Food Science Department,
College of Agriculture,
Wasit University

Microbiology
الجزء النظري / المحاضرة الرابعة

د. عبدالعال فرحان فزع

تسمية البكتيريا

يستخدم نظام التسمية الثنائي (Binomial system) في تسمية البكتيريا وحسب هذا النظام فان اسم البكتيريا يتكون من جزئيين هما:

- الجزء الاول هو اسم الجنس (Genus name) وهو يصف الجنس الذي تنتمي اليه البكتيريا ويعتمد هذا الاسم على الشكل العام للبكتيريا او اسم العالم المكتشف للبكتيريا.
- الجزء الثاني هو اسم النوع (Species name) ويعتمد هذا الاسم على اللون او المصدر الذي عزلت منه البكتيريا او المكان الذي تعيش فيه البكتيريا او اسم المرض الذي تسببه تلك البكتيريا او بعض الصفات المميزة الاخرى مثل عمل البكتيريا في تحلل مادة معينة.

بصورة عامة يكتب الحرف الاول من اسم الجنس بشكل حرف كبير وان كل من اسم الجنس واسم النوع تكون ممثلة للأسم العلمي للبكتيريا. وعند كتابة الاسم العلمي يتم كتابته بشكل مائل او يوضع تحته خط. حاليا في المصادر العلمية دائما يكتب الاسم العلمي بشكل مائل.

بعض الامثلة على تسمية البكتيريا:

- *Lactobacillus lactis* : الاسم الاول يدل على الشكل العام للبكتيريا (الشكل العصوي) اما الاسم او الجزء الثاني (lactis) فهو يدل على دور او عمل هذه البكتيريا وهو تخمير سكر اللاكتوز (Lactose) .
- *Escherichia coli* : الجزء الاول من الاسم يدل على جنس البكتيريا والجزء الثاني من الاسم يدل على مصدر البكتيريا او البيئة التي تعيش فيها البكتيريا وهو القولون (colon) .

- *Vibrio cholerae* : الجزء الاول من الاسم يدل او يصف الشكل العام لهذه البكتيريا (البكتيريا ضمية الشكل) ام الجزء الثاني من الاسم فهو يصف او يوضح اسم المرض الذي تسببه هذه البكتيريا وهو الكوليرا.
- *Bacillus anthracis* : الجزء الاول من الاسم يصف الشكل العام للبكتيريا وهو الشكل العصوي (عصوية او اسطوانية الشكل) اما الجزء الثاني من الاسم فهو يدل على المرض الي تسببه هذه البكتيريا وهو الجمرة الخبيثة.

حجم البكتيريا Size of bacteria

حجم البكتيريا يكون صغير جدا فهي تعتبر من اصغر الكائنات الحية بعد الفايروسات (ثاني اصغر الكائنات الحية).

شكل البكتيريا Shape of bacteria

بصورة عامة تمتلك البكتيريا الاشكال الرئيسية التالية:

1. الشكل الكروي coccus : حيث تكون البكتيريا الكروية بأحد الاشكال التالية والذي يكون اعتمادا على مستوى الانقسام خلال عملية التكاثر:

a) بكتيريا كروية فردية
b) المكورات الثنائية : تتكون هذه المكورات اذا تم انقسام الخلايا بمستوى واحد.
c) المكورات المسبحية : تتكون هذه المكورات اذا تم انقسام الخلايا بمستوى واحد وتبقى متصلة بشكل سلسلة.
d) المكورات الرباعية : تتكون هذه المكورات عند انقسام الخلايا بمستويين.
e) المكورات المكعبة : تتكون عند اقسام الخلايا في ثلاث مستويات بطريقة منتظمة.
f) المكورات العنقودية : تتكون عند انقسام الخلايا في ثلاث مستويات بطريقة غير منتظمة.

تكملة اشكال البكتيريا

2. الشكل العصوي : تسمى Bacillus وتكون البكتيريا العصوية بأحد الاشكال التالية:

- عصوية فردية
- عصوية ثنائية
- بكتيريا عصوية تكون الخلايا فيها مرتبة واحدة جنب الاخرى.

3. الشكل الحلزوني Spiral

تكون البكتيريا الحلزونية بأحد الاشكال التالية:

- بكتيريا حلزونية
- بكتيريا ملتوية
- بكتيريا ضمية

الاحتياجات اللازمة لتنمية البكتيريا

الاحتياجات الغذائية

ان قدرة الخلية البكتيرية على استخدام والاستفادة من المادة المغذية يتحدد بعاملين:

1. قدرت المادة المغذية على الدخول الى الخلية البكتيرية عبر الغشاء السايتوبلازمي والذي بدوره يتحدد بثلاث عوامل:

(a) الوزن الجزئي للمادة المغذية، (b) انتقائية الغشاء السايتوبلازمي ، (c) وجود انزيمات Permeases .

