

第十章 核外遗传



第一节 核外遗传的概念和特点

核基因组 → 染色体 → 基因 (核DNA)

遗传物质

细胞质基因组

细胞器基因组

- 叶绿体基因组(ctDNA)
- 线粒体基因组(mtDNA)
- 中心粒基因组(centro DNA)
- 动粒基因组(kinto DNA)
- 膜体系基因组(membrane DNA)

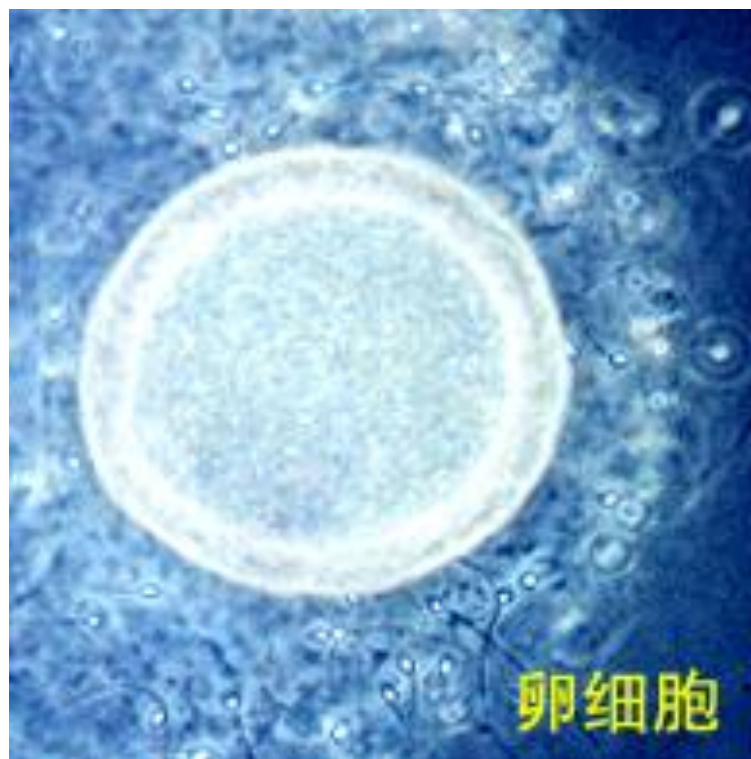
非细胞器基因组

- 共生体基因组(symbiont DNA)
- 细菌质粒基因组(plasmid DNA)

