طويئفة الفطريات الزقية الأولية Subclass: Hemiascomycetidae :

1. تعد فطريات هذه الطويئفة على أكبر درجة من البدائية إذا ما قورنت بالطويئفات الأخرى التابعة للفطريات الزقية .
2. تعتبر حلقة اتصال بين الفطريات الدنيا و الزقية الراقية .
3. هي فطريات بسيطة مجهرية الحجم .
4. تمتاز بأن الأكياس الزقية فيها عارية و تنشأ مباشرة من اتحاد مولدة الكيس الزقي (الأسكوجونة) و الأنثريدة.
5. تمتاز بعدم وجود ثمار زقية .
6. تمتاز بعدم وجود الخيوط الزقية المخصبة .
7. يعيش أفرادها معيشة رمية في معظم الأحيان ، و لكن القليل منها يعيش معيشة طفيلية على الحيوانات و النباتات الزهرية .
8. هناك اختلاف كبير بين المختصين من حيث تقسيم هذه الطويئفة إلى رتب و فصائل .

عموما هي تحتوي على حوالي 50 جنس و 250 نوع موزعة على 3 رتب هي :

- رتبة الأندوميسيتات Order: Endomycetales
- رتبة التافرينات Order: Taphrinales
- رتبة البروتوميسيتات Order: Protomycetales

==========

رتبة الأندوميسيتات Order: Endomycetales

1. معظم أفراد هذه الرتبة مجهولة الشكل وحيدة الخلية ، القليل منها يحتوي على ميسيليوم .
2. و هي أما أن تعيش مترممة في السوائل السكرية أو على الثمار .
3. نادر ما توجد في التربة .
4. البعض الأخر يعيش متطفلا على النباتات و الحيوانات .
5. الاتحاد الجنسي في هذه الرتبة يبدأ باندماج بلازمي يتبعه اندماج نووي .
6. قد يحدث الاندماج البلازمي بين بروتوبلاستي خليتين خضريتين أو بين حافظتين مشيجيتين أو بين بوغين زقيين . (ينتج عن ذلك الاندماج تكون اللاقحة) .
7. اللاقحة تعطى فيما بعد الكيس الزقي .
8. في بعض الأحيان لا يحدث أي اتحاد أو اندماج ، إذ تتحول الخلية المفردة بالتوالد البكري إلى كيس زقي مباشرة.
9. تتميز هذه الرتبة بأن الأكياس الزقية المتكونة في أفرادها تكون عارية حيث ينعدم تكوين الثمار الزقية التي تحمل داخلها الأكياس الزقية .
10. تقسيم هذه الرتبة إلى فصائل مازال مثار اختلاف كبير بين العلماء .

وفق لكل من Alexopoulos & Mims ، فإن هذه الرتبة تضم في مجموعها حوالي 45 جنساً و 150 نوعاً موزعة في ست فصائل هي :

- الفصيلة الأسكويدية Family: Ascoidaceae
- الفصيلة الديبوداسكية Family: Dipodascaceae
- الفصيلة الأندوميسيتية Family: Endomycetaceae
- الفصيلة السكارواميسيتية Family : Saccharomycetaceae
- الفصيلة السيفالوأسكية Family : Cephaloascaceae
- الفصيلة السبيرموفثورية Family : Spermophthoraceae

==========

هنا سوف يتم استعراض الفصيلة السكارواميسيتية نظراً للأهمية الاقتصادية لإفرادها .

الفصيلة السكارواميسيتية Family : Saccharomycetaceae

1. تمثل أفراد هذه الفصيلة الخمائر الحقيقية True yeasts .
2. تتكون من خلية واحدة Unicellular منفردة ، أو في سلاسل و تكون غزل فطري كاذب Pseudomycelium .
3. أفرادها تتكاثر أينما وجدت المحاليل السكرية ، تلك الخمائر توجد في مختلف المواد الغذائية (رحيق الأزهار ، إفرازات الأشجار ، قشور الثمار)
4. توجد مترممة في التربة و في أوساط أخرى .
5. يعيش البعض منها متكافلاً أو متطفلاً على الإنسان أو الحيوان أو على حيوانات متعددة لا سيما الحشرات .
6. بعضها يتطفل على النبات مسبباً بعض الأمراض .
7. تتميز فطريات الخميرة بوجه خاص بقدرتها على تخمير الكربوهيدات حيث تقوم بإنتاج مجموعة من الإنزيمات تعرف بمعقد الزايميز zymase .
8. معقد الزايميز zymase له قدرة على تحويل بعض أحاديات التسكر إلى كحول و ثاني أكسيد الكربون و ينتج عن هذه العملية تحرر طاقة تستغلها الخميرة في القيام بمختلف أوجه نشاطها (تستخدمها الخبازون) .
9. فطريات الخميرة تتميز بقدرتها على التكاثر بالتبرعم سواء كانت وحيدة الخلية أو كانت خيطية .
10. في الطراز الخيطي توجد أبواغ متبرعمة Blastospores ، يكاد يكون كل بوغ متبرعم و كأنه خلية متبرعمة.
11. يبدأ البرعم صغيراً ثم يكبر حتى يصل إلى حجم الأم قبل أن يتم انفصاله .
12. يظهر موضع الاتصال على الخلية الأم كندبة تسمى ندبة البرعم Bud scar ، يقابلها في الخلية الجديدة ندبة الميلاد Birth scar .
13. تظهر تلك الندب بوضوح في صور المجهر الإلكتروني المساح .
14. قد يوجد أكثر من موقع في الخلية للتبرعم ، و بالتالي فإن ندبات التبرعم و عددها يدل على مرات الانقسام.

15. الميزة الأساسية التي تجمع بين أفراد هذه الفصيلة هي تكوين كيس زقي واحد (و ليس مجموعة أكياس زقية).
16. أيضاً تتميز بعدم تكون ثمار زقية Ascocarps التي تحمي بداخلها الأكياس الزقية (لم يلاحظ إي نمط من أنماط الثمار الزقية في الخمائر) .

أنواع فطريات الخميرة :

1. أحادية الخلية .
2. خيطية .
3. مولدة لأبواغ زقية .
4. غير مولدة لأبواغ زقية .

طرق تصنيف فطريات الخميرة :

1. تصنيف جميع فطريات الخميرة غير المولدة للأبواغ الزقية Asporogenous تحت طائفة الفطريات الناقصة.
2. تصنيف جميع فطريات الخميرة المولدة للأبواغ الزقية تحت طائفة الفطريات الزقية .

هناك نظام آخر للتقسيم مشابها لما يحدث في فطريات الأسبيرجيللس و البنسيليوم :

- ليس جميع أنواع أسبيرجللس و بنسيليوم تستطيع أن تعطي أبواغ زقية ، لكن تقتصر هذه القدرة على أنواع قليلة.
- نظرا لكون البعض من هذه الفطريات له القدرة على إنتاج أجسام زقية و أبواغ زقية ، لذلك فقد صنفت جميع أجناس الأسبيرجللس و البنيسيليوم تحت طائفة الفطريات الزقية .

كذلك فقد صنفت جميع فطريات الخميرة سواء مولدة أو غير مولدة لأبواغ زقية تحت طائفة الفطريات الزقية.

1. و **نظرا** لأهمية فطريات الخميرة في مجالات الطب و الصناعة و الزراعة .
2. و **نظراً** لظهور أنواع كثيرة منها .

فقد ظهر اتجاه جديد لفصل فطريات الخميرة كلية عن الطوائف المعروفة للفطريات الحقيقية ، ووضعها تحت طائفة خاصة هي الفطريات المتبرعمة Blastomycetes .

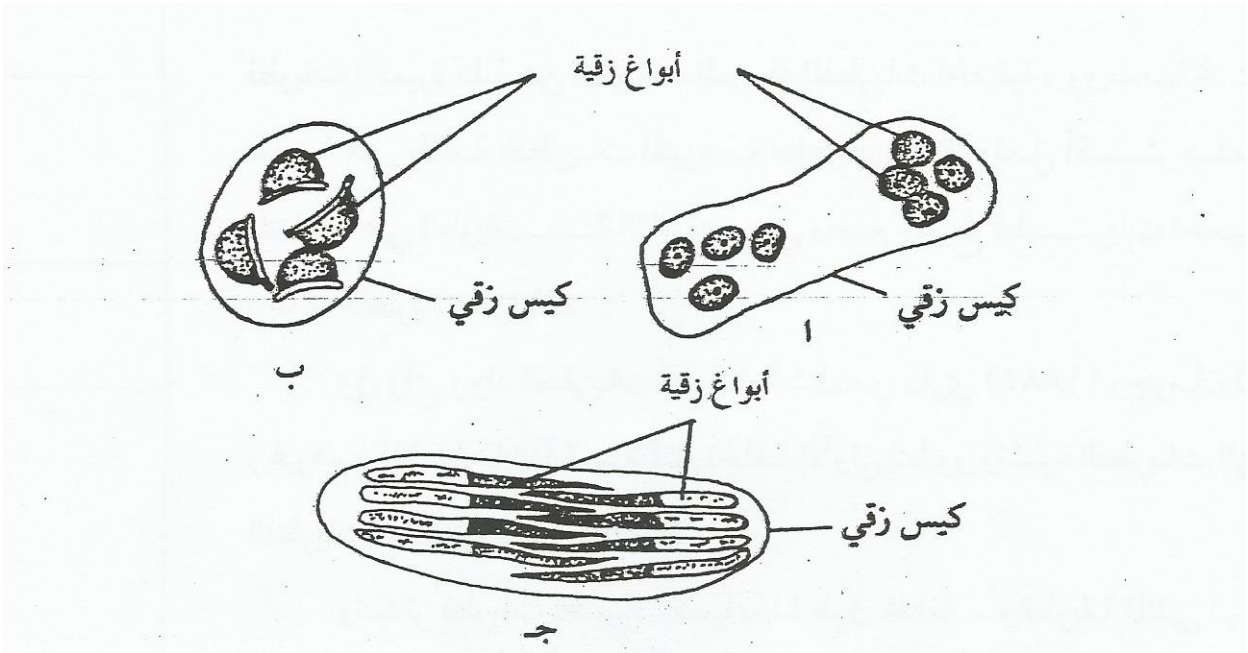
تعتبر أكثر الطرق الشائعة في التصنيف هي وضع جميع فطريات الخميرة تحت طائفة الفطريات الزقية .

يعتقد أن فطريات الخميرة تمثل الحلقة الأولى لتطور و نشوء الفطريات الزقية من الفطريات الإبتدائية Phycomycetes .

تتكاثر الفطريات جنسيا بعدة طرق :

1. الطريقة المثالية لهذا النوع من التكاثر هي اتحاد خليتين خضريتين تكونان متساويتين عادة .
2. يتم ذلك بتكوين أنبوبة صغيرة من كل من الخليتين .
3. يتبع ذلك اندماج هاتين الأنبوبتين بتحلل الحاجز الفاصل بينهما .
4. تتحد نواتا الخليتين عادة في الأنبوبة ثم تتكون اللاقحة الثنائية المجموعة الكروموسومية .
5. يلي ذلك تكوين الأبواغ الزقية ، و عددها من 4 إلى 8 .
6. أحيانا تضمحل بعض الأنوية الناتجة عن انقسام النواة الأولى و بذلك يحوي الكيس الزقي 4 أبواع زقية.
7. الأكياس الزقية في هذه الفصيلة عارية .
8. الأكياس الزقية تنشأ أما من لاقحة أو بالتوالد البكري من خلية خضرية فردية .
9. أما أشكال الأبواغ الزقية فتختلف حسب الأنواع فهي أما بيضية أو قبعية كما في *Hansenula* sp. ، أو مستديرة أو إبرية كما في فطر *Nematospora* sp. ، أو مسننة . (شكل 74) .

و تبعاً لشكل الأبواغ الزقية جرى تقسيم هذه الفصيلة إلى 17 جنس و حوالي 100 نوع ، و أشهر هذه الأجناس Saccharomyces AND Schizosaccharomyces .



الشكل رقم (٧٤). طرز متنوعة من الأبواغ الزقية لفطريات الخميرة.

أ – فطرة الخميرة المنشقة *Schizosaccharomyces octosporus*

ب – نوع من هانسينيولا *Hansinula* sp

جـ– نيماتوسبورا فاسولي *Nematospora phaseoli*

الوضع التقسيمي لجنس سكارواميسس Systematic position of Genus Saccaromyces :

قسم الفطريات اللاسوطية	Division: Amastigomycota
قسيم الفطريات الأسكوميكوتينية	Subdivision : Ascomycotina
طائفة الفطريات الزقية	Class: Ascomycetes
طويئفة الفطريات الزقية الأولية	Subclass : Hemiascomycetidae
رتبة الإندوميسينات	Order: Endomycetales
الفصيلة الساكارواميسيتية	Family: Saccharomycetaceae

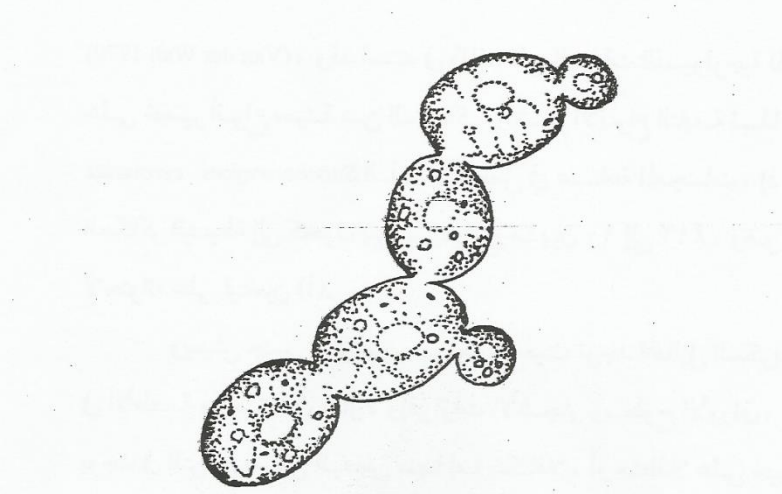
جنس سكارواميسس **Genus: *Saccharomyces***

1. يعد هذا الجنس من أهم أجناس الفصيلة السكارواميسيتية .
2. قد اكتشفه لأول مرة العالم الإنجليزي روبرت هوك 1680 .
3. عدد الأنواع التابعة لهذا الجنس بلغ 41 نوعا أو يزيد .
4. أشهر الأنواع التابعة لهذا الجنس النوع *Saccharomyces cerevisiae* الذي يستخدم في صناعة المعجنات.
5. يقوم بتخمير السكاكر البسيطة إلى كحول بتركيز ما بين 10 إلى 12 % ، وهو ذو فائدة طبية لاحتوائه على فيتامين أ .
6. يعيش هذا الجنس مترمما حيث توجد المحاليل السكرية .
7. و يمكن أن يعيش متكافلا أو متطفلا على حيوانات متعددة لاسيما الحشرات .
8. الفطر لا يحتوي على ميسيليوم كالمعتاد بل يتكون من خلايا فردية مستديرة أو بيضية متشابهة تقريبا.
9. أحيانا تتصل خلايا الخميرة بعضها ببعض فتتكون سلاسل من خلايا و مُشكلةً ما يسمى بالغزل الفطري الكاذب (شكل 75) .
10. يبلغ قطر الخلية حوالي 10 ميكروميترات .
11. شكل الخلية و حجمها يختلف تبعا لعمر الخلايا ، وطبيعة البيئة الغذائية .
12. الخلايا الفردية للخميرة عديمة اللون .
13. الخلايا عندما تنمو على منابت غذائية صلبة فإنها تنتج مستعمرات قد تكون بيضاء ، أو ذات لون قشدي.
14. أما الخميرة الناقصة فهي زاهية الألوان .
15. طبيعة المستعمرات و مميزاتها تعتبر ذات فائدة في تصنيف الخمائر .
16. تستخدم المميزات الفسيولوجية إلى حد كبير للتميز بين أنواع الخمائر المختلفة .
17. يحيط بالخلية جدار رقيق يبلغ سمكه حوالي 70 نانوميتر .
18. يكون أنحف في الخلايا الحديثة العمر .
19. يصبح سميك في البيئات غير الملائمة .

التركيب الكيميائي لجدار الخميرة من :

a) الجلوكان Glucan (متبلمر معقد من وحدات الجلوكوز) ، يوجد في الطبقة الداخلية من الجدار ملاصقا للغشاء البلازمي .
b) و المنان Mannan (متبلمر معقد من المانوز Mannose) ، يوجد أساسا في الطبقة الخارجية للجدار و له علاقة بصلابة الجدار .
c) الكيتين Chitin (متبلمر معقد من أن – اسيتيل جلوكوز أمين) ، يوجد مرتبطا بندبة البرعم و يكون حلقة الندبة .
d) البروتين (يمثل 10 % من الوزن الجاف) ، يوجد البروتين في بعض الإنزيمات المرتبطة بالجدار مثل الجلوكاناز Glucanase و المناز Mannase و هما يساعدان في تليين مادة الجدار قبل التبرعم.

20.داخل الجدار يوجد كتلة بروتوبلازمية .
21.تمتاز خلية الخميرة بإنها غنية بالسيتوبلازم الذي يحتوي على حبيبات جليكوجينية و فوليوتينية و دهون حيث تعد بمثابة مواد غذائية مدخرة .
22.تحتوي الخلية على الميتوكندريا و الشبكة الإندوبلازمية .
23.توجد نواة واحدة محاطة بغشاء مزدوج مثقب .
24.الكروموسومات صغيرة جداً .
25.عدد الكروموسومات في خلية الخميرة ثنائية المجموعة الصبغية ثمانية .



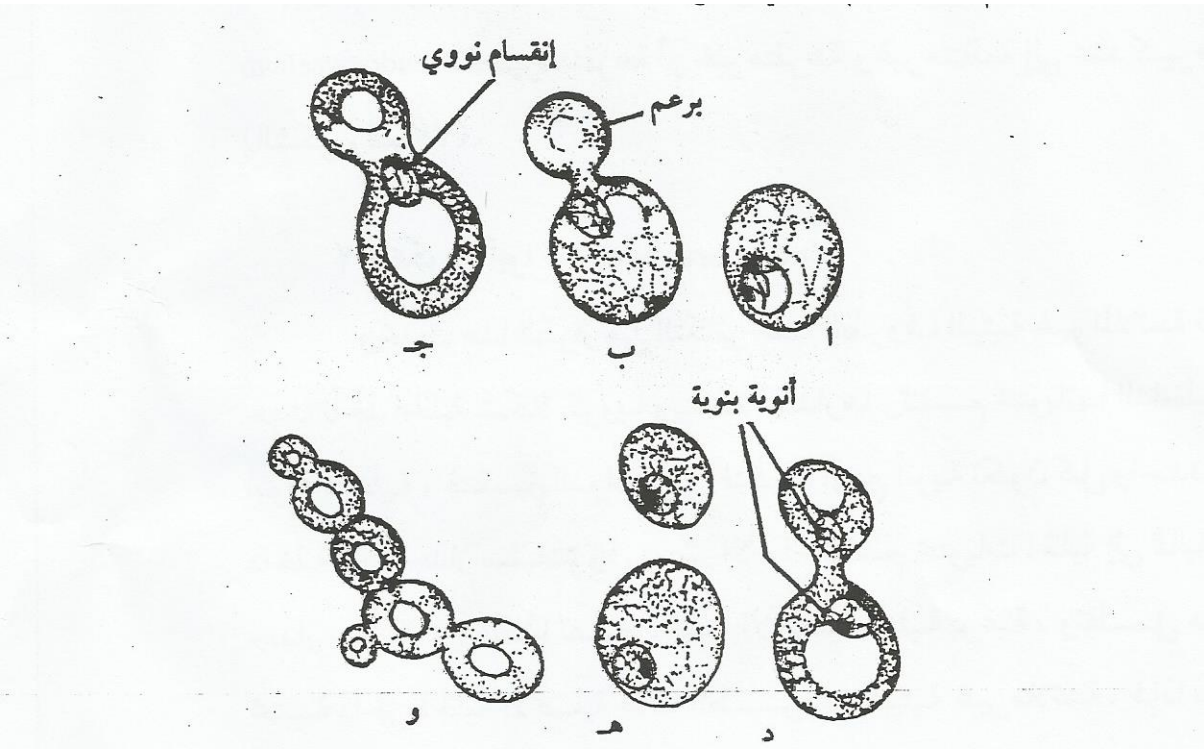
الشكل رقم (٧٥). سلسلة من خلايا الخميرة (غزل فطري كاذب) تنتج عن التبرعم.

التكاثر في الخمائر :

يمكن للخمائر أن تتكاثر بأحد الطرق الأربعة التالية :

1- التبرعم Budding :

1. طريقة من طرق التكاثر الخضري .
2. يحدث عندما يكون الوسط الموجود به غنيا بالمواد الغذائية السكرية .
3. في كثير من أنواع الخمائر يمثل التبرعم النوع الوحيد للتكاثر .
4. يظهر التبرعم عند أحد القطبين أو بالقرب منه كنتوء صغير من جدار الخلية .
5. تنقسم النواة أثناء تكون البرعم الذي يأخذ في التخصر التدريجي حتى يتم انفصاله عن الخلية الأصلية.
6. أو قد يعطي برعما جديدا و هو مازال متصلا بالخلية الأم .
7. و قد تتكرر هذه العملية بحيث يصل عدد الخلايا المتصلة ببعضها إلى عدد كبير من الخلايا (ميسيليوم كاذب).
8. قد يكون هذا الميسيليوم متفرع أو غير متفرع و غير منتظم . (شكل 77) .



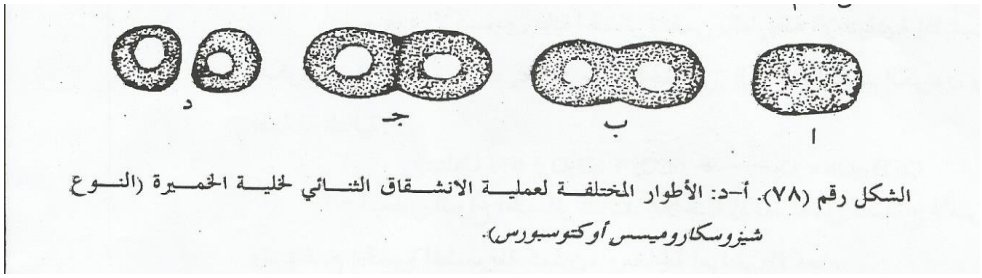
الشكل رقـــم (٧٧). (أ–هـــ) المراحل المختلفة للتبرعم في خلية الخميرة (تكاثُر لا جنسي).
و– سلسلة من الخلايا الخضرية الناتجة عن طريق التبرعم.

