



棉花育种技术

中国农业科学院江苏分院 编

上海科学技术出版社

李永能

69.12

前 言

解放以来，棉花育种工作，取得了很大的成就。全国良种的种植面积，1959年已达总棉田的97%以上。选用优良品种，一般可以增产10~30%，纤维长度增加2~4毫米以上。同时各地区还在不断地选育更多新品种，以江苏省来说，就已选育出“南通1号”、“常熟大桃”、“徐州209”、“江浦8号”、“宁棉7号”、“宁棉11号”、“宁棉13号”及“长绒3号”等优良品种，有的已在农业生产上起了一定的增产作用。

优良品种是农业生产的宝贵资料，在同样的栽培条件下，优良品种将发挥更大的增产作用。随着生产的发展及人民生活的日益改善，对新品种的要求也不断提高。从目前棉花育种工作的情况来看，虽然已经取得了不少成绩，但仍然跟不上生产发展的需要，因此大力开展棉花育种工作，是当前生产上非常重要的一环。

为了选育出更多、更好、早熟、丰产、优质的新品种，必须更好地执行专业机构育种和群众育种相结合的两条腿走路的方针，大搞群众性棉花育种运动，总结育种经验，不断提高育种理论，使棉花育种工作在我国出现崭新的局面。

本书根据过去各地的经验，系统地介绍一些棉花育种的方法，主要目的是供给专区、县、人民公社开展育种工作的参考。育种技术是不断发展的，希望读者在工作过程中灵活运用，大胆创造，不要受本书的限制。我们相信，在不久的将来，一定会创造出更多新的育种方法。

目 录

一、創造新品种的方法	1
(一) 原始材料	1
(二) 单株选种	3
(三) 有性杂交	5
(四) 无性杂交	15
(五) 改变生存条件	19
(六) 人工引变	19
二、育种程序	19
(一) 原始材料圃	19
(二) 杂交圃	20
(三) 杂种圃	20
(四) 选种圃	21
(五) 鉴定圃	25
(六) 棉花品种区域試驗	26
三、提高現有良种的方法	30
(一) 混合选种法	30
(二) 单株选择、分系比較、混系繁殖法	39
(三) 簡易品种內杂交法	40
(四) 品种內杂交法	41
(五) 原种比較試驗	45
(六) 原种地的农业技术措施	45
四、田間試驗的基本原則	46
(一) 試驗地的选择	46
(二) 試驗地的播种	46

(三) 試驗田的管理	47
附录一 品种比較試驗調查观察的項目及方法	47
附录二 品种比較試驗計算方法示例	51
附录三 棉花品种区域試驗报告式样	59
附录四 棉花室内考种記載表	64
附录五 棉花品种純度考查	65
附录六 棉植物的几种显微技术	80
附录七 棉花育种經驗介紹	89

一、創造新品种的方法

(一) 原始材料

在选育新品种时，所利用的材料（包括地方品种、选育品种、杂种材料、外地引进品种及野生植物）都称为育种的原始材料。由于原始材料的来源不同，可分为現有的原始材料和人工創造的原始材料。

1. 現有的原始材料 凡現在及过去在生产上栽培的品种类型，都称为現有的原始材料。現有原始材料大体又可分为三种：

(1) 地方品种：就是指在当地的条件下，經過长期的生长和栽培所創造出来的类型和品种。由于自然选择的作用，对当地条件有良好的适应性，并具有某些适合我們所需要的經濟性状，如鷺湖棉、黃蒂大蓆等中棉类型及合得大花、川花、罗甸铁子等陆地棉类型。

(2) 育成品种：凡經国内选育出来的棉花新品种，都称新育成品种。如江浦 8 号、宁棉 11 号、南通 1 号、徐州 209、岱紅 2343 等，这些新品种具有早熟、丰产、优质等經濟特性。

(3) 引进品种：从国内其他地区及国外引进的类型和品种。一般說来，这些品种在当地条件下，适应性較小，必須經過选择和馴化，才能适合于当地栽培。由于它們来自不相同的地区，具有多种多样的宝贵特征和特性，可以作为育种的原始材料，或者用作杂交的亲本，对育种工作有很大的意义。有些品种經過区域試驗，若产量显著提高、品质亦好，就从原产地或选育机构大量引入推广，这叫“引种”。如斯 3173、108 夫和 611 波等早熟、丰产品种是从苏联引进的，这些品种在新疆

推广都获得大面积丰产。

原始材料除丰产类型外,还包括各种特殊的材料,如結鈴性强、高衣分的、长纖維的、大鈴的、早熟的、株型紧凑的、抗病虫性能强等等(表1),我們可以根据育种的任务和目的选用优良品种作为选种的原始材料。

