

第五章 微生物的营养

微生物的营养

微生物的营养物质

第一节 微生物营养物质



碳源物质、氮源物质、无机盐、生长因子

一、碳源

凡是可以被微生物用来构成细胞物质或代谢产物中碳素来源的营养物质通称为碳源(carbon source)。

(一) 主要种类:

CO₂、碳酸盐、糖、脂质、醇类、有机酸等。

(二) 主要功能

1. 用来构成细胞物质的骨架。
2. 提供生理活动所需的能量。

二、氮源

凡是能被微生物用来构成菌体物质或代谢产物中氮素来源的营养物质通称为氮源 (nitrogen source)。

(一) 主要种类

分子态氮、氨、铵盐、硝酸盐等无机含氮化合物；尿素、氨基酸、嘌呤和嘧啶等有机化合物。实验室常用蛋白胨、牛肉膏、酵母膏、富氮的胰酪蛋白等。

(二) 主要功能

用来提供细胞原生质和其他结构物质中的氮素。

三、无机盐

大量元素：P S K Mg Ca Na Fe等。

微量元素：Co Zn Mo Cu Mn等。

这些元素是以无机盐的形式提供的，故称为无机盐或矿质元素（mineral element）。

生理功能

1. 提供微生物细胞化学组成中(除C和N外)的重要元素。
2. 参与并稳定微生物细胞的结构。
3. 与酶的组成和活力有关。
4. 调节和维持微生物生长过程中渗透压、氢离子浓度和氧化还原电位等生长条件。
5. 用作某些化能自养细菌的能源物质。
6. 用作呼吸链末端的氢受体。

四、生长因子

微生物生长所不可缺少的微量有机物质称为生长因子 (growth factor)。

(一) 主要种类

维生素、氨基酸、嘌呤碱和嘧啶碱、卟啉及其衍生物、固醇、胺类等。

(二) 主要功能

提供微生物细胞重要化学物质 (蛋白质、核酸等)、辅因子 (辅酶和辅基) 的组分和参与代谢。

五、水

水是微生物营养中不可缺少的一种物质。

(一) 主要功能

1. 水是微生物细胞的主要化学组成。
2. 水是营养物质和代谢产物的良好溶剂，营养物质和代谢产物都是通过溶解和分散在水中而进出细胞的。
3. 水是细胞中各种生物化学反应得以进行的介质，并参与许多生物化学反应。
4. 水的比热高，汽化热高，又是热的良好导体，保证了细胞内的温度不会因代谢过程中释放的能量骤然上升。
5. 水还有利于生物大分子结构的稳定。

(二) 水活度

水的可利用性常用水活度(water activity, 缩写为 a_w)来表示: 水活度以相同温度下, 溶液或物质上面空气的蒸汽压与纯水蒸汽压之比。水活度(a_w) = p (溶液) / p (纯水)

第二节 微生物的营养物质

根据微生物生长所需要的 碳源 的性质 可分为：

自养型微生物：能以 CO_2 作为生长的主要碳源或唯一碳源。

异养型微生物：不能以 CO_2 作为生长的主要碳源或唯一碳源。

根据微生物生长所需要 能源 不同可分为：

光能营养型：依靠光能生长。

化能营养型：依靠物质氧化过程中放出的能量进行生长。

- 一、光能自养型微生物
- 二、光能异养型微生物
- 三、化能自养型微生物
- 四、化能异养型微生物

第三节 微生物对营养物质的吸收



细胞膜由于有高度选择透性而在营养物质的进入与代谢产物的排出上起着极其重要的作用。物质主要通过单纯扩散、促进扩散、主动运输和基团转位进出微生物细胞。

- 一、单纯扩散
- 二、促进扩散
- 三、主动运输
- 四、基团移位

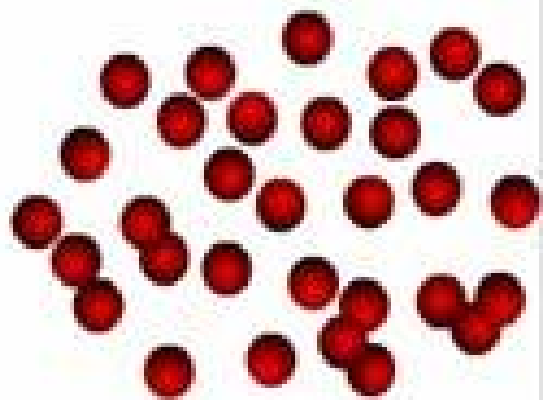
一、单纯扩散 (simple diffusion)

