

第十四章 代谢调节综述

代谢调节综述

1

细胞水平的代谢调节

2

激素水平的代谢调节

3

神经水平的调节

4

常见代谢途径及相互影响



细胞水平的代谢调节

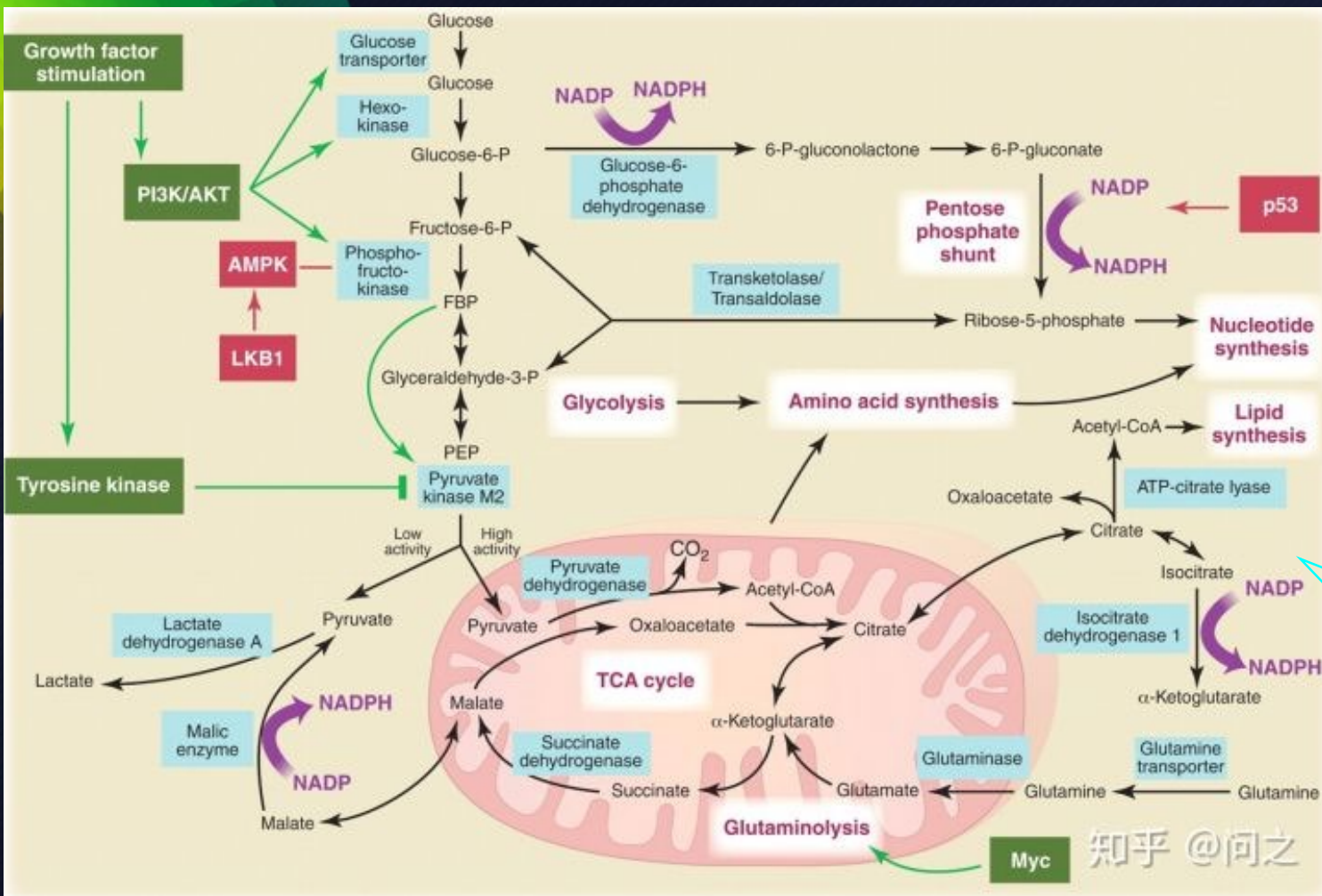
- 代谢途径的区域化
- 酶活力的非共价修饰调节
- 酶活力的共价修饰调节
- 酶量的调节



