دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الأحياء

الدرس الاول

للسنة الثالثة من مرحلة التعليم الثانوي

(القسم العلمي)

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي

1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الوحدة 1

الكائنات الدقيقة وتطبيقاتها في التقانة الحيوية
Microorganisms and their Applications in Biotechnology

أهداف التعلم

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة سوف تكون قادرًا على أن :

- تضع قائمة بالخصائص الرئيسة للفيروسات، والبكتيريا، والفطريات .
- تفهم دور البكتيريا والفطريات في التحلل وإنتاج الطعام والمضادات الحيوية .
- تصف استخدام الخمائر في إنتاج المضادات الحيوية وبروتين الخلية الواحدة على نطاق واسع .

فهم وإدراك

لويس باستير يطبق الطريقة العلمية

عاش عالم الأحياء لويس باستير في الفترة بين 1822 – 1895م . وكان الناس في ذلك الزمن يعتقدون أن الكائنات الدقيقة، مثل البكتيريا، تنشأ ذاتيًّا من مادة غير حية : نظرية التوالد الذاتي . وكان مبررهم في هذا الاعتقاد مايلي :

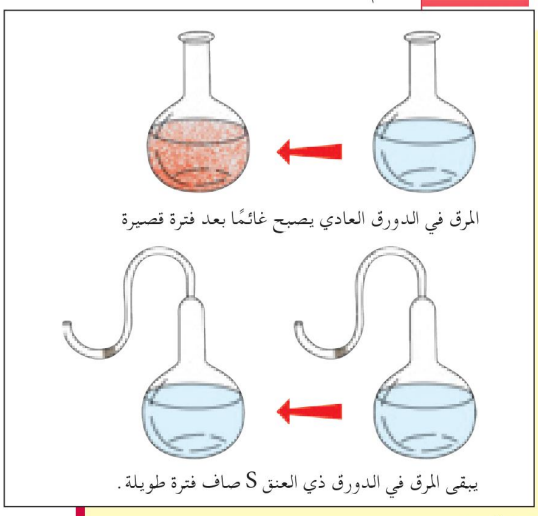
إذا تُرِكَ دورق به مرق في العراء، والذي من الممكن أن تتغذى عليه الكائنات الدقيقة، يصبح غائمًا والسبب أن الكائنات الدقيقة نشأت ذاتيًّا من المرق ونمت عليه . وفسر ذلك أيضًا سبب تلف الطعام . فالكائنات الدقيقة نمت ذاتيًّا من الطعام وأتلفته .

اعتقد باستير أن هذه الأفكار خاطئة، وأن الكائنات الحية فقط هي التي تنتج كائنات حية أخرى . وبرر ذلك بما يلي :

بما أن الكائنات الدقيقة صغيرة وخفيفة، فيجب أن تكون موجودة عمليًّا في كل مكان على الأرض . ومن المؤكد أن بعضها يكون محلقًا في الهواء . ولكن لأن الكائنات الدقيقة أثقل من الهواء، مثل جسيمات التراب، فمن المؤكد أنها تستقر في النهاية . ولذلك، فالسبب في أن دورق المرق أصبح غائمًا أو أن الطعام يتلف هو أن الكائنات الدقيقة من الهواء استقرت عليه ونمت .

ولاختبار أفكاره، أجرى باستير سلسلة من التجارب البارعة مستخدمًا دوارق مثل الموضحة في الصفحة التالية . صب باستير المرق في عدد من الدوارق ثم أطال عنق بعضها بسحبها وثنيها على شكل أنابيب طويلة منحنية على شكل حرف S .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



