

## § 2 赤霉素类 Gibberellins

### 一 赤霉素的发现

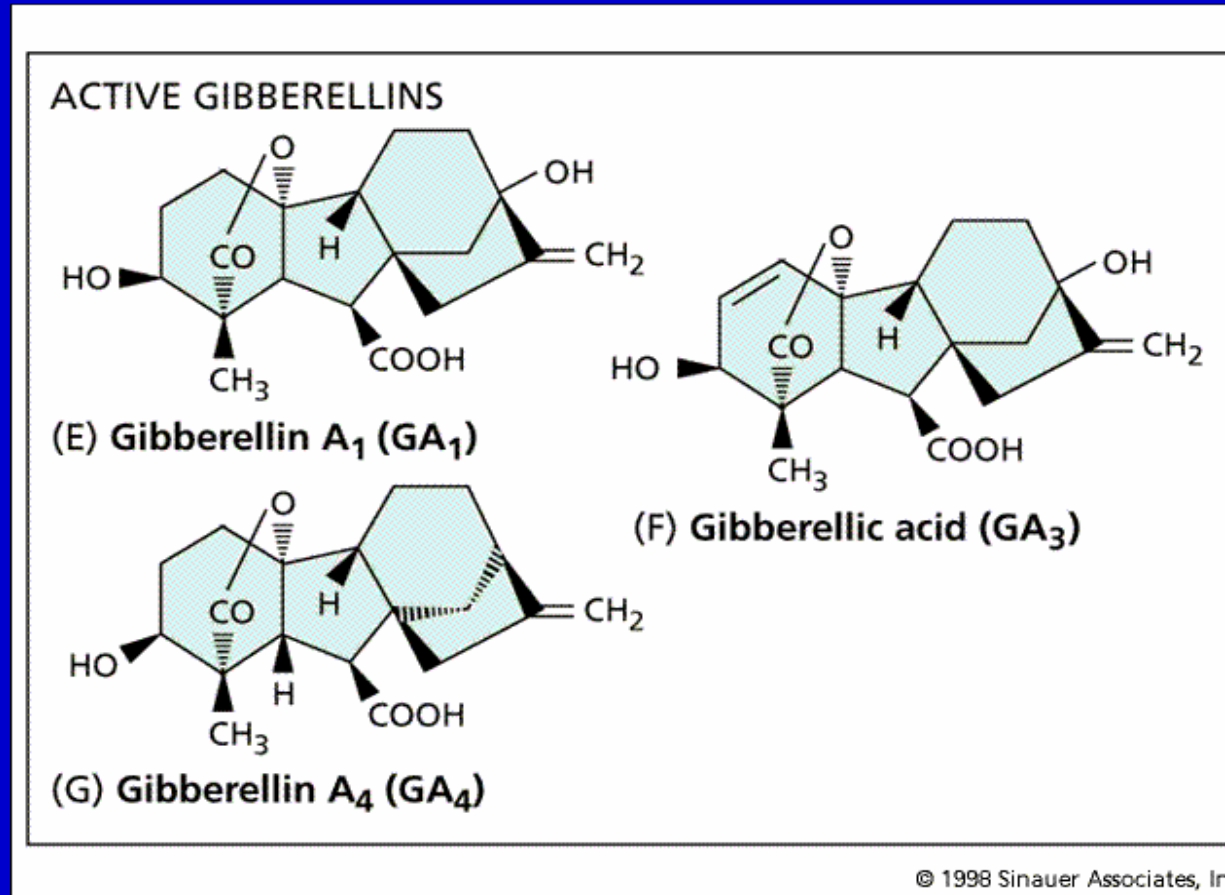
- 1926，日本人黑泽英一发现水稻恶苗病，该病特点是水稻疯长，不堪负重而死，分析原因是水稻上的赤霉菌所分泌的物质引起。
- 1938，薮田贞次郎等分离出该物质的结晶，命名为赤霉素gibberellin GB。
- 1958，麦克米伦等从豆科植物未成熟的种子中提取出GB。
- 1959，确定其化学结构。
- 2000年，已发现了127种GB。

