

# 基础教育小百科

## 生物知识 5

总编：鲁越 郭庆祥

主编：石治军



中国少年儿童出版社

# 基础教育小百科

总编 鲁越 郭庆祥

## 生物知识

(卷五)

主 编 石治军

副主编 童铁民 章治国

中国少年儿童出版社

1997·北京

## 目 录

|                  |      |
|------------------|------|
| 什么是雄性不育？ .....   | (1)  |
| 什么是细胞质遗传？ .....  | (2)  |
| 什么是叶绿体遗传？ .....  | (3)  |
| 什么是线粒体遗传？ .....  | (4)  |
| 什么是杂种优势？ .....   | (5)  |
| 什么是基因突变？ .....   | (7)  |
| 什么是碱基置换突变？ ..... | (8)  |
| 什么是移码突变？ .....   | (8)  |
| 什么是缺失突变？ .....   | (9)  |
| 什么是插入突变？ .....   | (9)  |
| 什么是诱变育种？ .....   | (10) |
| 什么是染色体倍性？ .....  | (11) |
| 什么是染色体畸变？ .....  | (13) |
| 什么是结构畸变？ .....   | (13) |
| 什么是数目畸变？ .....   | (14) |
| 什么是多倍体育种？ .....  | (16) |

---

|                   |      |
|-------------------|------|
| 什么是同源多倍体? .....   | (16) |
| 什么是单倍体育种? .....   | (17) |
| 什么是人类遗传性疾病? ..... | (18) |
| 什么是单基因病? .....    | (19) |
| 什么是分子病? .....     | (19) |
| 什么是多基因病? .....    | (20) |
| 什么是染色体病? .....    | (20) |
| 什么是遗传工程? .....    | (21) |
| 生物的进化 .....       | (23) |
| 什么是进化论? .....     | (23) |
| 什么是自然选择? .....    | (25) |
| 变异 .....          | (25) |
| 过度繁殖 .....        | (26) |
| 生存竞争 .....        | (26) |
| 适者生存 .....        | (27) |
| 什么是物种形成? .....    | (27) |
| 什么是人类起源? .....    | (29) |
| 什么是化学进化? .....    | (30) |
| 什么是进化的证据? .....   | (33) |
| 什么是生物进化? .....    | (36) |
| 生态学 .....         | (39) |
| 什么是生态学? .....     | (39) |
| 什么是生物圈? .....     | (41) |
| 什么是生态因素? .....    | (43) |

|                   |      |
|-------------------|------|
| 什么是光因子? .....     | (44) |
| 什么是温度因子? .....    | (45) |
| 什么是水因子? .....     | (47) |
| 什么是休眠? .....      | (48) |
| 什么是种群? .....      | (49) |
| 什么是生物群落? .....    | (50) |
| 什么是生活型? .....     | (52) |
| 什么是生态型? .....     | (53) |
| 什么是趋同演化? .....    | (54) |
| 什么是趋异演化? .....    | (55) |
| 什么是种内互助? .....    | (55) |
| 什么是共生? .....      | (56) |
| 什么是共栖? .....      | (57) |
| 什么是寄生? .....      | (58) |
| 什么是竞争? .....      | (59) |
| 什么是捕食? .....      | (61) |
| 什么是保护色? .....     | (62) |
| 什么是警戒色? .....     | (63) |
| 什么是拟态? .....      | (64) |
| 什么是生态系统? .....    | (64) |
| 什么是生产者? .....     | (66) |
| 什么是消费者? .....     | (66) |
| 什么是分解者? .....     | (67) |
| 什么是食物链和食物网? ..... | (68) |

---

|                    |      |
|--------------------|------|
| 什么是营养级? .....      | (69) |
| 什么是生物量? .....      | (70) |
| 什么是生产量? .....      | (70) |
| 什么是能量流动? .....     | (72) |
| 什么是生物地球化学循环? ..... | (73) |
| 什么是水循环? .....      | (75) |
| 什么是碳循环? .....      | (76) |
| 什么是氮循环? .....      | (77) |
| 什么是生态平衡? .....     | (79) |
| 什么是自然保护区? .....    | (80) |
| 什么是森林的功能? .....    | (82) |
| 什么是草原利用和保护? .....  | (83) |
| 人物·著作 .....        | (84) |