细胞水平的代谢调节

代谢途径的区域化

代谢途径的有关酶类，常常组成**酶系**，分布于细胞的**某一区域或亚细胞结构**中，使不同代谢途径在不同细胞内进行



意义：显著影响真核细胞的代谢情况，有利于代谢的调节



细胞水平的代谢调节



细胞质：糖酵解、磷戊糖途径、糖原合成、脂肪酸合成

内质网：蛋白质合成、磷脂合成

细胞核：核酸合成

线粒体：丙酮酸氧化、三羧酸循环、 β -氧化、呼吸链电子传递、氧化磷酸化

酶定位的区域化

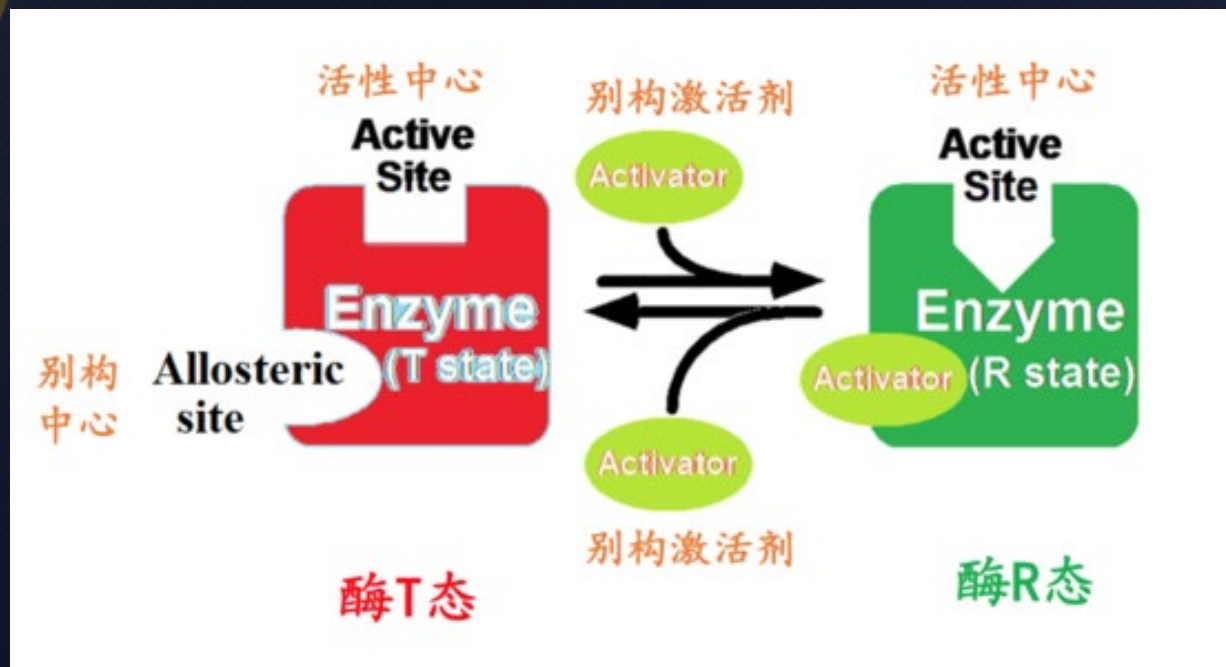


细胞水平的代谢调节

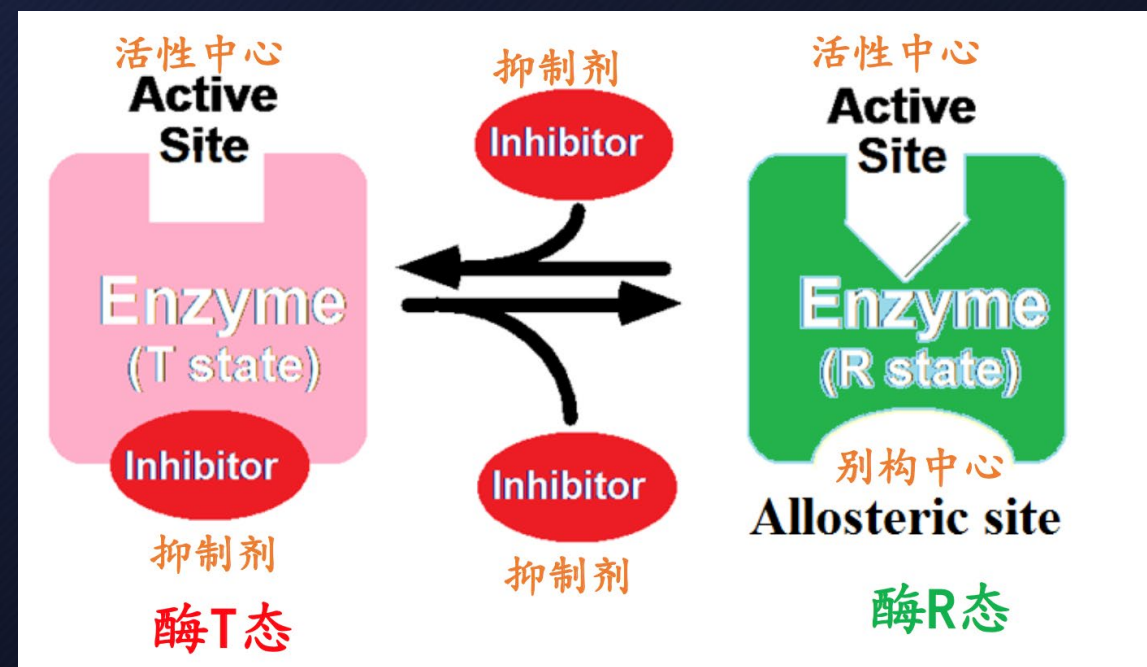
■ 酶活力的非共价修饰调节

概念

酶活力可由**内在因素**（如底物浓度、辅因子、温度、pH、离子强度等）直接调节或由某些**其它因素**（代谢产物或小分子调节物）间接调节。这类调节具有非共价作用的特点