## 二 赤霉素的结构

GB 是一种双萜，由4个异戊二烯单位组成，含19或20个C。其基本结构是赤霉素烷，有4个环，由于环上的双键、羟基数目和位置的不同，形成了多种赤霉素。

GB都含有羧酸，所以呈酸性。

生理活性最强的GB有  $GA_1$ 、 $GA_3$ 、 $GA_4$  等，其中 $GA_3$ (赤霉酸)为植物中最常见的GB，市场有售。



# 三 赤霉素的分布与运输

## 1. 分布：

- 在植物界中广泛存在
- 在植物中较多分布在生长旺盛的部位，尤其是未成熟的种子和果实中含量最高。

## 2. 存在形式：

- 1) 游离态
- 2) 结合态：与糖形成糖苷。

## 3. 运输：

无极性，可沿导管向上运输，也可沿韧皮部向下运输，运输速度不同植物差异较大：矮生豌豆5cm/h，豌豆2.1mm/h，马铃薯0.42mm/h。

## 四 赤霉素的生物合成

1. 前体：甲羟戊酸(甲瓦龙酸)

2. 途径：

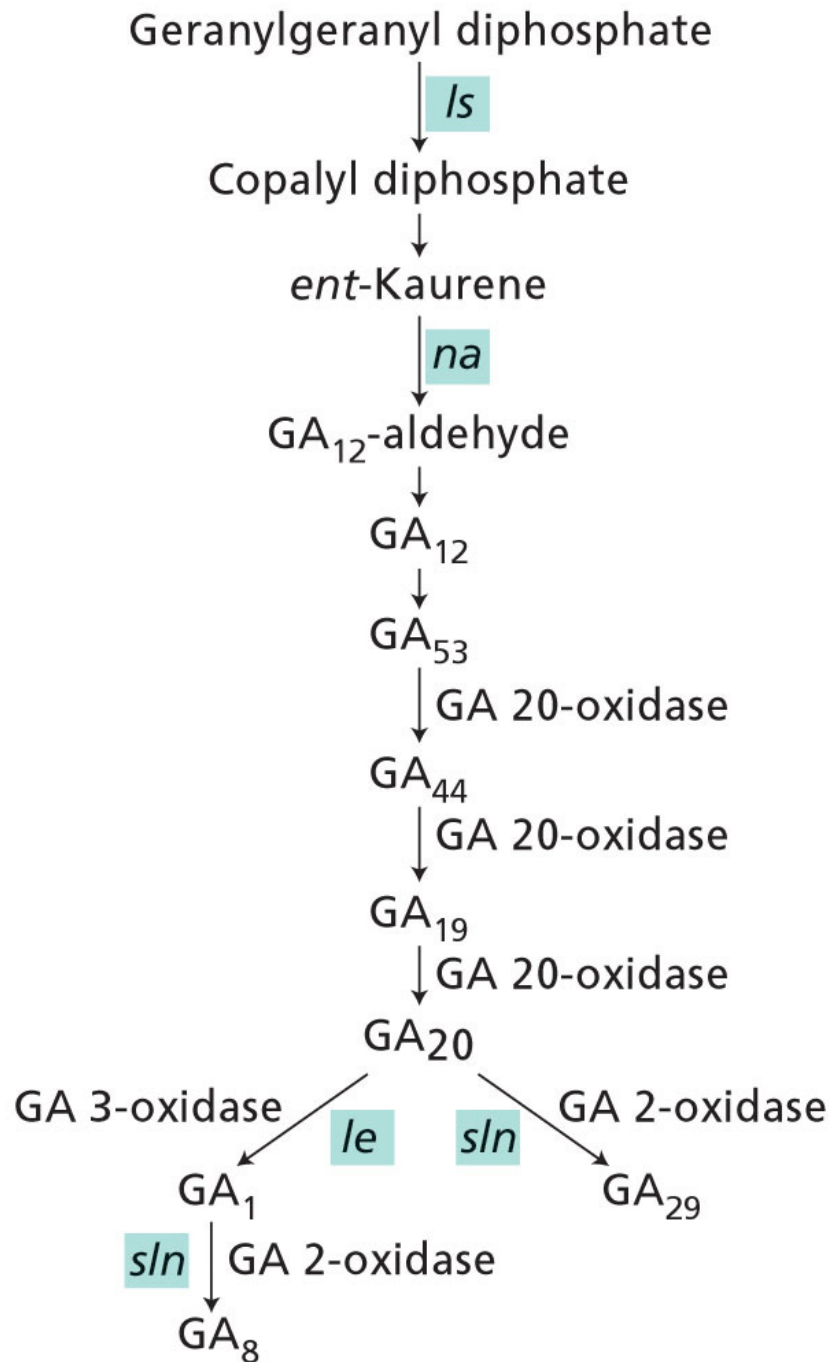
1) 甲羟戊酸                      内根-贝壳杉烯

此步受季胺化合物如AMO 1618, Cycocel, Phosphon D的抑制。

2) 内根-贝壳杉烯                      GA<sub>12</sub>-7-醛

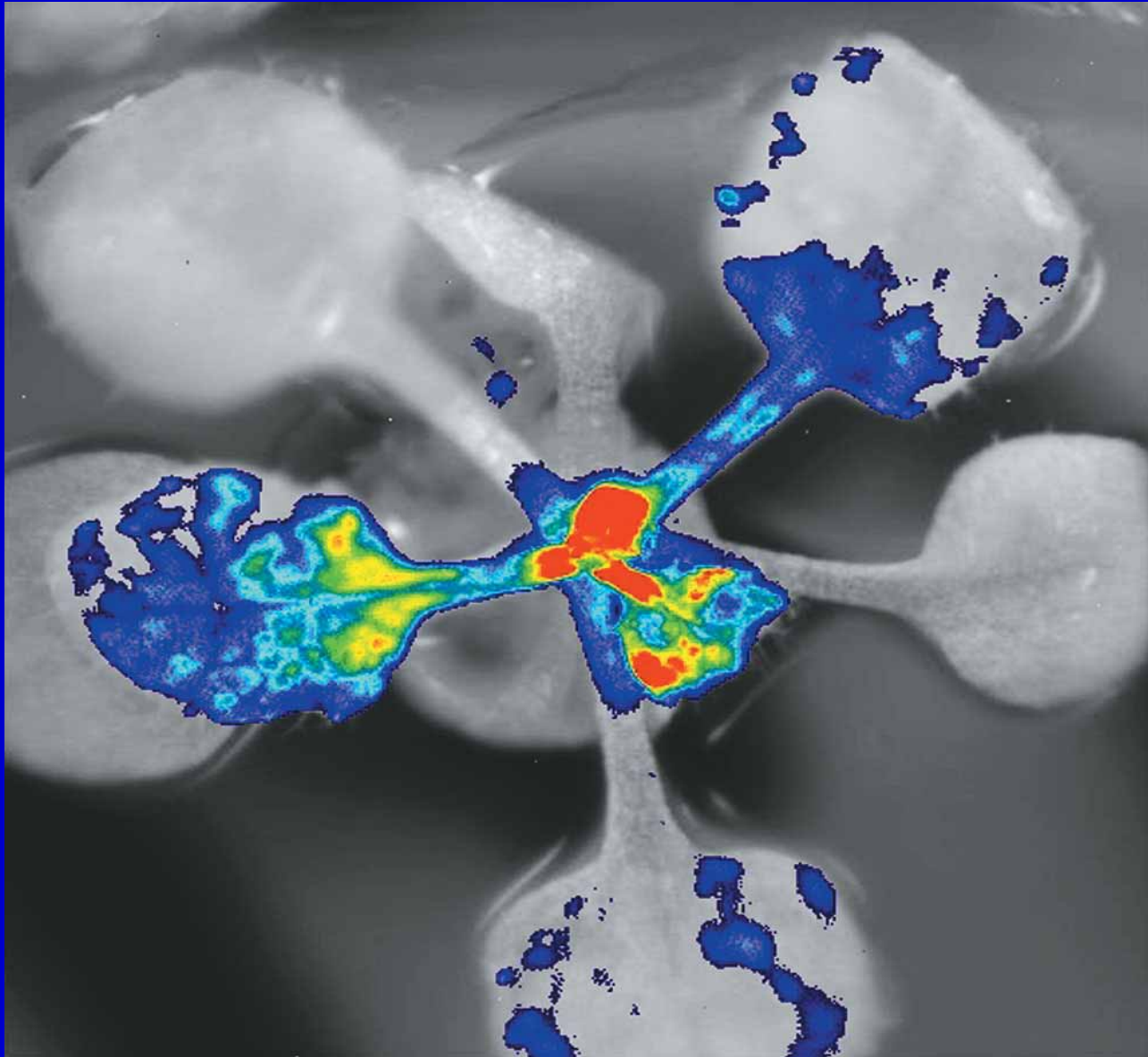
3) GA<sub>12</sub>-7-醛                      各种GB

