

الجمهورية العربية السورية

وزارة التربية والتعليم

المركز الوطني المتميز

حلقة بحث مقدمة لمادة علم الأحياء

تقدمة الطالب: عبدالله بلول

إشراف: الأستاذ نضال حسن

# البكتيريا

## التعريف بالبكتيريا

تشكل البكتيريا مجموعة الكائنات بدائية النوى ، تعامل معها الإنسان دون أن يراها فقد عرف أنها تسبب المرض واستعمل بعضها في عمليات تخمر مختلفة . ولقد كان لاكتشاف المجهر الأثر الكبير في التعرف عليها.

أول من اكتشف وجود البكتيريا العالم الكيميائي الفرنسي" باستور "حيث اكتشف البكتيريا الهوائية واللاهوائية من خلال تجاربه على التخمر واكتشف أيضاً طعومها وارتبط اسمه بعملية البسترة لقتل الكائنات الحية المجهرية التي يمكن ان توجد بالسوائل وخاصة الحليب.

أما العالم الألماني روبرت كوخ فقد أسهم في اكتشاف علاقة البكتيريا بالمرض وأول من عمل مزارع نقية للبكتيريا . ولقد ارتبط اسم البكتيريا كثيراً بالأمراض التي تسببها للإنسان ولكن الاكتشافات الحديثة والتقدم السريع الذي حدث في العلوم التطبيقية أظهرت أن البكتيريا تلعب دوراً هاماً في كثير من الصناعات الغذائية والدوائية والتخلص من المواد العضوية وغير العضوية وكذلك معالجة المياه العادمة والمعالجة الحيوية لمخلفات المزارع واستخدامها في إنتاج الطاقة وغاز الميثان.

## \*\*\* الخصائص العامة للبكتيريا

1. كائنات دقيقة مجهرية بدائية النوى.
2. تتميز ببساطة التركيب: إذ تتركب من جدار وغشاء خلويين يحيطان بالسيتوبلازم الذي يحوي كروموسوماً حلقياً واحد DNA, ولا يحتوي على بروتين الهستون وقد يحتوي على واحد أو أكثر من جزيئات DNA على شكل دوائر صغيرة تسمى البلازميدات وتتكاثر بصورة مستقلة عن الكروموسوم ، والريبوسومات وبعض الأجسام التخزينية.
3. تأتي صلابة جدارها لوجود متعدد الببتيد (peptedoglycon) ويكون هذا الجدار متعدد الطبقات في البكتيريا موجبة الغرام ، أو رقيقاً محاطاً بغلاف خارجي مكون من سكريات دهنية وبروتينات في البكتيريا سالبة الغرام.
4. توجد أغلفة خارج الجدار الخلوي مثل الأعمدة - وقد تحاط بعض أنواعها بطبقة مخاطية تسمى المحفظة Capsule تشكل غطاء وتخزن المواد الغذائية وتزيد من قدرة بعض أنواع البكتيريا في إحداث المرض.

5. يختلف حجم الخلية البكتيرية فمنها ما هو متناهي الصغر كما في الميكوبلازما يتراوح قطر خليتها بين 100-200 نانومتر ومنها ما هو كبير قد يصل إلى 500 نانومتر كما في بكتيريا القولون العصوية.

6. تتكاثر بالانشطار الثنائي البسيط

7. تتغذى على المواد العضوية وغير العضوية تحت الظروف الهوائية واللاهوائية وبعضها ذاتي التغذية.

8. تعد الأسواط وسيلة الحركة في كثير من أنواع البكتيريا وهي تتركب من مادة الغلاجين وقد يوجد عليها سوط واحد في أحد قطبي الخلية أو سوط في كل قطب أو مجموعة من الأسواط على أحد قطبي الخلية أو سوط في كل قطب أو مجموعة من الأسواط على أحد القطبين أو كلاهما أو قد تحيط الاسواط بجسم الخلية.

9. تنتشر على سطح خلايا أنواع من البكتيريا سالبة الغرام تراكيب تسمى الشعيرات وهي مشابهة للأسواط ، إلا أنها أقصر ومن وظائفها:

📖 تساعد البكتيريا في الالتصاق بالسطح.

📖 هناك نوع منها يسمى الشعيرات الجنسية يساعد على نقل المواد الوراثية أثناء عملية الاقتران.

10. لكي تتم رؤية خلايا البكتيريا بوضوح تحت المجهر فنحتاج إلى استعمال أصباغ مختلفة وهي:

أ- الأصباغ العادية: مثل أزرق المثيلين وهو أكثرها استعمالاً تظهر البكتيريا مصبوغة باللون الأزرق.

ب- صبغة غرام Gram Stain : وهي تتلخص في استعمال صبغتين مختلفتين هما: البنفسج البلوري Crystal violet والصفرايين safranin تأخذ بعض أنواع البكتيريا الصبغة البنفسجية فقط وتسمى موجبة لصبغة الغرام . تأخذ أنواع أخرى صبغة الصفرايين وتظهر حمراء أو زهرية وتسمى بكتيريا سالبة لصبغة الغرام وبذلك يمكن تمييز هذين النوعين من البكتيريا وتصنيفها ويعتمد ذلك على تركيب الجدار الخلوي لكل نوع.

ت- الصبغة المقاومة للحمض acid fast stain : كالمستخدمة في بكتيريا السل .

ث- أصباغ خاصة تساعد على اظهار بعض التراكيب الخلوية : مثل الأبواغ ، الأسواط أو المحفظة

\*\*\* أشكال البكتيريا-:

(a) بكتيريا كروية:

وقد تكون مفردة أو على شكل سلاسل مثل بكتيريا التهاب الرئة أو تجمعات ثنائية أو رباعية أو أكثر بأشكال غير منتظمة.

