

# 第八章 细胞质遗传

第一节 细胞质遗传的概念和特点

第二节 叶绿体遗传

第三节 线粒体遗传

第四节 植物雄性不育性的遗传

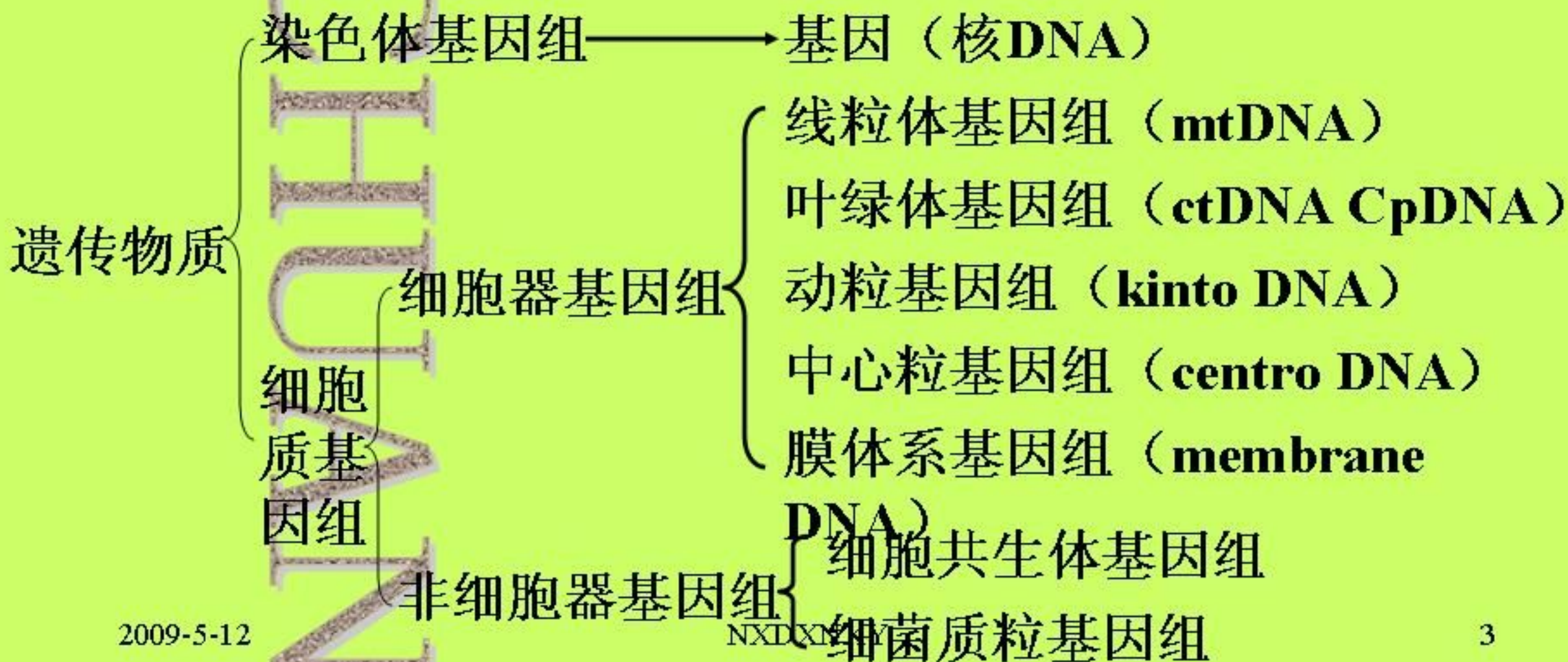
# 第一节 细胞质遗传的概念和特点

- 一、细胞质遗传的概念
- 二、细胞质遗传的特点

# 一、细胞质遗传的概念

1. **核遗传**：染色体基因组所控制的遗传现象和遗传规律。

2. **细胞质遗传**：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，核外遗传。



## 二、细胞质遗传的特点

如果精子不提供细胞质，即没有细胞质参与受精，那么细胞质就表现以下遗传特点：

1. 正交和反交的遗传表现不同。由细胞质基因控制的性状，只能由母本传递给子代。

A X B      正交

B X A      反交

- 2. 通过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。
- 3. 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。

