

# 第八章 蛋白质分解代谢

## (Protein Catabolism)

# 内 容 提 要

- 蛋白质的营养价值与氮平衡
- 外源蛋白质的消化吸收与腐败
- 氨基酸的分解、氨基酸脱氨基的方式
  - $\alpha$ -酮酸的代谢去路
- 血氨的运输、代谢去路
- 尿素的生成过程
- 一碳单位、蛋氨酸循环
- 蛋氨酸、半胱氨酸、苯丙氨酸、酪氨酸的特殊代谢衍生物

# 第一节 蛋白质的营养作用

**蛋白质的生物学功能：是生物体的构件分子；具有塑造功能；具有支持作用；具有催化作用；具有运输作用；具有贮存作用；具有免疫功能；具有调节作用。**

**维持细胞和组织的生长、更新和修补、以及催化、运输、代谢调节等作用**

**提供能量：16.7kJ /克蛋白质；16.7kJ /克葡萄糖；38.9kJ /克脂肪**

# 一、人体氮平衡及对蛋白质的需要量

(一) 氮平衡：测定摄入的氮量与排出的氮量来反映蛋白质的代谢状况。

1. 氮的总平衡：摄入氮=排出氮
2. 氮的正平衡：摄入氮>排出氮
3. 氮的负平衡：摄入氮<排出氮

**(二) 生理需要量：一个个体在不进食蛋白质8~10天后，排氮量基本恒定为53mg/kg体重。**

**问：60Kg体重的人每天分解多少克蛋白质？**

**答：20g**

**问：每天补充20克食物蛋白能满足机体需求吗？**

**答：不能**

**问：为什麼？**

**答：存在利用率与质的差别**

## 二、蛋白质的营养价值

### (一) 必需氨基酸与非必需氨基酸

1. 必需氨基酸的定义：

2. 必需氨基酸种类：

Val、Ile、Leu、Thr、Met、  
