

农 作 物 选 育 种 叢 书

# 农 作 物 人工有性杂交

NONGZUOWU RENGONG  
YOUXING ZAJIAO

吉 林 人 民 出 版 社



农作物选育种丛书

# 农作物人工有性杂交

劉宗昭 编写  
郭 午

吉林人民出版社

1959·长春

农作物选育种丛书  
**农作物人工有性杂交**

刘宗昭 编写  
郭 午

吉林人民出版社出版 (长春市北京大街)

吉林省书刊出版业营业许可证出字第1号

长春新华印刷厂印刷

吉林省新华书店发行

开本：787×1092 1/32 印张：1 字数：20,000 印数：3,300册

1959年6月第1版 1959年6月第1版第1次印刷

统一书号：16091·137

定价(5)：0.10元

## 写在前面

“土、肥、水、种、密、保、管、工”是我国农业生产的根本措施。由于水利、肥料、土壤和工具条件的改善，也必然要求有好的品种和种子。所以积极地創造更多更好的品种和提高品种的种性已成为农业生产大跃进形势下迫切需要的問題。

种子工作和其他工作一样，必須“多、快、好、省”和走群众路綫。只要破除迷信，打破育种的神秘观点，使群众掌握选育种技术，就会出现更多的，适合各种条件的优良品种。而介紹选育种方面的知識，則是每个农业工作者的責任。这本小冊子的編写目的就在于此。但是，由于我們在这一方面积累的經驗有限，很难滿足实际需要，如果能对大家有些帮助，就是最大的愉快。尙希广大讀者多提宝贵意見，以資补充修正。

編 者

1959年2月于长春

## 目 次

|                   |    |
|-------------------|----|
| 农作物是怎样繁殖后代.....   | 1  |
| 人工有性杂交好处多.....    | 3  |
| 怎样选择杂交亲本.....     | 4  |
| 杂交步骤和技术.....      | 5  |
| 怎样保证供给杂交用的花粉..... | 7  |
| 怎样定向培育杂种.....     | 8  |
| 水稻的人工杂交.....      | 10 |
| 小麦的人工杂交.....      | 12 |
| 苞米的人工杂交.....      | 15 |
| 高粱的人工杂交.....      | 18 |
| 谷子的人工杂交.....      | 21 |
| 大豆的人工杂交.....      | 22 |
| 亚麻的人工杂交.....      | 25 |
| 瓜类的人工杂交.....      | 26 |
| 果树的人工杂交.....      | 27 |

## 农作物是怎样繁殖后代

在我们伟大祖国的土地上，到处都生长着形形色色多种多样的庄稼，其中茎秆高大的有高粱、苞米，茎秆矮小的有小麦、水稻、土豆和瓜果。大家都知道：这些庄稼，它们繁殖后代的方式是不相同的。例如，我们取一块土豆栽种，可收获许多土豆。这种利用土豆的营养部分进行繁殖后代的，我们叫它无性繁殖作物；又如，高粱、苞米是通过开花结实来繁殖后代，我们叫它为有性繁殖作物。农作物用有性繁殖方式来生殖传种的占大多数，也就是俗语所说的“开花结实”传留后代。看来繁殖和花的关系很密切。因此，要弄清农作物的繁殖，首先就要从花研究起。

一朵花可以分为花柄和花两部分。花柄一般为柱形，它的作用是支撑花朵。花柄的一头和花相连，另一头和果枝相连。花柄顶端膨大，着生花的地方叫花托。但也有的花没有花托。花托的上边有各种各样，大小不等的花。一朵完全花要有花萼、花冠、雌蕊、雄蕊等几个部分。

花萼是由包在花瓣外面的几片绿色的萼片所组成。它的功用为保护花芽。在萼片里边一层有红的、黄的、白的种种颜色的花瓣，叫做花冠。在花冠里层有几根长短不齐的雄蕊，正中间还有一个雌蕊。雌蕊的顶端突起的小包包，叫做花药。花药成熟裂开时，就会从里面撒出许多花粉来。雌蕊由柱头、花柱、子房三个部分组成。子房里面包有胚珠，受精后可发育成种子。

