

مملكة الفطريات Kingdom : *Mycota*

الصفات العامة:

١- الفطريات *Fungi* عبارة عن كائنات أقرب في صفاتها وشكلها العام الى النبات عن الحيوان فهي غير متحركة ولها جدار خلوي يحتوى على السيليلوز أو الكيتين **Chitin** أو الاثين معا.

٢- القليل من الفطريات وحيد الخلية مثل الخميرة *Yeast* وفي الغالبية يتكون جسم الفطر من خيوط فطرية تسمى هيفات **Hyphae** عديدة ومتفرعة ومتداخلة تكون ما يسمى بالغزل الفطري أو الميسليوم **Mycelium** الذى قد يكون مقسما وغير مقسم **Aseptate** ومتعدد الأنوية **Multinucleate** تسمى مدمج خلوي **Coenocytic**.

٣- بعضها مترمم **Saprophytic** يعيش على تحليل البقايا العضوية والبعض متطفل **Parasitic** يعيش على كائنات حية يظهر عليها تغيرات وأعراض تؤثر على مظهرها وتسمى بالأمراض بينما تعيش بعض الفطريات معيشة تكافلية **Symbiotic** مع بعض الطحالب لتكون ما يعرف بالأشن **Lichens** أو مع جذور بعض النباتات الراقية لتكون ما يعرف بالجذر فطريات **Mycorrhizae** يخزن الغذاء على هيئة قطرات زيتية أو نشا حيوانى **Glycogen**.

٤- تنمو الفطريات فى بيئات متنوعة فهى توجد فى التربة حيث تحتوى التربة على المواد العضوية سواء كانت ميتة أو حية وهناك مجموعة من الفطريات وهى بدائية تعيش على المواد العضوية الناتجة من تحلل الكائنات المائية وتسمى فطريات مائية *Aquatic fungi* وتعيش كثير من الفطريات على المنتجات الغذائية كالبخبز والمخللات والفواكه والخضروات ويوجد بعضها فى مياه الشرب.

٥- تعتبر الفطريات من أهم الكائنات التى تسبب أمراض خطيرة للنباتات وتسبب خسائر كثيرة فى المحاصيل كما أن بعضها يسبب أمراضا للإنسان والحيوان وبالرغم من هذه الأضرار فإن بعض الفطريات لها أهمية اقتصادية كبيرة فهى مثل البكتيريا:

- تحلل المركبات العضوية المعقدة فى أجسام الحيوانات والنباتات الميتة الى مركبات بسيطة تذهب الى الهواء أو الى التربة فتزيد من خصوبتها

- وتخلص البيئة من الآثار الضارة التى تتجم عن تراكم هذه المواد الميتة والتى قد تعوق استمرار الحياة.

- تتغذى بعض الفطريات على الحشرات وبذلك يمكن الاستفادة منها فى برامج المقاومة الحيوية للحشرات وكثيرا ما يستفاد من الفطريات كذلك فى الدراسات الوراثية مثل فطر

Neurospora

- كما أن لبعض الفطريات أهمية صناعية مثل صناعات الألبان كما تستعمل بعض الفطريات فى التغذية مثل فطر عيش الغراب

- بالإضافة أن لبعض الفطريات أهمية طبية كبيرة حيث يستخرج منها بعض العقاقير مثل المضادات الحيوية . Antibiotics

تكاثر الفطريات Reproduction of fungi

أولا : التكاثر اللاجنسي

- حيث لا يحدث اتحاد بين أنوية أو خلايا أو أعضاء جنسية ويتم بالطرق الآتية :

(١) التجزئه Fragmentation حيث يتجزأ الميسليوم .

(٢) الانقسام الثنائي البسيط Binary Fission وهو مميز لفطريات الخميرة.

(٣) التبرعم Budding ويوجد أيضا في الخميرة حيث يتكون نمو خارجي يعرف بالبرعم وتنقسم نواة الخلية الأم الى نواة كبيرة وأخرى صغيرة تنتقل الى البرعم الذي ينفصل عن الخلية الأم أو يظل متصلا بها مكونا سلسلة.

(٤) الجراثيم Spores وهي أكثر الطرق شيوعا وهي أجسام دقيقة تعمل على تكاثر وانتشار الفطريات وقد تكون الجراثيم داخلية وهي اما متحركة أو هدية سابحة (Zoospores) أو غير متحركة اسبورانجية (Sporangiospores) أو خارجية وتعرف بالكونيديا Conidia

ثانيا : التكاثر الجنسي Sexual reproduction

- ويشمل الاتحاد بين نواتين متوافقتين وينتج عنه غالبا جراثيم كامنة لضمان حفظ النوع أثناء الظروف البيئية غير الملائمة. ويعرف الطور الذي يتم به التزاوج الجنسي بالطور الكامل **Perfect stage** بينما الفطريات التي لم يعرف فيها الطور الكامل فتعرف بالفطريات الناقصة **Imperfect fungi** وأى فطر منها يتم معرفة طوره الكامل ينقل الى القسم الخاص به.

تصنيف الفطريات

تقسم الفطريات إلى الطوائف الآتية :

- ١ - طائفة الفطريات البيضية
- ٢ - طائفة الفطريات الزيجية
- ٣ - طائفة الفطريات الزقية
- ٤ - طائفة الفطريات البازيدية (الغشائية)
- ٥ - طائفة الفطريات الناقصة

طائفة الفطريات البيضية (Oomycetes)

