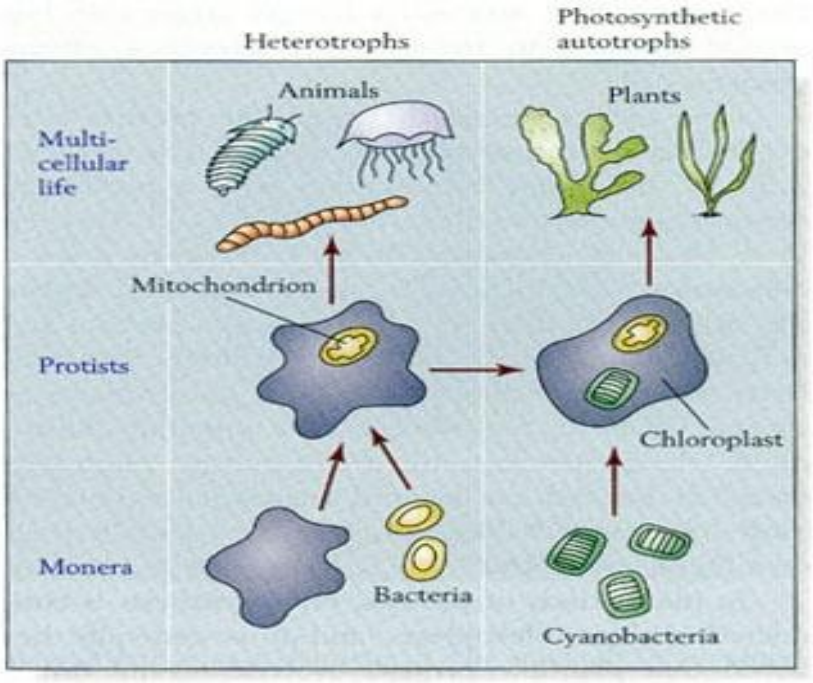


علم البكتيريا العام

محاضرة ٧

الاحتياجات الغذائية للبكتيريا Nutritional Requirements for Bacteria

- البكتيريا عادة تتواجد في البيئات المحتوية على العناصر او المتطلبات الغذائية اللازمة للحصول على الطاقة والقيام بعملياتها الحيوية
- هناك مجالاً متسعاً من الاحتياجات الغذائية للبكتيريا المختلفة فبعضها يحتاج إلى بيئات غنية بالمواد الغذائية والبعض الآخر له متطلبات بسيطة من المواد غير العضوية
- يرجع ذلك للإختلافات في قدراتها التخليقية للمواد العضوية اللازمة لتغذيتها ومنها ما يحتاج إلى كميات كبيرة من الأكسجين والبعض الآخر يهلك بوجود الأكسجين وذلك لاختلاف قدراتها التأكسدية الاختزالية ولهذا التباين الملحوظ في احتياجات هذه الكائنات من الغذاء والهواء
- أوجد الباحثين طرقاً عديدة لتنمية هذه الكائنات في المعمل كل طريقة منها تلائم كل مجموعة أو نوع من هذه الكائنات
- لكي تنمى البكتيريا في المعمل استخدمت اوساط غذائية أطلق عليها اسم البيئات Media ومفردها بيئة Medium تحتوي على المتطلبات الغذائية اللازمة لتنمية كل مجموعة حسب احتياجاتها من الغذاء
- البيئات الغذائية إما أن تكون سائلة أو صلبة أو شبه صلبة.

تحتوي الخلية البكتيرية على ٨٠-٩٠% من وزنها الكلي على الماء ⟸ من أهم محتويات الخلية من الناحية الكمية.

