المحاضرة الثانية

بسم الله الرحمن الرحيم

أحتياجات الميكروبات للعناصر الغذائية الأخرى

احتياجات الميكروبات من الكربون والنيتروجين والكبريت والأكسجين لايمكن وصفها بسهولة:-

١- لأن الميكروبات تختلف في الصورة الكيميائية المتخصصة التي يجب أن توفر بها هذه العناصر كمواد غذائية.

٢- إختلاف الميكروبات في القدرات البنائية.

الكربون

يعتبر عنصر الكربون من أهم العناصر الغذائية للنمو الميكروبي بعد الماء، فعنصر الكربون هو المكون الرئيسى فى المواد الخلوية العضوية.

ويمثل ٥٠ % من الوزن الجاف للخلية الميكروبية. وتبعاً للصورة الكيميائية للكربون التي تستطيع الميكروبات استخدامها كمصدر وحيد للكربون تم تقسم الميكروبات إلى مجموعتين:-

أولاً- ميكروبات ذاتية التغذية Autotrophic microbes:-

وهي الميكروبات التي تستطيع إستعمال ثاني أكسيد الكربون كمصدر وحيد للكربون اللازم لحياتها.

ثانياً- ميكروبات غير ذاتية التغذية Heterotrophic microbes:-

وهي الميكروبات التي لاتستطيع إستعمال ثاني أكسيد الكربون كمصدر وحيد للكربون ويلزم لها كربون عضوي.

وتتباين الميكروبات تحت هذه المجموعة في احتياجاتها للمواد العضوية الكربونية:-

١- بكتيريا تستطيع أستخدام من ١ إلى ٩٠ مركب كربوني عضوي مختلف كمصدر وحيد للكربون مثال بعض أنواع جنس الـ*Pseudomonas*.

٢- بكتيريا تستطيع استخدام اثنين من المواد الكربونية العضوية هي الميثان أوالكحول الميثيل كمصدر للكربون مثال البكتيريا التي تؤكسد الميثان.

٣- بكتيريا تستطيع استخدام واحد فقط من المواد الكربونية العضوية هو السليولوز كمصدر وحيد للكربون مثال البكتيريا المحللة للسليولوز.

النيتروجين:- مهم لبناء بعض المكونات الخلوية حيث يدخل في تكوين البروتين والأحماض النووية ومرافقات الإنزيمات.

ويمثل النيتروجين ١٤ % من الوزن الجاف للخلية البكتيرية.

وتختلف الصورة الكيميائية للنيتروجين التي تستطيع الميكروبات استخدامها كمصدر للنيتروجين فإما ان يكون:-

- في صورة نيتروجين غير عضوي مثل غاز النيتروجين أو الأمونيا أو أملاحها نترات أو نيتريت.

- في صورة نيتروجين عضوي مثل أحماض أمينية أوببتيدات أوبروتينات.

الكبريت:- يستخدم الكبريت لبناء الأحماض الأمينية التي تحتوي على الكبريت مثل السستين والميثيونين ولبناء المرافقات الإنزيمية .

- **تحصل البكتيريا على احتياجاتها من الكبريت في صورة غير عضوية من الكبريتات أوالكبريتيدات.**
- **أو في صورة عضوية من المركبات العضوية التي تحوي مجاميع السلفهيدريل (-SH) مثل الحمض الأميني السيستين.**

الأكسجين:- يعتبر المكون الأساسي للماء والمركبات العضوية، وتحصل عليه البكتيريا بكميات كبيرة من المواد الغذائية الرئيسية مثل الماء، ولكن تحتاج بعض الكائنات إلى الأكسجين الجزيئي (O_2).

وتقسم الكائنات تبعاً لإحتياجاتها من الأكسجين الجزيئي إلى مايلي:-

١- الكائنات الهوائية إجباراً Obligate aerobic microbes:- هي كائنات هوائية التنفس تحصل على الطاقة اللازمة عن طريق استعمال الأكسجين كعامل أكسدة نهائي أو مستقبل نهائي للهيدروجين أو الإليكترونات.

٢- الكائنات غير الهوائية إجباراً Obligate anaerobic microbes:- هي كائنات تحصل على الطاقة اللازمة عن طريق التفاعلات التي تتضمن عمليات أكسدة وإختزال في غياب الأكسجين الجزيئي ويعتبر وجود الأكسجين مادة سامة حيث أن وجوده يثبط نمو الخلايا.