一、核外遗传的概念

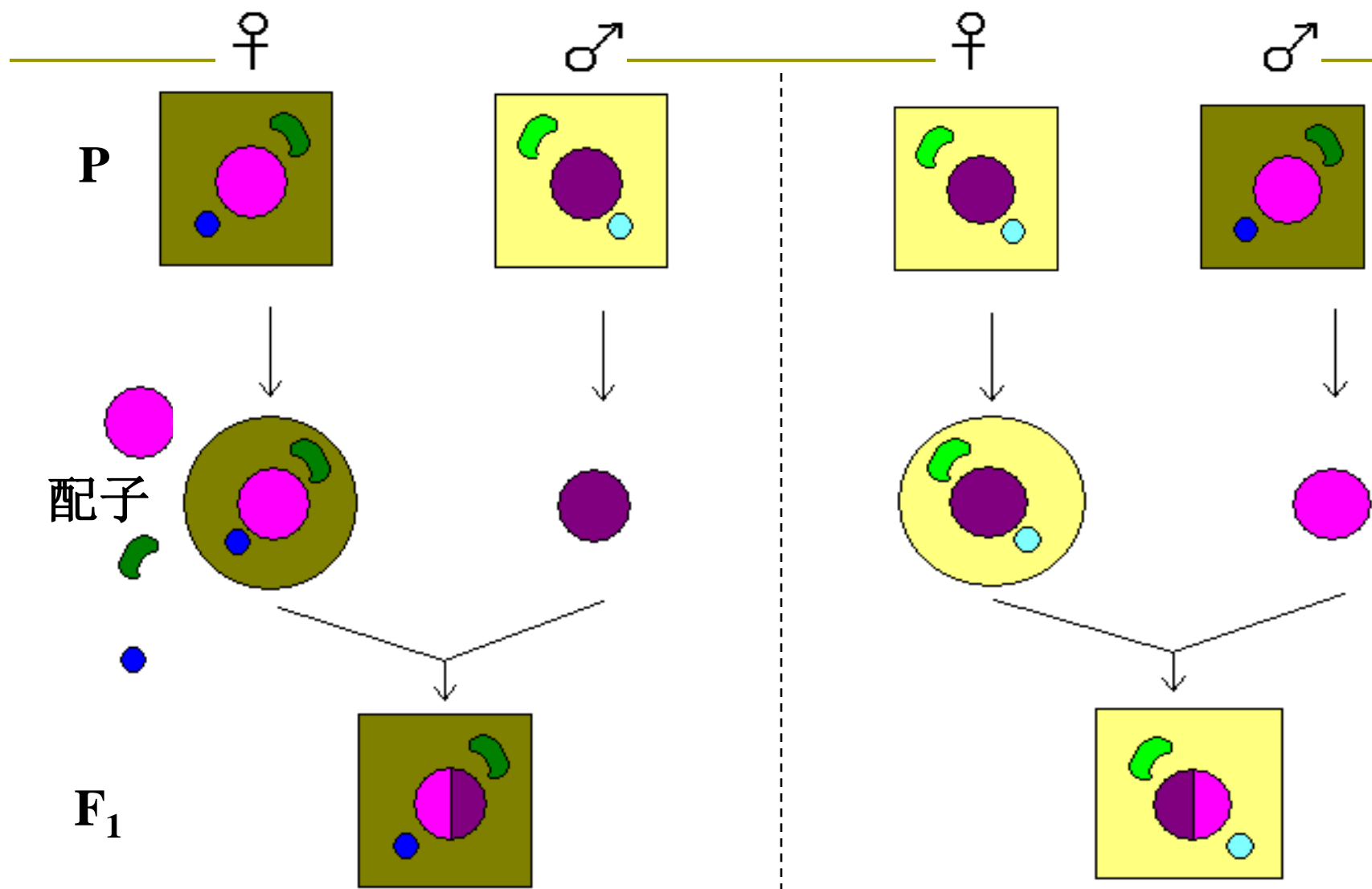
由**细胞质基因**所决定的遗传现象和遗传规律，也称为非孟德尔遗传，细胞质遗传

母性遗传



二、细胞质遗传的特点

- 正交和反交的遗传表现不同



➤ 连续的回交能把母本的核基因全部置换掉，但母本的细胞质基因及其控制的性状仍不消失。

➤ 由附加体或共生体决定性状，其表现往往类似病毒的转导或感染。

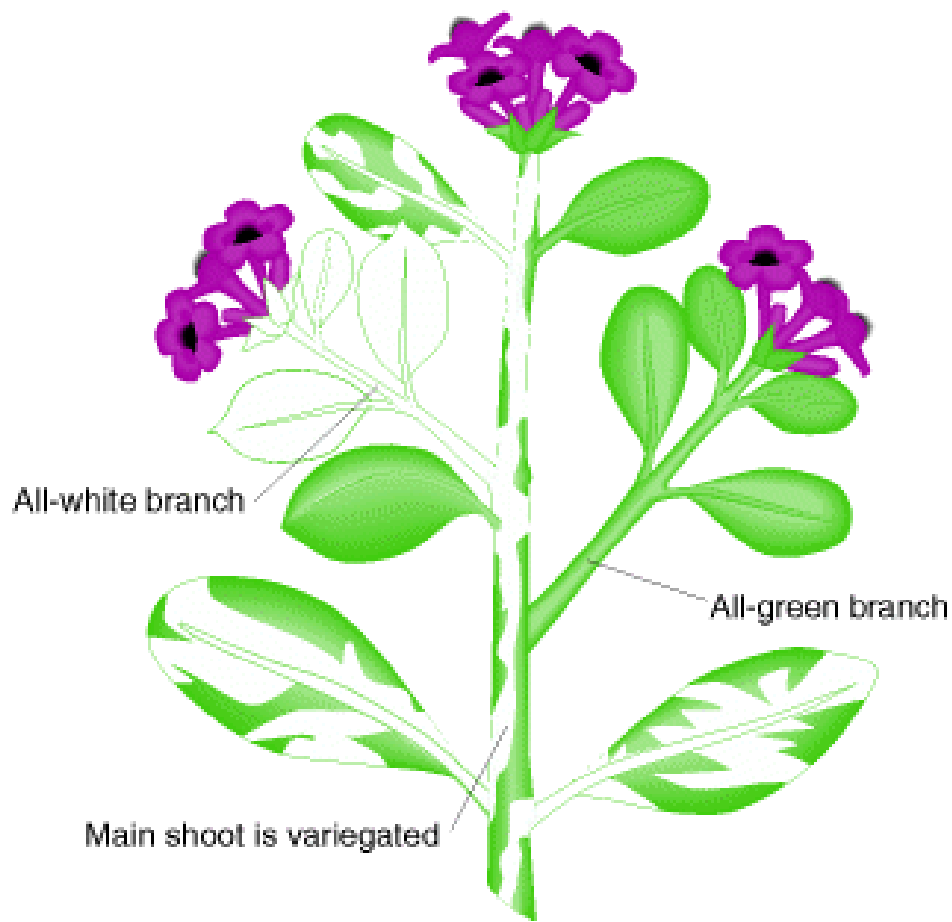
细胞核遗传与核外遗传的区别

细胞质DNA	核DNA
<p>突变频率大 较强的定向突变性 正反交不一样 基因通过雌配子传递 基因定位困难 载体分离无规律 细胞间分布不均匀 某些基因有感染性</p>	<p>突变频率较小 难于定向突变性 正反交一样 基因通过雌雄子传递 杂交方式进行基因定位 有规律分离 细胞间分布均匀 无感染性</p>

第二节 叶绿体遗传

一、叶绿体遗传的花斑现象

例 1： 紫茉莉的花斑遗传



	母本枝条	父本枝条	子一代植株
1	1. 绿色	绿色	绿色
		白色	

1. 孟德尔的一对相对性状和两对相对性状的豌豆杂交试验结果是怎样的？
2. 分析三类实验能得出什么样的结论？

3	花斑	绿色	绿色	白色	花斑
		白色	绿色	白色	花斑
		花斑	绿色	白色	花斑

绿色质体(叶绿体)
白色质体(白色体)

随机分配

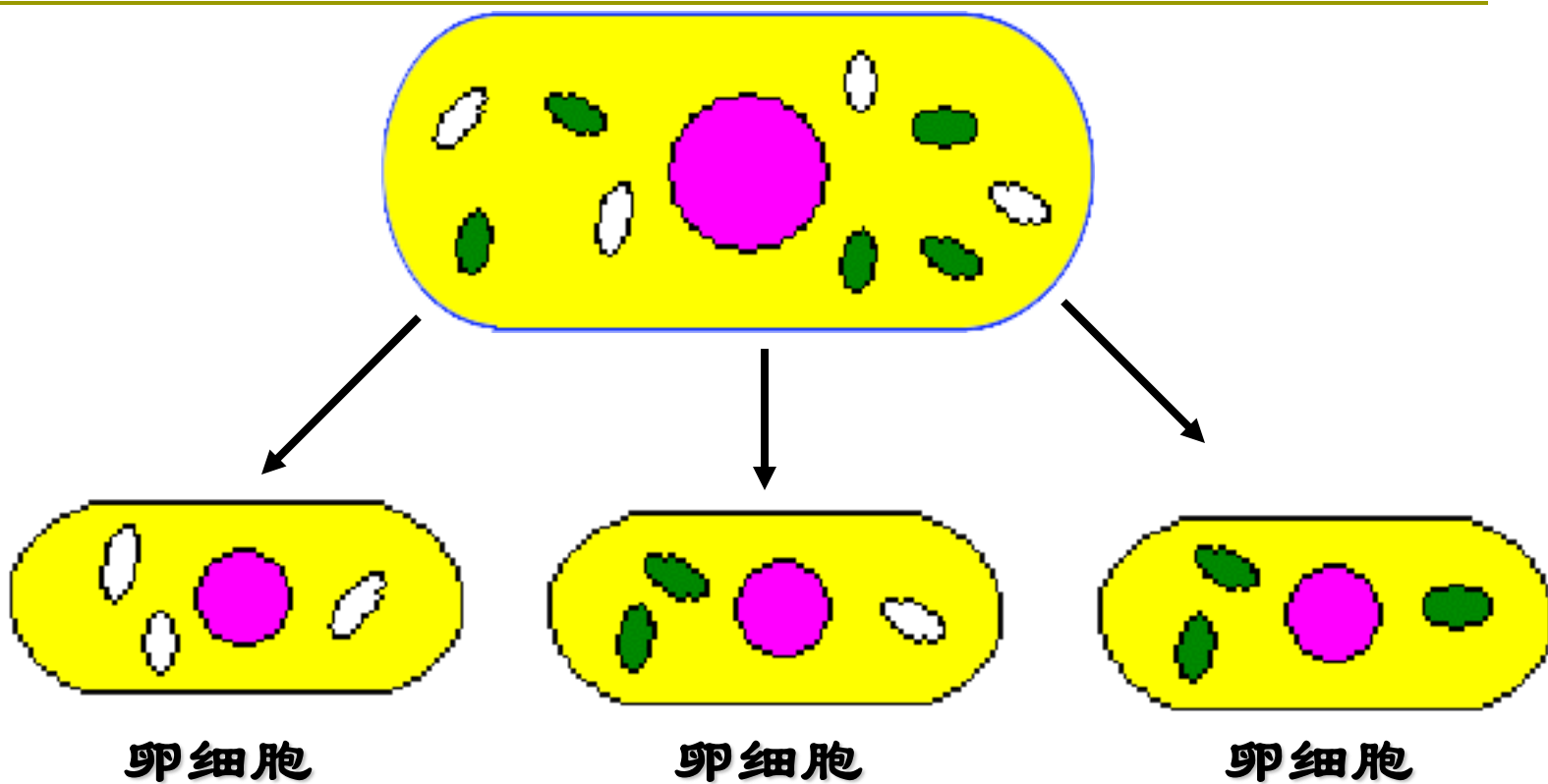


色质体(叶绿体)
白色质体(白色体)
色质体(叶绿体)和白色质体(白色体)



