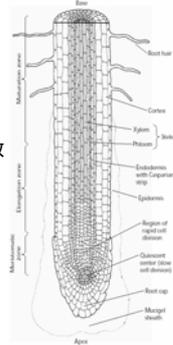


§ 3 植物对矿质元素的吸收

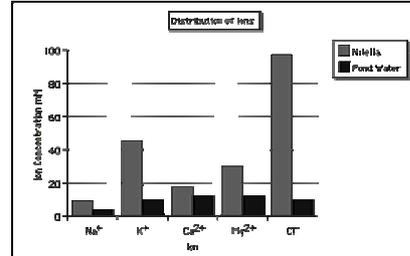
一 植物吸收矿质元素的特点

1. 吸收的部位——根尖
2. 对水分和矿质元素吸收的相对独立性

联系：1) 矿物质的吸收须溶解在水中
 2) 对矿质的吸收促进对水的吸收
 区别：二者是相对独立的：
 水分的吸收主要是蒸腾拉力引起的渗透吸水，是被动吸收；而矿质的吸收以主动吸收为主。



3 对溶液中离子的选择吸收



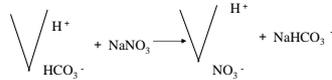
- 1) 对同一溶液中不同离子的选择吸收
- 2) 对同一盐的阴阳离子的选择吸收

如：NaNO₃中选择NO₃⁻，NH₄HCO₃中选择NH₄⁺，NH₄NO₃中都选择。

机理：交换吸附 根呼吸 CO₂ + H₂O → H₂CO₃ → H⁺ + HCO₃⁻

溶液中的阳离子与H⁺交换，阴离子与HCO₃⁻交换。由于植物对阳离子和阴离子的需要量不同，从而使土壤中的H⁺或HCO₃⁻多，也由此，使土壤呈酸性、碱性或中性。

生理酸（碱、中）性盐



4. 单盐毒害和离子拮抗

任何植物，如果只用一种盐的溶液来培养，即使这种盐是必需的盐类，也会使植物受到毒害而死亡，这种现象称为toxicity of single salt.

在发生单盐的溶液中，如再加入其它金属离子，则毒害现象会得到减弱或消除，离子间的这种作用称为ion antagonism

鉴于上述原因，在培养植物时，只能用具有一定浓度的、适当比例的多种盐的混合溶液来培养，这样植物既能获得适当养分，又不会产生离子毒害，这种溶液就称为平衡溶液balanced solution。一般的土壤溶液、人工培养液如Hoagland培养液都是平衡溶液。

二 根对矿物质的吸收过程

1. 通过交换吸附等方式把离子吸附在根细胞表面

根与溶液：交换吸附

根与土壤颗粒：接触交换

土壤溶液与土壤颗粒：阳离子交换

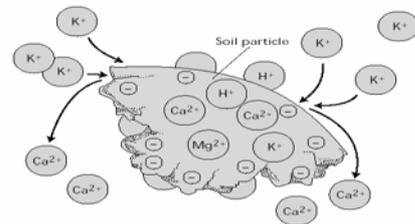


Figure 5.5 The principle of cation exchange on the surface of a soil particle. Cations are bound to the surface of soil particles because the surface is negatively charged. Addition of a cation such as potassium (K⁺) can displace another cation such as calcium (Ca²⁺) from its binding on the surface of the soil particle and make it available for uptake by the root.

- 离子通过主动吸收、被动吸收等方式进入根细胞
- 离子通过质外体、共质体等途径而达到皮层内部
- 通过共质体进入内皮层
- 离子通过导管周围薄壁细胞通过被动扩散或主动运输而进入根部导管。

四 影响根部吸收矿物质的因素

- 温度：一定温度范围内，根对矿质的吸收随温度升高而增加：
 - 适温：呼吸加强 能量产生增多 主动运输加强
 - 低温：代谢减弱，细胞质粘性大，运输阻力大；同时低温下微生物活动减弱，影响有机物的分解吸收。
 - 高温：酶钝化，根系早衰 吸收降低
- 通气状况：
 - 通气好，呼吸强，代谢强，促进吸收。在O₂含量为0~4%范围内，离子吸收随O₂含量的升高而迅速增加，超过4%后基本维持稳定。一般土壤含氧量在10.35~20.3%，可满足需要，只有土壤板结和水淹时才缺氧。
- 溶液浓度：
 - 在较低浓度下，吸收随离子浓度升高而升高，但超过一定范围就不再升高，因为膜上的载体和通道数量有限。另外，高浓度还会引起烧苗。

4. 土壤pH值

1) 影响土壤盐的溶解度：

碱性土壤：Fe, Ca, Mg, Cu, Zn溶解度小而缺乏

酸性土壤：PO₄, K, Ca, Mg溶解度大而易流失，同时Al, Fe, Mn溶解度太大而使植物受害。

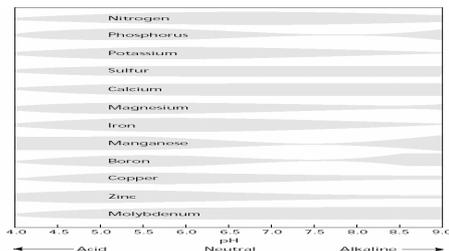


Figure 5.4 Influence of soil pH on the availability of nutrient elements in organic soils. The width of the shaded areas indicates the degree of nutrient availability to the plant root. All of these nutrients are available in the pH range of 5.5 to 6.5. (from Lucas and Davis, 1961.)

2) 影响土壤微生物活动：

酸性大，影响根瘤菌、固氮菌的生存与活力。
碱性大，反硝化细菌发育好，浪费土壤N。

三 植物叶片对矿质元素的吸收

- 叶片营养、根外施肥——植物除了根可以吸收矿质外，叶片也可以吸收少量矿质，因此农业上常把矿质肥料配成溶液喷洒到叶面，供植物吸收利用。称为叶片营养或根外施肥。
- 机理：不清楚，曾提出外连丝的概念，但尚未证实。
- 优点：1) 快速
 - 可避免养分被土壤固定、转化（利用率高）
 - 可补充苗期和后期根系吸收的不足
 - 便于微量元素的使用
- 注意问题：1) 使用表面活性剂，降低表面张力，使易吸附
 - 浓度要低
 - 选择好喷洒时间：下午4时后