٣- الكائنات غير الهوائية إختياراً Facultative anaerobic microbes :- كائنات تقع بين المجموعتين السابقتين وتنمو في وجود أو في غياب O_2الجزيئي.

٤-الكائنات المتطلبة لضغط منخفض من الأكسجين Microaerophilic microbes وهي كائنات تنمو بدرجة أفضل عند وجود ضغوط منخفضة من O_2.

عوامل النمو Growth factors

هي مواد عضوية معقدة يقصد بها الفيتامينات التي تدخل في تركيب المرافقات الإنزيمية أو تعمل كما هي كمرفقات إنزيمية .

يحتاجها الكائن الحي غير القادر على تكوينها لتساعده في العمليات الإنزيمية أو تدخل كمادة مبدئية لتكوين مادة عضوية خلوية هامة لايستطيع الكائن الحي تكوينها من المصادر الكربونية البسيطة. وعادة تضاف عوامل النمو إلى بيئة نمو الكائن الحي.أمثلة:-

١- الفيتامين النياسين يدخل في تركيب المرافق الأنزيمي NAD, NADP حيث يقوم بتفاعلات إزالة الهيدروجين.

٢- الفيتامين ب٢ (ريبوفلافين) يدخل في تركيب المرافق الأنزيمي FAD,FMN حيث يقوم بتفاعلات إزالة الهيدروجين، ونقل الإلكترونات.

٣-Lipoic acid يعمل كمرافق أنزيمي حيث يقوم بتفاعلات نقل الهيدروجين.

٤- Folic acid يدخل في تركيب المرافق الأنزيمي حمض التيتراهيدروفوليك ويقوم بعمليات نقل ذرة كربون واحدة.

تقسيم الأحياء الدقيقة بالنسبة لمصادر الطاقة والكربون

تقسم الأحياء الدقيقة بالنسبة لمصادر الطاقة والكربون وفقاً إلى ما يلي-:

أولاً- طبيعة مصدر الطاقة.

أ) ضوئية Phototrophs

تستخدم الضوء كمصدر للطاقة وهي الكائنات الممثلة للضوء Photosynthetic.أمثلة:-

١- بكتيريا الكبريت القرمزية.
٢- البكتيريا القرمزية غير الكبريتية.
٣- بكتيريا الكبريت الخضراء.
٤- Cyanobacteria.

ب) كيميائية Chemotrophs

تستخدم مادة كيميائية كمصدر للطاقة من خلال تفاعلات الأكسدة أوالإختزال وهي كائنات التمثيل الكيميائي Chemosynthetic. أمثلة:-

١- بكتيريا التأزت.
٢- بكتيريا الكبريت.

تابع تقسيم الأحياء الدقيقة بالنسبة لمصادر الطاقة والكربون

ثانياً- طبيعة مصدر الكربون.

أ) ذاتية التغذية Autotrophs

وهي كائنات تستطيع استخدام ثاني اكسيد الكربون كمصدر وحيد للكربون .

ب) غير ذاتية التغذية Heterotrophs

وهي كائنات لاتستطيع استخدام ثاني اكسيد الكربون كمصدر وحيد للكربون. وانما تحتاج إلى الكربون العضوي.

ونتيجة للإعتبارين السابقين فقد أمكن تقسيم البكتيريا بالنسبة لمصادر الطاقة والكربون إلى أربعة مجاميع هي كما يلي:-

١- بكتيريا ممثلة للضوء ذاتية التغذية
Photoautotrophic Bacteria

تعتمد على الضوء كمصدر للطاقة وتستعمل CO_2 كمصدر رئيسي أو وحيد للكربون. مثال:- بكتيريا الكبريت الخضراء Green sulfur bacteria

يتم تكوين الكربوهيدرات من CO_2 في وجود H_2S كمعطي للهيدروجين. والكبريت الناتج يترسب خارج الخلية وتتم هذه العملية في وجود الضوء. تبعاً للمعادلة التالية:-

$$CO_2 + 2\,H_2S \xrightarrow{\text{Light}} (CH_2O) + H_2O + 2\,S$$

٢- بكتيريا ممثلة للضوء غير ذاتية التغذية

Photoheterotrophic Bacteria

تعتمد على الضوء كمصدر للطاقة وتستعمل CO_2 كمصدر للكربون

ولكنها عادة تفضل مركبات كربون عضوية كمصدر رئيسي للكربون ولاتعتمد على CO_2 كمصدر وحيد للكربون.

