

实验二 细胞分裂综合实验

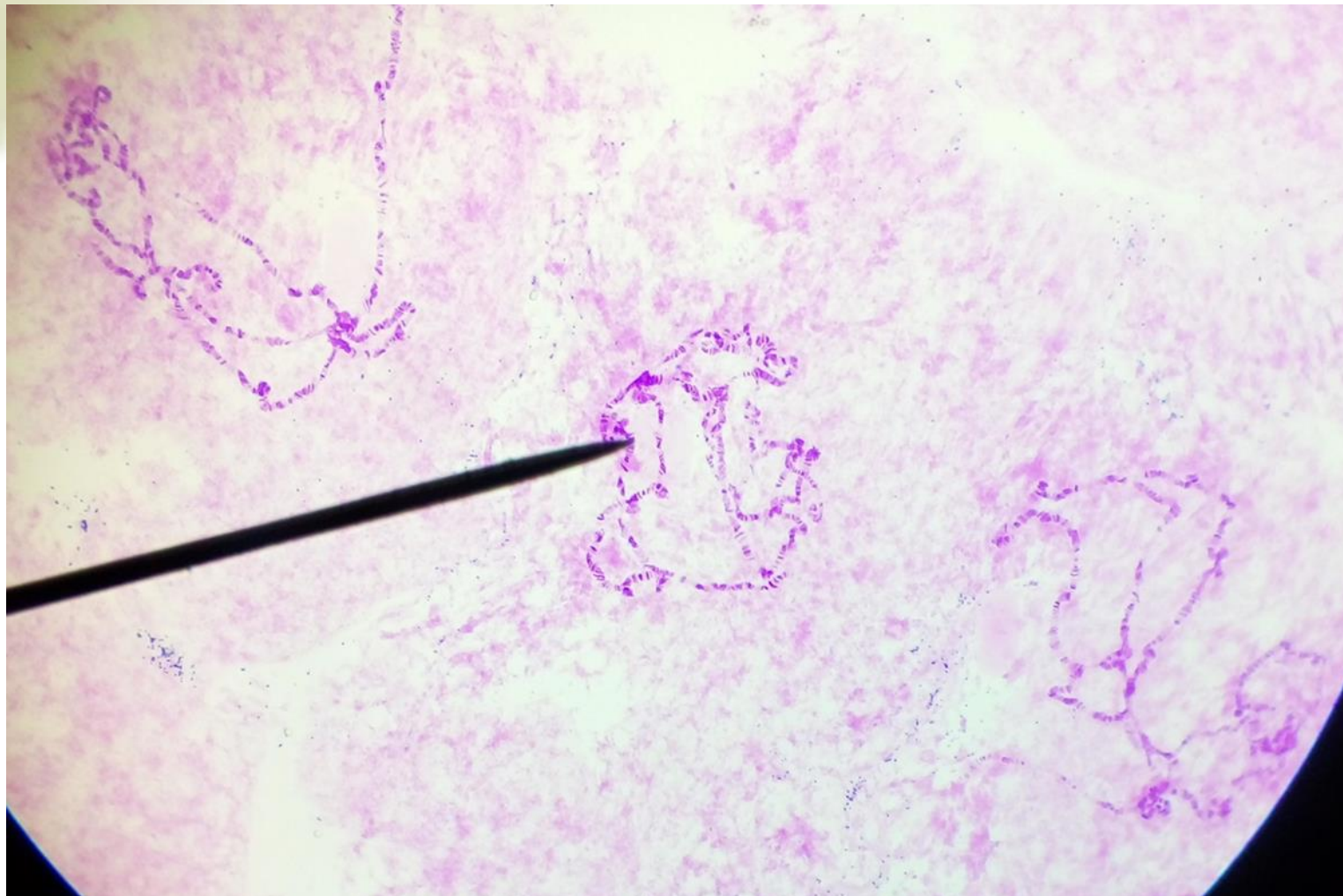
创新

健康

优生

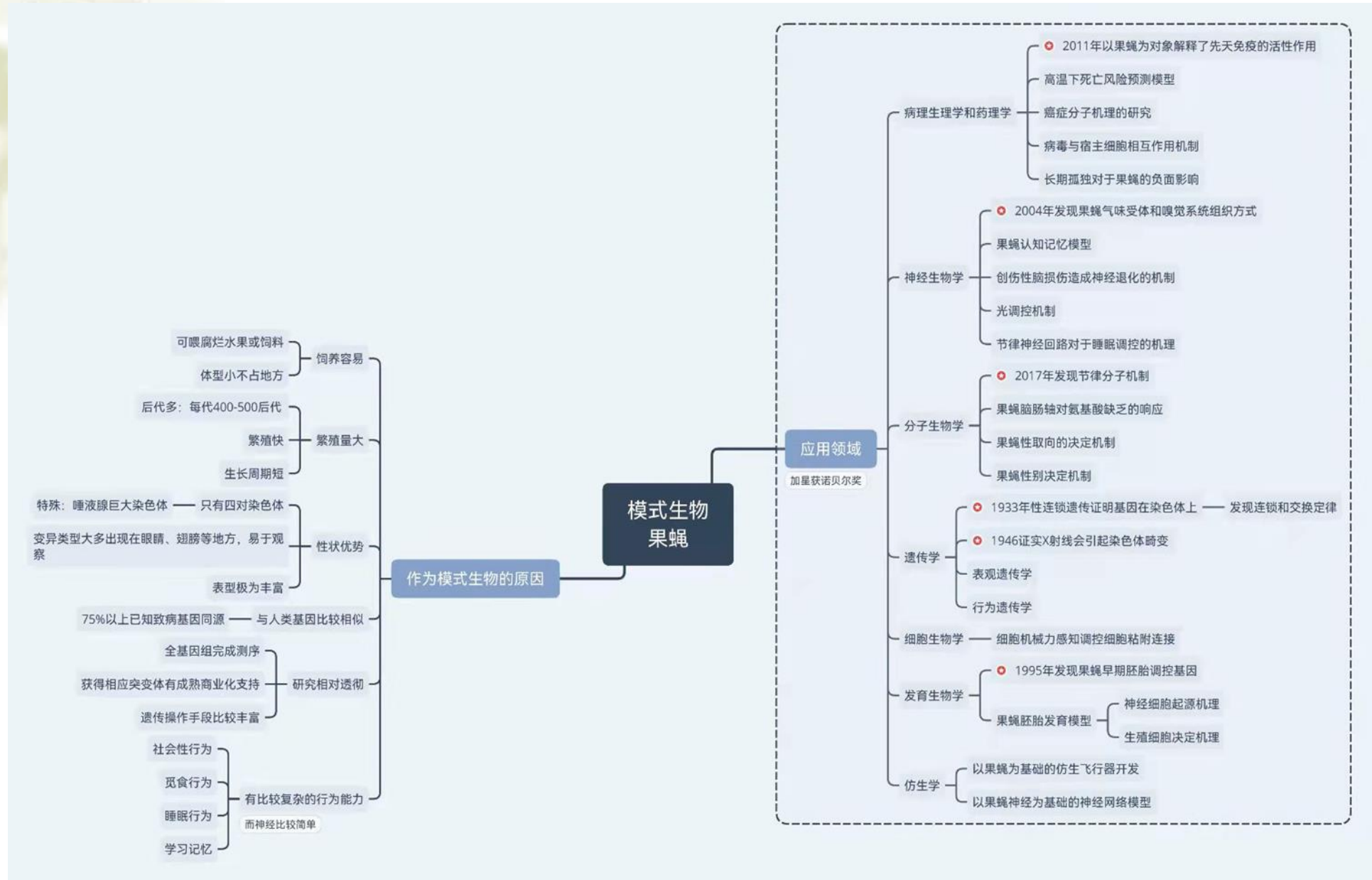


课前回顾——果蝇遗传综合实验



果蝇唾液腺染色体

课前回顾——果蝇遗传综合实验



本次实验教学目标

- ① 掌握有丝分裂和减数分裂标本的制作方法;
- ② 观察并理解细胞分裂的过程（尤其关注染色体的变化），深刻理解细胞分裂的意义;
- ③ **【难点】** 理解细胞分裂异常与肿瘤、不孕不育等疾病的关系，了解最新进展及未解决的问题;
- ④ **【重点】** 深刻认识人口再生与中华民族伟大复兴的关系，提出保护生育力的措施，规划自己的婚姻和生育;
- ⑤ 走心入脑，内化于心，外化于行。

课前讨论

- ① 细胞分裂有哪些类型？人身上存在几类？
- ② 细胞如何分裂？其调控机制是什么？
- ③ 细胞为什么分裂？细胞分裂的意义是什么？
- ④ 细胞分裂异常会导致什么疾病？

细胞分裂相关的研究

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2009



© The Nobel Foundation.
Photo: U. Montan
Elizabeth H. Blackburn
Prize share: 1/3



© The Nobel Foundation.
Photo: U. Montan
Carol W. Greider
Prize share: 1/3



© The Nobel Foundation.
Photo: U. Montan
Jack W. Szostak
Prize share: 1/3

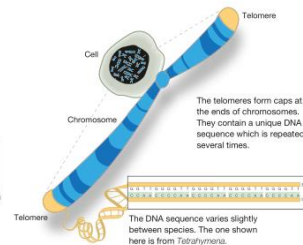
2009年诺奖：奖励关于端粒和端粒酶相关机制的发现

The Telomere – Function and Synthesis

1. The mysterious telomere

The telomeres appear to protect the chromosomes from damage. But how?

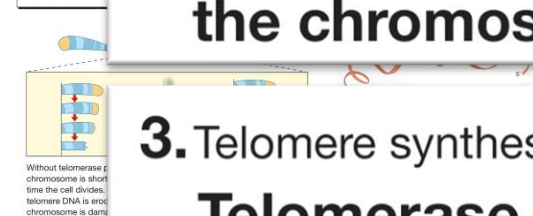
Telomere – Greek for “end” (telos) and “part” (meros)