There is also another pathway for GB synthesis  
(*Recent advances in gibberellin biosynthesis,*  
*J.Exp.Bot, Vol40:553-363*)



### 3.合成部位：生长旺盛部位

Luciferase reporter construct for GA 20-oxidase

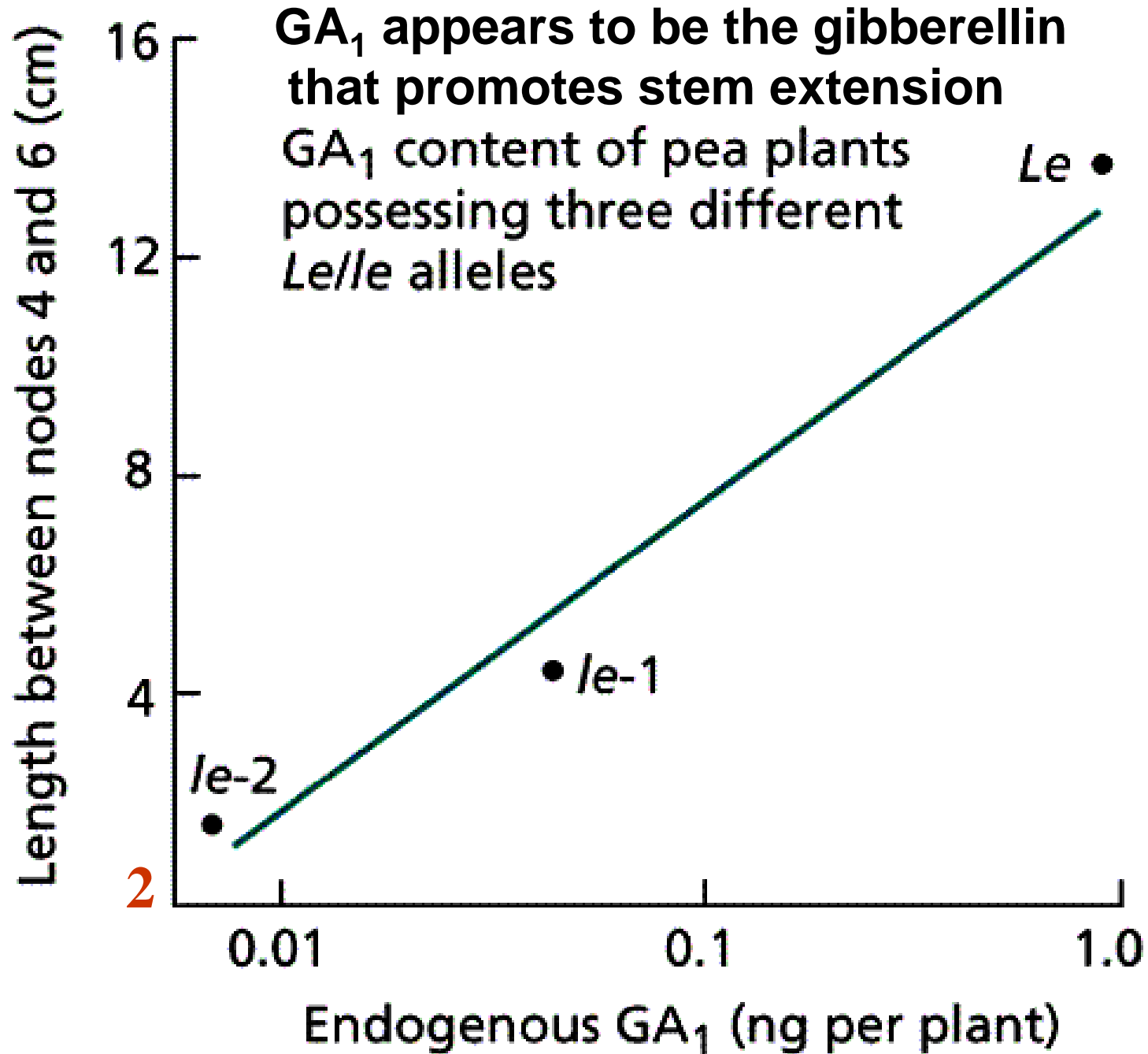


# 五 赤霉素的生理作用

## 1. 促进茎的伸长生长

- 1) GB对茎伸长的作用对矮生品种效果明显。
- 2) GB促进伸长的机理与CW酸化无关。其原因在于：
  - A. 促进细胞分裂，促进细胞从G1期进入S期，并缩短S期。
  - B. 促进CW松弛，可能是使CW中的钙进入胞质。
  - C. 促进淀粉、糖的水解，促进渗透吸水。
- 3) GB只增加节间长度而不增加节数