والماء اللازم للخلية البكتيرية تحصل عليه من البيئة الطبيعية التي تعيش عليها . والماء يدخل محملاً بكل الجزيئات الغذائية الذائبة بالبيئة الطبيعية ويخرج منها محملاً بما تريد أن تخرجه الخلية وكل العمليات الإنزيمية الكيميائية التي تتم بداخل الخلية يتم فقط في وجود كميات كافية من الماء

العناصر الرئيسية (Macronutrients) - Major Elements): عناصر غذائية ضرورية تحتاجها البكتيريا بكميات كبيرة خلال نموها (الكربون- الاكسجين- النيتروجين- الهيدروجين – الفوسفور- الكبريت –البوتاسيوم- المجنيزيوم- الكالسيوم- الحديد)

العناصر الضئيلة (Microelements)Trace elements: ايونات معدنية تحتاجها البكتيريا بتراكيز ضئيلة لدرجة يصعب معها تحديد كميتها او قياسها لكن يجب اضافتها للبيئة (المنجنيز –الكوبالت- الزنك)

عوامل النمو Growth Factors

مواد عضوية معقدة تحتاجها بعض أنواع البكتيريا الغير قادرة على تخليقها بنفسها ويجب إضافتها إلى بيئة النمو
تساعد الكائن في العمليات الأنزيمية
أو تدخل كأحد المواد المبدئية precursor لتخليق مادة عضوية خلوية مهمة لا تستطيع البكتيريا أن تكونها من المصادر العضوية البسيطة
عادة تمثل الفيتامينات Vitamins
او قد تكون من أحماض امينية
غالبا ما تدخل في تركيب العديد من المرافقات الأنزيمية
او تعمل هي كمرافقات إنزيمية للعديد من الأنزيمات

Major elements, sources , functions in bacterial cells. مصدر العناصر الرئيسية ووظائفها في الخلية البكتيرية

Element	% of Dry Weight	Source	Function
Carbon (C)	50	Organic compounds or Co2	Main constituent of cellular material
Oxygen (O2)	20	H2O, organic compounds, Co2 and O 2	Constituent of cell material and cell water; O_2 is electron acceptor in aerobic respiration
Nitrogen (N2)	14	NH3, NO2, organic compound, N2	Constituent of amino acids, nucleic acids nucleotides, and coenzymes
Hydrogen (H2)	8	H2O, organic compounds, H2	Main constituent of organic compounds, cell water
Phosphorous (p)	3	inorganic phosphates (PO_4)	Constituent of nucleotides, phospholipids, LPS, teichoic acids
Sulfur (S)	1	SO_4, H_2S, S^o, organic sulfur compounds	Constituent of cysteine, methionine, several coenzymes
Potassium (K)	1	Potassium salts	Main cellular inorganic cation , cofactor for certain enzymes
Magnesium (Mg)	0.5	Magnesium salts	Inorganic cellular cation, cofactor for certain enzymatic reactions
Calcium (Ca)	0.5	Calcium salts	Inorganic cellular cation, cofactor for certain enzymes and a component of endospores
Iron (Fe)	0.2	Iron Salts	Component of cytochromes and certain non heme iron-proteins, a cofactor for some enzymatic reactions