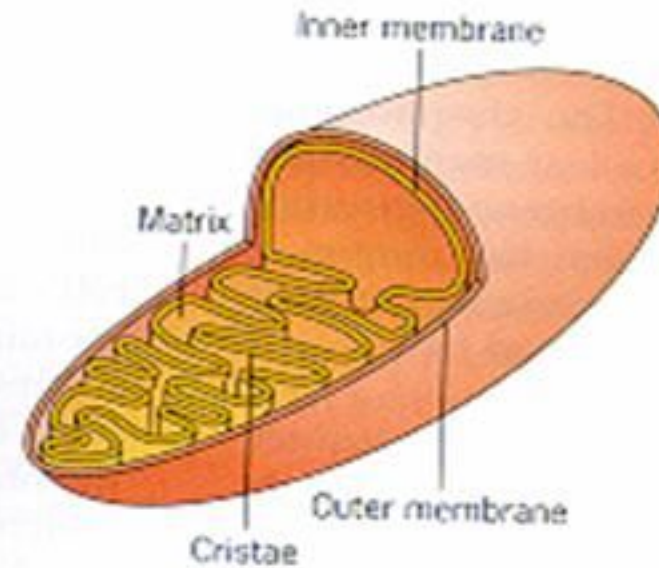
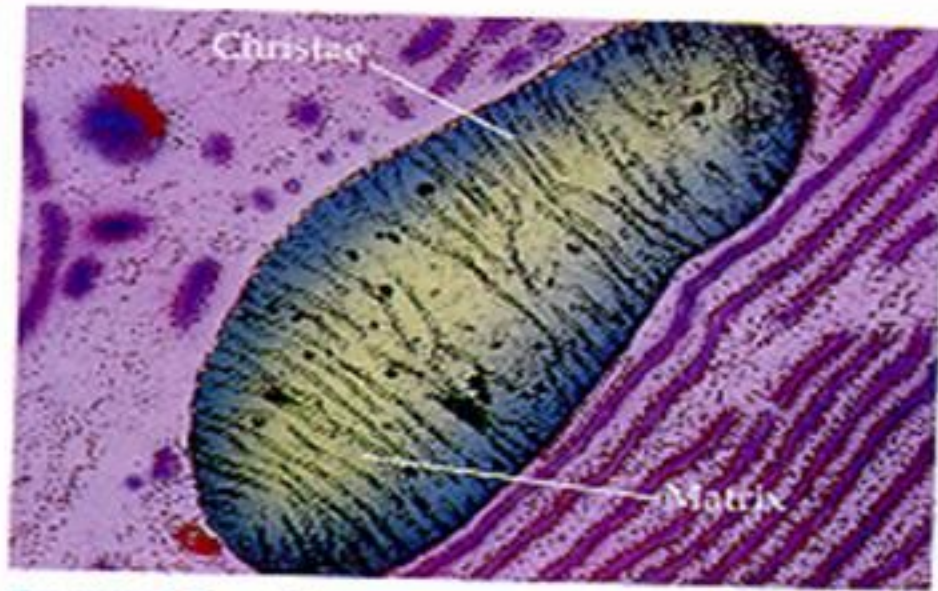
## 第二节 叶绿体遗传

