



蔬菜杂交育种 和杂种优势利用



3611.
57

陕西科学技术出版社

蔬菜杂交育种 和杂种优势利用

王 鸣 编

陕西科学技术出版社

蔬菜杂交育种和杂种优势利用

王 鸣 编

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 陕西省印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张5.75 字数110,000

1980年11月第1版 1980年11月第1次印刷

印数1—2,500

统一书号: 16202·26 定价: 0.48元

前 言

杂交育种和杂种优势的利用是创造作物新品种和提高农业生产的有效途径之一，在蔬菜上作用尤为突出。为了选育更多、更好的蔬菜优良新品种，并逐步实现蔬菜的“良种化”和“杂种化”，根据蔬菜生产和科学研究发展的迫切需要，1972年陕西省副食服务公司委托西北农学院园艺系教师王鸣同志编写《蔬菜杂交育种和杂种优势利用》一书介绍了蔬菜杂交育种和杂种优势利用的基本理论与技术，包括杂交育种的亲本选择和选配，杂种后代的选择方法和程序，各类主要蔬菜作物的杂交技术，以及蔬菜杂种优势、雄性不育系、自交不亲和系利用的原理和方法。此外，还扼要、通俗地介绍了与杂交育种有关的植物学和遗传学基础知识，可供农业院校蔬菜专业师生、蔬菜科技人员、四级农科网蔬菜技术人员，以及知识青年阅读和参考。

本书插图系孙廷相、徐桢、徐有恕、魏齐等同志绘制，特此致谢。

在再版之际，再次向曾为本书编写而提供宝贵资料和图片的兄弟单位致谢，并希望广大读者对本书不足之处继续提出修改意见，以便有机会时予以修订。

一九八〇年

目 录

第一部分 杂交育种的基础知识 ·····	(1)
第一节 有性杂交的植物学基础知识 ·····	(1)
一 植物的雌雄性别 ·····	(1)
二 植物花器的一般结构和功能 ·····	(1)
三 植物的繁殖授粉习性 ·····	(4)
四 植物的授粉和受精 ·····	(7)
第二节 有性杂交的遗传学基础知识 ·····	(9)
一 什么叫遗传和变异 ·····	(9)
二 植物在有性杂交下遗传变异的基本规律·····	(12)
三 近代遗传学对遗传变异的理论解释—— “基因学说” ·····	(18)
四 基因学说的发展——“分子遗传学” ·····	(32)
第三节 有性杂交的几个一般性问题 ·····	(40)
一 什么叫有性杂交及有性杂交育种 ·····	(40)
二 有性杂交的主要种类 ·····	(41)
三 有性杂交中常用的名词和符号 ·····	(43)
四 有性杂交在育种工作中的重要意义 ·····	(44)
五 有性杂交的亲本选择和选配 ·····	(44)
第二部分 蔬菜有性杂交的基本方法 ·····	(48)
第一节 自然杂交的利用 ·····	(48)

第二节 远缘杂交育种	(49)
一 远缘杂交在蔬菜育种中的特殊作用	(49)
二 远缘杂交不孕及其克服途径	(51)
三 远缘杂种不孕及其克服途径	(54)
第三节 杂交前的准备工作	(56)
一 制订杂交计划	(56)
二 杂交用具的准备	(57)
三 拟订杂交工作记载表	(57)
第四节 杂交工作的一般步骤和方法	(60)
一 亲本植株的选择和培育	(60)
二 整枝与疏花	(61)
三 去雄	(61)
四 隔离	(63)
五 花粉的采集与贮藏	(64)
六 授粉	(66)
七 杂交结果的检查和杂交种子的采收	(69)
附：花粉生活力检验法	(70)
第三部分 各类主要蔬菜的杂交技术	(76)
第一节 十字花科蔬菜杂交技术	
(以大白菜为代表)	(76)
第二节 茄果类蔬菜杂交技术	
(以番茄为代表)	(80)
附：番茄相对性状的显、隐性遗传规律	(84)
第三节 瓜类蔬菜杂交技术	
(以黄瓜为代表)	(85)
附：黄瓜相对性状的显、隐性遗传规律	(91)