单纯扩散是物质非特异性地从浓度较高一侧被动或自由地透过膜向浓度较低一侧扩散的过程。

特点

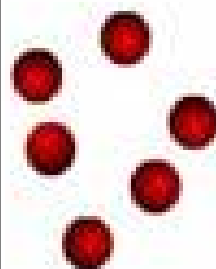
1. 单纯扩散驱动力是细胞膜两侧物质的浓度差，即浓度梯度，不需要代谢能，物质不能进行逆浓度运输。
2. 物质在运输过程中，既不与膜上的分子发生反应，本身的分子结构也不发生变化。
3. 主要吸收的物质是水，一些气体 (CO_2 , O_2)，一些水溶性小分子 (乙醇, 甘油) 和某些离子 (Na^+) 等。

膜外



膜上

膜内

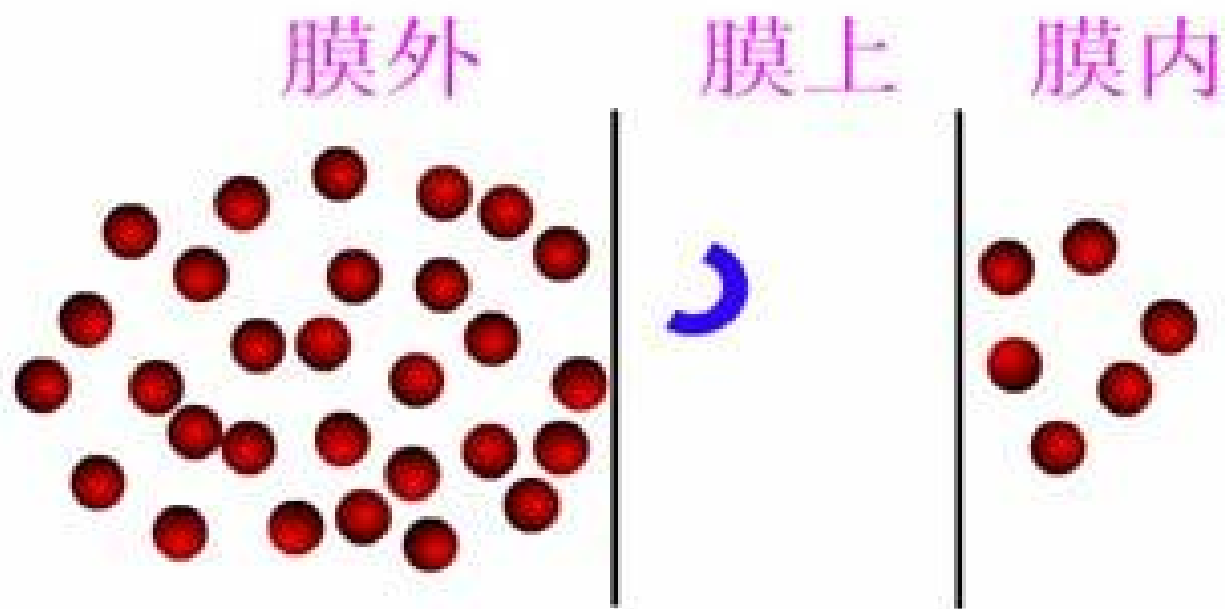


二、促进扩散(facilitated diffusion)

促进扩散是有些物质借助细胞膜的一种载体蛋白从浓度较高的一侧透过膜向浓度较低的一侧扩散。

特点

1. 需要膜上的载体蛋白与物质结合并转运。载体蛋白有特异性，如葡萄糖载体蛋白只转运葡萄糖；载体蛋白本身在物质运输前后并不发生改变，载体蛋白在细胞膜外表面与物质亲和力大易于结合，进入细胞后，在内表面亲和力小，把物质释放出来。由于载体蛋白可促进物质运输加快进行，所以促进扩散的速度比单纯扩散快。
2. 驱动力是浓度梯度，因此不需要代谢能量，不能逆浓度运输。
3. 物质本身在分子结构上也不会发生变化。
4. 多见于真核微生物，如酵母菌吸收葡萄糖。在原核微生物中比较少，但是发现有些肠道细菌可通过易化扩散吸收甘油。



三、主动运输(active transport)

主动运输是微生物吸收营养物质的一种主要方式，物质在运输过程要消耗代谢能，由载体蛋白参与的逆浓度梯度的物质转运。

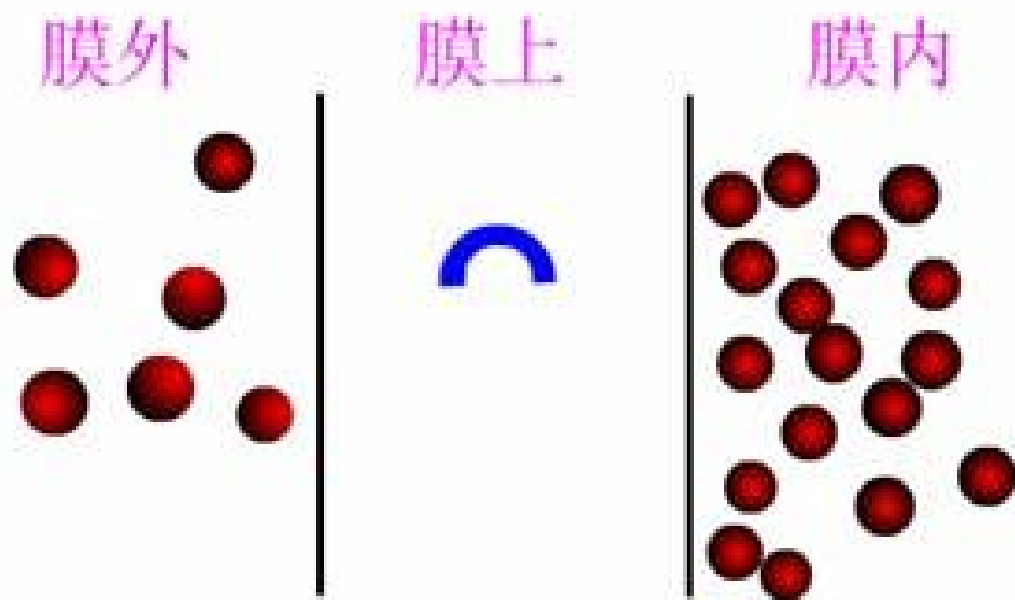
特点

1. 载体蛋白与被转运物质有专一性。
2. 物质在膜外表面与载体蛋白亲和力大，在膜内表面亲和力小，这种亲和力大小的改变是由于载体蛋白构型变化，这需要消耗能量。
3. 主动运输的物质有许多无机离子 (K^+ 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-})、一些糖类（乳糖、葡萄糖）、氨基酸和有机酸等。

第五章 微生物的营养

华南师范大学

生命科学学院

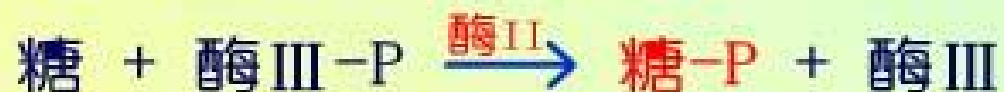


四、基团转位(group translocation)

基团转位是在运输过程中，除了物质分子发生化学变化这一特点外，其他特点都与主动运输相同。这种运输方式主要存在于厌氧微生物中，用于许多单（或双）糖与糖的衍生物以及核苷与脂肪酸的运输，目前在好氧微生物中还未发现有这种运输方式，也未发现用这种运输方式运输氨基酸。

下面介绍磷酸烯醇式丙酮酸——磷酸糖转移酶运输系统：

这个运输系统由4种不同的蛋白质组成：酶 I，酶 II，酶 III 和热稳定的蛋白质 (HPr)，在某些菌株里没有酶 III，而由3种成分组成。在这4种成分中，酶 I 和 HPr 是非特异性的，而酶 II 和酶 III 对糖有专一性。除酶 II 是位于细胞膜上外，其他3种蛋白质可游离存在于细胞质中。



生成的 **磷酸糖** 释放于细胞中

(PEP为磷酸烯醇式丙酮酸)

第四节 培养基

培养基 (medium) 是为人工培养微生物而制备、提供微生物以合适营养条件的基质。

一、配制培养基的原则

1. 根据不同微生物类型配制不同的培养基。

培养细菌、放线菌、酵母菌和霉菌的培养基是不同的。

细菌 采用牛肉膏蛋白胨培养基

牛肉膏 3 g; 蛋白胨 5 g; 水 1 000 mL; pH 7.2~7.4

放线菌 采用高氏1号培养基

可溶性淀粉 20 g; KNO_3 1 g; K_2HPO_4 1 g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.5 g;

NaCl 1 g; $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 0.01 g; 水 1 000 mL; pH 7.2~7.4

酵母和霉菌 采用察氏培养基

蔗糖 30 g; NaN_3 3 g; KCl 0.5 g; K_2HPO_4 1 g; $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

0.01 g;

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.5 g; 水 1 000 mL; pH 6.0

培养不同营养类型的微生物也各有不同的培养基。

2. 注意各种营养物质的浓度与配比。
3. 控制培养基的条件（pH、 O_2 和 CO_2 、螯合剂等）培养基。pH 控制在一定的范围之内，通常在培养基里加一些缓冲剂，如 K_2HPO_4 、 KH_2PO_4 等。
4. 选择培养材料注意经济节约，价廉物美。

二、培养基的类型和应用



1. 按培养基的成分分为

- ① 合成培养基：顺序加入准确称量的高纯化学试剂与蒸馏水配制而成，组成成分精确，重复性强。
- ② 天然培养基：采用动植物组织或微生物细胞或它们的提取物或粗消化产物配制成的，其所用物质的成分不稳定，因而营养成分难控制，重复性差。
- ③ 半合成培养基：用纯化学试剂和天然物质配成。

2. 按培养基的物理状态分为

- ① 固体培养基：加了凝固剂后制成的呈固体状态的培养基。常见的凝固剂是琼脂(约2%)或明胶(5%~12%)。
- ② 液体培养基：呈液态的培养基。
- ③ 半固体培养基：液体培养基中加0.5%或更低浓度的琼脂就制成柔软的浆糊状半固体培养基。

3. 按培养基的用途分为

- ① 加富培养基：在普通培养基里加进血、血清、动物(或植物)组织液或其他营养物质(或生长因子)的一类营养丰富的培养基，用以培养某种或某类营养要求苛刻的异养微生物。
- ② 选择培养基：根据某种或某一类群微生物的特殊营养需要或对某种化合物的敏感性不同而设计出来的培养基，可以将某种或某类微生物从混杂的微生物群体中分离出来。
- ③ 鉴别培养基：在培养基中添加某种营养物质或化学物质(指示剂或抑制剂)而将目的或对象微生物的菌落与同一平板上的其他微生物菌落区别开来的培养基。如伊红美蓝培养基(EMB培养基)可鉴别肠道杆菌中的某些细菌。大肠杆菌在此培养基上形成有绿色金属闪光的深紫色菌落。其培养基成分为：蛋白胨 10 g，伊红Y 0.4 g，乳糖 5 g，美蓝 0.065 g，蔗糖 5 g，K₂HPO₄ 2 g，水 1 000 mL，pH 7.2

谢谢!