绿色
白色
花斑

细胞



紫茉莉杂交时母本细胞的细胞质不均等分配示意图

例
2: 玉米的埃型条斑遗传



♀ + / + × ♂ ij / ij
 正常 ↓ 白绿条斑

+ / ij

1+ / + 2+ / ij 1ij / ij
 3绿 1白绿条斑

♀ ij / ij × ♂ + / +

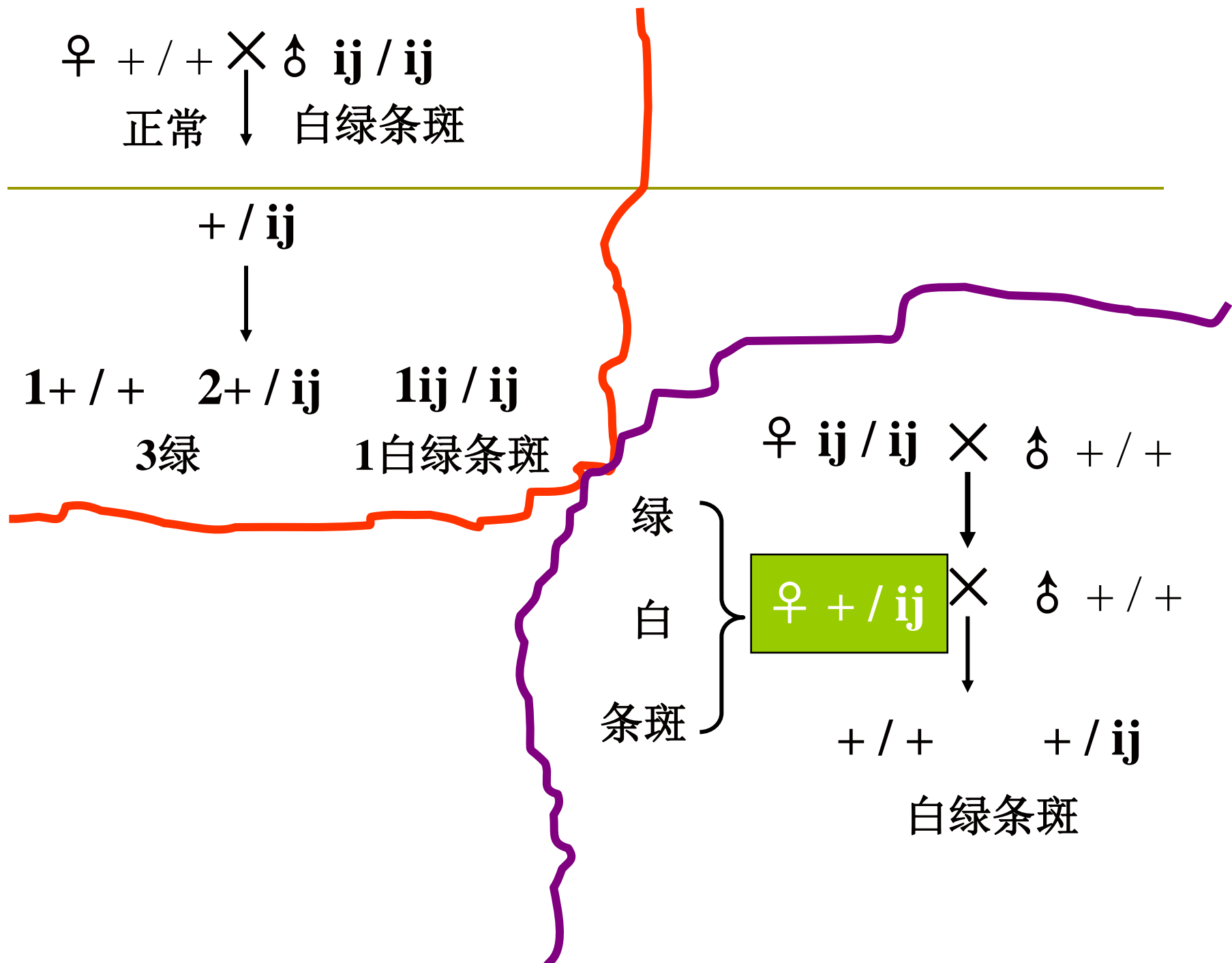
♀ + / ij

♂ + / +

+ / + + / ij

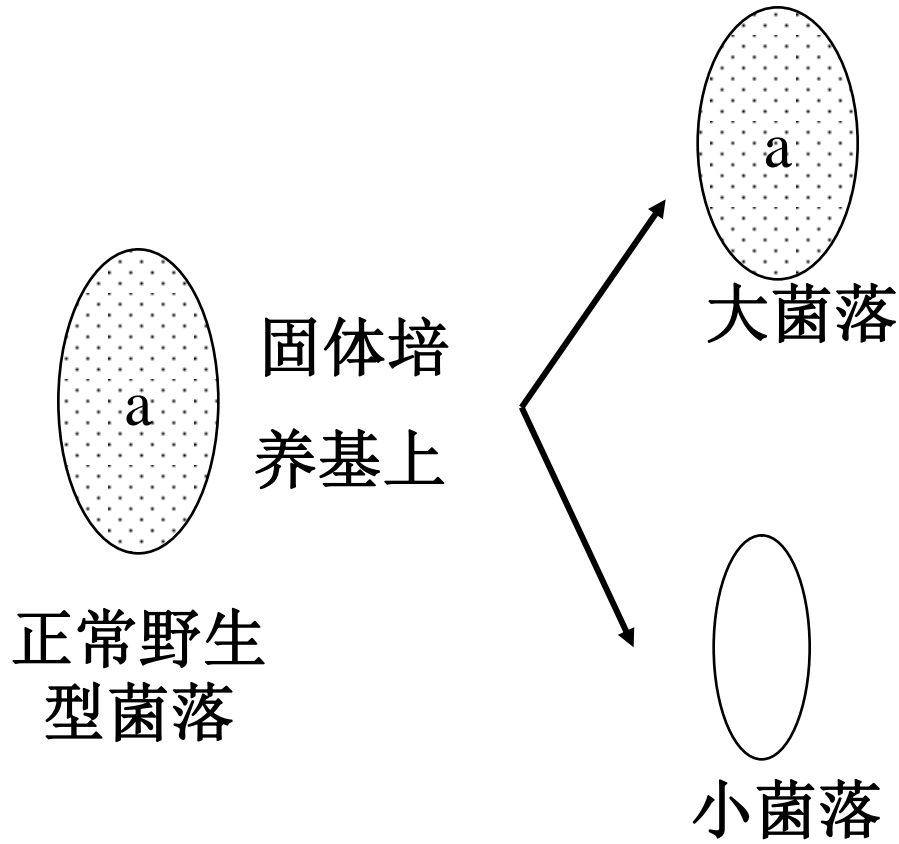
白绿条斑

绿
白
条斑

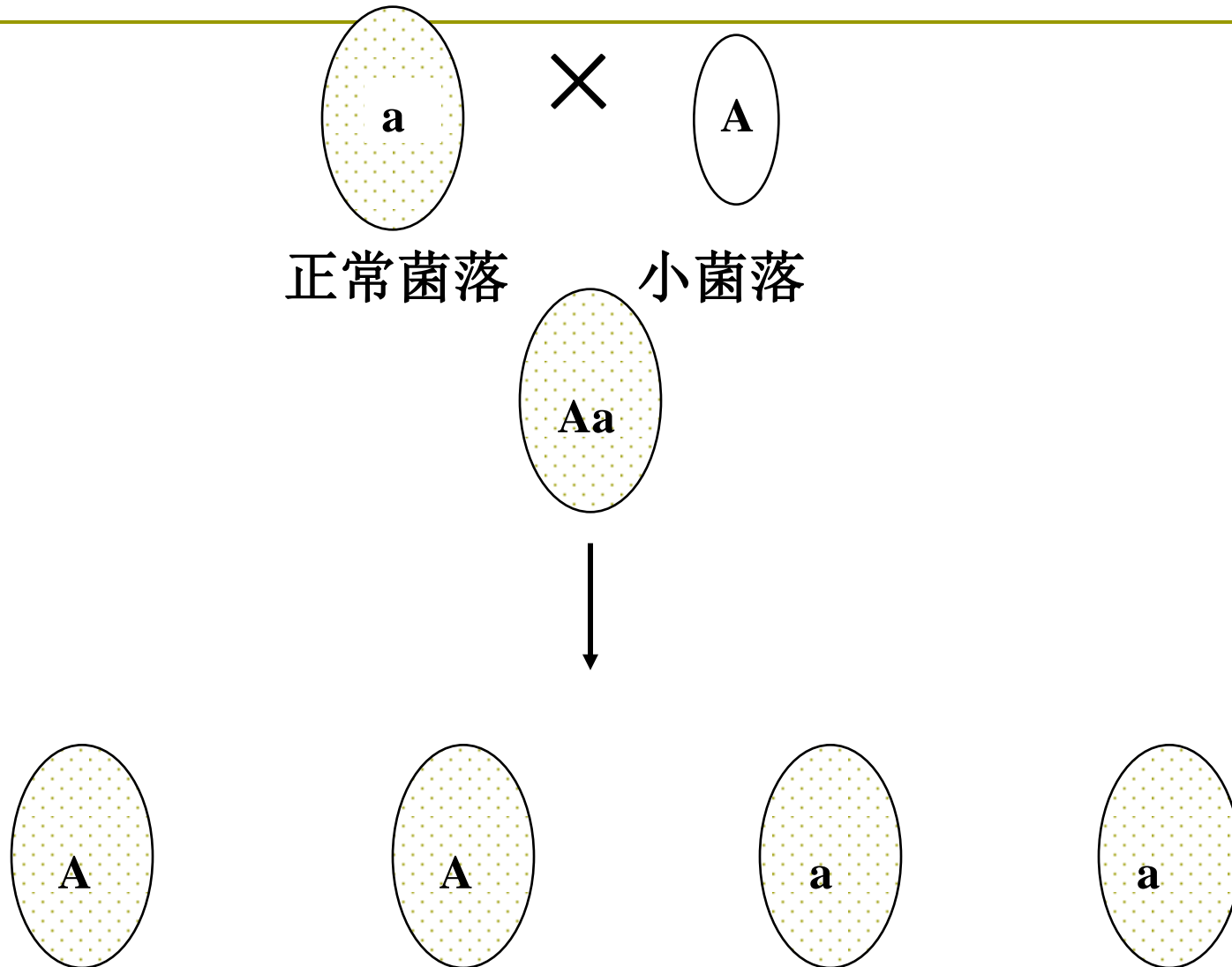


第三节 线粒体遗传

例：酵母小菌落的突变



线粒体DNA遗传变异



中性的小菌落突变型 (ρ^{-N}) : 丢失了99-100%mtDNA

抑制型小菌落突变型 (ρ^{-S}) : 缺失了部分的mtDNA

分离型的小菌落突变型(ρ^{-}) :核基因发生了突变

表 20-9 酵母小菌落的类型和特点

小菌落类型	符号	产生原因	与野生型杂交	二倍体表型	四分体的基因型, 表型和分离比
分离型	pet^-	核基因突变	$pet^- \times pet^+ \rightarrow$	pet^-/pet^+ (正常)	\rightarrow 小菌落 (pet^-): 大菌落 =2:2
中性型	$[P^-M]$	MtDNA 丢失	$[P^-M] \times [P^+M] \rightarrow$	$[P^-M]/[P^+M] \rightarrow$ (正常)	\rightarrow 全为大菌落 $[P^+M]$
抑制型	$[P^-S]$	MtDNA 突变	$[P^-S] \times [P^+S] \rightarrow$	$[P^-S]/[P^+S] \rightarrow$ (部分呼吸)	\rightarrow 小菌落 $[P^-S]$ (迅速形成孢子) \rightarrow 小菌落 $[P^-S]$ (长时间分裂) 比例不等 (1 ~ 99%)

二、叶绿体和线粒体遗传的特点



- 自我复制，由母体遗传给下一代，相对自主性。
- 某些情况下，是由核基因所造成的。
- 可突变

第四节

母性影响

一、母性影响的概念

母性影响 (**maternal influence**) :