## 什么是雄性不育?

由于生理或遗传原因,植物雄蕊发育不正常,不能产生可育的花粉,雌蕊发育正常产生正常的卵细胞,并可以接受正常花粉而受精结实。可遗传的雄性不育,由基因控制,其中有的类型是研究核质互作关系的极好材料,并应用于杂种优势利用上。

分类:可遗传雄性不育根据控制基因的不同分成3种类型:(1)核不育型。由核基因控制表现为核遗传。雄性不育性状大多为一对隐性基因( $ms\ ms$ )控制,正常可育为相对的显性基因( $Ms\ Ms$ )控制。这种不育株与正常株杂交, $F_1$ 植株为雄性可育( $Ms\ ms$ ); $F_2$ 的可育株与不育株的分离比为3:1。(2)质不育型。由细胞质基因控制,表现为质遗传。用S表示雄性不育的质基因,用N表示雄性可育的质基因。用可育株花粉给不育株雌蕊授粉,能正常受精结实。但 $F_1$ 仍表现为雄性不育的母本性状,因而不能自交产生 $F_2$ 。(3)核质互作不育型。由核基因和质基因相互作用共同控制。它不仅需要细胞核里有纯合的不育基因( $rfrf$ ),而且需要细胞质里也有不育基

因 S, 只有植株的基因型为 S(rfrf) 时, 才能表现出雄性不育的性状。

核质互作不育型的遗传机制: 胞质基因 N 或 S 存在于线粒体中, 核基因 Rf 和对性的不育基因(rf)可能通过线粒体而发生作用。即胞质基因 N 携带的能育信息, 通过转录成正常的 mRNA, 在线粒体内核糖体上合成某种酶, 以保证雄蕊正常发育和产生能育花粉; 胞质基因 S 则携带着不育信息, 最终导致花粉败育。但是, 当胞质基因 S 存在时, 花粉是否败育还取决于核基因的组成。当能育核基因 Rf 存在时, 可通过转录把能育信息转移到细胞质核糖体上, 促使花粉正常发育, 从而核基因 Rf 补偿胞质基因 S 的不足; 当核基因为 rf 时, 由于它不能补偿胞质基因 S 的不足, 从而形成不育花粉。另外, 胞质基因 N 也能补偿核不育基因 rf 的不足, 因此, 植株的基因型为 N(rfrf) 时, 也能产生能育的花粉。核质互作雄性不育性状的遗传特点, 说明核质间的辩证统一关系。在杂交制种工作中, 应用于杂种优势利用上, 用雄性不育植株做杂交母本, 可省去大量的去雄劳动, 并可以保证杂交种子纯度。

## 什么是细胞质遗传?

在真核生物中, 位于叶绿体和线粒体等细胞器中的基因(即细胞质基因)所表现的遗传现象。这种遗传方式与核遗传



的不同点是:性状表现不随着染色体的动态而变化,只随着细胞质成分的转移而改变,其正反交的结果不同,也不出现孟德尔式的分离比。因此,又称非孟德尔式遗传。细胞质遗传的物质基础作细胞质基因外,还有内共生体和质粒等。

## 什么是叶绿体遗传?

科伦斯于 1903—1909 年间曾用紫茉莉进行一系列杂交实验,紫茉莉的绿色枝条的质体中含叶绿素;白色枝条的质体中不含叶绿素;花斑枝条的质体有的含叶绿素,有的不含叶绿素。杂交实验的结果如表所示;

| 接受花粉枝(♀) | 提供花粉枝( )       | F <sub>1</sub> 的枝条 |
|----------|----------------|--------------------|
| 白色       | 白色<br>绿色<br>花斑 | 白色                 |
| 绿色       | 白色<br>绿色<br>花斑 | 绿色                 |
| 花斑       | 白色<br>绿色<br>花斑 | 白色、绿色、花斑           |

1909 年鲍尔对马蹄纹天竺葵叶遗传的研究也得到类似

现象。上述实验表明:(1)用具有相对性状的亲本杂交,无论正交或反交, $F_1$ 总是表现母本的性状,这种遗传方式称为母系遗传;(2)杂交后代没有一定的分离比例;性状表现随着叶绿体的转移而改变。1962年以后的研究确知叶绿体中含有DNA,叶绿体DNA尽管与核内DNA有差异,但也能控制蛋白质的合成。叶绿体基因具有一定的独立性和稳定性,但在细胞分裂过程中的分离是随机的,所以子细胞中叶绿体基因的分布不均匀,这就使子细胞的性状表现产生差异。

