



蔬菜杂种优势的利用

江西人民出版社

# **蔬菜杂种优势的利用**

徐 毅 编

江西人民出版社出版

(南昌百花洲3号)

江西省新华书店发行 江西印刷公司印刷

开本787×1092 1/32 印张4 字数8万

1979年10月第1版 1979年10月江西第1次印刷

印数: 1—2,000

统一书号: 16110·67 定价: 0.35元

## 编 者 的 话

在为实现四个现代化而进行的新长征途中，九亿人民龙腾虎跃，神州大地春意盎然，各项事业欣欣向荣。蔬菜科研、生产战线和其他各条战线一样，形势一派大好。尤其是近几年来，蔬菜杂种优势利用的科学实验活动蓬勃开展，取得了显著成绩，推动了蔬菜生产的发展。

为了进一步普及、宣传蔬菜杂种优势利用的科学知识，促进蔬菜生产的迅速发展，特编写了这本读物。书中介绍了蔬菜杂种优势利用的基础知识；一代杂种育种的一般程序和基本技术；主要蔬菜杂种优势利用的具体方法；简要地介绍番茄、辣椒、黄瓜、大白菜、甘蓝、萝卜等十七个优良一代杂种。本书主要供从事蔬菜生产的农民、技术员、知识青年使用参考。

在编写过程中，承蒙山东农学院蔬菜选种教研组副教授张自沛同志热情指导，仔细审稿和修改，还蒙南昌市菜科所十字花科、瓜豆课题组提供资料，刘泽浦同志协助绘图和拍照，在此，一并致谢！

由于本人实践经验少，业务水平低。本书的缺点错误在所难免，恳请大家批评指正。

徐 毅

一九七九年元旦

# 目 录

|          |     |
|----------|-----|
| 绪言 ..... | (1) |
|----------|-----|

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第一章 蔬菜杂种优势利用的基础知识 ..... | (4) |
|-------------------------|-----|

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 一 植物学基础知识 ..... | (4) |
|-----------------|-----|

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| (一) 植物花的一般构造及蔬菜植物的性别 ..... | (4) |
|----------------------------|-----|

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| (二) 植物的授粉受精和蔬菜植物<br>的授粉方式 ..... | (5) |
|---------------------------------|-----|

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 二 植物生理学基础知识 ..... | (7) |
|-------------------|-----|

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 三 遗传学基础知识 ..... | (8) |
|-----------------|-----|

|                   |     |
|-------------------|-----|
| (一) 遗传的物质基础 ..... | (8) |
|-------------------|-----|

|                   |     |
|-------------------|-----|
| (二) 遗传的基本规律 ..... | (9) |
|-------------------|-----|

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 第二章 蔬菜杂种优势利用的一般技术 ..... | (14) |
|-------------------------|------|

|                   |      |
|-------------------|------|
| 一 有性杂交的基本知识 ..... | (14) |
|-------------------|------|

|                      |      |
|----------------------|------|
| (一) 几个名词概念及其符号 ..... | (14) |
|----------------------|------|

|                   |      |
|-------------------|------|
| (二) 有性杂交的方法 ..... | (14) |
|-------------------|------|

|                     |      |
|---------------------|------|
| 二 蔬菜杂种优势利用的方式 ..... | (17) |
|---------------------|------|

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 三 一代杂种的育种程序及其主要技术 ..... | (19) |
|-------------------------|------|

|                       |      |
|-----------------------|------|
| (一) 一代杂种的一般育种程序 ..... | (19) |
|-----------------------|------|

|                   |      |
|-------------------|------|
| (二) 亲本材料的纯化 ..... | (20) |
|-------------------|------|

|                           |      |
|---------------------------|------|
| (三) 亲本的选择和选配及组合力的测定 ..... | (28) |
|---------------------------|------|

|                                                 |             |
|-------------------------------------------------|-------------|
| (四) 制种技术.....                                   | (31)        |
| <b>四 雄性不育系的利用.....</b>                          | <b>(35)</b> |
| (一) 雄性不育系及其保持系、<br>恢复系的概念.....                  | (35)        |
| (二) 利用雄性不育系的价值和特点.....                          | (35)        |
| (三) 雄性不育的类型.....                                | (36)        |
| (四) 获得原始雄性不育材料的途径.....                          | (39)        |
| (五) 雄性不育材料的临时繁殖和保存.....                         | (40)        |
| (六) 雄性不育系和保持系的选育.....                           | (41)        |
| (七) 雄性不育系的利用.....                               | (43)        |
| <b>五 自交不亲和系的利用.....</b>                         | <b>(44)</b> |
| (一) 什么叫自交不亲和系.....                              | (44)        |
| (二) 怎样获得自交不亲和系.....                             | (44)        |
| (三) 利用自交不亲和系的特点和优缺点.....                        | (46)        |
| (四) 防止自交不亲和系退化和提高其种子<br>产量的措施.....              | (47)        |
| <b>第三章 各类主要蔬菜杂种优势的利用 .....</b>                  | <b>(50)</b> |
| <b>一 雌雄异株的蔬菜——菠菜杂种优势的利用.....</b>                | <b>(50)</b> |
| 1. 菠菜种株的性别.....                                 | (50)        |
| 2. 杂交制种技术.....                                  | (52)        |
| 3. 亲本繁殖田、制种田的栽培技术要点.....                        | (53)        |
| <b>二 雌雄同株异花的蔬菜——瓜类杂种<br/>        优势的利用.....</b> | <b>(53)</b> |
| (一) 黄瓜杂种优势的利用.....                              | (54)        |

|                           |      |
|---------------------------|------|
| 1. 一代杂种的育种目标·····         | (54) |
| 2. 亲本纯化·····              | (54) |
| 3. 性状遗传规律与亲本选配·····       | (54) |
| 4. 开花授粉特性和杂交制种技术·····     | (55) |
| (二) 其它瓜类蔬菜杂种优势的利用·····    | (60) |
| 三 雌雄同花的自花授粉蔬菜——茄果类杂种      |      |
| 优势的利用·····                | (61) |
| (一) 番茄杂种优势的利用·····        | (61) |
| 1. 一代杂种的育种目标·····         | (61) |
| 2. 亲本纯化·····              | (61) |
| 3. 性状遗传规律与亲本选配·····       | (62) |
| 4. 开花授粉特性和杂交制种技术·····     | (63) |
| (二) 茄子杂种优势的利用·····        | (73) |
| 1. 一代杂种的育种目标·····         | (74) |
| 2. 亲本纯化·····              | (74) |
| 3. 性状遗传规律与亲本选配·····       | (74) |
| 4. 开花授粉特性和杂交制种技术·····     | (75) |
| (三) 辣椒杂种优势的利用·····        | (76) |
| 1. 一代杂种的育种目标·····         | (76) |
| 2. 亲本纯化·····              | (76) |
| 3. 性状遗传规律与亲本选配·····       | (77) |
| 4. 开花授粉特性和杂交制种技术·····     | (77) |
| 四 雌雄同花的异花授粉蔬菜杂种优势的利用····· | (79) |
| (一) 大白菜杂种优势的利用·····       | (79) |
| 1. 一代杂种的育种目标·····         | (79) |

|                           |              |
|---------------------------|--------------|
| 2. 亲本纯化.....              | (80)         |
| 3. 性状遗传规律与亲本选配.....       | (80)         |
| 4. 开花授粉特性和杂交制种技术.....     | (82)         |
| (二) 萝卜杂种优势的利用.....        | (92)         |
| 1. 一代杂种的育种目标.....         | (92)         |
| 2. 亲本纯化.....              | (92)         |
| 3. 性状遗传规律与亲本选配.....       | (93)         |
| 4. 开花授粉特性和杂交制种技术.....     | (95)         |
| (三) 包菜杂种优势的利用.....        | (99)         |
| 1. 一代杂种的育种目标.....         | (99)         |
| 2. 亲本纯化.....              | (99)         |
| 3. 性状遗传规律与亲本选配.....       | (99)         |
| 4. 开花授粉特性和杂交制种技术.....     | (100)        |
| (四) 花椰菜杂种优势的利用.....       | (103)        |
| (五) 青菜杂种优势的利用.....        | (105)        |
| (六) 洋葱杂种优势的利用.....        | (105)        |
| <b>第四章 优良一代杂种简介 .....</b> | <b>(111)</b> |

## 绪 言

蔬菜生产是农业生产的一个重要组成部分，蔬菜是重要的副食品，与人民生活关系极大。社会主义现代化建设的突飞猛进，要求我们采用先进技术，把蔬菜科研生产尽快搞上去。

要发展蔬菜生产，培育良种是重要途径。而培育新的优良品种，除进行系统选种和杂交育种之外，利用一代杂种优势乃是育种中成绩显著的有效方法。

### 一、杂种优势的概念

杂交所产生的后代叫杂种。杂就是不同，交是交配，杂交就是将遗传性不同的生物进行有性交配。对植物而言，将某植物的花粉，授到遗传性不同的植物的柱头上，通过受精而产生变异的后代，叫有性杂交，通常用“×”表示。

遗传特性不同的动植物，通过有性杂交所产生的后代，尤其是第一代（ $F_1$ ），常比它们的双亲表现优越，这种杂种的优越性叫“杂种优势”。杂种优势表现的方面多种多样，如产量高，发育提早，品质改进，形状整齐一致，以及抗逆性，适应性增强等。

杂种优势以杂种第一代表现最突出，以后各代优势减退，产量下降，一致性差，因此生产上通常只利用一代杂种的优势。植物学分类系统中种间及种以上分类单位之间的交配，叫远缘杂交。近代育种学的观点一般认为，杂种优势的利用是指

利用近缘（即亚种、变种、类型、品种、品系间）有性杂交的第一代。

衡量杂种优势的强弱，是将一代杂种的产量同它们的双亲平均产量相比较，或同主栽品种（标准种）的产量相比较，即：

$$\frac{F_1}{\frac{1}{2}(P_1 + P_2)} \times 100, \text{ 或 } \frac{F_1}{P} \times 100$$

（其中 $P_1$ 和 $P_2$ 及 $P$ 分别代表两个亲本及标准种的产量），求出增产百分率来表示杂种优势。还可测定杂种的相对优势。

$$hp = \frac{F_1 - MP}{\frac{1}{2}(P_1 - P_2)}, \text{ (其中 } MP \text{ 为双亲平均产量, 若 } hp > 1,$$

表示杂种有超亲优势)。在生产中，通常以杂种产量同标准种的产量相比较来表示杂种优势。因为有时杂种的产量虽然比亲本高，却不比标准种高，则不能应用于生产。而在理论研究中，杂种与亲本相比才是有意义的。

## 二、利用杂种优势的特点

进行一代杂种育种，利用一代杂种优势，较之有性杂交育种有更多的优越性。

1. 经济效益大。优良的一代杂种通常可以增产20—30%以上，而且抗逆性强，整齐度高，多种有益的优势显著。杂交育种由于连续几年的分离选纯，使得因杂交而产生的生活力提高，逐渐消减，等品种育成后难以得到一代杂种那样巨大的增产效果及其经济效益。

2. 育成年限短。杂交育种要经过多世代的分离选择和培育，才能选育成一个定型品种，一般需要7—8年，或更长的时间。而选育一个优良的一代杂种只需3—5年，或更短的时间。

3. 成功的可能性大。杂交育种在漫长的育纯过程中，可能使优良的基因型自然地或人为地被淘汰，而一代杂种育种较其他育种途径更容易成功。

一代杂种和定型品种相比，在选育原则和利用上有不同的特点。杂交育成定型品种，可概括为“先杂后纯”，先杂交后育纯；而育成一代杂种则是“先纯后杂”，先纯化亲本，再杂交。在利用方面，定型品种可以“代代相传”，而杂种优势的利用，不能连续留种。下一年的种子要同时另设亲本繁殖区和杂种制种区（杂交），在制种区内杂交生产一代杂种种籽供生产用。因此杂种种籽的生产比较麻烦，成本较高。但蔬菜作物的繁殖系数一般较高，多数蔬菜单位面积用种量小，更主要是一代杂种的经济效果，常数十倍于制种的较高成本，故杂种优势的利用仍有着广阔的前途。

## 第一章 蔬菜杂种优势利用的基础知识

为正确掌握和应用杂种优势利用的技术，并做到知其然，又知其所以然，在实践中能够主动灵活，有所创造，首先必须懂得与杂种优势利用有关的基础知识。

### 一、植物学基础知识

(一) 植物花的一般构造及蔬菜植物的性别：植物的完全花主要由花萼、花冠、雄蕊、雌蕊四部分组成。花萼在最外层，起保护作用。花冠由花瓣组成，起保护和招引昆虫的作用。雄蕊由花丝和花药组成，花药一般有四个花粉囊。内有花粉。雌蕊位于花的中央，由柱头、花柱、子房构成，子房内有胚珠。柱头成熟时分泌粘液，承受花粉。雄蕊、雌蕊是最主要的部分，分别为植物的雄性和雌性器官。在杂交操作时不能伤害雌蕊。(图1)

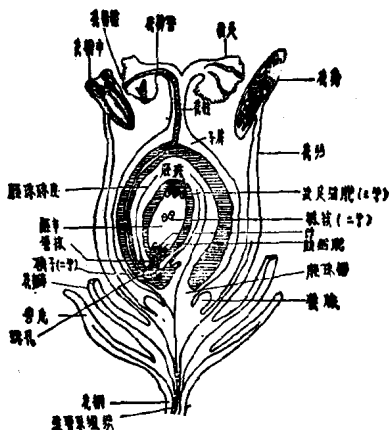


图1 典型的植物花器结构及受精过程模式图

凡同具雌蕊和雄蕊的花叫“两性花”，只有雌花或雄花的叫“单

性花”，具雌蕊的叫雌花，具雄蕊的叫雄花。

以种子进行繁殖的蔬菜，其性别有三种类型：

1.雌雄异株：雌雄性器官生长在不同的植株上，菠菜，石刁柏属于这一类。菠菜也有少量的雌雄同株及两性花株。

2.雌雄同株异花：同一植株同时长出雌花和雄花，如大多数瓜类。

3.雌雄同花：雌雄性器官不仅长在同一株上，而且长在一朵花里。除瓜类，菠菜等外，大多数蔬菜都是这一类型。

(二)植物的授粉受精和蔬菜植物的授粉方式：

1.授粉：花朵开放以后，成熟的花粉通过一定的媒介，传播到雌蕊的柱头上，称为授粉。

蔬菜植物的授粉方式有三种：

(1)天然自花授粉：天然杂交（异交）百分率很低，通常只有1%左右，最多不超过5%。也就是说一般情况下，它们都是本朵花的花粉落在自己的柱头上，而受精结实。属于这一类的蔬菜主要有茄果类（番茄及部分辣椒、茄子）、豆类（除蚕豆外的各种豆类菜）。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，以免发生自交。

(2)天然异花授粉：通常情况下是异株花的花粉授粉，异交百分率超过50%，甚至近于100%。属于这一类的蔬菜有雌雄异株的菠菜，雌雄异花的瓜类，以及雌雄同花的除茄果、豆类之外各种主要蔬菜。

异花授粉又因其天然传粉媒介不同，分为“风媒花”和“虫媒花”。大部分蔬菜如十字花科（白菜类、芥菜类、甘蓝类、萝卜类），繖形科（胡萝卜、芹菜等）、葫芦科（瓜类）、百

合科(葱、韭菜)蔬菜属于虫媒花。在人工杂交时可用纱袋(罩)隔离。而藜科(菠菜), 苋科(苋菜)等蔬菜属于风媒花。这一类蔬菜在人工杂交时只能用纸袋隔离。繁殖种子时空间隔离的距离要比虫媒花蔬菜更远。

(3) 常异交作物: 介于自花授粉和异花授粉之间, 异交率为5—10%, 有的甚至更高。甜椒、蚕豆和部分辣椒及茄子属于这一类。

2. 受精: 植物授粉后, 花粉便在柱头上发芽伸出花粉管, 通过花柱进入子房。花粉管破裂之后放出两个“精子”(雄性细胞), 一个精子同子房里胚囊中的“卵子”(雌性细胞)结合, 形成“结合子”, 发育成胚。另一个精子与胚囊中的两个“极核”结合, 发育成胚乳。(图1、图2)以后, 子房就发育成果实, 胚珠发育成种子。

要完成受精过程是有条件的。首先, 花粉必须是成熟而具有生活力的。未成熟或已经丧失了生活力的花粉都不能参与受精作用。同样, 尚未成熟和衰亡了的雌蕊也没有受精能力, 只是在成熟后的几天之内有受精能力。

这段时期叫做雌蕊的有效期。有效期的开始时间和长短以及花粉的寿命都因蔬菜种类及环境条件而异。杂交时必须用生活力强的花粉, 在雌蕊的有效期内授粉, 才能获得杂交种子。

植物受精有选择性。授粉过程中, 遭遇到不同花粉时, 只有生物学上最适合的花粉, 才有最大的可能参与受精的主要过

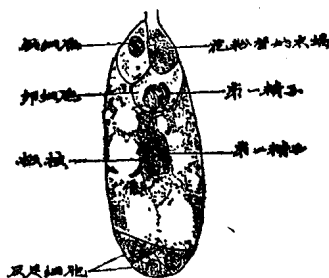


图2 百合的双受精图

程，这种现象叫受精的选择性。一般而言，在一定亲缘范围内异质性的花粉常比该植株自己的花粉具有更大的受精力。植物的这种特性在杂交育种中可以利用，如不去雄杂交法即基于这一原理。

## 二、植物生理学基础知识

植物开花结实的生殖生长过程同营养生长及外界环境有密切关系。生殖生长依赖于营养生长。一般情况下，在适温范围内，温度越高，光照充足，水肥适当等有利营养生长的条件，也能加速生殖生长，促进早开花。但过度生长即徒长，又会延缓花芽分化的生殖发育过程。两者所要求的条件也有区别，如适当控制水分，可以抑制营养生长，有利生殖发育；氮肥促进营养生长，减缓生殖发育；磷肥加强生殖发育，抑制营养生长。温度和光照长短，对生殖发育更有特定的作用。短日照（每天见光10小时以下）促进一年生果菜类的花芽分化。而二年生蔬菜的花芽分化则要求一定的低温条件，按其感应低温的时期可分为二类：

1. 种子感应型，从萌动的种子开始到营养生长的成株期，都可以感应低温，分化花芽。如大白菜、青菜、萝卜、芥菜等大多数以营养器官为产品的蔬菜属此类。种子萌动后，在2—8℃的温度下，经过15—30天（因种类品种而异）可分化花芽。

2. 幼苗感应型：一定苗龄或一定大小的幼苗才感应低温，分化花芽。属这一类的蔬菜有甘蓝，洋葱、芹菜等。其中前两者主要是生理年龄即幼苗大小起作用，如甘蓝要在幼苗茎的直径大于0.6—0.7厘米时才能感应低温，分化花芽。而芹菜实际

苗龄比幼苗大小的感应作用更大。苗龄相同的大苗与小苗，分化花芽的先后差异不大。

掌握上述基本知识，在杂种优势利用工作中，可以通过调节播期，控制温度、水肥条件，春化处理等措施控制两个亲本花期相遇，从而顺利地进行杂交。

### 三、遗传学基础知识

#### （一）遗传的物质基础：

生物能够把主要性状传给后代，使亲代与子代之间及子代的个体之间有相似性，这种现象叫遗传。但是亲代与子代个体之间不完全相同，有许多相异之处，这就是变异。遗传与变异是相互对立，相互依存，相互转化，辩证统一的，是任何生物同时具有的基本属性。生物依靠遗传性使物种保持相对稳定，使人们能够重复利用生物的优良性状；又依靠变异性，使生物不断进化，使人们能够获得和利用生物的新的优良性状。

性状是经过物质由亲代传给予代的。这种遗传的物质主要存在于细胞核之中，主要物质就是去氧核糖核酸。去氧核糖核酸和蛋白质结合组成核蛋白，由核蛋白等一类物质构成呈粒状，杆状的小体，由于这些小体能被洋红、苏木精等染料染色，所以叫染色体。细胞核里的染色体是遗传的主要物质基础。此外，细胞质里的线粒体、质体等也有遗传作用，但不及染色体重要。

现代遗传学的研究确认，生物的遗传是以遗传信息的方法贮存在染色体上的去氧核糖核酸里。遗传信息决定性状。遗传学上常以一个“基因”代表一个遗传信息。不同性状，是受不

同的基因所控制和传递的。基因和染色体在植物的体细胞中是成对存在的。在生殖细胞（精、卵细胞）中减半。受精的时候，精、卵细胞核中的染色体都转入结合子，染色体加倍，恢复正常的染色体对数。从而也使亲代的性状传给了子代。

## （二）遗传的基本规律：

1. 显性规律，当具有相对性状的两个亲本杂交之后，杂种第一代往往只表现出亲本之一的性状。这个在杂种第一代（ $F_1$ ）表现出来的性状叫“显性”，而在 $F_1$ 中隐而不见的性状叫“隐性”。这种显性、隐性现象是生物界普遍存在的规律。例如番茄的薯叶与普通裂叶是相对性状，将北京早红（裂叶）与农大23（薯叶）杂交， $F_1$ 出现裂叶，即裂叶对薯叶是显性，薯叶为隐性。

显性的表现形式是多种多样的。像上述例子中，相对性状的一方暂时压倒另一方，只表现出一方的性状，好似一方排斥了另一方。这种遗传现象叫“完全显性”。第二种情形是， $F_1$ 表现双亲的中间性状。如板叶萝卜与羽状裂叶萝卜杂交， $F_1$ 表现浅裂叶。这种遗传现象叫“不完全显性”，萝卜的裂叶对板叶表现为不完全显性。

显性规律对杂种优势的利用有重要的实践和理论意义。

（1）通过杂交实践，可以掌握主要性状的遗传规律。根据已知的这种规律，反过来又可以指导在杂交实践中正确地选配亲本，和预测杂种一代的性状表现。例如，番茄的自封顶对无限生长的性状而言是隐性。如果我们希望得到自封顶类型的杂种一代，就必须选择两个都是自封顶的亲本杂交。而当自封顶与无限生长型番茄杂交， $F_1$ 必然表现无限生长的性状。

(2) 许多隐性性状可作“标志性状”，用来鉴别真假杂种。例如以薯叶早红番茄为母本同402（裂叶）番茄杂交， $F_1$ 若出现薯叶苗，即为假杂种，在苗期应予以淘汰，以提高一代杂种的纯度和增产效果。

(3) 根据性状的显隐性规律和杂交试验，有人提出了显性基因互补的学说，来解释杂种优势产生的原因。这种学说认为，许多显性基因对生长有利，它们的相对隐性基因对生长不利。但一个亲本内，不可能存在完全是显性基因的结合状态。而不同的亲本具有不同的显性有利基因，通过杂交，杂种一代便集中了双亲的全部有利显性基因，并遮盖了相对的隐性基因的不利作用，发挥了取长补短的作用，表现出强的优势。但这种学说有一定的局限性，因为事实上并非所有的有利基因都是显性。当有利基因为隐性时，这种学说就不能解释杂种优势产生的原因。

## 2. 分离和重组规律：

上述显性规律只涉及到杂种第一代的性状表现，以后各代性状表现有什么规律呢？

用红果蕃茄同黄果番茄杂交， $F_1$ 为红果。黄果性状虽然未显现，但它的遗传物质基础并没有消灭。当 $F_1$ 自交时，第二代就出现黄果类型，并且红果和黄果植株的株数是3:1(图3-1)。如同这一实例，任何一个杂种的第二代都会出现多种性状，这种现象叫分离。就一对性状而言，该对性状的显性和隐性按3:1的比例在第二代出现，这就是分离规律。

若考虑两对或两对以上的性状就较为复杂。如将薯叶红果番茄同裂叶黄果杂交， $F_1$ 出现四种类型，既有亲本的原有类