第四节	豆类蔬菜杂交技术	
	(以菜豆为代表)	(91)
	附: 菜豆相对性状的显、隐性遗传规律	(96)
第五节	雌雄异株蔬菜杂交技术	
	(以菠菜为代表)	(97)
第六节	无性繁殖蔬菜杂交技术	
	(以马铃薯为代表)	(101)
	附: 马铃薯相对性状的显、隐性遗传规律	(112)
第四部分	杂交育种的选择方法	(113)
第一节	对杂种后代选择的特点和任务	(113)
第二节	杂种后代的播种、鉴定和培育	(113)
第三节	自花授粉作物和异花授粉作物在选择上 的特点	(114)
第四节	杂种材料适宜的选择方法	(115)
一	自花授粉作物杂种的选择法	(116)
二	异花授粉作物杂种的选择法	(118)
三	无性繁殖作物杂种的选择法	(122)
第五节	新品种的生产试验	(123)
第五部分	蔬菜杂种优势的利用	(125)
第一节	利用杂种优势的育种法	(125)
一	什么叫杂种优势及其理论解释	(125)
二	杂种优势在蔬菜作物上的具体表现	(126)
三	利用杂种优势在生产上的重大意义	(126)
四	一代杂种选育和利用的特点	(129)
五	杂种优势利用的方式	(130)
六	一代杂种的亲本选择和选配	(132)

七	组合力的测定	(133)
八	各类主要蔬菜利用一代杂种的特点及 实践价值	(135)
九	一代杂种简易制种法	(139)
十	一代杂种育种程序小结	(141)
十一	改进杂种种子生产的途径	(141)
第二节 雄性不育系的利用		(143)
一	什么叫“雄性不育系”	(143)
二	蔬菜上利用雄性不育系的价值及成就	(144)
三	雄性不育的各种类型	(144)
四	获得原始雄性不育材料的途径	(145)
五	主要蔬菜雄性不育株的表现及其鉴定	(148)
六	雄性不育材料的临时繁殖和保持	(153)
七	关于“保持系”和“恢复系”问题及 保持系的选育	(154)
八	雄性不育系的“转育”	(158)
九	雄性不育系育种程序小结	(161)
第三节 自交不亲和系的利用		(162)
一	什么叫“自交不亲和系”	(162)
二	产生自交不亲和性的原因 (“遗传——生理”机制)	(162)
三	自交不亲和系在育种实践中的作用	(164)
四	自交不亲和系的选育和利用方法	(166)
五	利用自交不亲和系的特点	(168)
六	利用自交不亲和系的育种程序小结	(169)
七	利用自交不亲和系的优、缺点及改进途径	(171)

第一部分 杂交育种的基础知识

第一节 有性杂交的植物学基础知识

一、植物的雌雄性别

动物有雌雄之分，这是大家都知道的常识。但是植物是否也分雌雄，却是经历了长期的争论才逐步认识统一的。在西方关于植物性别问题的论战长达一千多年。宗教界甚至认为主张植物也存在雌雄性别的论断是亵渎神圣。经过了多次反复和科学实验，直至十七世纪才肯定了植物和动物一样具有雌雄性别的区分，它同样必须通过雌、雄的受精结合，才能产生种子和传种接代。我国劳动人民对植物性别的认识较西方国家早一千多年，远在北魏（公元386—534）时期，著名的杰出古代农业科学家贾思勰，在他所著的《齐民要术》中就记载了麻有雌雄之分，并明确指出：“若未放勃去雄者则不成子实”。“勃”就是花粉，足见他对花粉在结实中的重要作用已有充分认识。

植物的雌雄性别是表现在花器结构上。

二、植物花器的一般结构和功能

有性杂交的工作对象就是植物的有性繁殖器官——花

器。我们必须首先熟悉植物花器的结构，才可以针对不同的具体作物，采用相应的杂交技术措施。

植物花器的种类很多，结构也不完全相同，各类主要蔬菜的具体花器结构，将在它们的杂交技术中讨论。这里从矛盾的共性出发，通过解剖麻雀的方法，来研究一朵典型的植物花器的结构，掌握了这个基本知识，遇到任何植物花朵，不论如何变化，都可以做到触类旁通，灵活运用。

一朵典型植物花朵的模式结构，主要包括以下四大部分，即花萼、花冠、雄蕊、雌蕊。它们着生于花柄顶端的膨大处（称为“花托”），这四大部分的结构和功能概述如下（图1）：

（一）花萼：花萼着生在花的最外层，由萼片组成，萼片的数目、形状、联合或分离，因植物种类而不同。萼片的主要功能是保护花器的内部结构。

（二）花冠：花瓣的总称叫“花冠”，着生在花萼的内层。虫媒花的花冠，大多颜色鲜艳，或有特殊气味，用以招引蜂蝶等昆虫进行传粉。花冠的另一功能也是保护花器的内部结构。

花冠的形状、大小、颜色，以及花瓣的数目，联合或分离，也因植物的种类不同而变化极大。

花萼和花冠合称“花被”，有的植物没有花萼或花瓣，或者两样都退化，均称“不完全花”。例如菠菜的雌、雄花都没有花瓣，只有萼片。花被在植物有性杂交中的作用比较次要，但也以尽量不损伤为宜。

