

CH 3.1 DNA是主要的遗传物质

Y. K. Fu



1

1

本节聚焦

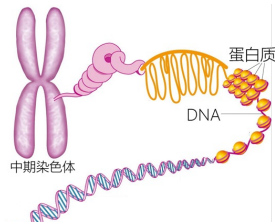
- 科学家是怎样证明DNA是遗传物质的？
- 为什么说DNA是主要的遗传物质？
- 通过对科学家揭示DNA是遗传物质过程的分析，你对科学发现的过程和方法有哪些领悟？

2

2

问题探讨

20世纪中叶，科学家发现染色体主要是由蛋白质和DNA组成的。在这两种物质中，究竟哪一种是遗传物质呢？这个问题曾引起生物学界激烈的争论。



3

3

问题探讨

1.你认为遗传物质可能具有什么特点？

遗传物质应能够储存大量的遗传信息，可以准确地复制，并传递给下一代，结构比较稳定，等等。

4

4

问题探讨

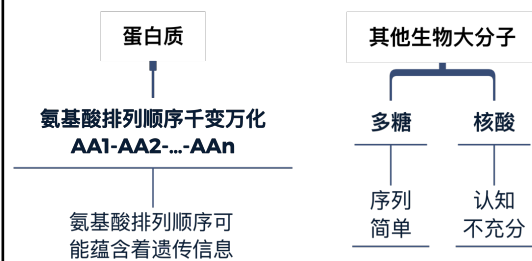
2.你认为证明某一种物质是遗传物质的可行方法有哪些？这是一道开放性问题，答案并不唯一，只要提出正确的思路即可。例如，将待定的遗传物质转移给其他生物，观察后代的性状表现，等等。

5

5

CH 3.1.1 对遗传物质的早期推测

1920s，对蛋白质的认知

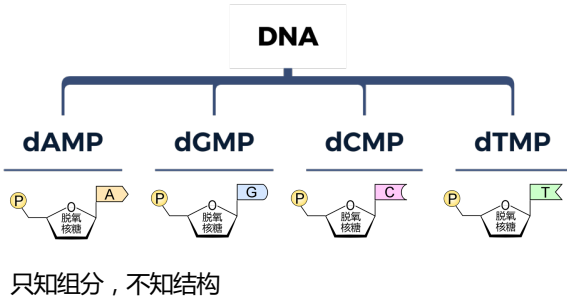


6

6

CH 3.1.1 对遗传物质的早期推测

1930s, 对DNA的认知

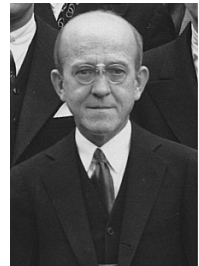


7

CH 3.1.2 肺炎链球菌的转化实验

格里菲斯
(F. Griffith, 1877-1941)

艾弗里
(O. Avery, 1877-1955)



8

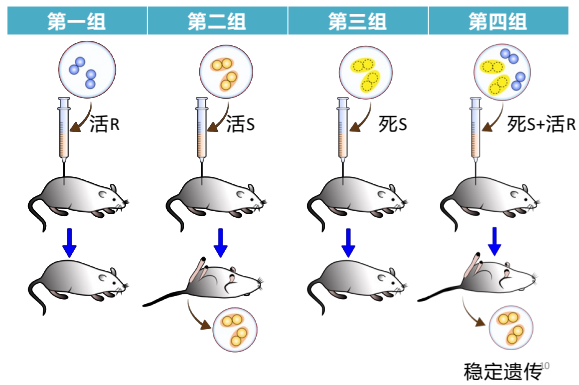
CH 3.1.2.1 肺炎链球菌体内转化实验

类型	荚膜	菌落	致病性
S型	有	光滑 (smooth)	人和小鼠患肺炎；小鼠并发败血症
R型	无	粗糙 (rough)	不会使人和小鼠患病

荚膜是某些细菌的细胞壁外面包围的一层胶状物质，主要成分是**多糖**。

9

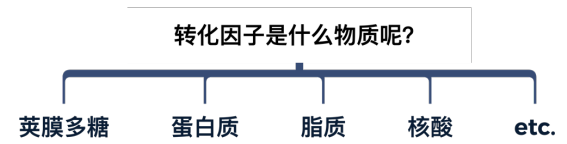
CH 3.1.2.1 肺炎链球菌体内转化实验



10

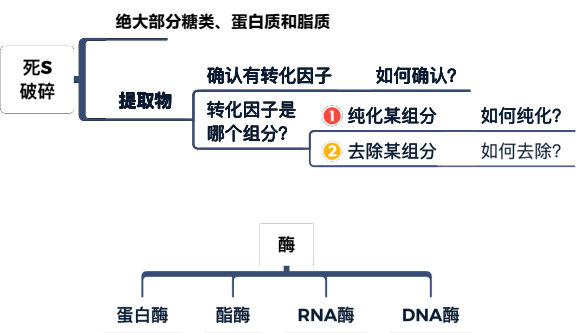
CH 3.1.2.1 肺炎链球菌体内转化实验

推论：已经加热杀死的S型细菌，含有某种促使R型活细菌转化为S型活细菌的活性物质——**转化因子**。

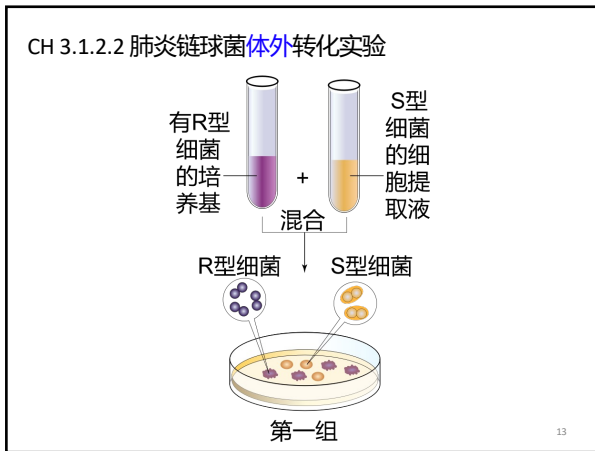


11

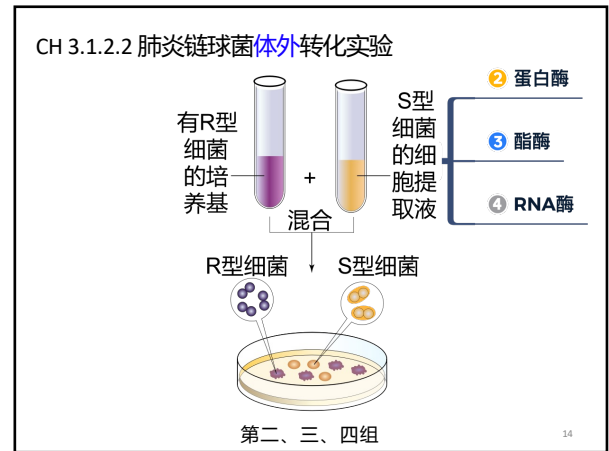
CH 3.1.2.2 肺炎链球菌体外转化实验



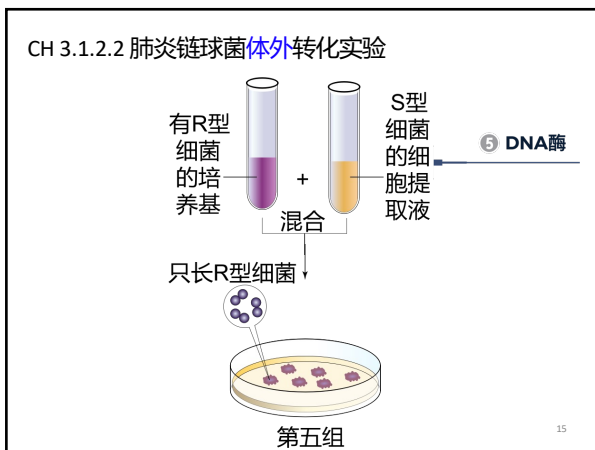
12



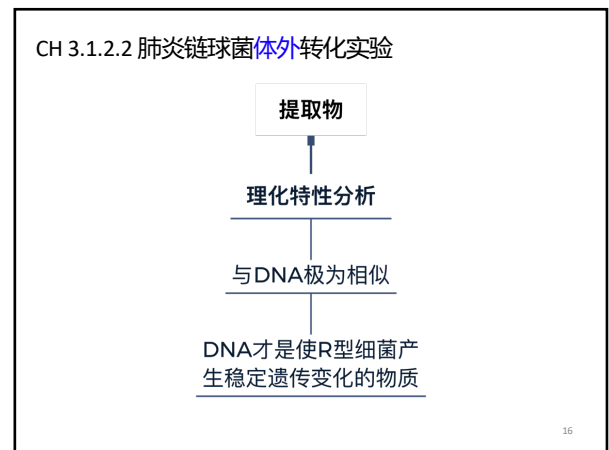
13



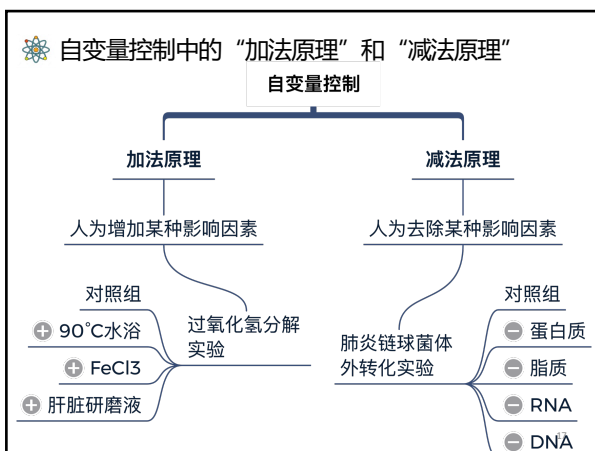
14



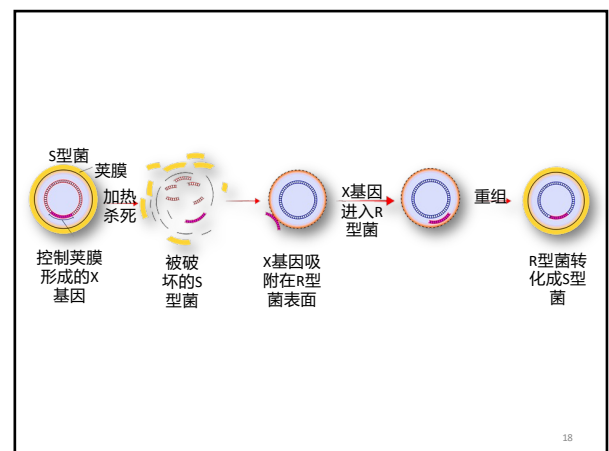
15



16



17



18

CH 3.1.3 噬菌体侵染细菌的实验

蔡斯 (M. C. Chase, 1927-2003) 赫尔希 (A. D. Hershey, 1908-1997)

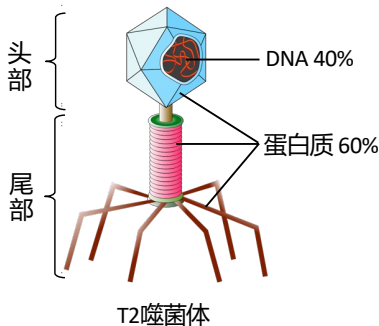


Courtesy of Cold Spring Harbor Laboratory Archives. Noncommercial, educational use only.

19

19

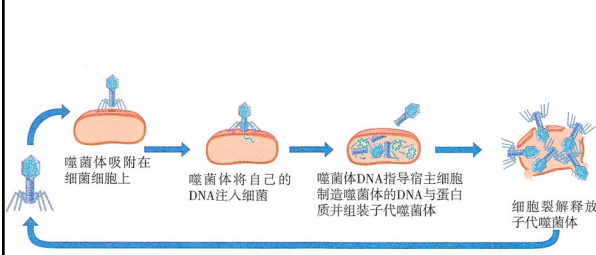
T2噬菌体结构、化学组成



20

20

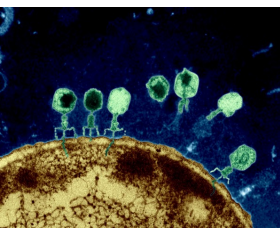
噬菌体的生命周期



21

21

T2噬菌体的增殖



噬菌体侵染细菌的电镜照片

Q1：T2噬菌体注入了哪种物质？

- A1：①蛋白质；
②DNA；
③蛋白质+DNA

Q2：如何确认注入的物质？

- A2：放射性同位素标记法，
 ^{32}P -DNA； ^{35}S -蛋白质

Q3：能否用 ^3H 和 ^{14}C 标记？

- A3：不能

22

22

实验设计

Q4：怎样实现对T2噬菌体的标记？



23

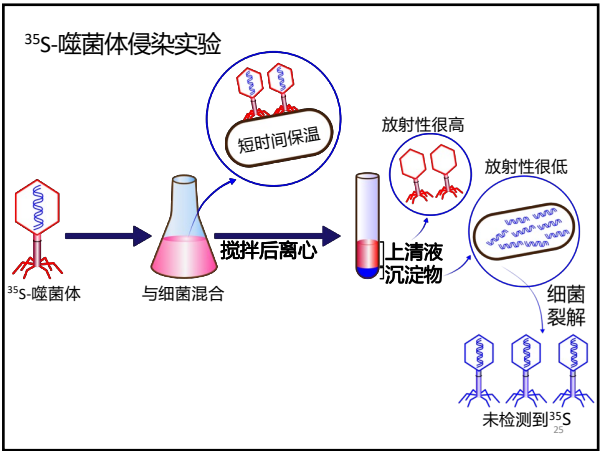
23

Q5：预期结果

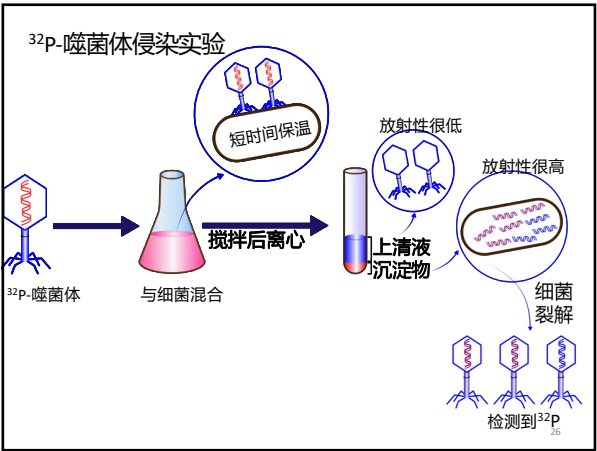
	^{35}S 标记组		^{32}P 标记组	
①注入蛋白质	外界	无放射性	外界	放射性很高
	菌体	放射性很高	菌体	无放射性
②注入DNA	外界	放射性很高	外界	无放射性
	菌体	无放射性	菌体	放射性很高
③注入蛋白质+DNA	外界	无放射性	外界	无放射性
	菌体	放射性很高	菌体	放射性很高

24

24



25



26

Q5：预期结果

	³⁵ S标记组		³² P标记组	
①注入蛋白质	外界	无放射性	外界	放射性很高
	菌体	放射性很高	菌体	无放射性
②注入DNA	外界	放射性很高	外界	无放射性
	菌体	无放射性	菌体	放射性很高
③注入蛋白质+DNA	外界	无放射性	外界	无放射性
	菌体	放射性很高	菌体	放射性很高

说明：蛋白质未进入噬菌体，DNA进入了噬菌体。
子代噬菌体的各种性状，是通过亲代的DNA遗传的。**DNA才是噬菌体的遗传物质。**

27

误差分析

Q1. ³⁵S标记的噬菌体侵染细菌时，发现沉淀物中也有放射性，可能是什么原因造成的？
搅拌不充分导致部分蛋白质外壳还吸附在细菌上，离心时随细菌到沉淀物中。

Q2. ³²P标记的噬菌体侵染细菌时，发现上清液中也有放射性，可能是什么原因造成的？
培养时间过短，部分噬菌体还未侵染细菌；
培养时间过长，部分子代噬菌体已经释放。

28

同位素（质子数相同、中子数不同）标记法

检测放射性	放射性同位素
标记亮氨酸，研究分泌蛋白的合成与运输过程	3H
标记CO ₂ ，研究暗反应碳的转移途径；地质时钟	14C
研究噬菌体的遗传物质	标记DNA 32P
	标记蛋白质 35S

29

稳定同位素	检测密度或相对分子质量
18O	标记H ₂ O、CO ₂ ，研究光合产物O ₂ 中氧原子的来源。
15N	标记DNA，研究DNA复制方式。

30

思考·讨论：证明DNA是遗传物质的实验

1. 艾弗里与赫尔希等人选用细菌或病毒作为实验材料，以细菌或病毒作为实验材料具有哪些优点？

细菌和病毒作为实验材料，具有以下优点：（1）个体很小，结构简单，细菌是单细胞生物，病毒无细胞结构，只有核酸和蛋白质外壳。易于观察因遗传物质改变导致的结构和功能的变化。（2）繁殖快，细菌20~30 min就可繁殖一代，病毒短时间内可大量繁殖。

31

31

思考·讨论：证明DNA是遗传物质的实验

2. 从控制自变量的角度，艾弗里实验的基本思路是什么？在实际操作过程中最大的困难是什么？

从控制自变量的角度，艾弗里在每个实验组中特异性地去除了某种物质，然后观察在没有这种物质的情况下，实验结果会有什么变化。最大的困难是，如何彻底去除细胞中含有的某种物质（如糖类、脂质、蛋白质等）。

32

32

思考·讨论：证明DNA是遗传物质的实验

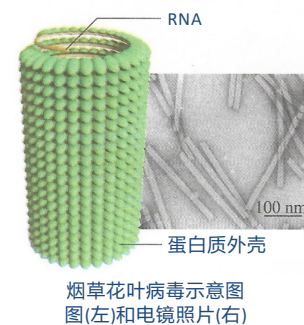
3. 艾弗里和赫尔希等人分别采用了哪些技术手段来实现他们的实验设计？这对于你认识科学与技术之间的相互关系有什么启示？

①艾弗里采用的主要技术手段有细菌的培养技术、物质的提纯和鉴定技术等。赫尔希采用的主要技术手段有噬菌体的培养技术、同位素标记技术，以及物质的提取和分离技术等。②科学成果的取得必须有技术手段作保证，技术的发展需要以科学原理为基础，因此，科学与技术是相互支持、相互促进的。

33

33

只有DNA是遗传物质吗？

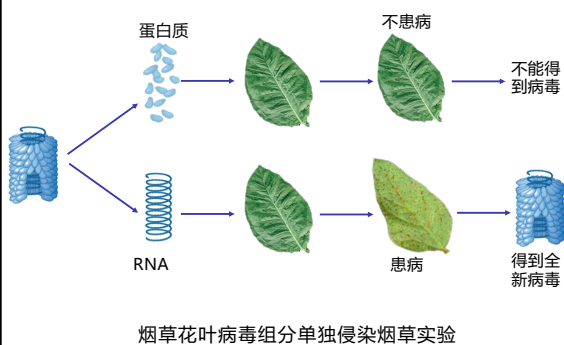


烟草花叶病毒示意图(左)和电镜照片(右)

34

34

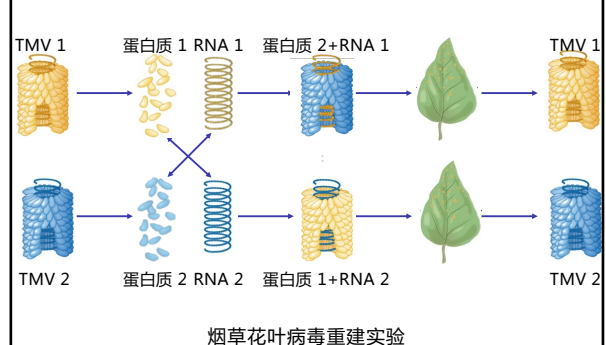
只有DNA是遗传物质吗？



35

35

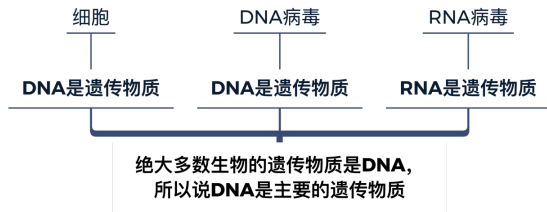
只有DNA是遗传物质吗？



36

36

小结



37

37

练习与应用：一、概念检测

1. 枯草杆菌具有不同类型，其中一种类型能合成组氨酸。将从这种菌中提取的某种物质，加入培养基中，培养不能合成组氨酸的枯草杆菌结果获得了活的能合成组氨酸的枯草杆菌。这种物质可能是 **D**

- A. 多肽
- B. 多糖
- C. 组氨酸
- D. DNA

38

38

练习与应用：一、概念检测

2. 赫尔希和蔡斯的噬菌体侵染细菌的实验表明 **A**

- A. DNA是遗传物质
- B. 遗传物质包括蛋白质和DNA
- C. 病毒中有DNA，但没有蛋白质
- D. 细菌中有DNA，但没有蛋白质

39

39

练习与应用：二、拓展应用

1. T2噬菌体侵染大肠杆菌时，只有噬菌体的DNA进入细菌的细胞中，噬菌体的蛋白质外壳留在细胞外。大肠杆菌裂解后，释放出大量噬菌体却同原来的噬菌体一样具有蛋白质外壳。请分析子代噬菌体的蛋白质外壳的来源。

实验表明噬菌体在侵染大肠杆菌时，进入大肠杆菌内的主要是DNA，而大多数蛋白质却留在大肠杆菌外面。因此，大肠杆菌裂解后，释放出的子代噬菌体是利用亲代噬菌体的遗传信息，以大肠杆菌的氨基酸为原料来合成蛋白质外壳的。

40

40

练习与应用：二、拓展应用

2. 结合肺炎链球菌的转化实验和噬菌体侵染细菌的实验，分析DNA作为遗传物质所具备的特点。

肺炎链球菌的转化实验和噬菌体侵染大肠杆菌的实验证明，作为遗传物质至少要具备以下几个特点：能够精确的自我复制；能够指导蛋白合成，从而控制生物性状和新陈代谢的过程，具有储存遗传信息的能力，结构比较稳定，等等。

41

41