- 一、叶绿体遗传的花斑现象
- 二、叶绿体遗传的分子基础

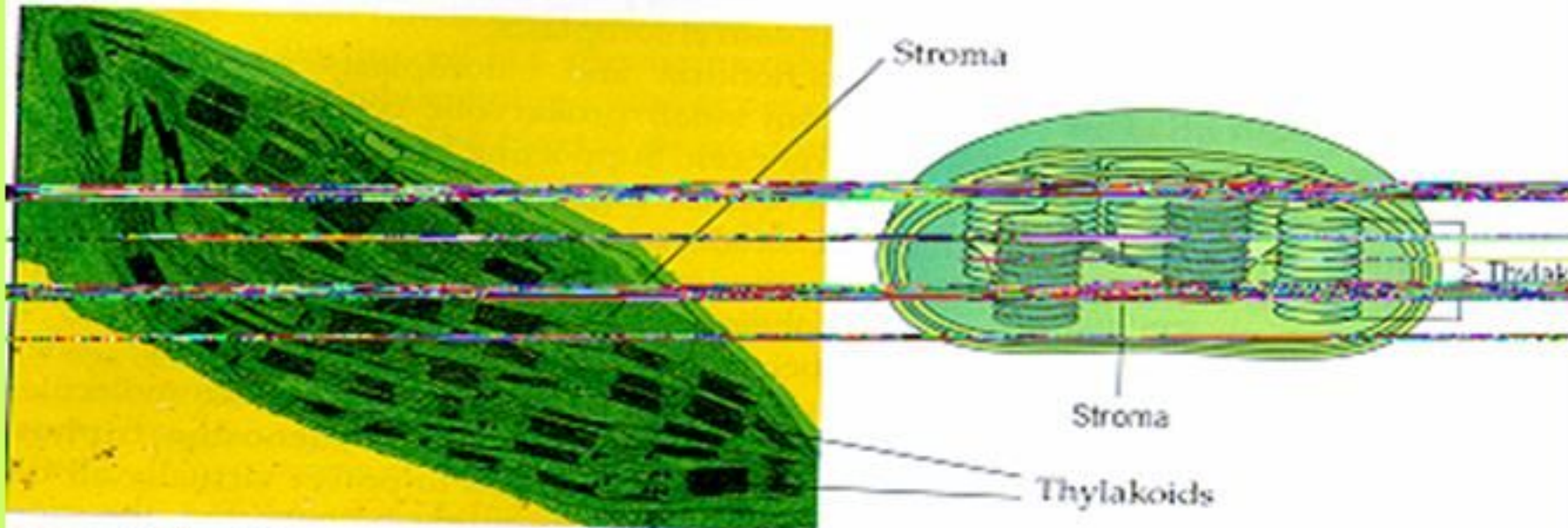
# 一、叶绿体遗传的花斑现象

## 1. 发现

**Correns**在花斑的紫茉莉中发现  
三种枝条：绿色、白色和花斑  
分别进行以下杂交



**Figure 2.3a** Electron micrograph and drawing of mitochondria showing the outer and inner membranes. The highly folded inner membrane forms the cristae which project into the matrix containing DNA, RNA, ribosomes, and various proteins.



**Figure 2.3b** Electron micrograph and drawing of a chloroplast showing the inner and outer membranes as well as the stacks of membranous thylakoids contained in the central stroma. The stroma contains DNA, RNA, ribosomes, and various proteins.



表12-1 紫茉莉花斑性状的遗传

接受花粉的枝条	提供花粉的枝条	杂种表现
白色	白色 绿色 花斑	白色
绿色	白色 绿色 花斑	绿色
花斑	白色 绿色 花斑	白、绿、花斑

结果:

