

§ 4 脱落酸 ABA

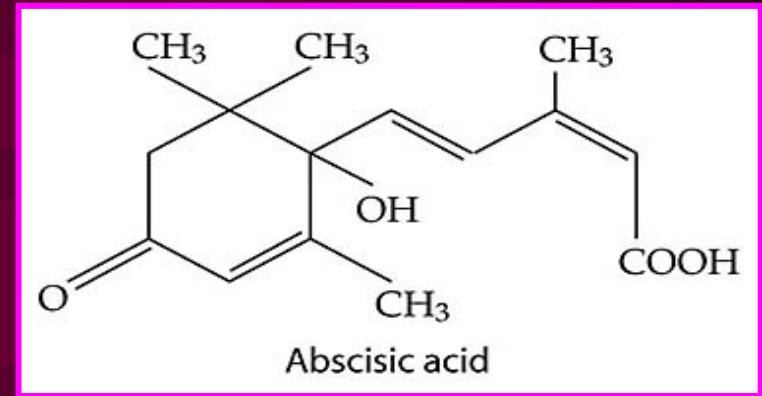
— ABA (abscissic acid) 的发现

- Wareing, 1949-- compound from dormant bud with strong growth inhibition effect, dormin(休眠素)
- Addicotte, 1960 in UC Davis-- from cotton fruits an substance can accelerate leaves abscission, abscisin (脱落素II)
- 1965. They are proved to be the same substance, and is renamed abscissic acid.