Common vitamins required in the nutrition of certain bacteria

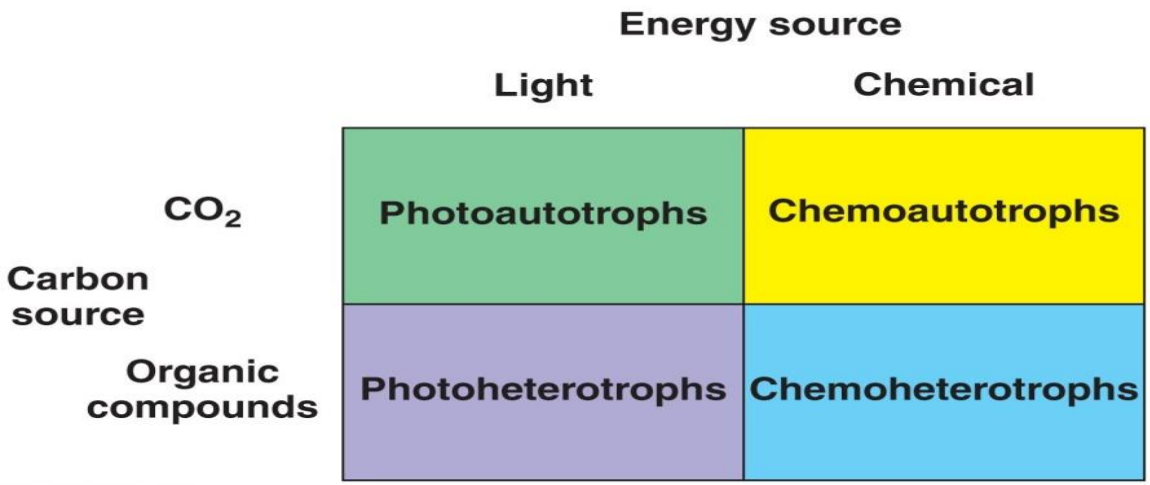
Vitamin	Coenzyme form	Function
p-Aminobenzoic acid (PABA)		**Precursor for the biosynthesis of folic acid**
Folic acid	Tetrahydrofolate	Transfer of one-carbon units and required for synthesis of thymine, purine bases, serine, methionine and pantothenate
biotin	biotin	Biosynthetic reactions that require CO_2 fixation
Lipoic acid	Lipoamide	Transfer of acyl groups in oxidation of keto acids
Nicotinic acid	NAD (nicotinamide adenine dinucleotide)	Electron carrier in dehydrogenation reactions
Vitamin B_{12}	Cobalamine coupled to adenine nucleoside	Transfer of methyl groups

تقسيم البكتيريا من الناحية الغذائية

- عند القيام بتصنيف او تجميع البكتيريا في مجاميع غذائية يجب الاخذ في الاعتبار
- **مصدر الطاقة التي تحصل عليها البكتيريا**
- **مصدرالكربون الاساسي**

- **من حيث مصدر الطاقة:**
- **البكتيريا التي تستعمل الضوء كمصدر للطاقة-** البكتيريا الممثلة للضوء – phototrophic bacteria (photosynthetic)
- **البكتيريا التي تستعمل مادة كيميائية كمصدر للطاقة –** Chemotrophic bacteria Chemosynthetic

- **من حيث مصدر الكربون:**
- **البكتيريا التي تستعمل ثاني اكسيد الكربون كمصدر وحيد واساسي للكربون –** بكتيريا ذاتية التغذية Autotrophic bacteria
- **البكتيريا التي لا تستطيع استخدام Co2 كمصدر وحيد للكربون وتستعمل كربون عضوي–** بكتيريا غير ذاتية التغذية Heterotrophic



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

تقسيم البكتيريا من الناحية الغذائية

- **بناء على مصدر الكربون ومصدر الطاقة يمكن تقسيم البكتيريا الى ٤ مجاميع**
- **١- بكتيريا ممثلة للضوء ذاتية التغذية Photoautotrophic bacteria:**
- **مصدر الطاقة: الضوء- مصدر الكربون الوحيد: CO2** – مثال: بكتيريا الكبريت الخضراء Green Sulfur bacteria- البعض من انواع هذه البكتيريا تحتاج فيتامين ب ١٢ – تتكون الكربوهيدرات من CO2 في وجود H2S كمعطي للهيدروجين والكبريت الناتج يترسب خارج الخلايا

- **٢- بكتيريا ممثلة للضوء غير ذاتية التغذية Photoheterotrophic bacteria: (تحتاج مركب عضوي وتقوم بعملية التمثيل الغذائي)**
- **مصدر الطاقة: الضوء- مصدر الكربون: مركبات كربونية عضوية** – مثال: بكتيريا الكبريت القرمزية غير الكبريتية purple non sulfur bacteria- معطي الهيدروجين في هذه الحالة هو ادة عضوية كالكحولات او الاحماض الدهنية