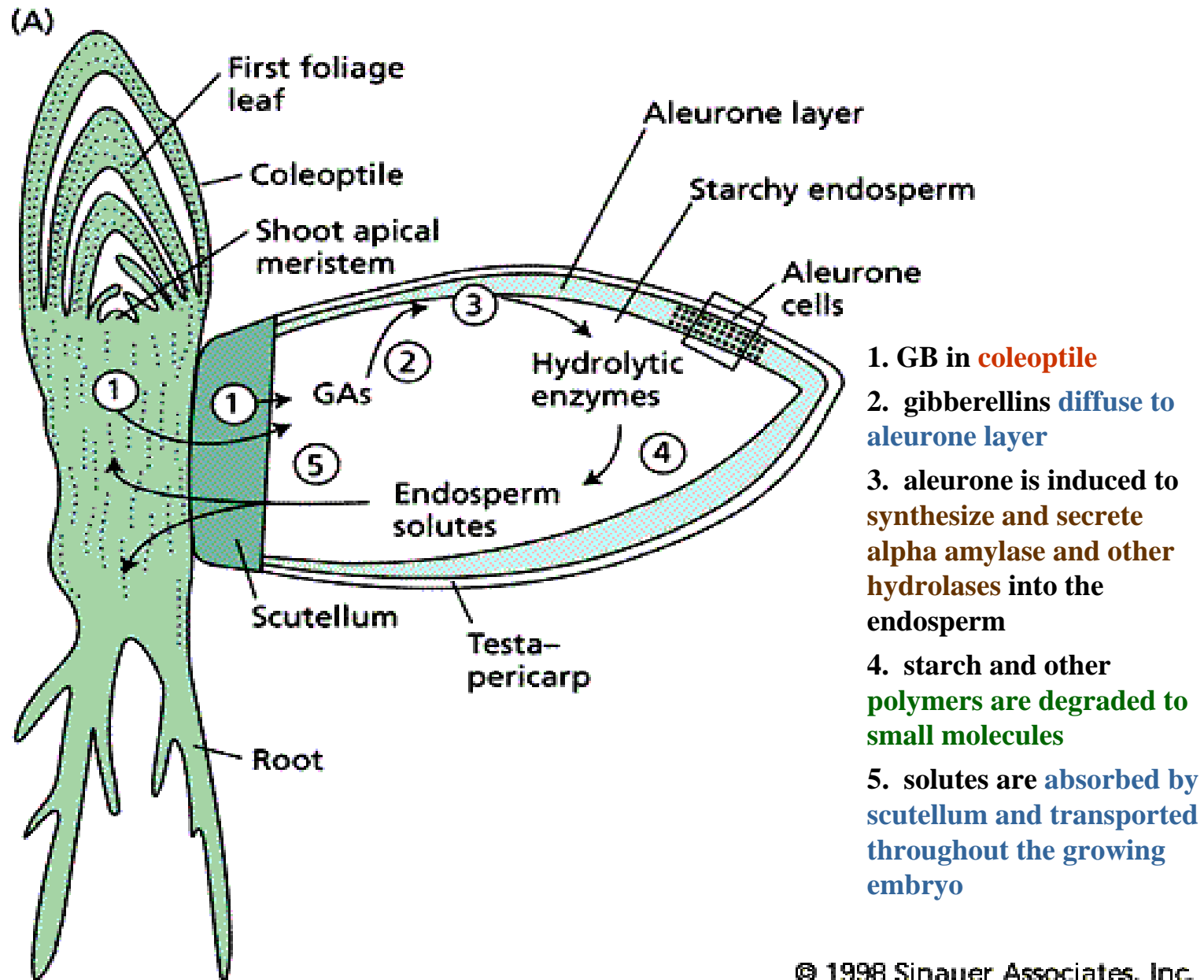




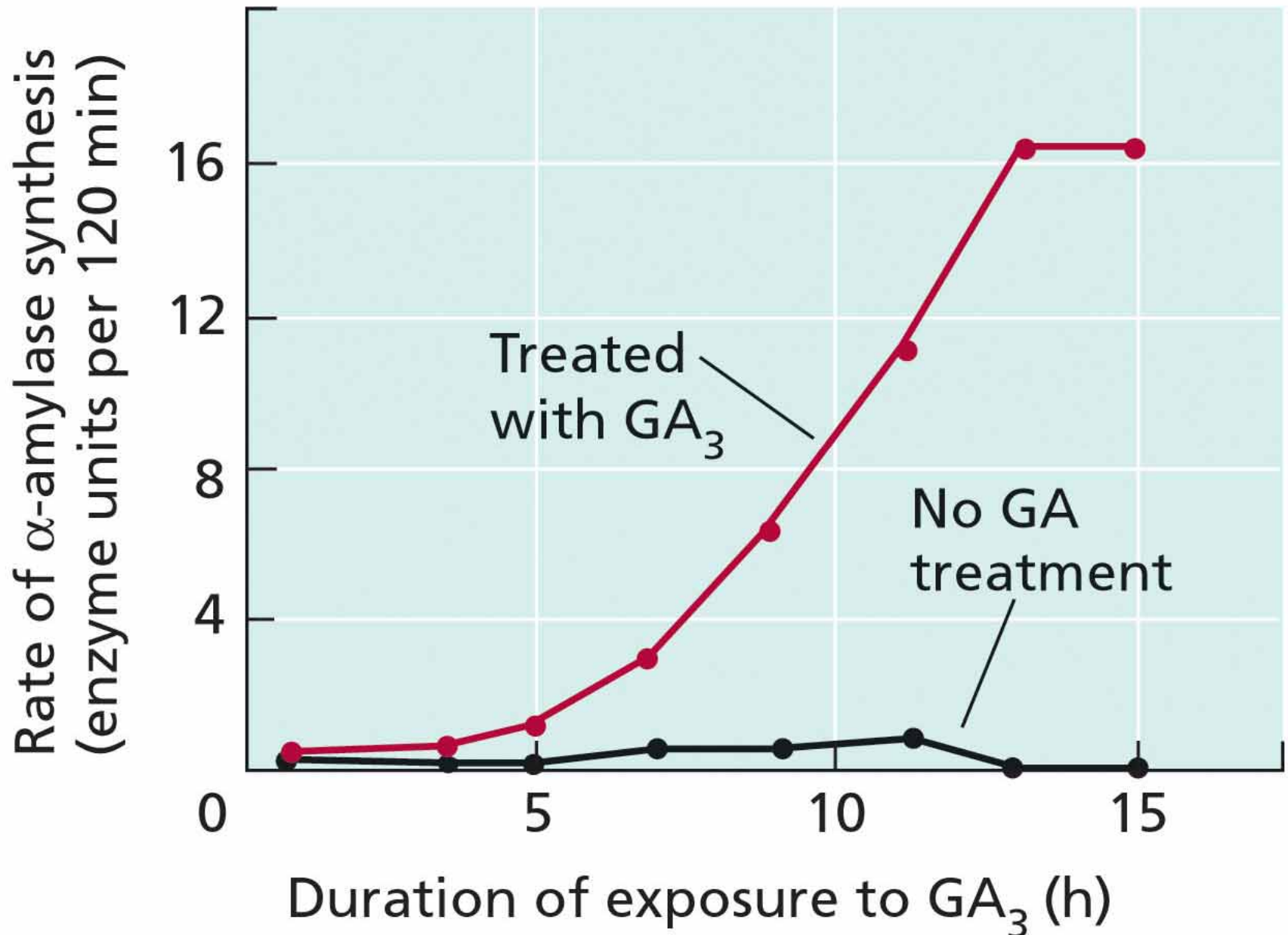
**Figure** Relation between stem elongation and GA<sub>1</sub> level © 1998 Sinauer Associates, Inc.



