للحاسـب الالـى حيـث يـتم اسـتخراج المفتـاح بصـورة نهائيـة، و لا تختلف هذه الطريقـة عـن الطريقـة التقليديـة سـوى انهـا اقـل تكلفـة و اسـهل استخداماً، انما من عيوبها اعتمادها على الحاسب الآلى بشكل كبير.

و يراعى الاتى عند استعمال المفاتيح الآتى:

3- يعتمد العمل بطريقة المفاتيح على الحصول على اكبر قدر من المعلومات و الصفات الخاصة بالنبات المجهول قبل استخدام المفتاح.
4- اختيار المفتاح المناسب للعينة النباتية او للمنطقة الجغرافية.
5- قراءة مقدمة المفتاح لانه قد تحوى بعض التفصيلات الهامة الارشادية.

6- العناية بقراءة كل زوج من الصفات المقدمة بالمفتاح.
7- التأكد من وضوح مصطلحات المفتاح و استخدام قاموس اذا لزم الامر.
8- يراعى التأكد من صحة الاختيارات بالوصف المذكور.
9- اذا كانا المدخلين محتملين فيجب اختبار كل منهما على حدة.
10-اذا لم تتوفق عملية التحقق من النبات تعاد الخطوات بعناية مرة اخرى.
11-عند الوقوف على هوية النبات يراعى التحقق منه باحد طرق المقارنة للتأكد.
12-و اخيرا قد يتطلب الامر استخدام اكثر من مفتاح حتى يتم التوصل لاسم العائلة ثم الجنس ثم النوع.

صور الحياة النبـاتية

قبل التجول فى ربوع الفلورا المصرية لابد من إلقاء الضـوء علـى الصور التى توجد عليها النباتات فى الطبيعة وأفضل الأنظمة التـى فصـلت صور الحياة النباتية على الأرض نظام العالم السـويدى روانكييـه (1934) وقد قسم النباتات حسب طريقة التغذية الى مجموعتين رئيسيتين :

1- **النباتات شاذة التغذية** : وهى النباتات المتطفلة والمترممة التى لا تستطيع تجهيز غذاءها بنفسها أو جزءً منه فتكون متطفلة جزئياً وتتطفل هذه النباتات سواء كانت تامة التطفل أو ناقصة التطفل على ساق أو جذر نباتات بعينها ومن النباتات تامة التطفل على الساق نبات الحامول والذى يتطفل على البرسيم والكتان ومن النباتات تامة التطفل على الجذر نبات الهالوك ويتطفل على الفول والبسلة والطماطم.ومن النباتات المتطفلة جزئياً على الساق نبات اللورانثس *Loranthus* على أشجار السنط ونبات الفيسكم *Viscum* على أشجار التفاح ونبات ستريجا *Streiga*

على القصب. ومن النباتات المتطفلة جزئياً على الجذور نبات لاثريا *Lathrea* . وهناك النباتات المترممة سواء ترمماً تاماً أو ناقصاً.

2- النباتات ذاتية التغذية :

وتنقسم هذه النباتات حسب ارتفاع البرعم الطرفى عن سطح الأرض الى :

أ- **الأشجار العالية Phanerophytes** وهى الأشجار والشجيرات التى لا يقل ارتفاع براعمها عن 25سم عن سطح الأرض وتنقسم الى عدة أنواع تبعاً لطول الأشجار وبالتالى البراعم وهى كما يلى:

1- الأشجار الباسقة Megaphanerophytes وهى الأشجار التى يتجاوز طولها ثلاثون متراً.

2- الأشجار المتوسطة Mesophanerophytes وهى الأشجار التى يتراوح طولها ما بين 8-30 متراً.

3- الأشجار الصغيرة Microphanerophytes وهى الأشجار التى يتراوح طولها ما بين 2-8 متراً.

4- الأشجار الأصغر من متر ين وتسمى Nanophanerophytes.

ويقع تحت هذا القسم الأشجار والشجيرات والنباتات العالقة Epiphytes والنباتات العصيرية.وتوجد هذه الصورة النباتية فى مناطق الغابات وعلى الخصوص فى المناطق الاستوائية.

ب- **الجنبات Chamaephytes** وهى النباتات التى لا يتعدى أقصى ارتفاع لبراعمها 25سم عن سطح الأرض.وتمثلها الأعشاب المعمرة والنباتات تحت الشجيرية وتوجد الكثير من هذه الأنواع فى المناطق الباردة والمعتدلة حيث يحتمى البرعم بين البقايا النباتية أو يغطى بالجليد حماية من الظروف الغير مناسبة.

ج- النباتات التى تكون براعمها على سطح الأرض أو تحت السطح مباشرةً وتسمى **Hemicryptophytes أى النباتات النصف أرضية**.

د- **النباتات الأرضية Cryptophytes** وتشمل مجموعة النباتات التى تكون براعمها تحت سطح الأرض أو تحت سطح الماء وحسب البيئة التى تعيش فيها النباتات قسمت الى:

ا- النباتات الأرضية Geophytes وهى تلك النباتات التى تنتج براعم معمرة تحت سطح الأرض ومن هذه النباتات الأبصال Bulbs مثل البصل والثوم , الدرنات Tubers كما فى نبات البطاطس , الكورمات Corms كما فى نبات القلقاس والريزومات Rhizomes كما فى نبات النجيل.

ب- نباتات المستنقعات Heleophytes وهى تلك النباتات التى تعيش فى عالية الرطوبة وقد تكون الأجزاء السفلية من النبات (الجذر وجزء من الساق مغمورة فى الماء ومن هذه النباتات البوط والبوص.

ج- النباتات المائية Hydrophytes وهى تلك النباتات التى تعيش مغمورة تماماً فى الماء وجذورها مثبتة فى الأرض أو لاتصل جذورها للأرض وتكون طافية فوق سطح الماء ومنها نبات الالوديا وياسنت الماء.

د- النباتات الحولية Therophytes وهى تلك النباتات التى لها القدرة على أن تتم دورة حياتها من البذرة الى البذرة خلال موسم نمو واحد وتبقى بذورها كامنة فى التربة إذا كانت الظروف غير مناسبة وتمثل هذا القسم النباتات الصحراوية.

ومن الجدير بالذكر أن معظم صور الحياة النباتية متمثلة فى مصر باستثناء الأشجار البواسق والمتوسطة نظراً لغياب الغابات بمفهومها الحقيقى كما فى المناطق الاستوائية وإن كانت تمثل منطقة جبل علبة فى جنوب شرق مصر مجتمع غابات ولكن نباتاتها الكبيرة عبارة عن أشجار صغيرة وشجيرات.

المناطق النباتية المصرية

نظراً للظروف المناخية السابقة وتباين التضاريس والبعد عن البحر سواء الأبيض أو الأحمر ووجود النيل فى مصر قسمت الى سبع مناطق جغرافية لكل منها تراكيب نباتية تميزها وهى كالتالى:

1- منطقة الصحراء
2- شاطئ البحر المتوسط
3- شاطئ البحر الأحمر
4- منطقة جبل علبة
5- شبه جزيرة سيناء
6- حوض النيل
7- الواحات

أولاً: المناطق الصحراوية فى مصر

يقسم نهر النيل الصحراء المصرية الى قسمين أحدهما يقع غربه ويسمى بالصحراء الغربية وجزء يقع شرق وادى النيل ويسمى بالصحراء الشرقية

1- الصحراء الغربية :

تقع الصحراء الغربية فى الجانب الغربى لوادى النيل باستثناء شريط الساحل الشمالى على البحر المتوسط ويحدها من الغرب الحدود الليبية ومن الجنوب السودان وتعتبر الصحراء الغربية أكبر وحدة تضاريسية فى مصر حيث تمثل 68% من مساحة مصر ويسود هذه الصحراء الهضاب التى لا

يقل ارتفاعها عن 500 م. عن سطح الأرض وتوجد بعض الكتل الجبلية التى يصل ارتفاعها الى ما تناهز 1800متر فوق سطح البحر فى منطقة العوينات أقصى الجنوب الغربى وكذلك تزخر بالمناطق الرملية التى يطلق عليها بحار الرمال وأشهرها بحر الرمال الأعظم و الذى يقع فى القسم الغربى من الصحراء الواقعة جنوب منخفض القطارة وسيوة. ويلاحظ وجود الكثبان الرملية الطويلة التى قد يبلغ طولها مئات الأمتار. وتشتهر الصحراء الغربية بوجود المنخفضات التى قد يصل عمقها الى 134مترا تحت سطح الأرض كما فى منخفض القطارة وتتباين درجة ملوحة الماء فى هذه المنخفضات ما بين المالحة والعذبة ومن ثم يكون هناك واحات مأهولة حيث أن الزراعة متاحة وأخرى غير مأهولة.ومناخياً فإننا نجد أن الإضاءة شديدة جداً فى المناطق الرملية وكذلك الجفاف وبالنسبة لدرجة الحرارة فإن هناك تباين شديد بين درجة الحرارة فى النهار والليل فقد تتجاوز الأربعين نهاراً وتنخفض الى قرب الصفر ليلاً. وتوجد الآبار والعيون فى الصحراء الغربية وإن تباعدت بينها المسافات خاصة فى القسم الجنوبى مثل بئر دنقل وطرفاوى وخلافه. ولا يخلو الجو من تساقط الأمطار أحيانا مما يتيح الفرصة لظهور الحوليات.

2- الصحراء الشرقية :

وهى الجزء الواقع شرق النيل ويمتد شرقاً الى البحر الأحمر وباستثناء الشريط الساحلى والذى سوف نتعرض له لاحقاً فإن الصحراء الشرقية عبارة عن مرتفعات جبلية بامتداد ساحل البحر الأحمر وتليها هضاب تمتد فى اتجاه الغرب حتى وادى النيل وتترتب جبال الصحراء الشرقية من الجنوب الى الشمال كالتالى جبل شنديب وجبل علبة وتسمى بمجموعة جبل علبة ويبلغ ارتفاع جبل شنديب حوالى 1912متراً بينما

ارتفاع جبل علبة حوالى 1437متراً وإذا اتجهنا شمالاً نجد جبل حماطة (1977متراً) , جبل نجرص (1998متراً) ,جبل السباعى (1477متراً) , جبل الشايب الواقع جنوب الغردقة وهو أعلى جبال الصحراء الشرقية ويبلغ ارتفاعه 2184متراً ثم جبل غارب (1756متراً) ويقع شماله هضبتان مرتفعتان وتعرفان باسم جبل الجلالة القبلية وجبل الجلالة البحرية وتحصران بينهما وادى عربه. أما هضاب الصحراء الشرقية فيمكن تقسيمها الى ثلاثة أقسام تترتب من الجنوب كالتالى

أ- هضبة العبابدة وهى هضبة رملية تبلغ مساحتها حوالى 7000كم^2 وتقع جنوب طريق قنا-القصير ويقطع هذه الهضبة أودية عديدة قسمتها إلى العديد من الهضيبات وتختلف نظمها البيئية طبقاً لنوع الصخر الأصلى وسمك التربة وكمية المطر والتى نادراً ما تسقط عليها فقد تمر عقود من الزمن دون سقوط أمطار ويعتبر المصدر الأساسى المطر الذى يسقط على جبال البحر الأحمر والذى يتجه غرباً خلال الأودية الصحراوية وأكبر وديان هذه الهضبة وادى العلاقى ثم وادى شعيت و وادى الخريط. يوجد بهضبة العبابدة العديد من الآبار ففى وادى حوضين المتجه الى البحر الأحمر يوجد بئر أبرق، أبو هشيم، شادلى و أم قبور وناحية الشمال يوجد بئر كنايس فى مواجهة إدفو ثم بئر أم فواخير فى وادى الحمامات.