白→白

绿→绿

花斑→白、绿、花斑

枝条和叶色的遗传物质是通过母本传递的。

- 细胞学证据：

- 白色——白色质体

- 绿色——叶绿体

- 花斑——白色质体和叶绿体

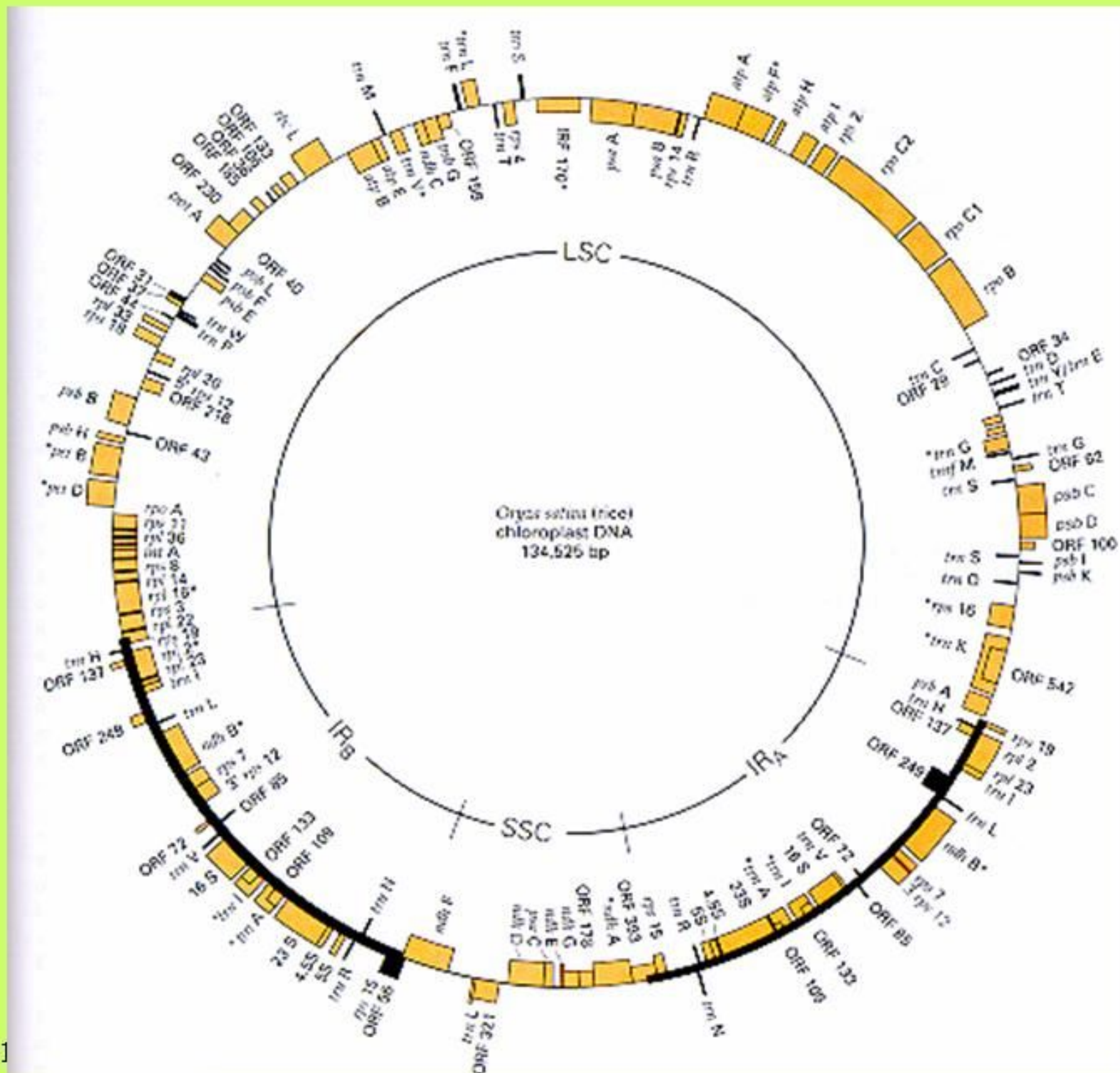
- **精卵受精时，由于精子的细胞质不参与受精，所以枝条的颜色完全由卵细胞（母本）的细胞质决定。**

- 2、叶绿体遗传的规律
- )(自主性。
- )(相对自主性。某些情况下，质体的变异是由核基因所造成的。

## 二、叶绿体遗传的分子基础

- 双链环状DNA
- 120~160kb大小，多数为150kb
- 基因组结构

目前已经测定了烟草（shinozaki, 1986）、水稻（Hiratsuka, 1989）等叶绿体DNA的全序列。



- 举例：烟草叶绿体基因组结构

- 大小：156kb，环状

- 分区(4个区)：86.5kb的大单拷贝区(LSC)