(b) بكتيريا عصوية: وقد تكون مفردة أو على شكل سلاسل أو واوية الشكل مثل بكتيريا الكوليرا.

(c) بكتيريا لولبية: وهي أكبرها حجماً مثل بكتيريا مرض الزهري.

\*\*\* الظروف الملائمة لتكاثر البكتيريا ونموها -:

تتميز البكتيريا بمقدرتها على التأقلم حسب الظروف المحيطة ومما تحتاجه البكتيريا:

A. الغذاء: تقسم البكتيريا حسب طريقة تغذيتها إلى:

أ - ذاتية التغذية: حيث تقوم بتجهيز احتياجها الغذائية من عناصر أو مركبات غير عضوية ومنها:

• ذاتية التغذية الضوئية تستخدم الطاقة الشمسية للقيام بعملية البناء الضوئي.

• ذاتية التغذية الكيميائية حيث تستخدم الطاقة الكيميائية الناتجة من أكسدة العناصر والمواد الكيميائية لتثبيت ثاني أكسيد الكربون وبناء احتياجاتها من المواد العضوية مثل أكسدة النيتروجين أو الكبريت أو مركباتهما.

ب - غير ذاتية التغذية: أي عضوية التغذية وتحصل على الطاقة اللازمة لها عن طريق التحليل الكيميائي للمركبات العضوية كالكربوهيدرات والدهون والبروتينات كما يحدث في عملية التخمر (التنفس اللاهوائي) أو استخدام الأكسجين مباشرة كما في التنفس الهوائي للحصول على الطاقة اللازمة.

B. الماء:

يعد الماء وسطاً مناسباً لنشاط البكتيريا وتكاثرها حيث يشكل 80 % من كتلتها الخلوية ولذلك فإن عملية التجفيف تساعد في حفظ الغذاء أطول فترة ممكنة حيث لا تتمكن البكتيريا من التكاثر بعيداً عن الرطوبة.

C. درجة الحرارة:

تزداد أنشطة البكتيريا الأيضية بازدياد درجة الحرارة إلى أن تصل إلى حد تعيق فيه نمو

البكتيريا فتثبطه وتسمى "درجة الحرارة العظمى" حيث تؤثر في الأنزيمات والحمض النووي

DNA والرايبوسومات فتحد من نشاطها وتقتلها أما درجات الحرارة الصغرى فتحد من نمو

البكتيريا ونشاطها دون أن تقتلها.

## D. الرقم الهيدروجيني (pH) :

تنمو غالبية أنواع البكتيريا في الوسط المتعادل إلا أن بعضها ينمو في أوساط حمضية فتسمى البكتيريا الحمضية ، وأنواع أخرى تنمو في أوساط قاعدية وتسمى البكتيريا الأساسية.

## E. الأكسجين:

يمكن تقسيم البكتيريا إلى ثلاثة أنواع رئيسية حسب احتياجها للأكسجين:

أ. بكتيريا هوائية : تحتاج إلى وجود كمية من الأكسجين كعامل رئيسي في عمليات الأيض والتحول الغذائي لانتاج الطاقة.

ب. بكتيريا لاهوائية : ويعد الأكسجين سامًا لها - حيث تعتمد في انتاج طاقتها في عمليات التنفس اللاهوائية أما عند وجود الأكسجين فإنه ينتج مواد كيميائية مؤكسدة تتلف أجزاء الخلية وأنزيماتها وتؤدي إلى موتها.

ج. بكتيريا لاهوائية اختيارية : تستطيع العيش بحدوث الأكسجين أو عدمه.

## F. تأثير المضادات الحيوية والمواد المطهرة:

وجود هذه المواد لها أثر فعال في تثبيط نمو البكتيريا والقضاء عليها وكذلك بالنسبة للمواد الكيماوية المعقمة.

## \*\*\*تكاثر البكتيريا:

تتكاثر البكتيريا بالانشطار الثنائي بنسب هندسية متصاعدة

تتفاوت سرعة الانقسام من نوع إلى آخر.

تتراوح المدة اللازمة لانقسام الخلية الواحدة بين ٢٠ دقيقة وأكثر من يوم واحد.

\*يمر نمو الخلايا بمراحل يطلق عليها أطوار النمو وهي:

✚ طور الركود : لا تنقسم فيه الخلية ولكنها تكون تراكيبيها وعضياتها والمواد اللازمة للانقسام.

✚ طور النمو : الطور اللوغاريتمي وتكون سرعة انقسام الخلايا بنسب هندسية متصاعدة.

✚ طور التوقف أو الثبات " عدد الخلايا الناتجة = عدد الخلايا الميتة"

✚ طور الهبوط أو الموت : تزداد نسبة الخلايا الميتة) وتكون سرعة الموت لوغاريتمية أيضًا.

في البكتيريا العصوية : تنقسم الخلايا في مستوى واحد وإذا بقيت متصلة شكلت سلسلة من الخلايا مرض الجمرة الخبيثة.

في البكتيريا الكروية : تنقسم الخلايا في مستويات مختلفة وينتج تجمعات بكتيرية مميزة.

وقد تنقسم في مستوى واحد وتبقى متصلة على شكل سلاسل (بكتيريا السبحية) أو قد تنقسم في مستويين متعامدين يشكلان صفائح منتظمة (بكتيريا البيديوكوكس) أو في ثلاثة مستويات متعامدة مع بعضها لتشكل مكعباً من ثماني خلايا (بكتيريا السارسينا) أو ثلاثة مستويات غير متعامدة أو منتظمة لتشكل عنقوداً غير منتظم (بكتيريا المكورات العنقودية).