ب-هضبة المعازة تقع جنوب هضبة العبابدة وهى هضبة جيرية تمتد حتى السويس يتخللها العديد من الوديان أهمها وادى قنا وهو الوادى الوحيد فى الصحراء الشرقية الذى يمتد فى الاتجاه شمال-جنوب ويعتبر الأكثر تأثيراً بيئياً فى تلك المنطقة وكما حدث عام 1996 ومن قبل فى سنة 1954 فإنه قد يتحول الى نهر هائج عند سقوط الأمطار على مرتفعات البحر الأحمر وانحدارها غرباً متجمعة فيه متحولةً الى سيول عارمة

تعرض قرية المعنى المتاخمة لمدينة قنا من ناحية الشمال والقرى المحاذية لها حتى النيل للتدمير.يأتى بعد وادى قنا العديد من الأودية القصيرة مثل وديان الأسيوطى، سنور، طرفة وجرف الدير ووديان أخرى أقصر.

ج_ الهضبة الشمالية وتقع شمال الطريق الصحراوى الذى يربط السويس بالقاهرة و هى الأكثر استواء ولذلك اتجهت الأنظار الى استصلاح أجزاء منها للزراعة كما فى الصالحية فى الجزء الشمالى منها. و يجدر بنا أن نذكر أن هناك فى الجنوب أيضا اتجاهات لاستصلاح بعض الأراضى بوادى قنا و الخريط و العلاقى مما أدى الى تحويل بعض المناطق الى محميات طبيعية للحفاظ على الحياة البرية فى تلك المناطق.

3- صحراء شبه جزيرة سيناء :

باستثناء الشريط الشمالى على ساحل البحر المتوسط يمكن تقسيم شبه جزيرة سيناء الى قسمين أولها القسم الأوسط وتشغله هضبة التيه التى يتراوح ارتفاع معظم أجزاءها ما بين 300-700متر و تنحدر فى اتجاه الشمال ويوجد بها منبع وادى العريش المتجه شمالاً و وادى جرافى الذى ينحدر نحو الشمال الشرقى وهناك أودية تتجه غرباً ناحية خليج السويس مثل وادى سدر و وادى وردان ويوجد أيضا وادى وثير الذى يصب فى خليج العقبة. ويوجد فى هذا القسم العديد من الجبال مثل جبل الحلال(1000متر) وجبل يلق أو يعلق(1100متر) وكذلك جبال مغارة وسحابة و الجدى وحيطان والراحة و خشم الطارق وبضيع و أموثاد ومجمار. أما القسم الجنوبى ويمثله المثلث المحصور بين خليجي السويس والعقبة وهو أكثر ارتفاعاً من القسم الأوسط الذى يحده من الشمال فنجد أن هضبة العجمة يصل ارتفاعها من ناحية الجنوب حوالى 1500متر ويوجد جنوبها جبل موسى وجبل كاترينة الذى يصل ارتفاعه حوالى 2637مترا

وهو أعلى قمة جبلية فى مصر. وتجرى خلال هذا القسم العديد من الوديان منها من تكون منابعه فى هضبة التيه وأخرى منابعها فى ذات القسم الجنوبى ومنها ما يصب فى خليج العقبة مثل وديان وثير و نصب و كيد ومنها ما يصب فى خليج السويس وديان وردان و وسيط و بعبع و سدرى و فيران و أسلة و معر وعدد أخر من الوديان القصيرة.

تأثير نوعية الأرض على توزيع النباتات فى صحارى مصر

مما لا شك فيه أن نوعية الأرض تحدد نوع النبات الذى يمكن أن يستعمرها وقد قام الأستاذ الدكتور محمد عبد الفتاح القصاص بوضع أول تقسيم لأنواع المواطن المختلفة وأنواع النباتات التى تستعمرها وهو كما يلى:

1-السطوح الصخرية: Rock surface

تعتبر السطوح الصخرية على هضاب الصحارى موطن فى غاية الجفاف مما يقلل من فرصة نمو النبات عليه ولكن هناك نباتات معينة يمكنها أن تعيش فى هذه الأماكن حيث لها القدرة على إرسال جذورها فى شقوق الصخر. ومن أشهر هذه الأنواع التى تستعمر تلك البيئات نبات *Stachys aegyptiaca*. وفى ظل التغيرات الجوية تبدأ صخور الحجر الجيرى فى التشقق متحولةً الى كتل كبيرة الحجم ومع استمرار المؤثرات الجوية تتفتت هذه الكتل الى كتل أصغر الى أن تنتهى العملية بتكون كتل صغيرة من الحجر الجيرى ذات حواف مدببة والتى تتراكم فوق سطح الهضبة مكونةً موطن يصلح لنمو العديد من الأُشنات والتى تعتبر من أوائل المستعمرين لهذا الموطن. وقد يتسبب المطر فى وجود حفر السطوح الصخرية تكون مسرحاً لتجمع المياه وقد تحمل مياه المطر بعض

حبيبات التربة مما يخلق وسطاً مناسباً لنمو بعض الحوليات التى تنبت فى أول الربيع.

2-التربة المتكونة نتيجة النحت وعوامل التعرية الأخرى: Erosion pavement

تؤدى عوامل التعرية مثل الرياح والمطر الى نحت الأجزاء الرخوة من الصخور وتنقلها معها حيث تترسب بين الكتل الصخرية الصغيرة والتى تكون بمثابة غطاء يحمى حبيبات التربة المنقولة من المزيد من النقل ومع تراكم هذه الحبيبات وسقوط المطر يتكون محلول التربة ويرتفع الماء بالخاصية الشعرية ولا يوقفه إلا الطبقة السطحية والتى تتكون من الكتل الصخرية الصغيرة ويتبخر الماء تاركاً طبقة ملحية فوق سطح التربة المترسبة يمكن مشاهدته عند إزالة طبقة الكتل الصخرية من فوقها. وفى أماكن تجمع المياه يظهر بعض الحوليات مثل نبات كف مريم *Anastatica hierochuntica* ونبات اليَحَق *Diplotaxis acris*. وأيضاً قد تتواجد بعض النباتات المعمرة مثل نبات *Odontospermum graveolens* وكذلك نبات المرُيّر *Farsetia aegyptia* . وفى الأماكن التى تعتبر مجارى رئيسية لمياه المطر والتى يكون نصيبها من المياه أكبر وكذلك كمية التربة المتجمعة فإنها تتميز بوجود النباتات المعمرة وتكون أكثر تنوعاً ومن أشهر النباتات التى تتوطن هذه الأماكن نبات شجرة الحمص أو السلة *Zilla spinosa* وأيضاً نبات الرطريط *Zygophyllum coccineum*.

3- الصحراء الحصوية: Gravel desert

تتميز هذه المواطن بوجود الحصى المستديرة خاصةً على السطح والذى تهذبت حوافها الحادة نتيجةً لعملية النقل وتترسب بين الحصى حبيبات

الرمل حيث أن مصدرها حجر رملى على عكس النوع السابق Erosion pavement ومن خصائص الصحراء الحصوية قلة محتواها من الأملاح مما يؤثر تأثيراً ملحوظاً على نمو النبات فى هذه الأماكن وخير ما يمثل هذا النوع الطريق الصحراوى بين القاهرة و السويس.

عندما يغطى الحصى كل المكان فانه لا يستعمر بواسطة النبات نتيجةً لصعوبة اختراق الجذور وأيضاً تكون فرص الإنبات فى مثل هذه الظروف ضئيلة ولكن تنمو بعض الأشنات فى أماكن محددة. ولكن عندما تكون هناك أماكن لا يغطيها الحصى فإن أنواع نباتية معينة تنمو خاصةً فى مواسم المطر مثل نبات الحمد *Mesembryanthemum forsskalei* ونبات المدِيهينة *Fagonia glutinosa* . وفى الأخاديد الناتجة عن جريان المياه قد يتواجد نبات البُصّيل *Pancratium sickenbergeri* ونبات المرير *Farsetia aegyptia* والعديد من الحوليات. قد تترسب حبيبات الرمال التى تحملها الرياح على الأماكن المفلطحة من تلك الصحراء مكونة طبقة رملية سطحية تسمح بنمو النباتات والتى تساعد على مزيد من الترسيب مما يزيد من عمق التربة مما يؤدى فى النهاية الى ظهور بعض النباتات المعمّرة ومن أشهر النباتات التى تعمُر هذه الأماكن نبات السلة *Zilla spinosa* , نبات البِلبِل *Haloxylon salicornicum* *(Hammada elegans)* ونبات أبو ركبة *Panicum turgidum*

.

4- المنحدرات : Slopes

وتوجد هذه المواطن عند حواف الهضاب وجوانب الجبال والوديان والتلال.وتغطى المنحدرات بركام الصخور الناتج من تكسر الصخر مما يتيح فرصة تراكم التربة فى الشقوق وهذا يتيح الفرصة لنمو بعض

النباتات. ومن الملاحظ أن تلك المنحدرات المواجهة للجنوب تكون عقيمة أو خالية من النباتات وذلك لمواجهتها للشمس وبالتالى تكون جافة فى حين تتاح فرصة نمو النباتات على المنحدرات المواجهة للشمال. ومن النباتات التى تنمو على المنحدرات كما فى وادى حوف بمنطقة حلوان على سبيل المثال *Fagonia kahirina , Statice sp., Reaumuria hirtella*

5- الجروف : Cliffs

تتواجد الجروف فى أماكن تساقط المياه فى بطون الأودية وبعض جوانب الوديان حيث يؤدى جريان الماء المتساقط والذى يتجمع ويجرى فى بطون الوديان الى نحر التربة وتكوين جروف على جانبى الوادى خاصة على الجوانب الخارجية لمنحنيات وتعاريج الوديان.

وتعتبر الجروف حالة استثنائية لنمو النباتات وهى من المواطن الجافة التى تستعمرها بعض الأنواع النباتية والتى تسمى بنباتات الشقوق الصخرية Chasmophytes. ويصعب تراكم التربة فى مثل هذه الأماكن. ومن الجدير بالذكر أن النباتات تقطن الحواف العليا للجروف قرب السطح العلوى مما يصعب معه الرعى أو وصول الإنسان الى مثل هذه الأماكن وهذا يعتبر ميزة تساعد على حماية هذه الأنواع النباتية. ومن أشهر نباتات الجروف نبات اللصف *Capparis spinosa* كما نجد نباتات مثل نبات لبخ الجبل *Cocculus pendulus* ونبات تين البر *Ficus pseudosycomorus*.

