

دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الأحياء

الدرس الثاني

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







شكل 1 – 7 بعض أمثلة للفطريات

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.

1 – 2 دور الكائنات الدقيقة في التحلل

الكائنات المحللة هي كائنات رِمِّية، وتشمل الفطريات وبكتيريا معينة وبخاصة التي تعيش في التربة. ورغم أن العفن وعيش الغراب يمكن رؤيتهما، إلا أن معظم الكائنات المحللة تكون كائنات دقيقة.

الكائنات المحللة في الطبيعة

في الوحدة 2، سنتعلم أن الكائنات المحللة تلعب دورًا ضروريًّا في دورة المواد المغذية في الطبيعة. وتعتبر الكائنات المحللة حلقة الوصل بين الكائنات الحية والبيئة غير الحية (دورة الكربون، الوحدة 2).

وتتغذى الكائنات المحللة على الكائنات الميتة والمتحللة وعلى فضلاتها، وهي تفرز أنزيمات على مصدر غذائها مثل ورقة نبات متحللة. وتعمل هذه الأنزيمات على تكسير المركبات العضوية المعقدة (الغذاء)، مثل المواد الكربوهيدراتية والبروتينات إلى مركبات غير عضوية بسيطة غازية أو قابلة للذوبان. وتمتص الكائنات المحللة كمية صغيرة فقط من الطاقة والمواد المغذية لاستخدامها الخاص. ولذلك تُفقد معظم الطاقة كحرارة وتُطلَق المواد المغذية المتبقية إلى التربة، والهواء، والماء المحيطين.

وتشمل المركبات غير العضوية المنطلقة أثناء التحلل غازات مثل ثاني أكسيد الكربون، وكبريتيد الهيدروجين، وبخار الماء، وأملاح مثل النترات، والسلفات، والفوسفات، وأيونات البوتاسيوم. ويُعاد استخدام هذه الغازات والأملاح مرة أخرى بواسطة النباتات الخضراء أثناء عملية البناء الضوئي، وعمليات تخليقية أخرى.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

تلعب الكائنات المحللة دورًا مهمًّا في الحفاظ على الحياة على الأرض عن طريق إعادة تدوير المواد المغذية. وتمنع كذلك تراكم بقايا وفضلات الكائنات الحية على سطح الأرض.

الكائنات المحللة في علاج مياه الصرف الصحي

تُحلَّل مياه الصرف الصحي بواسطة كائنات دقيقة رِمِّية. ومع ذلك، تستغرق هذه الدورة الطبيعية وقتًا طويلًا. ففي المدن، تُصرف مياه الصرف الصحي من المنازل إلى خزانات ترسيب كبيرة، وتفرِزُ البكتيريا الموجودة بتلك المياه أنزيمات لتهضم المادة العضوية الصلبة وتحولها إلى مواد غير ضارة قابلة للذوبان، وغاز ثاني أكسيد الكربون. وتتغذى البكتيريا كذلك على مثل تلك المنتجات المهضومة. ويُرشَّح السائل الناتج من هذا الهضم البكتيري وتُزال منه مسببات الأمراض قبل صبه في الأنهار أو البحار. وتُزال الرواسب الصلبة من الخزان وتُجفَّف، وتُستَخْدَم كأسمدة.



شكل 1 – 8
(أ) محطة معالجة مياه الصرف الصحي في إحدى المدن.
(ب) خزان تهوية: تحلل الكائنات الدقيقة المادة العضوية في مياه المجاري.
(جـ) خزان الترسيب النهائي: تستقر الرواسب الصلبة بينما تصب المياه المعالجة (النفايات النهائية) في البحر.
(د) الهاضم: تعمل الكائنات الدقيقة على الرواسب الصلبة في شروط لاهوائية لتجزئة المادة العضوية داخلها، ثم يجفف المنتج المحلل ويستخدم في الغالب كمادة في ردم الأرض.
والمنتج الثانوي لهذه العملية هو الغاز الحيوي الذي يحتوي على حوالي 60 –70% من غاز الميثان.

1 – 3 التقانة الحيوية Biotechnology

ليس من السهل تعريف التقانة الحيوية، ويمكننا القول بأنها الاستخدام الصناعي واسع النطاق للعمليات الحيوية التي تقوم بها الكائنات الدقيقة لصناعة مواد أو لتوفير خدمات للإنسان. وعُرِّفَ مصطلح "التقانة الحيوية" فقط في السبعينيات من خلال تجارب لإنتاج كائنات حية مهندسة وراثيًّا (الوحدة 6). ونتيجة ذلك، ارتبطت التقانة الحيوية بالهندسة الوراثية وإنتاج منتجات معينة (مثل الأنزيمات والهرمونات) من الكائنات المهندسة وراثيًّا. لقد استخدمنا على مر التاريخ قدرة الكائنات الدقيقة على إجراء عملية التخمر لإنتاج أطعمة مثل الخبز، والجبن، والزبادي.

وسندرس بعض الأمثلة عن المضادات الحيوية، وبروتين الخلية الواحدة (Single–cell protein = SCP).

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

المضادات الحيوية

المضادات الحيوية مواد معقدة تنتجها كائنات دقيقة كمنتج ثانوي تقوم بإفرازه، وتُستخدم بصفة رئيسة في علاج الأمراض البكتيرية.