表 1 我国現有的棉花优良品种类型举例

品种特性	品 种 名 称	备 注
結鈴性强 高 衣 分 长 纤 維	徐州 209、353、H ₁ -37、宁棉 12 号 宁棉 7 号、宁棉 11 号、宁棉 13 号 长絨 1 号、长絨 2 号、长絨 3 号、5904 衣	长絨 3 号、5904 衣 属海岛棉类型
大 鈴 早 熟	五一太桃、常熟大桃、108 夫、斯 460 宁棉 1 号、彭泽 1 号、关农 1 号、錦育 5 号、 渦及 1 号、1298、斯 3173、賽苦达什 01、賽 苦达什 06	
植株紧凑 抗 病	鴨棚棉、南通 1 号、宁棉 23 号 华东 2 号、华东 6 号、57-80	华东 2 号、华东 6 号抗縮叶病, 57-80 抗枯萎病

2. 人工創造的原始材料 为了創造高产更高产, 成熟早、品质好的合乎人們需要的新品种, 必須人为的采用各种方法来創造各种新的品种类型。这些新类型在沒有培育成新品种以前称为人工創造的原始材料。人工創造的原始材料往往綜合了不同亲本的特征和特性, 并具有动搖的遺傳性, 有利于培育和选择, 能較快地、更有效地育成我們所需要的新品种。

創造具有可塑性的原始材料方法: (1) 有性杂交; (2) 无性杂交; (3) 改变生存条件; (4) 人工引变, 如化学药剂及射綫处理等。

此外还可以用其他植物与棉花进行杂交产生变异, 用来

做杂交的这些植物也可称为原始材料。

各地有特殊的棉花类型及选育出的新品种，可送交农业科学研究机构鉴定和保存、以充实原始材料内容。同时原始材料是育种工作的基础，在进行棉花育种工作前征集原始材料是第一項任务，上面我們虽然介紹了几种类型的原始材料，但还是很有限的，讀者可以根据自已的需要，采取直接搜集或向全国各地有关单位函洽征集，并将征集的原始材料在记录卡上进行登記。

棉花原始材料征集记录卡

1. 征集号_____ 当地名称_____ 征集地点_____ 年__月__日

2. 征集时观察到的特征、特性_____

3. 征集时与农民交談中的农艺性状、經濟性状_____

4. 样品考种记录

纤维长_____毫米 整齐度_____ 絮色_____

种子有无短絨_____ 子色_____ 衣分%_____

(二) 单株选种

单株选种就是从現有的良种中进行培育与选择，选出我們所需要的优良单株，并通过一系列的試驗，把那些比当地推广种成熟早、产量高、品质好的品系，加速繁殖成为一个新品种。特别是由外地引进的新品种，在当地不同自然条件的影响下，常常发生变异，虽然有些是变成退化类型，但也出現了許多比原种更好的变异，如从“德字棉 531”选育出了絨长在

38~40 毫米的“长絨 1 号”，从目前推广的“岱字棉 15”中选育出了株型紧凑的“南通 1 号”。单株选种在目前还是一种簡易有效的方法，选种材料可来自原始材料圃，或直接从大田选择优良单株。单株选种的方法，一般分为一次单株选择法和連續单株选择法。

1. 一次单株选择法 当棉花吐絮盛期，在生长良好的棉田內选择生长健壮、結鈴性强、纖維品质好、衣分高的优良单株，分別采取棉株中部果枝 1~2 个果节的棉鈴装入紙袋，并在紙袋上写明品种名称、来源、年份和株号（順序編排），經過室內考种，采用左右分梳法，先梳量纖維长度。一般陆地棉类型可以 28~30 毫米为标准，凡纖維长度低于标准的就淘汰，不再测定衣分。在标准以上者軋花后計算出衣分、子指、衣指，将考种結果分別記載在記載表上（表式一）。凡纖維长度在 28 毫米以上，衣分在 38% 以上，同时子指在 10 克左右，衣指在 6 克以上的单株即可以当选，不合乎标准的全部淘汰。当选的单株分別保存，第二年播种在选种圃不再进行单株选择，而以株区为单位与标准品种和其他品系进行比較，淘汰不良的株区，选拔优良的株区，以后依次进行鉴定試驗、預备試驗和品种比較試驗。