（三）雄蕊：着生在花被的里层，每个雄蕊由花丝和花药组成。花药一般有两个花粉囊（药囊）组成，中间由“药隔”相联，每个花粉囊又分为两个花粉室（药室）。

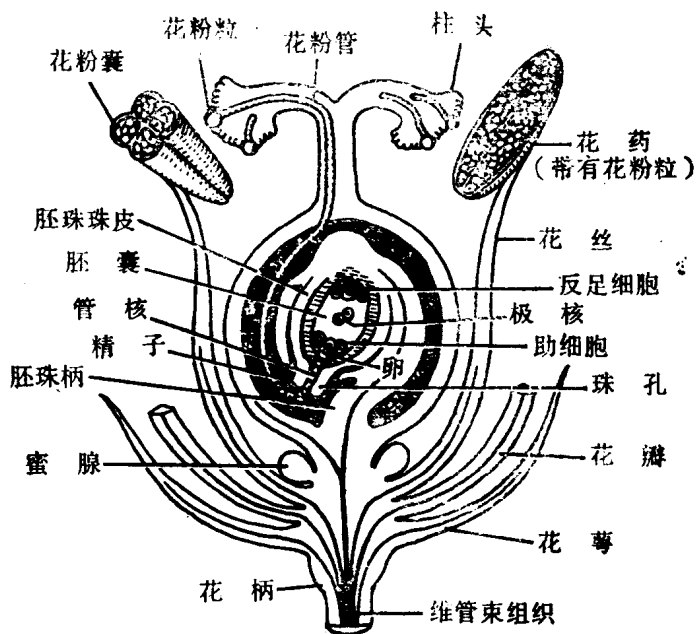


图 1 典型的植物花器结构及受精过程模式图

雄蕊是植物的雄性器官，花粉囊是产生和贮藏花粉的地方，当花粉成熟后，花药就开裂，散出花粉，供雌蕊授粉用。

雄蕊的数目、形状、大小、花丝的长短，以及花药开裂的部位等均因植物种类不同而有很大的差异。

(四) 雌蕊：位于花的中央，由“花柱”（上部）和“子房”（下部）构成，花柱的顶端叫“柱头”。雌蕊是植物的雌性器官，其子房内有“胚珠”，当其中的卵子与花粉中

的精子受精后，产生“结合子”（受精卵），进一步发育成种子。

花柱是花粉发芽所经过的通道。柱头是承受花粉的地方，成熟时常分泌粘液，增加花粉的附着力。粘液中含有某些生长素、维生素和糖类等营养物质，能够促进花粉的发芽和花粉管的伸长，利于受精。因此在杂交操作时应尽量不要损伤柱头，当然更不能损伤子房。

子房按它着生于花托的部位的高低分为“子房上位”、“子房中位”及“子房下位”三种。子房着生于花托之上的叫“子房上位”，如番茄等大多数蔬菜；子房凹陷于花托之内的叫“子房下位”，如各种瓜类；子房一半凹陷于花托内的叫“子房中位”（或“子房半下位”），在蔬菜中很少见。典型的子房中位植物是桔梗，此外茼蒿、蔷薇也可免强属之。子房的形状、花柱的数目以及柱头的形状等，均因植物的种类不同而不同。

在一朵花里雌蕊、雄蕊都有的称为“两性花”，只有雌蕊或雄蕊的称为“单性花”。例如瓜类的雌花及雄花都是单性花。

有的植物花单生，花柄顶端只有一朵花，叫“单花”。有的植物是许多花集生在花轴上，并按一定的次序和形式排列，称为“花序”。花序的形式和植物的开花授粉习性及杂交技术有密切关系。常见的花序主要类型有以下几种（图2）。