2. Telomere function discovered: Telomere DNA protects the chromosomes



3. Telomere synthesis elucidated: Telomerase builds telomere DNA

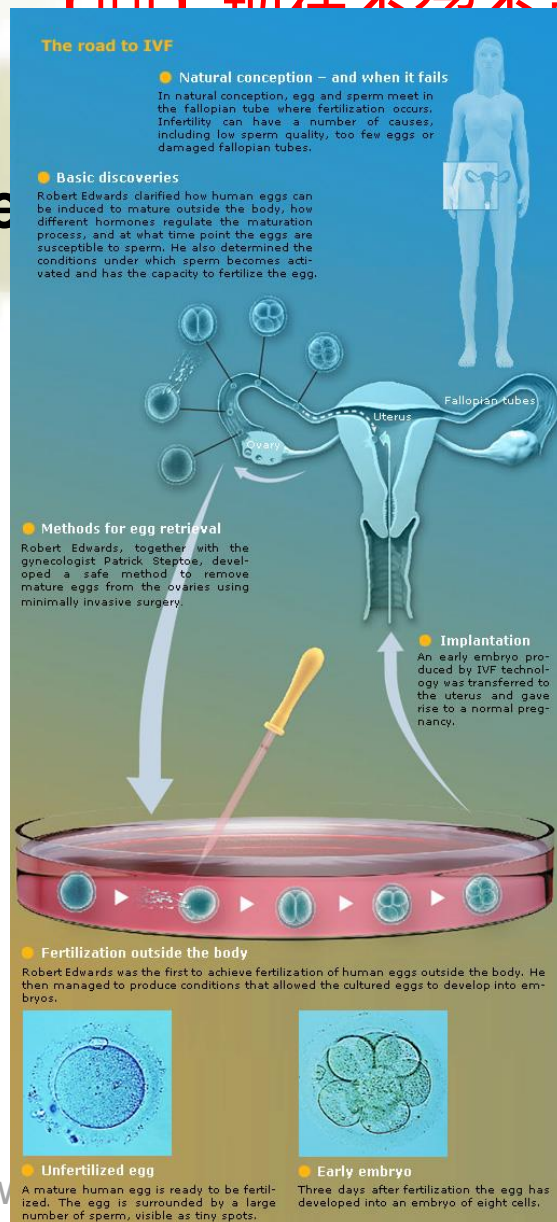


【问】现在不孕不育率高发，大概是多少？有何医疗手段？

不育率10-20%。辅助生育技术。

Nobel

in vitro fertilization (IVF), 即试管婴儿

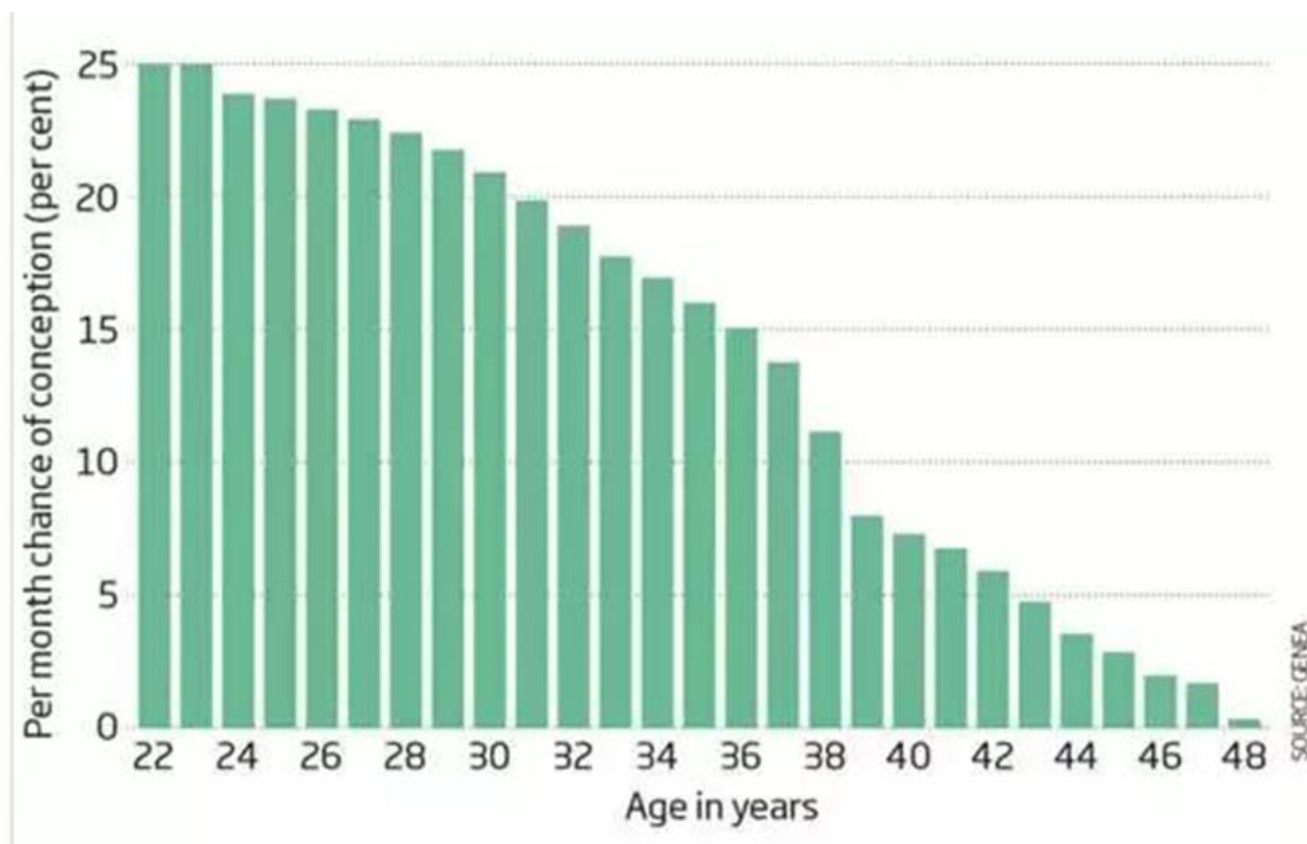


(从左始) 爱德华兹、第一个试管婴儿露易丝、露易丝十八个月大的儿子卡梅伦

IVF成功率30-40%

生育能力与年龄息息相关

【讨论】人的最佳生育年龄是多大？为什么？



试管婴儿的成功率与年龄相关

女性年龄	试管婴儿成功率
21-30岁	60%
30-35岁	50%
35-37岁	31.9%
38-40岁	22.1%
41-42岁	12.4%
43-44岁	5%
44岁以上	1%

减数分裂异常导致的疾病

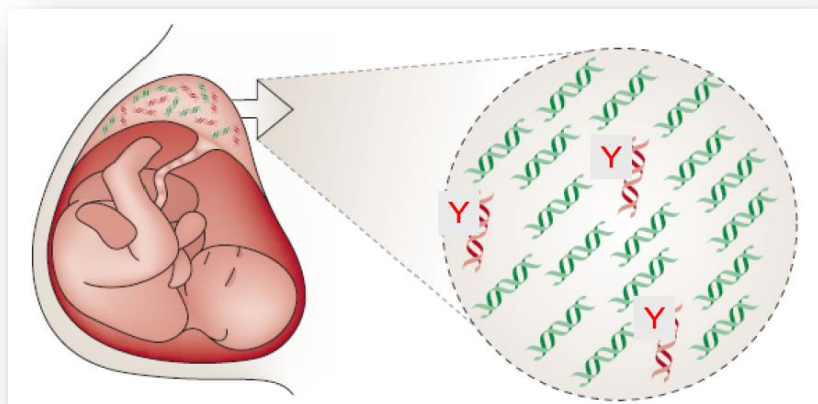
卵子在减数分裂时21号染色体不分离，形成异常卵子，导致**21三体综合症**，俗称唐氏综合症。我国每年有**2.66万例**唐氏儿出生，平均20分钟就有一个**1/680**。



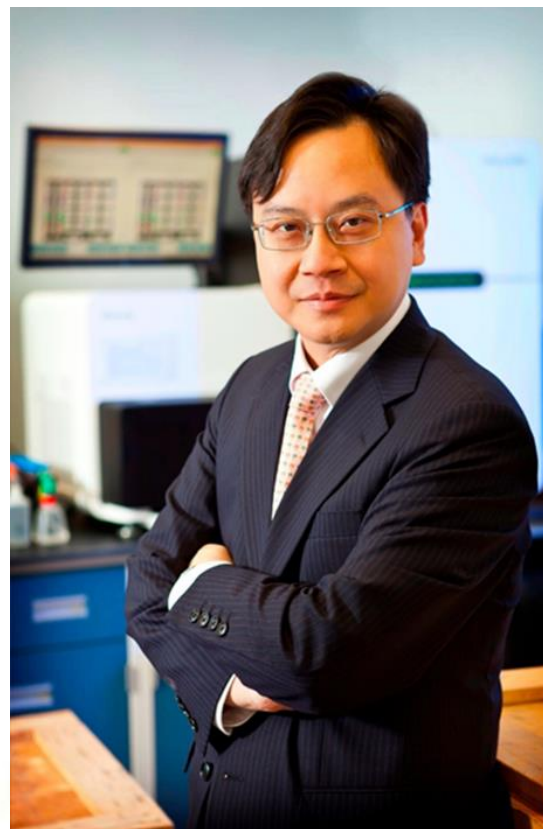
母亲生育年龄	21三体综合征发病率
<29岁	0.0067%
30-34岁	0.125%
35-39岁	0.37%
40-44岁	1%
>45岁	2%

【拓展】 产前检测手段辅助优生

无创产前DNA检测技术 (NIPT, Non-Invasive Prenatal Testing)



母体血液中存在胎儿DNA，可用于检测
(Lo, Y M Dennis et al. 1997)



卢煜明 (Luo Dennis)
2016年获首届未来科学大奖
2021年科学突破奖

小结

【女性】

- 一生可用卵子仅300-400颗
- 生物学角度建议：22岁左右
- 社会经济考虑：35岁为底线

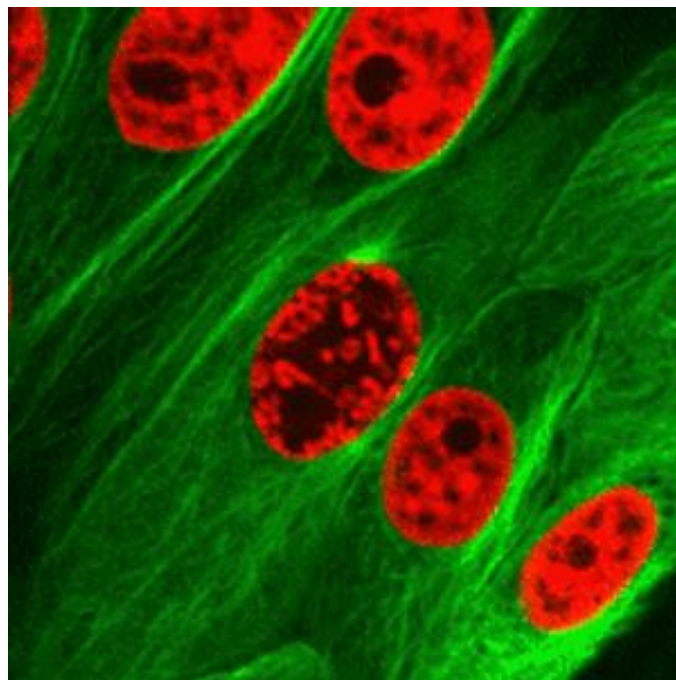
【男性】

- 最佳生育年龄：27-35岁
- 父亲年龄越大，孩子患各类疾病风险越高（Kong A et al, 2012）

实验内容和步骤

实验 I：洋葱根尖有丝分裂标本的制备与观察

实验 II：减数分裂标本的制作与观察

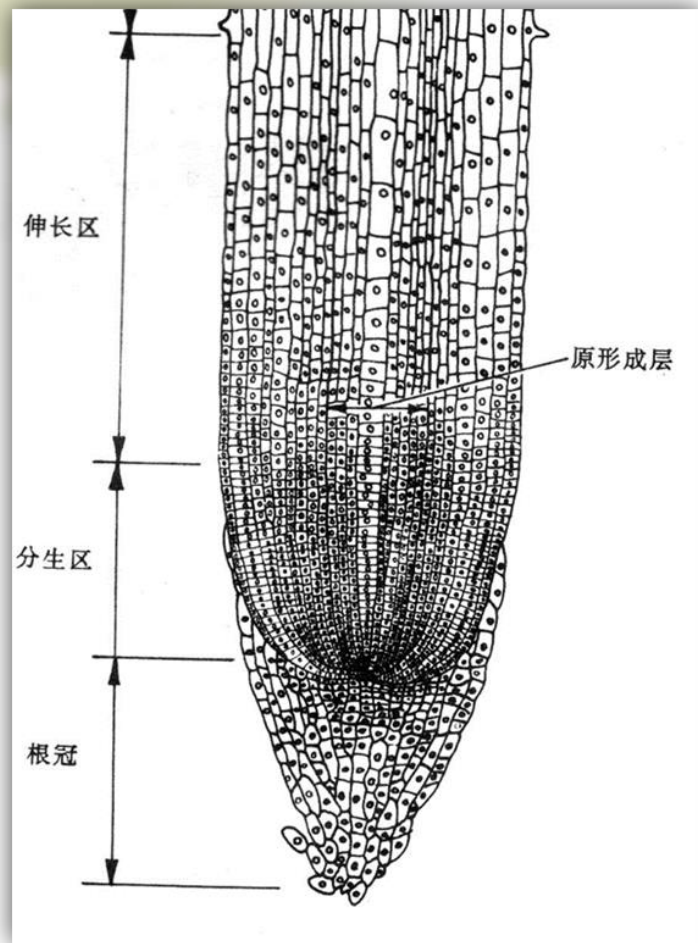


实验 I：洋葱根尖有丝分裂标本的制备与观察

实验步骤

1. **解离**：70%酒精中保存的根尖，用蒸馏水漂洗后，加入1N盐酸，60℃水浴8-10min（除分生组织呈米黄色外，根别的部位透明），蒸馏水洗3次，每次5min。
2. **染色**：取一根尖置于载玻片中央，从顶端乳白色的分生组织用单面刀片切取尽可能薄的一片组织，加一小滴卡宝品红染色10-15min。吸去多余染液，加一滴蒸馏水清洗，后吸去。
3. **压片**：滴一滴蒸馏水，加盖玻片，用左手一个手指压住盖玻片的一角，右手持铅笔头对准根尖处敲击，使组织呈云雾状。在盖玻片上覆滤纸条，用拇指垂直按压制片（注意不要敲碎载玻片，也不要使盖玻片移动，压片时要在水平、坚硬的实验台上进行）。
4. **镜检**：观察有丝分裂不同时期的细胞学特征，找出间期、前期、中期、后期和末期5个时期的细胞。

实验 I：洋葱根尖有丝分裂标本的制备与观察



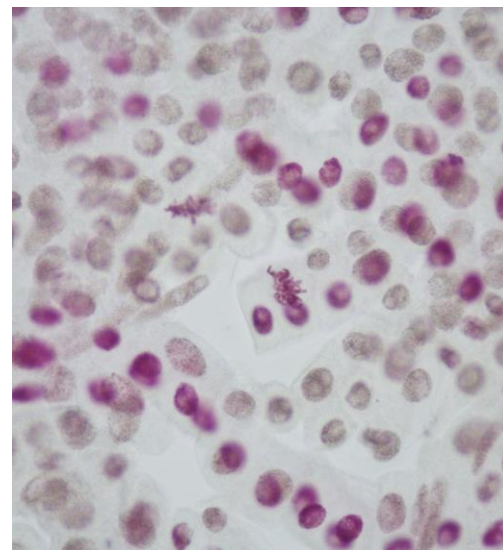
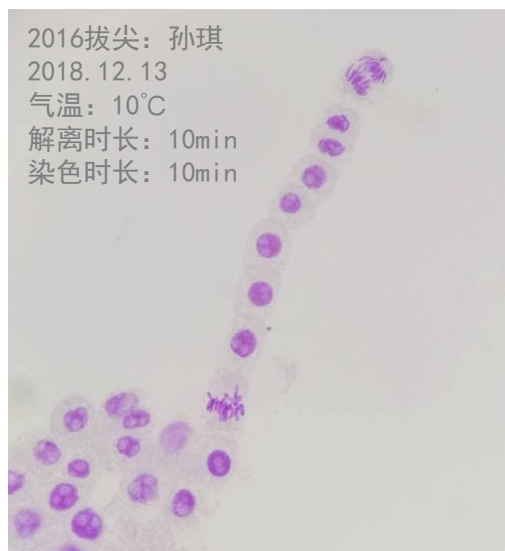
【问】实验成功的关键？

1. 取到根尖分生组织；
2. 解离恰到好处；
3. 压片充分；
4. 染色恰当。

解离的目的：使分生组织细胞间的果胶质分解，细胞壁软化或部分分解，使细胞和染色体容易分散压平。酸解过度使DNA完全解聚，核酸分子扩散到细胞质中，从而造成染色浅或不匀一的现象。

实验 I：洋葱根尖有丝分裂标本的制备与观察

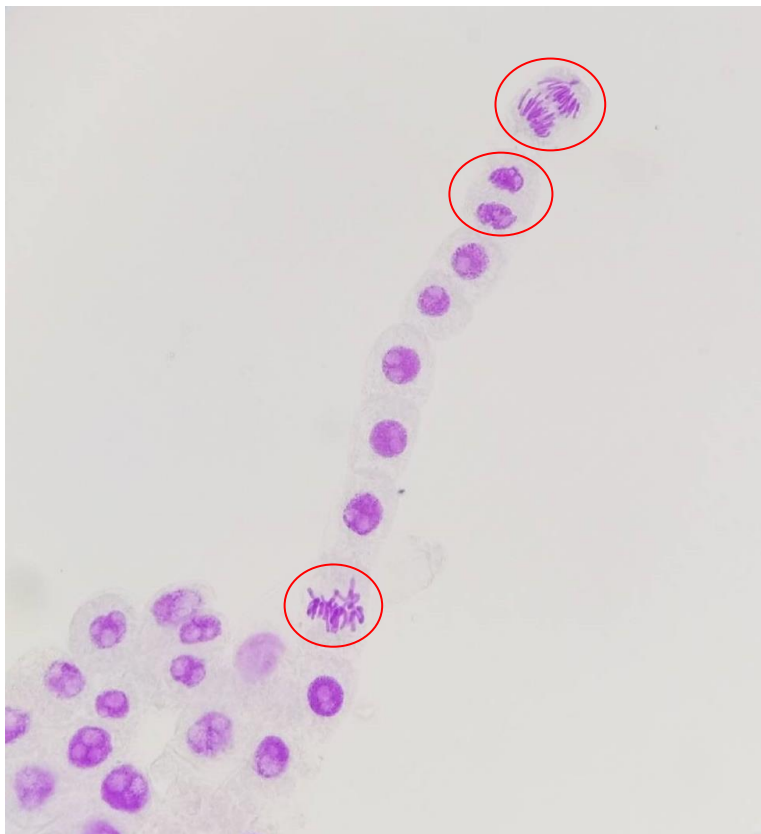
实验结果



Which one is better?

实验 I：洋葱根尖有丝分裂标本的制备与观察

实验结果



实验 II：减数分裂标本的制作与观察

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1983

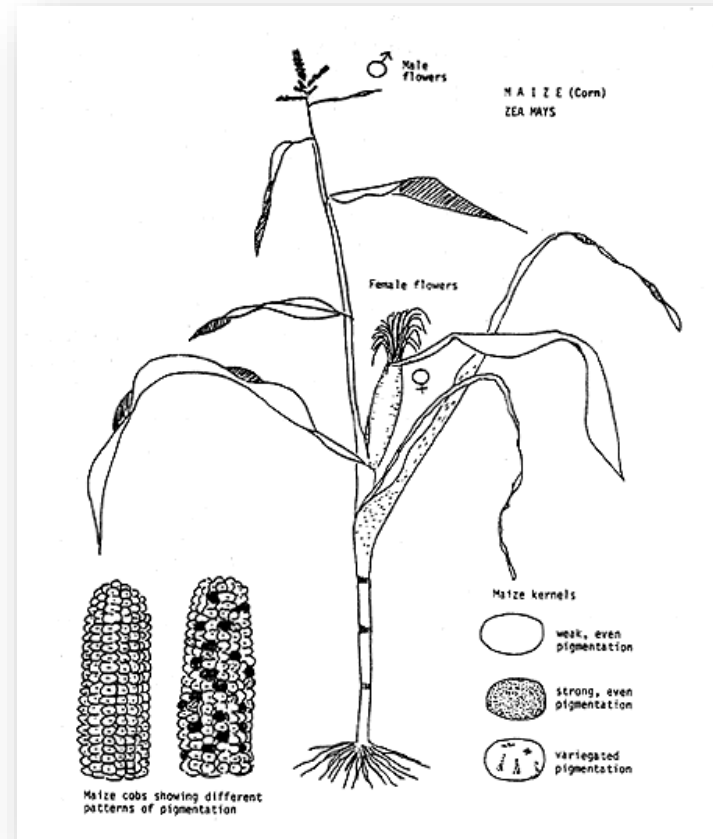


Photo from the Nobel Foundation archive.

Barbara
McClintock

Prize share: 1/1

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1983 was awarded to Barbara McClintock "for her discovery of mobile genetic elements."



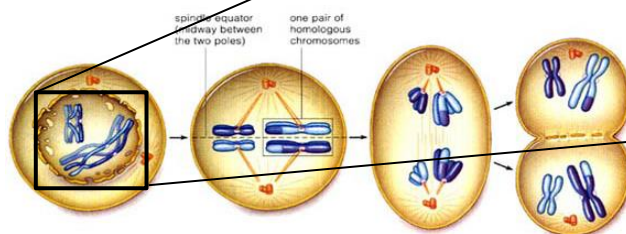
【问】减数分裂如何与遗传学三大定律相关？

减数分裂模式图

前间期

➔ 减数第一次分裂

I 前期 I 中期 I 后期 I 末期

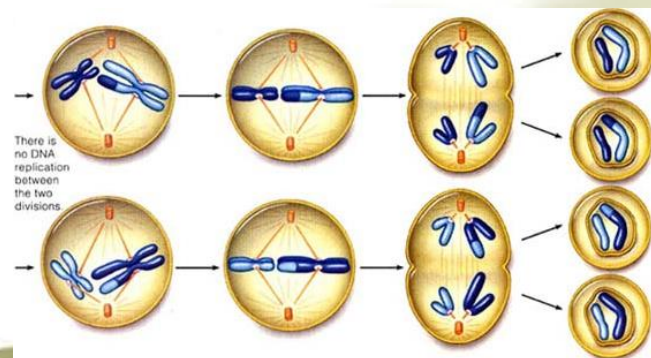


偶线期同源染色体配对
粗线期非姐妹染色单体交换

➔ 中间期