الصفات العامة: ➤

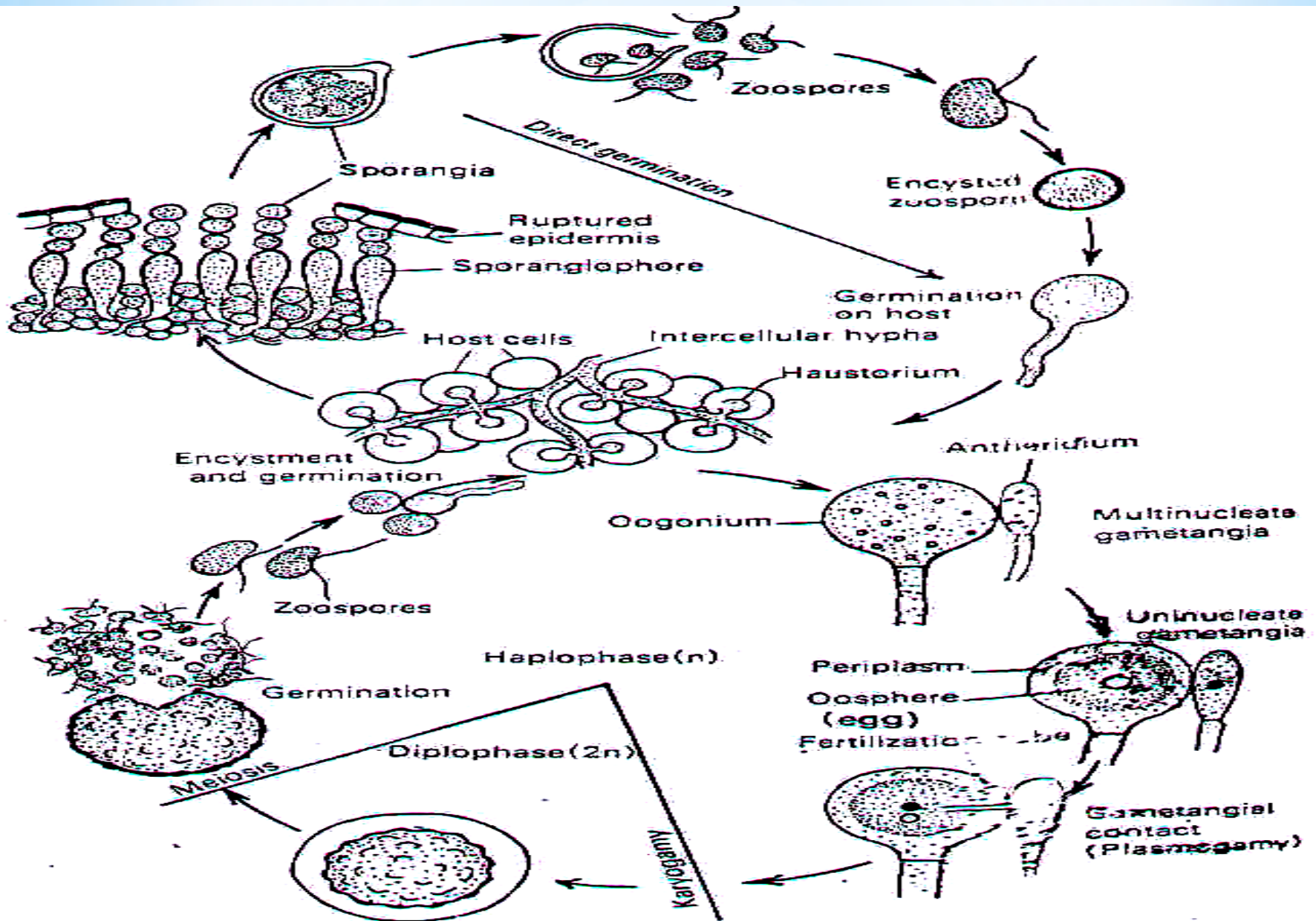
١- يتراوح التركيب فيها من خلية واحدة الى ميسليوم غزير التفرع على هيئة مدمج خلوي والجراثيم السابحة ثنائية الأسواط والتكاثر الجنسي من النوع البيضى Oogamous وبعضها مترمم والأخر متطفل.

٢- ومن أمثلتها ندرس فطر *Albugo candida* الذى يسبب مرض الصدا الأبيض White rust الذى يصيب نباتات العائلة الصليبية وتكون الإصابة على هيئة بثرات بيضاء لامعة على السوق والأوراق والغزل الفطرى جيد التكوين متفرع وغير مقسم ويوجد بين المسافات البينية لخلايا العائل ويرسل ممصات *Haustoria* الى داخل الخلايا لامتصاص الغذاء.

- عندما يبدأ التكاثر اللاجنسى للأبوجو تتكون حوامل جرثومية تحت البشرة ثم تمزقها لتحرر الحواظ التي تعطي جراثيم سابحة فى وجود الماء.

- أما فى ظروف الجفاف فإنها تسلك مسلك الكونيديا **Conidia** وعندما تبدأ أنسجة العائل فى الموت فإن الفطر يستجيب لها بتكوين أعضاء جنسية من أنثريدات وأبوجونات وتحتوى الأبوجونة على بيضة واحدة ولاتنتج الأنثريدة سابحات ذكورية وإنما تعطي أنبوبة اخصاب **Fertilization tube** تخترق جدار الأبوجونة وتنتقل عن طريقها أنوية الأنثريدة لتخصب البيضة لتكون اللاقحة **Zygote** التى تحاط بجدار سميك وتحرر بعد انحلال أنسجة العائل وتسكن لفترة وعند الظروف الملائمة فإنها تنفجر منتجة كيسا يحتوى على عدد كبير من الجراثيم السابحة ثنائية الأهداب التى يمكنها أن تبدأ إصابة جديدة.

Life cycle of *Albugo candida*.