## 什么是线粒体遗传?

1950年埃弗吕西等在啤酒酵母中发现,在酵母培养基上,约有1%左右的细胞产生比正常菌落小得多的小菌落,这种小菌落因缺乏一系列呼吸酶而不能在有氧条件下生长。小菌落性状是由于线粒体发生缺陷造成的能够稳定遗传的性状。以后的研究发现小菌落突变型有分离型和营养型两种。正常型和分离型小菌落的杂交子代中双亲类型按1:1分离,表明分离型小菌落的遗传属于核遗传,其线粒体发生缺陷是由于核基因R突变成它的等位基因r。可是,营养型小菌落与正常型的杂交子代都为正常型,表明营养型小菌落的遗传属于细胞质遗传。1963年纳斯观察到线粒体内有线状的

DNA。所以,认为营养型小菌落的线粒体缺陷,可能由线粒体基因突变失活引起。

现在已知,线粒体中的 tRNA、ATP 酶、细胞色素氧化酶和细胞色素 b 等成分,是由核基因 R 和线粒体基因 M 共同控制的,其中一种基因突变,都会影响到正常线粒体的形成,从而导致突变型小菌落的产生。所以,酵母菌小菌落有两种类型表明,有些性状的遗传是核基因和细胞质基因相互作用的结果。

1937 年,莱里蒂埃报道了果蝇对  $\text{CO}_2$  敏感性状的非孟德尔式遗传现象,随后证实是果蝇感染  $\sigma$  病毒所致。1943 年索尼博恩发现双小核草履虫放毒性的遗传也是非孟德尔式,而且证明是草履虫内卡巴粒造成的。 $\sigma$  病毒和卡马粒属于内共生体。1953 年莱德伯格等在大肠杆菌中发现 F 因子,它决定细菌的性别。F<sub>1</sub> 因子是独立存在于细胞质中的单纯的 DNA 分子,属于质粒之一。由内共生体和质粒控制的性状遗传也属于细胞质遗传。细胞质遗传的实践应用是雄性不育。

## 什么是杂种优势?

杂合体在一种或多种性状上优于双亲的现象。例如不同的品系,品种或种属间的杂种一代往往比双亲表现更强大的

生长速率和代谢功能,从而导致器官发达、体型增大、产量提高,或者表现在抗病虫害、抗逆力,生活力和生殖力等的提高。

我们的祖先用马和驴交配,获得体力强大的役骡。在植物中,克尔罗伊特、盖尔特纳、孟德尔和达尔文等人都描述过杂种优势现象。根据基因学说,对杂种优势的遗传解释主要有两个假说:一是以布鲁斯和琼斯为代表的显性假说,认为杂种优势是由父母本提供的许多有利的显性基因聚合的超显性假说,认为基因型的异质结合可以增加等位基因间的相互作用,因而优于双亲的纯质结合。

一般认为,杂种优势表现的性状大都为数量性状,根据数量遗传分析,杂种优势的遗传实质在于双亲显性基因互补、异质等位基因互作和非等位基因互作的综合效应。杂种优势已成为提高农业产量和改进品质的重要措施之一。玉米、高粱、水稻、小麦、甜菜、烟草和番茄等作物,以及家蚕、鸡、猪等动物的生产,都已广泛地利用杂种优势。利用杂种优势应注意 3 个问题:(1)只有两个纯合亲本的杂交子代,才能表现整齐一致的优势,因此应通过近亲繁殖获得基因型纯合的亲本或亲代;(2)要预测杂交亲本的配合力,被利用的杂种优势一定要能显著提高生产率和单位面积产量;(3)杂交制种技术需要简便易行,同时种子繁殖系数较高。

## 什么是基因突变？

一个基因内部可以遗传的结构的变化,又称为点突变,通常可引起一定的表型变化。基因突变的发生与 DNA 的复制、歪损修复、癌变和衰老都有关系,也是生物变异的主要来源,生物进化的重要因素之一;基因突变为遗传研究提供突变型,为育种工作提供原始材料。

基因突变具随机性、稀有性和可逆性等共同特性。随机性是指基因突变的发生在时间、个体、基因上都是随机的。稀有性是野生型基因以极低的突变率发生突变。在有性生殖的生物中,突变率用一定数目中的突变型配子数表示;在无性生殖的细菌中,用一定数目的细菌在一次分裂过程中发生突变的次数表示。可逆性是指野生型基因经过突变成为突变型基因,突变型基因又可能通过突变而成为野生型基因。但是,由于 DNA 缺失造成的突变基因不能通过回复突变而成为野生型基因。