6- الوديان الصحراوية: Desert wadis

تتمثل الوديان فى الأماكن المنخفضة بين الجبال والتى تكوّن نظاماً متكاملاً يتكون من الوادى الرئيسى ومجموعة من الروافد التى تغذيه بالمياه

الساقطة على الجبال وفى حالة الأمطار الغزيرة تتكون السيول Torrentsوالتى تعتبر عامل هدم للحياة النباتية يؤخذ فى الحسبان مع عامل الرعى الجائر بواسطة الحيوانات البرية أو المستأنسة.

ويظهر تأثير السيول على توزيع النباتات فى الوديان الصحراوية حيث نجد أن بطن الوادى والذى يمثل المجرى الرئيسى للسيول يكون خالياً من النبات حيث تكون سرعة السيول فى أعلى معدلاتها فتعمل على اقتلاع بعض النباتات وتعرية جذور البعض الأخر وتنقل التربة وهذا يؤدى الى اختفاء النباتات من بطن الوادى و تنتشر الأنواع النباتية على جوانب الوديان حيث تقل سرعة سريان الماء ويلاحظ أن الكثافة النباتية على الجوانب الخارجية لمحنيات وتعاريج الوديان أقل من تلك على الجوانب الداخلية. وكما ذكرنا أنفاً أن الجوانب الخارجية تكون معرضة للنحر مما يؤدى الى تكون الجروف التى تستعمرها نباتات الجروف وبعض النباتات المتفرقة فى حين يكون الجانب الداخلى للمنحنى أكثر كثافةً وتنوعاً.

يتأثر الكساء الخضرى فى الأودية الصحراوية بالعديد من العوامل منها مورفولوجيته وتاريخ تكوينه وكذلك موقع النباتات فى الوادى ففى الوديان حديثة التكوين وكذلك فى الجزء العلوى من الوديان تكثر الشقوق الصخرية وتستعمرها نباتات الشقوق الصخرية السالف ذكرها ومع مرور الوقت تتكون طبقة من التربة غير عميقة ولكنها فى أيام المطر قر تمسك كمية من الماء تساعد النباتات الحولية فى تلك الأماكن وكذلك فى المناطق المتسعة فى مجرى الوادى وعلى الجوانب الداخلية للمنحنيات قد تترسب كميات من التربة تستعمرها الحوليات فى حالة وجود كمية من الرطوبة المناسبة لنموها. ولكن الوديان المكتملة التكوين وكذلك عند دلتا الوديان تكون التربة عميقة ويصل الكساء الخضرى الى الطور الذروى وتظهر النباتات المعمرة

والشجيرات والأشجار. وعلى سبيل المثال فإن المناطق القاحلة من الوادى تمثل موطناً لنبات *Stachys aegyptiaca* والعشائر المرتبطة به فى حين تستوطن المناطق التى بها تربة ضحلة نباتات مثل *Zygophyllum coccineum* أو نبات *Anabasis setifera* وفى المراحل الوسطية نضوج التربة فإن أشهر ما تستعمر التربة عشائر نبات *Zilla spinosa* . وفى الأماكن والوديان التى تكون فيها التربة كاملة التكوين توجد نباتات شجرية وشجيرية مثل *Tamarix , Ziziphus, Balanites, Acacia*.

7- الكثبان الرملية: Sand drifts and dunes

عندما تنمو النباتات فى الصحراء تكون معرضة للرياح المحملة بحبيبات الرمال وتعمل هذه النباتات على ترسيب ما تحمله الرياح من حبيبات الرمل حولها مما يؤدى الى دفن الجزء السفلى من ساق النبات وقد يؤدى ذلك الى هلاك النبات وهناك أنواع معينة من النباتات إذا ما دفنت أجزاء من سيقانها نتيجةً لتراكم الرمال حول النبات فإن جذوراً عرضية تخرج من الأجزاء المدفونة من السيقان تساعد النبات فى البحث عن الماء وتدعم تثبيته ويعوض النبات ما دُفِنَ منه بإنتاج أجزاء خضرية جديدة.

تعتبر الأنواع النباتية السابقة من العوامل المكونة للكثبان الرملية الصغيرة وتتفاوت أحجام الكثبان الرملية تبعاً لنوع وحجم النبات ومدى اعتماد الحيوان فى تغذيته على هذا النبات فمثلاً نبات *Fagonia arabica* يكون كثباناً صغيرة قد يصل ارتفاعها الى 30سم فوق سطح الأرض فى حين أن نبات مثل *Zygophyllum album* قد يكوّن كثباناً رملية يصل ارتفاعها الى حوالى المتر وقد يزيد ارتفاع الكثبان عن ذلك بواسطة أنواع أخرى كما فى حالة نبات *Panicum turgidum* ولكن هذا النبات

الأخير يعتبر من النباتات المفضلة لحيوانات الرعى فتأكلـه ممـا يـؤدى الـى تلاشى الكثبان التى كوّنها ذلك النبات بواسطة الرياح.

مع مرور الزمن تنمو الكثبان الرملية وتكبر ويتطور الكساء الخضرى فنجد أن الكثبان فى بداية الأمر تكون صغيرة وليست لهـا القـدرة علـى الاحتفـاظ بالماء فى مواسم الجفاف مما يجعلها مواطناً للحوليات فى مواسـم المطـر و أثناء موسم نمو الحوليات تنمو تلك الكثبـان نتيجـة تـراكم الرمـال المحمولـة بواسطة الريـاح والتـى تعمـل النباتـات الحوليـة علـى ترسـيبها ومـع النمـو التدريجى وزيادة حجم تلك الكثبان ومـع تتـابع سـقوط الأمطـار فـإن الطبقـة الداخلية والتى تكون فى منأى مـن حـرارة مواسـم الصـيف الجافـة والحـارة تستطيع الاحتفاظ بالماء مما يتيح الفرصة لبعض النباتات المعمرة مثل نبات *Aristida scoparia* لأن تتوّطن تلك الكثبان الرملية.

هنـاك أنـواع أخـرى مـن الكثبـان الرمليـة والتـى تتكـون فـى الصـحراوات الرملية المنبسطة والمعرضـة باسـتمرار للريـاح تسـمى بالكثبـان المتحركـة حيث تعمل الرياح على نقل الرمـال مـن الجانـب المواجـه لهـا الـى الجانـب العكسى مما يؤدى الى تحـرك تلـك الكثبـان فـى اتجـاه الـريح وهـذه الكثبـان تكون خالية مـن الحيـاة النباتيـة حيـث أن الريـاح تعمـل علـى تعريـة جـذور النبات إن وُجِد مما يؤدى الى هلاك النبات وتزيل الرطوبة من تلـك الكثبـان خاصة إذا كانت هذه الرياح جافة.

خصائص مجتمعات النباتات الجفافية فى الصحراء

ومدى تأقلم أنواعها مع ظروف الجفاف

بعد استعراض أنواع المواطن المختلفة فى الصحراء والتـى هيـأت ظـروف بيئية مناسبة لأنواع نباتية معينة دون غيرها فلابد من إلقاء الضوء على :

1- خصائص مجتمعات نباتات الجفاف.

2- مدى تأقلم النباتات الجفافية مع الظروف الجفافية

أولاً : خصائص مجتمعات النباتات الجفافية:

تتسم النباتات الجفافية بقدرتها الكبيرة على التعايش مع الظروف القاسية التى يسودها النقص الشديد فى المياه بالإضافة الى الإضاءة الشديدة ودرجات الحرارة المرتفعة والرياح التى قد تصل الى حد العاصفة.لذلك تطوّع هذه النباتات نفسها للتحايل من اجل البقاء فى هذه الظروف بعدة استجابات سواء كانت مورفولوجية,تشريحية أو فسيولوجية.وقد تتواجد مجموعة من الأجناس النباتية ذات الاستجابات البيئية المختلفة فى مكان واحد فمثلا كما شائع فى الصحراء الشرقية وعلى سبيل المثال داخل جامعة جنوب الوادى بقنا نجد أن نبات الرطريط *Zygophyllum coccineum* وهو نبات عصيري يعيش جنبا الى جنب مع نبات شوكي غير عصيري وهو *Zilla spinosa* ولذلك نجد أن المجتمعات النباتية فى الصحراء المصرية هى مجتمعات مفتوحة ذات عشائر نباتية مختلفة وغير متجانسة ونصف نباتات الصحراء المصرية من النباتات الحولية فى حين أن النصف الأخر تمثله الشجيرات والجنبات ونسبة قليلة من الأشجار وقليل جداً (7 أنواع) من النباتات المتطفلة. ولما كان الشتاء هو موسم أقل حرارة وأكثر رطوبة من سائر فصول السنة وأن الحوليات لها القدرة على إكمال دورة حياتها من البذرة الى البذرة خلال فترة تتراوح ما بين شهر و نصف الى شهرين وكذلك معظم النباتات المعمّرة تكون شبه جافة فى موسم الصيف فإن الصحراء المصرية تتنفس فى موسم الشتاء والربيع حيث تصبح الظروف البيئية مناسبة لإنبات ونمو وإزهار الحوليات وكذلك تجد النباتات المعمرة الفرصة لاستعادة نشاطها والإزهار ولذلك نجد أن معظم

النباتات الصحراوية تزهر فى فصلى الشتاء والربيع ومن أمثلة النباتات التى تزهر فى هذا الوقت

Zilla spinosa, Farsetia aegyptiaca, Diplotaxis harra, Pithyrathus tortuosus, Artemisia herba alba, Lycium arabica, Stachys aegyptiaca.

ولا يخلو المكان من إزهار بعض النباتات فى أوقات أخرى من السنة فمثلاً قليل من نباتات العائلة الشفوية والمركبة تنبت فى الصيف.