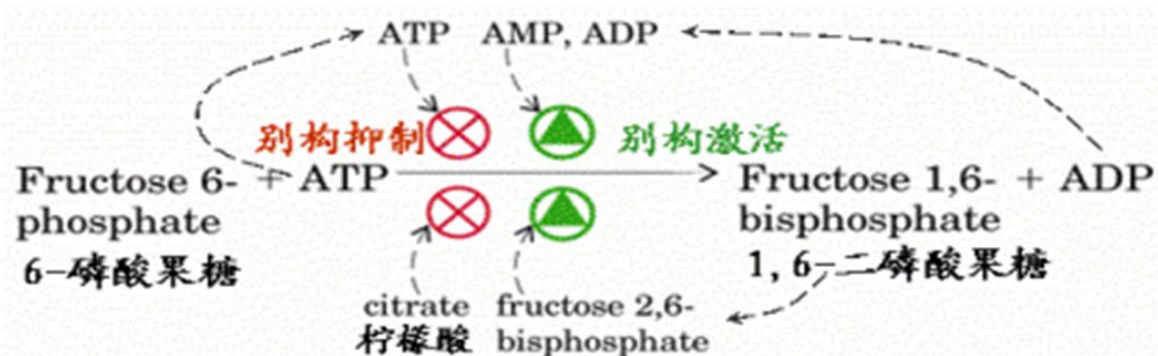
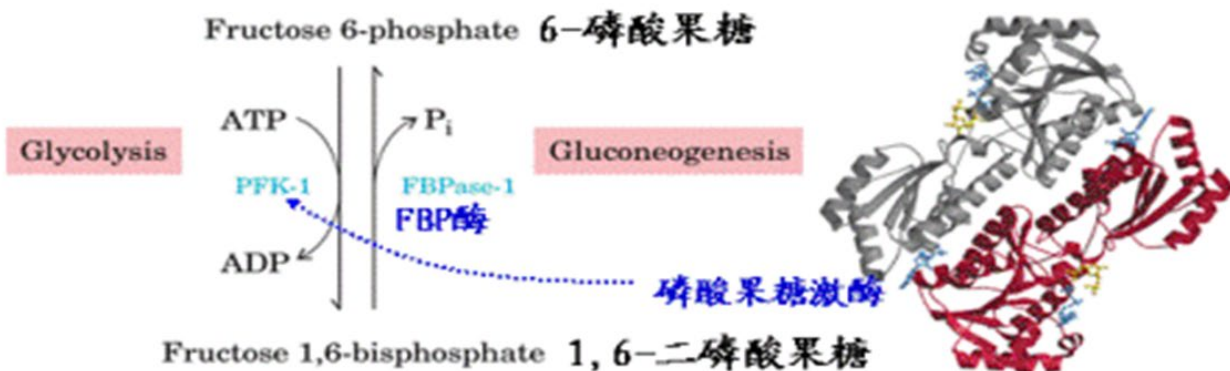
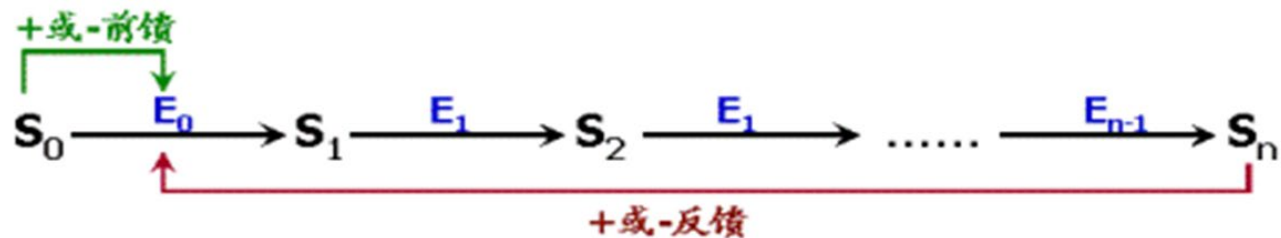