طائفة الفطريات المتزاوجة **Class : Zygomycetes**

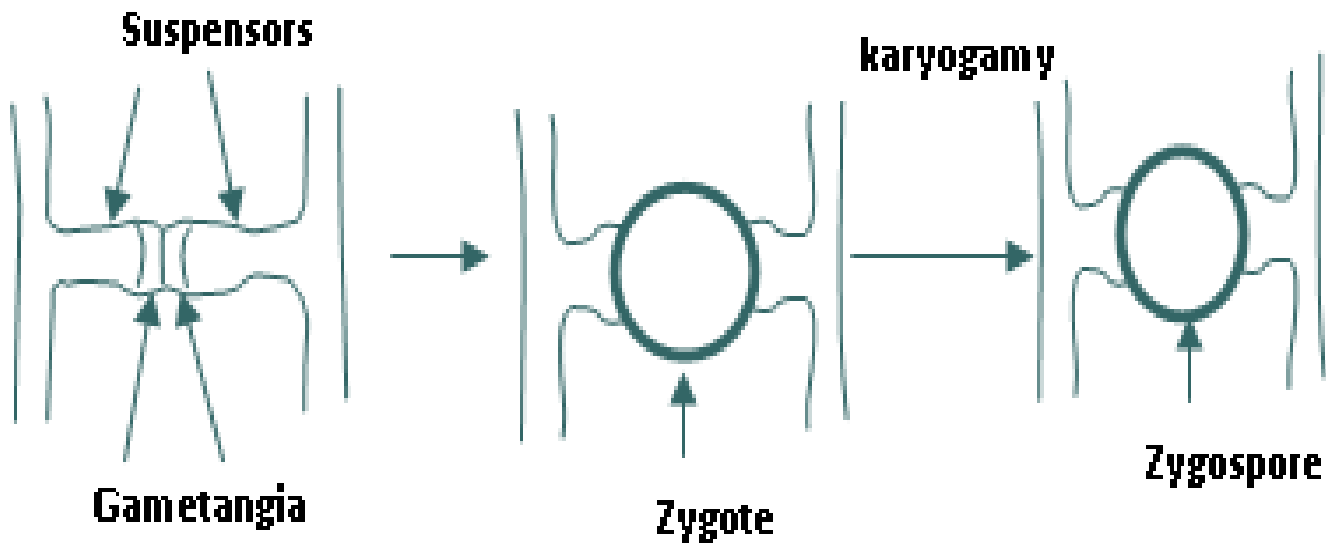
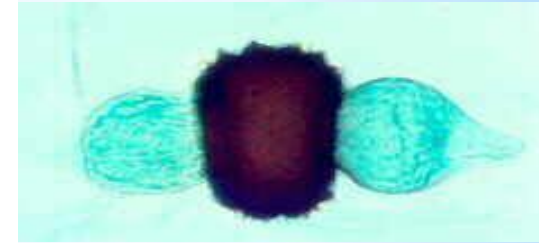
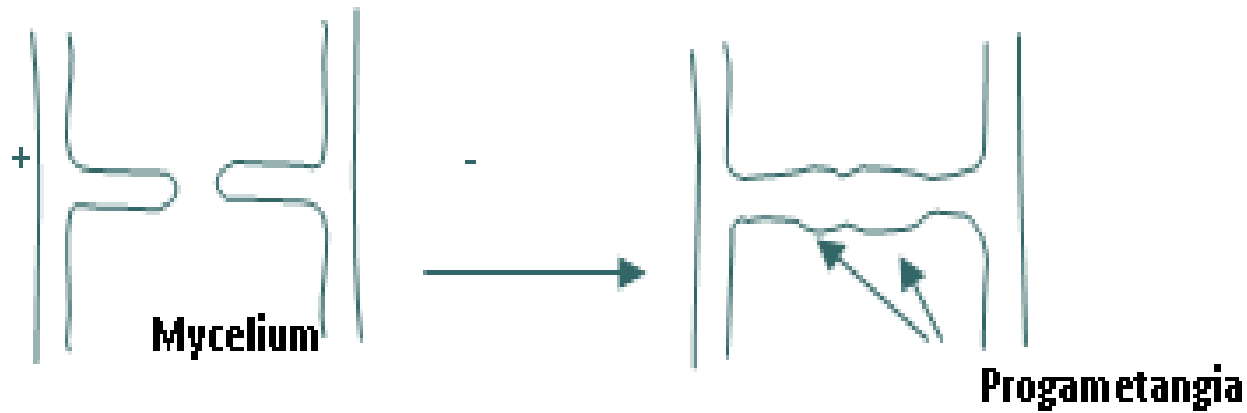
١- تتميز هذه الفطريات بغياب الخلايا ذات الأسواط في كل مراحل حياتها وبتكوين زيجوت سميك الجدار (جرثومة زيجية **Zygospor**) عند التكاثر جنسياً.

٢- والميسليوم يتكون من هيفات متفرعة غير مقسمة تكون مدمج خلوي ولا تظهر الجدر المستعرضة الا عند الأعضاء الجنسية، وأغلب هذه الفطريات رمية **Saprophytic** تعيش على تحليل المواد العضوية الميتة والقليل منها متطفل **Parasitic** وينتمي لهذه الفطريات الفطر المسبب لعفن الخبز **Rhizopus stolonifer**.

- وهي تشاهد على الخبز وروث البهائم ويتكون الجسم من رند وتمتد فوق سطح المادة النامي عليها ويمتص الغذاء من الوسط بواسطة أشباه جذور ويخرج مقابلها حوامل الحواظ الجرثومية التي تحمل الحواظ الجرثومية ويتكون بداخلها الجراثيم اللاجنسية وتتمزق الحافظة الجرثومية وتحرر الجراثيم ثم تنتشر بواسطة الهواء فإذا سقطت الجرثومة على وسط غذائي مناسب فإنها تثبت بأنبوبة إنبات مكونة فطر جديد.

- أما التكاثر الجنسي فيحدث عند سوء الظروف حيث يأخذ خيطان متجاوران لتكوين فرعين جانبيين يتقدم كل منها ويعرفان بالحوافظ المشيجية الأولية Progamatangia ثم تنقسم كل حافظة مشيجية بجدار مستعرض لتكون حافظة مشيجية ومعلق Suspensor ثم يتلاشى الجدار بين الحوافظ المشيجية وتمتزج محتوياتها ويكون الجرثومة الملقحة Zygosporangium التي تقاوم الظروف الغير ملائمة وعند تحسن الظروف فإنها تنبت مكونة حامل حافظة جرثومية يحمل فى نهايته حافظة جرثومية بها جراثيم لاجنسية.

Conjugation and production of zygospore



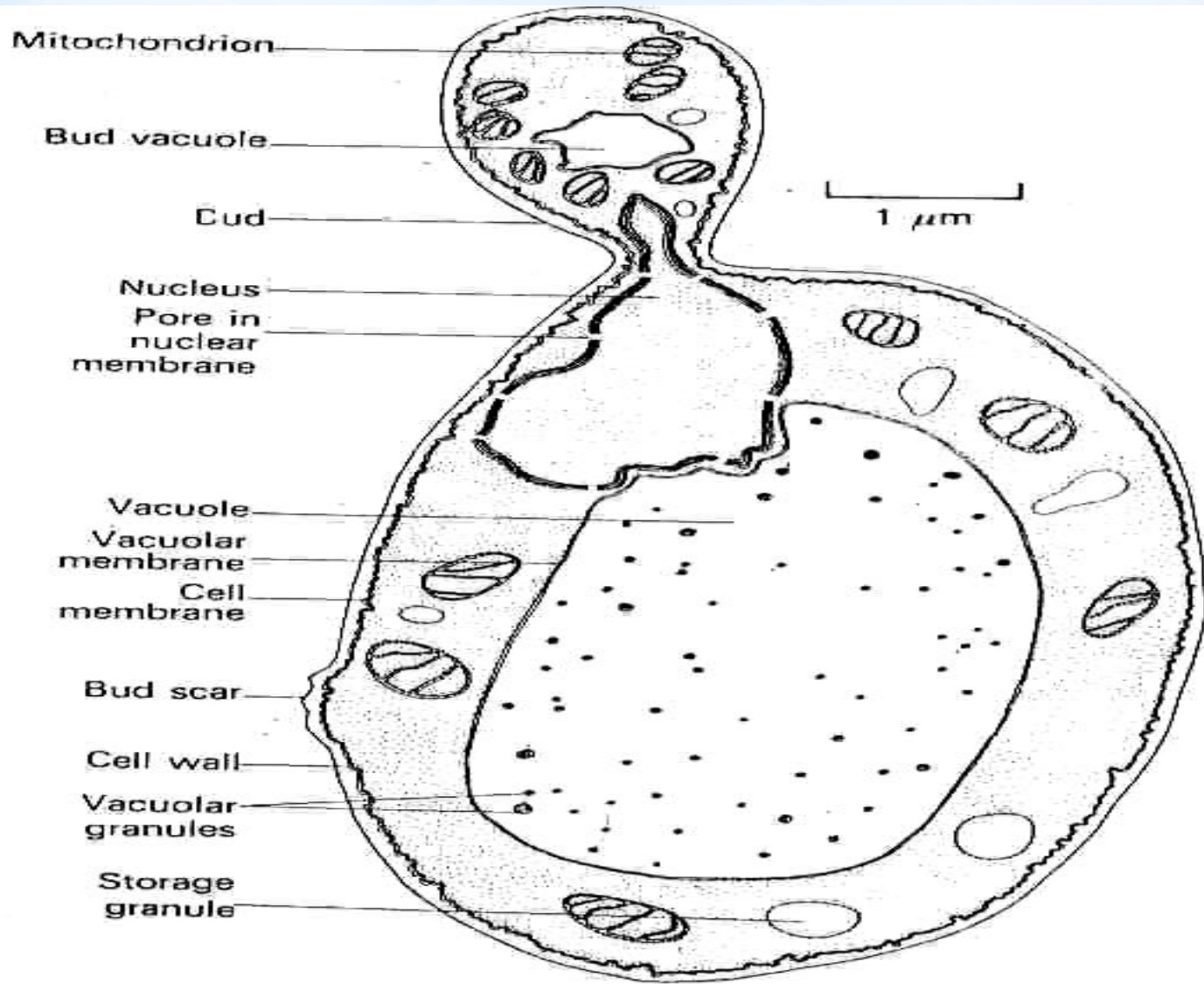
طائفة الفطريات الزقية Class : Ascomycetes