ونظراً لظروف مصر المناخية والتى يسودها مناخاً استوائياً وباستثناء الشريط الساحلى فإن صيفها يكون حاراً والمطار قليلة وشتاءها دافئ لذلك نجد أن الفلورا المصرية من نوعية المجتمعات المفتوحة أى التى يكون نبتها مبعثراً وتخلو مصر من مجتمع الغابات باستثناء غابة جبل علبة وكذلك تجمعات شجيرات الأثل فى سيناء والتى يمكن إطلاق اسم الغابة عليها والفلورا المصرية تتميز مجتمعاتها بالتنوعية فنادراً ما نجد مجتمعاً يسوده نوعاً نباتياً واحداً وكذلك ليس هناك مظهراً ثابتاً على مدار العام ولكن هناك العديد من المظاهر والتى تتوقف على نوعية الظروف المناخية والتى يمكن تحديدها كما يلى:

1- المظهر الشتوى	Hibernal
2-المظهر قبل الربيعى	Prevernal
3-المظهر الربيعى	Vernal
4-المظهر الصيفى	Aestival
5-المظهر الخريفى	Serotina

وأهم مظاهر المجتمعات النباتية فى مصر هما المظهران الشتوى والذى تنبت فيه الحوليات وتخضر النباتات المعمرة والمظهر الأخر هو المظهر الصيفى والذى يسوده النباتات المعمرة والتى تفقد الكثير من أوراقها الخضراء لتقاوم ظروف الصيف شديدة الحرارة

ثانيا: مدى تأقلم النباتات الجفافية مع الظروف الجفافية

إن تأقلم النبات مع البيئة التى يعيش فيها هو الأساس فى تواجد ونجاح هذا النبات فى التواجد فى هذه البيئة ويمكن تقسيم النباتات حسب قدرتها على التعايش مع الظروف البيئية الى عدة أقسام فهناك أنواع نباتية متفادية للظروف البيئية كما فى حالة الحوليات والتى تتم دورة حياتها خلال فترة الشتاء وبذلك تتفادى درجة حرارة الصيف المرتفعة والتى لا يستطيع تحملها وهناك أنواع متحملة وأخرى مقاومة للظروف البيئية وتعزى قدرة هذين النوعين الى الاستجابات المورفولوجية والفسيولوجية وقد وضح الكثير من علماء البيئة النباتية أهمية التكيفات الموفورلوجية فى نباتات الصحراء فنظراً لقلة الماء وارتفاع درجة الحرارة نجد أن بعض النباتات الصحراوية تزيد من كفاءة مجموعها الجذرى وذلك بزيادة السطح الماص فقد يمتد الجذر الى أعماق بعيدة داخل التربة كما فى نبات الشيح والتى قد تتجاوز العشرين متراً وهناك أنواع تمتد جذورها أفقياً الى مسافات بعيدة كما فى نبات الرطريط. وبعض الأنواع تظلل أوراقها البعض أو تكون أوراق ,بعض الأنواع تكون أوراقها عمودية لتفادى الحرارة وهناك أنواع تلتف أوراقها كما فى حالة نبات قصب الرمال وهناك أنواع تقلل من مساحة الورقة وذلك لتقليل معدل النتح و هناك أنواع تغطى سطح النبات بطبقة سميكة من الشمع أو الجير ومنها ما يغطى سطحه بالشعيرات أو تكون الأدمة سميكة. ومن التكيفات أن تكون الثغور غائرة وتغطى غالباً

بشعيرات ومن التكيفات أن تفرز بعض الأنواع أملاحاً متميعة لكى تساعدها على امتصاص الرطوبة من الجو وهناك أنواع تفرز غازات طيارة حولها لتقليل الإحساس بالحرارة وفسيولوجياً فإن غالبية الأنواع تزيد من التركيز الأسموزى بداخل خلاياها وذلك ليساعدها على الامتصاص والاحتفاظ بالماء وأيضاً تكثر نباتات الصحراء من محتواها من المركبات الغروية والتى تساعدها على الاحتفاظ بالماء.

أهم العشائر النباتية فى الصحارى المصرية:

تكثر العشائر النباتية فى الصحراء الشرقية عن مثيلتها فى الصحراء الغربية وذلك نظراً لتوافر الظروف الأفضل مناخياً وتربياً.ومن أكثر العشائر النباتية انتشاراً فى الصحارى المصرية:

1 – عشيرة الثمان *Panicum turgidum* والذى يكثر تواجده فى الأودية العريضة الضحلة ويصاحبه العديد من النباتات منها *Fragaria sp., Stipa sp., Farsetia sp., Pithyranths sp., Pancratium sp.*

2- عشيرة السلة *Zilla spinosa* وتنتشر فى الأراضى العميقة ويصاحبها فى الغالب نبات الرطريط *Zygophyllum coccineum* وكذلك نبات الشويك *Fagonia arabica*.

3- عشيرة نبات السكوك *Pituranthos tortuosus* وتتواجد هذه العشيرة فى الأراضى ذات التربة الرملية ويصاحبه بعض النباتات الأخرى.

4- عشيرة نبات الرطريط *Zygophyllum coccineum* وهى واسعة الانتشار فى الأراضى الجيرية.

5- عشيرة نبات الغردق *Nitraria tridentaata*وتنتشر هذه العشيرة فى أنواع كثيرة من الأراضى فى تتواجد الأراضى الصخرية والملحية والرملية.

7- عشيرة نبات الزغاليل (الغبيرة) *Pulicaria crispa* وتنمو هذه العشيرة فى الأراضى الرملية والحصوية والصخرية .

7- عشيرة نبات إيفونيا *Ephonia* ونبات أشيليا *Achellia* وتنتشر هذه العشيرة فى الأراضى العميقة ويصاحبها نبات الشيح *Artemisia* ونبات *Trichodesma sp.*

8- عشيرة نبات الحنظل *Citrulus colocynthis* وتنمو هذه العشيرة فى الأراضى الرملية وفى الوديان سواء كانت عميقة أو ضحلة ويصاحبها نبات البوليكاريا *Pulicaria*.

9- عشيرة نبات اللصف *Capparis spinosa*وينمو هذا النبات على الصخور.

10- عشيرة نبات العوسج *Lycium arabicum* وتنمو بكثرة فى الأراضى الرملية والأودية العميقة الضيقة.

11- عشيرة نبات قرن الغزال *Cleome droserifolia* وتكثر فى الوديان العريضة الضحلة فى الصحراء الشرقية.

ثانياً : منطقة شاطئ البحر الأبيض المتوسط

تتمثل هذه المنطقة بشريط عرضه حوالى عشرين كيلومتراً بطول الساحل المصرى للبحر المتوسط من السلوم على الحدود الليبية غرباً حتى رفح المصرية على حدود فلسطين شرقاً. ويعتبر الساحل الشمالى منطقة شبه صحراوية حيث أنه لا يتميز عن الصحراء إلا فى وفر ة الأمطار الى حدٍ ما فى فصل الشتاء ما بين ديسمبر وفبراير , أما بقية العام فتكون جافة

تقريباً. ويتـرواح متوسـط كميـة الأمطـار السـاقطة سـنوياً مـا بـين 5-25 ميلليلتراً. وتعتبر الرطوبة النسبية عالية نسبياً حيث تتراوح نسبتها ما بين 60-75% ودرجـات الحـرارة فـى السـاحل الشـمالى تكـون معتدلـة نسـبياً فمتوسطاتها السنوية تتراوح ما بـين 5 درجـات شـتاءاً و 30 درجـة صـيفاً تقريباً.

وينمو فى منطقة ساحل البحر الأبيض المتوسط مايقرب من نصف الفلـورا المصرية أى ما يفوق الألف نوع من الأنواع النباتيـة ولمـا كانـت الأمطـار تتساقط خلال شهور الشتاء فـإن غالبيـة هـذه الأنـواع مـن النباتـات الحوليـة وتصل نسبتها الى ما يزيد عن 90 % من نسبة الكساء الخضرى فـى هـذه المنطقـة. وتتميـز منطقـة سـاحل البحـر الأبـيض المتوسـط بكثـرة النباتـات الأرضية Geophytes مثل الأبصال والكورمات والريزومات.

عند دراسة منطقة مريوط كمثال لمنطقة الساحل الشـمالى نجـد أنهـا تتمـايز الى عدة قطاعات كما بالشكل تبـدأ مـن شـاطئ البحـر وتتجـه جنوبـاً حتـى حدود الصحراء وهى كالتالى:

1-قطاع الكثبان الرملية: Sand dunes

وهى عبارة عن منطقة يتراوح عرضها مـا بـين 1- 1,5 كيلـومتراً وهـى كثبان من الرمال البيضاء المكونة من كربونـات الكالسـيوم. تتـراوح أنـواع الكثبان مابين المتحركة الصغيرة الغير منتظمة والكبيرة المنتظمة والأخيـر يتراوح ارتفاعها ما بـين 3-4 أمتـار وهنـاك أيضـاً الكثبـان الرمليـة الثابتـة والتى قد يصل ارتفاعها الى 20 متراً.

تستعمر الكثبان الرملية المتحركة مجموعـة نباتـات ينسـبها هـذا النـوع مـن التربة منها نبات قصب الرمال *Ammophila arenaria* ويلعـب هـذا النبات دوراً فى نمـو الكثبـان الرمـلية ومـن النبـاتات الأخـرى التـى تنمـو

على الكثبان الرملية نبات الأنونيس *Ononis vaginalis* ونبات اللوتس *Lotus polyphyllus* ونبات الهيوسيريس *Hyoseris lucida* ونبات بطن الحية (السوسن) *Pancratium maritimum* .

أما أهم الأنواع التى تنمو على الكثبان الرملية الثابتة فهى نبات كروسيانيلا *Crucianella maritima* ونبات شوك الجمل *Echinops spinosa* ونبات الزازا *Silene succulenta* وكذلك من هذه النباتات نبات الحنش *Euphorbia paralias* .

2- قطاع الهضبتين الصخريتين: Rocky ridges

ويقع هذا القطاع فى الجنوب من قطاع الكثبان الرملية ويمتد موازياً للشاطئ ويصل ارتفاع كل منها حوالى 20 متراً وتتكونان من خليط الرمل والطفل. ويستغل البدو الهضبة الشمالية فى زراعة أشجار التين ومن النباتات التى تعيش على الهضبتين الصخريتين

نبات الزعتر	*Thymus capitatus*
نبات هيليكريزوم	*Helicprysum conglobatum*
نبات الزريقة	*Globularia arabica*
نبات المتنان	*Themelia hirsuta*
نبات طعم الأرنب	*Phagnalon rupestre*

نبـــات فيومانـــا *Fumana thymifolia*

نبـــات الجعـــدة *Teucrium polium*

3-نطاق المستنقعات الملحية: Salt marches

تقع المستنقعات الملحية بين الهضبتين الصـخريتين وتعتبـر امتـداداً لبحيرة مريوط ويصل امتدادها عدة كيلو مترات وتغطى بالماء خلال فصل الشتاء بينما فى فصل الصـيف ونتيجـة لسـرعة معـدل تبخـر الميـاه فتغطـى المنطقة طبقة ملحيـة بيضـاء. التربـة فـى هـذه المنطقـة عـن طفـل مختلطـة بالجبس ومن أهم النباتات التى تستعمر هذه المنطقة

نبات العطب الأحمر *Halocnemon strobilaceum*

نبات أبو سلق *Salicornia fruticosa*

نبات السويده *Suaeda fruticosa*

نبات زيته *Limoniastrum monopetelum*

نبات المواليح *Statice pruinosa*

نبات هميشه *Frankenia revoluta*

4-حقول الشـعير: Barley field

يتدرج الجانب الجنوبى للهضبة الجنوبية مكوناً سهلاً متسـعاً ناحيـة الصحـراء. وتتميز التربة فى هذا السهل بأنها مفككـة ولتـوفر المطـر شـتاءً فإن البدو يستغلون هذه المنطقة فى زراعة الشـعير. ينتشر فى هذه المنطقـة أنـواع نباتيـة كثيـرة ويتسـيدها نباتـات العـائلات النباتيـة المركبـة, القرنيـة والنجيلية وسجل لكل منهـا مـا يربـو الـى المائـة نوعـاً نباتيـاً ويليهـا العائلـة

الصليبية والتى سجل لها أكثر من خمسون نوعاً نباتياً. ومن أهم النباتات السائدة فى هذه الحقول

نبات العنصل	*Asphodelus microcarpus*
نبات الغسول	*Mesembryanthemum crystalinum*
نبات العنسول	*Mesembryanthemum nodiflorum*
نبات شوك الحنش	*Cynara sibthorbiana*
نبات حنة الفول	*Alkanna tinctoria*
نبات القيسون	*Achillea santolina*
نبات الشكاعه	*Fagonia cretica*
نبات الشقاقول	*Eryngium campastre*
نبات المدّاد	*Convolvulus althacoides*

5-أشجار الموالح: **Fruit trees**

تزرع بمنطقة مريوط الكثير من أشجار الفواكه لأنواع عديدة مثل العنب، التين، الزيتون، البلح، اللوز، الخروب والنبق.

