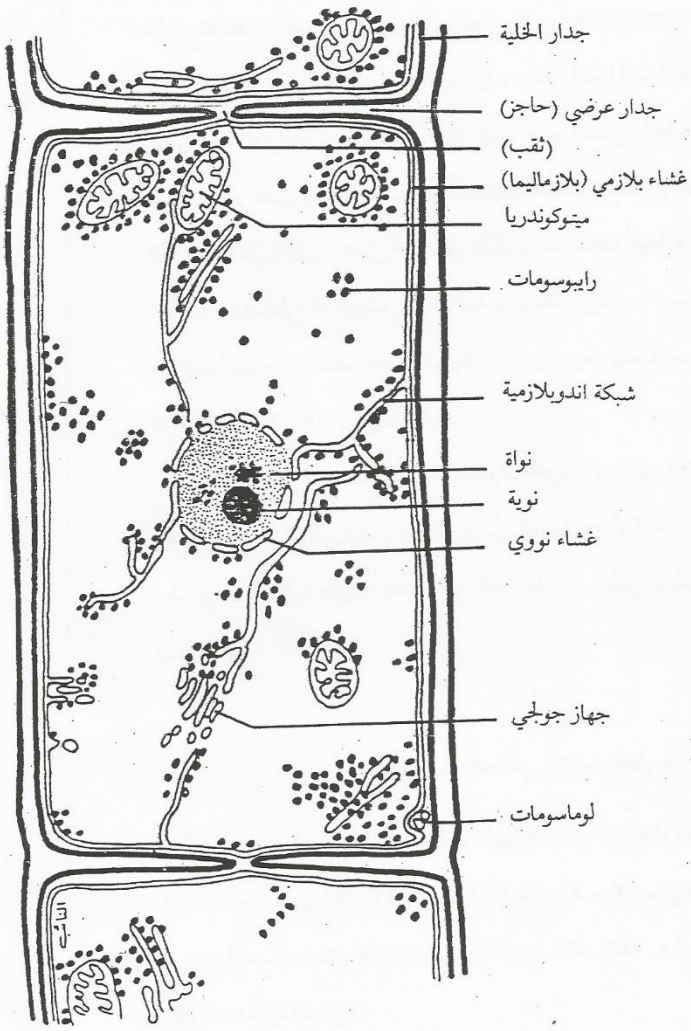
التركيب الداخلي للخلية الفطرية :

- تتركب الخلية الفطرية من جزئيين رئيسيين هما البروتوبلاست Protoplasts و الجدار الخلوي .

فيما يلي وصف تفصيلي للخلية الفطرية :



الشكل رقم (٣). رسمٌ تخطيطي يوضح التركيب الدقيق لخلية فطرية من الفطريات الزقية.

أولاً – الجدار الخلوي Cell Wall :

- هو تركيب كيميائي معقد .
- يحدد شكل الخلية الفطرية .
- يحيط بها و يحمي محتوياتها الداخلية من البروتوبلاست و العضيات الخلوية .
- يتكون في الفطريات من 80 – 90 % من مواد عديدة السكريات .
- و حوالي 10 – 20 % بروتين و دهون و صبغيات و أملاح غير عضوية . (نادر ما تختلف النسبة عن ذلك إلا في الخميرة و التي قد تصل نسبة البروتين في جدر بعضها إلى 40 %).
- يتركب الجدار الخلوي من نسيج من ألياف دقيقة (micro fibers) متقاطعة و مطمورة في مادة أساسية من السكريات العديدة .
- تتركب الألياف الدقيقة في الغالبية العظمى من الفطريات من مادة الكيتين Chitin .
- هذه المادة (الكيتين) تعمل على صلابة الجدار الخلوي للهيفات الفطرية .
- الكيتين قد لا يوجد في هيفات بعض الفطريات مثل الفطريات البيضية و بعض الخمائر التابعة للفطريات الزقية .
- يتركب الجدار الخلوي في الفطريات البيضية ذات الغزل الفطري غير المقسم من السليلوز و يحتوي على 90% من وزنه الجاف من جلوكان Glucan .
- أما المواد الأساسية التي تنطمر فيها الألياف الدقيقة فتتكون من سكريات عديدة مختلفة و بروتين .
- من السكريات التي توجد في الجدار الخلوي الجلوكان Glucan .
- يرتبط البروتين الموجود بالجدار الخلوي ارتباطاً وثيقاً بجانب مكونات الجدار الخلوي و لا يسهل فصله عنها.
- الدهون التي تدخل في تركيب الجدار تكون مرتبطة أيضاً إرتباطاً وثيقاً و لا يسهل فصلها ، و هذه الدهون مكونة من أحماض دهنية مشبعة .