ومما هو جدير بالذكر لا يوجد تكاثر جنسي في البكتيريا ولا يتم فيها انقسام منصف وذلك نظراً لأنها غير حقيقية النوى ولا تحتوي إلا على كروموسوم واحد فقط ولكن يوجد هناك انتقال للمادة الوراثية يتم بثلاث طرائق رئيسية هي:

#### ❖ التحول:

من البيئة المحيطة إلى داخل اخلية وقد يحدث عبور تبادل فيه المواد والمعلومات الوراثية وهو انتقال حمض DNA لتنشأ صفات جديدة في الخلية البكتيرية المستلمة المستقبلة.

#### ❖ الاقتران:

وهو انتقال العوامل الوراثية من خلية بكتيرية معطية إلى خلية مستقبلة عن طريق الاتصال المباشر بينهما بواسطة الشعيرات الجنسية.

#### ❖ النقل:

حيث يتم انتقال العوامل الوراثية من فيروس (لاقم البكتيريا) إلى خلية بكتيرية.

\*\*\*الوظائف الحيوية في البكتيريا - :

#### ١ (التغذية في البكتيريا

تقسم البكتيريا من حيث تغذيتها الى:

▪ بكتيريا ذاتية التغذية:

١ (بكتيريا ذاتية التغذية الضوئية: هي البكتيريا التي تقوم بصنع الاحتياجات الغذائية لها من مصادرها الأولية فقد تقوم باستغلال الطاقة الضوئية فتسمى ذاتية التغذية الضوئية أو استغلال الطاقة الكيميائية فتسمى ذاتية التغذية الكيميائية.

٢ (البكتيريا ذاتية التغذية الكيميائية: هي نوع من البكتيريا التي تحصل على الطاقة اللازمة لاختزال ثاني أكسيد الكربون عن طريق اجراء بعض التفاعلات الكيميائية و في كل الحالات تنطلق طاقة نتيجة الأكسدة تستفيد منها البكتيريا ذاتية التغذية الكيميائية في تثبيت ثاني أكسيدالكربون في مركبات كربوهيدراتية. مثل البكتيريا الخضراء أو القرمزية التي تحتوي

الكلورفيل البكتيري فهي غير قادرة على القيام بعملية البناء الضوئي باستخدام الطاقة الشمسية بل تستخدم الطريقة التالية:

\*طريقة تثبيت ثاني أكسيد الكربون

تختلف طريقة تثبيت النباتات الخضراء وعن البكتيريا فالبكتيريا لا تستطيع النمو في وجود الاكسجين الحر لذلك تستخدم ثاني كبريتيد الهيدروجين.

امثلة على البكتيريا ذاتية التغذية الكيميائية

بكتيريا الكبريت الكيميائية

بكتيريا الحديد الكيميائية

بكتيريا النتروجين الكيميائية

بكتيريا النيتروزوموناس تستفيد من أكسدة الأمونيا في تثبيت ثاني أكسيد الكربون.

و بكتيريا الأزوتوباكتر التي تحول النيتروجين الى مواد عضوية مفيدة.

ب (البكتيريا الغير ذاتية التغذية):

تعد غالبية انواع البكتيريا غير ذاتية التغذية ، حيث تستمد الطاقة اللازمة لبناء مادتها

البرتبولازمية من تكسير مواد عضوية من الكائنات الحية الأخرى.

**أنواعها**

البكتيريا التي تعيش رمية مثال - بكتيريا التحلل

البكتيريا التي تعيش متطفلة مثال - جميع البكتيريا المسببة للأمراض.

البكتيريا التي تعيش معيشة تكافلية مع غيرها من الأحياء مثال - بكتيريا العقد الجذرية

**٢ (التنفس في البكتيريا**

أ (البكتيريا الهوائية Aerobic Bacteria

تعيش في وجود الأكسجين و لا تستطيع العيش بدونه مثال : بكتيريا الألتهاب الرئوي

ب (بكتيريا اللاهوائية Anaerobic Bacteria

تعيش في غياب الأكسجين الحر ، بل أي كمية منه تعتبر قاتلة بالنسبة اليه. مثال بكتيريا

التيتانوس (الكزاز) و بكتيريا الكلوسترديوم.

ج (بكتيريا اختيارية Facultative aerobes

تستطيع النمو في وجود الأكسجين الحر - أو غياب الأكسجين الحر مثال : بكتيريا التفويد و

بكتيريا الكوليرا

تصنف البكتيريا إلى بكتيريا ضارة(ممرضة) وبكتيريا نافعة:

**\*\*\*خصائص البكتيريا الممرضة (عوامل الضراوة)**

١ (تحمل الميكروب الحياة والتنقل من عائل لآخر).

٢ (تحمل الميكروب وسائل دفاع الجسم لفترة من الزمن).

٣ (المقدرة على تحطيم أنسجة الجسم أو تعطيلها).

\*\*\* أهم العوامل لإحداث المرض

١ (الالتصاق بمنطقة الدخول) Adhesion (attachment)

هي أولى خطوات إحداث المرض.

٢ (غزو الأنسجة) Invasiveness

هي مقدرة الميكروب على الانتشار داخل الجسم ومقدرته على هدم وتعطيل وسائل الدفاع،

وذلك من خلال: إفرازه للإنزيمات

٣ (إفراز السموم)

السموم: خارجية، exotoxins داخلية endotoxins

\*السموم الخارجية: ، مواد بروتينية سامة، تتأثر بالحرارة، تحث الجسم على إنتاج مضاد للسم

antitoxin تتحول إلى سم عاطل يستخدم كلقاح toxoid

\*السموم الداخلية:

مواد عديدة السكاكر الدهنية، lipopolysaccharide من مكونات جدار الخلية الخارجي

للبكتيريا السالبة لجرام، تتحرر عند موت الخلية البكتيرية أو تحللها، لا تتأثر بالحرارة، غير

نوعية.

مثال: السم الداخلي لسالمونيلا التيفود، السم الداخلي للنايسيريا السحائية.

٤ (الإنزيمات)

هي مواد بروتينية تفرزها البكتيريا تحطم الأنسجة مما يسهل انتشار البكتيريا في الجسم،

أمثلة لبعض الإنزيمات:

أ (هيالورونيداز: يفتك حمض الهيالورونيك المكون الأساسي للأنسجة الضامة فيساعد على

انتشار البكتيريا تفرزه: المكورات العنقودية الذهبية-- المكورات العقدية المقيحة

ب (ستريبتوكايناز: يفتك الفيبرين فيمنع محاصرة البكتيريا

ج (أنزيم حال للحمض الريبي النووي المنقوص الأكسجين Deoxyribonuclease

٤ (أنزيم الكواجيوليز: أنزيم التخثر التجلط يخثر بلازما الإنسان والأرنب ويغلف المكورات

العنقودية الذهبية مانعًا بذلك عملية البلعمة.

٥ (مكونات سطح الخلية

المحفظة:

عامل ضراوة كبير، يمنع وجودها عملية البلعمة.

مثال: بكتيريا المكورات الرئوية، محبات الدم الإنفلونزية نوع b

بروتين M :

عامل ضراوة كبير وأساسي في جدار المكورات العقدية المقيحة ويمنع عملية البلعمة.

البيلي: Pili تتم بواسطتها عملية الالتصاق بخلايا الأنسجة، تثبت نفسها فتقاوم وسائل دفاع الجسم مثل عمليات الغسل والطرء.

هام:

عملية الالتصاق هي أولى خطوات إحداث المرض وبدونها لا يتمكن الميكروب من الاستقرار وإحداث المرض بواسطة عوامل الضراوة الأخرى.

إن هذه البكتيريا تتواجد في كل مكان حولنا في الهواء في التراب في الماء وإن أكثر الأوساط ملائمة لنموها هو طعامنا: حيث يمثل الطعام بيئة جيدة لنمو البكتيريا وتكاثرها وتسبب حالات من التسمم الغذائي مثل:

• بكتيريا السالمونيلا : تسبب الإسهالات.

• بكتيريا الكلوسترديوم : تسبب التسمم الغذائي البوتيليني botulism

لقد أسلفنا الحديث عن خصائص البكتيريا الممرضة ولكن إيكم الآن حديث مطول عن البكتيريا النافعة.

\*\*\*الآثار الاقتصادية للبكتيريا-:

ليست البكتيريا كلية مسببة للأمراض أو مضرّة بالكائنات الحية وإنما للبكتيريا فوائد جمة في الصناعات والبيئة ولولا وجود البكتيريا لأصبحت الحياة غير ممكنة على وجه الأرض.

1 (البكتيريا والصناعات الغذائية):

تلعب البكتيريا دورًا هامًا في الصناعات الغذائية مثل: الالبان / الأجبان / الزبدة / المخلات / انتاج الحموض العضوية مثل حمض الخليك وحمض اللبن وانتاج بروتين الخلية الواحدة الذي يستعمل كغذاء للماشية والدواجن.

2 (البكتيريا والصناعة):

-انتاج بعض الهرمونات مثل الانسولين عن طريق هندسة الجينات.

-صناعة المضادات الحيوية الحديثة.

-صناعة بعض المواد العضوية الستيروئيدات - الفيتامينات.

3 (البكتيريا والبيئة):

تنظيف البيئة ومعالجة المياه العادمة والتخلص من المواد العضوية وغير العضوية من مخلفات المصانع والمنازل بما فيها من عناصر ثقيلة سامة كالرصاص والزنك ومعالجة المخلفات لانتاج الطاقة من غاز الميثان ومعالجة التلوث بالبقع النفطية وفي دورات العناصر في الطبيعة كدورة الكربون والكبريت والنيتروجين وكذلك تسهم مع الفطريات في تحليل الأجسام الميتة مما يساعد في خصوبة التربة.

٥ (البكتيريا والانسان):

تعيش بعض أنواع البكتيريا معيشة تكافلية في أمعاء الانسان والحيوان فهي تساعد في هضم بعض المواد الدهنية وهضم السليلوز كما تساعد في بناء فيتاميني B , K في أمعائه.

٦ (البكتيريا والحشرات):

تنتج بعض أنواع البكتيريا العضوية بلورات سامة مرافقة للأبواغ الداخلية تستخدم في القضاء على كثير من الحشرات الممرضة التي تتخذ من هذه البكتيريا غذاء لها.

\*\*\* فوائد البكتيريا:

١ (تحليل جثث المخلوقات الميتة لتتغذى عليها . وبذلك تحول المركبات المعقدة إلى مركبات بسيطة يستفيد منها النبات لتصنيع مواد غذائية جديدة .. وبذلك تخلص البيئة من الجثث المتراكمة.

٢ (تقوم بتثبيت النيتروجين الجوي البكتيريا السيانية في خلايا جذور بعض النباتات الفول والبرسيم

٣ (تستخدم في صناعة الكثير من المواد الغذائية ومنها على سبيل المثال:

صناعة الخل- تحويل الحليب إلى لبن صناعة بعض أنواع الجبن .

٤ (تستخدم في انتاج العديد من المركبات الطبية ومنها:

إنتاج فيتامين B&K إنتاج هرمون الأنسولين إنتاج مادة انترفيرون إنتاج حمض اللاكتيك إنتاج الانزيمات الهاضمة للسليولوز والبروتينات.