别构调节



细胞水平的代谢调节

前馈和反馈



- 别构激活: AMP, ADP, 2,6-二磷酸果糖
- 别构抑制: ATP, 柠檬酸

磷酸果糖激酶的别构调节

细胞水平的代谢调节

■ 酶活力的共价修饰调节

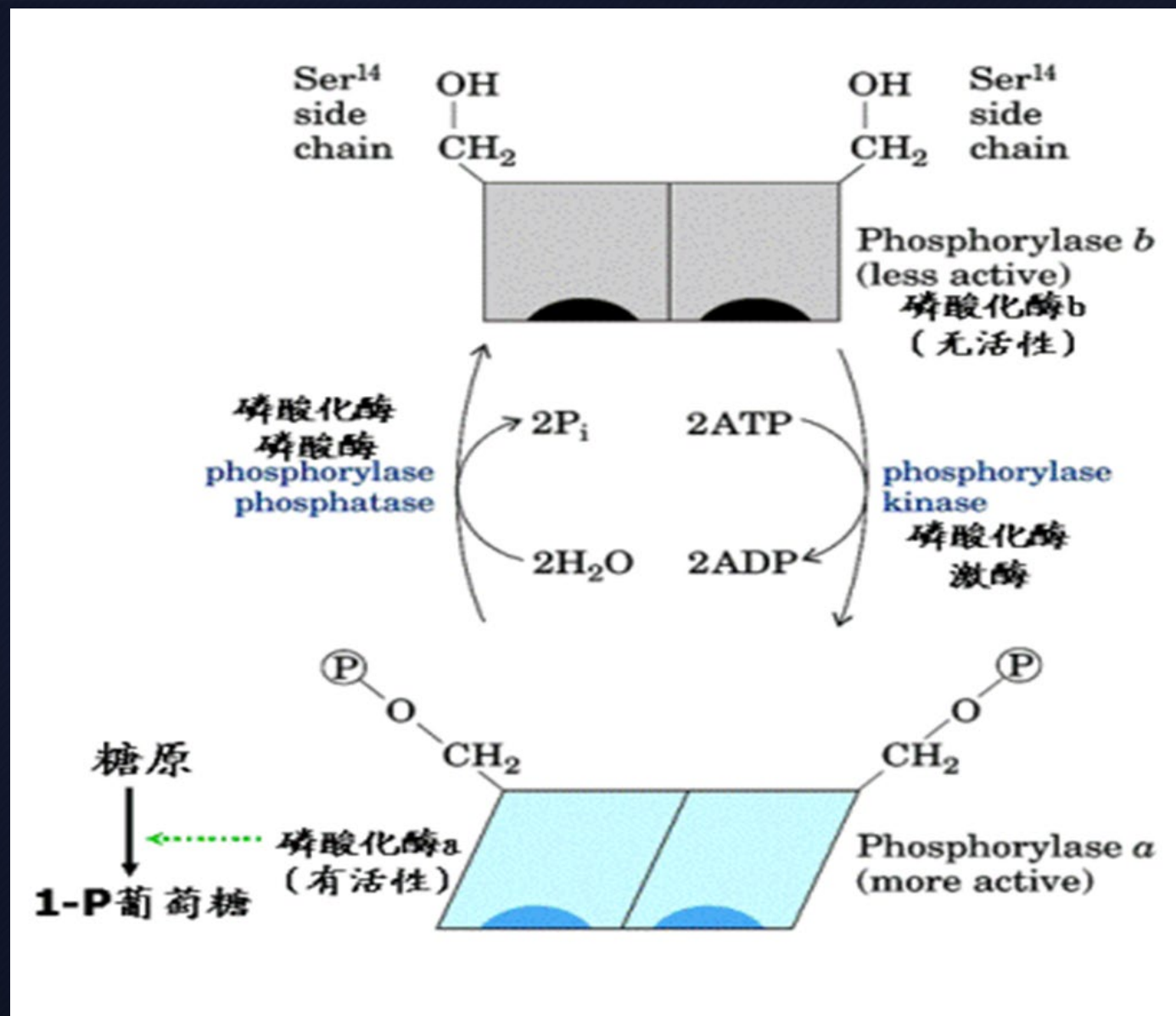
共价修饰调节：酶蛋白在另一种酶的催化下，在其分子上以共价结合的方式接上或脱去某种特殊的化学基团，从而引起酶活力改变的过程

- ✦ 磷酸化/去磷酸化
- ✦ 乙酰化/去乙酰化
- ✦ 腺苷酰化/去腺苷酰化
- ✦ 尿苷酰化/去尿苷酰化
- ✦ 甲基化/去甲基化
- ✦ 氧化 (S-S) /还原(2SH)



