

9 性状的决定与形成

王强

November 13, 2024

南京大学生命科学学院

9.1 遗传信息解读的中心法则

9.1 遗传信息解读的中心法则

9.1.1 性状决定的分子基础 — 基因主要通过其产物决定性状

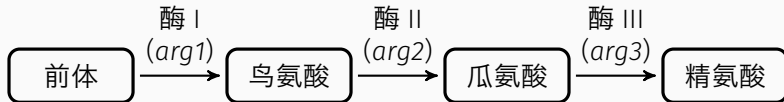
信息流是从 DNA 到 RNA 到 蛋白质

蛋白质是表型特征的分子基础

- 1909 年, A. Garrod 尿黑酸症
 - ▶ 黑色尿 (性状) — 酶 — 基因
- 1940 年代, George Beadle 和 Edward Tatum
 - ▶ 一个基因一个酶
 - ▶ 一个基因一条多肽

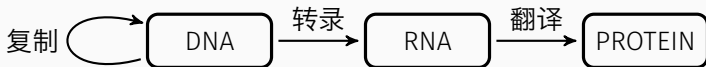
Table 1. 粗糙脉孢菌 3 种精氨酸依赖型

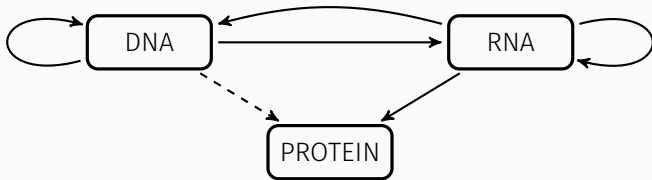
突变型	生长所需氨基酸
1	精氨酸或瓜氨酸或鸟氨酸
2	精氨酸或瓜氨酸
3	精氨酸



9.1.2 性状决定的分子机制 — 从基因到蛋白质的中心法则

中心法则 (central dogma)





RNA 的结构与功能

■ 与 DNA 相比较, 其结构特点:

- ▶ 单链
- ▶ 戊糖是核糖
- ▶ 尿嘧啶代替胸腺嘧啶

■ 功能

- ▶ 信使 RNA (mRNA)
- ▶ 核糖体 RNA (rRNA)
- ▶ 转运 RNA (tRNA)
- ▶ ...