٥ (تدخل في كثير من الصناعات منها:صناعة الجلود. تحويل ألياف الكتان وجعلها صالحة للنسيج. استخراج النشا البدائي من جذور النباتات.

٦ (تستخدم بعض أنواع البكتيريا في مكافحة البيولوجية . أي أنها تستخدم للقضاء على بعض المخلوقات الحية التي تفتك بمقدرات الانسان الحيوية.

٧ (بعض أنواع البكتيريا لها القدرة على التهام بقع الزيت والتغذي عليه وبذلك تخلص البيئة من التلوث بآثار النفط وخاصة في البحار والمحيطات.

ويدرس الآن امكانية تطبيق الهندسة الوراثية على الجينات في البكتيريا لانتاج سلالة لها القدرة على تحويل بقايا النفط والفضلات الصناعية إلى مواد مفيدة.

### الغاز الحيوي: مصدر للطاقة في دول الخليج العربي

توجد في دول الخليج العربي في الوقت الحالي العديد من المصادر البيئية الطبيعية بالإضافة إلى المخلفات والنفايات والتي لم تستغل استغلالاً علمياً يواكب الحاجة الماسة لإيجاد مصادر بديلة للطاقة وتعويض الاعتماد الكلي على النفط وبما يحقق النمو الإقتصادي والنفايات. في دول الخليج العربي تشكل في الوقت الحالي العديد من الأعباء الاقتصادية بالإضافة إلى الأضرار الصحية والبيئية استناداً إلى الطرق القديمة للتخلص من النفايات لا الاستفادة منها وقد كشفت العديد من التقارير للوزارات ذات العلاقة في دول الخليج العربي الكميات الهائلة من الكتل الحيوية للنفايات والمبالغ الطائلة التي تنفق لجمعها والتخلص منها، لذا كان لا بد من الاتجاه إلى الأسس العلمية في هذا المجال للاستفادة من النفايات عن طريق إنتاج الغاز الحيوي للتقليل من الاعتماد الكلي على الطاقة الكهربائية وإيجاد بدائل جديدة للطاقة وتصنيع الأسمدة والمخصبات الزراعية وتحويل نفايات الأخشاب والحديد والبلاستيك والزجاج إلى مصادر اقتصادية وصناعية هامة. ونتيجة للتطور التقني والصناعي والعمري والزراعي والتجاري في دول الخليج العربي والحاجة الماسة لمصادر الطاقة كان لا بد من الاستفادة من الكتل الحيوية الضخمة والتي تشكل عبئاً كبيراً على دول المنطقة فإن المطلوب في الوقت الحالي الاستفادة من تقنيات إنتاج الغاز الحيوي للإمداد بهذا المصدر المهم للطاقة. ويستفاد من الغاز الحيوي في العديد من الدول لإنتاج الطاقة اللازمة للإنارة والتدفئة والطهي والتشغيل للعديد من الآلات الكهربائية مثل الثلاجات والغسالات كما يستخدم بنجاح في مزارع الدواجن والأبقار وفي التجفيف والتصنيع الزراعي وفي تشغيل آلات الاحتراق الداخلي والمولدات بالإضافة إلى ذلك فإن السماد الحيوي المتخلف بعد إنتاج الغاز الحيوي يحتوي على كميات عالية من المتطلبات الغذائية الأساسية والذي يستخدم على نطاق واسع لتسميد العديد من المحاصيل الزراعية ومنها الذرة والقمح والأرز. ويتم إنتاج الغاز الحيوي عن طريق جمع كل هذه النفايات الحيوية ووضعها في مكان مغلق ثم وضع كمية كبيرة من البكتيريا المفككة لهذه الكتل الحيوية والتي تطلق أثناء تفكيكها لهذه المواد غازاً يمكن استخدامه كمصدر من مصادر الطاقة.

### \*\*\* دور البكتيريا في حياتنا \*\*\*

البكتيريا من الكائنات الحية الدقيقة التي لا نبصر خلاياها المفردة بأعيننا المجردة و لم يكتشف توأجدها إلا بإختراع الميكروسكوبات ورغم التقدم العلمي الهائل في مجال التكنولوجيا

ما زال العديد من صفات البكتيريا و خواصها و أنواعها خفيه علي العلماء لا يدرون عنها شيئا.

توجد البكتيريا في التربة و الماء والتراب وفي الهواء و توجد على أجسادنا و ملابسنا و في أمعانا وأنوفنا و في فمنا و بين الأسنان و في الحلق و بين الأصابع و تحت الإبط و علي أطعمتنا و أشربتنا و بداخلها.

للبيكتيريا دور فعال في حياه الإنسان و خصوصا المفيد منها في داخل جسم الإنسان نفسه مثل بكتيريا الامعاء.

#### \*البكتيريا و الغذاء:

البكتيريا لها أهميه في الغذاء مثل المدعمات الحيوية في الألبان المتخمرة و أنواع الجبن المسوى بالفطر و كذلك الأغذية المخمره و الخمائر و غيرها و لها فوائد عظيمه جدا في الصناعات الغذائية فتستخدم بعض الانواع البكتيرية في صناعة المواد الحافظه و التي يمكن عن طريقها زيادة فترة صلاحية الغذاء. تم اكتشاف ثلاث سلالات من البكتيريا غير الضارة و هي:

• **Lactobacillus acidophilus**

• **Lactobacillus casei**

• **Bifidobacterium lactis**

#### \*البكتيريا الصديقة تقلل اضطرابات القناة الهضمية:

تؤثر في مناعة الجسم وأنواع من الأغذية تشجع نموها.