- 18.5kb的小单拷贝区(SSC)

- 两个等同的25kb

- 倒位重复区(IRA、IRB)





## 第四节 线粒体遗传

- 一、线粒体遗传的表现
- 二、线粒体遗传的分子基础

## 一、线粒体遗传的表现

举例：红色面霉缓慢生长突变型的细胞质遗传

图12-4

生化分析：突变型不含细胞色素氧化酶，这种酶是由线粒体控制合成的。

- 二、线粒体遗传的分子基础
- ●大小：差别很大

表10-1 线粒体基因组的大小

物种类型	物种数目	基因组大小 (kb)
昆虫	42	14.5~17.9
真菌	27	18.9~95
高等植物	20	120~2700

- 形状：构型复杂、有开环、共价闭环、超螺旋、直线型等形式。
- 基因组结构
- 表现出极复杂的变化
- 主要原因是重组使线粒体基因组的组织结构变得非常复杂

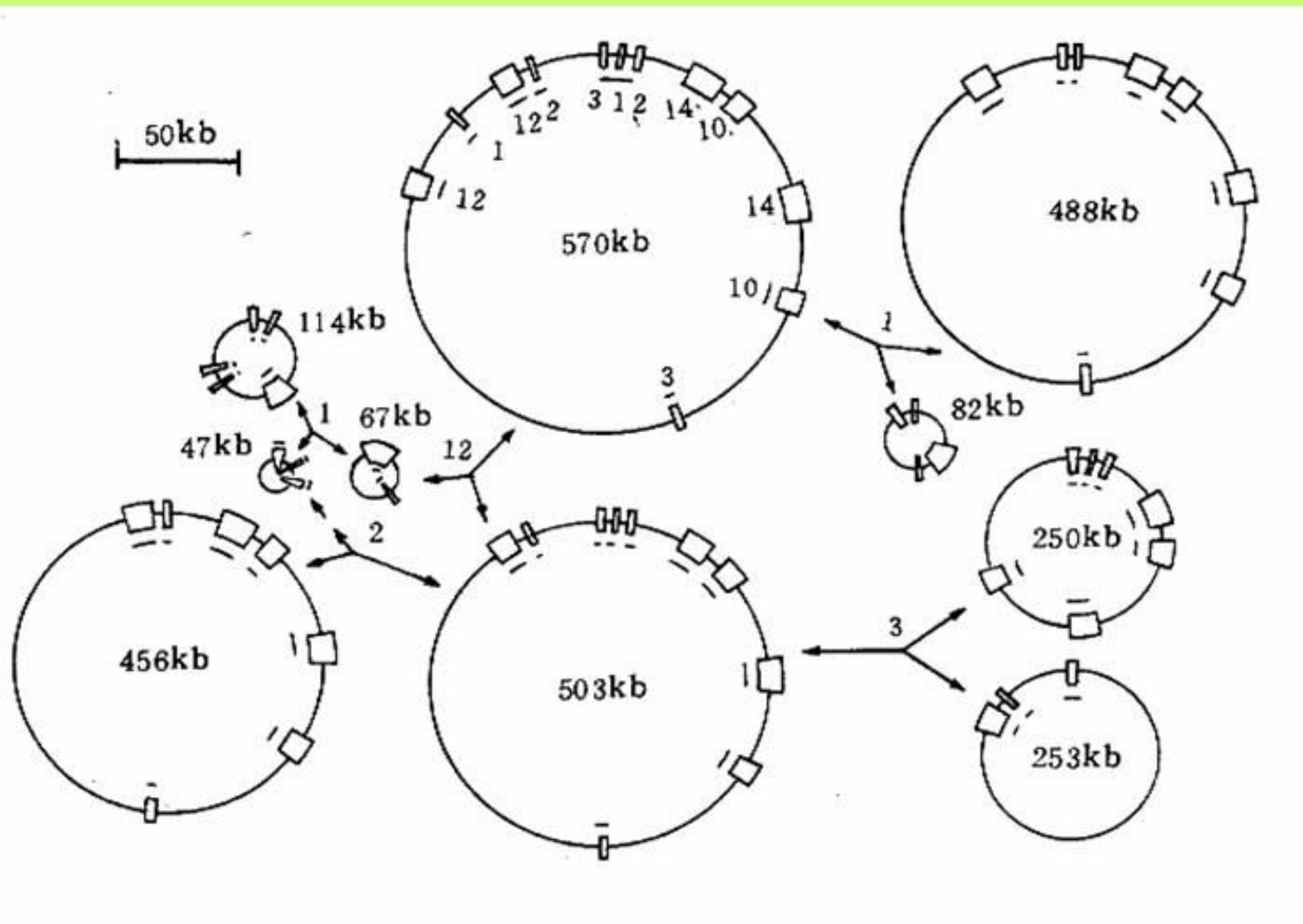


图2-2 玉米线粒体基因组重组产物的复杂结构 (Lonsdale, 1984)  
 570kb 的主环含有线粒体基因组的全部序列复杂性。空框表示正向或反向重复，通过分子内同源正向重复序列重组产生复杂的亚基因组环。

## 第四节 植物雄性不育性遗传

- 一、植物雄性不育性的概念
- 二、植物雄性不育性类型
- 三、植物雄性不育性的遗传

- 一、植物雄性不育性概念
- 不育(sterility)：一个个体不能产生有功能的配子(gamete)或不能产生在一定条件下能够存活的合子(zygote)的现象。
- 雄性不育性(male sterility)：当不育性是由于植株不能产生正常的花药、花粉或雄配子时，就称之。
- 43科、162属、320个种



- 二、植物雄性不育的分类
- 1、细胞核雄性不育 (genic male sterility)
  - (1) 不受光温影响的核雄性不育
  - (2) 光温敏核雄性不育
- 2、核质互作型雄性不育 (gene-cytoplasmic male sterility, 也叫质核互作雄性不育)

△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)  
→ F<sub>1</sub>可育

孢子体rr → 花粉全部不育 (r) → F<sub>1</sub>不育

- $\Delta$ 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 $Rr \rightarrow R$ 花粉可育， $r$ 花粉不育。

- 三、植物雄性不育性的遗传

- 1. 质核互作型不育

- (1) 一般遗传模式

图12-10

- 三系：

不育系、保持系和恢复系

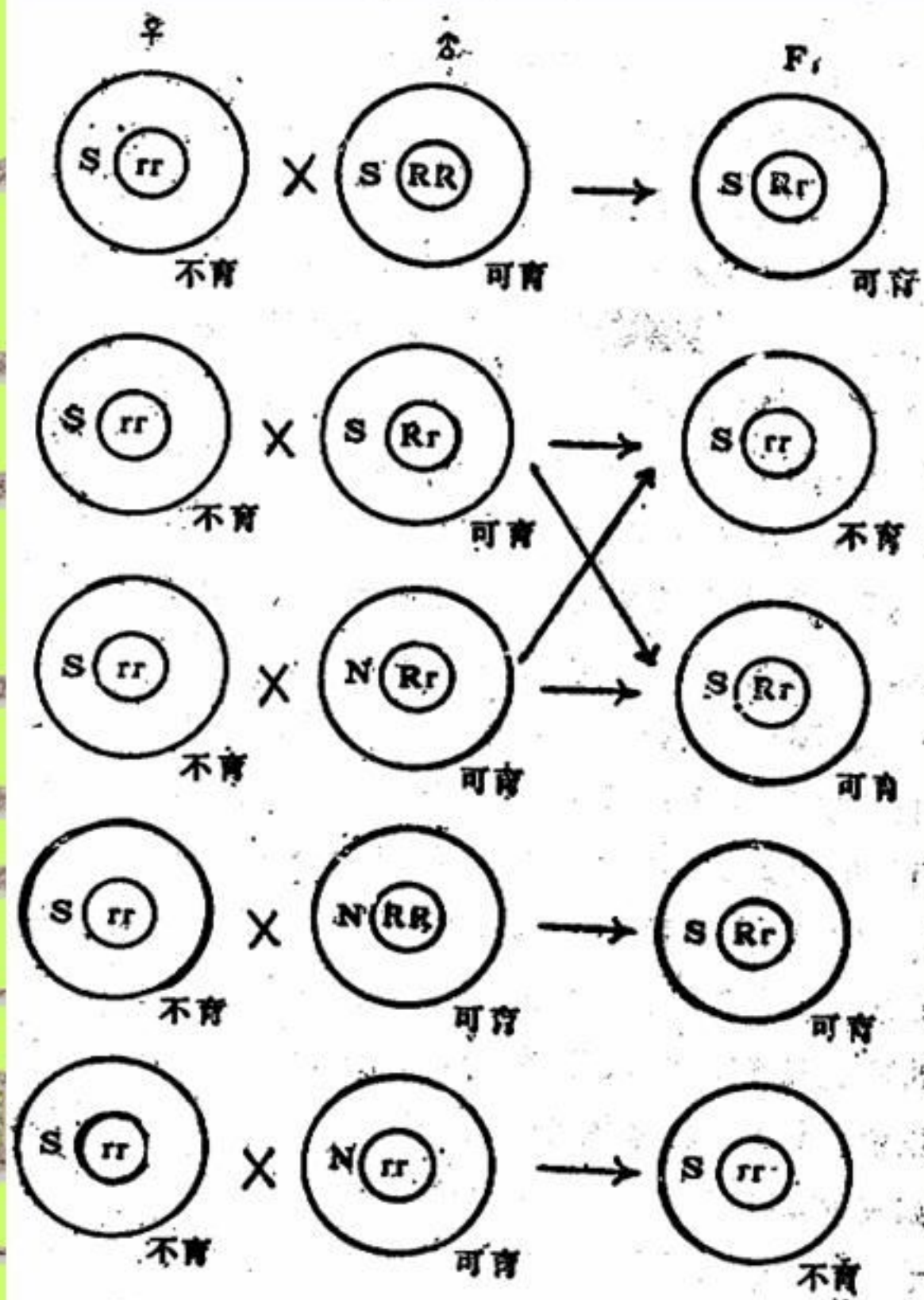


图 12—10 质核型不育性遗传的示意图

- ●  $S(rr) \times N(rr) \rightarrow S(rr)$   $F_1$ 不育
- $S(rr) \rightarrow$ 不育系       $N(rr) \rightarrow$ 保持系
- ●  $S(rr) \times N(RR) \rightarrow S(Rr)$   $F_1$ 可育
- $N(RR) \rightarrow$ 恢复系
-

- (2) 雄性不育性的分子机制——核质互作类型
- 线粒体基因
- Levings和Pring (1976) :
- 多种限制性核酸内切酶切MT DNA
- (玉米 N 和 T) → 差异的限制性核酸内切酶片段

## 线粒体蛋白质

— 玉米T型：13KD特异蛋白，受Rf

基因的抑制

—C型：17.5KD

不受Rf

基因

—S型：58-84KD（8条）

影响



# 玉米: CMS-T的分子机制

Rf<sub>1</sub>Rf<sub>2</sub>

抑制

不育系: 13KD多肽 ← T-urf13 → × → 13KD

保持系: 不能合成13KD, 21KD

与T小种感染密切相关

T-urf13连结在Mt启动序列上

导入

烟草

部分或完全不育

## 2. 光温敏核雄性不育的遗传（简单遗传）

高温或长日      不育

适温短日      可育