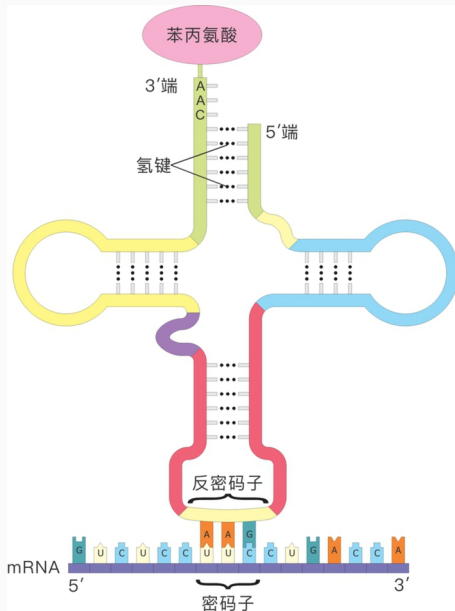


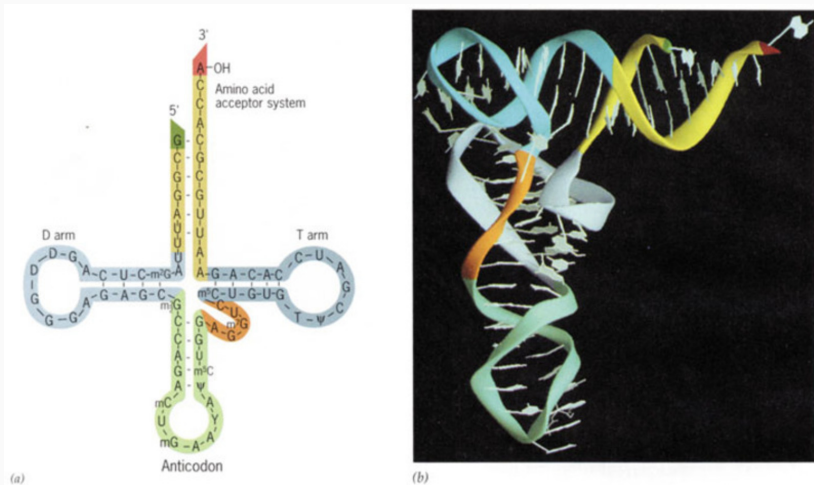
Figure 1. tRNA 结构

遗传密码

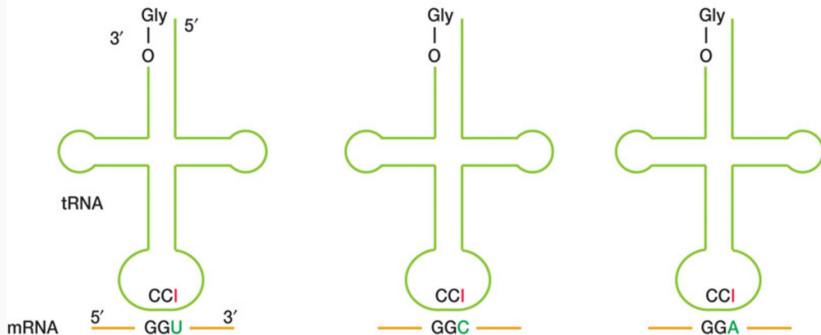
- 三联体密码子
- 密码是连续的
- 密码的简并性

		SECOND BASE					
		U	C	A	G		
FIRST BASE	U	UUU] Phe	UCU]	UAU] Tyr	UGU] Cys	U	THIRD BASE
		UUC]	UCC] Ser	UAC]	UGC]	C	
		UUA] Leu	UCA]	UAA Stop	UGA Stop	A	
		UUG]	UCG]	UAG Stop	UGG Trp	G	
	C	CUU]	CCU]	CAU] His	CGU]	U	
		CUC]	CCC]	CAC]	CGC]	C	
		CUA]	CCA]	CAA] Gln	CGA]	A	
		CUG]	CCG]	CAG]	CGG]	G	
	A	AUU]	ACU]	AAU] Asn	AGU] Ser	U	
		AUC] Ile	ACC]	AAC]	AGC]	C	
		AUA]	ACA] Thr	AAA] Lys	AGA] Arg	A	
		AUG Met or start	ACG]	AAG]	AGG]	G	
	G	GUU]	GCU]	GAU] Asp	GGU]	U	
		GUC]	GCC]	GAC]	GGC]	C	
		GUA] Val	GCA] Ala	GAA] Glu	GGA]	A	
		GUG]	GCG]	GAG]	GGG]	G	

Figure 2. 遗传密码表



(a) Base pairing of one glycine tRNA with three codons due to wobble



(b) Glycine codons and anticodons (written in the 5' → 3' direction)

Glycine mRNA codons: GGU, GGC, GGA, GGG

Glycine tRNA anticodons: ICC, CCC

Figure 4. 摆动 (Wobble)

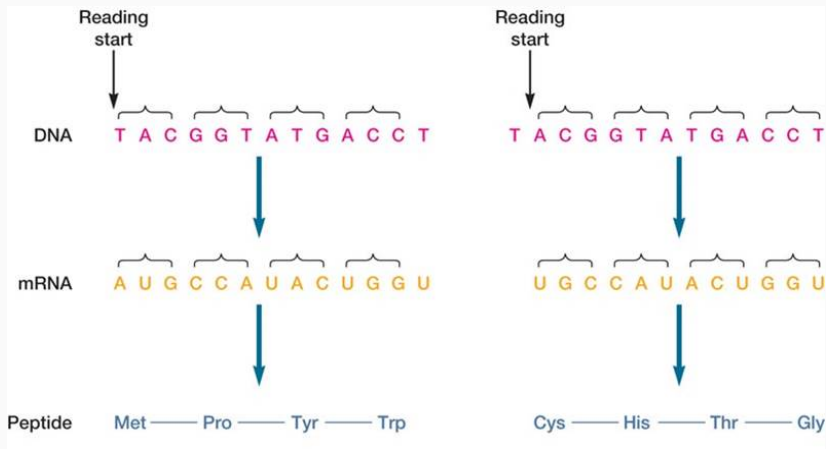


Figure 5. 阅读框及其重要性

9.1.3 基因的转录与 RNA 的加工

转录 — 从 DNA 到 RNA

- 以 DNA 为模板, 通过 RNA 聚合酶使碱基互补配对合成 RNA 的过程.
- 过程: 转录起始, 延伸和终止.

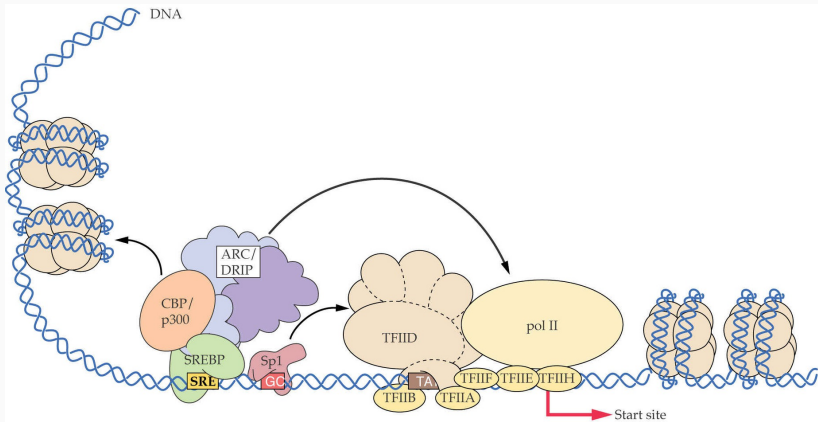
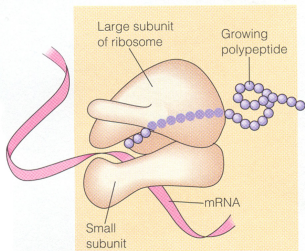