花是农作物的重要生殖传种器官。但是，繁殖结实，还必

須經過傳授花粉和受精的過程。例如，一只蜜蜂或蝴蝶飛來，在花心里采集蜜汁，身上便沾滿了許多花粉。它從這朵花飛到另一朵花上采集蜜汁時，順便把花粉帶給另一朵花的雌蕊上。花粉沾在雌蕊上以後，它就象種子那樣開始發芽長出花粉管，穿過柱頭直達胚珠。這時，花粉管里精子和胚珠里的卵子相結合，使胚珠受精。受精以後，子房逐漸膨大，最後形成種子。

在自然界里，除昆蟲是花的傳粉媒介外，風也可以幫助農作物傳播花粉。當苞米或大麻開花的時候，我們如果走進苞米或大麻地里，就會看到許多花粉隨風飄蕩，這些花粉如果落到苞米或大麻的雌花上，就會使農作物正常繁殖後代和結實良好。

一般的花瓣缺乏艷麗，沒有芳香气味和不具蜜腺的花，如苞米等往往都靠風力來傳授花粉。

依靠昆蟲或風力為媒介傳授花粉，使它受精結實，繁殖後代的叫做異花授粉作物。但是有一些農作物象水稻、小麥、大豆等，在自然條件下，通常依靠同一花朵內的花粉來進行受精，我們叫它為自花授粉作物。

異花授粉作物，在自然條件下可能是同一品種不同植株的花互相授粉，也可能是不同品種植株的花互相授粉。不同品種植株的花互相授粉，叫做雜交。形成的種子叫做雜種。

自然傳粉雖然會發生雜交現象，產生雜種，但是這並不經常出現，更重要的是所產生的雜種並不能百分之百的合乎人們需要。用人工方法傳授花粉——人工有性雜交，便可以有計劃，有目的地采集一個品種的花粉，使與另一品種雌蕊進行受精，從而獲得人們需要的雜種。

利用人工有性雜交，可以使自花授粉作物進行異花傳粉，也可以提高現有品種的種性和創造新的雜交種。

## 人工有性杂交好处多

在农业生产实践里，我們常常看到苞米果穗有“秃頂缺粒現象”；也常常看到黄瓜的狂花（开花不結果实）。产生这种現象的原因，是由于开花后授粉不好所造成的。应用人工有性杂交（人工授粉）的方法，保証庄稼或瓜果的花有更多的授粉机会，从而結实多、产量高、增加收成。更大的好处是通过人工有性杂交可以創造新品种和改良現有品种。

人工有性杂交为什么会創造新品种和改良現有品种呢？

杂交可以把不同品种的优点結合在一起：我們所种的庄稼不同的品种，都有自己的特性。例如我省小金黃一号大豆耐旱性强；丰地黃大豆丰产突出；集体五号莢高；集体四号抗蚜。可見不同品种間有着不同的特性。总之，有的品种产量高，可以获得丰收；有的品种抗病虫害力强，可以減輕为害；有的品种抗旱涝，可以保証生产稳定；有的品种适于机械收割，可以减少損失等。适当选择两个具有不同特性的品种进行杂交，产生的杂种便有可能綜合双亲的优良特性。再通过培育和选择，便可能获得所需要的新品种。

杂交可动摇植物的遗传性，有利于定向培育：农作物的品种，由于长期生活在相似的生活条件下，它的遗传性常有一种保守性質，可是經两亲本的杂交，所产生的后代，它的遗传性和它两亲本大不相同，变得很不稳定，也就是說动摇了。这种动摇了遗传性的杂种，容易适应新的环境条件，产生新的特性。特別在幼苗初期，易受外界环境影响发生变异。例如，現在吉林省西部某一地区，培育一个抗旱性强的大豆品种，可以

选择具有相当抗旱力的亲本杂交产生杂种，然后在乾旱条件下培育，使其发展抗旱特性，通过严格选择，便可在杂种后代中获得抗旱力强的植株。

提高种子的生活力：受精是两亲本性細胞的互相同化过程。两亲本特性愈有差异，受精过程所产生的内在矛盾愈大，杂种生活力愈强。所以杂种往往比亲本生长健壮、抗逆力强、产量高、品质好，这种现象叫做杂种优势。

杂交的好处很多，达尔文早就指出：杂交对于生物有利，自花授粉则是有害的。米丘林发展了达尔文的事业用杂交方法創造了许多果树优良品种。

## 怎样选择杂交亲本

人工有性杂交，能不能得到好的杂种，首要的工作在于选择亲本。如果亲本选配的不好，杂交工作就往往会徒劳无功。

怎样选择杂交亲本，根据什么条件来选择呢？

选择优良性状最多的做亲本，并注意使亲本間的优缺点互相弥补：亲本的优点多，缺点少，杂交以后，就可能产生出好的杂种。但是，还須注意到两个亲本在特性的缺点上是不是可以相互弥补克服。例如，我們想創造一个丰产和抗誘病强的春小麦品种，杂交的两个亲本除了具有丰产特性外，杂交亲本的一方又必須具有抗誘病的特性。

选择地理上距离远的和生态上相差大的类型做亲本：地理上距离远，生态上相差大的植物互相杂交，在受精过程中内在矛盾較大，所产生的杂种对环境条件适应性强、生活力高、可塑性大，容易接受定向培育。例如我省西部白城地区，推广的

合作四号小麦是用东北小麦“滿沟”与加拿大小麦“馬尔奎士”杂交育成的；适于蛟河、舒兰等地区栽培的“白头霜×加拿大275”苞米杂交种，它的父本同样是外来的品种。这充分証明地理上远的生态上差异大的亲本杂交，創造出杂种的可能性是大的。

根据阶段发育来选择亲本：作物品种間的春化阶段和光照阶段的长短常常是不一样的。有的品种春化阶段长，有的品种春化阶段短；光照阶段的长短也各有区别；有的品种春化、光照阶段都长，有的春化、光照阶段都短。根据阶段分析，把春化阶段长的亲本与光照阶段短的或者二个阶段都短的品种进行杂交，就可以得到早熟的品种。

健康的亲本植株遗传传递力大。花朵的部位、营养状况、发育的程度，都影响遗传传递力。

在选择亲本組合时，通常用产量高，抗逆性强的当地品种做杂交母本（若外来品种适合当地栽培，表現良好的也可做母本）。用品质优良的做父本。对亲本的历史資料、发育条件和性状了解的愈多，愈深刻，杂交成功的把握就愈大。

## 杂交步骤和技术

过去有人認為人工杂交神秘，其实并不是这样，只要我們了解花的构造与传粉方式和开花习性以后，按照以下的步骤和技术就可以进行杂交。

准备工作：杂交前要做好一切准备，杂交的用具要在事先备齐。杂交用具，一般用尖銳的剪刀一把、尖鑷子一把、解剖針一到二只、扩大鏡一个、盛花小磁杯一个、酒精一小瓶、鉛

笔、小紙牌和玻璃紙袋及其他因作物种类不同所需要的特殊用具。

在杂交前先要了解花器构造、花的排列、开花时间和雌雄蕊受精最适宜的时期。选择健壮的植株和植株上开花較早的花进行杂交，容易得到良好的結果。

去雄：在花粉将熟未熟时，一般在开花前一天下午，选择优良的花朵进行去雄。去雄前要进行花序修整，将不必要的，发育不完全的或已謝的花朵剪去，一方面便于工作，另一方面可以提高杂交后母本的結实力，使杂种发育良好。例如，对小麦只留麦穗中部的小穗，用鋤子或解剖針尖去雄。去雄工作，一般多在上午或下午举行。在中午或干燥天气去雄，容易使花柱受到不利影响。去雄时，必須耐心細致，注意不要碰伤柱头，

不必要时不要剪去花冠一部或全部。若一穗上有数花，必須自上而下，依次去雄，以免遺漏，造成自花授粉。

去雄后在花序上要套上紙袋，以防花粉飞入。此时，应在花旁挂一紙牌，用鉛笔记上去雄日期、母本名称、去雄人的姓名等。如果是采用自由授粉，杂交后不必套袋，只挂牌注明就可以。

授粉：就是把父本的花粉带到母本的柱头上。授粉必須在柱头完全成熟的时候进行。授粉的方法分自由授粉和强制授粉。自由授粉，就是把一个或几个父本品种混合种在母本品种周围。当母本去雄后，讓父本品种花粉任意授粉。强制授粉，就是把一定父本的花粉用人工加在去雄母本花



图1 去雄套袋

的柱头上。授粉工作在母本去雄后一、二天后进行。授粉前，首先收集父本的花粉放在小磁杯內，然后除去雌花上的套袋并用毛笔或鑷子，把花粉授于去雄花的柱头上；或者把成熟的花药直接在柱头上涂抹。授粉后，要即速套上纸袋，并在已挂好的纸牌上，写上父本名称和授粉日期。

授粉数天后，可以去掉纸袋，使杂种在自然条件下正常发育。杂交工作要作好记载，最好有“杂交登记册”其中注明登记号码、父母本名称、去雄日期、授粉日期、杂交花朵数、去雄和授粉人的姓名及备考等，以供日后考查用。

## 怎样保证供给杂交用的花粉

有些农作物品种开花期早，有些开花期晚，如果两个亲本开花不一致，很难保证杂交授粉工作进行。

怎样才能使亲本間开花期一致和经常地供给杂交授粉用的足够的花粉呢？

第一，分期播种：把父本品种用分期播种的方法进行播种，因为早播的可以提前开花，晚播的开花期延迟，这样就可以使两个亲本开花期接近一致，并能经常地供给杂交授粉用的花粉。这种做法，对苞米、麦类等都可应用。

第二，光照处理：对短光照作物象水稻、大豆等，将开花期晚的品种给以短光照处理。一般在壮苗期后，每日给以12小时光照，约十几天就可以迫使开花，或者对开花期早的品种，给以长光照处理，放在18小时电灯光下十几天，同样可以使开花期延迟。这样都可以使开花期一致，以保证供给杂交授粉用的花粉。

第三，割断主茎，促使蘖芽萌发：对禾本科作物可以应用。方法是把开花期早的亲本植株主茎，由中下部割去，使其产生新的分蘖。待新生植株开花时，再利用它的花粉进行授粉。但是，利用这种方法对杂种后代往往产生不好的影响，在应用时，应当考虑这一点。

第四，春化种子：这种方法常应用于冬作物，就是把开花期晚的品种，进行较长时间的低温处理。然后，将两个亲本同时播种，这样就可以使开花期晚的品种提早开花。

第五，贮藏花粉：对开花期较早的父本花粉，可以利用贮藏法，等待与母本进行授粉。这种方法是把父本花粉贮藏在玻璃瓶或纸袋里，保存在干燥而低温的地方，使其不丧失发芽力。不同的作物花粉要求的温度不同，苞米花粉要求 $10^{\circ}\text{C}$ 左右，其他作物花粉可能要求更低的温度约在 $0^{\circ}\text{C}$ 左右。花粉能保存的天数也各不相同，有的长一些，有的短一些。在保藏过程中要注意测定花粉的发芽力。

## 怎样定向培育杂种

人工杂交得到的杂种，并不是都能一下子在生产上应用。在应用以前，还需要很好的定向的去培育它。

究竟怎样培育杂种呢？

我們在上边说过杂种的遗传性是动摇的，可塑性很大，所以它们的性状很容易受土壤条件、气候条件和栽培条件的影响。也就是说：在什么样的土壤、气候条件下就能形成什么样的品种。一般说来，所有的杂种都应当在先进的耕作条件下进行培育。因为在这种条件下杂种就能充分表现适合深耕细耙、

糞大水足的性狀來。

如果我們想叫雜種表現某一個親本的性狀時，就要用各種辦法創造一種適合某一親本所需要的土壤條件和氣候條件，這樣雜種就會向着我們所需要那一親本方面發展。例如，春小麥和冬小麥雜交得到雜種以後，想叫雜種表現冬小麥的性狀時，就應該連續地把它播種在冬小麥發育的條件下，逐漸地雜種就會表現親本冬小麥的性狀。

在培育雜種抗寒性的時候，在初期可以在瘠薄的土地和施肥少的條件下培育，以鍛煉它的抗寒性；在後一階段再把它培植在良好的土地和栽培條件下，這樣培育的雜種既抗寒又豐產，品質也好。米丘林培育出來的抗寒、品質好的梨，就是應用這種方法的。

培育雜種還可根據雜種生長發育的不同時期進行。例如，我省春天常常乾旱，如果想獲得抗旱性強的雜種，在苗期就可以少澆水。

雜種的抗病性在第一、二代表現的很明顯，如果在初期不抗病，可以把它去掉。但是，雜種的抗病力是受環境條件決定的，同一雜種種子在甲地可能抗病，在乙地可能又表現不抗病，這一點是需要注意的。

雜種的成熟期往往傾向早熟的親本那一方面。所以，雜種在第一、二代成熟期晚就可以淘汰掉。

培育雜種的過程里，還要注意經常的選擇。選擇優良的符合需要的植株，淘汰不符合需要的植株，這樣雜種的性狀就能很快的表現一致，成為新的品種。

## 水稻的人工杂交

水稻花器的构造和开花习性：水稻为雌雄同花的自花授粉作物，复总状花序，小穗花为单花，着生在穗轴的小枝梗上。每一小穗花有护颖两片，在护颖的里面有内颖和外颖各一个，外颖大于内颖。在内、外颖中间有雌蕊一个，位于花的中央。雌蕊的柱头呈羽毛状，柱头下端有一白色子房。雄蕊六个，围绕在雌蕊的四周，花丝细长，开花时伸出颖壳外边。在子房的基部有两个细小鳞片，鳞片吸水膨胀，使稻花开放。

水稻一般在抽穗后三、四天开始开花。我省水稻开花的时间约在8月上、中旬，人工杂交就要抓住这个期间。每天开花的时间，一般是自上午7时到下午3时止，以上午11时至下午1时开花最盛，但因温度和湿度的影响也有变动。开花的顺序由顶端向下。

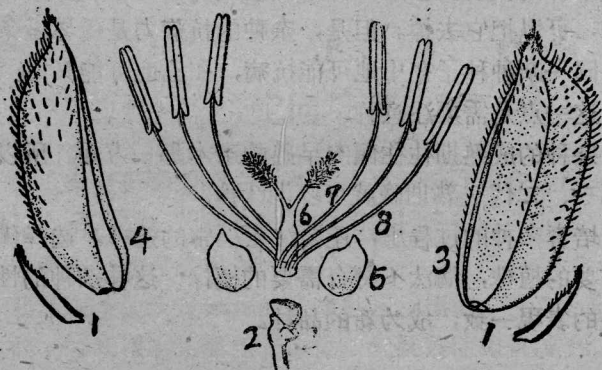


图2 水稻的花

- |       |        |       |       |
|-------|--------|-------|-------|
| 1. 护颖 | 2. 副护颖 | 3. 外颖 | 4. 内颖 |
| 5. 鳞片 | 6. 子房  | 7. 柱头 | 8. 雄蕊 |

杂交的方法：水稻的有性杂交方法，一般采用下列三种。

1. 溫湯去雄法：在母本植株将要开花的时候，先选好的母本稻穗，在穗上剪去不需要的和开过花的留下未开过花。去雄工具除剪刀等外，須事先准备一个大号的暖水瓶。瓶里面盛着溫水，水溫要保持  $44-45^{\circ}\text{C}$ 。水溫高时要加些冷水，过低时要加些热水。然后把母本植株稻穗插入瓶中，浸8—10分鐘，雄蕊上的花粉即被燙死，雌蕊却不受伤。取出后，部分的花朵随即盛开，此时要观察凡不能开的或目前暂时不能开花的花要全部剪去。去雄后，可以套上透明紙袋，并用迴形針挟住袋口，挂上紙牌，注明母本名称、去雄日期和去雄人姓名。

授粉工作，可在当天或第二天进行，当天授粉比較方便。如果计划在当天授粉时，可在去雄前准备杂交用的花粉。首先把选择好的父本植株，当它正在开花的时候把黄色的花粉取下，取花粉时可用一张白紙折成袋形，紧靠在稻穗上，用手輕輕叩弹正在开花的父本稻穗，这样就可以收集到花粉，然后盛在磁杯里。授粉时，可以用毛笔蘸上父本花粉，細致的授在去雄稻穗的穎花上，这样就可以使其杂交受精。授粉后，再把紙袋套上，在已挂好的紙牌上，要注明父本名称、授粉日期及授粉人姓名等。当更换父本品种或杂交完毕，須把磁杯和毛笔用酒精浸擦，杀死附贴的花粉，使杂交工作准确。

如果父本和母本植株种的很近，在母本去雄后，可以和父本的穗子套在一个紙袋里，在父本开花时候，搖动父本植株，使它的花粉落在母本的柱头上。这样授粉是最方便的，但只是杂交成功率低一些。

2. 剪穎去雄法：在母本将要开花的时候，选择好的稻穗，先把包在穗子外边的叶子剪去，使穗子露出来；再把穗子上发育不健全的花和較小的分枝剪掉，留下10—20朵小花；

然后把留下的小花內、外穎，由上边剪去三分之一，用小鑷子从切口伸入，拔掉六个雄蕊。去雄时必须十分細心，注意不要弄破花粉囊使花粉落到柱头上，如果不注意把花粉囊弄破时，就应把这一朵花摘去，以免杂交不准确；不要碰伤雌蕊的柱头，柱头碰伤后会影响授粉，使杂交不易成功。去雄工作完毕后，要立即套上透明紙袋，用迴形針挾住袋口，并挂上紙牌，等待授粉。授粉方法，可按上边的做法进行。

3. 黑暗去雄法：是水稻杂交的新方法，事先要把母本植株栽在花盆里或栽在田間到孕穗期再挖起栽到花盆里准备杂交。在水稻开花前几小时，一般在早上把母本植株花盆搬进黑暗的溫室里，室内不要过于黑暗，应留一小窗以便通风透光。稻株由光照室外搬到黑暗室内后十分鐘左右便能开花。这时花药尚未成熟，可以用鑷子把雄蕊除去。对沒有开花的小花，要完全剪掉，随后套上透明的紙袋，挂上紙牌，注上应記事項。授粉工作可按上边方法进行。

如果沒有暗室設備时，也可以在田間进行。把选好正穗后的稻穗，套上黑色紙袋，經過一定時間，可促使稻穗提前开花。然后用鑷子摘去六个雄蕊，对沒有开花的小花可以用剪刀剪掉，但要注意当去掉黑袋以后，在自然条件下，花粉容易裂开造成自花授粉，所以每穗要少留一些杂交用的小花。

## 小麦的人工杂交

小麦的花器构造和开花习性：小麦是自交作物，为穗状花序，两性花。穗是由穗軸及許多小穗組合而成的。穗軸有节，通常約14—18个。每个节只着生一个小穗。每个小穗外面有二