细胞水平的代谢调节

糖原磷酸化酶的
共价修饰调节



细胞水平的代谢调节

■ 酶量的调节

❖ 酶生物合成的诱导和阻遏

- ✦ 某些物质（诱导物）能促进细胞内酶的生物合成，即酶的诱导合成
- ✦ 某些代谢产物能阻止细胞内某种酶的生成，即阻遏作用

❖ 酶的降解

减少酶的含量，酶降解速度的增加



激素水平的代谢调节

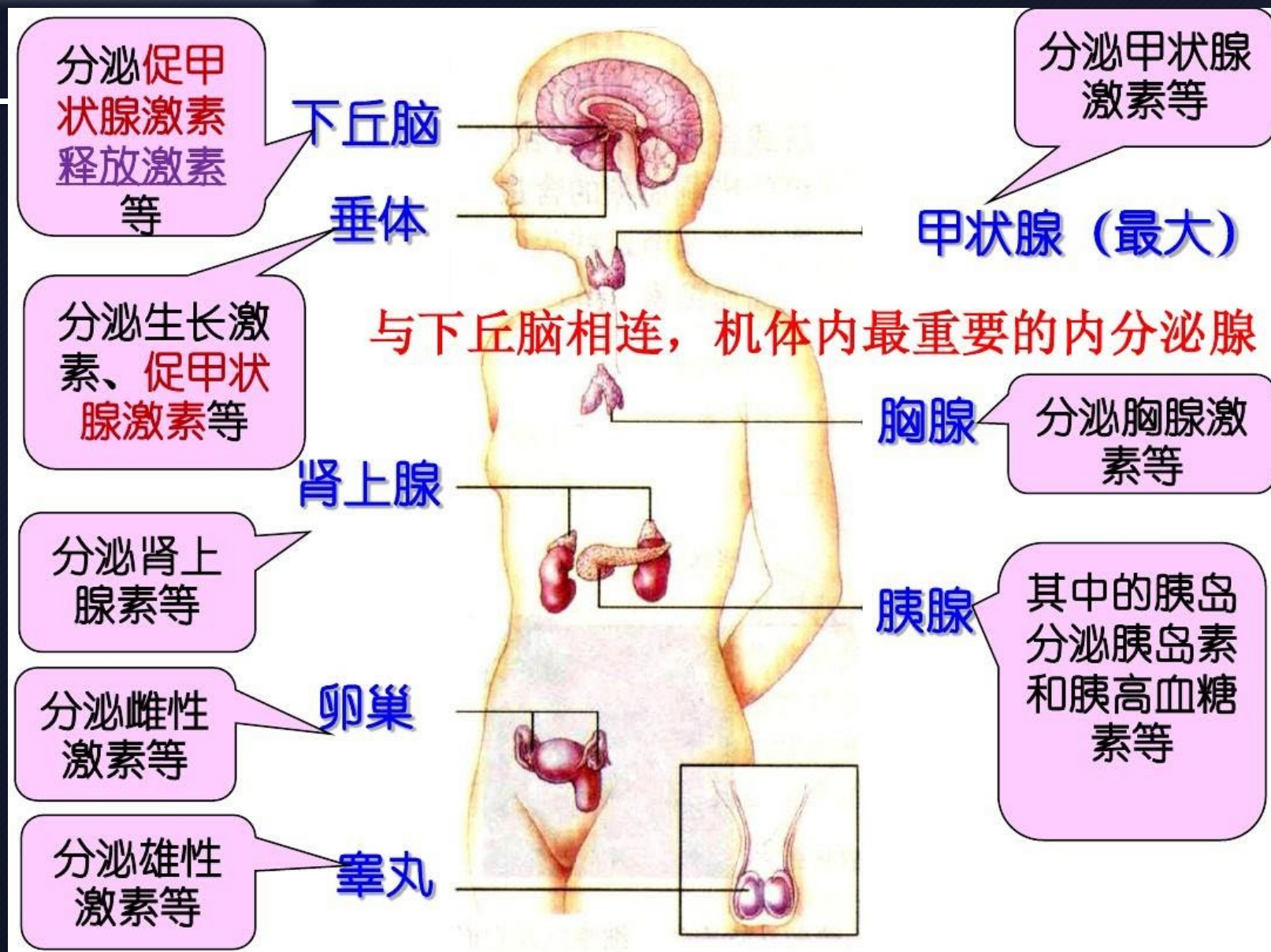
- 激素的一般性质
- 激素作用的一般特征
- 激素对代谢的调节



激素水平的代谢调节

■ 激素的概念

激素：是由内分泌细胞或腺体产生的一类**非营养的**、**微量**就能起作用的有机化合物，直接**分泌**到体液中并运送到特定的作用部位，从而引起特定的**生物学效应**



◎ 激素水平的代谢调节

化学本质及分类

❖ 根据来源和化学本质

- ✦ 氨基酸及其衍生物类激素：酪氨酸的代谢产物，如甲状腺素、肾上腺素
- ✦ 肽及蛋白质激素：胰岛素、降钙素等
- ✦ 固醇类激素：肾上腺皮质激素、性激素
- ✦ 脂肪酸衍生物类激素：前列腺素

❖ 根据溶解性

- ✦ 水溶性激素：不能透过质膜、可在体内储存、易被代谢
- ✦ 脂溶性激素：自由通过质膜、难以胞内储存、转运需载体而增加稳定性

激素水平的代谢调节

■ 激素作用的一般特征

- ❖ 浓度很低 ($\leq 10^{-8}\text{mol/L}$)，但能引起明显的生物学效应
- ❖ 半衰期短，有利于随时适应环境的变化
- ❖ 激素的作用有饱和现象
- ❖ 激素的作用有较高的组织特异性和效应特异性



激素水平的代谢调节

特异性

指一种激素只能作用于一种或一类细胞的现象。
通过受体实现特异性

❖ 受体的基本概念

存在于特殊细胞的一种特殊成分，能够识别并结合源自细胞外的各种信号配体，形成可逆的二元复合物，由此引发特定的生物学效应。受体本质是蛋白质

◎ 激素水平的代谢调节

❖ 受体的分类

细胞膜受体

- ✦ 水溶性激素的受体，分布在细胞质膜表面
- ✦ 形成激素-受体复合物，引起细胞cAMP（第二信使）的生成，cAMP再引起细胞内其他变化来调节代谢，表现出生物效应