دوارق باستير

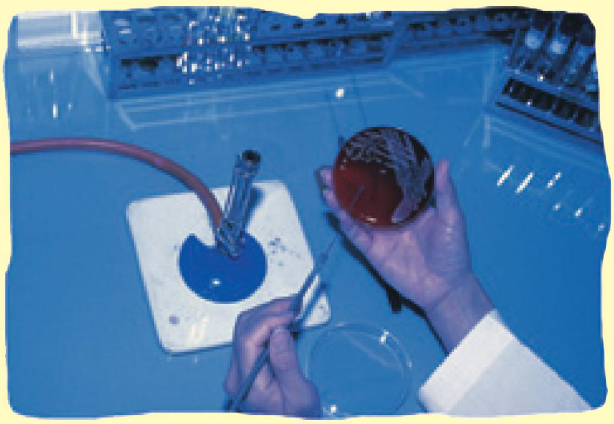
ثم قام بغلي المرق في كل الدوارق لقتل الكائنات الدقيقة الموجودة بها، وأدى البخار الناشئ عن الغليان أيضًا إلى طرد الهواء إلى خارج الدوارق. وعندما تركت الدوارق لتبرد عاد الهواء ببطء إليها. ولكن باستير اعتقد أن أية كائنات دقيقة لازالت طافية في الهواء، ولكونها أثقل، ستستقر في الرطوبة المتكثفة على جوانب عنق الدورق الطويل على شكل S. وبهذه الطريقة، سيخلوا الهواء الداخل إلى الدوارق من التراب والكائنات الدقيقة. ويصبح المرق المغلي صافيًا ومعقمًا.

1 إذا كانت نظرية التوالد الذاتي صحيحة، فماذا سيحدث للمرق في دوارق باستير الخاصة؟

2 عند فتح باستير للدوارق بعد عدة أشهر، وجد أن المرق مازال صافيًا ورائحته عذبة. ماذا يخبرك ذلك عن نظرية التوالد الذاتي؟

3 إذا أزال باستير عنق دورق من الدوارق أو وضع بعض المرق في الرقبة S ثم أعاد سكب المرق في الدورق، سيصبح غائمًا وتصبح رائحته كريهة خلال 24– 48 ساعة. كيف تدعم هذه المشاهدة نظرية باستير؟

4 لماذا كان لزامًا على باستير ترك دوارقه مفتوحة للهواء، وبيان أن الكائنات الدقيقة ستنمو في المرق المغلي لإثبات عدم صحة نظرية التوالد الذاتي؟



أحد المشتغلين بمجال الأحياء الدقيقة يلتقط جزءًا من نمو بكتيري على طبق آجار تمهيدًا لفحصه تحت المجهر

1 - 1 الكائنات الدقيقة

كشف اختراع المجهر الستار عن عالم الكائنات الحية الصغيرة جدًّا والمسماة الكائنات الدقيقة. وتعرف عمومًا بأنها جراثيم أو ميكروبات وتوجد تقريبًا في كل مكان في الطبيعة:

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

- في الهواء، والماء، والتربة.
- على سطح الأشياء والكائنات الحية.
- داخل الكائنات الحية حيث تكون قادرة على غزو الخلايا الحية مسببة ضررًا، أو الحياة معها في انسجام.

سوف ندرس ثلاثة أنواع من الكائنات الدقيقة: الفيروسات، والبكتيريا، وفطريات معينة.

الفيروسات: طفيليات بيوكيميائية

تسبب الفيروسات أمراضًا في الخلايا الحية، وهي أصغر الجسيمات المعروفة المسببة للأمراض، ولا يمكن رؤيتها بمجهر ضوئي عادي، إذ تحتاج إلى أداة خاصة لفحص بنيتها التفصيلية، هي المجهر الإلكتروني الذي يكبر الأجسام حتى 250 000 ضعف.

التركيب وأسلوب الحياة

لا تعتبر الفيروسات خلايا لعدم وجود أي بروتوبلازم بها. ويتكون الفيروس من حمض نووي واحد (إما DNA أو RNA) محاطًا بغلاف بروتيني. وقد يكون لها شكل دائري (مثل: فيروس الأنفلونزا)، أو شكل عصوي (مثل فيروس موزيك التبغ الذي يهاجم نباتات التبغ)، أو على شكل أبو ذنيبه (مثل: البكتريو فاج التي تهاجم الخلية البكتيرية). وتسمى الخلية الحية التي يهاجمها الفيروس، **الخلية العائل**.

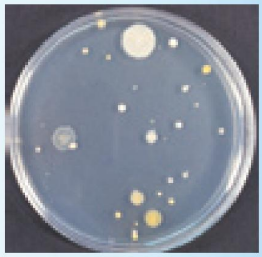
لا تحمل الفيروسات أي خصائص للكائنات الحية حين تكون خارج الخلية العائل، فهي لا تتغذى، ولا تتنفس، ولا تُخرج، ولا تنمو، ولا تتكاثر. ولكن يمكن للفيروس التكاثر أو نسخ نفسه داخل الخلية العائل. ويفعل ذلك بالسيطرة على الأجهزة الكيميائية الحيوية (البيوكيميائية) للخلية العائل، واستخدامها في عمل نسخ جديدة من نفسه. عندئذ، تنفجر الخلية العائل، وتنطلق منها الفيروسات لتعدي خلايا جديدة.

الأمراض الفيروسية وأجهزتنا الدفاعية المضادة لها:

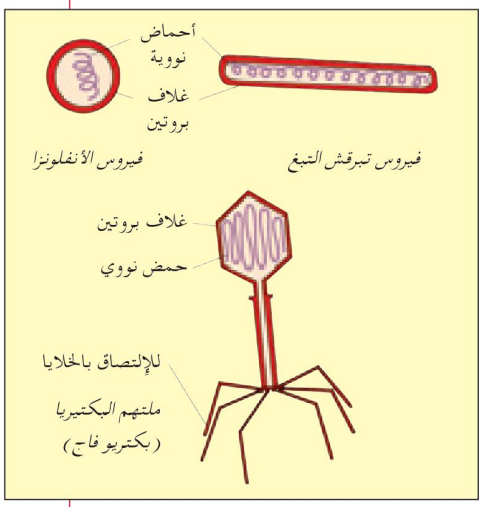
تشمل الأمراض الفيروسية البرد العادي، والإنفلونزا، وجدري الماء، وحمى نزيف الضنك (أبو الركب)، والحلأ (الهربس)، والإيدز AIDS (متلازمة نقص المناعة المكتسب، انظر الوحدة 5 عن الإيدز). والمضادات الحيوية التي تستخدم في القضاء على البكتيريا، ليست فعَّالة ضد الفيروسات، حيث لا يمكن القضاء على الفيروسات إلا عن طريق الأجسام المضادة التي تنتجها خلايا الدم البيضاء في أجسامنا.

ملحوظة

الكائنات الدقيقة من الهواء

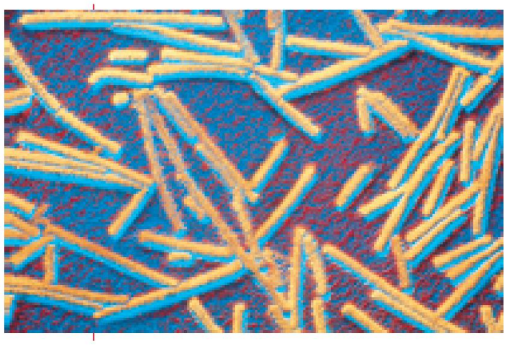


عرض هذا الطبق المحتوي على آجار مغذٍ للهواء. وبعد عدة ساعات، تكاثرت الكائنات الدقيقة التي هبطت على الآجار لتكوّن هذه البقع أو المستعمرات.

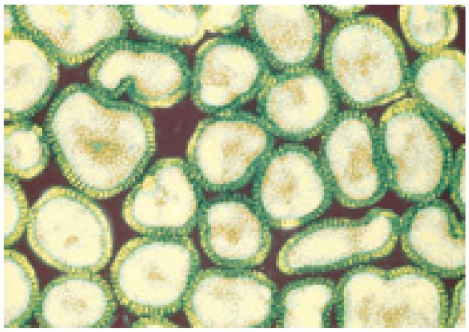


شكل 1 - 1 تركيب الفيروسات

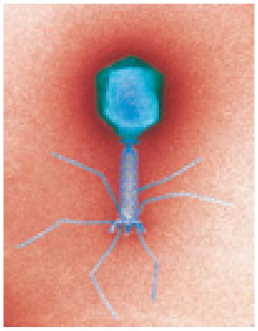
شكل 1 - 2 صور بالمجهر الإلكتروني لبعض الفيروسات



فيروس تبرقش التبغ



فيروس الأنفلونزا



ملتهم البكتيريا (بكتريو فاج)

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

12 البكتيريا

البكتيريا خلايا حية يمكن بالكاد رؤيتها بالمجهر الضوئي العادي، فهي أكبر من الفيروسات.