Lys、Phe、Trp

半必需氨基酸：Tyr和Cys

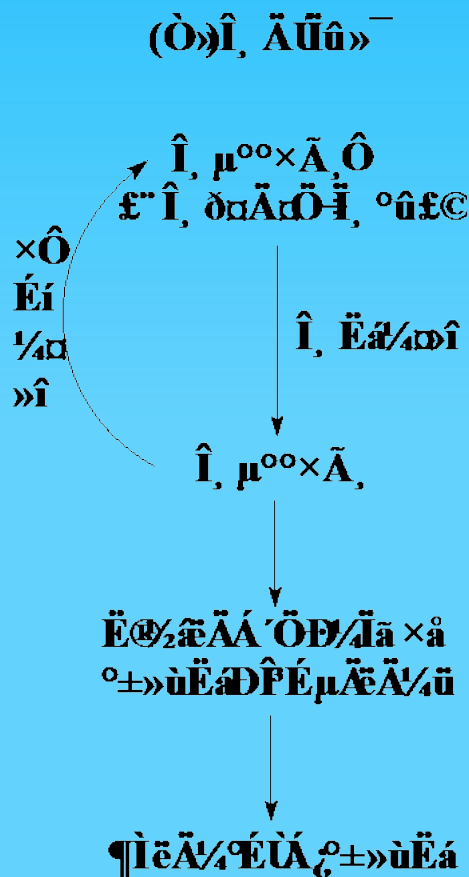
## (二) 蛋白质的营养价值

蛋白质的营养价值取决于其所含有的必需氨基酸的数量及种类。

食物蛋白的互补作用：谷类蛋白质中Lys↓、Trp↑;大豆蛋白质Lys↑、Trp ↓

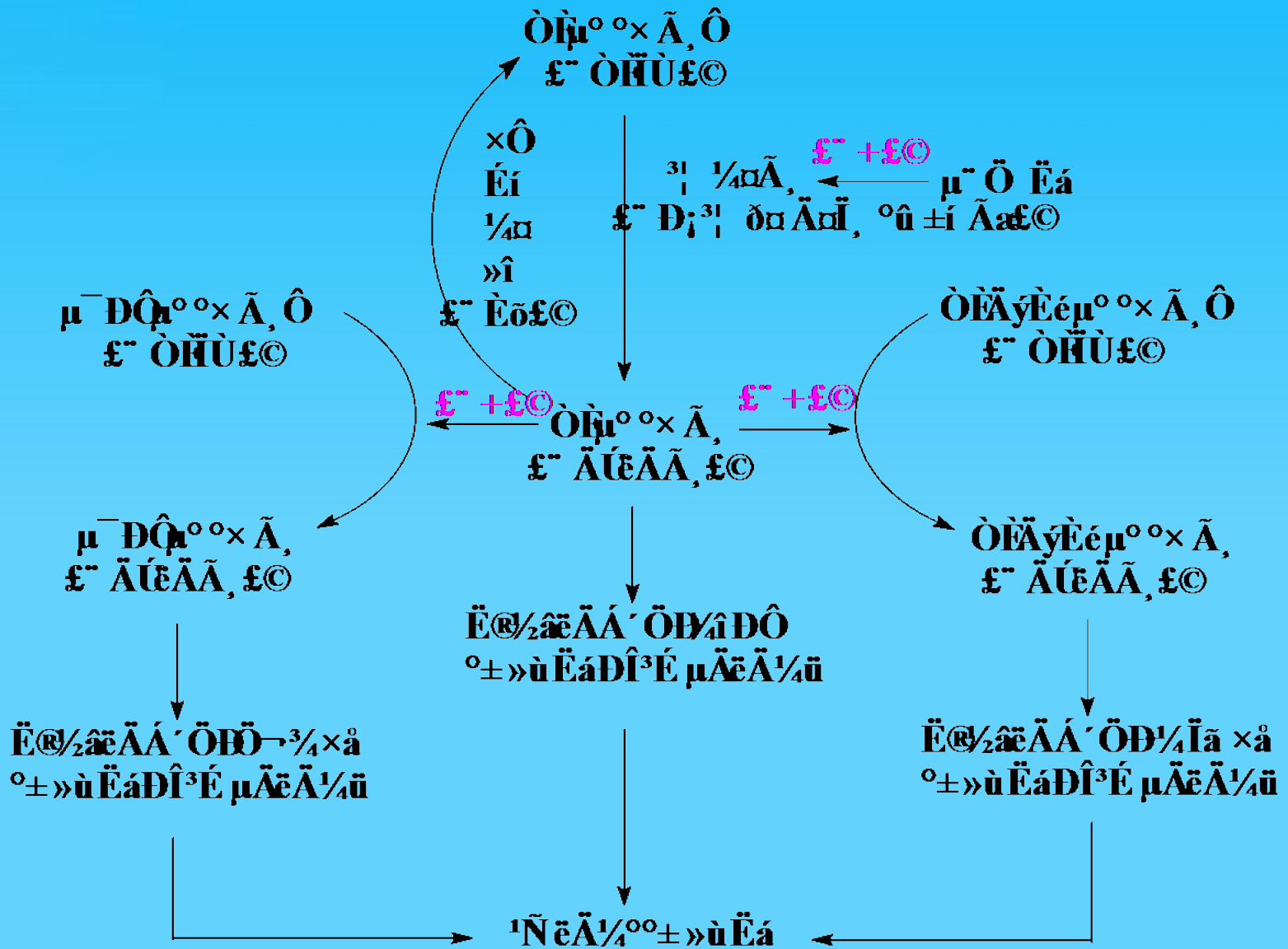
# 第二节 食物蛋白质的消化、吸收与腐败

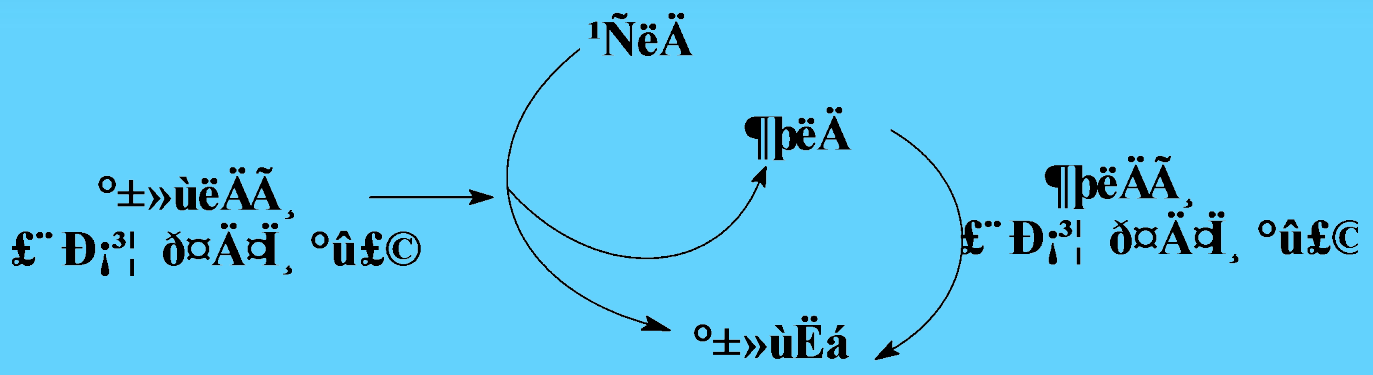
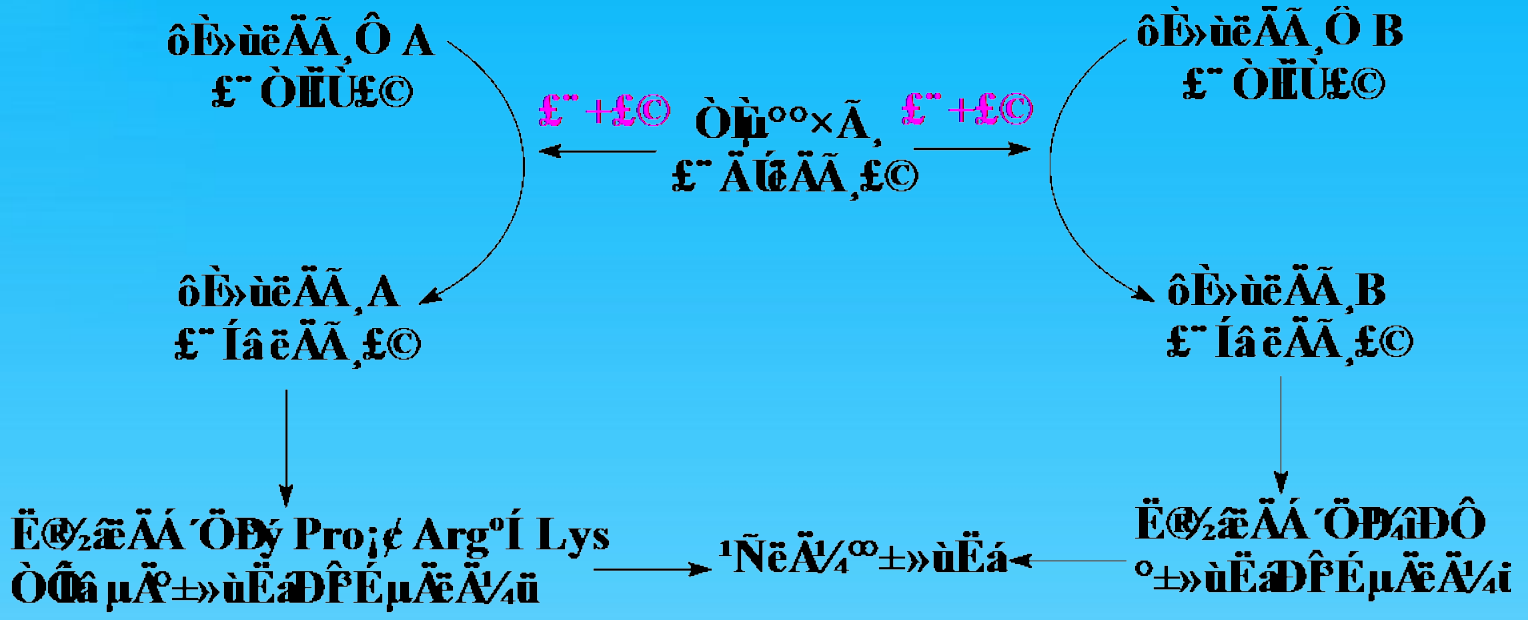
## 一、蛋白质的消化





(¶b)D<sub>i</sub><sup>31</sup> AŪû »<sup>-</sup> £<sup>-</sup> Ö:Ö²£©

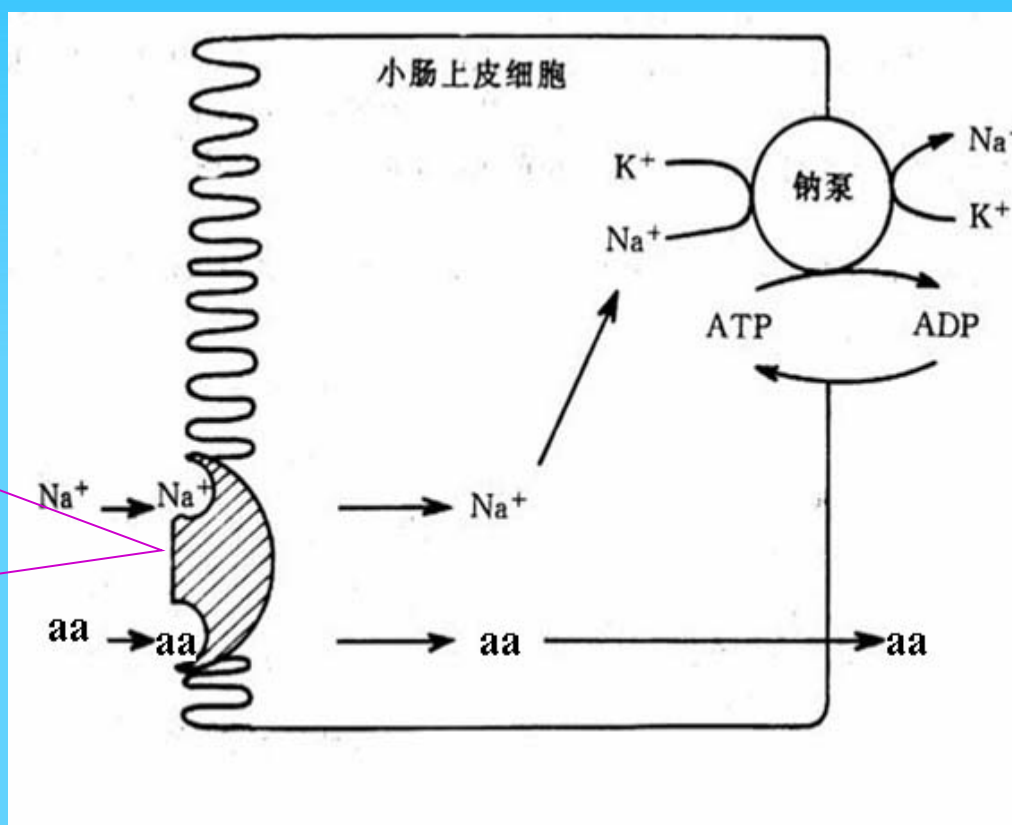




## 二、氨基酸的吸收与转运

### 通过氨基酸载体吸收

中性氨基酸转运蛋白  
碱性氨基酸转运蛋白  
酸性氨基酸转运蛋白  
亚氨基酸转运蛋白  
 $\beta$ -氨基酸转运蛋白  
二肽转运蛋白  
三肽转运蛋白



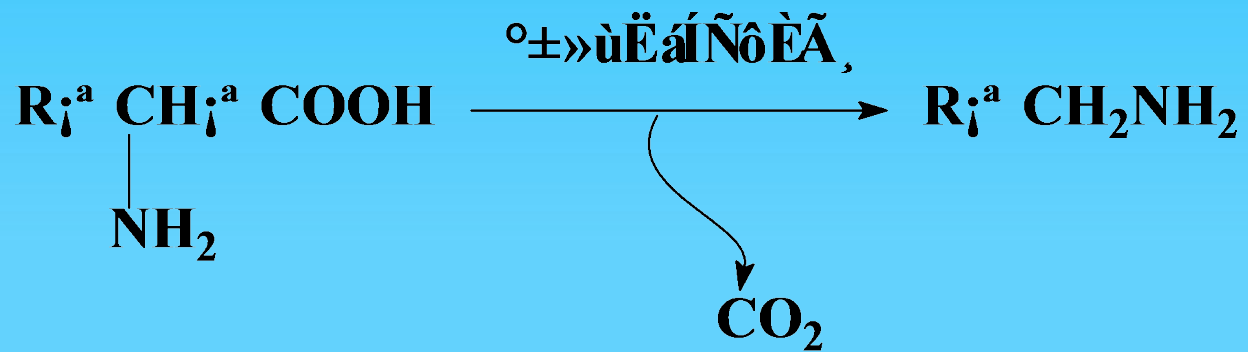
## 三、蛋白质的腐败作用

蛋白质的腐败作用是肠菌对未消化的蛋白质及未吸收氨基酸的代谢作用。

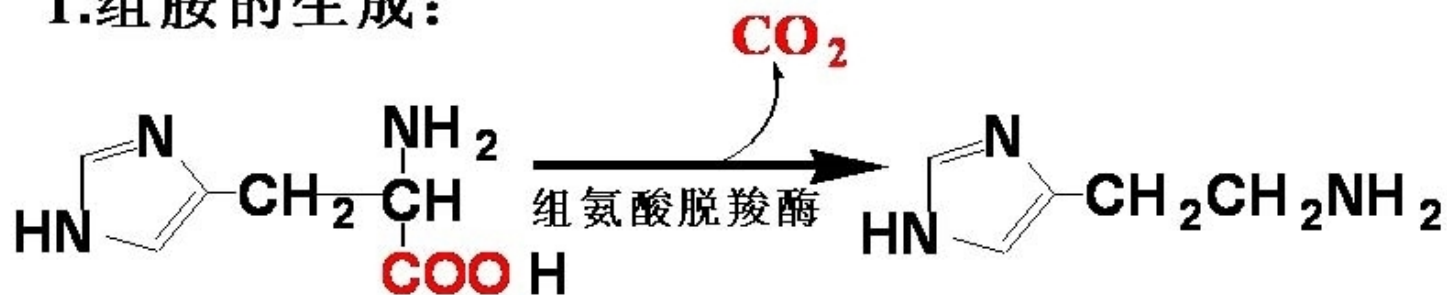
产生的有用物质如维生素K、泛酸、生物素、叶酸和维生素B<sub>12</sub>

产生的有害物质如胺类、酚类、吲哚、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>等

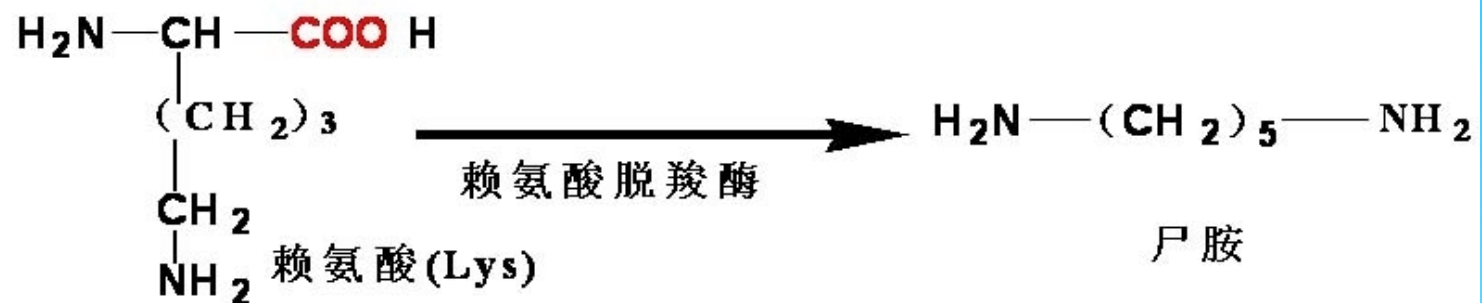
# (一) 胺类的生成



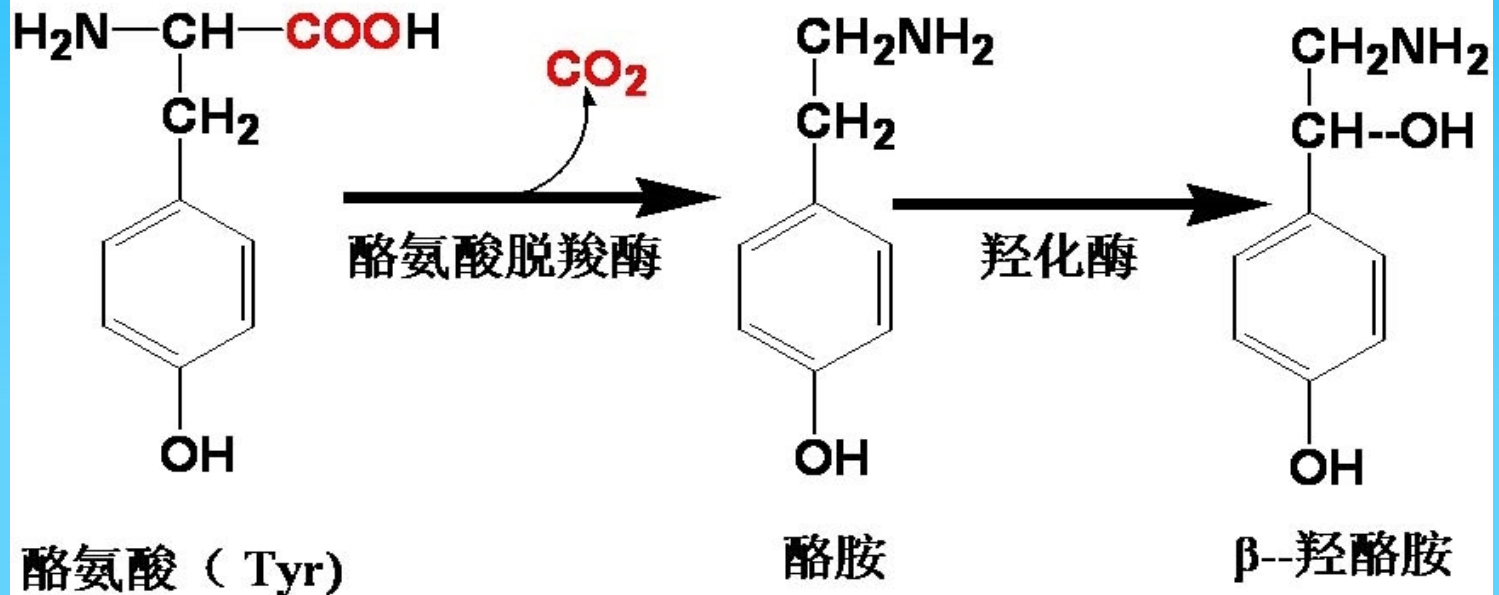
### 1.组胺的生成:



## 2. 尸胺的生成

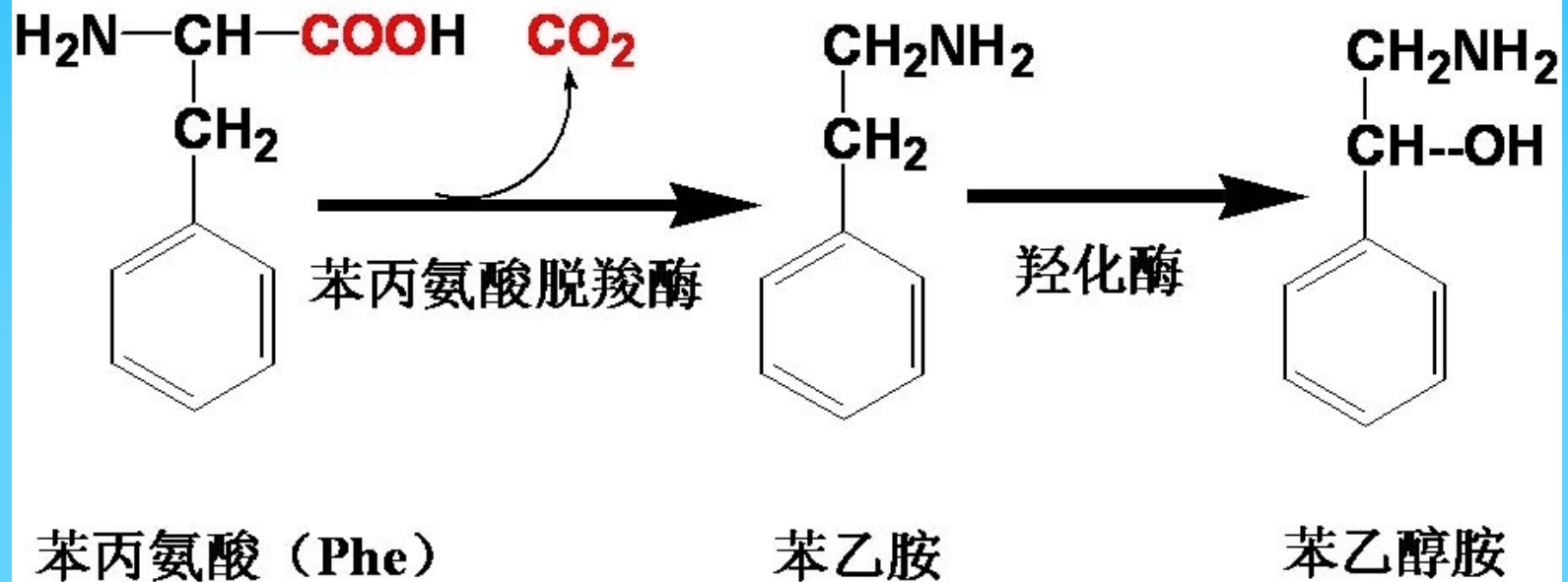


### 3. 酪胺及β-羟酪胺的生成

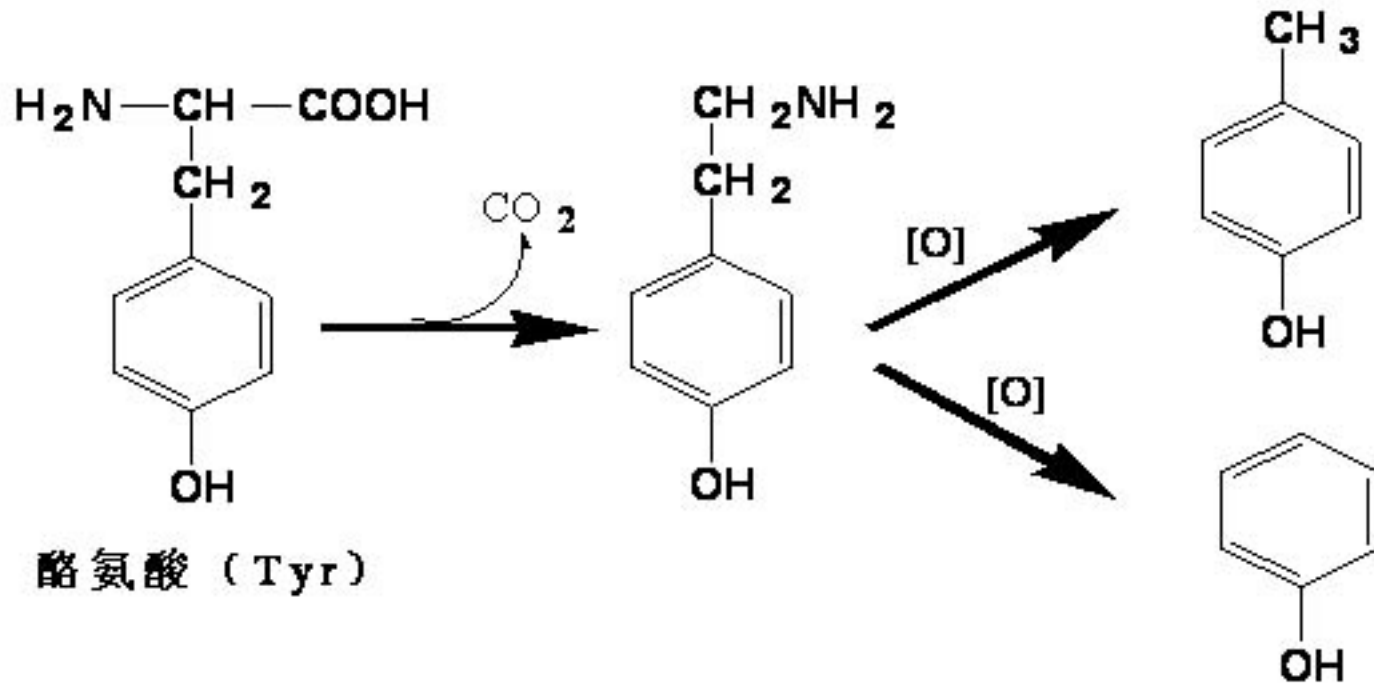




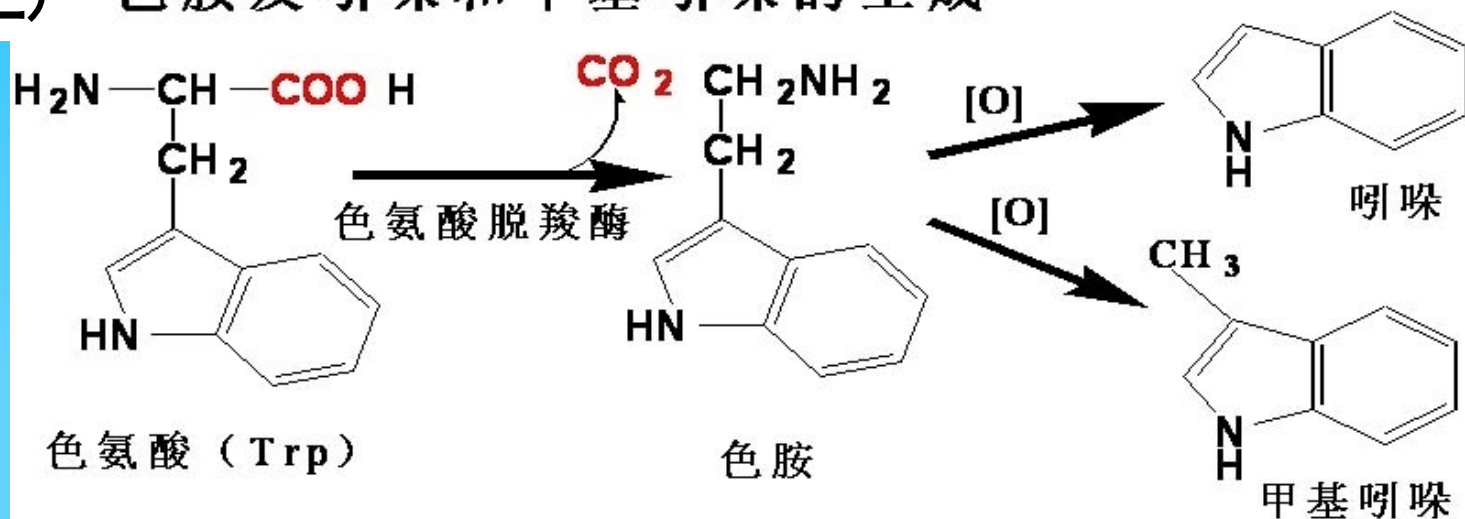
## 4. 苯乙胺及苯乙醇胺的生成



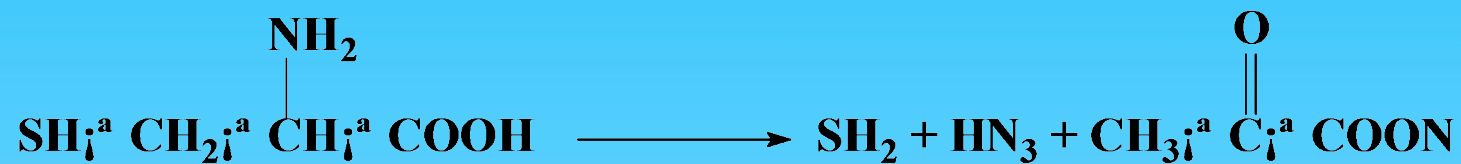
## (二) 酚类的生成



### (三) 色胺及吲哚和甲基吲哚的生成

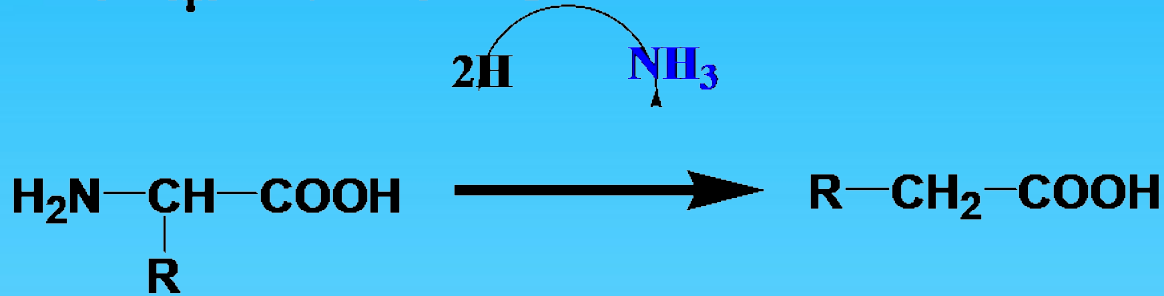


## (四) 硫化氢的生成

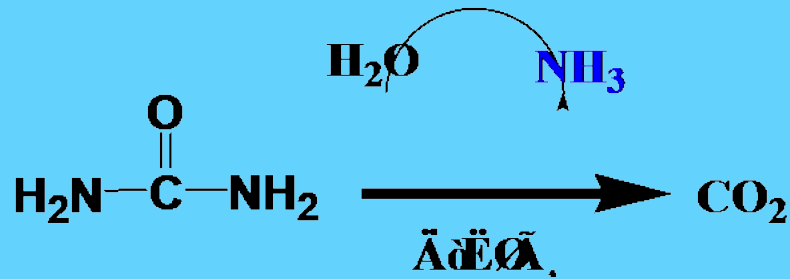


# (五) 氨的生成

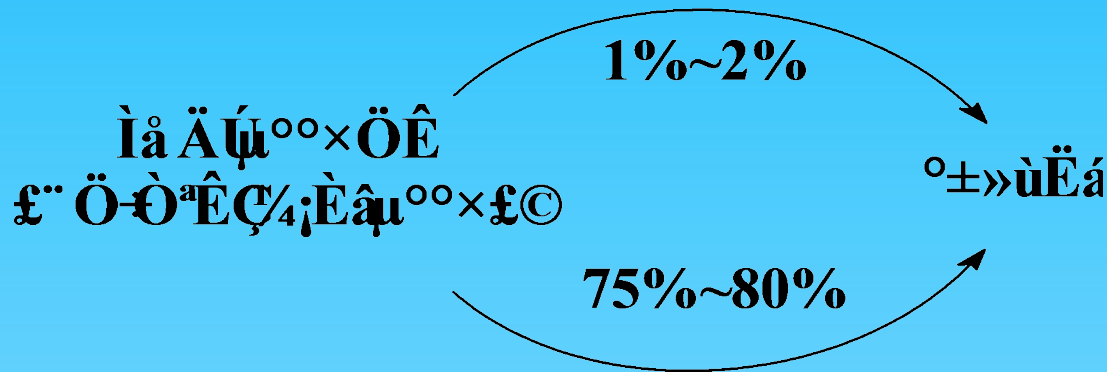
1. 脱氢作用



2. 脱羧作用



# 第三节 体内蛋白质的降解

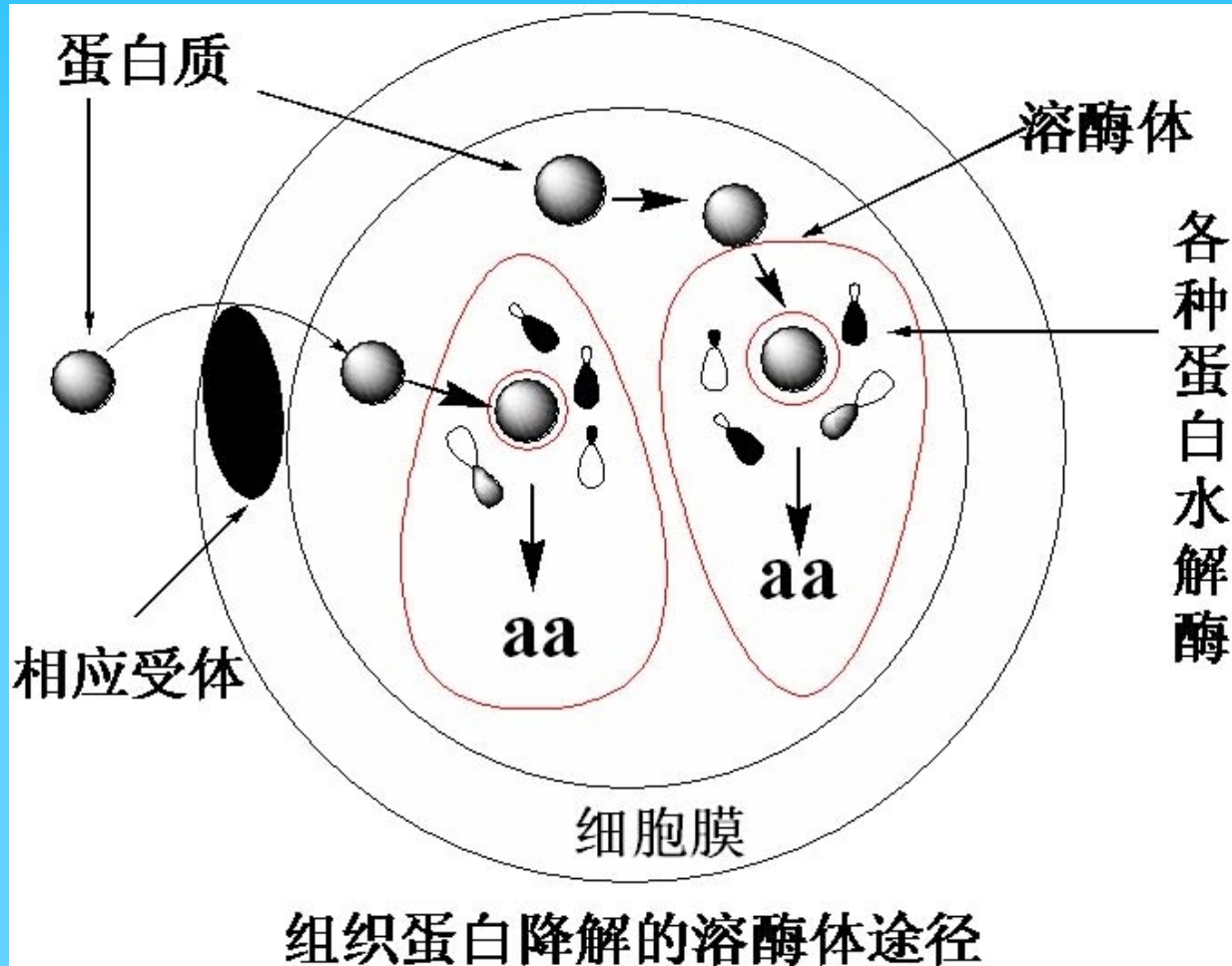


体内蛋白质的降解途径:

- 溶酶体途径: 主要降解细胞外来源的蛋白质, 以及膜蛋白和细胞内长寿命的蛋白质。
- 细胞液途径: 主要降解异常的蛋白质和短寿命的蛋白质

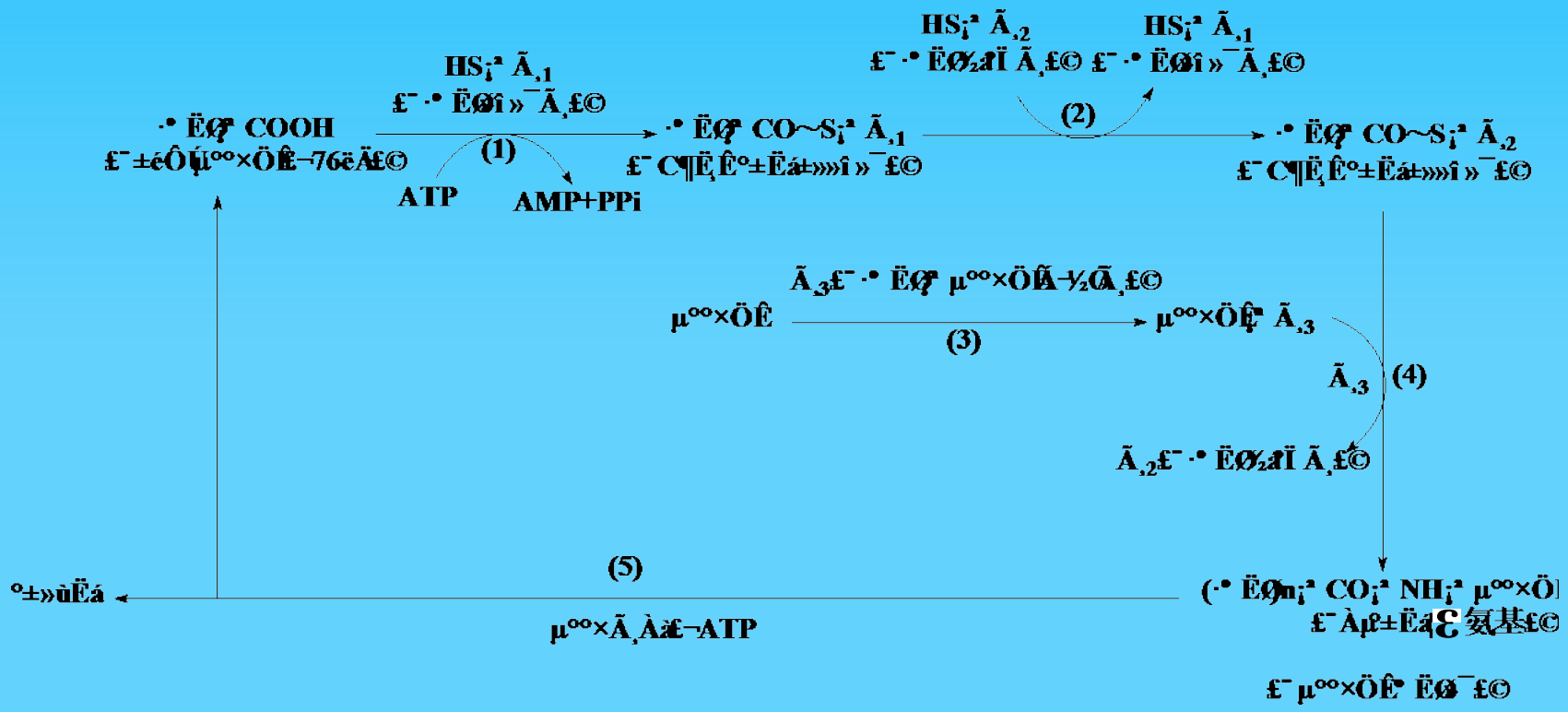
# (一) 溶酶体途径

## —非ATP依赖性蛋白降解途径



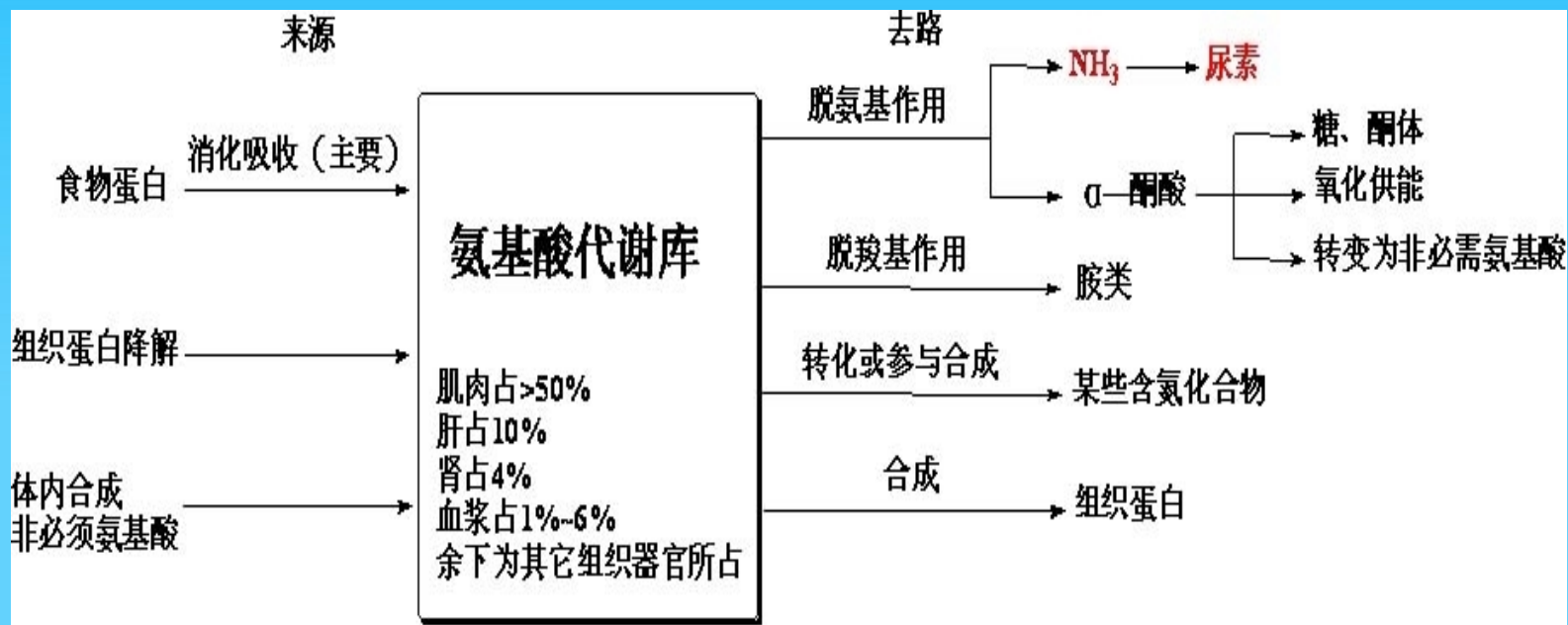
# (二) 细胞液途径

## —ATP依赖性蛋白降解途径



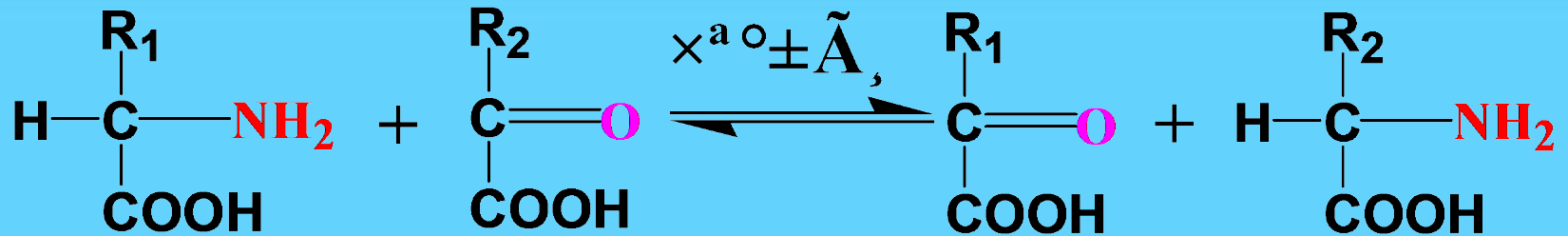


## 第四节 氨基酸的一般代谢



# 一、氨基酸的脱氨基作用

## (一) 转氨基作用



## 体内两个重要的转氨基反应



ALT是反映肝损伤的一个灵敏的指标。

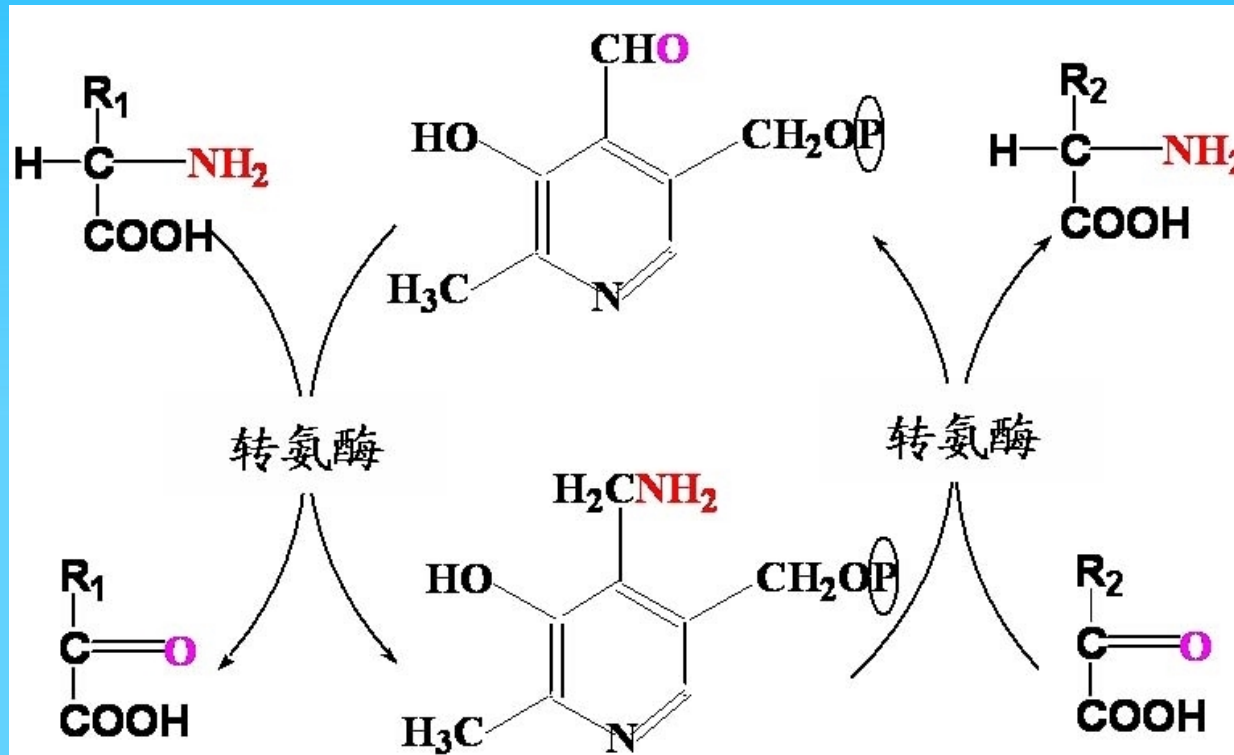
血清ALT正常参考值（连续检测法）：5~40U/L



AST以往用于诊断急性心梗

血清AST正常参考值（连续检测法）：8~40U/L

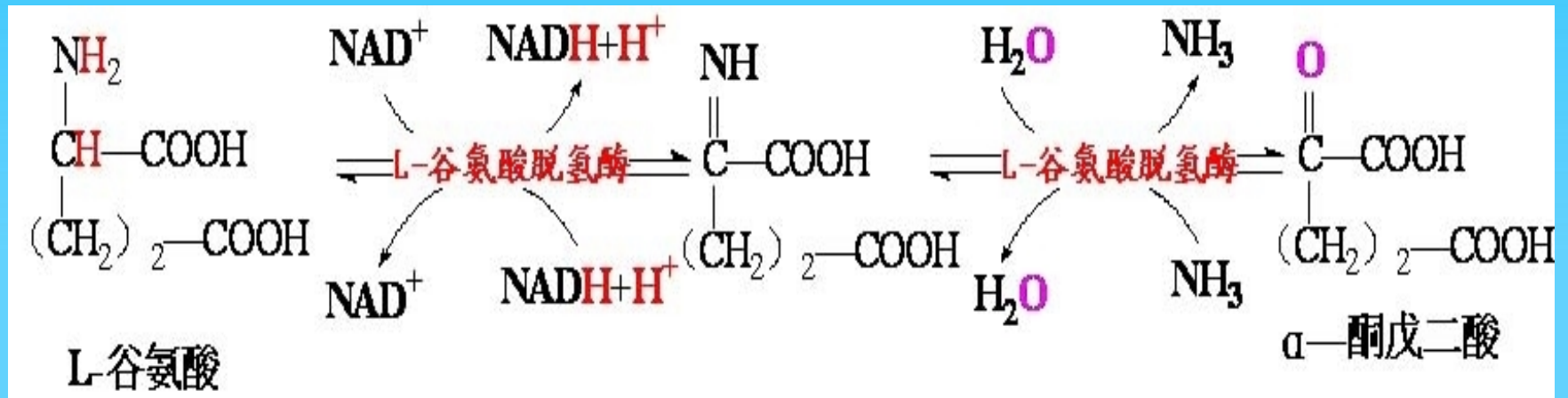
# 转氨酶的辅酶是磷酸吡哆醛或磷酸吡哆胺



## 正常成人各种组织器官中AST和ALT的含量

组织器官	AST (U/g湿组织)	ALT (U/g湿组织)
心肌	156000	7100
肝	142000	44000
骨骼肌	99000	4800
肾	91000	19000
胰腺	28000	2000
脾	14000	1200
肺	10000	700
血清	20	16

## (二) L-谷氨酸的氧化脱氨基作用

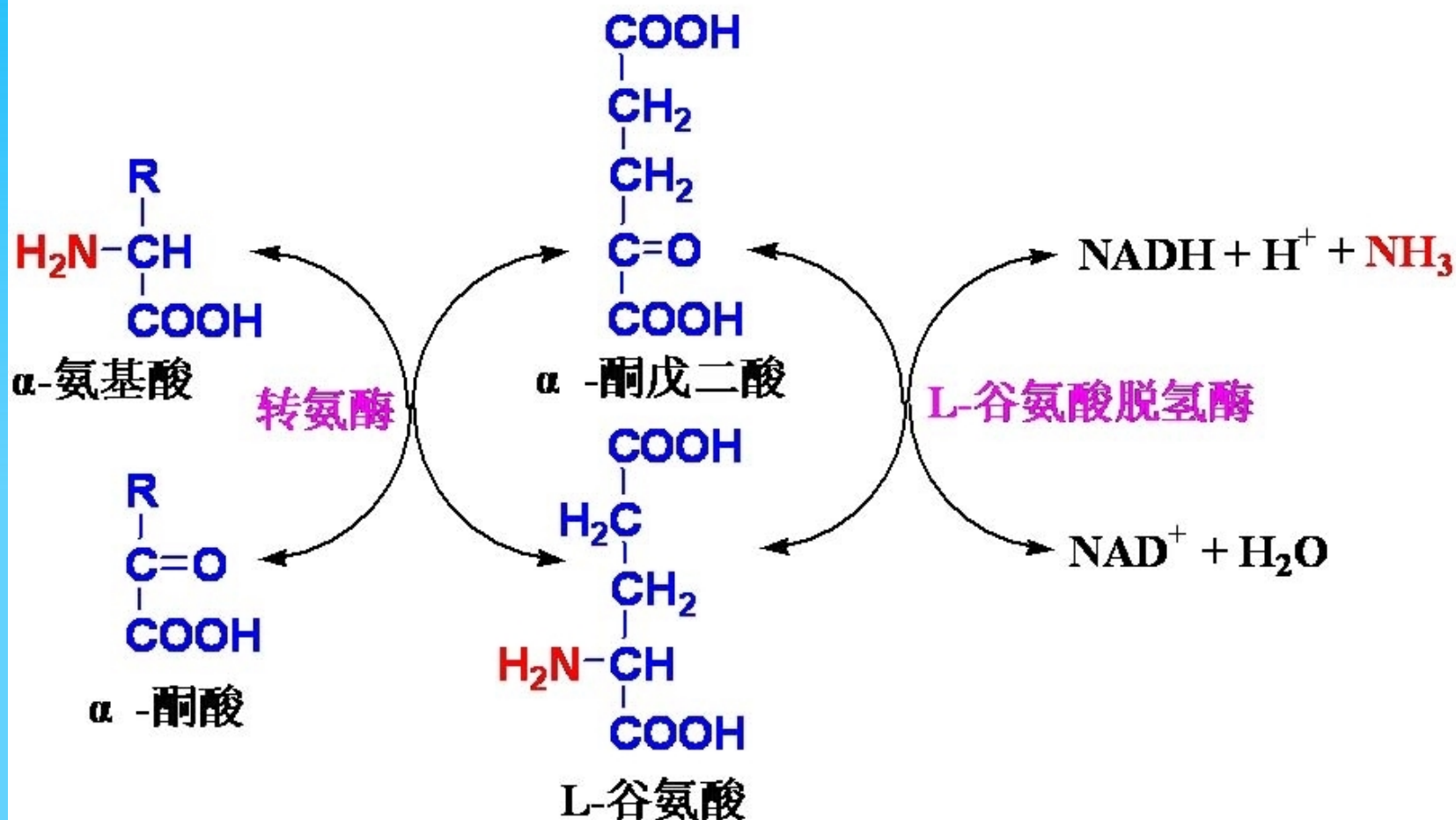


### (三) 联合脱氨基作用

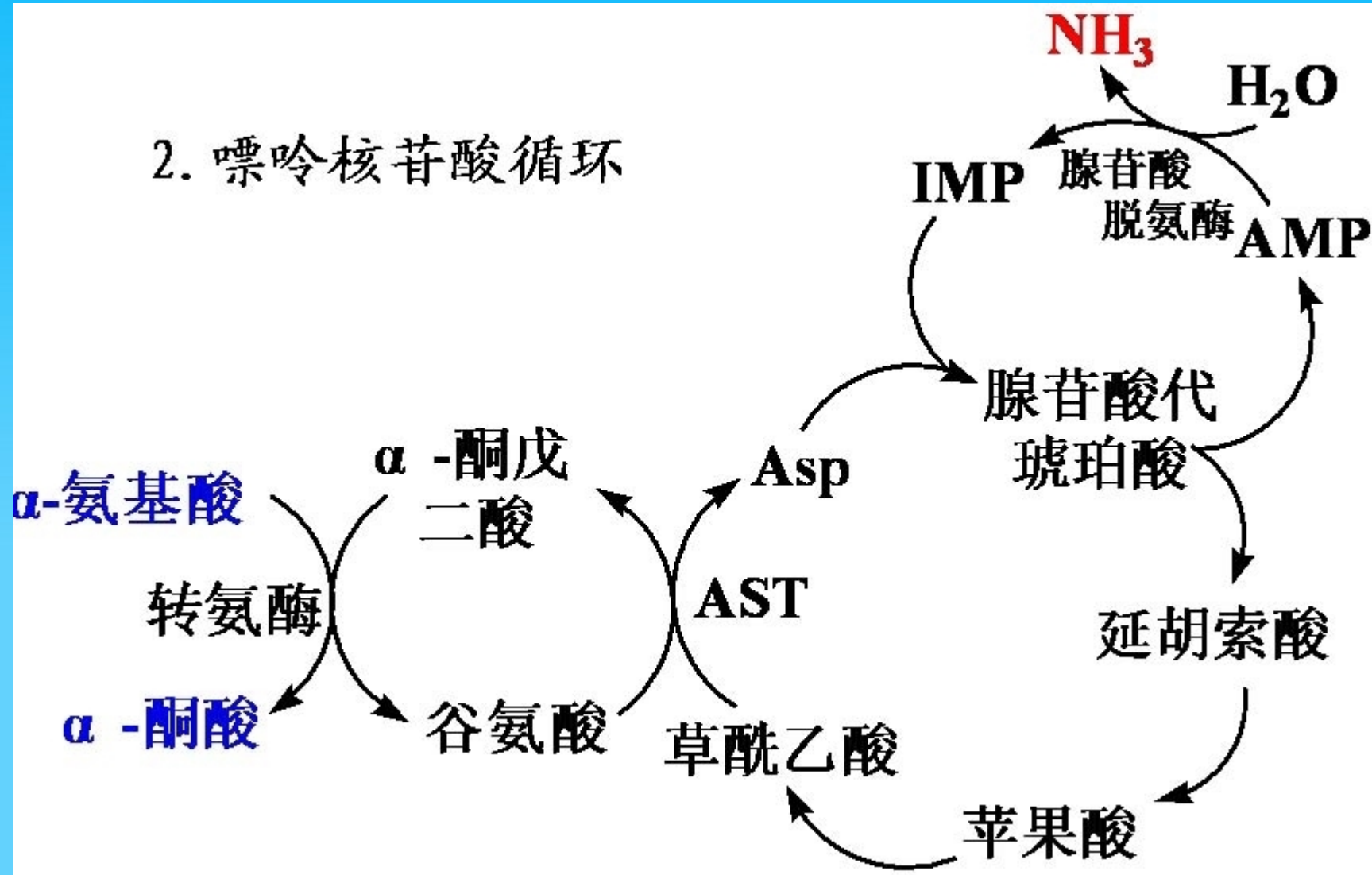
- ✓ 转氨酶与L-谷氨酸脱氢酶的联合脱氨基作用
- ✓ 嘌呤核苷酸循环（骨骼肌和心肌）（L-谷氨酸脱氢酶活性低）



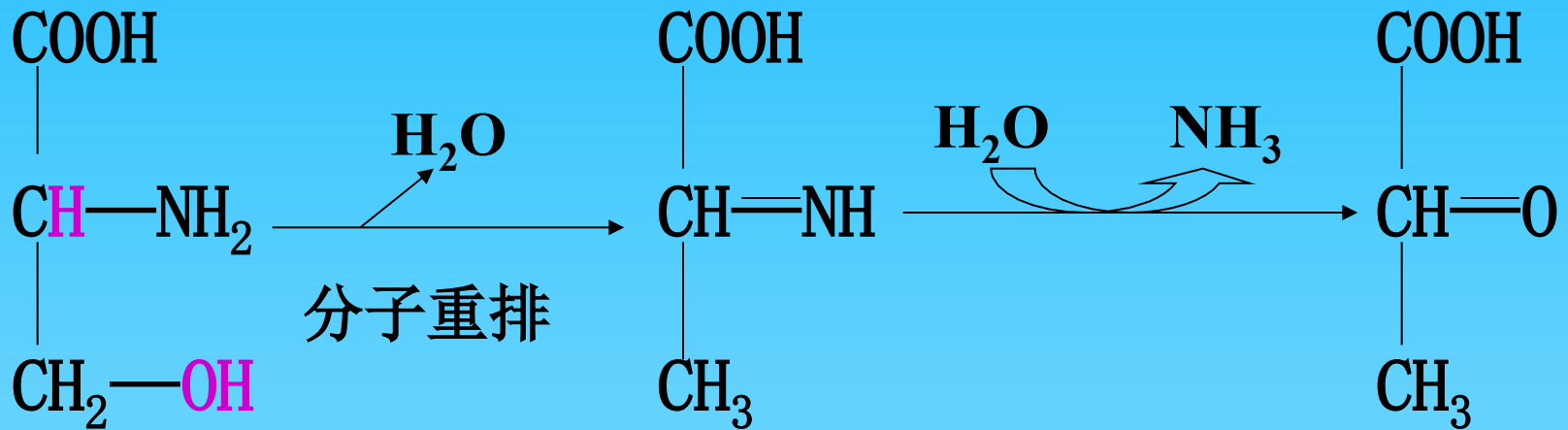
## 1. 转氨酶与L-谷氨酸脱氢酶的联合脱氨基作用



## 2. 嘌呤核苷酸循环



## (四) 其它脱氨基作用



## 二、氨的代谢

### (一) 血氨的来源

1. 氨基酸的脱氨基作用 (主要来源)

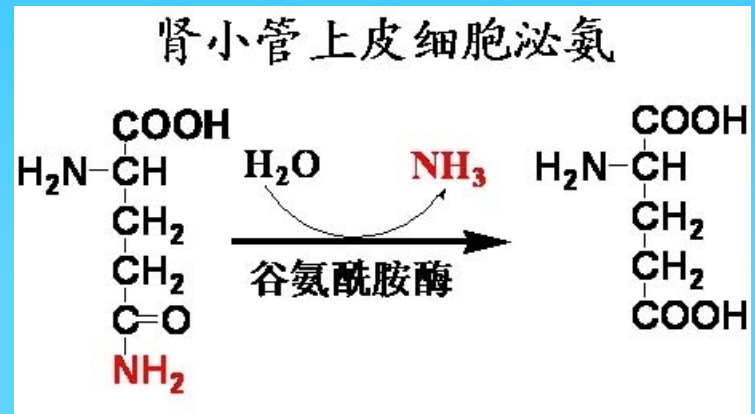
2. 肠道吸收的氨 (重要来源)

(1) 肠菌腐败

(2) 尿素分解

(1) 胺的氧化

(2) 嘧啶碱分解

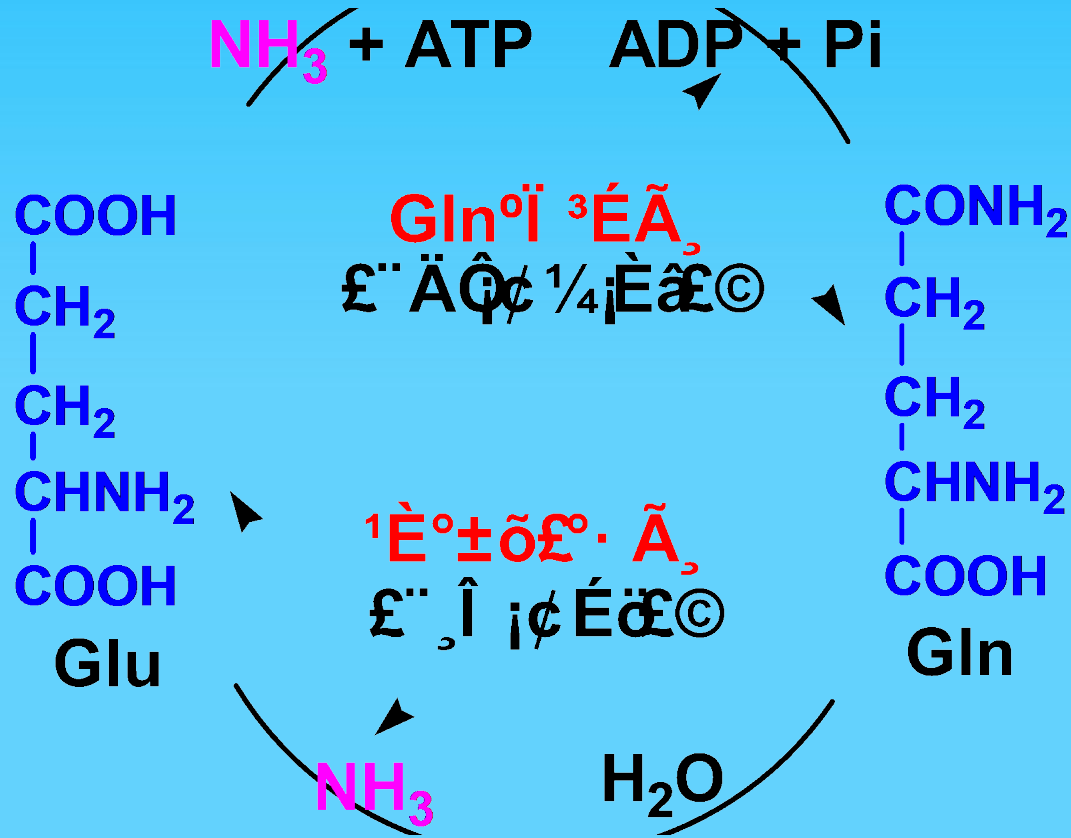


## 二、氨的转运

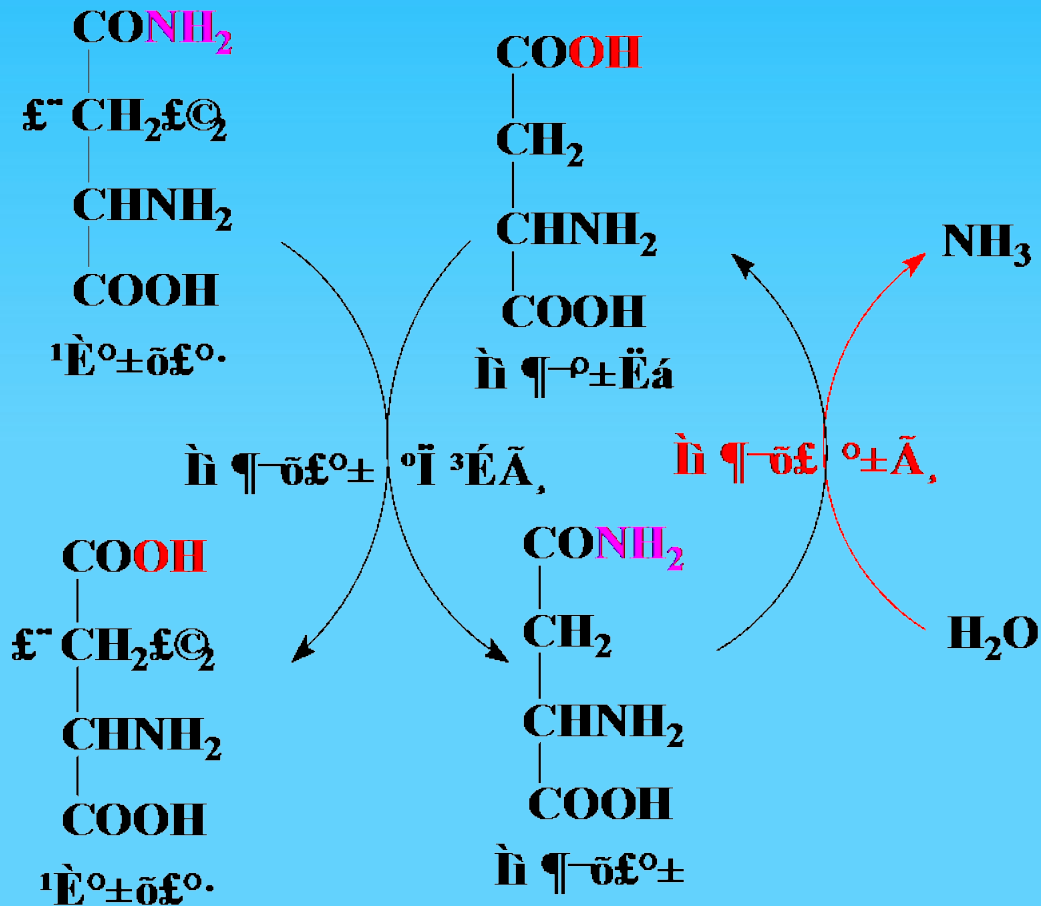
- 血氨正常值： $<60 \mu\text{mol/L}$
- 生理pH时，血氨98.5%以 $\text{NH}_4^+$ 形式存在
- 血氨的运输形式：1. 谷氨酰胺的运氨作用；2. 丙氨酸-葡萄糖循环
- 体内 $\text{NH}_3$ 的主要去路是在肝合成尿素

# 1. 谷氨酰胺 (Gln) 的运氨作用

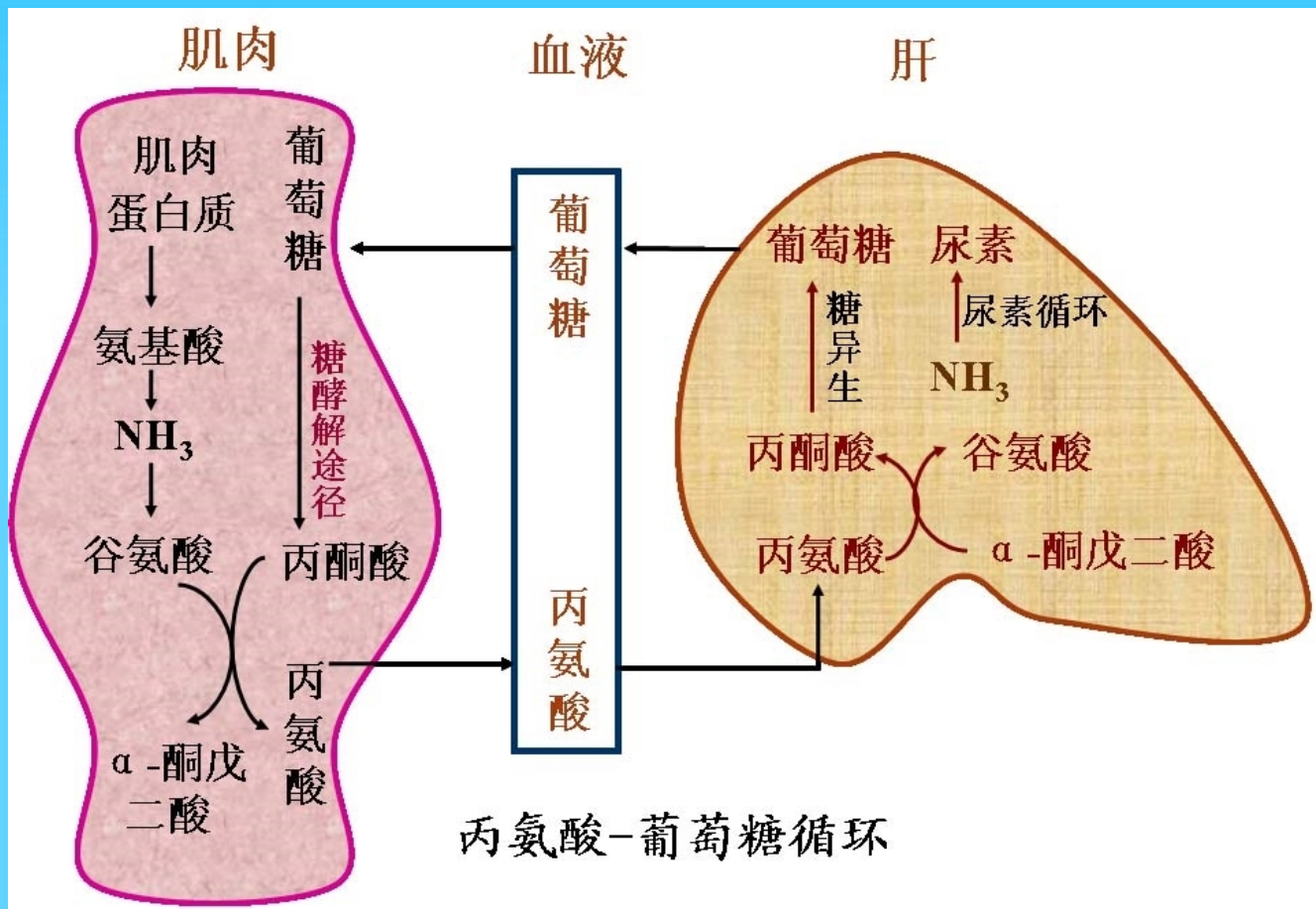
意义：Gln即是氨的一种解毒形式，也是氨的储存和运输形式。



# 临床上用天冬氨酸酶治疗白血病



**意义：**一方面使肌肉中的氨以无毒的Ala形式运到肝合成尿素，另一方面又为肝的糖异生提供原料。此循环为防止血氨增高有重要意义。





## (三) 尿素的生成—鸟氨酸循环

### 概况

- ✓ 合成尿素是体内 $\text{NH}_3$ 的主要去路
- ✓ 合成尿素的组织器官：肝（主要）、肾、脑
- ✓ 合成尿素的细胞部位：线粒体和胞液
- ✓ 关键酶：精氨酸代琥珀酸合成酶
- ✓ 尿素分子中的两个N原子：直接或间接来自于各种氨基酸
- ✓ 合成尿素所需的 $\text{CO}_2$ ：来自于 $\text{HCO}_3^-$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/298051010036006117>