عدد السكريات التي تدخل في تكوين الجدار الخلوي قد تصل إلى 11 نوع أو أكثر ، إلا أن أهم هذه السكريات و التي توجد بصفة مستمرة في الجدار الخلوي هي :

- D-glucose.
- D-mannose.
- N-acetylglucosamine.
- تختلف نسبة هذه السكريات باختلاف الفطريات .

بعض هذه السكريات تميز جدر فطريات معينة ، فمثلاً :

- وجد سكر Xylose في الفطريات البازيدية .
- وجد سكر D-glucosamine , D-galactose في الفطريات الزقية .
- وجد سكر D-galactose في جدر فطريات رتبة Mucorales .
- وجد حمض اليورونيك Uronic acid في جدر خلايا فطر *Rhizoctonia* sp .

- يلاحظ أن معظم الفطريات الراقية ذات الغزل الفطري المقسم تحتوي جدرها الخلوية على معقد كيتين-جلوكان (Chitin-glucan) .

بينما تحتوي جدر هيفات فطريات أخرى على معقدات أخرى مثل :

- سليلوز-جلوكان Cellulose-glucan .
- كيتين- شيتوزان Chitin-chitosan .
- مانان-جلوكان Mannan-glucan .
- جدر فطريات الخمائر تتميز بالزيادة في مادة Mannan .

ثانياً – المحتويات الداخلية للخلية الفطرية :

1- السيتوبلازم Cytoplasm :

- يكون السيتوبلازم الجزء الرئيسي من البروتوبلازم .
- يملأ الخلية الفطرية .
- سائل شفاف محبب يظهر تحت المجهر الضوئي كسائل عديم اللون قليل اللزوجة به حبيبات دقيقة .
- يفصل السيتوبلازم عن جدار الخلية غشاء رقيق يعرف باسم الغشاء البلازمي الخارجي Ectoplast .
- تعرف الطبقة الداخلية من السيتوبلازم للفجوة العصارية بالغشاء البلازمي الداخلي Tonoplast ، ويتكون من شبكة إندوبلازمية Endoplasmic Reticulum .
- الشبكة الأندوبلازمية قد تكون خشنة نظراً لوجود الريبوسومات عليها ، أو قد تكون ناعمة ملساء إذا خلت من الريبوسومات .
- يعتقد أن الشبكة الإندوبلازمية مركز للكثير من العمليات الحيوية التي تحدث في الخلية (عمليات البناء و التحول الغذائي) .
- يوجد في السيتوبلازم تراكيب تعرف بالريبوسومات ، تكون ملامسة لجدار الفجوة و تلعب دوراً هاماً في عملية تخليق البروتين في الخلية .
- الهيفات الحديثة تخلو من الفجوات .
- الفجوات تتكون بحجم صغير في البداية ثم تبدأ في الإلتحام لتكون فجوات كبيرة مع تقدم الخلايا في العمر .
- عندما تتقدم الخلايا في العمر يضمر السيتوبلازم ويصبح في شكل طبقة رقيقة تحيط بجدار الخلية .
- لا يحتوي سيتوبلازم الفطريات على كلوروفيل إطلاقاً .

2- النواة Nucleus :

- النواة في الخلايا الفطرية واضحة و مركبة تركيباً منتظماً كما في النباتات الراقية .
- في حالة الفطريات المكونة لهيفات غير مقسمة (مدمج خلوي) تكون الأنوية منتشرة بصورة متجانسة خلال السيتوبلازم .
- في حالة الفطريات المكونة لهيفات مقسمة ، الخلايا قد تحتوي نواة واحدة أو نواتين أو أكثر و و ذلك حسب نوع الفطر و الطور الذي يمر به خلال دورة حياته .
- في بعض الحالات تكون الخلية الفطرية محتوية على عدد كبير جداً من الأنوية كما في حالة فطر Neurospora crassa ، الذي يصل فيه عدد الأنوية إلى حوالى 100 نواة في الخلية الواحدة .
- حجم النواة الفطرية دقيق ، يتراوح عادة بين 1 – 3 ميكروميتر و قد تصل إلى 20 ميكروميتر كما في فطر Fomes famentarius .
- شكل النواة عادة كروي ، و تحاط بغشاء نووي مزدوج (ثنائي الطبقات) به ثقوب نووية تعمل كممرات لتبادل المواد الغذائية بين النواة و السيتوبلازم .
- يتصل الغشاء النووي مباشرة بالشبكة الإندوبلازمية و جهاز جولجي و كذلك الحويصلات .
- تعتبر النواة مسئولة عن جميع الأنشطة الحيوية للخلية (بدونها تتوقف الفعاليات الخلوية و تموت الخلية).
- داخل النواة توجد النوية (Nucleolus) ، و الكروموسومات (Chromosomes).
- في بعض الفطريات أمكن تحديد عدد الكروموسومات رغم صغر حجمها .
- لكن كثير ما تكون هذه الكروموسومات الصغيرة في حالة متجمعة مما يصعب معه تمييز رؤيتها بوضوح و إجراء عدها بدقة .

3- الميتوكوندريا Mitochondria :

- يحتوي سيتوبلازم الخلية الفطرية على عضيات صغيرة كروية أو عصوية الشكل تسمى الميتوكوندريا.
- يصل طولها إلى حوالي 30 ميكروميتر .
- تشبة إلى حد كبير نضيراتها الموجودة في سيتوبلازم خلايا النباتات الخضراء .
- لها دور أساسي في عملية النشاط الحيوي (الهدم و البناء) في خلية الفطر .
- تحاط الميتوكوندريا بغشاء مزدوج خالي من الثقوب .
- الغشاء الداخلي في الميتوكوندريا يتفرع إلى أفرع و ثنيات يطلق عليها أسم Mitochondrial cristae .
- قد يدخل مركب DNA في تركيب الميتوكوندريا .
- تختلف الميتوكوندريا في الشكل و الحجم بإختلاف الأنواع الفطرية و إختلاف أطوار حياتها .
- الشكل و الحجم للميتوكوندريا أيضاً يتأثر بالمؤثرات الخارجية و الظروف البيئة التي يعيش فيها الفطر .
- تقوم الميتوكوندريا بتنظيم عملية التنفس (أكسدة الطعام) .

4- اللوماسومات Lomasomes :

- تحتوي الخلايا الفطرية بين الجدار الخلوي و الغشاء البلازمي الخارجي على عدد من الأجسام البروتوبلازمية المختلفة في الشكل و الحجم و التي تعرف باللوماسومات .
- توجد هذه الأجسام على حواف الخلية إما فردية أو في مجاميع .
- هذه الأجسام لا توجد في حالة الفطريات اللزجة التي لا يتكون لها جدار خلوي .
- كما لا توجد في حالة الجراثيم الهدبية .
- يعتقد أن لهذه الأجسام علاقة بعملية تكوين الجدار الخلوي .
- يختلف شكلها فقد تكون أنبوبية أو حويصلية أو على هيئة إنتفاخات أو شرائط متوازية .