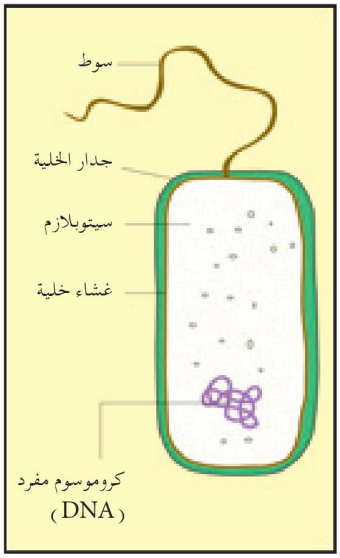
التركيب والأنواع

تمتلك الخلية البكتيرية، مثل أية خلية حية أخرى، غشاءً للخلية وسيتوبلازمًا. ويحيط بغشاء الخلية جدار الخلية، وتحاط بعض البكتيريا بطبقة من المخاط (كبسولة مخاطية). وليس للبكتيريا غشاء نووي، ولذلك ليس لها نواة حقيقية، ولكن بها حلقة دائرية وحيدة من مادة **DNA** هي الكروموسوم البكتيري. ويحتوي هذا الكروموسوم على الجينات التي تمنح البكتيريا خصائصها وصفاتها المميزة. وتوجد كذلك حلقات أصغر من **DNA** تسمى **بلازميدات**، موجودة في السيتوبلازم. وتشكل البلازميدات أهمية كبيرة لمهندسي الجينات لأنها تُستخدم، مثل الفيروسات، كناقل لتنقل الجينات بين خلايا نوعين مختلفين (الوحدة 6).

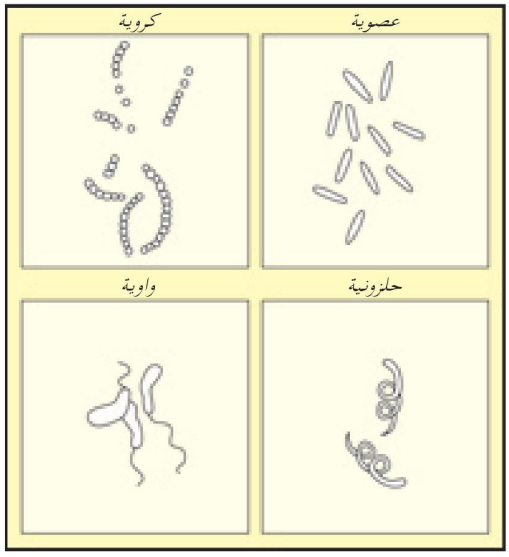
ومعظم البكتيريا غير متحركة، فهي لا تستطيع التحرك أو السباحة بنفسها. ومع ذلك، فبعضها متحرك، حيث إن لها خيوطا طويلة تشبه الشعر تسمى **الأسواط** (ومفردها: **سوط**)، ويُمكن للبكتيريا التحرك خلال وسط مائع عن طريق تحريك هذه الأسواط.

ويمكن تصنيف البكتيريا إلى ثلاثة أنواع عامة طبقًا لأشكالها:

- كروية – بكتيريا كروية الشكل.
- عصوية – بكتيريا تشبه القضيب (واوية ـ بكتيريا تشبه الفاصلة وهي تحور من العصوية).
- حلزونية – بكتيريا تشبه الحلزون.



شكل 1 – 3 تركيب خلية بكتيرية



شكل 1 – 4 بعض أشكال البكتيريا

الفيروسات النافعة

نميل إلى الاعتقاد بأن الفيروسات هي فقط عوامل مسببة للمرض. ومع ذلك فقد ثبت نفعها لعلماء الأحياء في ثلاث نواحي:

أولًا: تتكاثر الفيروسات بسرعة كبيرة مما يجعلها مفيدة لعلماء الأحياء الذين يطلق عليهم علماء الجينات، الراغبين في دراسة العمليات التي تمر بها المعلومات من جيل إلى جيل. والحجم الصغير للفيروس ودورة حياته السريعة يتيح دراسة هذه العمليات في أطباق صغيرة في المعمل.

ثانيًا: تهتم مجموعة أخرى من علماء الأحياء علماء الهندسة الوراثية أو "مهندسي الجينات" بنقل الجينات من سلالة إلى سلالة أخرى. ويعني ذلك أن الجين في نوع ما من نبات الطماطم، على سبيل المثال، والذي يجعله يقاوم مرضًا معينًا يمكن نقله إلى نوع آخر من نبات الطماطم بحيث يجعل الأخير مقاومًا لذلك المرض أيضًا. يتم هذا النقل غالبًا باستخدام الفيروسات، بمعنى أن، الفيروسات تعمل **كناقل** بيولوجية تنقل الجين من سلالة إلى أخرى.

ثالثًا: توجد مجموعة من الفيروسات تسمى بكتريوفاجات (المفرد بكتريو فاج)، والتي تهاجم وتقتل البكتيريا. وفي بعض المستشفيات الروسية، تستخدم هذه الفيروسات لقتل البكتيريا في الإنسان عن طريق حقن الفيروسات في المريض.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

أسلوب الحياة

توجد البكتيريا في كل بيئة تقريبًا، في الطعام، وفي التربة، والهواء، والماء، وفي أجسام الحيوانات (خصوصًا في الأمعاء)، وقد تكون البكتيريا :

- رمَّامة أو آكلة الرمم، تتغذى على المادة العضوية المتحللة .
- طفيلية، تسبب أمراضًا في النباتات والحيوانات .
- ذاتية التغذية، قادرة على تصنيع الغذاء باستخدام الطاقة من الشمس أو مركبات غير عضوية .

وبعض البكتيريا هوائية، تحتاج إلى أكسجين للتنفس، وبعضها لاهوائية يعيش في عدم وجود الأكسجين، وبعضها الآخر يمكنه العيش في وجود أو انعدام الأكسجين .

وتعرف البكتيريا بقدرتها على سرعة التكاثر، فهي تتكاثر عن طريق عملية **الانقسام الثنائي** والتي تنسخ فيها الخلية البكتيرية مادة **DNA** بداخلها وتقسمها إلى قسمين لتكوِّن خليتين جديدتين . وفي الظروف غير الملائمة، تكوِّن بعض البكتيريا **أبواغًا**، يحمي كل منها جدار سميك، وهذه الأبواغ مقاومة للبرودة وللسخونة وتتطلب ظروفًا بيئية قاسية لقتلها . إذا استقرت الأبواغ على وسط ملائم، تتكسر جدرانها وتبدأ في النمو والتكاثر .

نور المعرفة

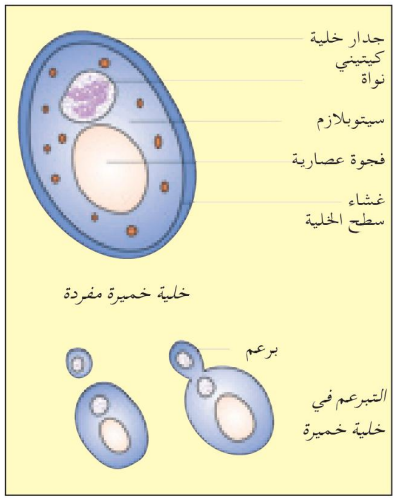
مقاومة المضادات الحيوية

تعتبر المضادات الحيوية أكثر العقاقير قدرة على الإطلاق في مواجهة البكتيريا والفطريات المسببة للأمراض . ومع هذا، أصبحت أنواع كثيرة من البكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية حتى أصبحت عقاقير مثل البنسلين أقل نفعًا . وسبب ذلك سوء استخدام المضادات الحيوية من خلال وصفها بكثرة واستخدامها كمحفزات للنمو في الحيوانات .

قد ترغب في معرفة الضوابط المطبقة في ليبيا بالنسبة لوصف الأطباء للمضادات الحيوية .