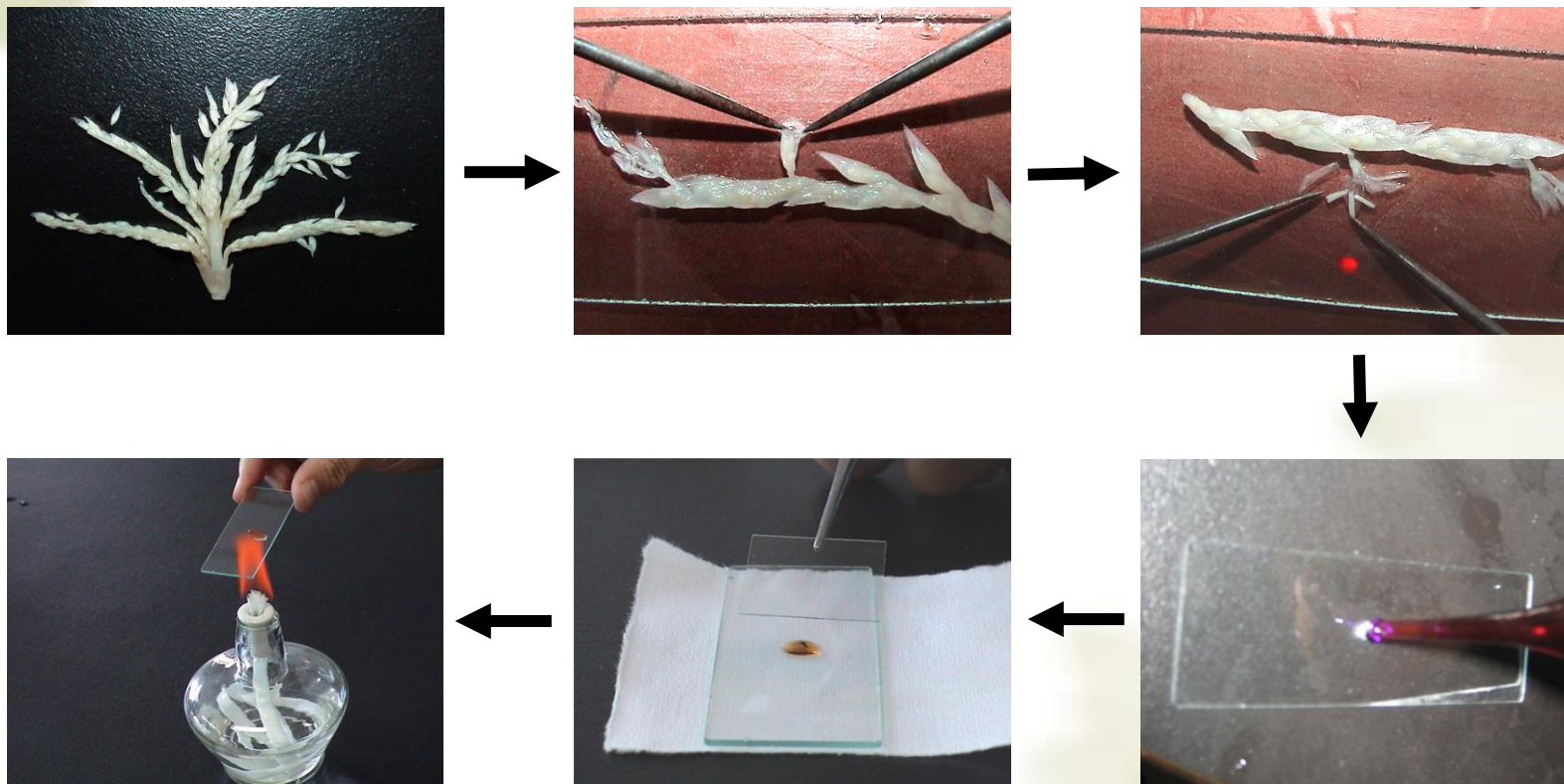
➔ 减数第二次分裂

II 前期 II 中期 II 后期 II 末期



实验 II：减数分裂标本的制作与观察

实验步骤



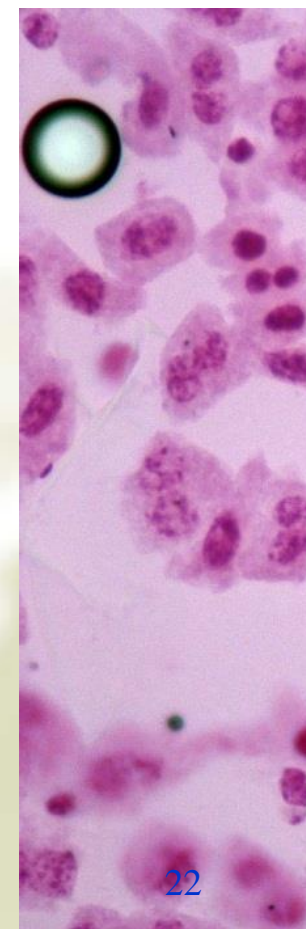
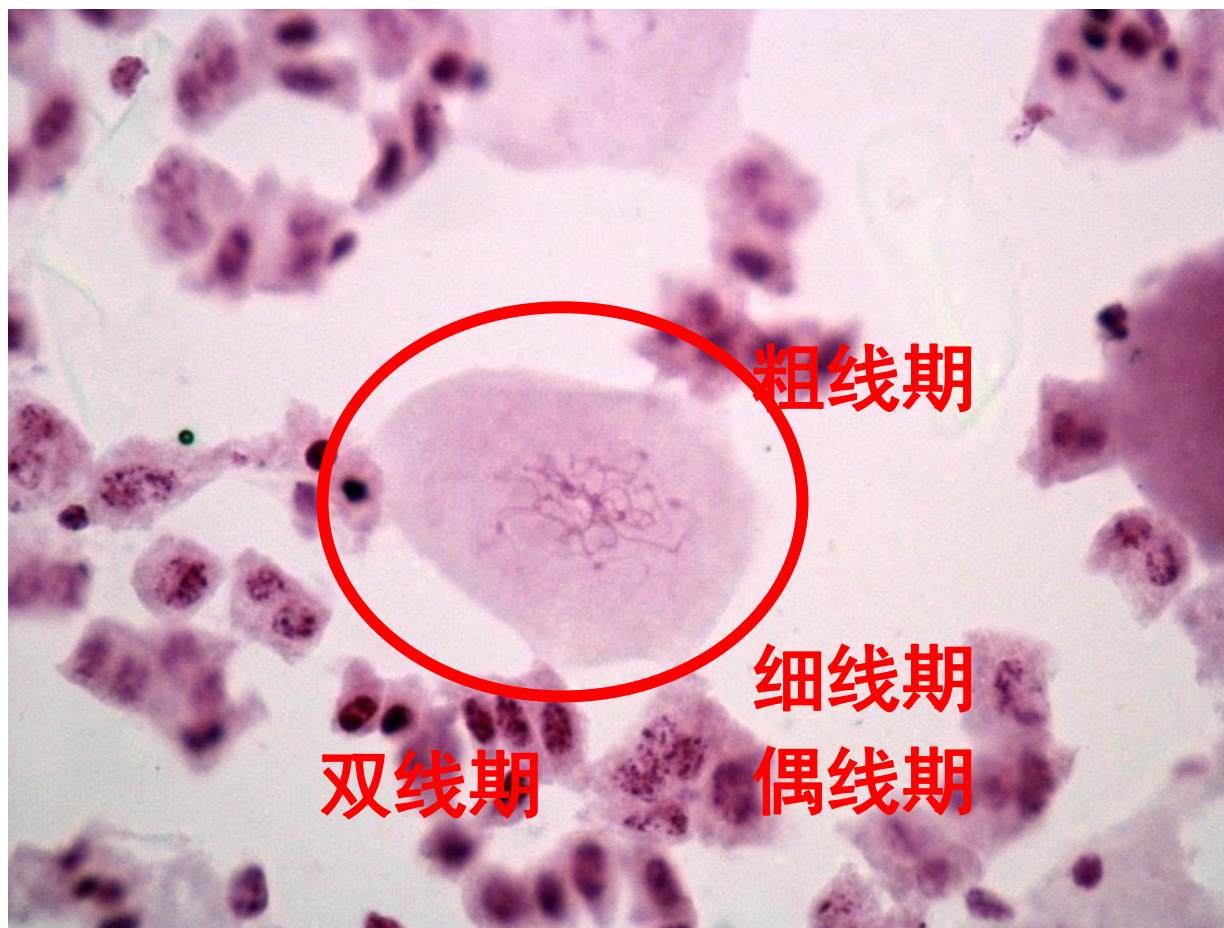
实验 II：减数分裂标本的制作与观察

【问】实验成功的关键？

1. 取白色的大中小花药（2-5mm长）混合制片，黄色的减数分裂已结束，无法观察。
2. 充分捣碎花药，释放花粉母细胞。
3. 染色约10min，加热，但不烤干。
4. 找到花粉母细胞（比较大，且能分开）。
5. 分清时期，先分减 I 还是减 II。

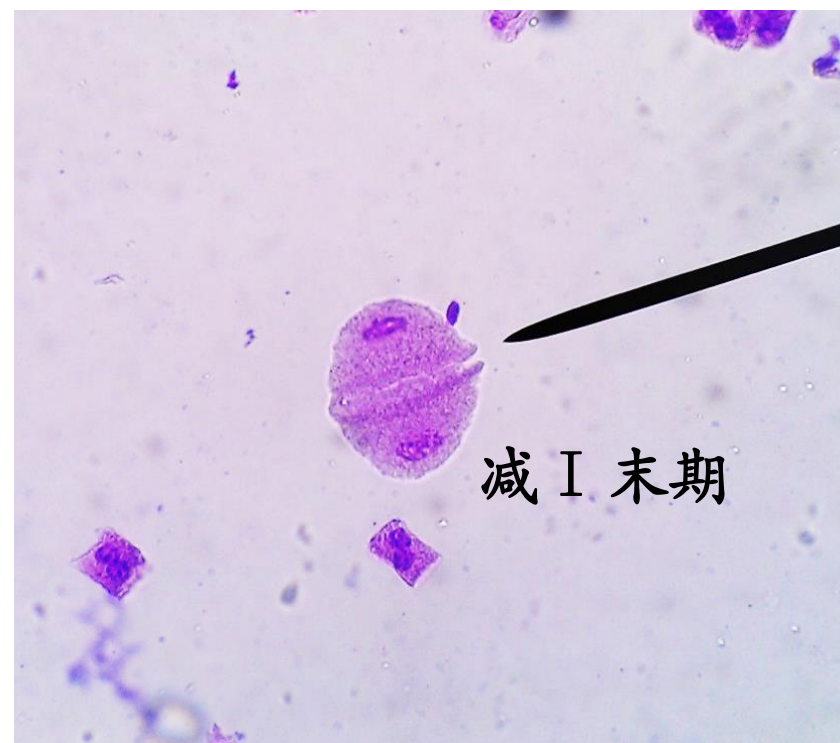
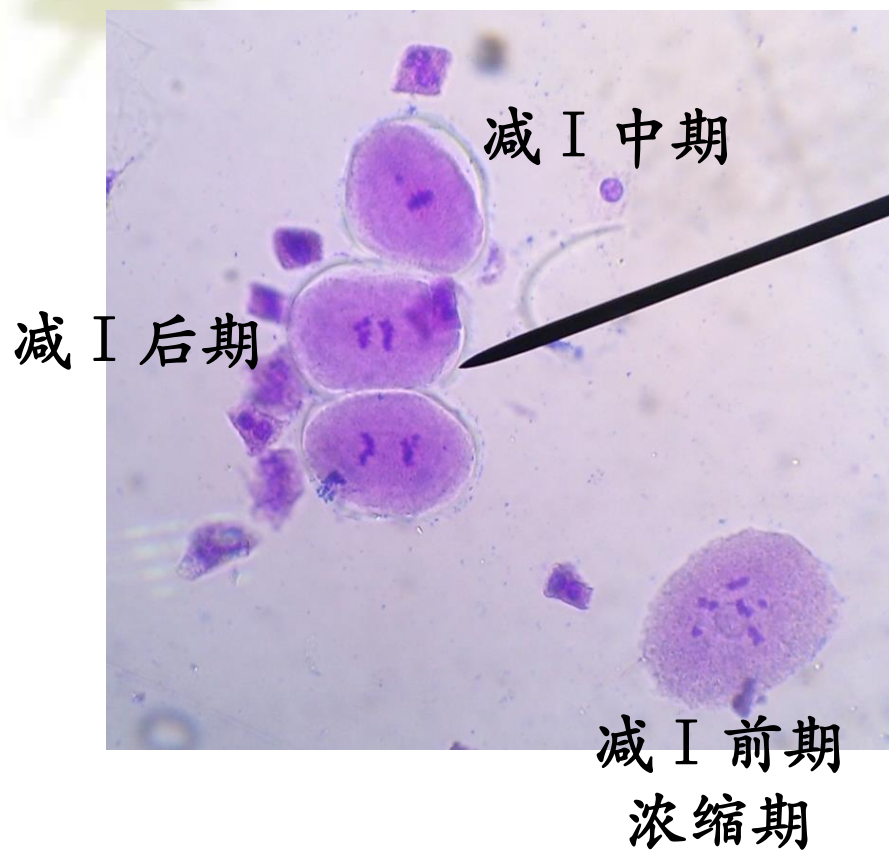
实验 II：减数分裂标本的制作与观察

实验结果



实验 II：减数分裂标本的制作与观察

实验结果



实验 II：减数分裂标本的制作与观察

实验结果



(四分孢子)

课后作业与拓展题-专业

1. 有丝分裂和减数分裂，各找3个以上时期拍照说明，分析自己的实验结果。比较有丝分裂和减数分裂的异同。
2. 画思维导图：细胞分裂研究中的里程碑及其科学家。（以下均为团队拓展题）
3. 减数分裂是如何引入变异的？交换的本质原因和动力，如何做到遗传和变异的平衡？
4. 什么是生育力（繁殖能力）？如何评估？受哪些因素影响？为什么生物的生育力设有窗口期？
5. 什么是不孕不育？类型及其原因？辅助生育（试管婴儿）的发展及未解决的问题？

课后作业与拓展题-家国情怀与个人规划

1. 调查1985-2005年出生人群的婚姻和生育情况。简述人口结构及再生产与中华民族伟大复兴的关系。分析90后低结婚率、低生育率背后的原因及危害，提出你们解决之道。（团队拓展题）
2. 调查自己家族三代婚姻和生育情况。提出保护生育力的措施，规划你的婚姻和生育。（个人拓展题）

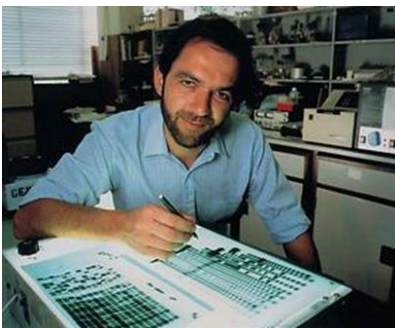
下期预告

实验三 DNA指纹的遗传分析

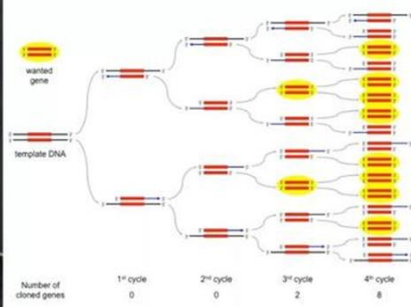
创新创业

遵纪守法

惩恶扬善



- Alec J. Jeffreys和DNA指纹图谱
- 2005获拉斯克临床医学奖
- 电影《Code of a Killer, 真凶密码》



- Kary B. Mullis和PCR技术
- 1993年诺贝尔化学奖
- 自传《Dancing Naked in the Mind Field, 心灵裸舞》- 2000.
- 行业传记《Making PCR: A Story of Biotechnology》- Paul Rabinow 1997.

后面的PPT为王凤霞同学代表她们组进行“**学生讲课**”活动
(简要讲解2001年诺奖：细胞周期的调控机制)

细胞分裂相关的研究

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2001

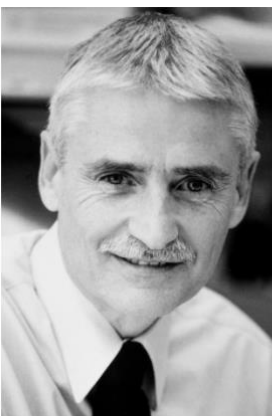


Photo from the Nobel Foundation archive.

Leland H. Hartwell

Prize share: 1/3



Photo from the Nobel Foundation archive.

Tim Hunt

Prize share: 1/3

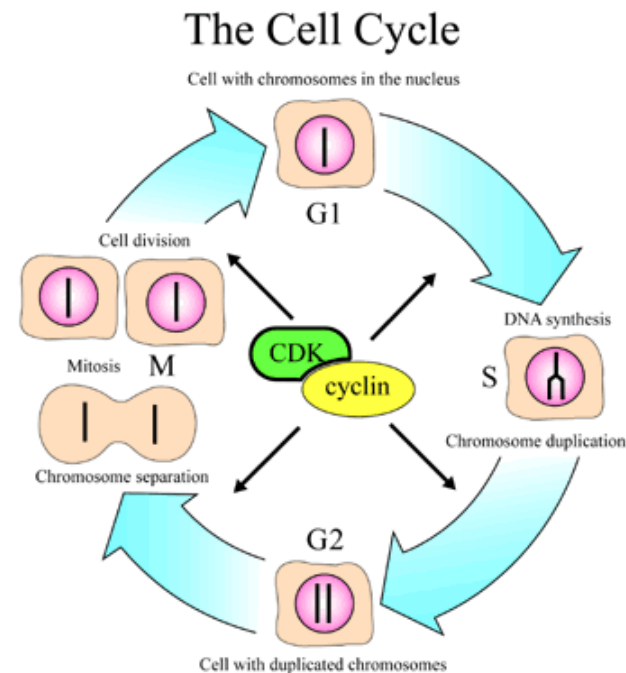


Photo from the Nobel Foundation archive.

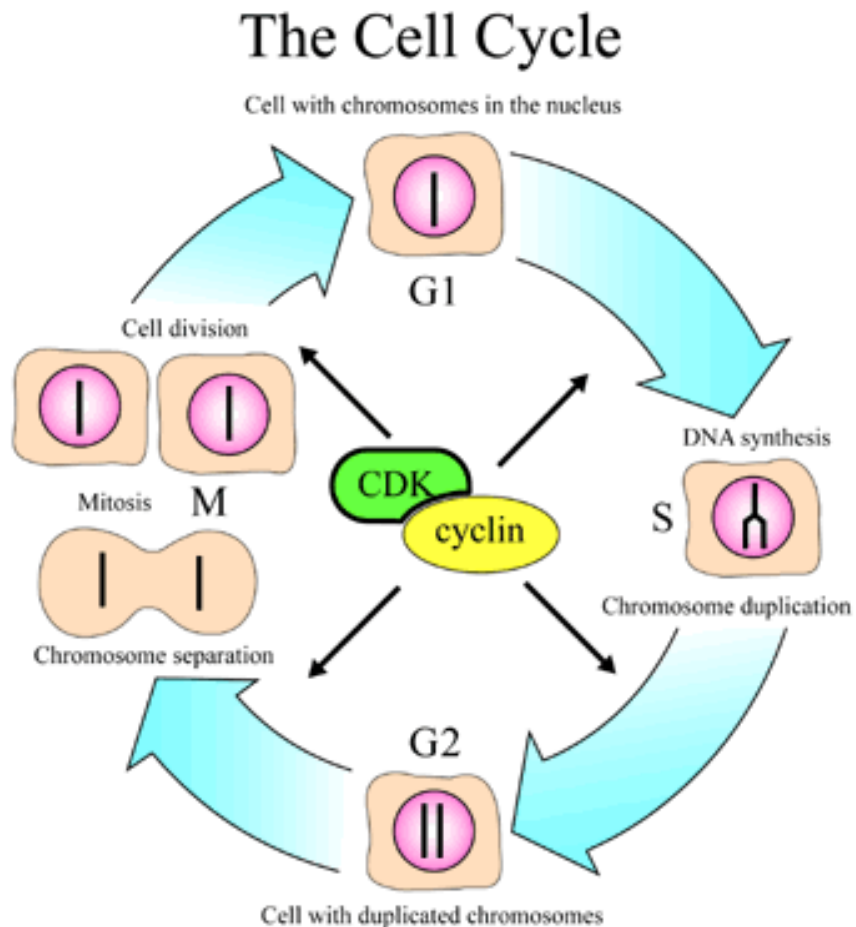
Sir Paul M. Nurse

Prize share: 1/3

2001年诺奖：奖励关于细胞周期关键调控因子的发现



细胞分裂相关的研究



细胞周期的不同阶段：

（G1）细胞生长达到一定大小时，进入DNA合成（S）的阶段，染色体被复制。

在下一阶段（G2）中，细胞为分裂做好准备。

在细胞分裂中期（M），染色体被分离到子细胞中，从而获得完全相同的染色体组。

随后，细胞回到G1，细胞周期完成。

Hartwell

遗传学方法

酵母细胞

CDK (周期蛋白依赖性蛋白激酶, cyclin-dependent kinase)
and cyclins (周期蛋白)

细胞分裂相关的研究

为什么能获诺奖？

1. 极大地促进了人们对细胞分裂周期调控分子机制的了解；
2. 为细胞生长、组织器官发育、肿瘤发生机制等多个领域奠定了坚实基础；
3. 为肿瘤治疗提供了一个新思路；
4. 让人们更深刻地认识到生命活动的本质，从而更好地探索胚胎发育、成熟、组织再生与衰老、肌体健康与疾病等课题。