➤ تتميز هذه الفطريات بأن الغزل الفطري يكون مقسم Septate ويكون التكاثر اللاجنسي بتكوين جراثيم تسمى جراثيم زقية Ascospores داخل أكياس تسمى كل منها زق Ascus ويحتوي كل منها عادة على ثمانية جراثيم زقية ومن أمثلة هذه الفطريات:

١- فطر الخميرة Saccharomyces cerevisiae

هي فطرة وحيدة الخلية Unicelular توجد حيثما وجدت المحاليل السكرية وفي رحيق الأزهار وعلى افرازات الأوراق والثمار وفي التربة والخلية كروية أو بيضية الشكل لها جدار محدد يحيط بها ويوجد بها السيتوبلازم ونواة Nucleus متصلة بفجوة Vacuole بها عدد من خيوط داكنة الأصباغ Dark staining threads ويوجد أيضا فجوات جليكوجينية Glycogen vacuoles وحببات فوليوتنية Volutin granules تعد بمثابة مواد غذائية مدخرة .

Saccharomyces



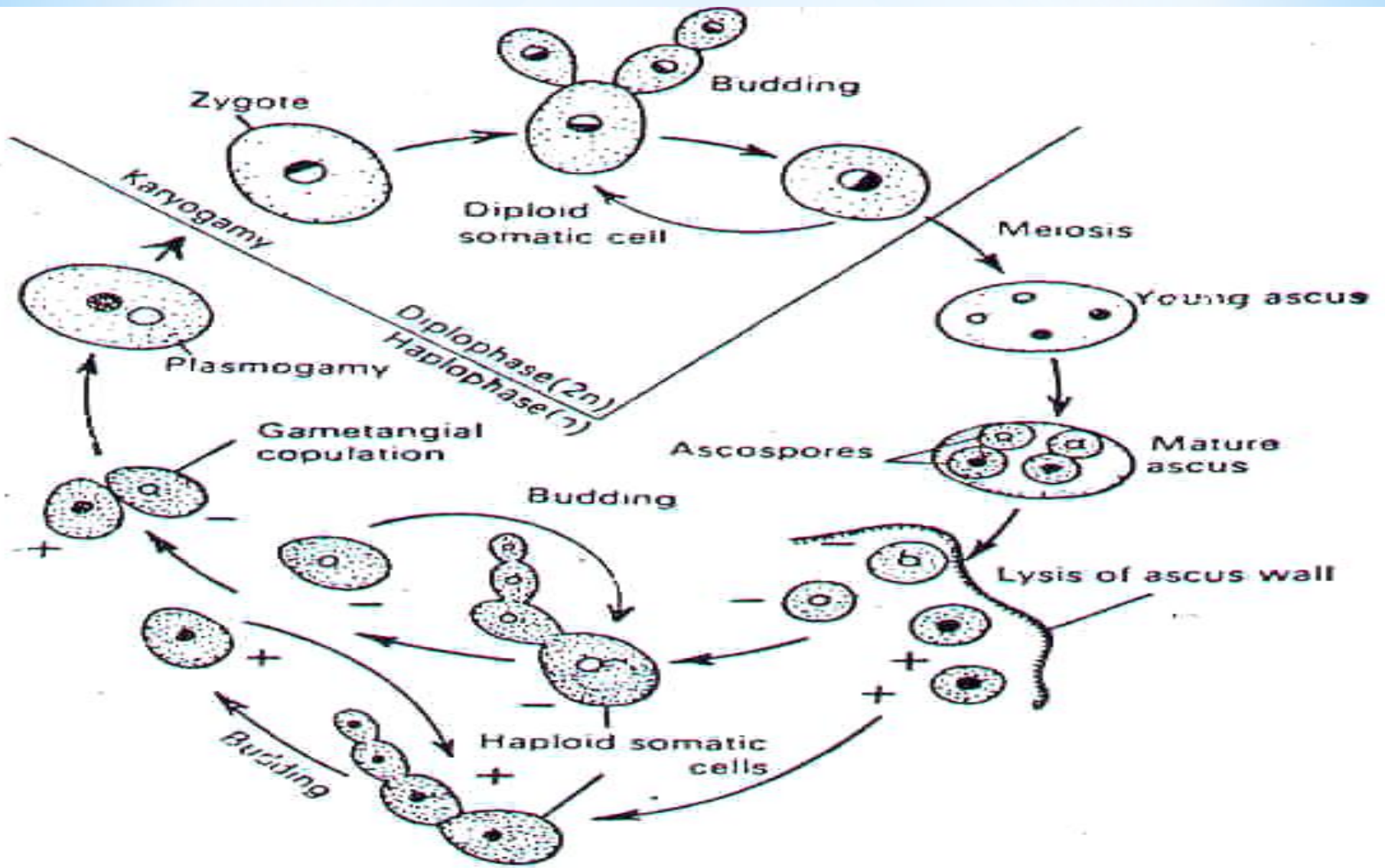
التكاثر **Reproduction** ➤

• تتكاثر الخميرة بأحدى الطرق الآتية :-

١- التبرعم **Budding** حيث يظهر البرعم كنتوء صغير من الخلية ينتقل اليه جزء من نواة الخلية الأم ثم يتخسر تدريجيا حتى يتم انفصاله عن الخلية الأم وفي بعض الأحيان قد يظل ملتصق بها.