由核基因的产物积累在卵细胞中的物质所引起的一种遗传现象

-
- 子一代的表型由母体的核基因决定
 - 母性影响不属于细胞质遗传的范畴

持久的母性影响

短暂的母性影响

二、持久的母性影响

例如：椎实螺外壳旋转方向

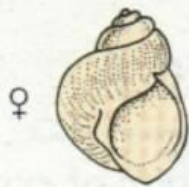
母体基因型 → 受精卵纺锤体分裂方向 → 椎实螺外壳旋转方向

a) **Dextral ♀ × sinistral ♂**

Dextral
coiling

Sinistral
coiling

P generation



D/D

×



d/d

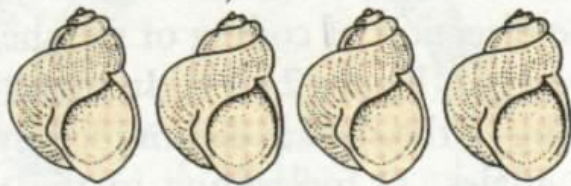
F₁ generation



D/d

Selfing

F₂ generation



D/D

D/d

D/d

d/d

Selfing

F₃ generation



$3/4$ dextral

$1/4$ sinistral

b) **Sinistral ♀ × dextral ♂**

Sinistral
coiling

Dextral
coiling

♀



d/d

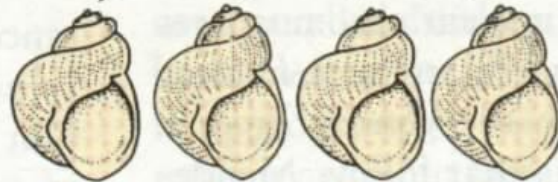
×



D/D



D/d

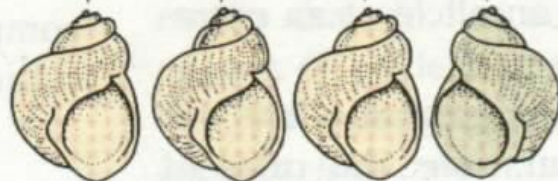


D/D

D/d

D/d

d/d



$3/4$ dextral

$1/4$ sinistral

♀ **DD** × ♂ **dd**
右旋 左旋

Dd
右旋

↓ ⊗

1 DD
右旋

2 Dd
右旋

1 dd
右旋

↓ ⊗

↓ ⊗

↓ ⊗

右旋

2右旋

左旋

♀ **dd** × ♂ **DD**
左旋 右旋

Dd
左旋

1 **DD**
右旋

2 **Dd**
右旋

1 **dd**
右旋

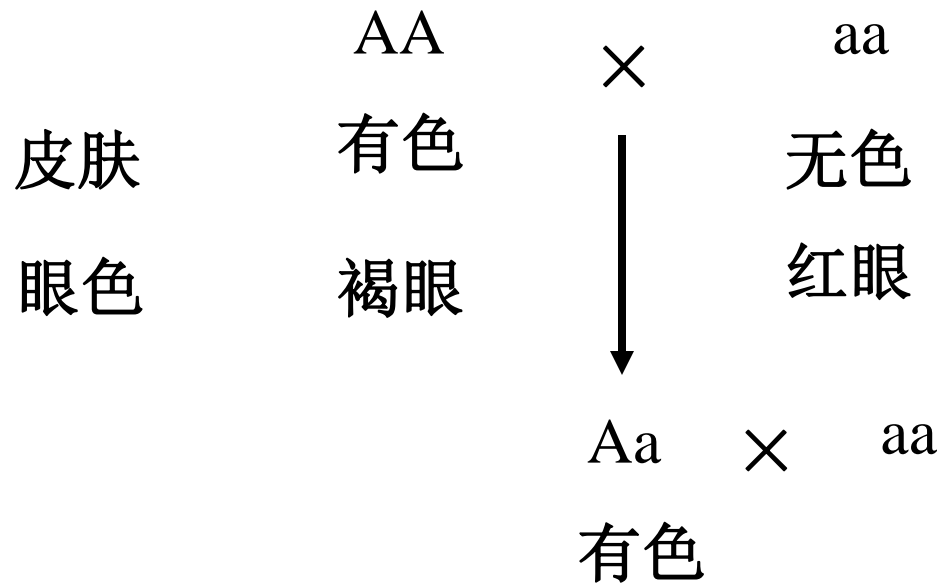
1 右旋

2 右旋

1 左旋

三、短暂的母性影响

例如：面粉蛾的眼色



♀ aa
红色

×

♂ Aa
棕褐色

Aa

aa

♀ Aa
棕褐色

×

♂ aa
红色

Aa

aa

幼虫
肤色

有色

无色

有色

有色

成虫
眼色

棕褐色

红色

棕褐色

红色

第五节 草履虫的放毒性遗传

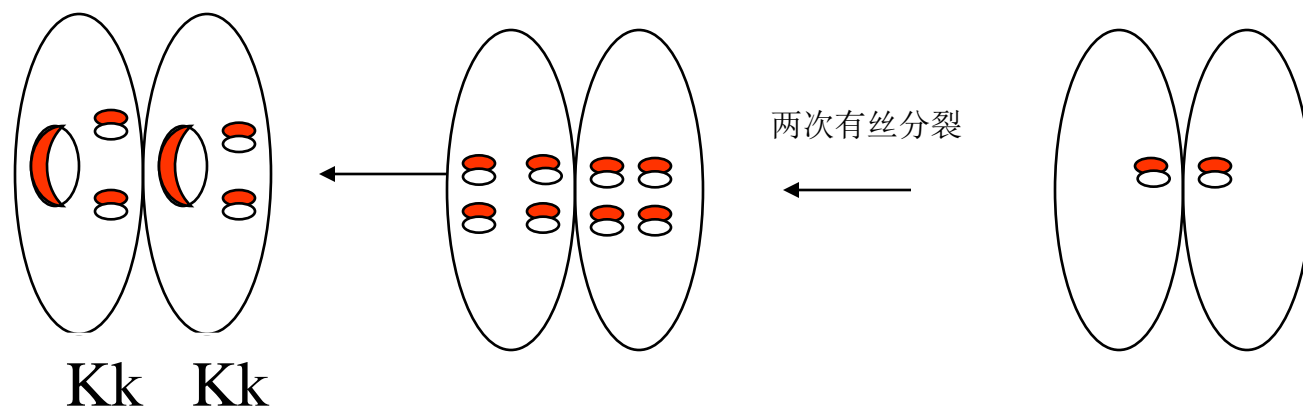
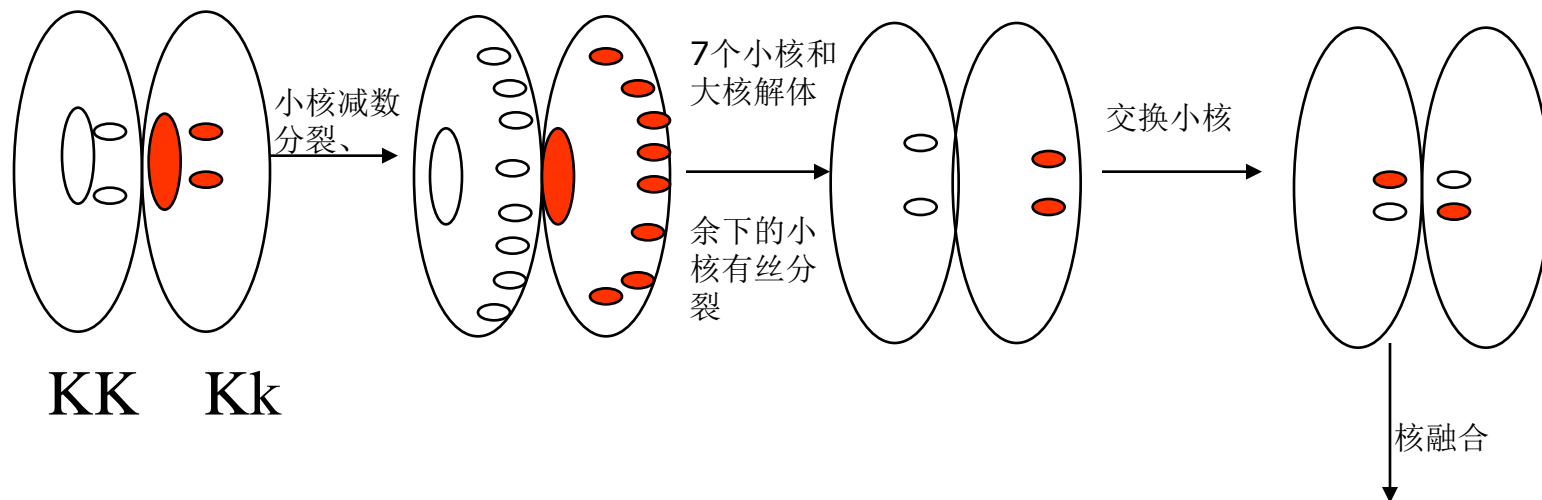
一、草履虫的生殖方法

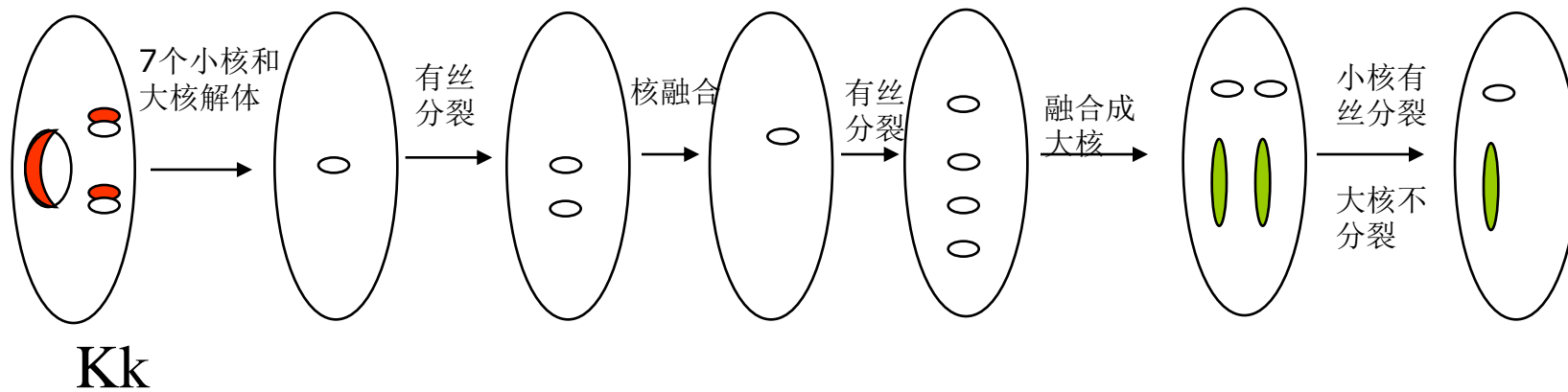
1、无性生殖

2、有性生殖

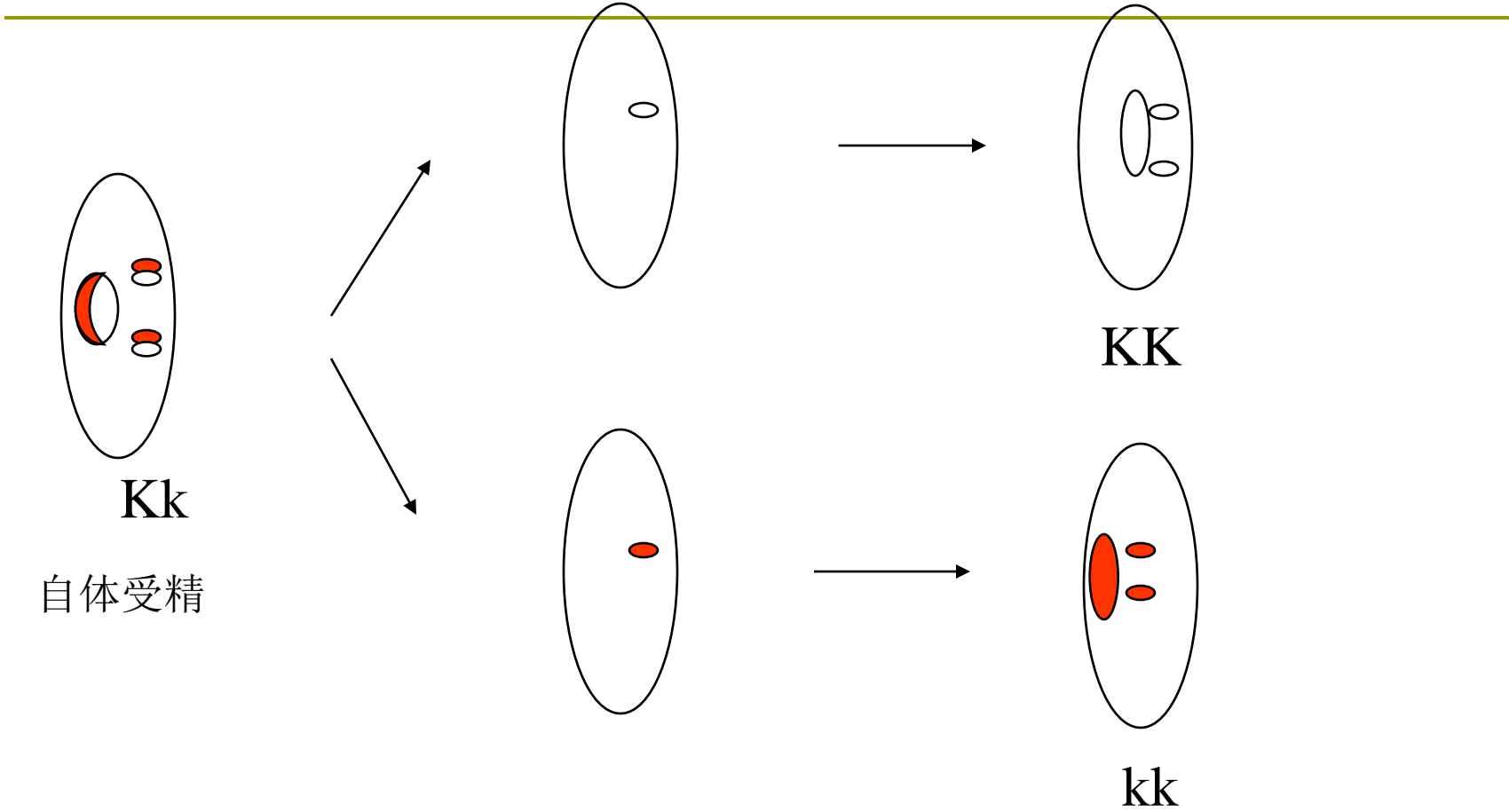
接合生殖

自体受精





自体受精



二、草履虫的放毒现象

1、草履虫的放毒的条件

细胞质因子——卡巴粒

核基因K

K/K或K/k+卡巴粒

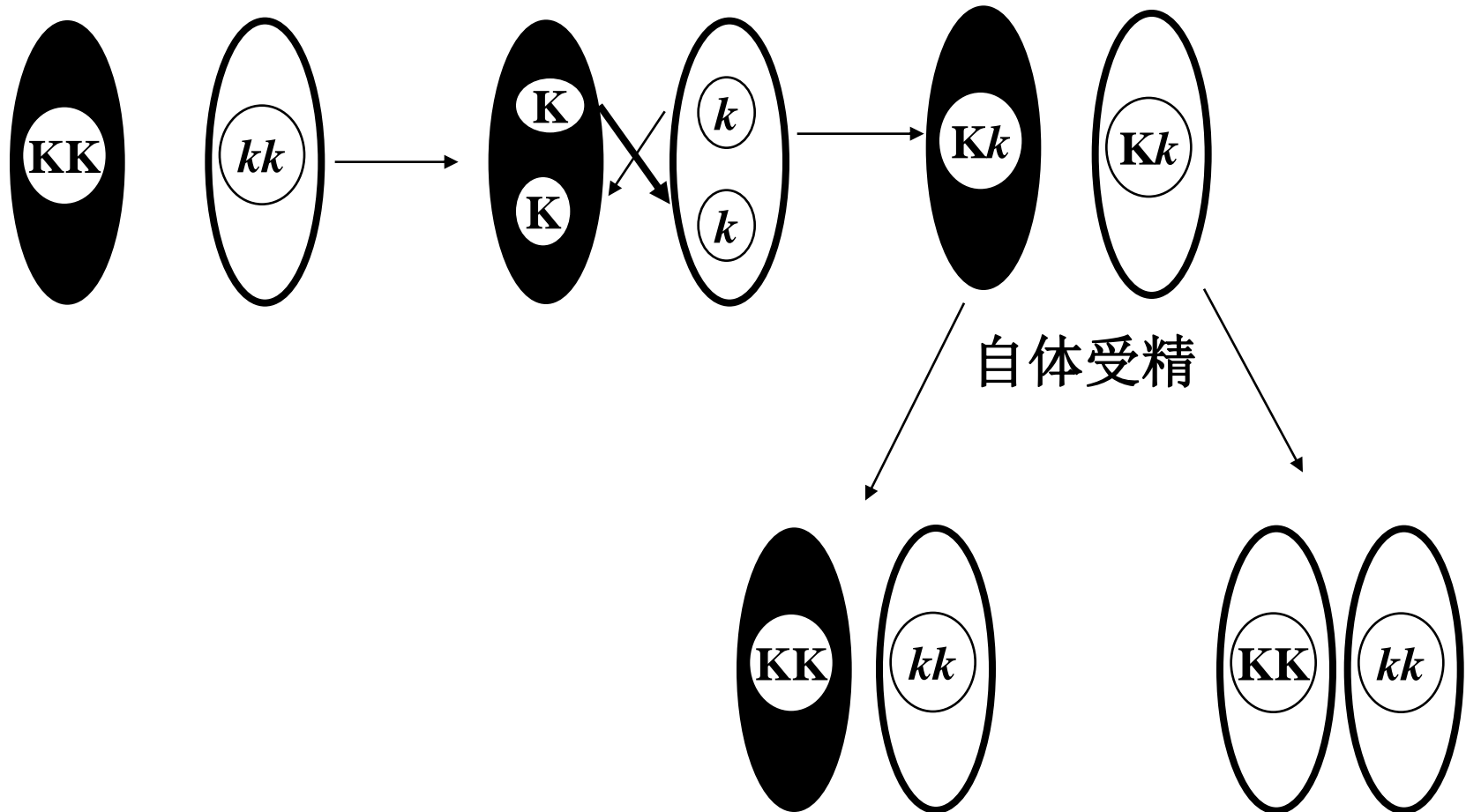
放毒型

k/k

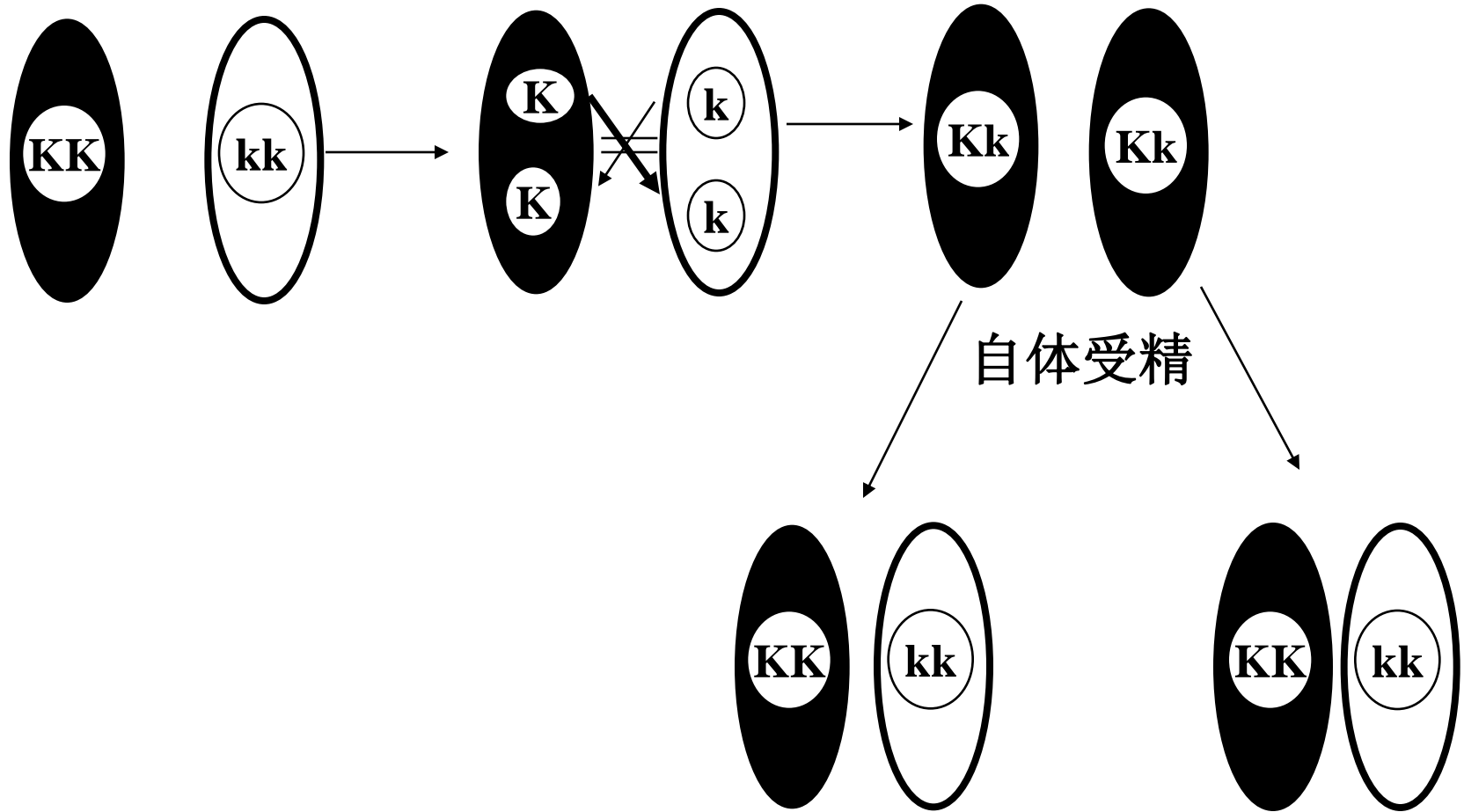
敏感性

2、草履虫的放毒型实验

短时接合



长时接合



共生体和质粒决定的染色体外遗传

共生体 (symbionts)：不是细胞生存所必需的组成部分，仅以某种共生的形式存在于细胞之中。能够自我复制，或者在核基因组作用下进行复制；对寄主表现产生影响，类似细胞质遗传的效应。

第五节 植物雄性不育性遗传

一、植物雄性不育性概念

不育 (sterility) :

雄性不育性 (male sterility) :



特征

雄蕊发育不正常，不能产生有正常功能的花粉，但其雌蕊发育正常，能接受正常花粉而受精结实

1、细胞核雄性不育 (genic male sterility)