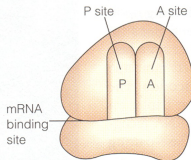
Figure 6. 基因转录起始

9.1.4 蛋白质的合成

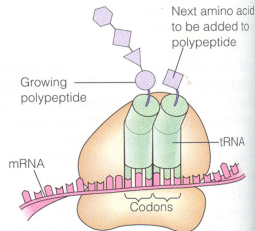
1. tRNA 携带氨基酸
2. 核糖体“阅读”密码子, 氨基酸连成多肽
 - ▶ 核糖体
 - ▶ 翻译的起始和连接
 - ▶ 翻译的终止



A. The true shape of a functioning ribosome



B. The binding sites of a ribosome



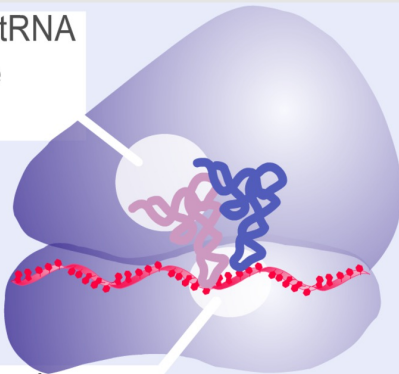
C. A ribosome with occupied binding sites

Figure 8. 核糖体

tRNA-binding sites extend across both subunits

Aminoacyl-ends of tRNA interact within large ribosome subunit

Anticodons are bound to adjacent triplets on mRNA in small ribosome subunit



©virtualtext www.ergito.com

Figure 9. 核糖体中的 tRNA 结合位点

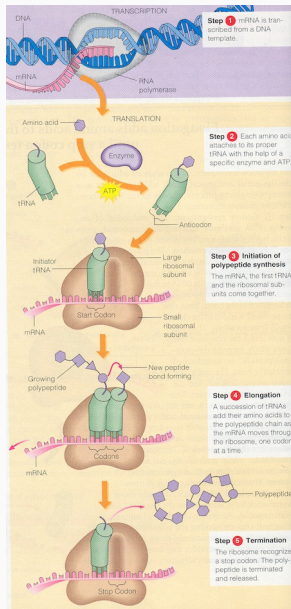


Figure 10. 转录和翻译

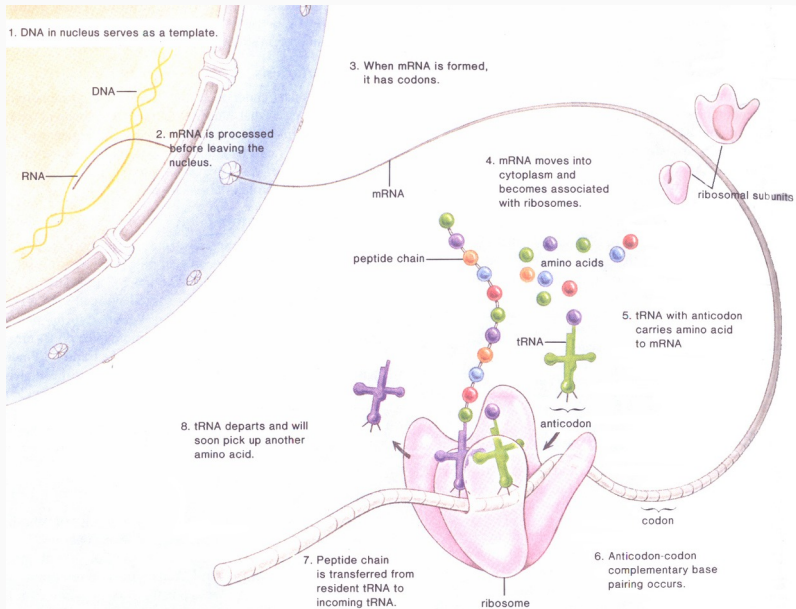


Figure 11. 转录和翻译

■ 朊粒与中心法则

- ▶ 新型克 – 雅氏病 (nv-CJD), 库鲁病 (Kuru), 牛海绵状脑病 (BSE), 羊摩擦症 (scrapie)
- ▶ 朊粒 (prion)
- ▶ *PrP*
- ▶ PrP^{C} , PrP^{Sc}