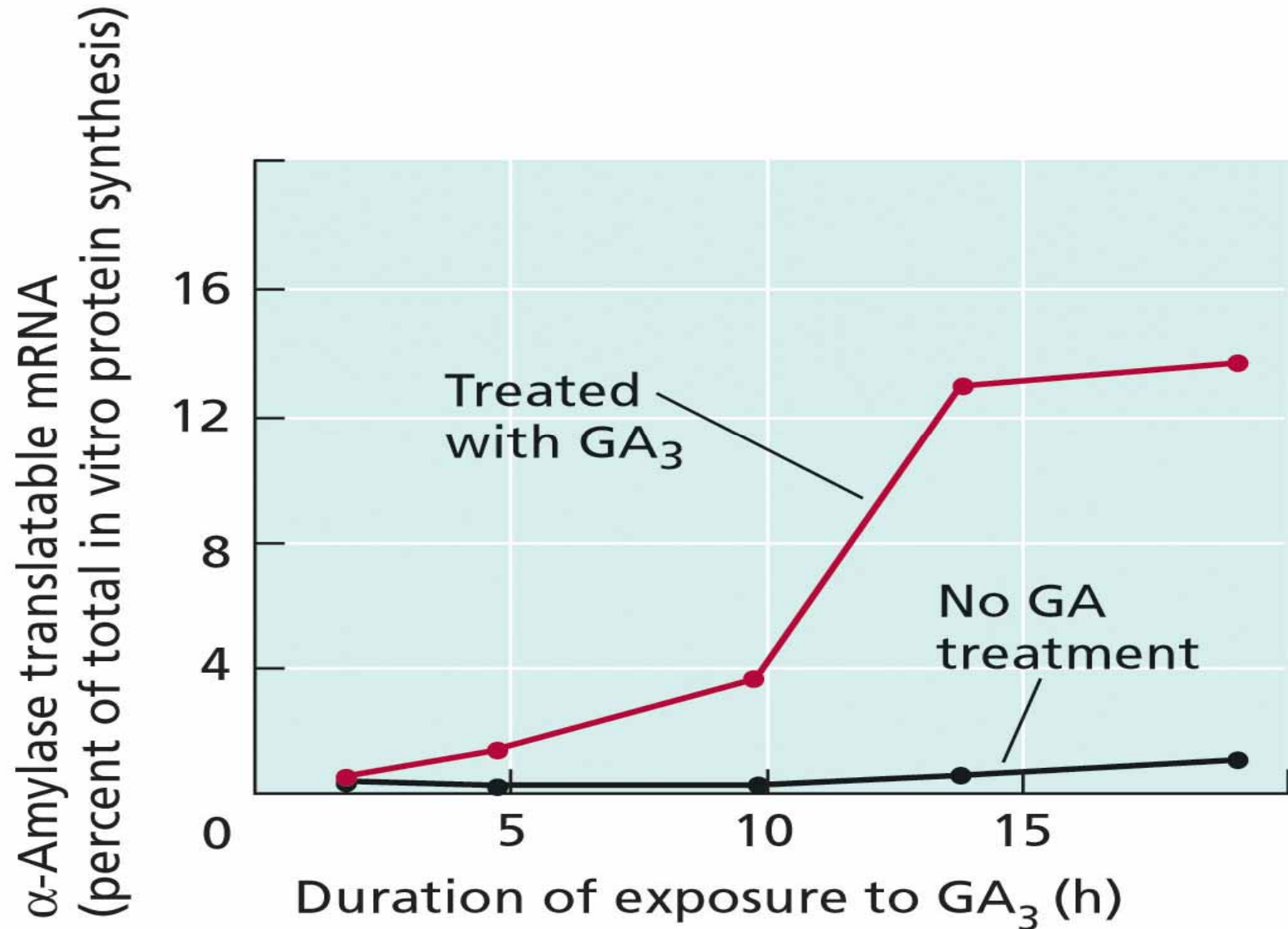
## 2. 诱导禾谷类种子 - 淀粉酶的合成，促进萌发



# (A) Enzyme synthesis



## (B) mRNA synthesis



- 利用此性质可在啤酒生产中使用GB，在以前的啤酒生产中要用到以大麦芽为原料，借用大麦发芽时产生的淀粉酶使淀粉糖化和蛋白质分解，这样会消耗大量养分（占大麦干重的10%），现在只要加上GB就会使粉层中产生淀粉酶，完成糖化过程。

### 3. 打破延迟器官的休眠

1ppm GB浸泡刚收获的马铃薯切块5~6min，取出凉干即可播种。

### 4. 生殖生理作用

- 1) 代替长日照使长日植物在短日下开花。(如春性天仙子、金光菊)
- 2) 代替低温使未春化植物在常温下开花。(如冬油菜、冬性天仙子)

左：对照，未经低温和GB处理

中：10ug GA<sub>3</sub>处理4周，每天1次

右：低温处理6周



胡萝卜

- 3) 克服植物的幼年性，使二年生植物当年开花。(如二年生作物甘蓝、油菜、胡萝卜)
- 4) 促进雄花的形成。
- 5) 诱导单性结实。(葡萄、梨、杏等)

## 5. 防止衰老脱落

GB处理花果，可阻止离层的形成，防止脱落。