على الرغم من أن معظم أنواع البكتيريا ضارة وسيئة على صحة الإنسان، وعلى البيئة بشكل عام، فهناك نوع من البكتيريا الطبيعية تعيش في القناة الهضمية، وتعتبر مفيدة للإنسان وتنتج عدة مغذيات ضرورية للحياة. كما يعتقد العلماء أنها تولد من بعض المنتجات التي تقلل نسبة الإصابة ببعض أنواع السرطان، أمراض القلب، ومشاكل الجهاز الهضمي مثل التهاب القولون التقرحي. ويعتقدون أيضا أن انخفاض مستوى البروبيوتيك probiotics في القناة الهضمية قد تجعلها أكثر عرضة للإصابة بسرطان الأمعاء.

إن القناة الهضمية السليمة هي التي تعج بالبكتيريا المفيدة التي تساعد الجسم على امتصاص الكالسيوم أيضا، مما يقلل من خطر حدوث هشاشة العظام. وللمحافظة على التوازن البكتيري bacteria flora بالقناة الهضمية وخوفا من زعزحته، ينصح بعدم الإكثار منه في حالة ما إذا كان الشخص تحت العلاج بالمضادات الحيوية حتى لا تتمكن البكتيريا الضارة من إيجاد موطن قدم لها، مما يؤدي إلى الشعور بالانتفاخ والرياح وأوجاع بالمعدة وسوء رائحة

النفس.ويمكن تجديد مخزون القناة الهضمية من البكتيريا المفيدة بسهولة تامة، إما بتناول وعاء صغير من الزبادي الذي يحتوي على بكتيريا *Lactobacillus bifidus* كل يوم، علماً أن التسخين يقتل هذه البكتيريا، وعليه يمكن التمتع بتناول الزبادي إما مبرداً أو في درجة حرارة الغرفة أو بأخذ جرعة من دواء يحتوي على *acidophilus*.

إن الأقراص التي تباع في الصيدليات تحتوي عادة على جرعة قليلة جداً من هذه البكتيريا، ويفضل شراء المنتجات التي تحتوي على البكتيريا المفيدة بكميات كبيرة وهي المنتجات الجافة والمجمدة التي تحفظ في الثلاجة. بالرغم من أن هناك بعض الشكوك حول عدد هذه البكتيريا المفيدة التي تتمكن من الوصول إلى القولون والأمعاء والمعدة، بسبب تأثير حامض المعدة عليها، فينصح بتناول وعاءٍ كافٍ من الزبادي يوميا لكن إذا كان لدى البعض متلازمة القولون العصبي، أو مرض كرون أو الروماتويد، فعليهم مراجعة الطبيب قبل أخذ أي من أقراص بروبيوتيك.

وبالإضافة للزبادي يمكن أيضا تناول الأغذية التي تشجع نمو البكتيريا المفيدة مثل الخرشوف والشوفان ونبات الكرفس والبصل والخبز والعصيدة والطحين الأسمر وخرشوف القدس.

وأفضل طريقة لإعطاء القناة الهضمية جرعة صحية من البروبيوتيك، تناول صحن شوربة البصل الفرنسية، مرشوش بالطحين الأسمر مع الخبز المحمص، أو بضعة قطع من الخرشوف المخلوط بقليل من الزبد أو زيت الزيتون. ورغم أن الواحد منا قد يشعر بتضخم قليل عندما يبدأ بتناول أغذية تحتوي على كمية أكثر من البروبيوتيك، وهذه طبعا من الآثار الجانبية لها، لكنها تدوم لأجل قصير لأن بروبيوتيك تثبط نمو البكتيريا. إن للفاكهة تأثيرا للبروبيوتيك أيضا، خصوصا الموز، لكن يجب أن نتذكر أن الفاكهة والخضراوات تفقد تأثيرها القوي

والسحري للبروبيوتيك بمرور الوقت، لهذا يفضل الطازج منها الذي له قوة بروبيوتيك عالية.

أخيرا، إن بروبيوتيك البكتيريا أو بيفيدوباكتيريا لها أهمية خاصة للمواليد الجدد للدفاع والمناعة، حيث لم يسنح بعد لجهاز المناعة لديهم بالتكون بطريقة مكتملة. إن حليب الأم يحتوي على مواد تعزز نمو بيفيدوباكتيريا، بينما المواليد

الذين يرضعون من الزجاج لا يحظون بهذا التأثير الايجابي على بكتيريا القناة الهضمية المفيدة، وهذا مما يفسر كون أطفال الرضاعة الطبيعية أكثر مقاومة لاضطرابات المعدة والإسهال.

وعندما يبدأ الطفل بشرب حليب الأبقار نجد أن الزبادي جيدة له وعلاج وقائي للمشاكل المعوية. ومع تقدم العمر، فإن نسبة البكتيريا الجيدة سوف تقل، وهو السبب الرئيس الذي

يجعل كبار السن يميلون لأن يكونوا أكثر عرضة لإضطرابات القولون وانتفاخ البطن، وعليهم أن يتناولوا الزبادي بشكل دائم ومنتظم.

وبعد أن تحدثنا عن فوائد البكتيريا وأثرها في حياتنا بقي أن نتعرف على طرق دراسة البكتيريا، ويهمننا في هذا المجال الطريقة الحديثة في دراسة البكتيريا وهي:

### **\*\*\*الاتجاهات الحديثه في دراسة البكتيريا\*\*\***

علماء أميركيون وألمان يكتشفون كيف تبقى البكتيريا على قيد الحياة في الظروف غير المواتية من الممكن أن يؤدي الاكتشاف إلى اختراع عقاقير تقضي على البكتيريا المسببة للمرض بتجويعها

جامعة أوريغون، ٢٦ تشرين الأول/أكتوبر، ٢٠٠٤

وفر اكتشاف تم التوصل إليه أخيراً للعلماء معلومات مفصلة مرئية حول كيفية بقاء أنواع معينة من البكتيريا، بما فيها تلك المسببة للأمراض المهلكة، على قيد الحياة في الأحوال البيئية غير الملائمة لها.