الفطريات

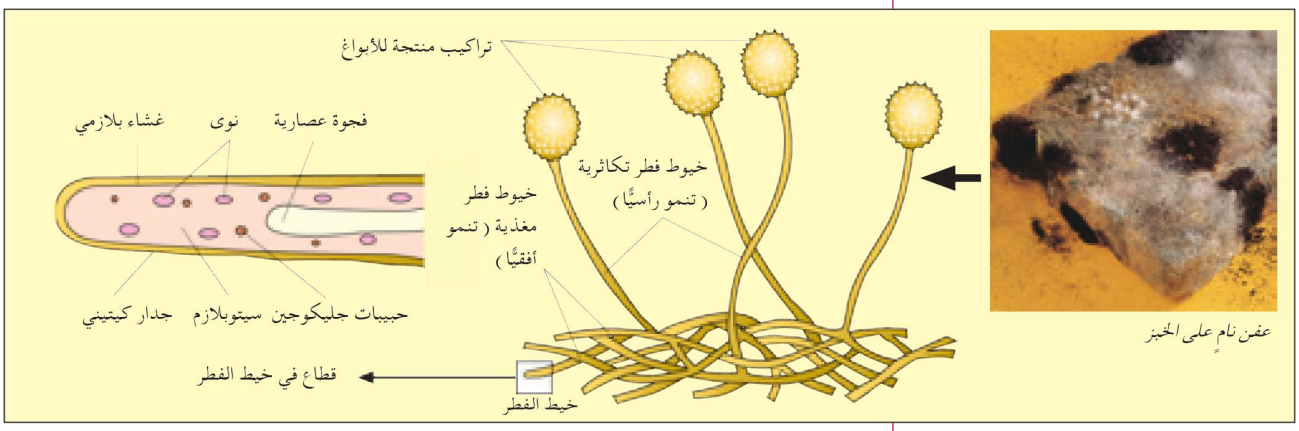
تعيش الكائنات في مملكة الفطريات ككائنات رِمِّية تتغذى على المادة العضوية المتحللة، أوكطفيليات على النباتات والحيوانات . وقد تكون الفطريات وحيدة الخلية مثل الخميرة، أو عديدة الخلايا مثل عفن الخبز (ريزوبس)، وعيش الغراب، وفطر العفن الأخضر أو الأزرق (بنيسيليوم) الذي ينتج أحد أنواعه المضاد الحيوي : البنسيلين .



شكل 1 – 5 خلايا الخميرة

التركيب

يتكون جسم الفطر عديد الخلايا مثل عفن الخبز، من شبكة خيوط متفرعة ورفيعة تعرف **بالغزل الفطري** . هذه التراكيب التي تشبه الخيوط تعرف بخيوط الفطر . ولا تنقسم خيوط الفطر إلى خلايا، ويحمي الخيط الفطري جدار مكون من كيتين (كربوهيدرات معقد) . وكل خيط فطري له غشاء خلية، وسيتوبلازم ذو نوى كثيرة، وتجويف مركزي كبير . والكربوهيدرات المخزنة في الفطريات عبارة عن جليكوجين .



شكل 1 – 6 عفن الخبز

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

أسلوب الحياة

الفطر وحيد الخلية، مثل الخميرة، قد يتكاثر بالتبرعم، وقد تتكاثر الفطريات الخيطية بواسطة الأبواغ، فالأبواغ دقيقة الحجم ومقاومة للظروف البيئية غير الملائمة مثل الجفاف، وهي تنتشر بالرياح وعند استقرارها على وسط مناسب، تنبت لتتحول إلى غزل فطري جديد.

وتنتشر خيوط الفطر المتفرعة الرفيعة على سطح الركيزة (الوسط الغذائي)، ويعتبر عفن الخبز الذي ينمو على سطح الخبز منظرًا مألوفًا. وتفرز خيوط الفطر أنزيمات لهضم المواد الغذائية العضوية خارج أجسامها، وهذا هو **الهضم خارج الخلية** (خارج الجسم). ويهضم أنزيم الأميلاز النشا ويحوله إلى مالتوز، ويحفز أنزيم المالتاز هضم سكر المالتوز ويحوله إلى جلوكوز، وتهضم البروتيزات البروتينات وتحولها إلى أحماض أمينية. ويُمتَصُّ كل من الجلوكوز والأحماض الأمينية بالانتشار إلى داخل خيوط الفطر. إن مثل تلك الأنشطة تمكن الفطريات من لعب دور كمواد محللة.

ويعيش الفطر متطفلًا على الأنسجة الحية لخلايا العائل، مثل فطر عيش الغراب السام الذي يعيش على جذوع الأشجار، والفطر المسبب للفحة البطاطس. وتشمل الأمراض الفطرية الحيوانية بقعًا بيضاء على أجسام السمك، والتينيا على جسم الإنسان، وتينيا القدم تسمى أيضًا قدم الرياضي.

شكل 1 – 7 بعض أمثلة للفطريات

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا