

Part IV: Biochemistry

Lecture by 张金强

Note by THF

2025 年 4 月 23 日

目录

1 蛋白质	2
1.1 蛋白质基本单元	2
1.2 氨基酸物理性质	2
1.3 氨基酸化学性质	2
1.4 氨基酸紫外吸收性质	3
1.5 蛋白质常见化学反应	3
1.6 蛋白质一级结构	3
1.7 蛋白质构象	4
1.8 蛋白质三级结构	4
1.9 蛋白质四级结构	4

Lecture 8

04.09

Notation. 维生素 C: 抗坏血酸, 每日摄入量约 400mg, 其中的羟基酶辅助分子可以参与体内多种羟基化反应

功能:

- 基本作用
 - 促进胶原蛋白合成
 - 参与胆固醇转化, 促进维生素 D 生成 (防治坏血病)
 - 参与芳香族氨基酸的代谢
- 还原作用
 - 维持巯基酶的巯基处于还原状态
 - 还原高铁血红蛋白
 - 保护维生素 A, E, B 不被氧化, 促进叶酸转为活性四氢叶酸
- 免疫作用
 - 促进淋巴细胞增值趋化作用

- 提高吞噬细胞吞噬能力
- 促进免疫球蛋白的合成

1 蛋白质

Definition. 有许多氨基酸通过肽键连接形成的高分子

Notation. 氨基酸的平均分子量约为 110

1.1 蛋白质基本单元

人体内的自然氨基酸单元均为 α -L-氨基酸

Notation. 八种必须氨基酸：异亮、甲硫、缬、亮...：一家写两三本书来

1.2 氨基酸物理性质

晶体、熔点较高、一般不溶解于纯水，易溶于碱或酸溶液；具有旋光性

1.3 氨基酸化学性质

Notation. 两性解离、等电点：在某一个 pH 下，溶解后的蛋白质的氨基正电与羧基负电平衡，该 pH 为等电点，记为 pI

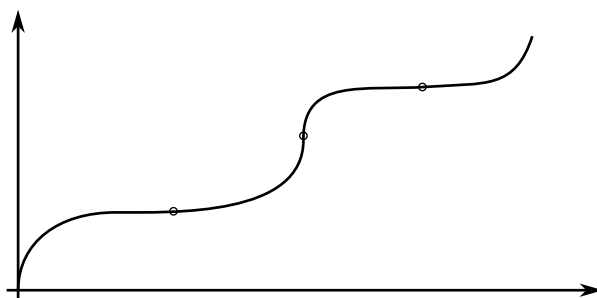


图 1: 甘氨酸滴定示例

对中性氨基酸：

$$pI = pK_R.$$

对酸性氨基酸：

$$pI = \frac{(pK_1 + pK_R)}{2}.$$

对碱性氨基酸：

$$pI = \frac{(pK_2 + pK_R)}{2}.$$

Notation. 茚三酮反应：鉴定氨基酸

1.4 氨基酸紫外吸收性质

色氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸在 280nm 附近有紫外吸收（苯环共轭）

Lecture 9

04.16

1.5 蛋白质常见化学反应

Notation. α -氨基反应：

- 与亚硝酸反应
- 与酰化试剂反应
- 羟基化反应（将氨基中的一个氢原子转为羟基）
- 脱氨基反应：变为酮酸

Notation. α -羧基的反应：

- 成盐、成酯
- 脱羧（氨基酸代谢，生成一级胺）

Notation. α -氨基、羧基共同参与：茚三酮反应，氨基酸与茚三酮在酸性溶液中加热，形成**紫色物质**

对于脯氨酸和羟基脯氨酸，与茚三酮反应不释放氨，生成**黄色化合物**

可以定性定量测定各种氨基酸和蛋白质，通过测定释放的二氧化碳来计算氨基酸的量

Notation. 侧链 R 参与：主要由比较活泼的基团参与，如：羟基、酚羟基、巯基、吡啶基、咪唑基、甲巯基、羧基和氨基

Example. 蛋氨酸侧链的甲巯基可以与羟化试剂形成铈盐

Example. 半胱氨酸的巯基可以形成二硫键、具有强还原性，可以稳定蛋白质的空间结构

生物活性肽

Notation. 谷胱甘肽可以与生物毒性物质结合，消除毒性，反应为通过活性氧由 GSH 转为 GSSH

Notation. 多肽类激素和神经肽：

Example. 促甲状腺激素释放激素（TRH）：末端为酰胺

1.6 蛋白质一级结构

氨基酸的分类：酸性、中性、碱性

Notation. 作为蛋白质切割的判断

1.7 蛋白质构象

Definition. 蛋白质分子中原子和基团在三维空间上的排列、分布和肽链的走向

维持蛋白质构象的化学键：

- 氢键
- 疏水键
- 离子键
- 配位键
- 范德华力

1.8 蛋白质三级结构

Definition. 结构域：由几个基序结构单元组合形成的具有独特空间构象的独立折叠单元

结构域之间以共价键连接

1.9 蛋白质四级结构

Notation. 不是每一个蛋白质分子都有四级结构

Definition. 亚基：由两条或多条多肽链组成的活性蛋白质中具有完整三级结构的**独立多肽链**

Example. 胰岛素的三条多肽链不构成亚基：由共价键连接，不是独立的多肽链

Definition. 四级结构：以亚基为基础，亚基间通过**非共价键**相互作用形成更复杂的空间结构

亚基间通常由疏水作用力连接

Notation. 寡聚体蛋白：由 2-10 个亚基组成的蛋白质

多聚体蛋白：由 > 10 个亚基组成的蛋白质