重要特征

普通遗传学的方法不能使整个群体保持这种不育性

2、细胞质雄性不育

重要特征

不育性只能被保持而不能被恢复

3、核质互作型雄性不育；（gene-cytoplasmic male sterility）

细胞质因子： N、S

细胞核因子： R、r

有三种情况：

(S) rr 不育

(N) rr (N) RR

(S) RR (N) RR

二、可遗传雄性不育发生的机制

1、从质核雄性不育的特点

△孢子体不育：花粉的育性受孢子体（植株）基因型控制，而与花粉本身所含基因无关。

孢子体RR, Rr → 花粉全部可育 (R或r) → F1可育

孢子体rr → 花粉全部不育 (r) → F1不育

△配子体不育：

花粉育性直接由配子体（花粉）本身的基因所决定。

孢子体Rr→R花粉可育，r花粉不育。

2、从质核互补控制假说

3、病毒假说

4、细胞器假说

三、雄性不育的应用

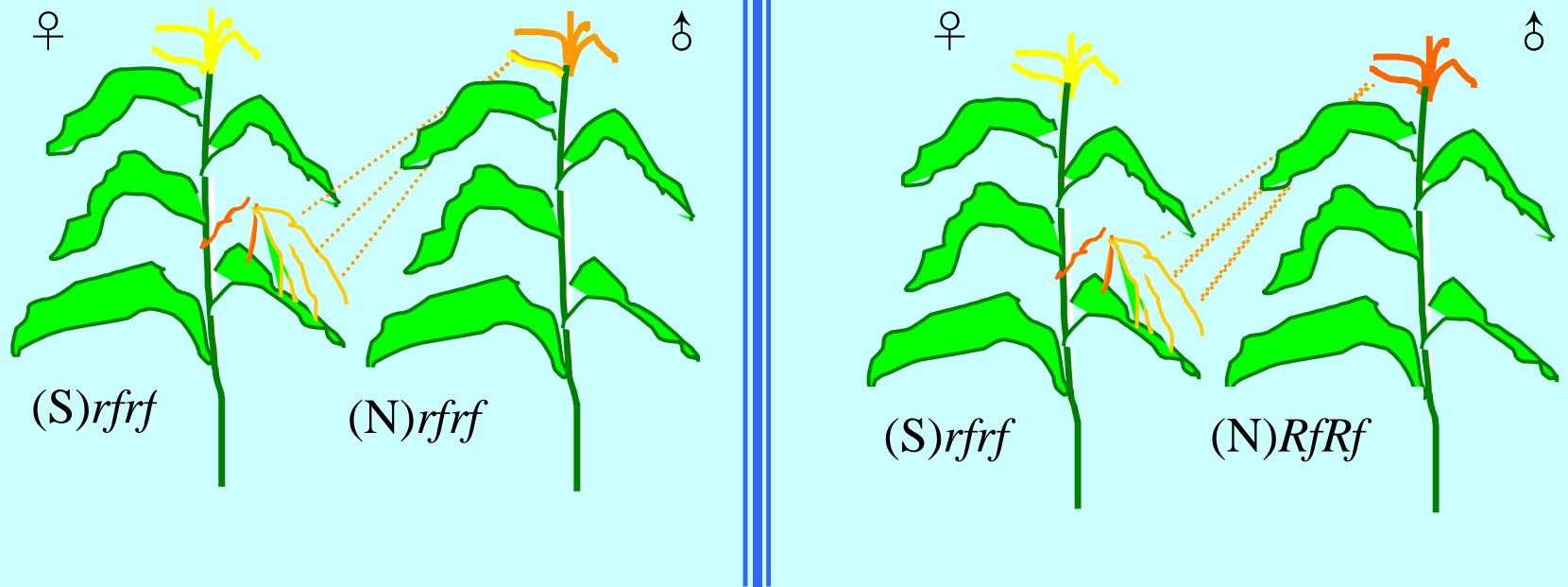
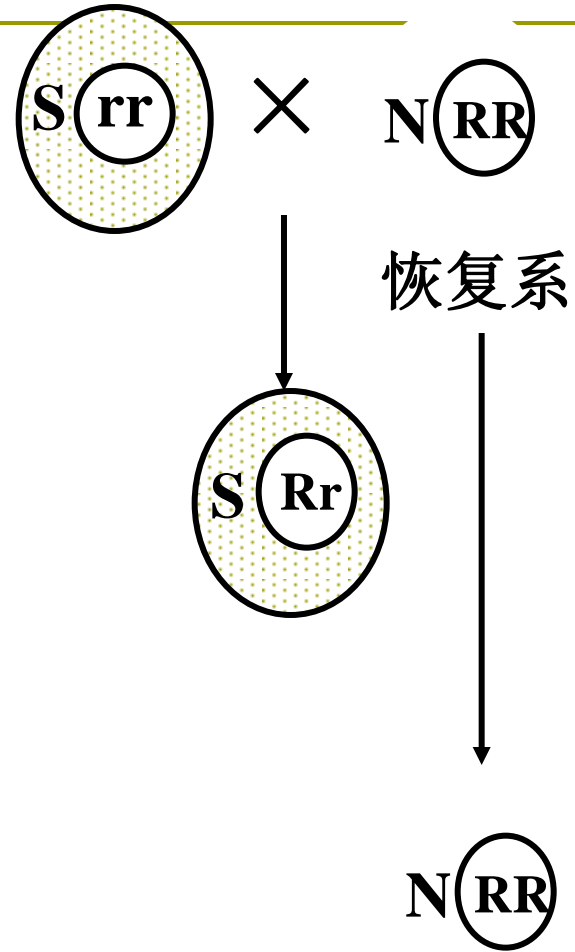
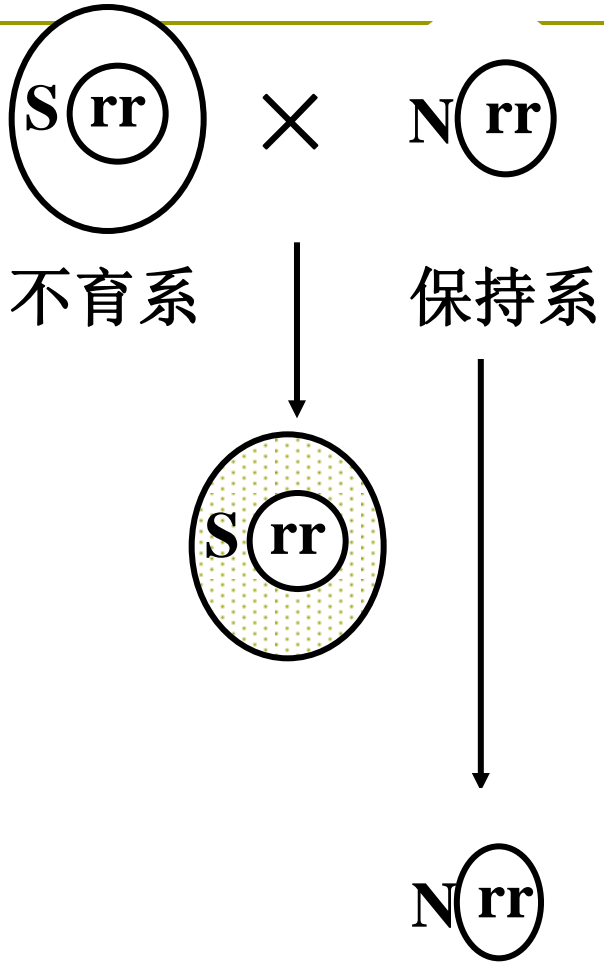
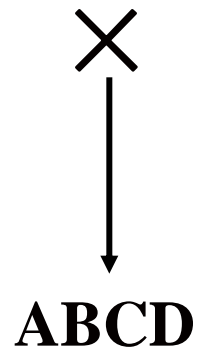
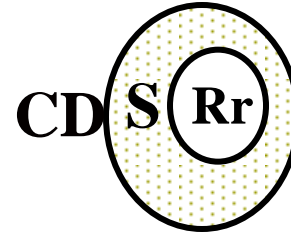
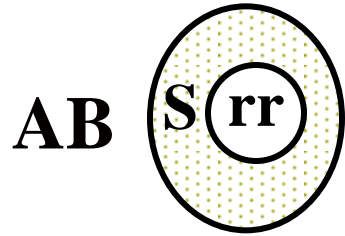


图 20- 玉米的三系两区育种





现有一个不育材料，找不到它的恢复系。一般的杂交后代都是不育的。但有的F1不育株也能产生极少量F2花粉，自交得到少数后代，呈3: 1不育株与可育株分离，将F1不育株与可育亲本回交，后代呈1: 1不育株与可育株的分离，试分析该不育材料的遗传基础。

番茄的红果Y对黄果y为显性，二室M对多室m为显性。两对基因是独立遗传的。当一株红果二室的番茄与一株红果多室的番茄杂交后，F₁群体内有3/8的植株为红果二室的，3/8是红果多室的，1/8是黄果二室的，1/8是黄果多室的。试问这两个亲本植株是怎样的基因型？

马铃薯的 $2n=48$ ，是个四倍体。曾经获得马铃薯的单倍体，经细胞学的检查，该单倍体在减数分裂时形成12个二价体。据此，你对马铃薯染色体组的组合成分是怎样认识的？为什么？

一般都认为烟草是两个野生种 *Nicotiana sylvestris* ($2n=24=12II=2X=SS$) 和 *N. tomentosiformis* ($2n=24=12II=2X=TT$) 合并起来的异源四倍体 ($2n=48=24II=SSTT$)。某烟草单体 ($2n-1=47$) 与 *N. sylvestris* 杂交的 F1 群体内，一些植株有 36 个染色体，另一些植株有 35 个染色体。细胞学的检查表明，35 个染色体的 F1 植株在减数分裂时联会成 11 个二价体和 13 个单价体，试问：该单体所缺的那个染色体属于 S 染色体组，还是属于 T 染色体组？如果所缺的那个染色体属于你所解答的那个染色体组的另一个染色体组，上述的 35 个染色体的 F1 植株在减数分裂时应该联会成几个二价体和单价体？