- **٣- بكتيريا تقوم بالتمثيل الكيميائي وذاتية التغذية Chemoautotrophic bacteria (Chemolithotrophic): (تحصل على الطاقة اللازمة لها بطريق كيماوي)**
- **مصدر الكربون الاساسي: تثبيت CO2 مصدر الطاقة: اكسدة مواد غير عضوية مختزلة** والحصول على الطاقة (مثل اكسدة NH3- اكسدة NH2- اكسدة ايونات الحديدوز او بعض مركبات الكبريت المختزلة مثل H2S او H2او S) مثال
- (١): بكتيريا ***Nitrosomonas*** تحصل على طاقتها من اكسدة الامونيا الى نتريت (2NH3+ 3O2 ⟶ 2HNO2 + 2H2O2+ 79 Cal.)
الطاقة الناتجة تستخدم في اختزال مصدر الكربون CO2 الى كربوهيدرات
(٢): بكتيريا ***Thiobacillus*** تؤكسد الكبريت للحصول على الطاقة اللزمة لاختزال CO2 (2S+ 3O2 + 2H2O⟶ 2H2SO4 + Energy)

4- بكتيريا التمثيل الكيميائي غير ذاتية التغذية Chemoheterotrophic (Chemoorganotrophs) bacteria

مصدر الطاقة: كيميائي- مصدر الكربون: مركبات عضوية (الكربون العضوي مصدر للطاقة والكربون)

اغلب البكتيريا تقع تحت هذه المجموعة- يختلف مصدر النيتروجين والاحتياج للفيتامينات بشكل كبير فيما بين البكتيريا ضمن هذه المجموعة- البعض يستعمل الازوت الجوي كمصدر للنيتروجين مثل بكتيريا Azotobacter- او قد يكون مصدره في صورة املاح كالامونيا والنترات مثل *E. coli* و *pseudomonas*
(مثل هذه الانواع البكتيرية لديها القدرة على تكوين مكوناتها الخلوية في بيئات تركيبية بسيطة)

- ايضا توجد ضمن هذه المجموعة بكتيريا تحتاج لحمض اميني واحد او فيتامين واحد، مثال: بكتيريا *Salmonell typhosa* تحتاج حمض اميني للتربتوفان
- وبالمقابل تحتاج بكتيريا *Lactobacillus arabinosus* على الاقل الى ٢٤ مادة من الاحماض الامينية والفيتامينات والبيورينات
- قد يوجد ايضا افراد من البكتيريا يصعب تنميتها على البيئات الغذائية اذ يلزم لنموها وتكاثرها توافر انسجة حية وتعرف هذه البكتيريا باجبارية التطفل

- **التغذية المختلطة Mycotrophic:**
- بكتيريا ممثلة للضوء وقادرة على النمو اما في وجود او غياب الضوء

- هذا يدل على قدرة الكائن على استعمال مواد عضوية او غير عضوية مختلفة مثلا: يستعمل H2S كمصدر للكربون او الطاقة

- مثال: **بكتيريا الكبريت الخضراء Chlorobiaceae** قادرة على التمثيل الغذائي وتكوين الكربوهيدرات من Co2 في وجود مادة معطية للهيدروجين H2S، وفي بعض الاحيان يمكن لبعض افراد هذه العائلة من تمثيل الضوء مع استعمال مواد عضوية بسيطة كالخلات في وجود CO2 وكبريتيد الهيدروجين، لذا فهي تعتبر مختلطة التغذية

Major nutritional types of prokaryotes

Nutritional Type	Energy Source	Carbon Source	Examples
Photoautotrophs	Light	CO_2	Cyanobacteria, some Purple and Green Bacteria
Photoheterotrophs	light	Organic compounds	Some Purple and Green Bacteria
Chemoautotrophs or Lithotrophs (Lithoautotrophs)	Inorganic compounds, e.g. H_2, NH_3, NO_2, H_2S	CO_2	A few Bacteria and many Archaea
Chemoheterotrophs or Heterotrophs	Organic compounds	Organic compounds	Most Bacteria, some Archaea