مثال:- البكتيريا القرمزية غير الكبريتية **Purple nonsulfur bacteria**

٣- البكتيريا تقوم بالتمثيل الكيميائي وذاتية التغذية

Chemoautotrophic bacteria

تحصل على الطاقة اللازمة لها بطريقة كيميائية عن طريق أكسدة مواد غير عضوية مختزلة مثل أكسدة الامونيا أوالنتريت أوبعض مركبات الكبريت المختزلة مثل كبريتات الهيدروجين أوالكبرتيدات..مثال:- أنواع جنس ***Nitrosomonas***

$$2NH_3 + 3O_2 \xrightarrow[\text{أكسدة}]{} 2HNO_2 + 2H_2O + 79\ Cal$$

وتستخدم الطاقة الناتجة من عملية الأكسدة في أختزال CO_2 إلى مستوى الكربوهيدرات

٤- بكتيريا تقوم بالتمثيل الكيميائي وغير ذاتية التغذية

Chemoheterotrophic bacteria

تعتمد على مصدر طاقة كيميائي وتستعمل مركبات عضوية كمصدر للكربون. أمثلة:-

١- كائنات تستخدم المركبات العضوية كمصدر للطاقة والكربون مثل الانسان والحيوانات الراقية والبروتوزوا والفطريات.

٢- يختلف في هذه المجموعة مصدر النيتروجين والإحتياجات للفيتامينات:-

أ) منها تستعمل الأزوت الجوي كمصدر للنيتروجين مثل البكتيريا المثبتة للنيتروجين الجوي مثل الأنواع التابعة لجنس ***Azotobacter*** و ***Rhizobium***.

ب) تستخدم أملاح الأمونيا أو النترات كمصدر للنيتروجين مثل ***Escherichia coli*** و ***Pseudomonas*** و ***Entrobacter***.

جـ) تستخدم حامض أميني واحد أو فيتامين مثل ***Salmonella typhosa*** تحتاج إلى الحامض الاميني التربتوفان
وبكتيريا ***Proteus vulgaris*** تحتاج إلى الحامض النيكوتينيك.

د) تحتاج إلى ٢٤ مادة من الأحماض الأمينية والفيتامينات والبيورينات والبيريميدينات مثل بكتيريا ***Lactobacillus arabinosus***.

هـ) تحتاج أنسجة حية في البيئة الغذائية لكي تنمو وهي كائنات أجبارية التطفل **Obligate Parasites** .

و) تعيش على مواد عضوية غير حية وهي كائنات مترممة أو رمية التغذية **Saprophytic microbs** .

تثبيت ثاني أكسيد الكربون
(وجه الشبه والإختلاف بين البكتيريا والطحالب)

تمثيل CO_2 عملية إختزالية لذلك تحتاج إلى عامل مختزل.
ففي حالة النباتات الراقية الخضراء والطحالب تستعمل الماء كعامل مختزل فيتأكسد الماء إلى جزئ أكسجين وتتكون المواد الكربوهيدراتية.

$$H_2O + CO_2 \xrightarrow[\text{ضوء الشمس}]{\text{اختزال (بناء)}} (CH_2O) + O_2$$

أما الكائنات الدقيقة الضوئية ذاتية التغذية مثل بعض أجناس البكتيريا فأنها تستخدم مواد أخرى غير الماء كعامل مختزل (معطي للهيدروجين).

$$2H_2S + CO_2 \xrightarrow[\text{ضوء الشمس}]{} (CH_2O) + H_2O + 2\,S$$

تابع تثبيت ثاني أكسيد الكربون
(وجه الشبه والإختلاف بين البكتيريا والطحالب)

لذلك تختلف الكائنات الدقيقة الضوئية ذاتية التغذية عن النباتات الراقية الخضراء والطحالب أثناء عملية تمثيل ثاني أكسيد الكربون بما يلي:-

١- أن الماء ليس هو العامل المختزل.

٢- لاينتج أكسجين أثناء عملية تمثيل ثاني أكسيد الكربون بينما ينتج الماء.

بينما تتشابه بمايلي:-

١- تتطلب عملية تمثيل ثاني أكسيد الكربون الطاقة الضوئية.

٢- انتاج الكربوهيدرات.