٢- التزاوج **Conjugation** ويوجد في بعض أنواع الخميرة وهو غير شائع ويحدث بتقارب خليتان من بعضهما ويتكون من كل منهما نتوء انبوبي الشكل ويتقابلان ويلتصقان ثم تندمج النواتان لتتكون نواة ثنائية المجموعة الصبغية التي تنقسم ثلاث مرات أولها انقسام اختزالي فتكون ثمان أنوية كل منها بداية لتكوين جرثومة زقية أحادية المجموعة الصبغية.

Life Cycle of *Saccharomyces*



الأهمية الاقتصادية للخميرة

➤ يعد التخمر الكحولى **Alcoholic fermentation** أهم استغلال صناعى للخميرة إذ تقوم الفطرة بإنتاج مجموعة انزيمات تسمى **Zymase** التى لها القدرة فى غياب الأوكسجين على تحويل بعض أحاديات السكر الى الكحول الايثلى وثانى أكسيد الكربون مع انطلاق طاقة تستغلها الفطرة فى القيام بوظائف الحياة المختلفة كما يلى:-

zymase



➤ تستغل الخميرة فى صناعة الكحول الايثلى حيث تضاف إلى المولاس أو البطاطس فتحدث عملية التخمر ويستخلص الكحول بالتقطير بينما يستخدم غاز ثانى أكسيد الكربون فى صناعة الثلج الجاف وتستخدم الخميرة فى صناعة الخبز وصناعة البيرة كما لها بعض الفوائد العلاجية حيث يستخدم الخميرة المضغوطة كملين وكمصدر لفيتامين (ب) المركب

طائفة الفطريات البازيدية أو الغشائية Class : Basidiomycetes

- تتميز الفطريات البازيدية (الصولجانية) بأن الغزل الفطري مقسم بحواجز عرضية كما أنها تنتج نوعاً من الجراثيم الجنسية تعرف بالجراثيم البازيدية التي تنتظم على حامل جرثومي يعرف بالبازيديوم وتتقسم الفطريات البازيدية الى:

أ- فطريات الأصداء Rust fungi ويكون فيها البازيديوم مقسم ويحمل أربع جراثيم بازيدية ومن أمثلتها الفطر المسبب لمرض الصدأ الأسود للقمح

ب- فطريات لحمية Fleshy fung وفيها البازيديوم غير مقسم وينتمي اليها فطر عيش الغراب Mushroom .

ج- فطريات التفحم Smut fungi وفيها البازيديوم غير مقسم أو مقسم وسندرس مثالين من الفطريات البازيدية هما الفطر المسبب لصدأ القمح وفطيرة عيش الغراب.

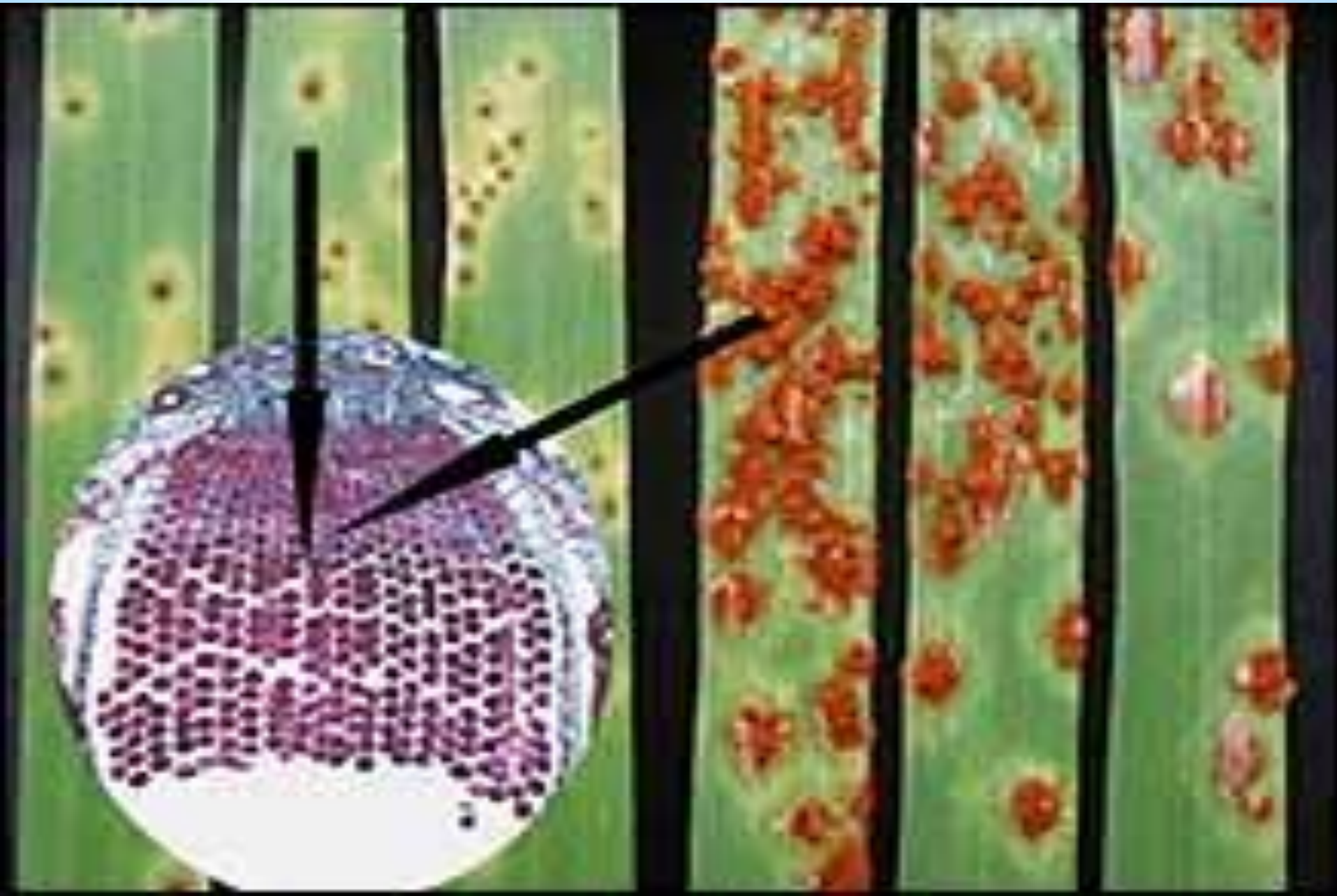
- فطرة الباكسينيا جرامينيز تريتساي *Puccinia graminis tritici*

Black stem disease هي الفطرة المسببة لمرض صداً الساق الأسود في القمح وبالتالي فهي متطفلة وتتم دورة حياتها على عائلين أحدهما نبات نجيلي هو القمح أو الشعير والآخر أما أحد أنواع نبات البربرى أو *Berbris vulgaris* أو الماهونيا *Mahonia* .