2. مدى امتلاك الخلية البكتيرية للأنزيمات الخاصة بتحويل المادة المغذية الى وحدات بنائية او مصدر للطاقة.

تشمل المواد المغذية اللازمة لتنمية البكتيريا على الكاربون ، النتروجين ، الفسفور ، الكبريت ، العناصر المعدنية ، الماء ، والفيتامينات.

المواد المغذية التي يجب توفرها في اوساط تنمية البكتيريا

1. مصدر الكاربون

الكاربون ضروري لجميع الاحياء وذلك لتصنيع وتكوين مركبات الخلية . بعض الاحياء تستطيع ان تستخدم ثاني اوكسيد الكاربون كمصدر اساسي للكاربون وتسمى هذه الاحياء ذاتية التغذية. اما القسم الاخر من الاحياء يستخدم الكاربون العضوي كمصدر اساسي للكاربون وتسمى هذه الأحياء غير ذاتية التغذية. ومن اهم المواد التي تشكل مصادر مهمة للكاربون هي: الكاربوهيدرات، الاحماض الامينية، الهيدروكاربونات ، والدهون بعد تحليلها الى كليسيرولات واحماض دهنية بفعل انزيمات اللايبيز.

2. مصدر للطاقة

تحتاج جميع الاحياء المجهرية الى مصدر للطاقة . بعض الاحياء المجهرية تعتمد على الضوء للحصول على الطاقة والتي تسمى ضوئية التغذية . في حين ان الاحياء المجهرية التي تستخدم المركبات الكيميائية مصدر للطاقة تسمى كيميائية التغذية.

3. مصدر للنتروجين

جميع الأحياء المجهرية تحتاج الى النايتروجين لبناء مكونات الخلية. من المصادر المهمة للنتروجين هي: النتروجين الجوي، الأحماض الأمينية والأمونيا.

4. مصدر للفسفور

يعتبر الفسفور ضروري في عملية تصنيع الدهون المفسفرة والاحماض النووية والنيوكليوتيدات ويؤدي الفسفور دورا في غاية الاهمية في عملية الايض. يتم تجهيز الفوسفور على هيئة فوسفات وتعتبر املاح الفوسفات المصدر الرئيسي للفسفور ومن اهم الاملاح المستعملة هي K_2HPo_4 و KH_2Po_4.

5. مصدر للكبريت

تحتاج البكتيريا الى الكبريت لتصنيع الحوامض الامينية التي يدخل الكبريت في تركيبها وهذه الحوامض هي :

Cysteine

Cystine

Methionine

وتحصل البكتيريا على الكبريت من مصادر عضوية ومن مصادر غير عضوية.

6. العناصر المعدنية

تحتاج جميع الكائنات المجهرية الى العناصر المعدنية مثل الحديد، المغنسيوم، الكالسيوم، البوتاسيوم، الخارصين والكوبلت. وتؤدي العناصر المعدنية عدة وظائف فهي:

1. تعمل كعوامل مساعدة للعديد من الأنزيمات مثلا:

- المغنسيوم يكون ضروري لعمل الأنزيم Hexokinase.
- الخارصين يكون ضروري لعمل الأنزيم Alcohol dehydrogenase.

2. تساهم في السيطرة على الضغط الاوزموزي داخل الخلية.
3. بعض المعادن تحتاج اليها البكتيريا بكميات ضئيلة جدا مثل الكوبلت الذي يدخل في تركيب فيتامين B_{12} .

7. الماء

الماء ضروري لجميع الكائنات المجهرية لغرض النمو والبكتيريا تحتاج الماء لان جميع المواد المغذية التي تحتاجها البكتيريا لغرض النمو يجب ان تكون مذابة في الماء لكي تتمكن من دخول الخلية. يعتبر الماء مذيب عالي القطبية له القابلية على اذابة مختلف المركبات كذلك يعتبر الماء وسط مناسب لمختلف الفعاليات الحيوية.

8. الفيتامينات

بعض انواع البكتيريا تصنع الفيتامينات التي تحتاج اليها من مكونات الوسط الغذائي والبعض الاخر من البكتيريا لايمكنه تصنيعها لذا يجب ان تجهز اوساطها الغذائية بهذه الفيتامينات. تحتاج الكائنات الحية للفيتامينات اما كعوامل مساعدة للأنزيمات او كوحدات بناء للأنزيمات.