- 注：虽然ABA是在即将脱落的器官中发现的，但近年来发现引起器官脱落的激素是乙烯，而非ABA；ABA主要是在抑制萌发和促进气孔关闭中起作用。在逆境下ABA产生增多，故称之为逆境激素或胁迫激素(stress hormone)

二 脱落酸的结构和分布

➤ 结构：

ABA是以异戊二烯单位组成的倍半萜，含15个C，分子式C₁₅H₂₀O₄，呈酸性
天然的ABA都是顺式的。



➤ 分布：

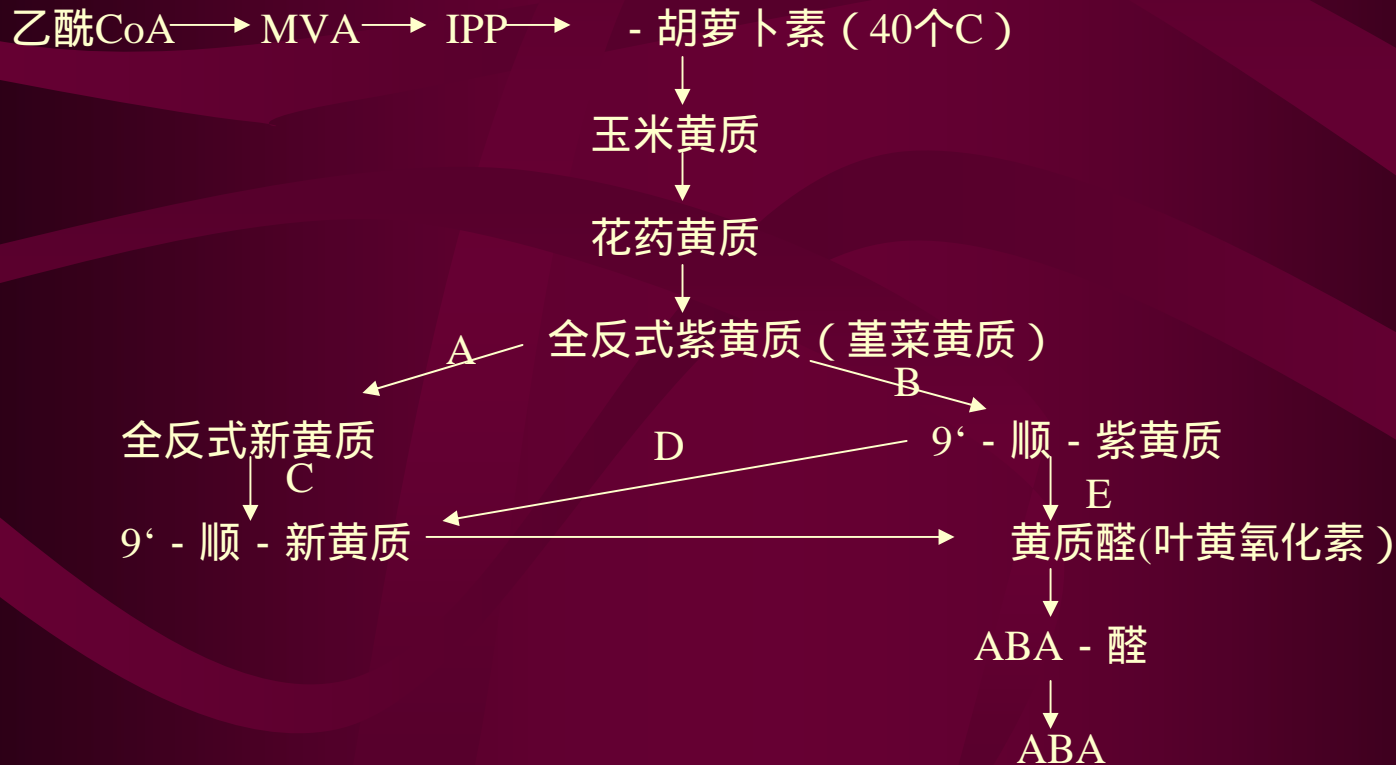
1. ABA分布在所有维管植物中，在藓类中也有
2. 植物各个器官中都有，在即将脱落的、成熟的、或进入休眠的器官中含量最高
3. 在细胞内主要分布在质体中。