وتعتبر بكتيريا التربة والفطريات المنتجان الرئيسان للمضادات الحيوية، والمضاد الحيوي الأكثر شهرة هو البنسلين الذي ينتجه فطر *بنيسيليوم*. وتوجد أمثلة أخرى تشمل: *ستربيتومايسين*، *وتتراسيكلين* اللذان تنتجهما بكتيريا *ستربيتومايسيز*.

الإنتاج التجاري

يتضمن الإنتاج واسع النطاق للمضادات الحيوية استخدام مُخَمِّرات (أجهزة تخمير) ضخمة (انظر ص 18).

■ *إنتاج البنسلين*

بالنسبة لإنتاج البنسلين، يتراوح حجم المخمِّر (جهاز التخمير) عادة بين 100000 إلى 150000 لتر. ويُملأ المخمِّر بحساء مغذٍ (وسط استنبات) لنمو الفطر *بينيسيليوم*. ومصدر الكربوهيدرات الرئيس القابل للتخمر في وسط الاستنبات هو اللاكتوز. وتشمل المواد المغذية الأخرى مصدرًا نيتروجينيًّا عضويًّا، مثل منقوع الذرة، والأملاح المعدنية. ويتم ضبط درجة الأس الهيدروجيني pH بين 5.0، 6.0 وتظل درجة الحرارة أثناء مرحلة إنتاج البنسلين عند 26°س. ولأهمية التهوية للنمو المثالي للبنسلين، يُنفخ الهواء في المخمِّر ويُقلَّب الوسط باستمرار.

يضاف فطر *البينيسيليوم* إلى وسط الاستنبات بعد ذلك، ويحافظ على ظروف الوسط من أجل نمو سريع للفطر. ويقل إنتاج البنسلين في هذه المرحلة، وعندما يبطؤ النمو، يبدأ إنتاج البنسلين، ويتم ضبط الظروف بالمخمِّر لهذه المرحلة. ولا يمكن المحافظة على إنتاج المضادات الحيوية إلى ما لا نهاية إذ تصبح ظروف وسط الاستنبات غير ملائمة للفطر. ويؤثر ذلك على معدل تخليق البنسلين. يتم ترشيح المادة المغذية التي تحتوي على البنسلين ثم يستخرج البنسلين بالتبلور عادة في الوقت المناسب.

ويعتبر الحفاظ على الوسط معقمًا ضروريًّا خلال مراحل هذه العملية، فإذا تلوث الوسط بكائنات دقيقة أخرى، تتعطل العملية كلها مسببة خسائر مالية جسيمة.

في عملية إنتاج البنسلين ينمو الفطر في حجم ثابت من وسط الاستنبات، ويتغير هذا الوسط باستمرار بواسطة الفطر. وعند تكون الكمية المطلوبة للمنتج في الوسط، تتوقف العملية، وينظف المخمر وتتكرر العملية، ويعرف ذلك **بجهاز التشغيل الدُّفعي** (على دفعات).

يتعطل الإنتاج أثناء تنظيف وتعقيم المخمرات بعد كل دُفعة في جهاز التشغيل الدفعي. وفي مثل هذه العملية، يترك غلاف التبريد (شكل 1–12) الخاص بجهاز التخمير ما بداخله نظيفًا نسبيًّا، ميسرًا عملية تنظيف المخمِّر. ومميزات هذه العملية هي أن كل دُفعة من المنتج يُمكن الكشف عنها وفحصها – وهي سمة مهمة في إنتاج المضادات الحيوية.

نور المعرفة

وعليه: هل كان فليمنج محظوظًا أم مبدعًا؟

تأتي الاكتشافات إما نتيجة للحظ أو للإبداع. ويشمل الجانب الإبداعي من العلم تكوين الروابط الذهنية للاستفادة من ملاحظات الصدفة، والمثال الشائع لذلك هو أليكساندر فليمنج.

ففي عام 1928، ترك فليمنج طبق استنبات لبكتيريا ستافيلوكوكس الذي يسبب الأمراض مكشوفًا في معمله بطريق الصدفة. فاستعمرت كائنات دقيقة أخرى الطبق بسرعة، ملوثة مستنبت ستافيلوكوكس الذي كان يُجرى عليه تجاربه. وعادة يتم التخلص من مثل تلك الأطباق الملوثة، ولكن قبل أن يفعل فليمنج ذلك، شاهد عدة مناطق سليمة على الطبق لم تنمُ بها البكتيريا. وأوضحت هذه المشاهدة لفليمنج أن ملوثًا ما على الطبق أوقف نمو البكتيريا، وبهذا اكتشف فليمنج البنسلين بالصدفة.

فهل كان فليمنج محظوظا؟ من المحتمل، ولكنه ما كان يستطيع إكتشاف البنسلين لولا قوة ملاحظته وقدرته على إدراك أهمية ما رآه. فمعظم الناس لم تكن لتستطيع ملاحظة المناطق السليمة على الطبق ولا اعتبرتها جديرة بالاستقصاء. إن مثل هذه المشاهدات ضرورية في العلم. وكان اكتشاف فليمنج مثالا جيدًا للمقولة الشهيرة "الحظ هو التقاء الاستعداد مع الفرصة."

ملحوظة

البنسيلين منتج إفرازي، وتنتجه الخلايا الفطرية عند تباطؤ معدل نموها.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا