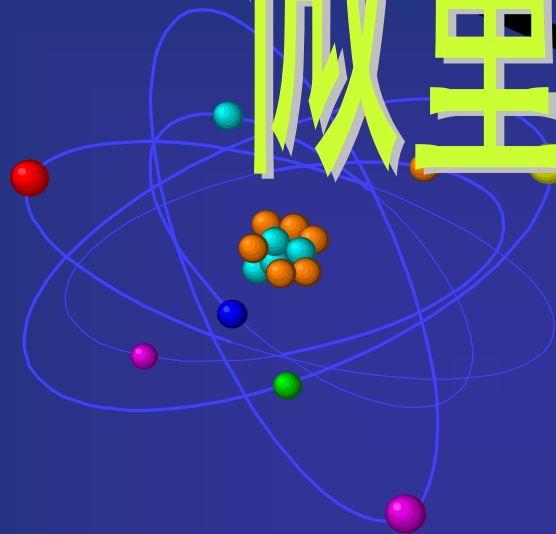
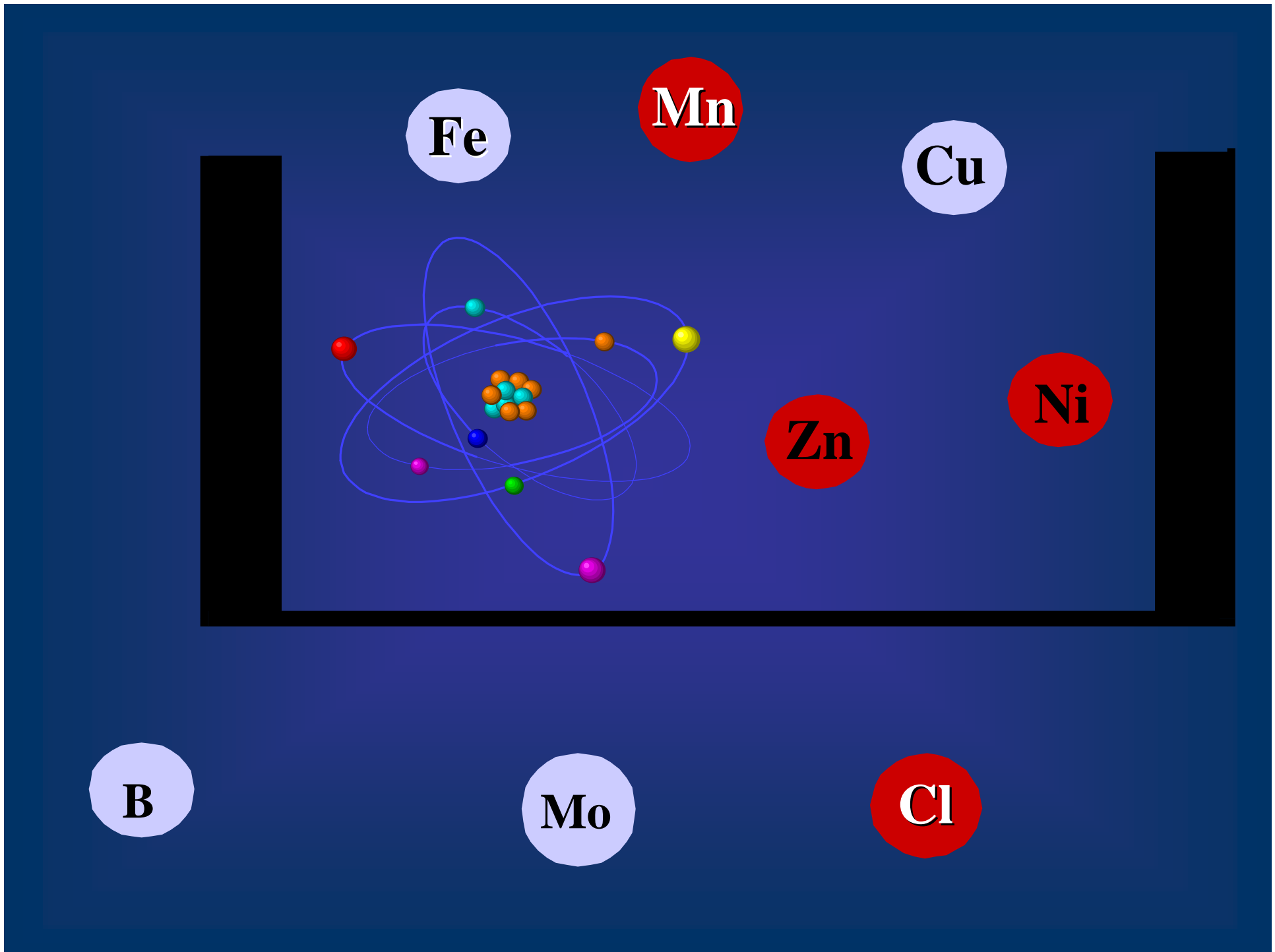


# 主族元素 二、过渡元素 日里微 微里日



## 第六章



# 第一节

硼

# 一、植物体内硼的含量和分布

植物体内硼的含量为  $2\text{mg/kg} - 100\text{mg/kg}$

- ✓ 双子叶植物 > 单子叶植物，具有乳液系统的双子叶植物含硼量更高
- ✓ 繁殖器官高于营养器官（叶片 > 枝条 > 根系）

## 硼在植物体内的分布

- ✓ 硼比较集中的分布在子房、柱头等生殖器官中
- ✓ 硼常牢固地结合在细胞壁结构中

硼在植物体内相对来说几乎是不移动的

## 各种植物的含硼量 (mg/kg干重)

单子叶植物

双子叶植物

具有乳液系统  
的双子叶植物

大麦 2.3 马铃薯 13.9 萝卜 64.5

小麦 3.3 豌豆 21.7 莴苣 70.0

玉米 5.0 烟草 25.0 甜菜 75.6

蒲公英 80.0

大戟属 93.0

罌粟 94.7

## 二、硼的营养功能

### 硼的特点

- 1、硼不是酶的组成，也不以酶的方式参与营养生理作用。
- 2、没有价态变化，不参与氧化还原反应
- 3、 $\text{pH} < 7$ ，主要以硼酸分子的形式存在， $\text{pH} > 7$ ，发生解离，形成硼酸阴离子  
 $\text{B}(\text{OH})_4^-$

# (一) 促进体内碳水化合物的运输和代谢

## 硼参与碳水化合物的运输

- ✓ 合成含氮碱基的尿嘧啶需要硼，而UDPG是蔗糖合成的前体。
- ✓ 硼直接作用于细胞膜，从而影响蔗糖韧皮部装载
- ✓ 缺硼容易生成胼胝质，堵塞筛板上的筛孔，影响糖的运输。围绕每个筛孔的边缘积累的碳水化合物

供硼不足时，大量碳水化合物在叶片中积累，使叶片变厚、变脆，甚至畸形。植株顶部生长停滞，生长点死亡。



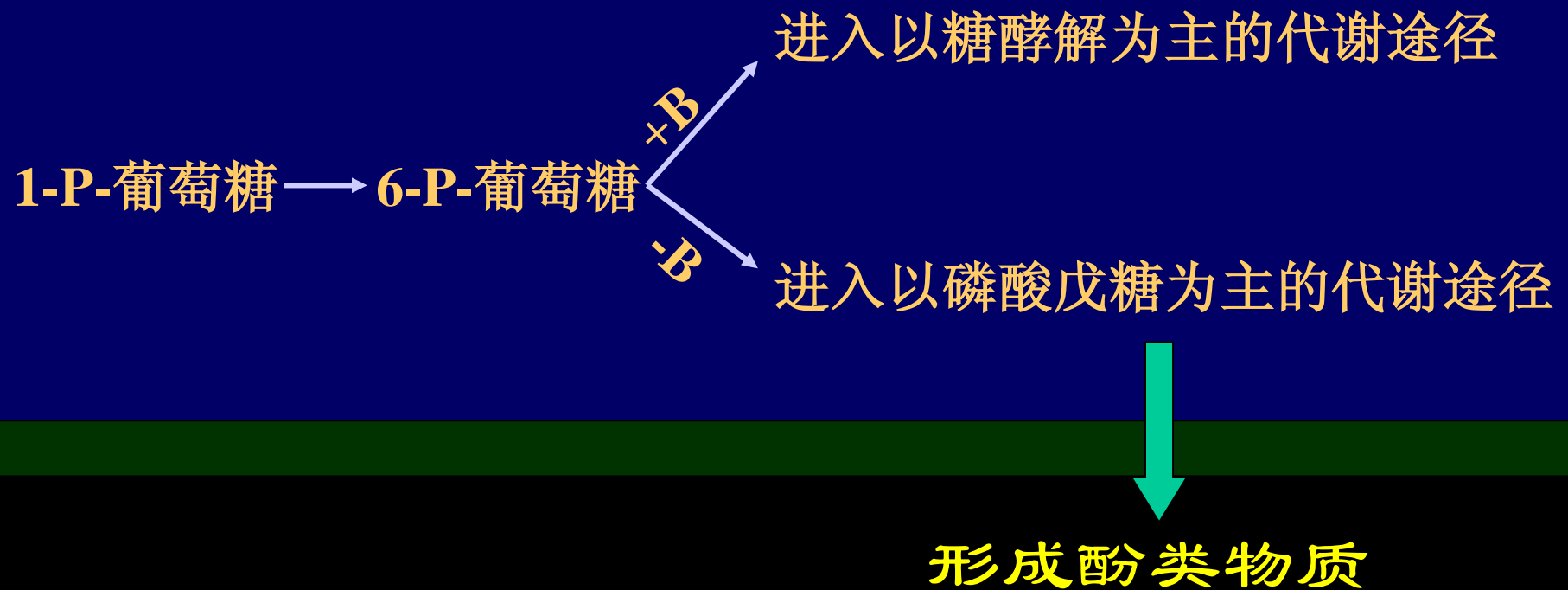




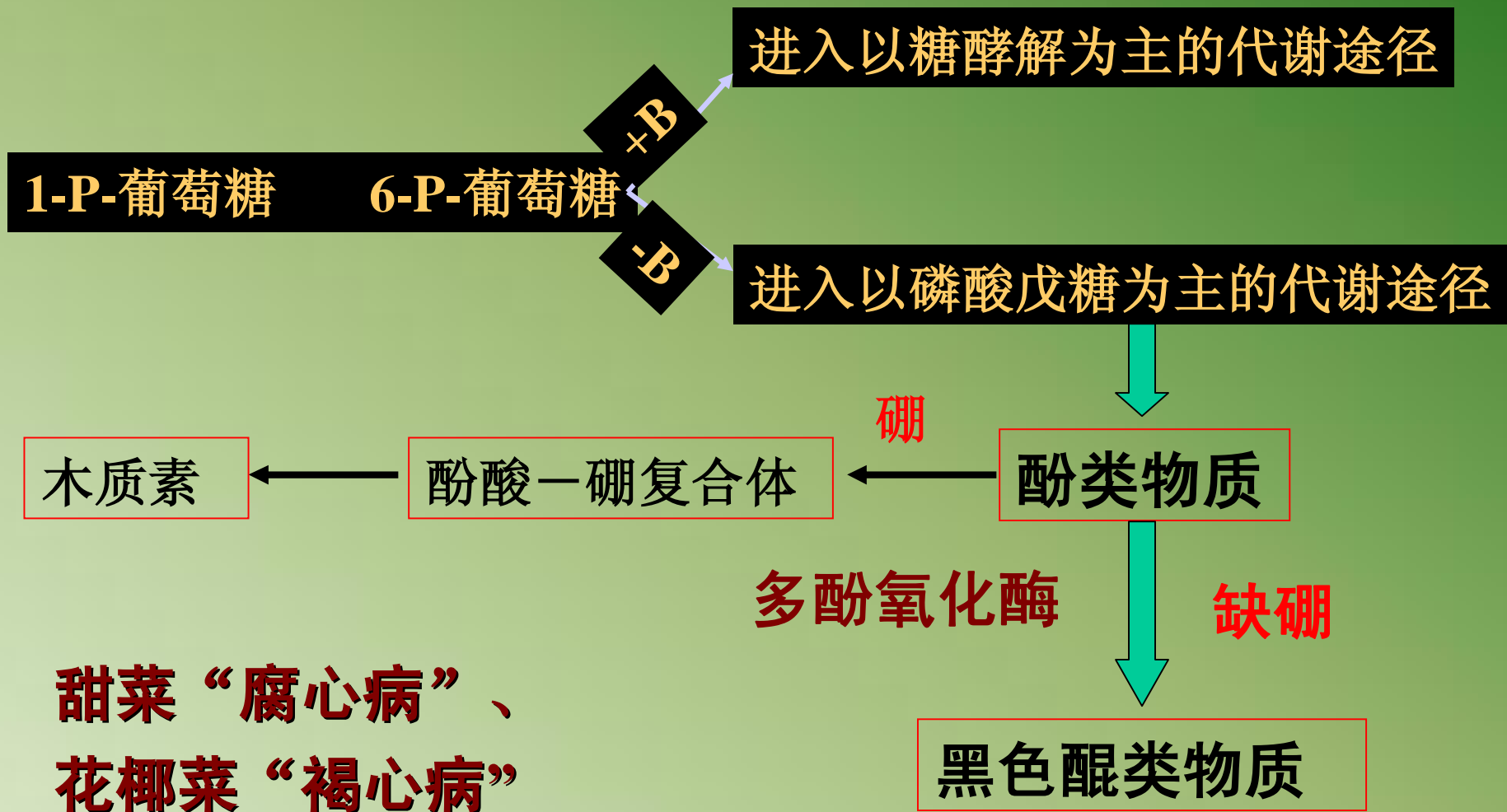


# (一) 促进体内碳水化合物的运输和代谢

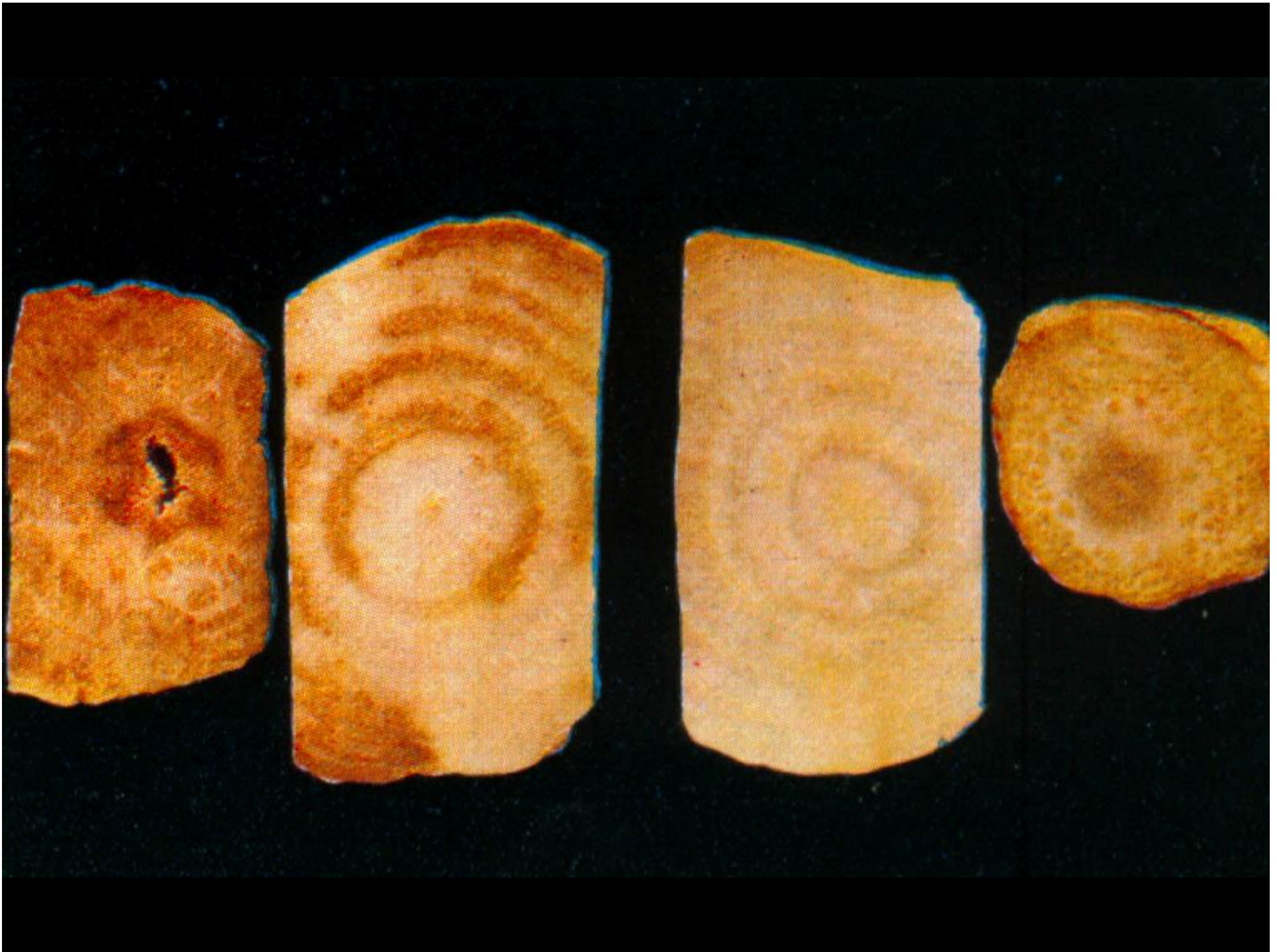
硼在葡萄糖代谢中有调控作用。



## (二) 调节酚的代谢和木质化作用



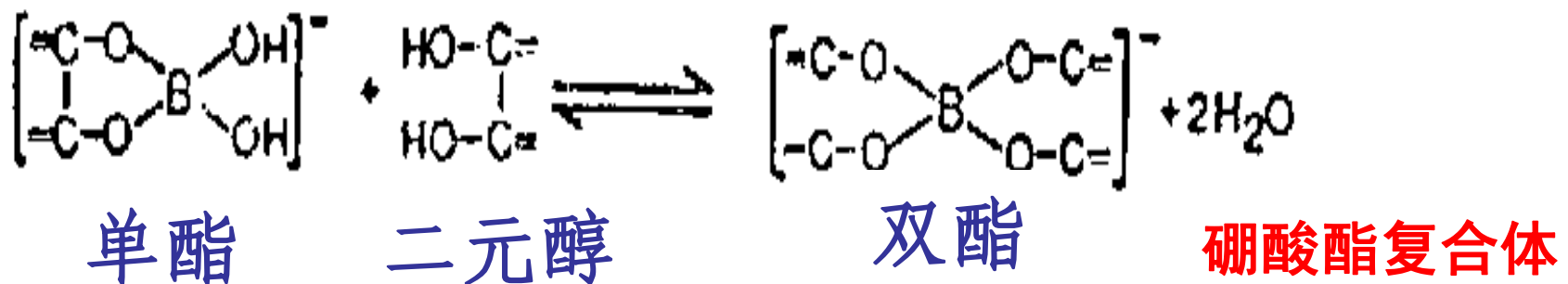
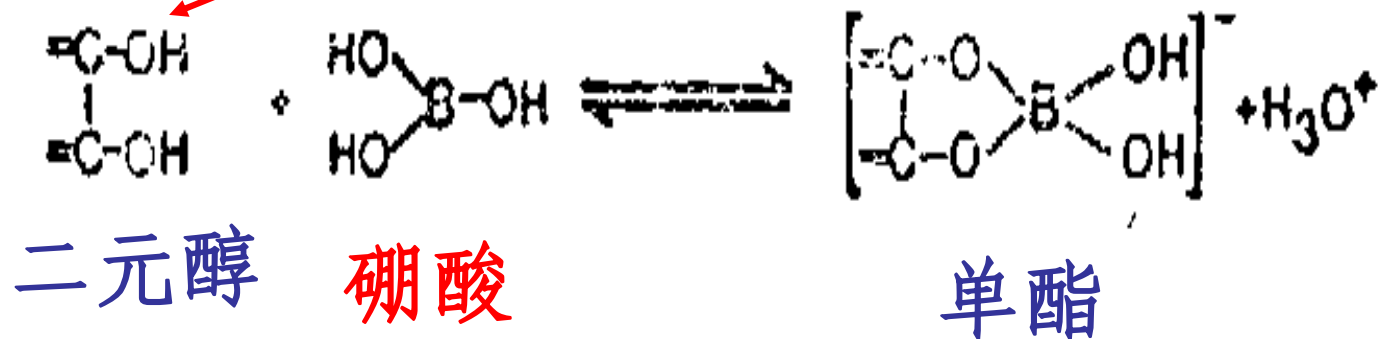




# (三) 参与细胞壁的合成

半纤维素、木质素前体

**硼酸与顺式二元醇可形成稳定的酯类**



## **(四) 促进细胞伸长和细胞分裂**

**缺硼最明显的反应之一是**

**主根和侧根的伸长受抑制，甚至停止生长，使根系呈短粗丛枝状**

**缺硼，细胞分裂素合成受阻**







## （五）促进生殖器官的建成和发育

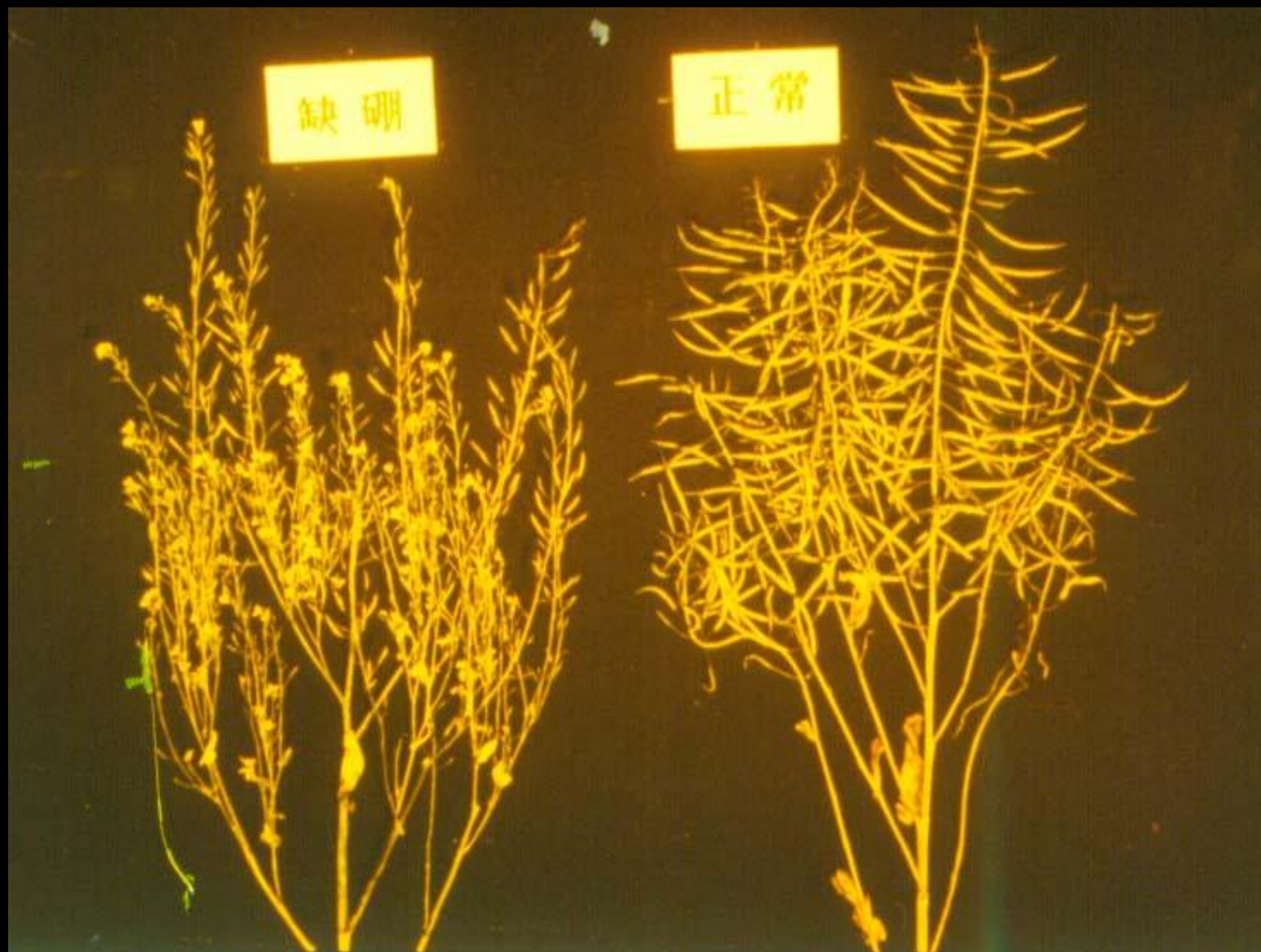
### 花 果实 种子

- ∅ 植物缺硼抑制了细胞壁的形成，花粉母细胞不能进行四分体分化，花粉粒发育不正常
- ∅ 缺硼能抑制植物花粉的萌发和花粉管的长；增加花粉中糖的外渗。

油菜“花而不实”、  
棉花的“蕾而不花”  
小麦的“穗而不实”

油菜缺硼  
花而不实





油菜缺硼

花而不实



# 小麦缺硼



## (六) 其他作用

提高豆科作物根瘤菌的固氮能力

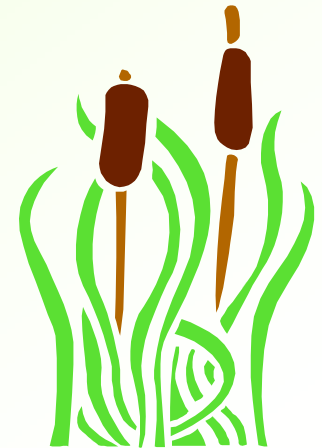
- ✓ 硼供应充足时，能改善碳水化合物的运输，为根瘤菌提供更多的能源物质。

硼能促进核酸和蛋白质合成

硼能促进生长素的运输

硼还能影响尿嘧啶的合成——  
合成RNA的碱基

硼的营养功能





### 三、植物缺硼的症状



**植物缺硼的共同特征为：**

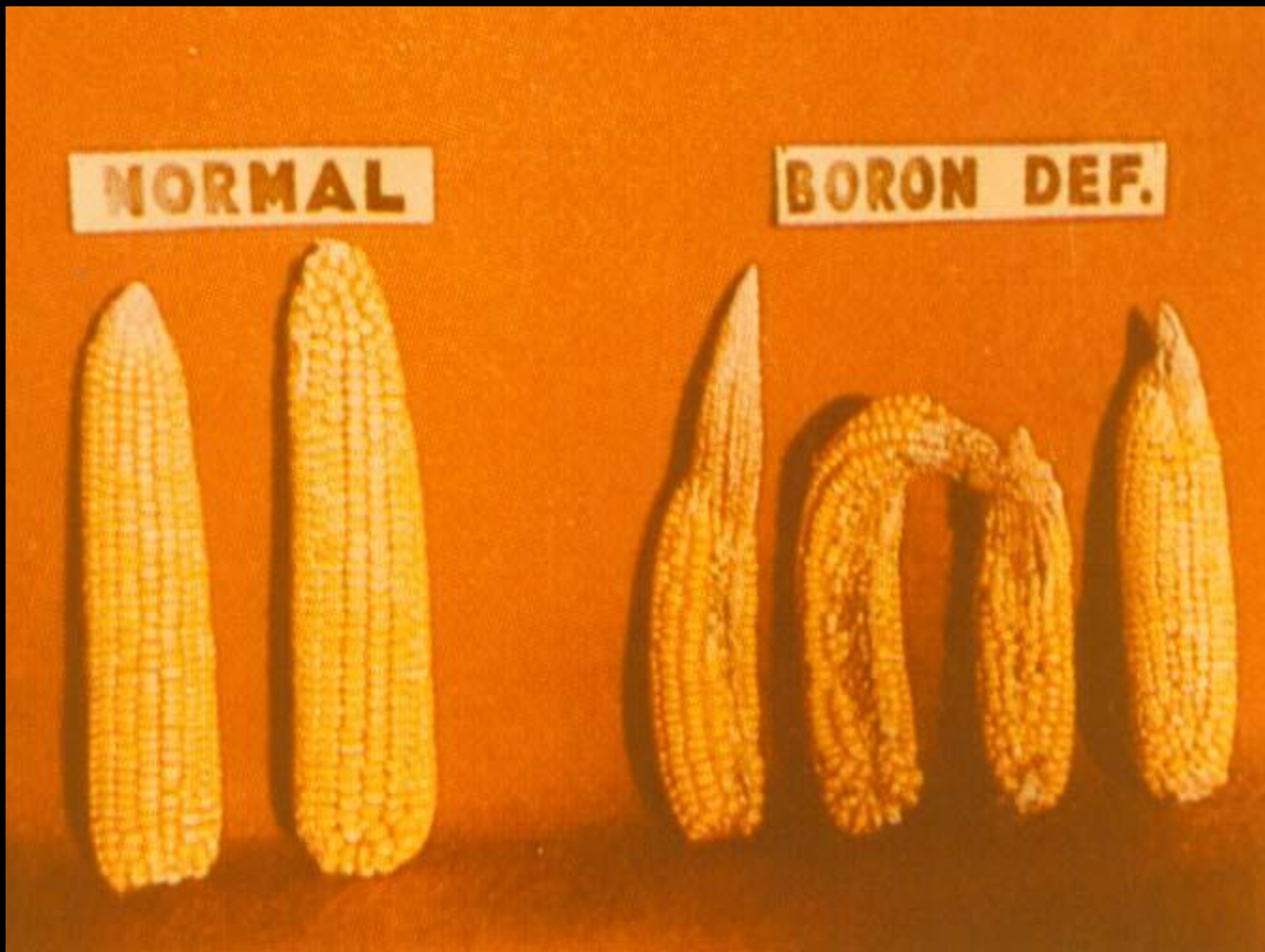
- ✓ **茎尖生长点生长受抑制，严重时枯萎，甚至死亡。**
- ✓ **老叶叶片变厚变脆、畸形，枝条节间短，出现木栓化现象。**
- ✓ **根的生长发育明显受阻，根短粗兼有褐色，豆科根瘤少**
- ✓ **生殖器官发育受阻，结实率低，果实小、畸形，缺硼导致种子和果实减产**

对硼比较敏感的作物会出现许多典型症状：

甜菜“腐心病”、油菜“花而不实”、  
棉花的“蕾而不花”、花椰菜的“褐心病”  
小麦的“穗而不实”、芹菜的“茎折病”、  
苹果的“缩果病”



植物缺硼的症状



# 玉米



## 花生缺硼（空心）

花椰菜缺硼

褐心病



# 甜菜腐心病







萝卜的褐腐病





番茄缺硼果面木栓化褐斑



## 番茄缺硼异常茎（“窗缝”）



## 花椰菜的褐心病





梨，缩果病































# 植物硼毒

硼中毒的症状多表现在成熟叶片的尖端和边缘。

叶尖及边缘发黄焦枯，叶片上出现棕褐色斑点





