شعبة الفطريات الكيسية Ascomycota

تعتبر الفطريات الكيسية اكبر المجاميع الفطرية اذ تضم ثلاث ارباع الفطريات المصنفة اذ يصل عدد الانواع المسجلة في هذه الشعبة الى حوالي ٧٠ الف نوع . تضم هذه الشعبة العديد من الفطريات المعروفة للكثير منها ومنها الخمائر الصناعية *Saccharomyces servisiae* والفطر المنتج لعقار البنسلين *Penicillium* spp. والفطر الذي كشف اكثير من اسرار علم اوراثة *Neurospora* crassa والفطر المنتج لسموم الافلاتوكسين الفطر *Aspergollus flavus* والفطر الممرض للانسان *Candida albicans* كما تضم العديد من الفطريات الممرضة للانسان والنبات . بعض فطريات هذه الشعبة يكون ذا معيشة تكافلية مع بعض انواع اطحالب ليكون ما يعرف بالاشنات او قد يكون نوع من العلاقات التعايشية مع جذور بعض النباتات .

مميزات شعبة الفطريات الكيسية

١. الصفة المشتركة بين جميع افراد هذه الشعبة وكما هو واضح من تسميتها هو تكوينها للكيس Ascus الذي يحتوي بداخله على الابواغ الكيسية Ascospores والتي تنتج من التكاثر الجنسي الذي قد يتم باحد هذه الانواع وهي تزواج الحوافظ المشيجية ، تلامس الحوافظ المشيجية ، الاقتران الجسدي او البذيري .
٢. التكاثر اللاجنسي يكون بواسطة التبرعم او الانشطار كما في الفطريات احداية الخلية (الخمائر الاعتيادية والخمائر المنشطرة) . او قد يتم من خلال تكوين الكونيدات وهو الاكثر انتشارا في الفطريات الكيسية ولا يوجد اي شكل للابواغ المتحركة في هذه الشعبة .
٣. الغزل الفطري من النوع المقسم بحواجز منتظمة .
٤. يتألف الجدار الخلوي في الفطريات الكيسية الاحادية الخلية او الخيطية من الكايتين والبيتاكلوكان بنسب مختلفة .
٥. الغزل الفطري السائد في دورة حياة الفطر يكون احادي النواة واحادي المجموعة الكروموسومية ، ويوجد هناك نوع اخر من الغزل الفطري يكون ثنائي الانوية وهو يعتبر الغزل الفطري المسؤول عن تكوين الخلايا المولدة للاكياس وخلايا الاكياس الامية .

٦. تحتوي الحواجز التي تفصل بين خلايا الخيط الفطري على فتحة مركزية الموقع تقريبا ويمكن ان تغلق هذه الفتحات بواسطة اجسام ورنين Woronin bodies وظيفتها عزل الخلايا القديمة او المتضررة عن باقي خلايا الغزل الفطري .

٧. من المميزات المهمة للفطريات الكيسية هو تكوينها للاجسام الثمرية الكيسية Ascocarp والذي يكون باشكال مختلفة ويضم بداخله او عليه الاكياس ويكون الغزل الفطري هو المسؤول عن تكوين الاجسام الثمرية الكيسية .

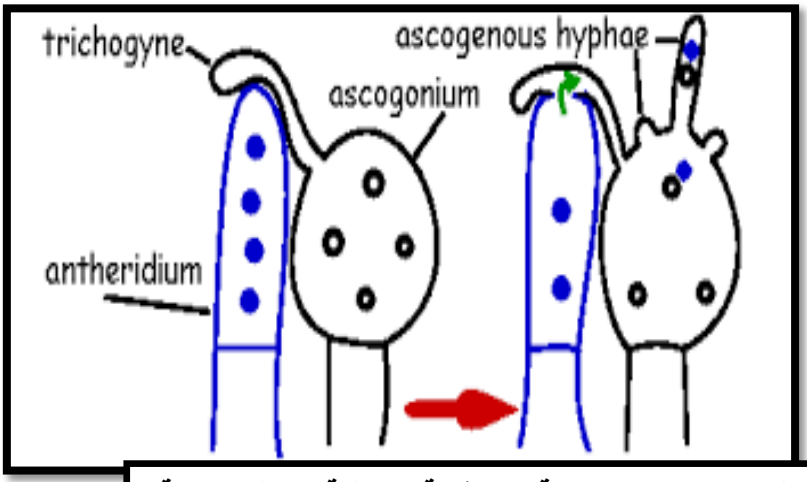
تكوين الاكياس والابواغ الكيسية

تختلف عملية تكوين الاكياس حسب المجاميع المختلفة لهذه الشعبة حيث بصورة عامة تتضمن هذه العملية الخطوات التالية :-

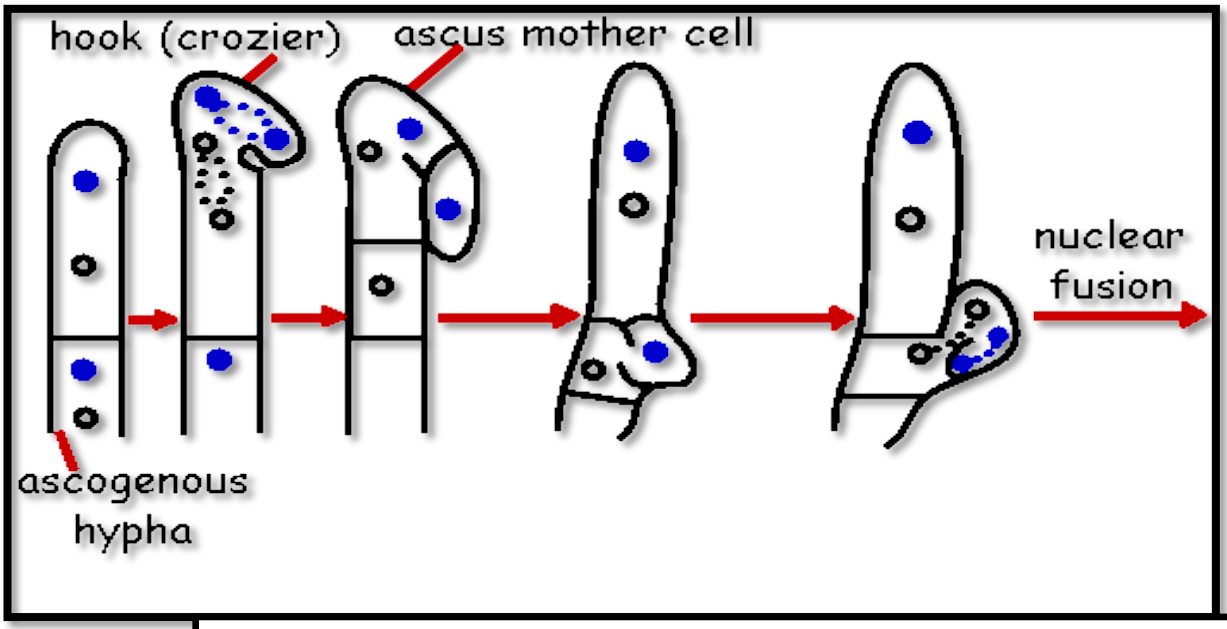
- يتكون في طرف الخيط الفطري ثنائي الانوية الاسكوكونة ascogonium او الحافظة المشيجية الانثوية والتي ينشا من سطحها الشعيرة الانثوية trichogyne في نفس الوقت تنشا من الخلية القاعدية الانثريدات الحافظة المشيجية الذكرية التي تكون اسطوانية او بيضوية الشكل .
- تنمو الشعيرة الانثوية باتجاه الانثريدة وتلتف حولها وعند نقطة التماس تنتقل الانوية الذكرية عددها ١٠٠ نواة او اكثر الى الاسكوكونة لتتحد مع الاتنية الانثوية بشكل ازواج نووية ويعتقد اغلب العلماء ان الاندماج النووي يحصل في هذه المرحلة
- يعقب هذه المرحلة ظهور او تكوين عدد من البروزات التي يتراوح عددها ما بين ١٥-٢٠ بروز من سطح الاسكوكونة .
- تستطيل هذه البروزات وتتشعب ثم تنتقل اليها الانوية المزدوجة بشكل متتابع
- تنقسم بعض هذه الازواج النووية لتكون حواجز مستعرضة تقسم الخيط الى عدة خلايا وهذه المرحلة تمثل نشوء الخيوط الكيسية ascogeous hypha والتي تتميز بتعدد الانوية عند القاعدة وقلتها في الاطراف الى ان تصبح الخلايا القريبة من طرف الخيط ثنائية الانوية .
- تستطيل الخلية الطرفية ثنائية الانوية وتنثني الى الاسفل مكونة ما يعرف بالكلاب المقوس crozier hook وتبدا عندها النواتان بالانقسام الاعتيادي لتتكون اربع انوية تنتقل احداهما الى الخلية الطرفية والاخرى تبقى في الخلية القاعدية اما الاثنان الاخريان

يبقيان في الخلية القمية التي تمثل الخلية الامية المولدة للكيس وتسمى ascus mother cell

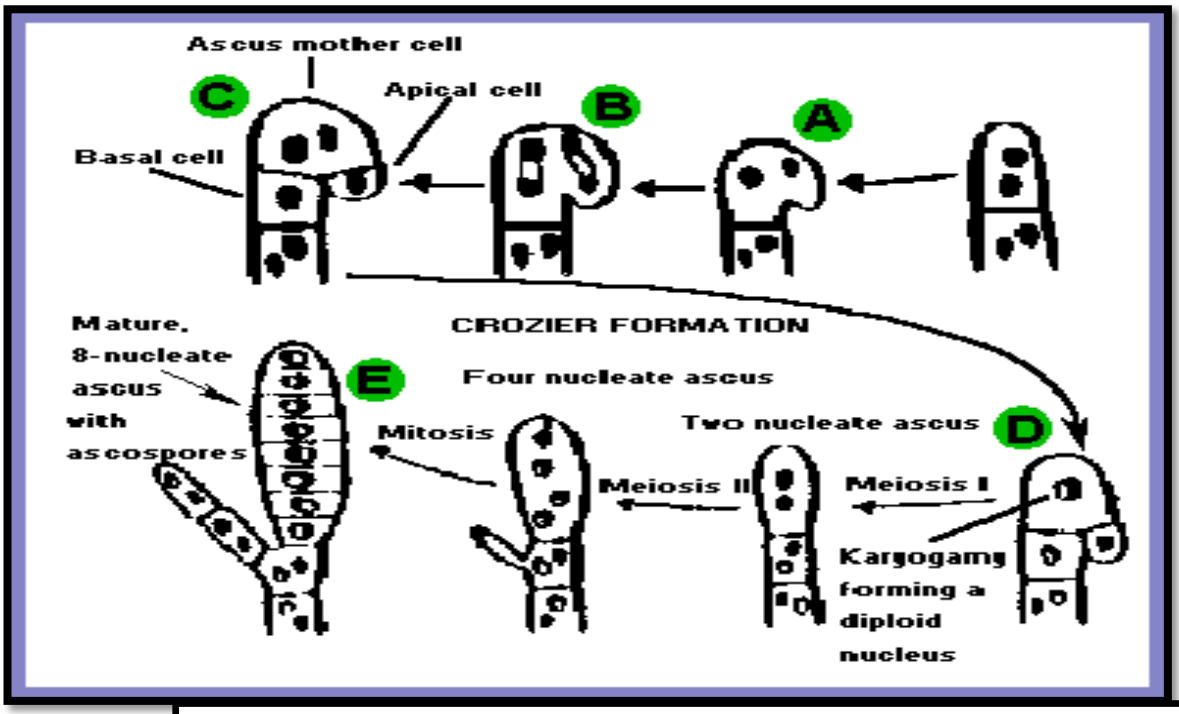
- تندمج النواتان في هذه الخلية لتكون نواة واحدة تبدا الخلية الامية بالاستطالة وتتحول الى كيس صغير او فتي young ascus يعقب ذلك حصول انقسام اختزالي للنواة الثنائية المجموعة الكروموسومية يعقبها انقسام اعتيادي ينتج عندها تكوين اربع انوية احادية المجموعة الكروموسومية ثم يعقبه انقسام اعتيادي لتكون المحصلة النهائية ٨ انوية تتحول بعد ذلك الى ٨ ابواغ كيسية ascospores



شكل يوضح الاسكوكونة والانثرية وعملية انتقال الانوية



شكل يوضح تكوين الخيوط الكيسية وبداية تكوين التركيب الكلابي والقبعة وخلية الكيس الامية



شكل يوضح مراحل تكوين الكيس والابواغ الكيسية

ينمو فيما بين هذه الاكياس مجموعة من الخيوط تعرف بالخيوط العقيمة paraphysis التي تكون وظيفتها المساعدة في عملية تمزيق الكيس وانطلاق الابواغ الكيسية كما في ذات الوقت تنمو حول الاكياس مجموعة من الخيوط الفطرية التي تعمل على تكوين الانسجة للجسم الثمري الكيسي .

وتختلف الاكياس في شكلها وحجمها وطريقة تحرر الابواغ الكيسية منها فضلا عن طبيعة الجدار للكيس والذي على اساسه تقسم الاكياس الى نوعين هما :-

١. الاكياس ثنائية الجدار Bitunicate وهنا يتألف جدار الكيس من طبقتين متميزتين طبقة خارجية صلبة وطبقة داخلية رقيقة
٢. الاكياس احادية الجدار Unitunicate وهنا يتألف الجدار من طبقتين رقيقتين متماثلتين تظهران كانهما جدار واحد .

بعد نضوج الاكياس تخرج الابواغ الكيسية من الكيس عن طريق فتحة او شق صغير الا ان بعض الفطريات الكيسية تكون اكياسها مزوجة بغطاء خاص operculum والذي يعتبر وجوده صفه مهمة في تصنيف الفطريات الكيسية .

الاجسام الثمرية الكيسية Ascocarp

تتكون الاجسام الثمرية الكيسية في الفطريات احادية الخلية بشكل خالي من الخيوط الفطرية بينما تكون في الفطريات الكيسية الخيطية محاطة بمجموعة من الخيوط الفطرية وتكون الاجسام الثمرية بعدة اشكال وهي :-

١. جسم ثمري مغلق Clestothecium

ويكون كروي او بيضوي الشكل يضم بداخله عدد من الاكياس المبعثرة ولا تخرج الابواغ الكيسية الا بعد تحلل الجدار

٢. جسم ثمري قاروري Perithecium

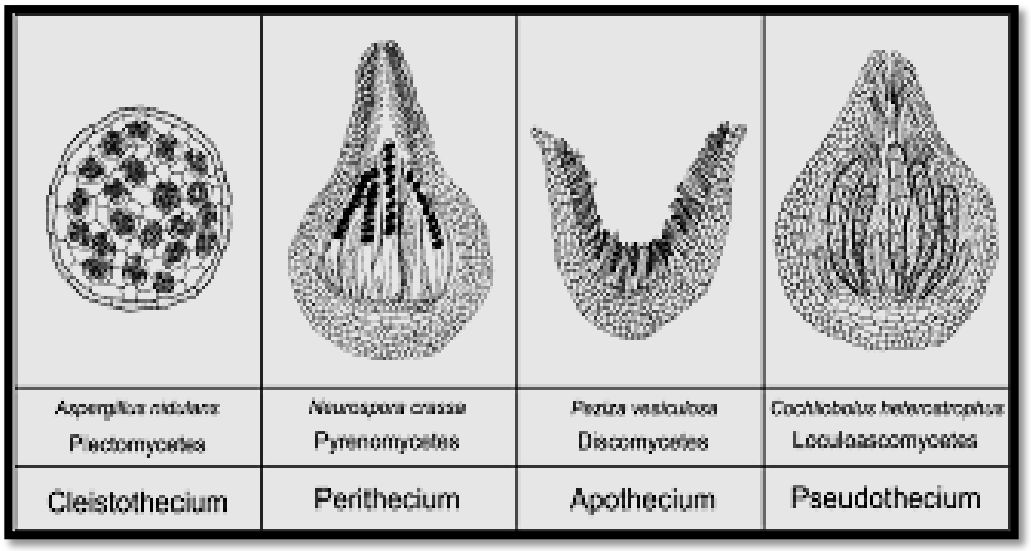
وهي اجسام ثمرية صغيرة الحجم لا يزيد قطرها عن ١ ملم ويوجد في طرف الجسم الثمري القاروري فتحة تسمى ostiole ويبطن هذا الجسم بطبقة خصبة من الخلايا التي قد تمتد الى كافة الاجزاء الداخلية للجسم الثمري او انها قد تبطن جزء محدد فقط من الجسم الثمري وينشأ عند العنق عدد من الخيوط العقيمة .

٣. جسم ثمري كأسي Apothecium

ويكون كأسي او قرصي ويحمل على سطحة العلوي طبقة خصبة مكشوفة تتألف من الاكياس والخيوط العقيمة وتكون هذه الاجسام ذات اشكال والوان مختلفة .

٤. الحشية الثمرية الكيسية Ascostroma

وفي هذه الحالة تكون الاكياس داخل تجاويف داخل الحشية الثمرية stroma تشبه في مظهرها الجسم الثمري القاروري لذا يصعب التميز بينهما لذا تسمى احيانا بالاجسام الثمرية القارورية الكاذبة psedothecium والتي تختلف عن الاجسام القارورية بعدم وجود جدار خاص يحيط باكياسها الثنائية الجدار .



تصنيف شعبة الفطريات الكيسية

تصنف الفطريات الكيسية حسب التصنيف المتبع من قبل Alexopoulos واخرون (١٩٩٦) الى خمس صفوف ولكن Hibbett واخرون (٢٠٠٧) صنف الطريات الكيسية الى ثلاث تحت شعب والتي تضم الصفوف ذاتها التي وردت في تصنيف Alexopoulos مع اضافة بعض الصفوف الجديدة

تصنيف Alexopoulos واخرون (١٩٩٦)

phylum :- Ascomycota

subphylum :- Ascomycotina

1-class:-Hemiascomycetes

2-class:- Plectomycetes

3- class:- Pyrenomycetes

4-class:-Discomycetes

5- class :- Loculoascomycetes

تصنيف Hibbett واخرون (٢٠٠٧)

phylum :- Ascomycota

1- subphylum :- Taphrinomycotina

class:- Taphtinomycetes

class :- Schizosaccharomycetes

2- subphylum :- Saccharomycotina

class:- Saccharomycetes

3- subphylum:- Pezizomycotina

class:- Dothideomycetes

class:- Eurotiomycetes

class:- Leotiomycetes

class:- Discomycetes

class:- Sordariomycetes

class:- Loculoascomycetes

class:- Pezizomycetes

class:- Lecanoromycetes

phylum :- Ascomycota

1- subphylum :- Taphrinomycotina

تمثل فطريات هذه التحت شعبة أوطأ الفطريات الكيسية من الناحية التطورية اذ ان جسمها يكون عبارة عن خلية واحدة بسيطة التركيب والصفة المميزة لهذه الفطريات انها فاقدة للاجسام الثمرية

class:- Taphrinomycetes

order :- Taphrinales

family:- Taphrinaceae

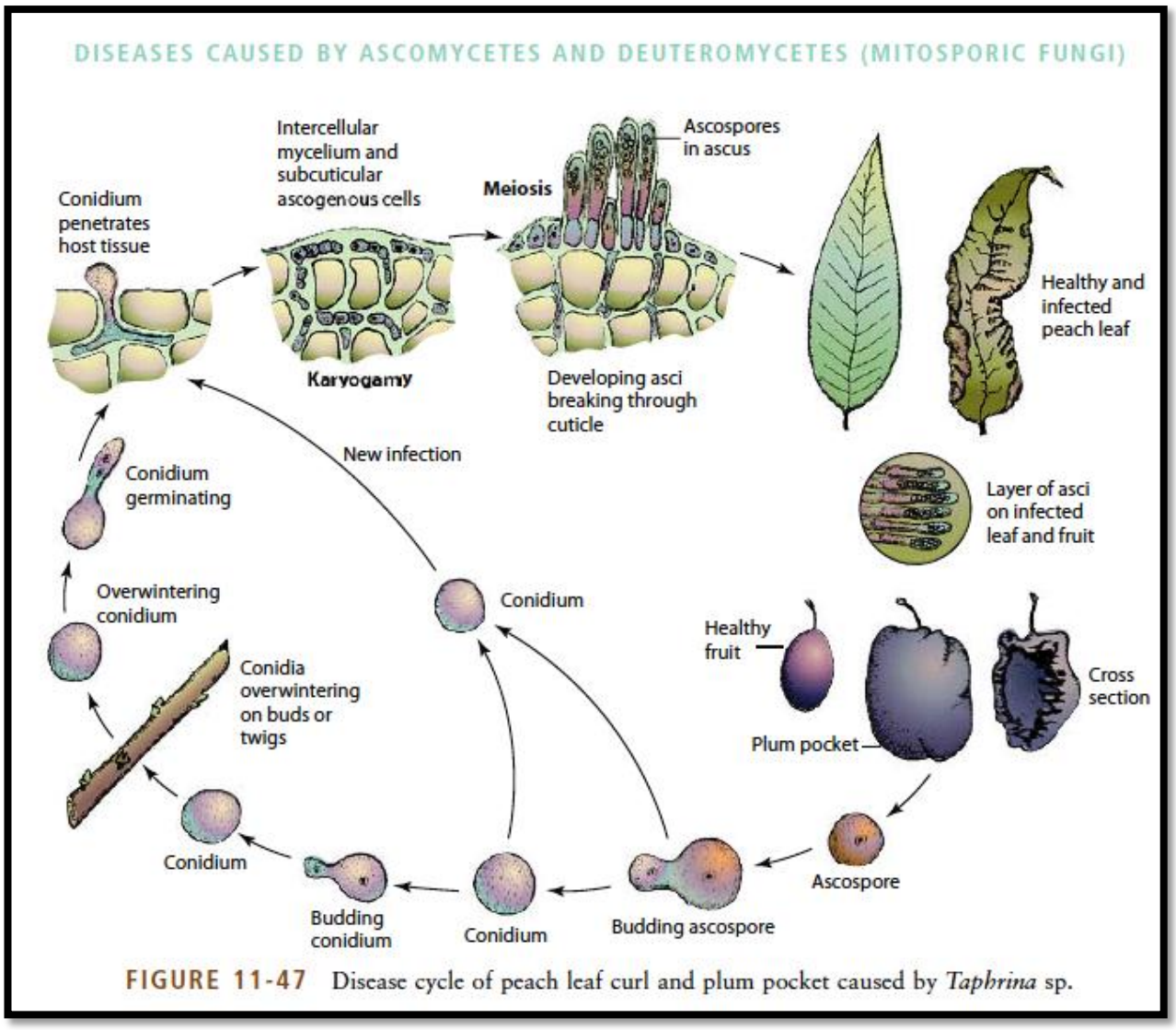
ex:- *Taphrina deformans*

* يتميز الفطر *Taphrina* والانواع العائدة لهذا الجنس بكونها ذات مظهرين او طوريين الاول يسمى بالطور الخميري ويكون احادي الخلية واحادي النواة ويمكن تنميته على الوسط الزرعي في المختبر اما الطور الثاني والذي يسمى بالطور الخيطي فيكون ثنائي الانوية ، مقسم ولا يمكن تنميته على الوسط الزرعي في المختبر وتتكون الخلية المولدة للاكياس من الخلية الطرفية للخيط .

* يسبب الفطر *Taphrina deformans* مرض تجعد الاوراق leaf curl على نبات الخوخ والاشجار التي تكون بذور ثمارها حجرية . وتتمثل اعراض المرض بحصول اصفرار للاوراق وتصبح اكثر سماكة من الاوراق غير المصابة ولماعة بعدها تبدا الاوراق بالتجعد اما الاغصان فتكون منتفخة واقصر من الاغصان السليمة .

ان التسمك الذي يحصل في الاوراق يكون بسبب حصول تضخم في خلايا الطبقة العمادية في الورقة وذلك بسبب كون هذا الفطر ينتج عند تواجده داخل هذه الطبقة هرمون الاندول اسيتك اسيد IAA والذي يكون المسؤول عن تضخم خلايا هذه الطبقة .

* ينمو الخيط الفطري للفطر ما بين خلايا النبات العائل وهذا الفطر لايكون ممصات داخل خلايا العائل ، ويحدث التكاثر الجنسي داخل خلايا العائل وتتكون الاكياس في طبقة البشرة في الورقة ونتيجة لضغطها على الانسجة تتمزق البشرة وتخرج الاكياس . اما بالنسبة للتكاثر اللاجنسي فيتم عن طريق تبرعم الابواغ الكيسية



دورة حياة الفطر *Taphrina* spp. المسبب لمرض leaf curl

1- subphylum :- Taphrinomycotina

class :- Schizosaccharomycetes

order :- Schizosaccharomycetales

family :- Schizosccharomycetaceae

ex:- *Schizosccharomyces* spp.

* ان الجنس الوحيد الممثل لفطريات هذا الصف هو الفطر *Schizosccharomyces* وتعرف الانواع العائدة اليه باسم الخمائر المنشطرة ويعزى ذلك الى كون تكاثرها اللاجنسي يتم عن طريق الانشطار فقط وليس عن طريق التبرعم

* يضم الجنس *Schizosccharomyces* اربعة انواع منها النوع *pombe* *Schizosccharomyces* الذي يستخدم في صناعة الكحول من الدخن .

* تكون جميع الخلايا احادية المجموعة الكروموسومية وينحصر الطور ثنائي المجموعة الكروموسوفية فقط عند تكوين اللاقحة والتي تعاني انقساما اختزاليا لتكون الخلايا الجسمية المتطاولة الشكل

* تكون الخلايا متطاولة وكما ذكرنا يكون التكاثر اللاجنسي من انشطار الخلية الامية الى خليتين بنويتين متساويتين في الحجم تتطاول بعد انفصالهما وبعد النضج يحدث الانشطار من جديد وهكذا .

* اما بالنسبة للتكاثر الجنسي فكل خلية تمثل حافظة مشيجية كامنة تتصلان مع بعضهما ويذوب الجدار الفاصل بينهما في نقطة الاتصال تتكون قناة تنتقل اليها النواتان وتندمجان وينساب جزء من السايتوبلازم الى القناة ثم تتوسع وتتحد الخليتين بعد تكون اللاقحة التي تعاني عدة انقسامات احدها اختزالي والمتبقي انقسام اعتيادي لينتج عنه تكون ٨ ابواغ كيسية وفي هذه المرحلة تمثل خلية اللاقحة الكيس الذي يتحلل بعد النضج وتتحرر الابواغ الكيسية وبدورها تتصرف هذه الابواغ كخلية جسمية اعتيادية .

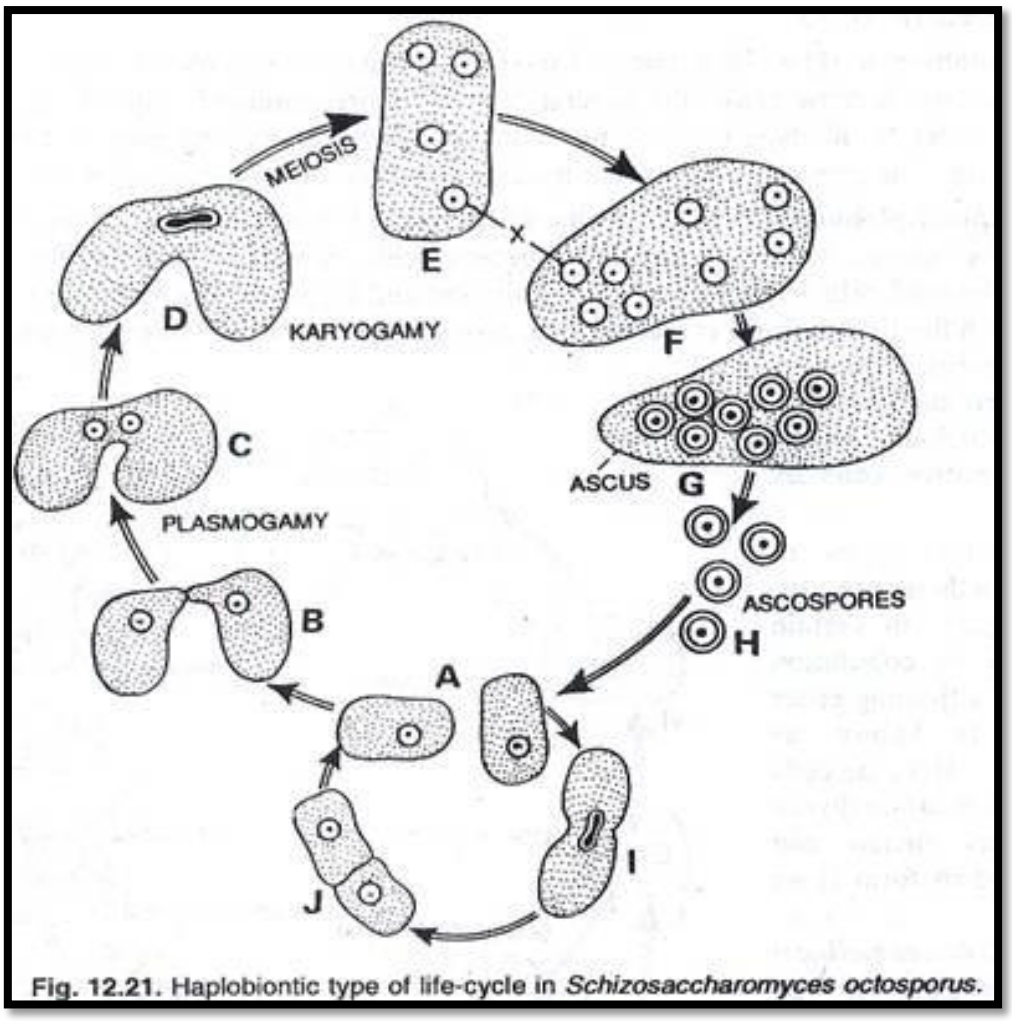


Fig. 12.21. Haplobiontic type of life-cycle in *Schizosaccharomyces octosporus*.

دورة الحياة في فطريات الخمائر المنشطرة *Schizosccharomyces*

2- subphylum :- Saccharomycotina

class:- Saccharomycetes

order :- Saccharomycetales

family :- Saccharomycetaceae

ex:- *Saccharomyces* spp. فطر خميرة الخبز

ex:- *Candida* spp. الفطر الممرض

* تضم هذه التحت شعبة فطريات احادية الخلية تسمى بالخمائر الحقيقة مثل خميرة الخبز *Saccharomyces* والفطر الممرض *Candida* ويتالف جسمها من خلية واحدة او ان هذه الخلايا قد تكون بشكل سلاسل قصيرة . تتكاثر الخمائر الحقيقة بالتبرعم .

* تمتاز فطريات الخمائر الحقيقة بقدرتها العالية على تخمير السكريات ومنها اشتق الاسم حيث تقوم هذه الفطريات بتخمير السكريات وتحويلها الى كحول وثاني اوكسيد الكربون ، مما جعل هذه الفطريات ذات اهمية في مجال صناعة المعجنات والمشروبات الكحولية كما ان احتواء خلايا الخميرة على الفيتامينات جعلها تدخل في تحضير المواد الغذائية .

* كما ذكرنا جسم الفطر عبارة عن خلية واحدة يختلف شكلها حسب النوع وحتى ضمن النوع الواحد وعلى العموم يكون كروي او بيضوي او مكعب او متطاول وعند التصاق الخلايا ببعضها بشكل سلاسل تكون ما يعرف بالخيط الفطري الكاذب .

* ان الخلايا المفردة في الحالة الاعتيادية تكون عديمة اللون الا انه عند تكوينها للمستعمرات قد تكون بيضاء او كريمية اللون .

* يتم التكاثر الجنسي من خلال تكوين الابواغ الكيسية داخل الاكياس .

الفطر *Saccharomyces* spp.

يعتبرمن اهم الفطريات واشهرها لكونه يرافق الانسان منذ اقدم العضور وحتى الوقت الحاضر لانه يدخل في صناعة اهم مادة غذائية وهي الخبز . يتكاثر هذا الفطر جنسيا بتكوين الابواغ الكيسية التي يكون عددها ٤ ابواغ كيسية .

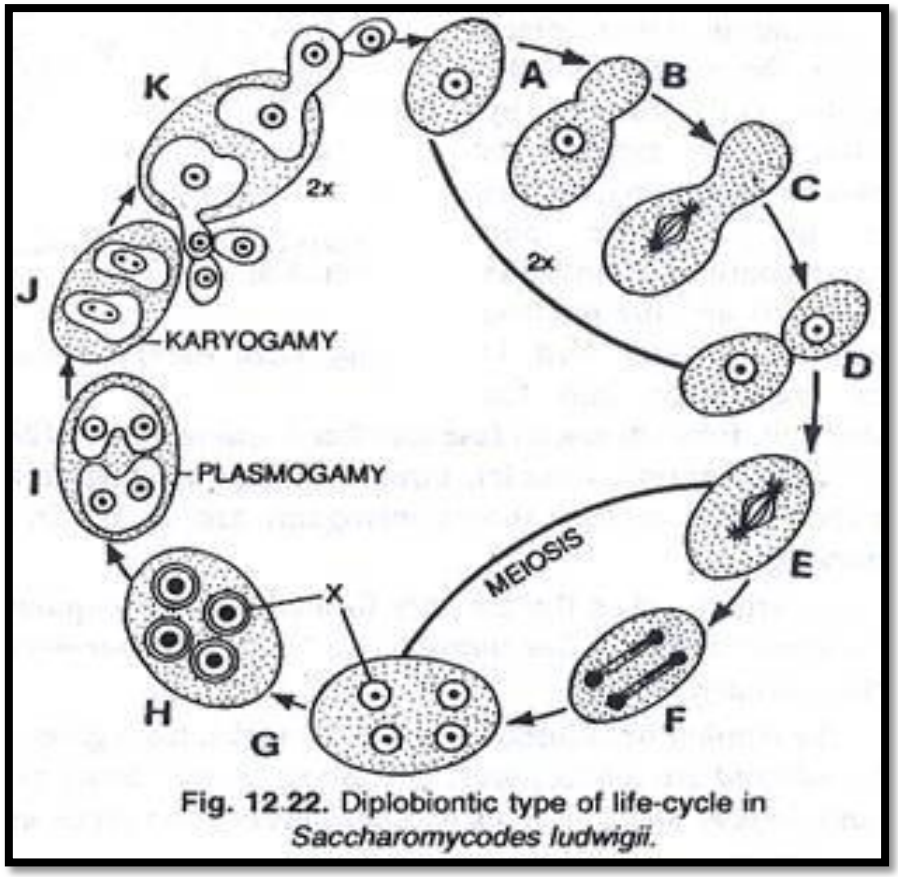


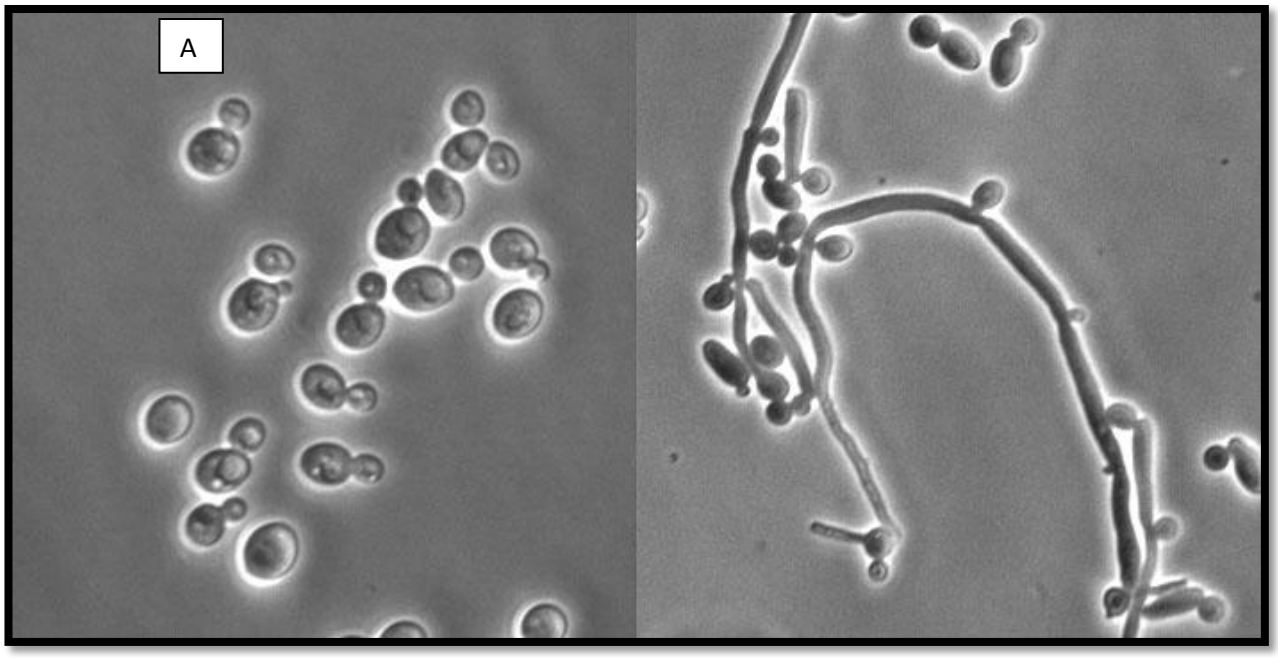
Fig. 12.22. Diplobiontic type of life-cycle in *Saccharomycodes ludwigii*.

دورة الحياة في فطريات الخمائر الحقيقة المتمثلة بالفطر *Saccharomyces* spp.

الفطر الممرض *Candida*

* يوجد في ٨٠% من الناس بشكل طبيعي في الفم والقناة الهضمية وهو من اكثر الفطريات عزلا من الانسان ويمكن ان يتسبب وجودها الغير طبيعي في الوفاة لا سيما مع انخفاض مناعة الجسم نتيجة للاصابة بامراض مختلفة مثل مرض نقص المناعة المكتسبة (الايدز) ، السرطان و السكري

* لم يعرف التكاثر الجنسي في هذا الفطر وتكون الخلايا الخضرية بشكل ثنائي المجموعة الكروموسوية وهو يكون بالاضافة الى الشكل الخميري يكون الشكل الخيطي الكاذب ويختلف مظهر الفطر حسب سلالة الفطر والعائل ونوع النسيج المصاب



الفطر candida spp. الطور الخميري (A) والطور الخيطي الكاذب (B)

الخميرة القاتلة Killer yeast

وهي خميرة تنتج بروتين سام للخمائر الاخرى الحساسة دون تاثر الخميرة المنتجة له ، حيث ان البروتين السام المنتج يكون في بادئ الامر غير فعال الا انه عند وصوله الى غشاء خلية اخرى ينفصل الى جزء غير سام يبقى على غشاء الخلية المنتجة وجزء سام يرتبط بغشاء الخلية الحساسة . ويتحكم بانتاج هذا السم نوع من الفايروسات الذي يكون مزدوج RNA .