细胞内受体

- ✦ 脂溶性激素的受体，易进入细胞
- ✦ 分为细胞质受体和细胞核受体
- ✦ 形成激素-受体复合物，通过核膜进入细胞核，激活基因的表达，表现特定性状



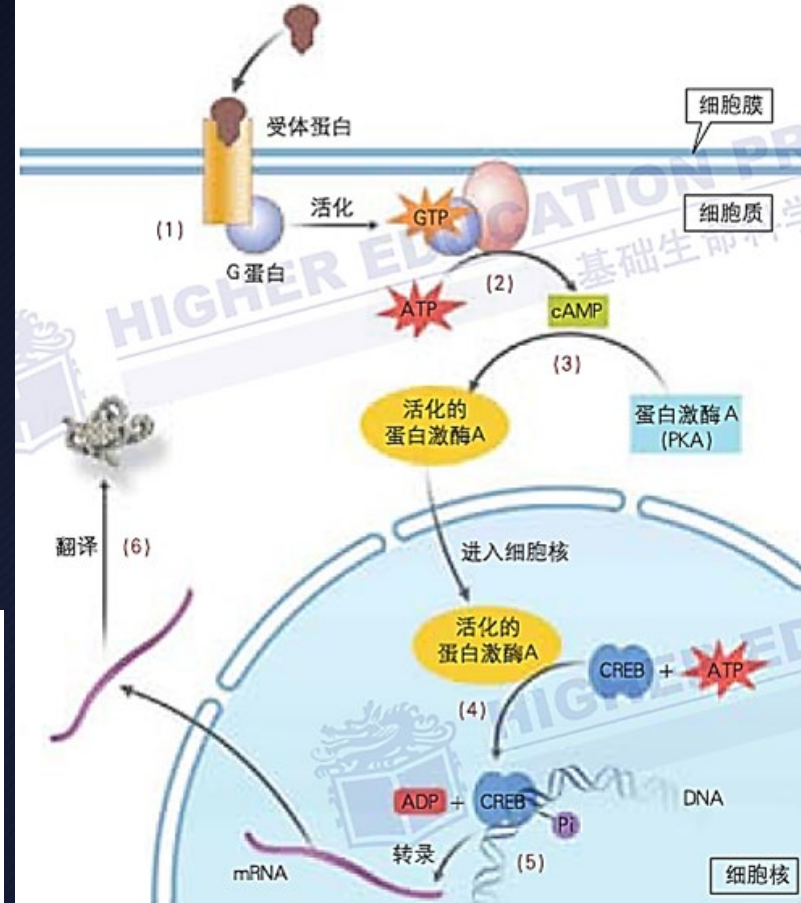
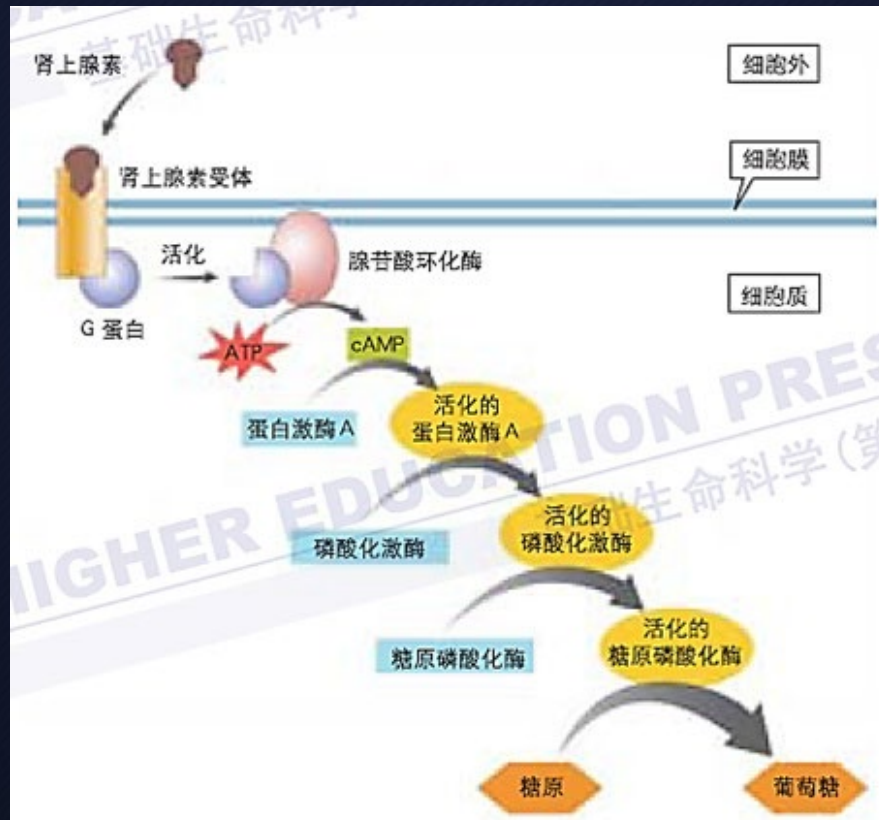
激素水平的代谢调节