ويمكن أن تؤدي هذه المعلومات، التي نشرت في مجلة "sells" (الخلايا) ووصفها بيان صحفي أصدرته جامعة أوريغون للصحة والعلوم في ٢١ تشرين الأول/أكتوبر، إلى صنف جديد من العقاقير التي تقوم أساساً بقتل البكتيريا عن طريق تجويعها حتى الموت وقد قامت بتمويل المشروع كل من مراكز الصحة القومية الأميركية، وصندوق بروز ولكم البريطاني، ومؤسسة الأبحاث الألمانية.

فقد اكتشف باحثي جامعة أوريغون للصحة والعلوم، لدى فحصهم تركيبية البروتينات الثلاثية الأبعاد بتفصيل يصل إلى مستوى تفحص ذراتها، الآلية التي تمكن البكتيريا "الإيجابية لصبغ غرام" من تحويل برامجها الأيضية بحيث تستفيد من أفضل مصدر متوفر للكربون للتزود بالطاقة. وتشمل البكتيريا "الإيجابية لصبغ غرام" تلك البكتيريا المسببة للالتهابات العنقودية والتهاب الحنجرة العقدي والتهابات الرئة ومتلازمة الصدمة السمية ومرض الجمرة الخبيثة.

وقال البروفسور ريتشارد برنان، الذي أتم مختبره العمل بالتعاون مع جامعة إيرلانغن، بألمانيا: "إن البكتيريا موجودة في العالم تتنازع مع بعضها البعض على موارد الغذاء

المحدودة. كما أنها تصطدم بمجموعة كبيرة من أنواع السكر والكربوهيدرات المختلفة. وفي حال عدم توفر الغلوكوز (سكر العنب) لها، ولكنها تستطيع الحصول على نوع آخر من السكر مثل الزيلوس (سكر الخشب)، فإنها تستطيع استخدام هذا النوع من الكربوهيدرات كمصدر للكربون فتسد حاجتها للطاقة بهذه الطريقة. تحتوي على الغلوكوز والزيلوس، ومن المثير للاهتمام أنه إذا وضعنا البكتيريا في وسط مليء بالغلوكوز والزيلوس فإنها تستخدم الغلوكوز، أي أن لديها أنواعاً مفضلة من السكر تود استهلاكها أكثر من غيرها.

ويعتبر أسلوب البقاء على قيد الحياة واحدًا من أقدم وأهم الآليات التي تستخدمها البكتيريا لاختبار البيئة وإرسال الإشارات، وهو حاسم الأهمية لنجاحها في التنافس في الظروف المتباينة المتغيرة بشكل متكرر

\*\*\*في ما يلي نص البيان الصحفي الذي أصدرته جامعة أوريغون للصحة والعلوم:

جامعة أوريغون للصحة والعلوم

بيان صحفي، ٢١ تشرين الأول/أكتوبر، ٢٠٠٤

دراسة جامعة أوريغون للصحة والعلوم:

(بورتلاند، ولاية أوريغون)

قدم اكتشاف تم التوصل إليه أخيرًا في جامعة أوريغون للصحة والعلوم للعلماء معلومات مفصلة مرئية حول كيفية بقاء البكتيريا الإيجابية لصبغ غرام، بما فيها تلك المسببة للأمراض المهلكة، على قيد الحياة في الأحوال البيئية

غير الملائمة لها. ويمكن أن تؤدي هذه المعلومات، التي نشرت في مجلة "sells"

(الخلايا) في يوم من الأيام إلى تطوير صنف جديد من العقاقير التي تعطل آلية حاسمة

الأهمية تستخدمها البكتيريا للتكيف مع مصادر الطاقة المتوفرة، فتقوم أساسًا بقتل

البكتيريا عن طريق تجويعها حتى الموت.

وقد اكتشف العلماء في دائرة الكيمياء الحيوية وعلم الأحياء الجزيئي في كلية الطب في

جامعة أوريغون للصحة والعلوم، عن طريق استخدام علم بلورات أشعة إكس لفحص

تركيب البروتينات الثلاثي الأبعاد بشكل مفصل جدًا يصل إلى مستوى تفحص ذراتها،

الآلية الكامنة وراء قدرة البكتيريا "الإيجابية لصبغ غرام" على تحويل برامجها الأيضية

للاستفادة من أفضل مصدر كربون متوفر لتتزوّد بالطاقة.

وتشمل أنواع البكتيريا الإيجابية لصبغ غرام البكتيريا المسببة للالتهابات العنقودية

والتهاب الحنجرة العقدي والتهابات الرئة

وقال البروفسور الدكتور رتشارد برنان، الذي أتم مختبره المشروع بالتعاون مع

البروفسورة الدكتورة ماريا شوماخر، وهي أيضًا من جامعة أوريغون للصحة والعلوم،

والبروفسور وولفغانغ هيلن، من جامعة إيرلانغن بألمانيا: "إن ما قمنا به هو حل

التركيبية البلورية لعنقود الحمض الريبي النووي المنقوص الأوكسجين (دنا) لبروتين

فوسفوري.

وأضاف: "إن الأمر الحسن في ما يتعلق بعلم البلورات هو أنها تمنحك صورة بالغة

الوضوح تعطيك صورة مفصلة عن الجزئيات التي تسبب في اية الأمر استجابات

بيولوجية محددة."

وكان فريق الباحثين يعلم أن البكتيريا المسببة للأمراض المعدية تتمتع بقدرة كبيرة على

مقاومة الضغط والصدمات عندما تنهمك في البحث عن مصادر الكربون واستخدامها

لتوليد الطاقة حين تشح مصادرها المعهودة مثل غلوكوز الكربوهيدرات.

وبما أن الغلوكوز جزيء حيادي، فإنه يستطيع التحرك بحرية إلى داخل وخارج غلاف

البكتيريا الخلوي. وعندما يتوفر الغلوكوز كمصدر للطاقة، تصطاد الخلية الجزيء مبقية

إياه داخل جدارها الخلوي عن طريق إضافة الفوسفات، وهو ما يعرف بعملية

الفسفرة، بمساعدة نظام الإمداد بالفوسفات الذي يتطلب وجود بروتين يعرف ب HBR. ويمكن فسفرة بروتين HBR نفسه بطريقتين، يتم في الأولى ضم بروتينات التنظيم الأساسي لكبت الكربون المنتقض، المعروف ب CCBA، والسماح لها بعد ذلك بضم عدد كبير من مواقع الدنا (الحمض الريبسي النووي) المحددة على كروموسوم البكتيريا. ويقوم مثل هذا الضم بدوره بإعادة توجيه برنامج الخلية الأيضي بحيث لا يتم إنتاج أي نوع من البروتينات سوى تلك الضرورية لإستقلاب الغلوكوز (استخدامه لتزويد الطاقة).

أما في حال عدم توفر الغلوكوز، فإنه لا يتم عند ذلك فسفرة بروتين HBR بالشكل الملائم لتحقيق عملية كبت الكربون المنتقض، مما يؤدي إلى سقوط بروتينات التنظيم الأساسي لكبت الكربون المنتقض عن الحمض النووي الريبسي. ويتيح هذا للخلية صنع بروتينات أخرى تستطيع تحليل كربوهيدرات بديلة موجودة في البيئة. وقال برنان: "إن لم يتوفر أي غلوكوز، يكون الوقت قد حان لزيادة تنظيم الجينات المشتركة في عملية الأيض الهدمي في مصادر الكربون الثانوية." وأضاف برنان أن التوصل إلى تصور مرئي لتركيبية أو بنية البروتين عن طريق علم بلورات أشعة إكس يساعد علماء الطب الأحيائي على فهم وظيفته بشكل أفضل. ومضى إلى القول: "إن تركيزنا الرئيسي ينصب على تحديد طريقة تركيب البروتينات وتعقيدها المهمة بيولوجياً كي نستطيع فهم البيولوجيا بشكل أشمل. ويركز مختبري على الأنظمة البكتيرية. وإن استطاع المرء فهم وظيفة كل العناصر التي تلعب دوراً، وهي التي تتحكم بوظائف أساسية حاسمة الأهمية في البكتيريا، فإنها تتيح فرصة التوصل إلى مضادات حيوية جديدة غير مألوفة، تقوم بتعطيل البكتيريا عن قيامها بهذه الوظائف."

وفي حال الدراسة التي نشرها مجلة "سيلز"، يمكن التوصل إلى اكتشاف مضاد حيوي لتمزيق السطح البيني ل HBR و CCBA، مما يجعل البكتيريا غير قادرة على القيام بوظيفتها، وإن كان لا يؤدي بالضرورة إلى موتها. وقال برنان: "ولكنها ستكون عندئذ في حالة ضعف كبير. ذلك أنها ستكون أقل قدرة على التنافس وأقل نشاطاً وأبطأ نمواً، هذا إن نمت. وفي أحيان كثيرة، لا يحتاج المرء إلى أكثر من ذلك كي يقوم جسم الإنسان بهجوم مضاد للتغلب على عدوى سببها البكتيريا"

لقد تعرفنا على الطريقة الجديدة التي يعمل عليها علماء ألمان وأمريكيين وإنجليز للقضاء على البكتيريا الممرضة .

## الخاتمة

في النهاية يمكن القول أن البكتيريا ليست كلها ضارة بل يوجد الكثير منها نافع للكائنات الحية ويمكننا القول أنها حتى لا تستطيع العيش بدونها وبالرغم من وجود الضار منها فإنه ليس من

الصحيح القضاء عليها لأنها تشكل جزءاً هاماً من نظامنا البيئي وأي محاولة للقضاء عليها ستعود بالضرر على الكائنات الحية كلها.

المراجع

مجلة تكريت للعلوم الصرفة مجلد 13. عدد3. 2008

جامعة الملك عبدالعزيز

الكيمياء الحيوية

الفهرس

- التعريف بالبكتيريا.....ص1
- الخصائص العامة للبكتيريا.....ص1
- أشكال البكتيريا.....ص2
- الظروف الملائمة لتكاثر البكتيريا ونموها.....ص3
- تكاثر البكتيريا.....ص4
- مراحل نمو الخلايا البكتيرية.....ص4
- الوظائف الحيوية في البكتيريا.....ص5
- التغذية في البكتيريا.....ص5
- التنفس في البكتيريا.....ص6
- خصائص البكتيريا الممرضة (عوامل الضراوة).....ص6
- أهم العوامل لإحداث المرض.....ص7
- الآثار الاقتصادية للبكتيريا.....ص8
- فوائد البكتيريا.....ص9
- الغاز الحيوي مصدر للطاقة في دول الخليج العربي.....ص10
- دور البكتيريا في حياتنا.....ص10
- البكتيريا و الغذاء.....ص11
- البكتيريا الصديقة تقلل اضطرابات القناة الهضمية.....ص12
- الاتجاهات الحديثة في دراسة البكتيريا.....ص13
- الخاتمة.....ص15
- المراجع.....ص15
- الفهرس.....ص15-16