5- جهاز جولجي Golgi apparatus :

- يتكون هذا الجهاز من أجسام شبكية تسمى ديكتيوسومات Dictyosome ، و توجد في السيتوبلازم الفطري .
- كل واحدة منها عبارة عن مجموعة مصطنعة من أنابيب غشائية ملساء متفرعة تنتهي أطرفها من الجانبين بمثانات صغيرة .
- تشبة مثيلاتها في النباتات و الحيوانات .
- غير موجودة في كثير من الفطريات الراقية .
- موجودة في الفطريات البيضية Oomycetes و في بعض الرتب التابعة للفطريات الزيجوية Zygomycetes .
- وظيفة جهاز جولجي في الفطريات غير معروفة تماماً ، و لكن يظهر أنها تشارك في عمليات الإفراز.

6- السيتوزومات Cytosomes :

- عبارة عن جسيمات دقيقة يقل قطرها عن واحد ميكروميتر .
- تكون مصاحبة للشبكة الإندوبلازمية .
- لها دور في تخزين البروتين أو الإنزيمات .

7- المواد المخزنة Storage materials :

- يعتبر النشا الحيواني (الجليكوجين Glycogen) أهم مركب عديد السكريات في الفطريات.
- تنتشر حبيبات الجليكوجين بصورة اعتيادية في سيتوبلازم الهيفات البالغة .
- تقل بالقرب من أطراف الهيفات .
- يوجد الجليكوجين أيضا في التراكيب التكاثرية مثل الحوافظ البوغية و الأكياس الزقية و الحوامل البازيدية .
- أما النشا Starch فلا يوجد على الإطلاق في الفطريات ، إذ يحل محله النشا الحيواني .
- حبيبات الدهون و الأحماض العضوية مخزنة بشكل واسع في سيتوبلازم الخلية الفطرية (في الأجسام الحجرية تكون كميتها قليلة تتراوح ما بين 1 – 2 % من الوزن الجاف للأجسام الحجرية) .
- ينتشر في أغلب الفطريات حبيبات صغيرة تعرف باسم الفوليوتين Volutine .
- حبيبات الفوليوتين تتركب من أحماض نووية متحدة مع الفوسفات بلأضافة إلى بعض المواد العضوية الأخرى .
- لون الفطريات تسببه بعض الأصباغ ذات طبيعة كيميائية خاصة .
- هذه الأصباغ موجودة في الأغلفة الخلوية أو في البروتوبلازم ، أو في الفجوات .
- هذه الأصباغ ليس لها إي دور وظيفي أو فسيولوجي في حياة الخلية .
- هذه الأصباغ تمثل فقط إحدى النواتج الأيضية الخلوية .
- هذه الصباغ تفرز بواسطة خلايا الفطر للوسط الخارجي فتلون الوسط بألوان مميزة (كما هو الحال في الأوساط الغذائية لفطر البنيسيليوم و الأسبيرجيللس) .
- هذه الأصباغ أكثرها عبارة عن أحماض عضوية مختلفة .
- تتفاوت نسبة العناصر المختلفة الأخرى في الخلية الفطرية .
- عند تحليل الرماد المتخلف من حرق الغزل الفطري حرقاً تاماً ، تبين أنه يحتوي على عناصر ، الكربون ، النيتروجين ، الهيدروجين ، الأوكسجين ، الكبريت ، الفسفور ، البوتاسيوم ، الصوديوم ، الماغنيسيوم و الحديد ، تلك العناصر شائعة في رماد الغزل الفطري في جميع الفطريات ، و لكن نسبة وجودها تختلف حسب نوع الفطر و الوسط الغذائي النامي عليه ، و تلك العناصر تدخل في تركيب البروتينات .

8- الماء Water :

- يعتبر أهم مكونات الخلية الفطرية .
- نسبته حوالي 98 % من وزن الفطريات الهلامية) اللزجة .
- تنقص هذه الكمية إلى 60 – 80 % في الفطريات التي لها أجسام ثمرية متحجرة .