■ 激素对代谢的调节

❖ 水溶性激素通过细胞膜受体起作用

- ✦ 激素与细胞膜受体结合
- ✦ cAMP的生成
- ✦ 多种蛋白质激活

cAMP通过级联激活一系列酶调节糖原分解



cAMP通过产生应答
cAMP结合蛋白(CREB)
调节基因表达

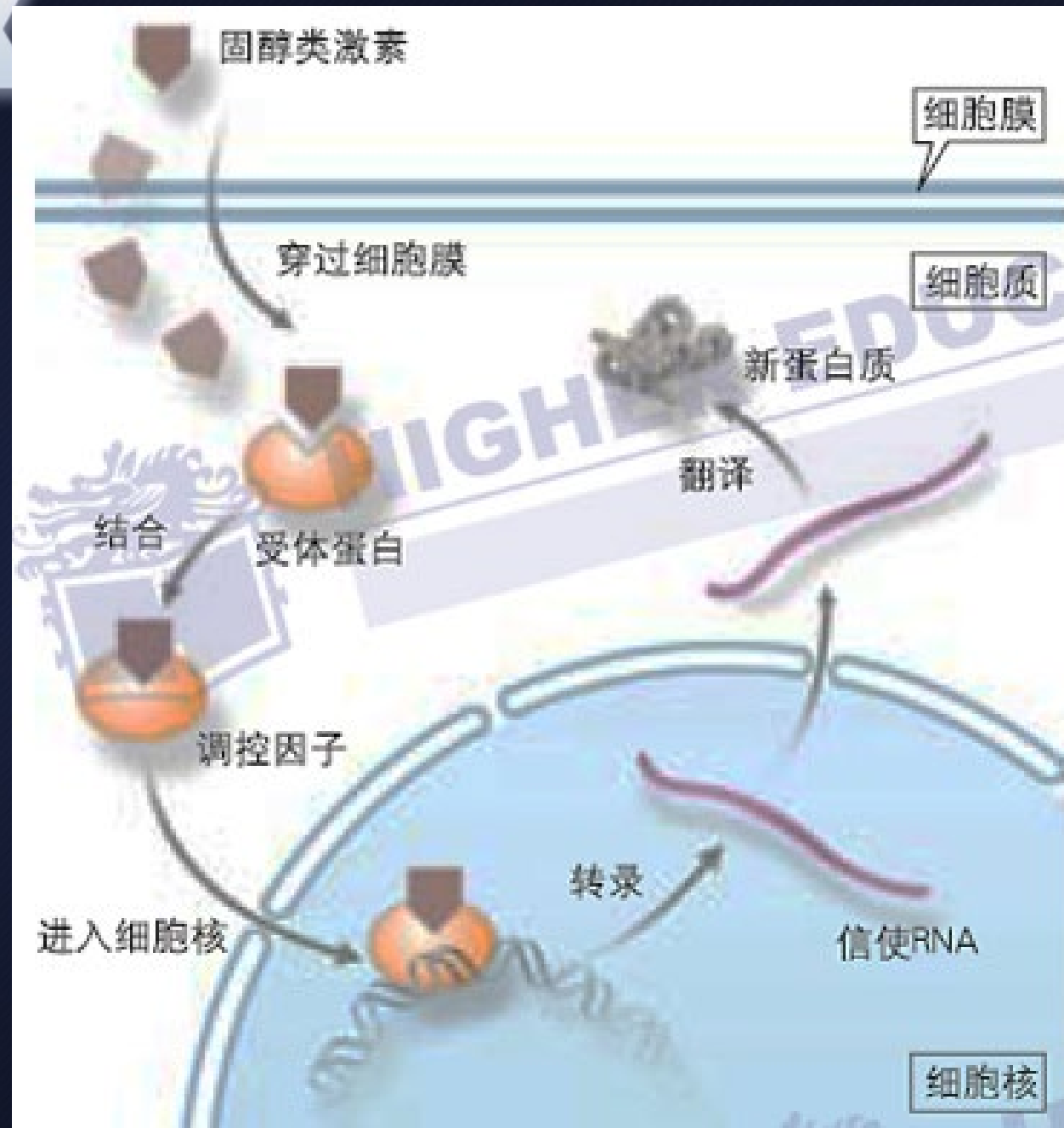


激素水平的代谢调节

❖ 脂溶性激素通过细胞内受体起作用

- ✦ 激素与细胞内受体结合
- ✦ 激素-受体蛋白复合物进入细胞核
- ✦ 与DNA特定序列结合调节基因表达

固醇类激素的作用机制





神经水平的调节

❖ 直接调节