三、植物的繁殖授粉习性

由于各种植物花器性别的差异，而将植物分为三大类，

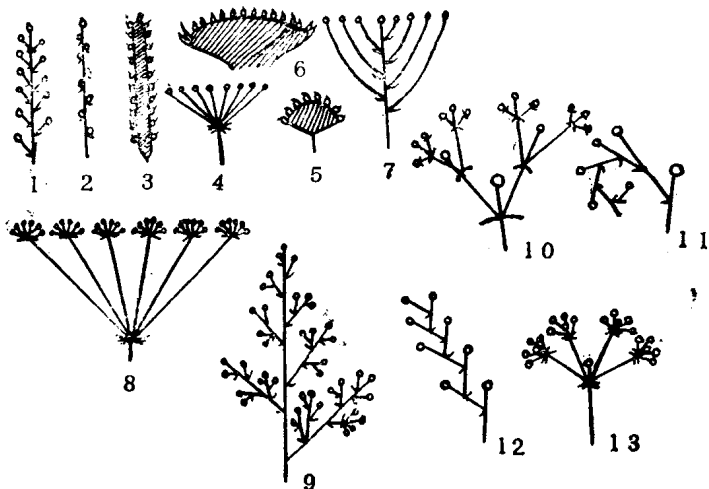


图2 植物花序主要类型模式图

简单花序：1.总状花序 2.穗状花序 3.肉穗花序
 4.伞形花序 5.头状花序 6.筐状花序
 7.伞房花序

复合花序：8.复伞形花序 9.复总状花序（圆锥花序）

聚伞花序：10.二歧聚伞花序（歧伞花序） 11.卷伞花序（螺状花序）
 12.蝎尾状聚伞花序 13.多出聚伞花序（密伞花序）

它们和植物的繁殖授粉习性以及有性杂交技术有密切联系，
 现结合各类蔬菜的具体情况说明于后：

（一）雌雄异株的蔬菜：它们的雌雄性器官生长在不同的植株上，因而明显地分为“雌株”与“雄株”。雄株只有雄花，产生花粉，但因缺乏雌性器官，所以不能结籽（即“花而不实”）。雌株只有雌性器官，必须由雄株的花粉给它授粉才能受精结实。属于雌雄异株的蔬菜有菠菜、石刁

柏。这类蔬菜是高度异花授粉的植物，但应指出：完全的纯是没有的。象菠菜也不是百分之百的雌雄异株，不同品种中还夹杂着程度不同的少量的“雌雄同株”及“两性花株”，在杂交工作中应予以注意。

(二) 雌雄同株异花的蔬菜：这类植物的雌雄性器官虽然是在同一植株上，但却长在不同的花朵里，因而同一植株上有“雌花”和“雄花”之分。这类蔬菜也是高度异花授粉的。各种瓜类就是典型的雌雄同株异花植物，花瓣下有“瓜胎”（子房）的是雌花，授粉受精后结成瓜和种子；花瓣下没有“瓜胎”的是雄花，它只产生花粉给雌花授粉，本身也是“花而不实”的，开花以后经过一、两天就自然脱落了。

对于这类蔬菜进行有性杂交时，去雄操作也较简便，只要摘掉母本的雄花就行了。当然瓜类中有时也出现少数发育不完全的“两性花”，在杂交中应该除去。

(三) 雌雄同株同花的蔬菜：植物的雌雄性器官不但长在同一植株上，而且长在同一朵花里（也称“两性花”）。除上面讲的两类蔬菜外，其余各种蔬菜都属于这一类。

雌雄同株同花的蔬菜按天然授粉习性又可分为三种：

1. 天然自花授粉作物（自交作物）：天然杂交（异交）百分率很低，通常只有1%左右，最多不超过5%，属于这一类的蔬菜主要有茄果类的番茄、部分辣椒和茄子及豆类（菜豆、豇豆、豌豆、扁豆、毛豆等）。对自花授粉作物进行人工杂交时，必须严格地去雄，而且去雄时期必须适当提前，过晚就有可能发生自交。

2. 天然异花授粉作物（异交作物）：在天然繁殖情况下，以异花授粉为主，其异交百分率显然超过50%，甚至接

近100%。属于雌雄同花的异花授粉蔬菜主要有以下几科：十字花科（白菜类、甘蓝类、萝卜类等），繖形科（胡萝卜、芹菜、芫荽等），百合科（葱蒜类及韭菜等），菊科（莴笋、茼蒿等），藜科（叶恭菜、根恭菜），苋科（苋菜），旋花科（蕹菜）等等。

异花授粉作物又因其天然传粉媒介不同而分为“风媒花”和“虫媒花”，它们在杂交技术上存在着明显的差别。

3.常异交作物：这是介于自交作物和异交作物之间的中间类型。它在自然繁殖情况下，虽有较高的自交率，但也常发生异花授粉，其异交率一般在5—10%之间〔1〕，有的甚至更高。典型的常异交作物有棉花和高粱，在蔬菜中有蚕豆、甜椒和部分辣椒及茄子品种。它的杂交育种和选种方法与自交作物基本相同。