2- تكوين أبواغ داخلية Endospores :

1. يحدث هذا الطراز من التكاثر تحت الظروف البيئة غير الملائمة لنمو الفطر .
2. تأخذ الخلية شكلا كرويا و يتغلظ جدارها و تنقسم محتوياتها الداخلية إلى أربع أبواغ داخلية .
3. تنقسم النواة مرتين لتكون أربع أنوية تكون كل واحدة منها بوغة داخلية ذات جدار سميك .
4. في بعض الأنواع تنقسم محتويات الخلية إلى ثمان أبواغ ذات جدار سميك .
5. هكذا تصبح الخلية الأصلية كعلبة بوغية .
6. تظل هذه الأبواغ محتبسة داخل الخلية الأصلية طالما الظروف البيئية غير الملائمة .
7. عندما تصبح الظروف مواتية فإن غلاف الخلية ينشق و تتحرر الأبواغ التي تنمو كخمائر جديدة .

3- الانقسام المستعرض Transverse Fission :

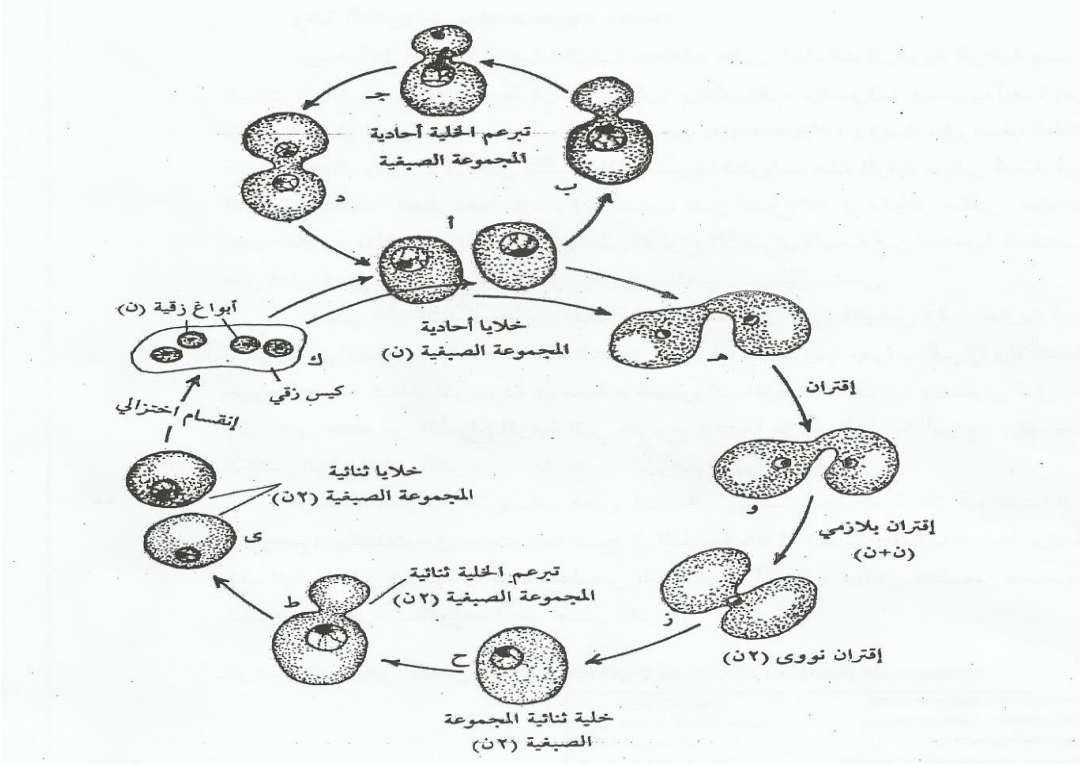
1. يشبه ما يحدث في البكتيريا .
2. فيه تأخذ خلية الخميرة في الإستطالة .
3. ثم تنقسم نواتها إلى نواتين .
4. يتكون حاجز عرضي في الخلية يقسمها إلى قسمين ينفصلان عن بعضهما ليعطيا خليتين خضريتين .
5. يقتصر هذا النوع من الانقسام على جنس واحد من فطريات الخميرة هو جنس الخميرة المنشقة Shizosaccharomyces (شكل 78) .



الشكل رقم (٧٨). أ–د: الأطوار المختلفة لعملية الانشقاق الثنائي لخلية الخميرة (النوع شيزوسكارومايسس أوكتوسبورس).