ثالثاً:منطقة شاطئ البحر الأحمر

وتمتد هذه المنطقة بطول شاطئ البحر الأحمر من السويس شمالاً وحتى جبل علبه جنوباً. وتعتبر منطقة ساحل البحر الأحمر أشد حرارة وجفافاً وأقل مطراً بالمقارنة مع منطقة ساحل البحر الأبيض المتوسط ولذلك فإن التنوع النباتى بها أقل. ونجد العديد من الأنواع النباتية التى تعيش فى هذه البيئة ففى مياه البحر تنمو نباتات زهرية مائية مثل نبات حامول البحر *Halophila diplanthera* ومن النباتات التى تميز منطقة البحر الأحمر نبات الشورة *Avicennia officinalis* ويعيش فالمنخفضات

المغمورة بالماء ويغطى مساحات كبيرة من الجزر كما بالجزر المقابلة لمدينتى الغردقة وسفاجا ويوجد على الشاطئ جنوب سفاجا. ومن أهم النباتات التى تتواجد فى هذه المنطقة

Arthrocnemum gluacum

Salicornia fruticosa

Nitraria tridentata

Juncus maritimes

Juncus acutus

Suaeda prunosa

Halocnemum strobilaceum

رابعاً:منطقة شبه جزيرة سيناء

تعتبر شبه جزيرة سيناء بوابة مصر من ناحية الشرق.تبلغ مساحة سبه جزيرة سيناء حوالى 61000 كيلو متر مربع جزئها الشمالى عبارة عن هضبة كبيرة مساحتها حوالى 40700 كيلو متر مربع أما الجزء الجنوبى ومساحته حوالى 20800 كيلو متر مربع فيه جبال عالية وأودية عميقة ويصل ارتفاع جبل كاترين حوالى 2637 متراً وصخوره نارية. وتتميز سيناء باعتدال جوها وانخفاض درجة الحرارة وغزارة الأمطار وتعتبر سيناء فلورياً هضبة التيه و جنوبها حيث أن شمال هضبة التيه يقع فى نطاق منطقة شاطئ البحر الأبيض المتوسط. ولطبوغرافية سيناء من حيث الجبال العالية مثل جبال الحلال , يعلق , مغارة , جبل الجدى , جبل حيطان , جبل الراحة , جبل خشم الطارق والعديد من الجبال الأخرى والأودية العميقة , ومن الوديان الشهيرة فى سيناء وادى جرافى والذى ينحدر من هضبة التيه فى اتجاه الشمالى الشرقى ناحية فلسطين ، وادى

العريش الذى يصب فى البحر المتوسط ، وادى وثير ويجرى من الهضبة فى اتجاه خليج العقبة ومن الأودية التى تصب فى خليج السويس سواء كانت منابعها من هضبة التيه أو هضبة العجمة التى تقع جنوب هضبة التيه هى وادى سدر ،وادى وردان ، وادى بعبع ، وادى معر ، وادى فيران والعديد من الأودية الأخرى , والتلال الرملية والكثبان الرملية المتحركة ومجارى السيول أبلغ الأثر على طبيعة وتوزيع النباتات فنجد أن شاطئ الخليج قد استعمر بواسطة النباتات الملحية كنبات البوّال *Zygophyllum album* و نبات الغردق *Nitraria tridentata* وعلى الكثبان الرملية القريبة من الساحل تنمو عديد من الأنواع النباتية مثل نبات الرطريط *Zygophyllum coccineum* , نبات *Morettia pliliana*, نبات *Paronychia tenticula* , ونبات السلة *Zilla spinosa* , نبات *Ephiona macronata*, نبات *Fagonia mollis* والكثير من الأنواع الأخرى. تكون هذه النباتات كساءً خضرياً مبعثراً ثم مع البعد عن الشاطئ الى داخل سيناء تظهر دلتا الأودية والصخور العارية وتزيد كثافة النباتات ومع الارتفاع تقترب أفرع كل وادى من بعضها البعض وتقترب الأودية أيضاً من بعضها البعض وبالتالى تغزر النباتات أنواعها وتغطى قمم الجبال. وعلى سبيل المثال نجد أن أشجار المرو *Cupressus* sp. تنمو على هضبة التيه التى يصل ارتفاعها من 300-700 متراً وهذا يندر فى أى صحارى مصر باستثناء جبل علبه.تمثل فلورا سيناء نباتات الجفاف ونباتات ملحية ومستنقعية ومائية ونصف أرضية ، ويصل عدد الأنواع النباتية الجفافية التى تنمو فى سيناء ما يفوق 500 نوعاً وهى تمثل حوالى 95 % من الفلورا المستوطنة فى سيناء.

و من أهم النباتات التى تنمو وتكون المجتمعات النباتية فى سيناء:

Taeniatherum crinitum

Artemisia inculta

Artemisia judaica v. sinaitica

Poa sinaica

Bromus sinaicus

Bromus tectorum

Cotoneaster orbicularis

Crataegus sinaica

Pulicaria undulata

Iphiona sclara

Daemia cordata

Tamarix milatia

Achellia fragrantissema

Fagonia arabica

Atraphaxis spinose

Astraagelus schinus

Phloenis aurea

Pituranthos tortuosus

Peganum harmala

Scrophularia deserti

Adiantum capillaris

Haloxylon salicornum

Retam ratem

Verbascum sinaticum

Suaeda prunosa

Nitraria tridentata

خامساً:منطقة جبل علبة:

تقع منطقة جبل علبة فى جنوب شرق مصر على الحدود السودانية وتشغل مساحة جبلية تزيد على مساحة الدلتا وتشتهر ببئر قرب ساحل البحر الأحمر تسمى بئر شلاتين فى وادى حدين وتبعد نحو عشرين كيلو متراً عن قرية مرسى حلايب على حدود السودان ولعلها جزء من السلاسل الجبلية الجيرية الممتدة على الشاطئ الأخر للبحر الأحمر ولعلها كذلك كانت جزءً من سلاسل عسير الممتدة على شاطئ البحر الأحمر الذى يعتبر تكوّنه حدثاً جيولوجياً متأخراً. إنها سلسلة من التلال والجبال الصخرية يصل ارتفاعها كما ذكرنا آنفاً 1437 متراً وتتخللها أودية مختلفة الحجوم والأتجاهات وتختلف نباتات جبل علبه عن نباتات أى منطقة أخرى لعلها نازحة من الجنوب. ,انواعها تزيد عن 231 نوعاً منها نحو 121 أصيلة والباقى تنمو فى علبة والباقى من المناطق ومن نباتات علبة 66 نوعاً مزدهرة أيضاً فى شمال وأواسط السودان بل أن نباتات علبة كلها تمثل حوالي نحو 60% من نباتات السودان و تشتهر علبة بأنها المنطقة الجغرافية الوحيدة في مصر التى تنمو بها غابات طبيعية بها 22 نوع من الأشجار تمثل نسبة كبيرة من نباتات المنطقة اما الحوليات فتمثل نحو 40% من نباتات علبة .

إن وفرة المطر وزيادة نسبة رطوبة الجو وارتفاع درجة الحرارة فى جبل علبه ساعدت على نمو الأشجار والشجيرات التى كونت غابة جبل علبه ولكثرة أشجار السنط تواجد نبات *Loranthus curviflorus* وهو

نبات نصف طفيلى يتطفل على ساق أشجار السنط وينمو فى منطقة علبه ما يقرب من 32 نوعاً من الأشجار الصغيرة والتى تمثل 20 % من نباتات المنطقة ويوجد أنواع قليلة من النباتات ذوات السوق العصيرية كما تكثر الشجيرات والحوليات فى الأودية وعلى الصخور حتى قمم الجبال. وتعتبر غابة جبل علبه من الغابات المفتوحة أى غير متصلة التيجان وقد ذكر جون بول (1912) فى بحثه عن جغرافية وجيولوجية جنوب الصحراء الشرقية المصرية أن كثافة الأشجار فى منطقة علبه تجعل من المستحيل على الإبل المحملة أن تسير بينها نظراً لتقارب الأشجار من بعضا البعض. ويغطى الأرض كساء خضرى من الأعشاب وتعتبر أشجار السنط المتفرع من أكثر الأنواع انتشاراً وفى الأماكن الرطبة تنمو السراخس والحزازيات القائمة والمنبسطة. و تواجد هذه النوعيات النباتية مع بعضها البعض أعطى غابة علبه شيئاً من الطبقية فنجد أشجار السنط *Acacia spirocarpa* وقد علتها المتسلقات مثل نبات اللورانثس نصف المتطفل ونبات *Cocculus pendulus* وهو نبات غير متطفل ثم تلى الأشجار الشجيرات فالأعشاب.

ومن أشهر النباتات المكونة للعشائر فى غابة منطقة علبة

Loranthus curviflorus

Acacia latea

Acacia etbaica

Cordia gharaf

Ficus pseudosycamorus

Olea crysophylla

Lantana rugose

Salphodora persica

Indigofra

Rhyncosia

Otestegia

Barlevia

Cyperus

Pimpenilla

Scrophularia

ومن أشهر النباتات الجفافية فى تلك المنطقة

Lycium arabicum

Ephedra alata

Ochradinus baccatus

Aristida odscensianis

Heliotropeum strigosum

Arnebia hispidisima

Aison canariensis

Pulicaria crispa

Cyperus bulbosus

Silene scheveinforti

Farsetia longisiliqua

Linaria sp.

Euphorbia sp.

Cleome sp.

Matthiola sp.

Pavonia sp.