العوامل الفيزيائية المؤثرة على نمو البكتيريا

تشمل العوامل الفيزيائية على درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني ووجود او عدم وجود الأوكسجين.

1. **درجة الحرارة:** اعتمادا على درجات الحرارة تم تقسيم البكتيريا الى ثلاثة مجاميع:

- **البكتيريا المحبة للبرودة:** وهي مجموعة البكتيريا التي لها قابلية على النمو بدرجات حرارية تتراوح من 0 - 20 مْ والدرجة الحرارية المثالية لنموها 10- 15 مْ.
- **البكتيريا المحبة للحرارة المتوسطة** : وهي مجموعة البكتيريا التي تنمو بمدى يتراوح من 20 - 40 مْ والدرجة الحرارية المثالية لنموها 37 مْ.
- **البكتيريا المحبة للحرارة العالية** : وهي مجموعة البكتيريا التي يمكنها النمو في مدى من درجات الحرارة يتراوح من 40 - 95 مْ والدرجة الحرارية المثالية لنموها 45 - 50 مْ.

2. الرقم الهيدروجيني

تنمو معظم انواع البكتيريا عند ارقام هيدروجينية تتراوح من 6.5 الى 7.5 ، مع ذلك بعض انواع البكتيريا تنمو في ارقام هيدروجينية حامضية والبعض الاخر تنمو في ارقام هيدروجينية قاعدية.

3. الأوكسجين

تقسم البكتيريا بالأعتماد على حاجتها الى الأوكسجين الى الاقسام التالية:

a) بكتيريا هوائية: وهي البكتيريا التي تحتاج الى الأوكسجين بنموها ولايمكنها النمو بدون وجود الأوكسجين.

b) بكتيريا لاهوائية : لا تستطيع النمو بوجود الاوكسجين حيث يعتبر الاوكسجين ساما لهذه المجموعة.

c) بكتيريا اختيارية: تنمو بوجود او عدم وجود الاوكسجين.

d) البكتيريا التي تنو بوجود كميات قليلة جدا من الأوكسجين.

منحنى النمو الطبيعي للبكتيريا

- تتكاثر البكتيريا بطريقة الانشطار الثنائي (Binary fission) وهي طريقة تكاثر لاجنسي واغلب انواع البكتيريا تتكاثر بهذه الطريقة.
- اذا وضعت خلية بكتيرية في وسط غذائي مناسب وحضنت بدرجة الحرارة المناسبة فأن الخلية البكتيرية سوف تمر بأربعة مراحل (اطوار) للنمو وهذه المراحل هي:

1) **مرحلة الركود (Lag phase)**: في هذه المرحلة لا تزداد اعداد البكتيريا وانما تبقى ثابتة. وفي هذه المرحلة تتهيأ الخلايا للنمو وتكوين الحامض النووي وتصنيع الأنزيمات التي تستخدمها الخلية في عملية الانقسام حيث في نهاية هذه المرحلة تكون الخلايا مهيأة للانقسام.

2) **مرحلة النمو اللوغارتمي (Log phase)**: في هذه المرحلة تحصل زيادة كبيرة في اعداد الخلايا اي ان عملية التكاثر (Binary fission) تحدث في هذه المرحلة. تعتمد سرعة النمو في هذه المرحلة على ما يحتويه الوسط الزرعي المستعمل لتنمية البكتيريا من مواد مغذية مع توفر درجة الحرارة المثلى والرقم الهيدروجيني الامثل لنمو البكتيريا.

3) **مرحلة الثبات (Stationary phase)**: في هذه المرحلة يتباطأ معدل تكاثر الخلايا ولاتحصل اي زيادة في معدل النمو ويكون ذلك لعدة اسباب هي:

a) قرب نفاذ المواد المغذية من الوسط الزرعي.
b) زيادة تركيز المواد المطروحة خارج الخلية.
c) معدل الزيادة في عدد الخلايا الحية يكون مساوي لعدد الخلايا التي تموت.

في مرحلة الثبات تنتج البكتيريا المواد المهمة مثل المضادات الحيوية (Antibiotics)، وايضا خلال هذه المرحلة تتكون الاسبورات (Spores).

4) **مرحلة الانحدار او الهبوط (Decline phase)**: او تسمى مرحلة موت الخلايا وفي هذه المرحلة يحدث هبوط واضح في عدد خلايا البكتيريا حيث ان معدل موت الخلايا يكون اعلى بكثير من معدل انتاج خلايا حية ويكون ذلك للاسباب التالية:

a) نفاذ العناصر المغذية الأساسية من الوسط الزرعي.

b) تراكم النواتج السامة المثبطة للنمو.

الشكل يوضح مراحل النمو للبكتيريا.