➤ 运输：

无极性，通过韧皮部和木质部运输。主要以游离型运输，也有部分以ABA糖苷的形式运输，速度20mm/h。

三 ABA的生物合成与代谢

- 合成部位：主要在质体、胞液中合成，但大多贮存在质体中。
- 合成前体：甲羟戊酸MVA
- 合成途径（C40途径：见J.Exp.Bot, 1998, Vol51(350):1563-1574)



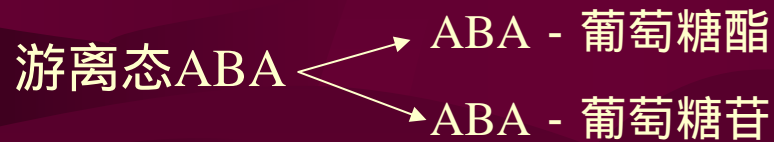
➤ 降解：

1. 氧化降解：



二氢红花菜豆酸葡萄糖苷

2. 结合失活：



正常情况下ABA多以结合态存在，而在胁迫时转化为游离态。

四 脱落酸的生理作用及机理

1. 促进离层的形成和器官的脱落

主要通过ethylene起作用，ABA促进乙烯的合成，促进脱落

2. 抑制生长（抑制细胞分裂和伸长）

- 抑制H⁺的分泌，阻止细胞壁酸化。
- 抑制蛋白质、核酸的合成。

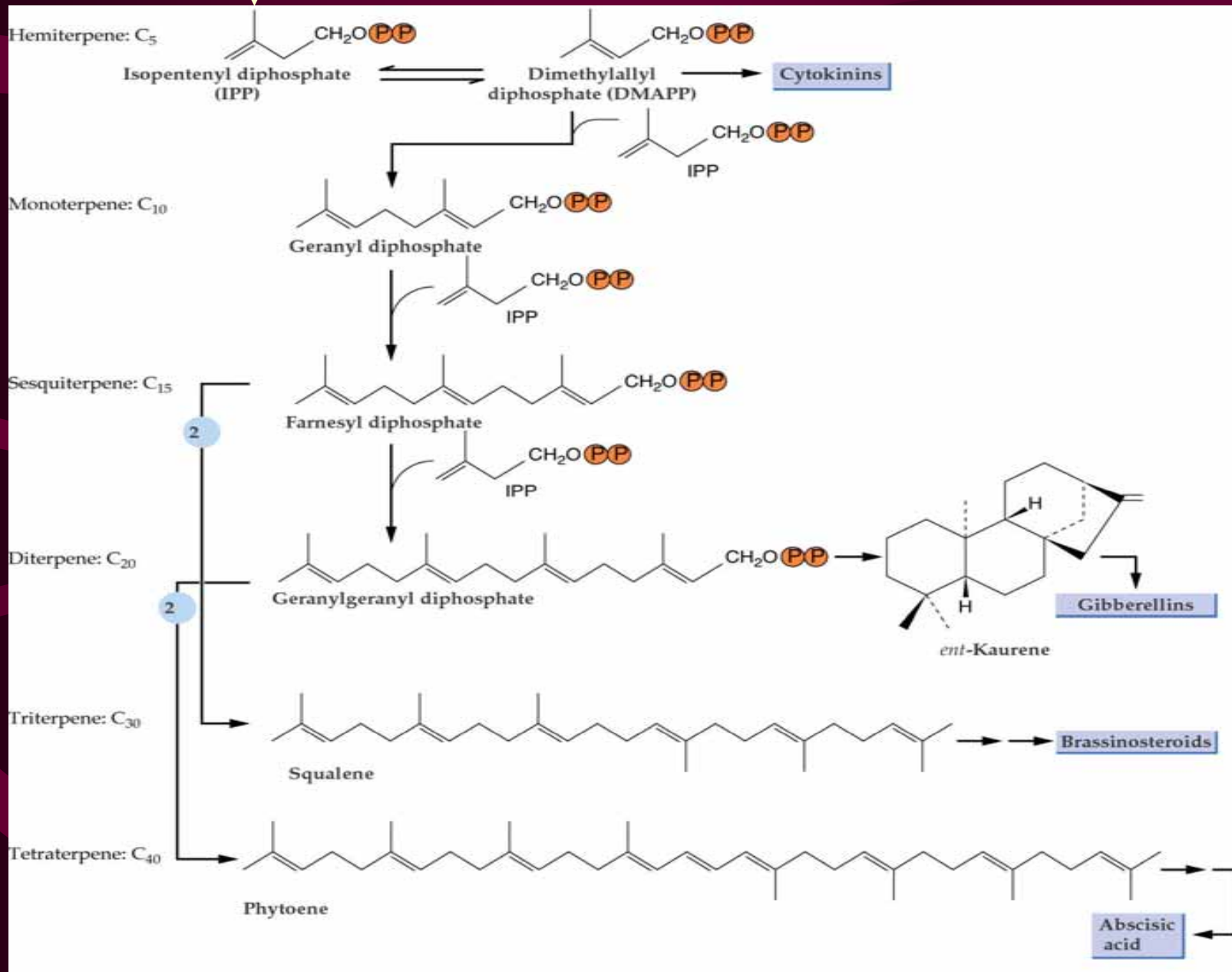
3. 促进休眠，抑制萌发

GB与ABA的作用相拮抗，二者都由甲羟戊酸为前体合成，在长日照下形成GB，促进萌发；在短日照下形成ABA，引起休眠。



PRECOCIOUS GERMINATION IN ABA-DEFICIENT