4- التكاثر الجنسي (التزاوج) Sexual Reproduction (Conjugation) :

1. يحدث عندما يكون الغذاء قليل في البيئة الجافة .
2. هذا التكاثر غير شائع في فطريات الخميرة .
3. لا يحدث إلا في أنواع قليلة منها ، حيث أنه في فطريات الخميرة لا تتشكل أي أعضاء جنسية متخصصة كتلك التي تشاهد في الفطريات الراقية الأخرى .
4. يحدث الاتحاد الجنسي في فطريات الخميرة :
5. إما بين خليتين خضريتين أحاديتي المجموعة الصبغية .
6. إما بين بوغين زقيين يقومان بوظيفة حافظتين مشيجيتين متزاوجيتين .
7. اما أن تكون هذه الأمشاج متشابهة و يطلق عليها Isogamic conjugation ،
8. أو تكون متباينة Heterogamic conjugation .
9. تبدأ العملية بأن تقترب كل خليتين خضريتين من بعضهما البعض .
10. يخرج من كل منهما بروز أو نتوء صغير .
11. ثم يلتقي البروزان (شكل 79 هـ) .
12. يذوب الجدار الفاصل بينهما (شكل 79 و) .
13. تتكون قناة تزاوج تلتقي فيها النواتان فتندمجان و يلتحم بعد ذلك السيتوبلازم في الخليتين لتتكون نواة ثنائية المجموعة الصبغية ، هذه تسمى الكيس الزقي Ascus (شكل 79 ي) .
14. تنقسم نواة الكيس الزقي الثنائية المجموعة الصبغية انقساما اختزاليا .
15. يتكون في النهاية أربع أنوية أحادية المجموعة الصبغية كل نواة منها هي نواة بوغية زقية .
16. تتغلف كل نواة منها بسيتوبلازم و جدار سميك و بذلك ينتج أربعة أبواع زقية في كل كيس زقي (شكل 79 ك) ، كما في النوع *Saccharomyces cerevisiae* .
17. يتوقف عدد هذه الأبواغ الزقية على عدد الانقسامات النووية التي حدثت .
18. العدد المعتاد هو أربع أو ثمان أبواغ زقية في كل كيس زقي .



الشكل رقم (٧٩). دورة حياة فطر سكاروميسس سيرفيسيا *Saccharomyces cerevisiae*.

الأهمية الاقتصاد للخمائر :

1. التخمر الكحولي ، تحويل السكريات الأحادية مثل الجلوكوز الفركتور إلى كحول و ثاني أكسيد الكربون ، وذلك بمساعدة مجموعة من الإنزيمات التي تنتجها خلية الخميرة (معقد الزايميز zymase) .
2. لبعض أنواع الخمائر فوائد علاجية إذ تستعمل كعلاج لأمراض الجلد و تستخدم الخميرة المضغوطة كملين .
3. لبعض الخمائر القدرة على إنتاج بعض أنواع الفيتامينات (ب المركب) .
4. لبعض الخمائر قادرة على إنتاج الدهون .
5. تستغل الخمائر في إنتاج البروتين أحادي الخلية ، المستخدم لتغذية الحيوانات و الطيور .
6. تستخدم في صناعة الخبز .

بعض أضرار الفطريات :

1. بعض أنواعها يعتبر مسؤولا عن فساد الجبن .
2. بعضها متطفل على النباتات الراقية .
3. **لبعض الخمائر القدرة على الإمراض :**

a) النوع *Yeast vaginili* يسبب التهاب و تشققات في مهبل المرأة .
b) النوع *Crypotococcus neoformans* يسبب مرض الاختلال العقلي للإنسان .
c) النوع *Candida albicans* (من الخمائر الكاذبة) يسبب داء المبيضات ، يوجد في الغشاء المخاطي للفم و يسبب الالتهاب المعروف بالسلاق ، يكثر بين الأطفال حديثي الولادة و يتميز بلونة الأبيض .