سادساً: منـطقة حوض النيل

يشكل نهر النيل من نقطة دخوله الى الأراضى المصرية من ناحية الجنوب على حدود السودان وحتى نقطة تفرعـه شـمال القـاهرة بحـوالى 30 كيلـو متراً الى فرعى دمياط و رشيد وادياً طولياً يتعدى امتـداده الألـف كيلـومتراً يختلف اتساع هذا الوادى من مكان الـى أخـر وأيضـاً يختلـف مقـدار اتسـاع الوادى بين شرق النهر و غربه فبينمـا يكـون الـوادى متواصـلاً مـن ناحيـة الغرب نجده على الناحية الشرقية منفصل الى أحواض نتيجـة امتـداد جبـال وهضاب الصحراء الشرقية حتى حافة النهر. وأمـا دلتـا النهـر فهـى عبـارة عن مثلث تصل مساحته الى حوالى22000 كيلومتراً مربعاً.

وأنواع التربة فى وادى النيل والدلتا يمكن تقسيمها الى ثلاثة أنـواع رئيسـية كالتالى:

1-تربـة طينيـة مختلطـة بالرمـل والطمـى وأصـل التربـة الطينيـة الحجـر الجيرى ونتيجة ترسيب الطمى القادم مع الفيضانات وذلك قبـل بنـاء السـد العالى على مر السنين تكون هذا النوع من التربة ويمثل هـذا النـوع أغلبيـة أراضى وادى النيل فى مصر.

2-تربة طـفلية (طمييية) وتكونت هذه التربة نتيجة تراكم كميات كبيـرة مـن الطفـل بعـد الفيضــان علــى الجـزر الموجـودة فــى النيـل أو فــى الأمــاكن المنخفضة على ضفاف النهر وهذه النوعية قليلة التواجد.

3-تربة رمـلية وتتواجد هذه النوعية من التربة بالقرب من الصحراء.

4-تربة ملحية ويتواجد هذا النوع فى الأراضى المنخفضة نتيجةً لسوء الصرف كما فى الدلتا ومنخفض الفيوم.

والكساء الخضرى فى وادى النيل يمكن تقسيمه الى عدة أنواع:

أولاً: النباتات المنزرعة: منذ فجر التاريخ وأراضى الوادى تزرع فقد عرف الفراعنة الزراعة وورثناها منهم الى يومنا هذا ولذلك نجد أن معظم أراضى وادى النيل تزرع بالنباتات. وتنقسم النباتات المنزرعة الى عدة أنواع:

ا- أشجار الشوارع

يهتم شعب مصر دائماً بزراعة الأشجار فى الشوارع وأمام المنازل ونحن نرى هذه العادة فى الريف المصرى بصورة جلية. ومن المعرف أن الهدف من ذلك هو الاستظلال تحت الأشجار من حرارة الصيف الشديدة حيث تظلل الشجرة تحتها ثم تنتح لتخفف شدة الحرارة عن نفسها وبالتالى عن من يجلس تحتها ناهيك عن أن هذه الأشجار تستهلك ثانى أكسيد الكربون و تحرر الأوكسجين وتنقى الجو وتلعب دوراً كبيراً فى الكشف عن التلوث الجوى حيث أن النبات يظهر عليه أعراض التلوث بسرعة وبصورة واضحة ولذلك يجب حث الناس على زراعة الأشجار والحفاظ على المزروع حالياً.

ولقد استجلبت الى مصر الكثير من الأشجار من أماكن عدة من أنحاء المعمورة فنجد فى مصر أشجار الكافور ، الكازوارينا و بودرة العفريت التى استجلبت من استراليا ، واستجلبت أشجار البوانسيانا من جزيرة مدغشقر بينما استجلبت أشجار الجاكراندا من البرازيل. ومن الصين استجلبت أشجار شعر البنات بينما استجلبت أشجار الفيكس من شرق أسيا. وفيما يلى قائمة بأهم الأشجار التى تزرع فى شوارع وقرى مصر.

قائمة بأسماء أهم الأشجار المنـزرعة فى شوارع مصر طبقاً لعائلاتها

اسم العائلة	الاسم الشائع	الاسم العلمى للشجرة
Anacardiaceae	الفلفل الرفيع	*Schinus molle*
	الفلفل الأبيض	*Schinus terebinthifolius*
Bignoniaceae	التيكوما	*Tecoma stans*
	الجاكراندا	*Jacaranda acutifolia*
Bombacaceae	البومباكس	*Bombax malabaricum*
Caesalpiniaceae	خف الجمل	*Bauhinia variegata*
	البوانسيانا	*Poinciana regia*
	الكاسيا	*Cassia nodosa*
	خيار شنبر	*Cassia fistula*
Casuarinaceae	الكازوارينا	*Casuarina equisetifolia*
Coniferae	التويّا	*Thuja orientalis*
	السرو	*Cupressus sempevirens*
	الصنوبر	*Pinus longifolia*
Meliaceae	الكايا	*Khaya senegalensis*
Mimosaceae	السنط	*Acacia nilotica*
	الفتنة	*Acacia farnesiana*
	اللبخ	*Albizzia lebbek*
Moraceae	فيكس عادى	*Ficus nitida*
	تين مذنب	*Ficus religiosa*
	تين بنغالى	*Ficus benghalensis*
Mydtaceae	الكافور	*Eucalyptus glabulus*

Callistemon lanceolatus	فرشة الزجاج	
Oreodoxa regia *Livistonia chinensis* *Washingtonia robusta*	نخيل الرخام نخيل لاتانيا واشنجتونيا	Palmae
Tipuana speciosa *Dalbergia sissoo*	أبو المكارم السرسوع	Fabaceae
Salix subserrata *Salix tetrasperma* *Salix babylonica* *Populus pyramida*	صفصاف بلدى صفصاف افرنجى شعر البنات الحور	Salicaceae
Sterculia diversifolia	بودرة العفريت	Sterculaceae

ب-المحاصيل والخضراوات المزروعة

يزرع فى مصر أنواع كثيرة من المحاصيل والخضراوات ويتم زراعتها أما فى دورات ثنائية أو دورات ثلاثية. فى الدورة الثنائية التى تستمر سنتين تقسم الأرض الى جزئين تزرع الأرض بالقطن فى مارس فيجنى فى أكتوبر ثم تعد الأرض لزراعة القمح والشعير والفول والبرسيم فيزرع فى نوفمبر ليحصد فى مايو أو يونيو ثم تزرع الذرة فى يوليو لتحصد فى أكتوبر وقد يزرع البرسيم عقب الذرة مباشرةً ويحش مرة واحدة لتزرع الأرض بالقطن.

أما فى الدورة الثلاثية فيبقى البرسيم محصولاً رئيسياً ويشغل الأرض مدة مماثلة لتلك التى يشغلها القمح فتقسم الأرض ثلاثة أجزاء وتزرع محاصيل

شتوية وصيفية ونيلية وتزرع الشتوية فى أكتوبر وتبقى نحو ستة أشهر مثل القمح والشعير والحمص والترمس والحلبة والبرسيم والفول والكتان وتبذر بذور المحاصيل الصيفية فى مارس وتشغل الأرض من 5-7 أشهر حسب المحصول ومن أشهر المحاصيل الصيفية القطن والذرة والأرز والعويجة والسمسم والفول السودانى.أما المحاصيل النيلية فتبذر بذورها فى يوليو وتشغل الأرض من 3-4 أشهر وأشهرها الأرز والذرة.

1-الحبوب :

تتبع الحبوب العائلة النجيلية Gramineae وأهم المحاصيل الرئيسية فى هذه العائلة هي : القمح *Triticum* sp. و الذرة الشامية *Zea mays* و الأرز *Oryza sativa* و من الحبوب الأقل أهمية الشعير *Hordeum vulgare* و يعتبر القمح والشعير من اقدم الحبوب المزروعة في العالم حيث تزرع بمصر منذ العصر الفرعوني . بينما قدمت الذرة الشامية من أمريكا و لم تزرع في مصر إلا في أيام الأتراك سنة 1715 و منها صنف الفشار الذي يزرع فقط في محافظتي اسيوط و سوهاج . أما قصب السكر فيزرع في مصر منذ خلافة عمر بن الخطاب سنة 634 ميلادية سنة 44 هجرية . و قصب السكر لا يعطي أزهارا في مصر لأنه نبات استوائى لا يكمل دورة حياته بصورة طبيعية أى من البذرة الى البذرة إلا فى بيئته الطبيعية لذلك يزرع فى مصر بالتعقيل فقط.

2- المحاصيل القرنية :

و هي شائعة جداً في مصر خلال فصل الشتاء و هي تحتاج في زراعتها الى ثلاثة شهور فقط . و يشتهر الصعيد بزراعة العديد منها مثل الفول *Vicia faba* و الترمس *Lupinus termis* و العدس *Lens esculeuta* و ذلك للطقس الجاف و طريقة الري . و من اشهر

المحاصيل أيضاً الفول السوداني *Arachis hypogaea* الذي يزرع بكثرة في محافظة المنيا . كذلك يزرع أيضا في مصر البرسيم البلدي *Trifolium alexaudrinum* و الحجازي *Medicago sativa* و في محافظة اسوان لا يزرع البرسيم و لكن يزرع بدلا منها الجلبان *Lathyrus sativus*.

3-الأبصال :

أجود أنواع الأبصال تزرع فى محافظات صعيد مصر مثل محافظات المنيا و اسيوط و سوهاج نظراً للطقس الجاف و طريقة الري . و من هذه الأبصال نبات الثوم *Allium sativum* ويزرع بكثرة فى محاظة المنيا خاصة فى مركز مغاغة بينما يزرع البصل *Allium cepa* فى محافظة سوهاج وهناك يوجد مصنعاً لتجفيف البصل.

4- القرعيات:

وهى مجموعة النباتات التى تتبع الفصيلة القرعية Cucurbitaceae وأفراد هذه العائلة يمكن تهجين بعضها البعض وهذا يفسر وجود الأنواع العديدة من الشمّام والبطيخ. وتزرع نباتات هذه العائلة فى مصر منذ عهد الفراعنة ومن أمثلة هذه العائلة الشمّام والبطيخ والكوسة.

5- نباتات الزيوت العطرية:

يوجد فى مصر أنواعاً شتى من النباتات التى يستخرج منها الزيوت فمثلاً تستخرج الزيوت من أوراق العائلة الشفوية Labiatae والتمن أهم نباتاتها النعناع وتستخرج أيضاً الزيوت من نباتات العائلة الخيمية Umbelliferae التى من أفرادها الشمر ، البقدونس ، الكمون والكزبرة.

6-الخضروات:

والمقصود هنا تلك النباتات التى يأكلها الإنسان سواء كانت طازجةً أو بعد طهيها . وتعتبر بعض الدرنات و الكورمات التى تؤكل من الخضراوات.

أ-الخضراوات التى تؤكل أوراقها : و منها ما هو شتوي مثل السبانخ و الرجلة و الكرنب و من الخضراوات ما هو ربيعي مثل الخبيزة أما الملوخية فصيفية .و من النباتات التى تستخدم أوراقها في السلطات مثل الجرجير الخس و الفجل و الشيكوريا.

ب-الخضر وات التى تؤكل ثمارها : مثل الطماطم و الباذنجان و الفلفل و الشطة و البامية.