- ✦ 神经兴奋的**快速**作用
- ✦ 某些特殊情况下，人或动物的交感神经兴奋，由神经细胞的电兴奋引起的动作电位或神经脉冲使血糖浓度升高

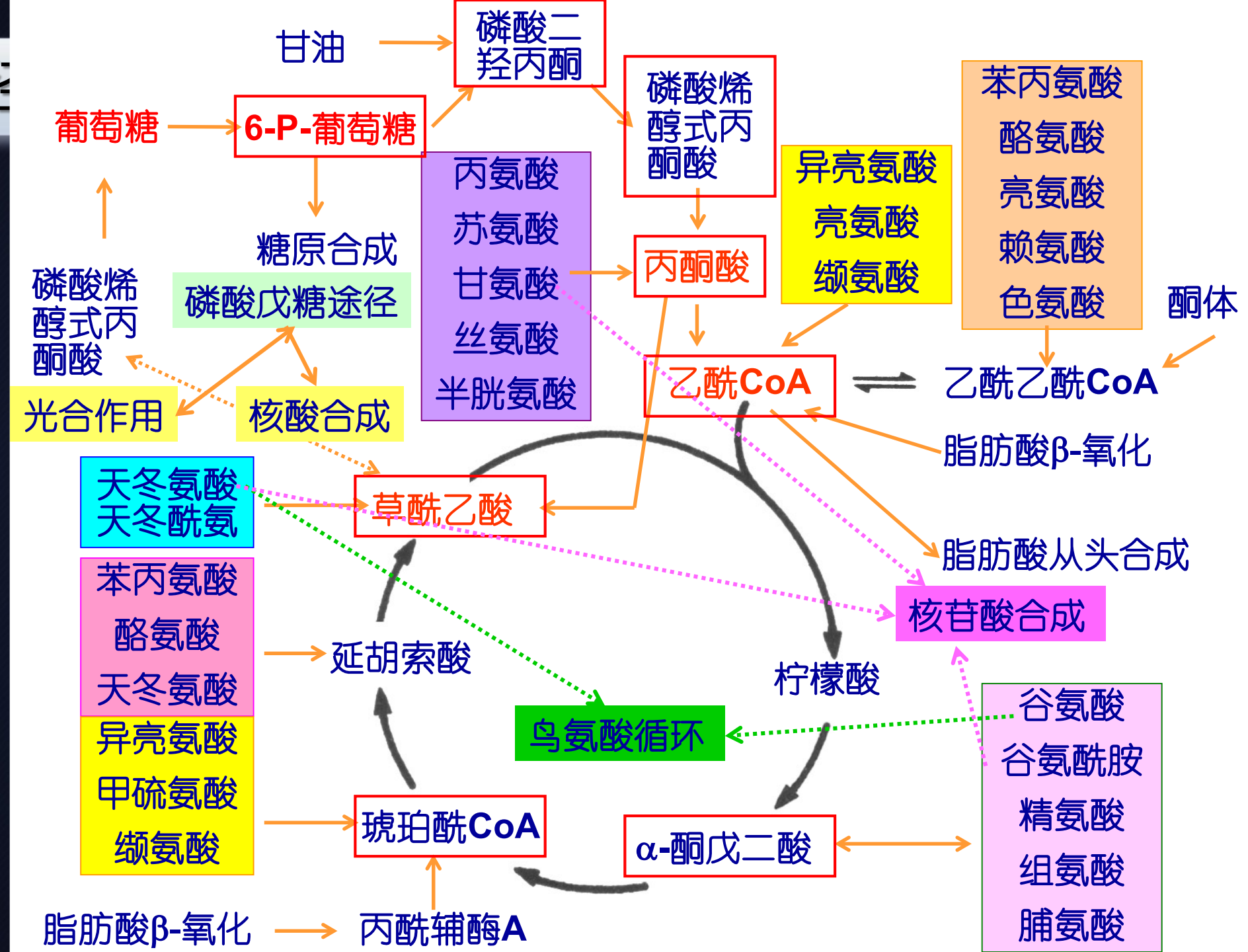
❖ 间接调节

- ✦ 神经体液的调节作用
- ✦ 有直接控制与间接控制两种



常见代谢途径

主要代谢途径的关系

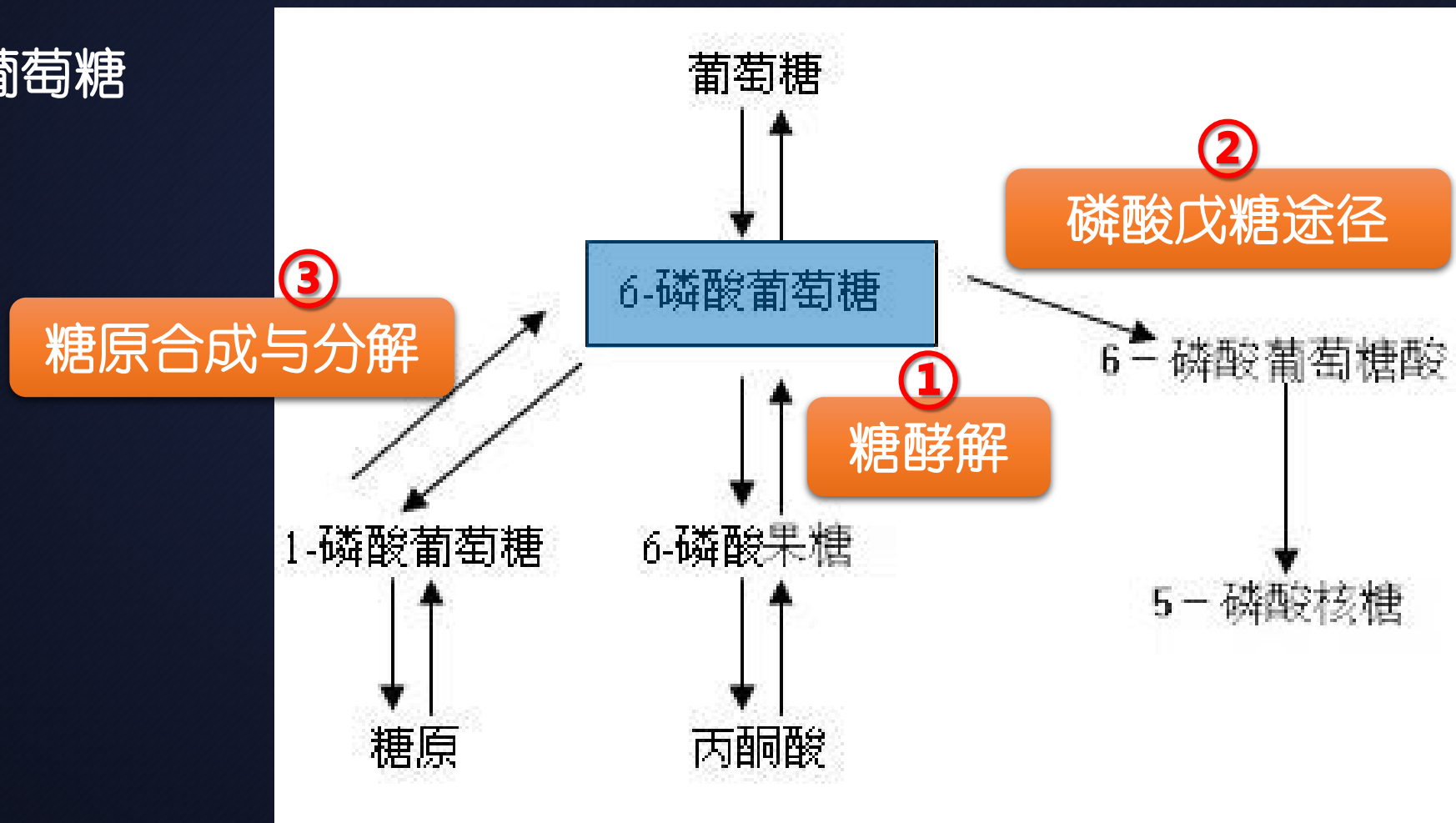


常见代谢途径及相互影响

■ 关键交叉位点

结合之前学习的代谢途径

❖ 6-P-葡萄糖



常见代谢途径及相互影响

❖ 丙酮酸和乙酰CoA