MAIZE MUTANT *vp14*

MVA



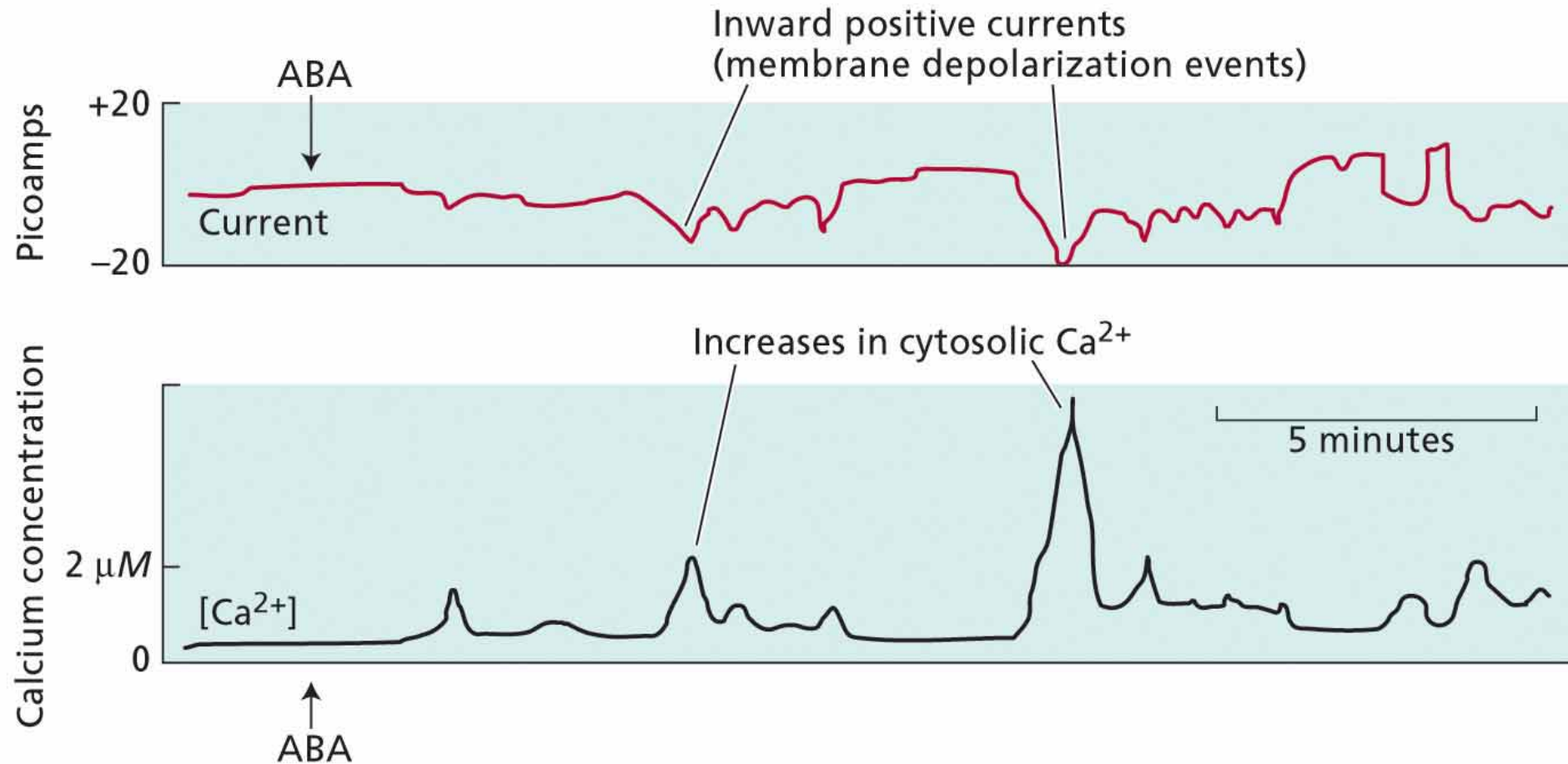
CTK、GB、ABA的合成关系

4. 促进气孔关闭

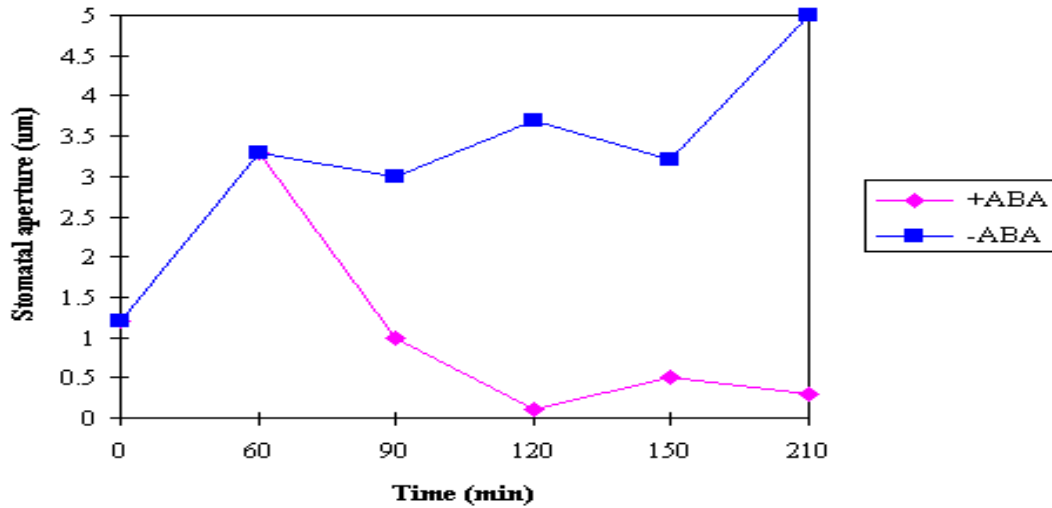


左：CK；右：+ABA

ABA引起气孔关闭与质膜去极化和胞内钙离子浓度升高有关



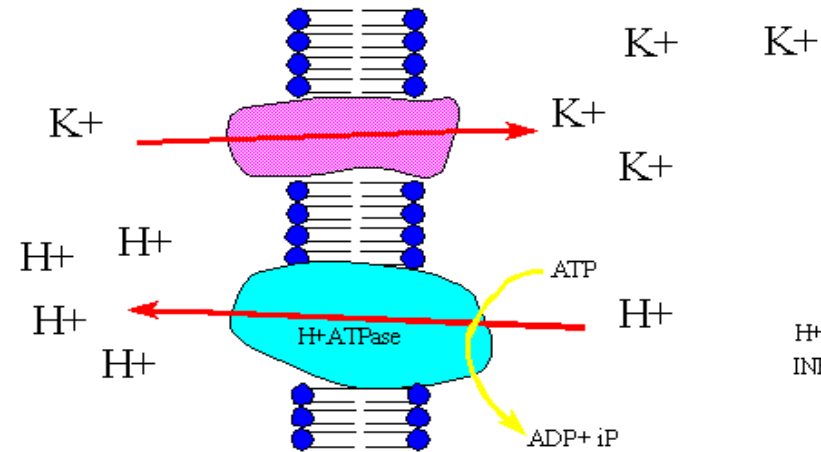
The effect of ABA on stomatal aperture (ABA was added at 60 min)



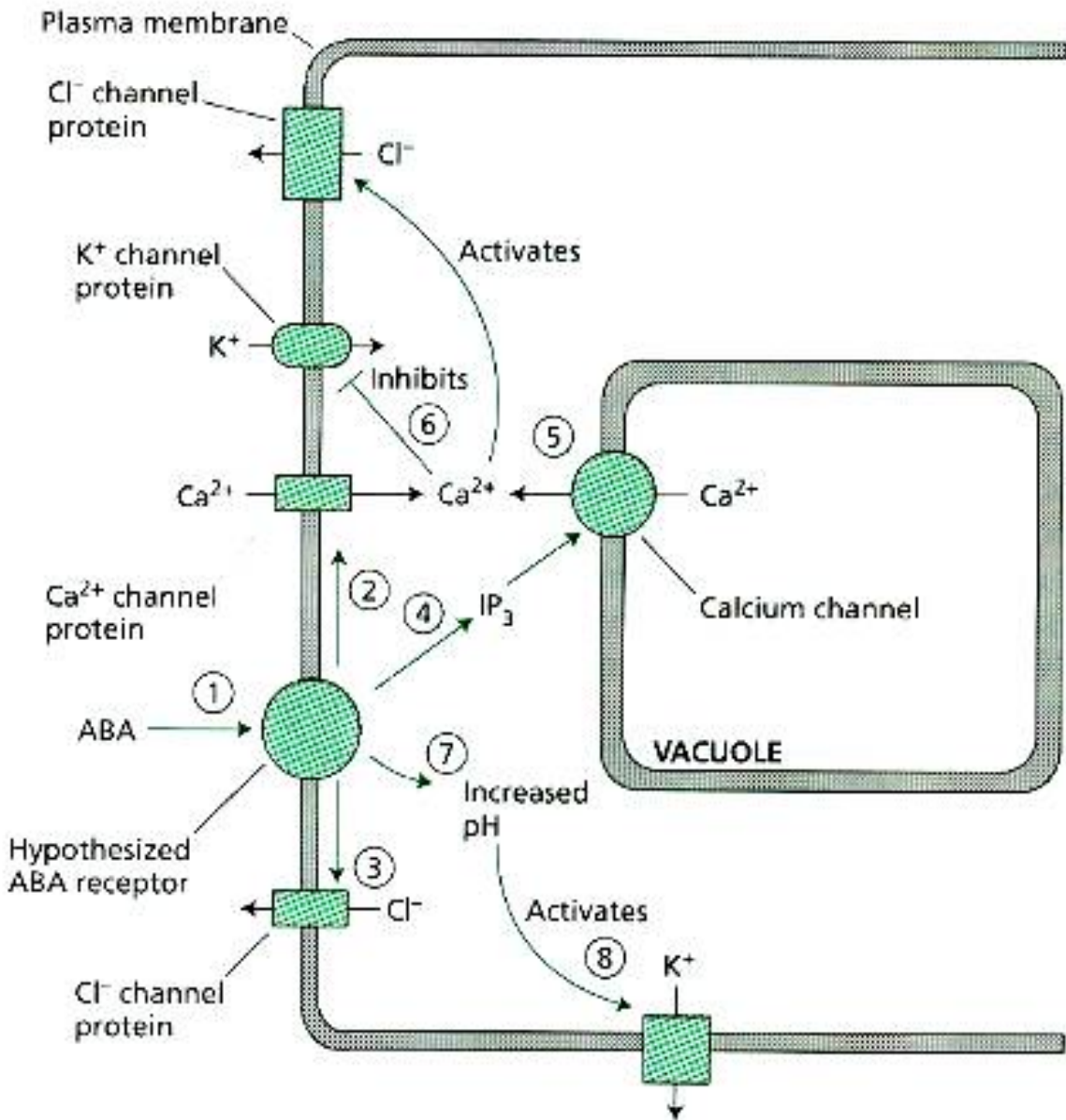
ABA引起气孔关闭与
ABA抑制保卫细胞P -
H⁺ - ATPase活性有关

OUT : Low K⁺
Low pH

IN : High K⁺
High pH



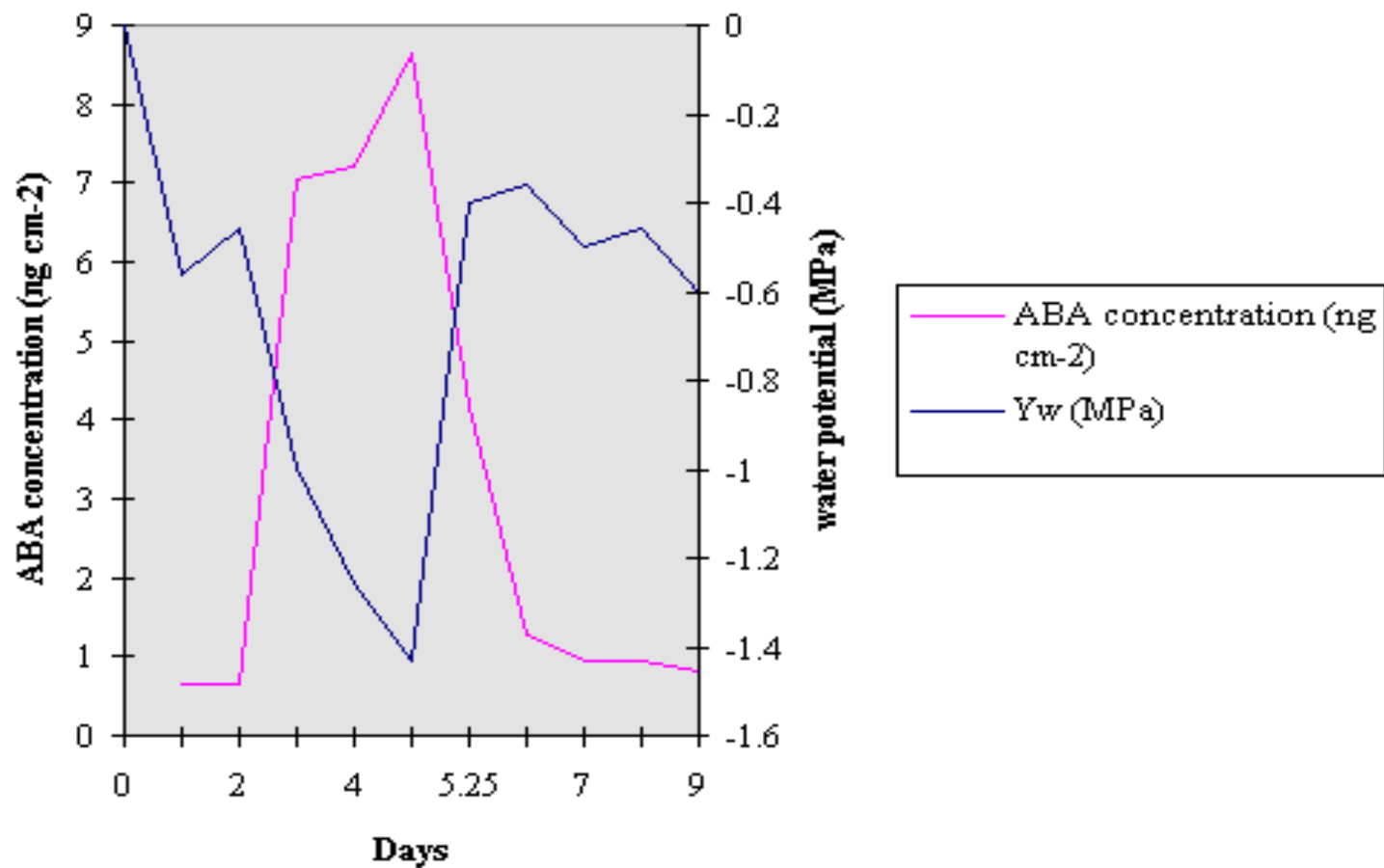
H⁺ ATPase
INHIBITED BY ABA

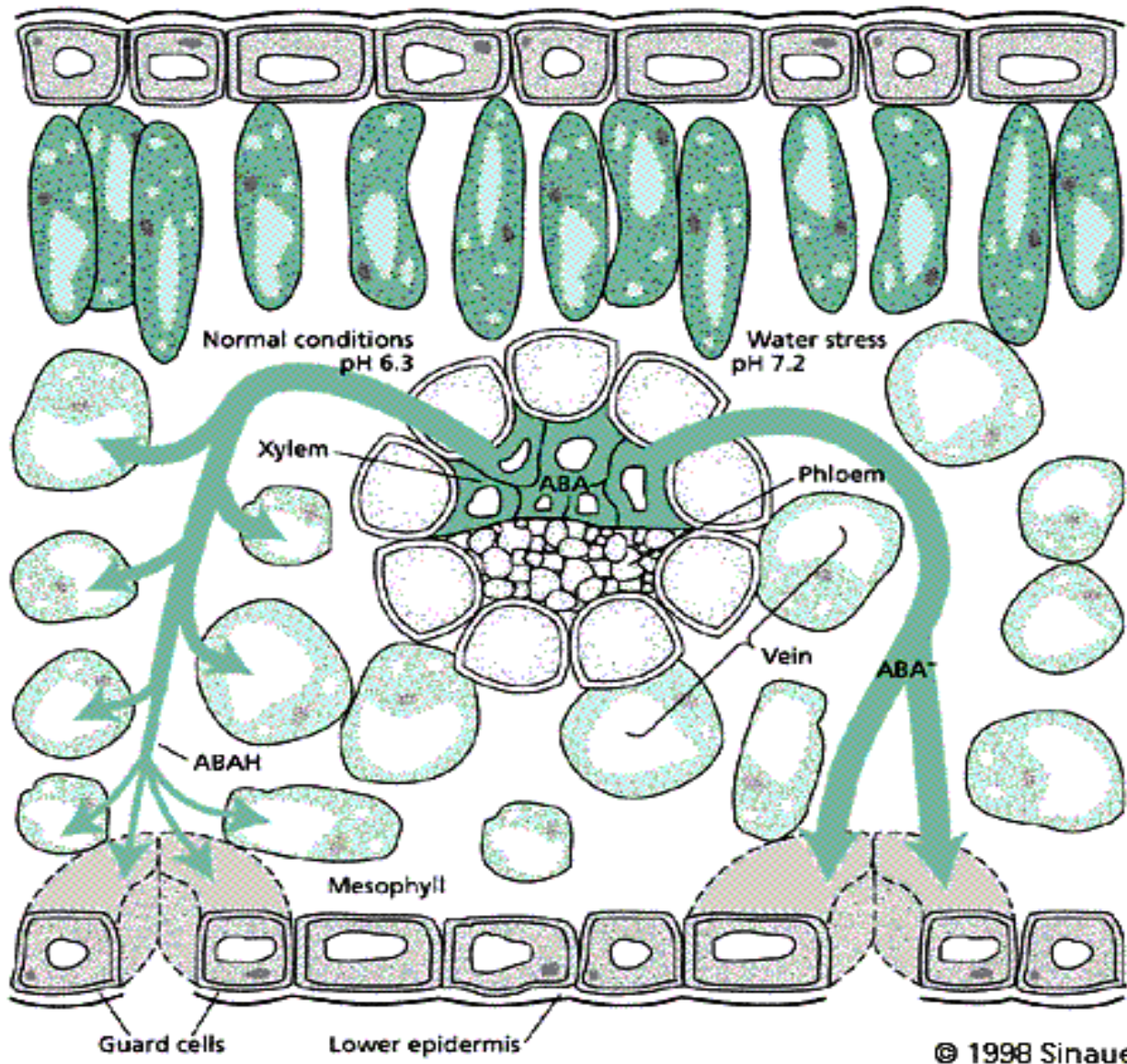


ABA能增加保卫细胞胞质中的Ca²⁺浓度，高钙离子水平可刺激外向型Cl⁻和K⁺通道的活性，并且抑制内向K⁺通道的活性，使保卫细胞内K⁺和Cl⁻浓度减少；ABA还能提高保卫细胞胞质中pH值，pH值升高可以激活质膜上的外向K⁺通道，K⁺外流；另外，ABA还能活化外向Cl⁻通道，Cl⁻外流。这些离子变化结果使保卫细胞膨压下降，气孔关闭。

在干旱、盐害时，ABA增多，促进气孔的关闭，对植物具保护作用，可减少水分的消耗，故ABA又称为胁迫激素（stress hormone）

The relationship between water potential and ABA content





5. 促进水分的吸收，提高抗逆性

在干旱、盐渍、低温等条件下，ABA合成增多，一方面可引起气孔关闭，同时可促进脯氨酸等保护物质的合成，提高植物的抗性，故又称为应激激素