ج- الخضراوات التى تؤكل نورتها : مثل القرنبيط و الخرشوف.

د-الخضراوات التى تؤكل جذورها : مثل البنجر و اللفت و الجزر و حب العزيز و البطاطا.

ه – الخضروات التى تؤكل سيقانها : مثل القلقاس و البطاطس و كشك الماظ .

7- نباتات الزيوت و النسيج و الأصباغ : بعض النباتات مثل القطن *Gossypium barbadeuse* و الكتان *Linum usitatissimum* و تعتبر أهم مصادر الألياف التى تستخدم في عمل المنسوجات و كذلك كمصدر للزيوت . و أهم نباتات الزيوت في مصر نبات السمسم *Sesamum indicum* و الخروع *Ricinus communis* و الزيتون *Olea europaea* . و من نباتات الأصباغ الحنة *Lawsonia inermis* و القرطم *Carthamus tinctorius* .

الخضر و الفاكهة

اسم العائلة	الاسم الشائع	الاسم العلمى
Araceae	القلقاس	*Colocasia antiquorum*
Chenopodiaceae	البنجر	*Beta vulgaris v. rapa*
	السلق	*Beta vulgaris v. cicla*
	السبانخ	*Spinacia oleraceae*
Compositae (= Asteraceae)	شيكوريا	*Cichorium endivia*
	الخس	*Lactuca sativa*
	الخرشوف	*Cynara scolymus*
Convolvulaceae	البطاطا	*Ipomoea batatus*
Cruciferae	الجرجير	*Eruca sativa*
	الفجل	*Raphanus sativus*
	الكرنب	*Brassica oleracea v. capitata*
	القرنبيط	*Brassica oleracea v. botrytis*
	اللفت	*Brassica rapa*
Cucurbitaceae	البطيخ	*vulgaris Citrullus*
	الشمّام	*Cucumis melo*
	الخيار	*Cucumis sativus*
	الكوسة	*Cucurbita pepo*
Cyperaceae	حب العزيز	*Cyperus esculentus*
Euphorbiaceae	الخـروع	*Ricinus communis*
Fabaceae	الفول السودانى	*Arachis hypogaea*
	الحمص	*Cicer arietinum*
	الجلبان	*Lathyrus sativus*
	العدس	*Lens esculentus*
	الترمس	*Lupinus termis*

Medicago sativa	البرسيم الحجازى	
Phaseolus vulgaris	الفاصوليا	
Pisum sativum	البسلة	
Trifolium alexandrinum	البرسيم البلدى	
Trigonella foenum-graecum	الحلبة	
Vicia faba	الفول	
Vigna sinensis	اللوبيا	
Triticum vulgare	القمح الهندي	Gramineae (= Poaceae)
Triticum durum	القمح الدكر	
Triticum pyramidale	القمح البلدى	
Hordeum vulgare	الشعير	
Oryza sativa	الأرز	
Zea mays	الذرة	
Sorghum dura	الذرة العويجة	
Saccharum officinarum	قصب السكر	
Mentha sativa	النعناع	Labiatae (=Lamiaceae)
Rosmarinus officialis	الحصالبان	
Origanum majoranum	البردقوش	
Allium cepa	البصل	Liliaceae
Allium sativum	الثوم	
Allium porrum	الكرات أبو شوشة	
Allium kurrat	الكرات	
Asparagus officinalis	كشك ألماظ	
Linum usitatissimum	الكتان	Linaceae
Lawsonua inermis	تمر حنة	Lytheraceae
Malva parviflora	الخبيزة	Malvaceae

Hibiscus esculentus	البامية	
Hibiscus cannabnus	التيل	
Gossypium barbadense	القطن	
Sesamum indicum	السمسم	Pedaliaceae
Portulaca oleracea	الرجلة	Portulacaceae
Solanum melongena	الباذنجان	Solanaceae
Solanum tuberosum	البطاطس	
Solnum lycopersicum	الطماطم	
Capsicum annuum	الفلفل الرومى	
Capsicum frutescenns	الشطة	
Corchorus olitorius	الملوخية	Tiliaceae
Anethum graveolens	الشبت	Umbelliferae (= Apiaceae)
Apium graveolens	الكرفس	
Carum carve	الكراوية	
Coriandrum sativum	الكسبرة	
Cuminum cuminum	الكمون	
Pimpinella sativa	اليانسون	
Foeniculum vulgare	الشمر	
Petroselinum sativus	البقدونس	
Daucus carota	حزر أفرنجى	
Daucus boissieri	جزر بلدى	

أشجار الفواكه المنزرعة في مصر

يلعب المناخ دورا هاماً في أنواع الفواكه التى تزرع في صعيد مصر و نظراً لجوها الجاف فأكثر الفواكه المزروعة هى أشجار الموالح مثل :

1-البرتقال *Citrus sinensis* : و هى اكثر شيوعاً فى محافظة اسيوط و خاصة مركز ساحل سليم و يطلق اسم البرتقال نسبة للبرتغاليين الذين يعتبروا أول من استزرعوه بعيداً عن موطنه الأصلي (الصين) .

2-اليوسفي *Citrus reticulata*:وزرع في مصر لاول مرة سنة 1830 بواسطة يوسف أفندي الذي كان يدرس الزراعة فى فرنسا وأحضر معه أول شجرة من مالطا و قام بزراعتها بشبرا ثم امتدت زراعته في كل مصر.

3- النفاش *Citrus medica*: اقدم الأنواع زراعة فى مصر و يزرع منذ عصر الرومان و يزرع أساسا لعمل المربات .

4-الليمون و يزرع منه نوعين فى مصر *Citrus auratium* و *Citrus limon* و ثمار النوع الثاني صغيرة و اكثر حموضة و يزرع منذ قبل الميلاد بعديد القرون .

5- النارنج *Citrus aurantium* : ويدخل في صناعة العطور أو تهجينه مع البرتقال .

6-الجريب فروت *Citrus paradisi* : و له أهمية بسيطة في صعيد مصر

ومن الفواكه التي تزرع أيضا في صعيد مصر ما يلي :

1- التفاح البلدي *Pyrus malus* : و يزرع فى ملوى .

2- الخوخ *Prunus persica*

3- البرقوق *Prunus domestica*

4- المشمش *Prunus armeniaca* .

5-اللوز *Amygdalus communis* : ويزرع حالياً بكثرة فى منطقة مريوط و برج العرب .

6- السفرجل *Cydonia vulgaris* : و يزرع بكثرة في الإسماعيلية و يستخدم للمربى .

7- البشملة *Eriobotrya japonica* .

8-النبق *Zizyphus spina christi* : وترجع زراعته الى قدماء المصريين و يرسم بكثرة على جدران معابد القدماء و ما زال يزرع حتى الان و يثمر كثيراً في الشتاء بأسيوط و سوهاج .

9- التوت *Morus nigra* , *Morus alba* و هو اقل شيوعا فى الصعيد نظرا لارتفاع درجة الحرارة و جفاف الطقس ويزرع بكثرة فى الدلتا و الفيوم .

10- التين البرشومي *Ficus carica* و هو غير شائع في جنوب مصر .

11-الجميز *Ficus sycamorus* و هو معروف بمصر منذ زمن قديم و قد كان يستعمل فى الماضي لعلاج لدغة العقرب و عضة الثعبان .

12-الرمان *Punica granatum* :و هي شائعة بكل مكان باسيوط و سوهاج .

13-البلح *Phoenix dactylifera* و يزرع كلاهما منذ العصور القديمة .

14-الدوم *Hyphaene thebaica* و يزرع في الواحات و جنوب مصر و هو أحد النخيل المروحي و ساقه متفرعة و ثمرته تؤكل أليافها .

15-جوز الهند *Cocos nucifera* و يزرع حاليا في أسوان .

16-العنب *Vitis vinifera* و يعرف فى مصر منذ قبل التاريخ.

17- المانجو *Mangifera indica* و يعرف فى مصر منذ عهد قريب و لكنه يزرع الان بكميات كبيرة فى كل مصر

18- الباباز *Carica papaya* يزرع حتى الآن فى نطاق ضيق جدا و ثمرته تزن حوالى 10كم .

أشـجار الفـواكه المزروعة فى مصـر

Anacardiaceae	
Mangifera indica	المانجو
Annonaceae:	
Annona squamosa	قشطة بلدى
Annona cherimolia	قشطة هندى
Cactaceae:	
Opuntia ficus indica	التين الشوكى
Caesalpiniaceae:	
Ceratonia siliqua	الخـروب
Moraceae:	
Morus alba	التوت الأبيض
Morus nigra	التوت الأسود
Ficus carica	التين البرشومى
Ficus sysamorus	الجـميز

Musaceae :	
Musa nana	الموزالبلدى
Musa sapientum	الموز الهندى
Myrtaceae :	
Psidium guajava	الجـوافة
Oleaceae :	
Olea europea	الزيتـون
Palmae:	
Phoenix dactylifera	البـلح
Hyphaene thebaica	الـدوّم
Cocos nucifera	جـوز الهند
Rhamnaceae:	
Zizyphus spina christi	النبـق
Rosaceae:	
Amygdalus communis	اللـوز
Cydonia vulgaris	السـفرجل

Eriobtrya japonica	البشـملة
Prunus armeniaca	المشـمش
Prunus persica	الخـوخ
Prunus domestica	البرقـوق
Prunus avium	الكريـز
Pyrus malus	التفـاح
Pyrus communis	الكمثرى
Fragaria grandiflora	الفـراولة
Rutaceae:	
Citrus limon	الليـمون الحـلو
Citrus aurantifolia	الليـمون البلدى
Citrus paradisi	الليـمون الهندى
Citrus aurantium	النـارنج
Citrus sinensis	البرتقـال

اليوسـفى	*Citrus reticulata*
النفـــاش	*Citrus medica*
	Vitaceae:
العنـب	*Vitis vinifera*

أعشاب و نباتات الحقول و حواف الترع

وهي النباتات التى تنمو طبيعيا على حواف الترع و القنوات في المسـاحات الغير مزروعة أو بين النباتات المزروعة فى الحقول ، و تختلف الأعشـاب النامية من منطقة لأخرى خاصة تلك التـى تنمـو فـى حقـول الأرز و كـذلك الأعشاب التى تنمـو فـى حقـول الطمـاطم . و ذات التربـة الرمليـة تختلـف كثيرا عن الأعشاب التى تنمو على طرح النيل . أما الأراضـى المزروعـة بقصب السكر فتكون فقيرة الأعشاب بينما تتميز زراعـات الفـول و البطـيخ بعدد كبير من الأعشاب . و الكثير من هذه النباتات تتبع العائلة المركبة أو الفراشية أو النجيلية .

نباتات العائـلة المركـبة :

و تشـــمل صـــابون العفريـــت *Gnaphalium luteo-album* و الدمسيسة *Ambresis maritima* و يظهر هذان النباتان فى شم النسيم و يعتقد أن لهما فائدة طبية لعلاج الأمـراض الجلديـة لـذا يطلـق عليهـا اسم رعرع أيوب لاعتقاد البعض بأنهم النباتـات التـى شـفت سـيدنا أيـوب عليـه السلام.