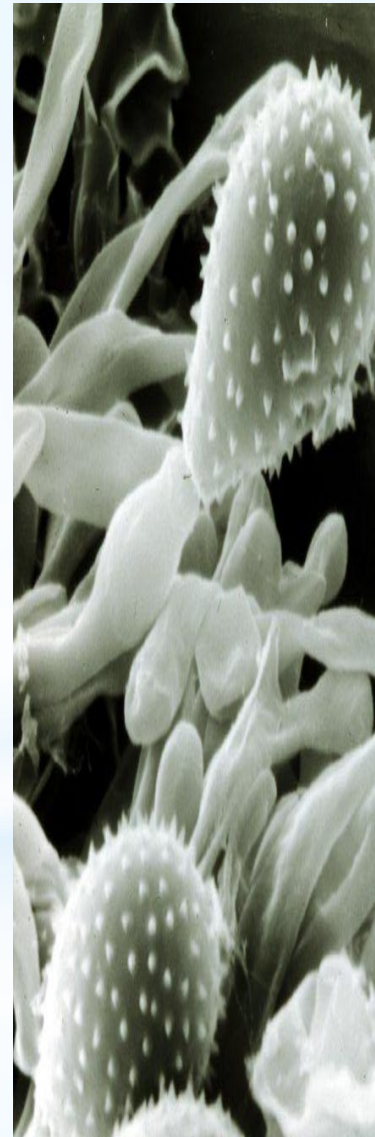
➤ دورة الحياة : Life Cycle

تبدأ الإصابة في بداية نمو نبات القمح عن طريق جراثيم أسيدية **Aeciospores** تكون منتشرة في الهواء وتسقط على أوراق القمح وتدخل عن طريق الثغور وتعطى غزلاً فطرياً بين الخلايا ثم يبدأ في التجمع تحت سطح الورقة مكوناً تجمعات من جراثيم يوريدية **Uredospores** وكل منها عبارة عن خلية واحدة بها نواتين **Binucleate** وتكون معنقة وتسمى كل منها بثرة يوريدية **Uredosorus** وهي مستطيلة برتقالية اللون وعند خروج هذه الجراثيم بعد تمزق بشرة العائل يمكنها إصابة أوراق جديدة لتعطى نفس نوع الجراثيم في نفس الموسم .

Stage I: Aecia bearing aeciospores.

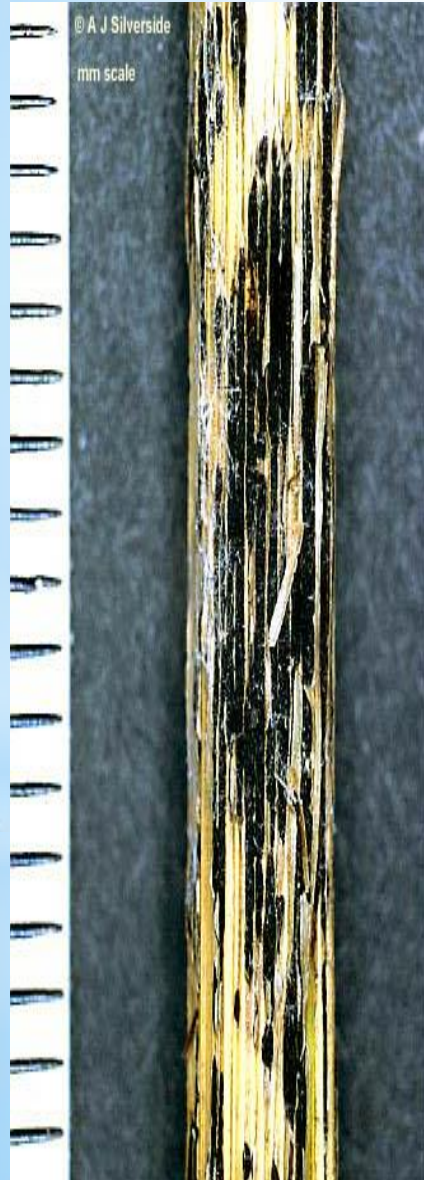


Stage II: Uredinia bearing urediniospores (n+n).