还有一类特殊的蔬菜，在通常情况下，并不采用有性交配所获得的种子进行繁殖，而是用无性繁殖器官进行繁殖，例如马铃薯等就是这一类的代表。对这类蔬菜采取一些特殊的措施也可进行有性杂交育种，这将在“马铃薯杂交”一节中讨论。

四、植物的授粉和受精

（一）什么叫“授粉”：成熟的花粉通过一定的媒介（昆虫、风力或人工）传播在雌蕊的柱头上，称为“授粉”。授粉是受精的前提和必要条件。同花的花粉落在本花的柱头

〔1〕 有的书上将此数字定为5—50%，这个标准完全是人为规定的，故不统一。

上叫“自花授粉”，它花的花粉落在本花的柱头上叫“异花授粉”。同一植株不同花朵之间的授粉叫“同株异花授粉”（但这在育种上仍归为“自花授粉”中）；不同植株的花朵之间的授粉叫“异株异花授粉”，这才是育种学上通常所指的“异花授粉”。

(二) 植物的受精过程：植物经授粉后，花粉便在本柱头上发芽伸出“花粉管”，通过花柱组织，进入子房直达“胚囊”，花粉管破裂，放出“管核”（也称“营养核”，以后被“胚乳”吸收而消失）和两个“精子”（雄性细胞）。一

个精子与胚囊中的“卵子”（雌性细胞）结合，形成“受精卵”（“结合子”）；另一个精子与胚囊中的两个“极核”结合，形成“胚乳母细胞”（或称“胚乳母核”），这个过程称为“受精过程”，植物学上叫“双受精”（参看图1及图3）。受精卵继续进行细胞分裂，发育成“胚”。胚乳母细胞进一步分裂增殖形成“胚乳”，它们共同构成种子的关键部分，这便是植物新的一代的开始。也有一类植物，

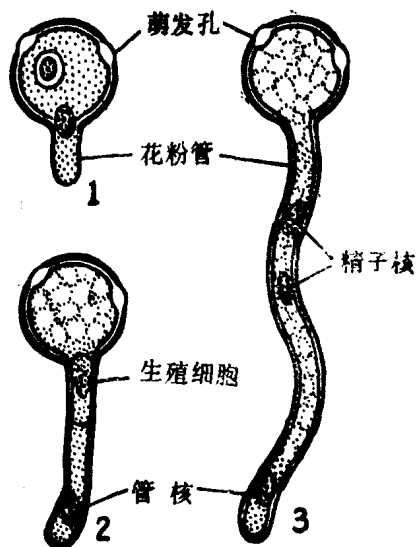


图3 花粉粒发芽及发育过程

1. 花粉粒发芽，形成花粉管
2. 生殖核移入花粉管内
3. 生殖核分裂为二个精子核

在胚的发育过程中，胚乳被“子叶”完全吸收，原贮存于胚乳中的丰富的营养物质（如淀粉、脂肪、蛋白质等）便转存于子叶之中，这样就形成所谓“无胚乳”种子。像豆类、瓜类等绝大多数“双子叶植物”都属于这一类，其种皮内那两个肥厚的“瓣瓣”便是“子叶”。

第二节 有性杂交的遗传学基础知识

要成功地开展杂交育种工作，我们必须了解生物遗传变异的规律，并有效地运用这些规律为育种实践服务。研究生物遗传变异规律的科学——“遗传学”，是杂交育种的理论基础之一。

一、什么叫遗传和变异

我们在同一块地里，种上黄瓜和菜豆两种蔬菜，结果黄瓜籽长成黄瓜，菜豆籽长成菜豆，这是很普遍的自然现象。为什么在条件相同的同一块地里，却长出完全不同的两种植物（瓜与豆）呢？毛主席在《矛盾论》里指出：“唯物辩证法认为外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。鸡蛋因得适当的温度而变化为鸡子，但温度不能使石头变为鸡子，因为二者的根据是不同的”。黄瓜和菜豆具有不同的遗传基础，即具有不同的变化根据，所以即使在相同的条件下，仍然长成不同的植物。我国自古以来就有“种瓜得瓜，种豆得豆”的谚语，就是对生物界普遍存在的遗传现象的通俗描述。

如果品种保纯工作作的很好，在没有发生天然杂交和