## 什么是碱基置换突变?

一对碱基改变而造成的突变。一个嘌呤(或嘧啶)为另一个嘌呤(或嘧啶)所取代的置换称为转换;一个嘌呤(或嘧啶)为一个嘧啶(或嘌呤)所取代的置换称为颠换。

## 什么是移码突变?

一对或少数几对邻接的碱基增加或减少,造成该位置以后一系列编码发生移位错误的突变。

## 什么是缺失突变?

由于较长片段的 DNA 缺失而发生的基因突变。

## 什么是插入突变?

一个基因的 DNA 片段中插入一段外来的 DNA, 使该基因发生突变。

基因突变的原因和过程, 迄今不很了解。一般认为是外因引起基因内部的化学变化或位置效应的结果。一般情况下, 基因能准确无误地进行自我复制, 但是, 在诱变因素的作用下, 可能引起基因内部的碱基对的增添、缺失或改变, 使碱基的种类、数量和排列顺序发生变化, 从而改变了遗传信息, 即所谓发生了位置效应。引起自发突变的因素, 除温度剧变、宇宙辐射和化学污染等外界环境因素外, 生物体或细胞内某

些代谢异常的产物,如过氧化氢、海葱酮等也是很重要的因素。人工诱变在育种工作中有着重要意义。

## 什么是诱变育种?

用诱发基因突变作为主要手段的一种育种方法。人为地引起基因突变的因素统称为诱变因素。一般分为两大类:(1)物理因素:主要是电离射线,如 X、 $\gamma$ 、 $\alpha$  和  $\beta$  等射线,中子流等;另有一种非电离辐射的紫外线。还有激光、电子流和超声波等。(2)化学因素。主要有秋水仙素、芥子油、咖啡碱、甲醛和烷化剂等。

**作用机理** 电离辐射对遗传物质作用的机理有两种假说:(1)直接作用,当染色体或 DNA 分子被射线作用产生电离或激发时,引起基因内部的化学变化或染色体结构变异。(2)间接作用,射线能量使水分解而形成  $H^+$ 、 $OH^-$ 、 $H_2O_2$ 、 $HO_2$  及其他过氧化物,其中氧化物质与细胞中的核酸或酶等发生化学反应,使核酸或酶发生有损于遗传物质的结构和功能的变化,从而引起基因突变。紫外线的诱变作用在于生物体吸收一定波长的能量后,使 DNA 分子双链呈现不正常的构型,从而导致基因突变或致死效应。细菌等经紫外线照射后,如再经过可见光照射,可使大部分损伤得到恢复,甚至已显示死亡的细菌也复活。这种现象称为光复活作用。



不同化学诱变因素对 DNA 的作用不同,烷化剂使鸟嘌呤从 DNA 链上脱落,造成 DNA 上碱基缺失,然后在复制过程中进一步发生碱基置换,最终导致基因突变;碱基结构的类似物,如 5-溴尿嘧啶和 2-氨基嘌呤等,在基因复制时能渗入到 DNA 分子中引起突变;亚硝酸能作用于腺嘌呤的氨基使之变为次黄嘌呤,作用于胞嘧啶使它变为尿嘧啶,从而造成碱基置换;吖啶类染料能够嵌入 DNA 分子中,从而使 DNA 复制发生差错而造成移码突变。

应用 人工诱发基因突变能提高突变率和扩大变异幅度;改良现有品种某种性状常有显著效果,诱变性状的稳定较快,能够缩短育种年限;处理方法简便,被广泛应用到作物育种和微生物育种上。在作物的诱变育种中,主要应用于自花授粉或无性繁殖作物,自花授粉作物可选择符合需要的有利突变,如早熟、矮秆或抗病等突变性状,育成品种后直接用于生产。果树、块根、块茎和花卉等无性繁殖作物可以对诱发的芽变进行选择培育。对异花授粉作物的诱变处理能增加变异性。丰富选择的变异材料。在杂种优势的利用上,通过诱变处理后可以选出雄性不育的突变体。

## 什么是染色体倍性?

细胞中包含的基因组数或染色体组数。每种生物细胞中