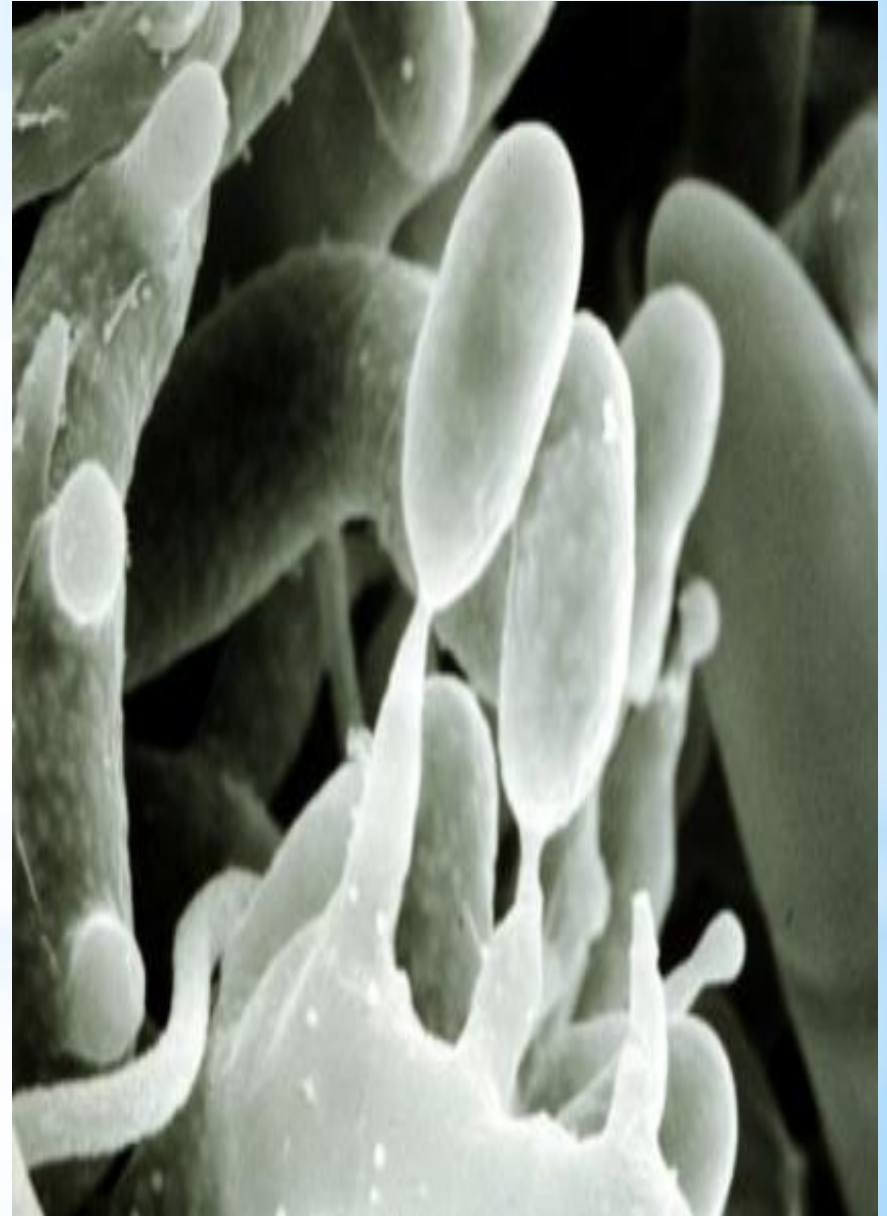


➤ عندما يقارب نبات القمح مرحلة النضج ينتج الغزل الفطرى نوع آخر من الجراثيم يسمى الجراثيم التيلتية **Teliospores** سوداء اللون وهى أيضا معنقة وذات خليتين تحتوى كل خلية على نواة ثنائية المجموعة الصبغية وتتجمع الجراثيم التيلتية أيضا فى بثرات تيلتية **Teliosori** داكنة اللون وعند حصاد القمح تسقط الجراثيم التيلتية فى التربة وتسكن لفترة وعند الانبات تعطى كل خلية من خلايا الجرثومة التيلتية أنبوبة انبات تنزلق اليها نواة الخلية ثم تنقسم مرتين الأولى اختزالى لتكون أربع أنوية أحادية المجموعة الصبغية وتتحول أنبوبة الانبات الى البازيديوم ويتكون بداخله حواجز مقسمة الى أربع خلايا تحتوى كل منها على نواة واحدة وينبتق من كل خلية ذئيب **Sterigma** ينتهى بانتفاخ كروى الشكل تنتقل اليه نواة الخلية البازيدية ليكون جرثومة بازيدية **Basidiospore** وبذلك يتكون أربع جراثيم بازيدية ويصاحب الانقسام الاختزالى لنواة الجرثومة التيلتية انعزال للصفات الجنسية حيث تتكون الجراثيم البازيدية الأربعة على كل بازيديوم اثنين من سلالة موجبة (+) والأخرتين من سلالة سالبة (-).

Stage III: Telia bearing teliospores ($n+n \rightarrow 2n$).

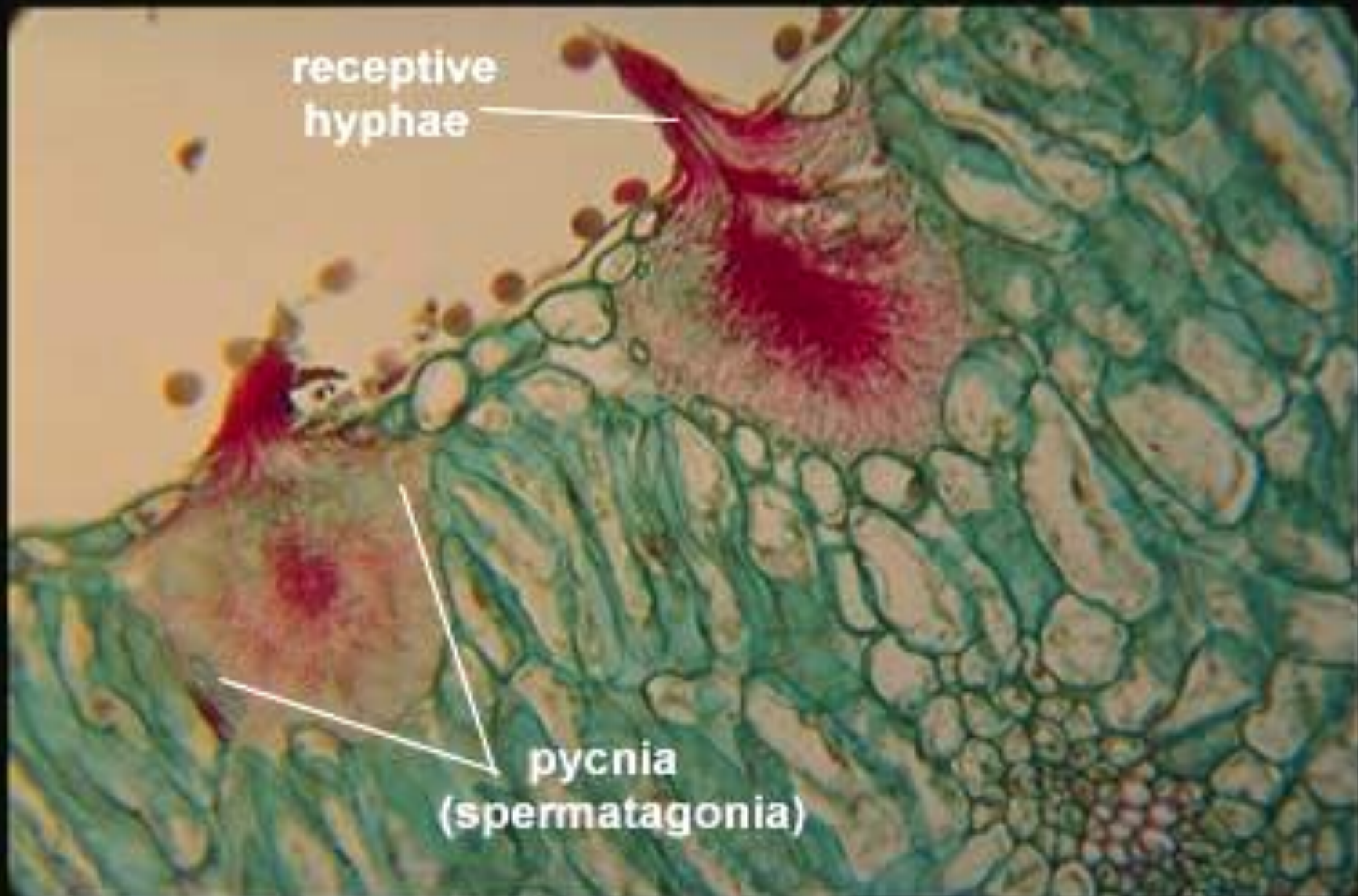


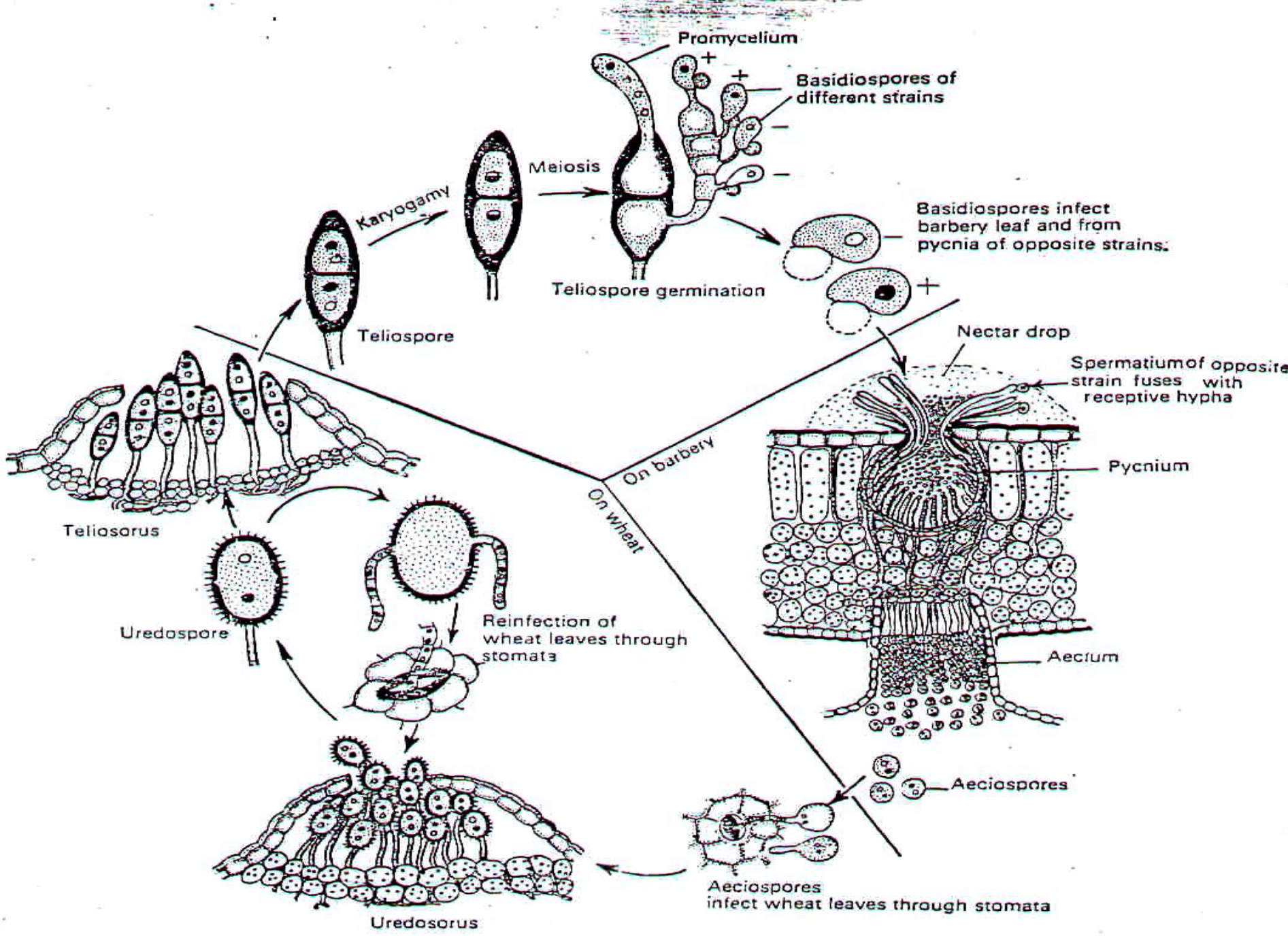
Stage IV Basidia bearing basidiospores (n).



➤ تنتقل الجراثيم البازيدية بواسطة الرياح الى نبات البربرى *Berbris* (العائل الثانى) فتسقط على الأوراق وتأخذ فى الانبات وتخرق أنبوبة الانبات آدمة الورقة وتكون غزلا فطريا داخليا ثم تتميز الى أوعية قارورية الشكل على السطح العلوى للورقة تسمى الأوعية البكنيدية *Pycindia* بعضها موجب والأخر سالب ويحتوى كل وعاء بكنىدى على خيوط خصبة تعرف بالخيوط البكنيدية *Pycnidial hyphae* ينتهى كل خيط منها بسلسلة من الجراثيم البكنيدية *Pycnidiospores* وتتخلها خيوط عقيمة *Paraphyses* كما أن هناك نوع آخر من الخيوط تسمى بخيوط الاستقبال *Receptive or Flexuous hyphae* تبرز من الخارج منفتحة الوعاء البكنيدى وتفرز الأوعية البكنيدية مادة رحيقية تجذب اليها الحشرات التى تنقل الجراثيم البكنيدية الموجبة الى الأوعية السالبة وبالعكس وهنا يحدث تزاوج بين كل جرثومة والخيوط المستقبل فى الوعاء الذى سقطت عليه وتتكون خلية ثنائية النواة ثم تتكشف الى غزل فطرى يتجه ناحية السطح السفلى للورقة ويتميز الى تركيب يعرف بالكأس الأسيدى *Aecidial cup* يفتح الى أسفل وله جراب ثمرى *Peridium* ويوجد عن قاعدة الكأس صف من خلايا مستطيلة تعرف بالخلايا العنقية *Stalk cells* تحمل كل منها سلسلة من الجراثيم الأسيدية (*aeciospores*) *Aecidiospores* ثنائية النواة يتكون بين كل اثنين فيها خلية بينية *Intercalary* وعند تحرر الجراثيم الأسيدية فانها تنتقل بواسطة الرياح لتصيب نبات القمح فى الموسم التالى لتبدأ دورة جديدة من دورات الحياة.

Stage 0: Spermagonium and spermatia.





Life cycle of *Puccinia graminis tritici*.