البرنوف *Conyza dioscoridies* و يوجد على ضفاف القنوات و يستعمل فى علاج أمراض الروماتيزم .

اللحلاح *Silybium marianum* .

اطرا *Ceutaurea calcitrapa* و يوجد بكثرة فى المناطق الغير مزروعة الجعضيض *Sonchus oleraceus* وهو من النباتات واسعة الانتشار فى قنا ويوجد فى أماكن كثيرة فى جامعة جنوب الوادى.

الكاموميل *Matricaria chamomilla* ويستخدم فى عمل شاى الكاموميل ويدخل كذلك فى صناعة العطور ومستحضرات التجميل.

نباتات العائلة الفراشية :

وينتشر العديد من نباتات العائلة الفراشية فى الفلورا المصرية ومن أشهرها نبات اللوتس *Lotus arabicus* وهو من النباتات السامة و يوجد أيضاً نبات النفل *Medicago hispida* ، نبات الحندقوق *Melilotus indicus* ونبات عشب الملك *Trigonella hamosa* وينتشران فى أماكن عديدة حول مبنى كلية العلوم القديم ومزرعة قسم النبات ، ومن نباتات العائلة الفراشية نبات الحريج *Vicia sativa*.

نباتات العائلة النجيلية:

وحيث أن العائلة النجيلية هى الأكثر انتشاراً على سطح الأرض فإن الكثير من أفرادها تتمثل فى الفلورا المصرية ومن أشهر أنواعها نبات الغاب *Arundo donax* ويتواجد فى الماء عند حواف الترع والقنوات. ويتواجد نبات ذيل القط *Polypogon monspeliesis* فى الأماكن الرطبة الى حدٍ ما. ومن نباتات الحواف نبات حلفا ذيل القط *Imperata cylinderica*. ونبات النجيل *Cyndon dactylon* من نباتات العائلة النجيلية واسعة الانتشار فى الأراضى المصرية.

النبـاتات المتطفلة :

يوجد العديد من الأنواع النباتية المتطفلة على النباتات الأخرى ولعل اشهرها على الإطلاق نبات الهالوك *Orobanche minor* وهو نبات متطفل على نبات الفول ويسبب أضراراً كبيرة للفول. ومن النباتات المتطفلة أيضاً نبات الحامول *Cuscuta* sp. ويتطفل على نبات العدس وكذلك نبات *Striga hermonthica* ويتطفل على نبات قصب السكر.

و من النباتات السامة التى تنمو فى الحقول ما يلى :

Euphorbia prunifolia - *Solanum nigrum* عنب

الديب*Euphorbia arguta* - *Ammi majus* الخلة الشيطاني *Chenepedium murale*

الرمرام *Chrozophora plicata* الغبيرة *Chenepedium album* - *Amaranthus* sp.

The weeds arranged according to families

Amaranthaceae:	
Amaranthus angustifolius	عرف الديك
Boraginaceae:	
Heliotropium europaeum	عقربانه
Chenopodiaceae:	
Chenopodium album	
Chenopodium murale	زربيخ

Chenopodium ambrosioides	المنتنة
Beta vulgaris v. cicla	السلق
Compositae:	
Gnaphalium luteo-album	صابون العفريت
Pluchea dioscorides	برنوف
Erigeron crispus	حشيشة الجبل
Cichorium pumilum	شيكوريا
Sonchus oleraceus	جعضيض
Lactuca serriola	خس البقر
Pulicaria arabica	أبو عين صفرة
Pulicaria crispa	
Senecio desfontainei	
Silybium marianum	شوك الجبل
Xanthium brasilicum	شبيط

Centaurea calcitrapa	شوك
Convolvuaceae:	
Convolvulus arvensis	عليق
Sisymbrium irio	فحل الجمل
Cruciferae:	
Brassica nigra	الكبر
Cyperaceae:	
Cyperus rotundus	السعد
Euphorbiaceae:	
Euphorbia peplus	الودينة
Euphorbia helioscopia	السعدة
Euphorbia prunifolia	لبن الحمارة
Chrozophora plicata	
Gramineae:	الغبيرة
Cynodon dactylon	النجيل
Polypogon monspeliensis	ذيل القط
Imperata cylinderica	حلفا
	ذيل القط

Pharagmites communis	الحجنة
Arundo donax	الغاب
Avena fatua	الزمير
Echinochloa colonum	أبو ركبة
Dichanthium annulatum	الحميرة
Malvaceae:	
Malva parviflora	الخبيزة
Hibiscus trionum	التيل الشيطاني
Sida alba	ملوخية ابليس
Orobanchaceae :	
Orobanche crenata	الهالوك
Oxalidaceae :	
Oxalis corriculata	الاوكالس
Papilionaceae:	

Vicia sativa	الجلبان
Trifolium resupinatum	القرنط
Medicago hispida	النفل
Melilotus indicus	الحندقوق
Lotus arabicus	اللوتس
Trigonella hamosa	عشب الملك
Alhagi mauroum	العاقول
Plantaginaceae:	
Plantago major	لسان الحمل
Polygonaceae:	
Polygonum eguisitforme	الحميض
Rumex dentatus	ضرس العجوز
Solanaceae:	

Datura stamonium	الداتورة
Solanum nigrum	عنب الديب
Typhaceae:	
Typha australis	البوط
Umbelliferae:	
Ammi majus	الخلة الشيطانى

سابعاً :منطقة الواحات:

ويقصد بالواحات الأماكن المنخفضة فى صحراء مصر الغربية والتى هى عبارة عن أحواض مغلقة منسوبها أقل من مستوى سطح الحبر وتحيطها التلال التى يصل ارتفاعها حوالى 500 مترا وتصريف المياه فيها يكون داخلياً. وقد نشأت هذه المنخفضات نتيجة للحفر بواسطة المياه خلال العصر المطير و عوامل التعرية الهوائية بواسطة الرياح. و المنخفضات نوعان أما أن تكون بها مياه جوفية عذبة أو بها مياه مالحة.

أولاً: منخفضات المياه العذبة(المنخفضات المأهولة) :

ومن منخفضات هذا النوع منخفض الواحات الخارجة والذى يبلغ أدنى عمقٍ له 18 متراً تحت سطح البحر ويستغل 1% من مساحته الكلية فى الزراعة. منخفض الواحات الداخلة يصل أدنى انخفاض فيه الى 100 متر تقريباً تحت سطح البحر وتبلغ نسبة الأراضى الصالحة للزراعة ما يزيد

قليلاً عن خمس مساحته الكلية. ومنخفض البحرية يصل العمق فى بعض الأماكن أكثر 110 متر تحت سطح البحر أما منخفض الفرافرة فهو الأكبر مساحةً حوالى 10000 كيلومتراً مربعاً ومعظم هذه المساحة يكون مستوها ما بين 70-90 متراً فوق سطح البحر ويستغل حوالى 200 فدان من منخفض الفرافرة فى الزراعة وإن كانت تبلغ مساحة الأراضى الصالحة للزراعة 90 الف فدان. منخفض سيوة أقل منسوب فيه يصل الى 17 متر تحت سطح الأرض ويتميز بوجد بعض البحيرات به وتوجد به أيضاً بعض التلال والتكوينات الرملية ويستغل حوالى 16 ألف فدان فى الزراعة من جملة الأراضى الصالحة والتى تقرب جملة مساحتها ما يقرب من 50 ألف فدان.

ثانيا : منخفضات المياه المالحة (المنخفضات غير المأهولة) :

ومنها منخفض القطّارة وهو أكبر المنخفضات الموجودة فى صحراء مصر الغربية وأكثرها عمقاً حيث يصل أدنى انخفاض فيه الى حوالى 134 متراً تحت مستوى سطح البحر ويعتبر أكثر أجزاء قارة أفريقيا انخفاضاً. يوجد فى قاع منخفض القطّارة بعض البحيرات المالحة وهو غير مأهولاً بالسكان.

الحياة النباتية فى منطقة الواحات:

لقد ذُكر آنفاً أن بعض المنخفضات بها أراضٍ صالحةً للزراعة وبها مياه عذبة تستخرج من الآبار الارتوازية لزراعة بعض هذه المساحات وقد كان مشروع الوادى الجديد هو بداية لتعمير منطقة الواحات ولزيادة مساحة الرقعة الزراعية ولقد خطت مصر فى عهد الرئيس محمد حسنى مبارك خطوةً رائدة نحو تعمير جزء كبير من الصحراء الغربية متمثلةً فى مشروع توشكى الكبير. ولا تختلف النباتات المزروعة فى منطقة الواحات عن تلك

النباتات المزروعة فى منطقة وادى النيل فمن أهم النباتات التى تزرع فى منطقة الواحات القمح ، الأرز والشعير. ومن أهم الأشجار البلح ، الزيتون ، البرتقال والليمون ، وأيضاً يزرع العنب فى الواحات.

ومن ناحية النباتات البرية فهى أيضاً لا تختلف عن نباتات وادى النيل فالحشائش التى تنمو فى الحقول بين المحاصيل وحول الحقول وعلى ضفاف قنوات الرى معظمها من العائلات المركبة ، النجيلية ، القرنية والصليبية.

ومن أهم النباتات البرية التى تنمو فى منطقة الواحات نبات الغاف *Prosopis stephaniana* وهو كثير الانتشار حول القرى وعلى كثبان الرمل الصغيرة الحجم. وينمو نبات العاقول *Alhagi mauroum* فى أماكن كثيرة ويكثر على حواف الصحراء. كما تتواجد أنواع من نبات الأتل الشجيرى *Tamarix* sp. وهو يلعب دوراً مهماً فى تثبيت الكثبان الرملية. وينمو نبات العشار *Calotropis procera* وهو عبارة عن شجيرات قصيرة تنمو فى الأماكن المنخفضة البعيدة عن الآبار. ومن النباتات التى تنمو فى منطقة الواحات نبات بلح الغجر *Balanites aegyptiaca* وهو من أفراد العائلة الباذنجانية ، كما تتواجد نباتات الحنظل *Citrullus colocynthis* ، نبات السكران *Hyoscyamus muticus* و نبات *Aristida tortilis* والعديد من النباتات الأخرى.

المراجع

El Hadidi, N. (2000). Flora Aegyptiaca 1: 14-22. The Palm Press, Cairo, Egypt.

https://www.biologydiscussion.com/

www.http//:wikipedia.com

ا.د. **وفاء محروس عامر** (**2002**): نظرة عامة الفلورا على تنوع وصون المصرية. مجلة أسيوط للدارسات البيئية. الصفحات 83-95.

إ. أ. **رادفورد، ج. كاتولو و ب. دي مونتمولان** (**2011**): المناطق النباتية الهامة في جنوب وشرق البحر المتوسط "المواقع ذات الأولوية للحفظ". 978-2-8317-1373-1 ISBN(الرقم المعياري الدولي).