表式一 棉花单株选择植株記載表

品种名称	来源	株号	纖維长度 (毫米)	子棉重 (克)	子重 (克)	皮棉重 (克)	种子粒数	衣分 %	子指 (克)	衣指 (克)	子色	决选 与否

2. 連續单株選擇法 通过一次单株選擇法，在植株的特征和經濟特性上尚不能趋于一致，就有采用連續单株選擇法的必要。

連續单株選擇，从大田选出的优良单株，經室內考种，将决选的单株在第二年分別播种在选种圃的株区内。根据各个单株后代(即株区)之間以及与标准品种之間进行比较試驗的結果，淘汰不良的株区，而在較好的，但性状不一致的株区中再进行单株選擇。把选出的优良单株供明年繼續分別播种在选种圃內，按照前法进行单株選擇。当选育材料的性状已趋一致，在产量和品质方面超过标准品种的选系时，就可以升入鉴定圃鉴定其丰产性能及其他性状的一致性。

究竟采用一次選擇还是連續選擇，这要看选种材料特征、特性的一致性的程度如何来决定。通过一次单株選擇的后代其特征和特性基本上趋于一致，則可不必进行第二次選擇；若单株后代株間有显著的差异就采用連續单株選擇法进行选育。棉花系常异交作物，种性比較复杂，从大田选出的优良单株，其后代常有分离，表現多样性，因此在棉花育种上以采用連續单株選擇法为宜。如“长絨1号”及“宁棉11号”等品种都是采用这种方法取得的。

(三) 有性杂交

有性杂交就是应用遺傳性不同的品种在开花时进行交配，以获得杂种的方法。通过有性杂交，可以結合和发展亲本的优良特性，創造早熟、丰产、高衣分、大鈴、长絨、抗逆等新的变异类型，从中培育与选择获得新的品种。在进行有性杂交时，供应花粉的植株，叫做父本；在柱头接受花粉，而后发育成棉鈴和种子的植株，叫做母本。通常用“♂”符号表示父本，用

“♀”符号表示母本，用“×”符号表示有性杂交，母本写在前边，父本写在后边，例如“宁棉 11 号 × 353”表示以“宁棉 11 号”为母本，“353”为父本进行的有性杂交。从杂交种子生长出来的植株叫做杂种第一代，用“F₁”表示；从“F₁”所结的种子生长出来的植株叫做杂种第二代，用“F₂”表示；以后各代分别用“F₃, F₄……”表示之。

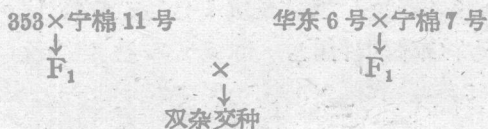
有性杂交从亲缘的远近来分，可分为品种间杂交和远缘杂交。

1. 品种间杂交 用遗传性不同的品种进行交配，使亲本性细胞相结合而获得的杂种，称品种间杂交。兹将杂交的方法及技术分述如下：

(1) 杂交育种的方法：从杂交的方法来分有单杂交、双杂交、回交(重复杂交)、复式杂交、多父本杂交等。

甲、单杂交：由两个品种交配而成的杂种，称单杂交，例如：353 × 宁棉 11 号。

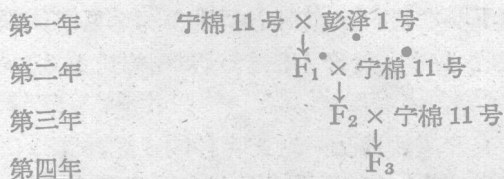
乙、双杂交：用两个单杂交的第一代或第二、三代进行杂交，得双杂交种，称双杂交，例如：



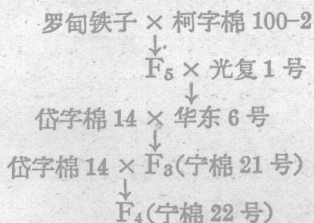
丙、回交(重复杂交)：如果有一个品种具有多种优良性状，但也有个别缺点，这种缺点消除后将使该品种更加完善，实际利用的价值更加提高，即可采用回交法。

在采用回交时，两个亲本品种进行杂交，所获的杂种，应当在第一代即进行回交。具有优良性状多的品种，一般在第一次杂交时用作母本，而在以后各次回交时，用作父本。如宁

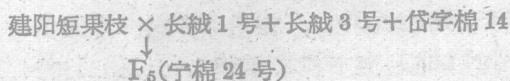
棉 11 号具有丰产、高衣分的特点，但下部結鈴性較差，而彭泽 1 号下部結鈴性較强。因此我們可以宁棉 11 号为母本，彭泽 1 号为父本进行杂交，其后代以宁棉 11 号作父本来进行回交。



丁、复式杂交：将已获得的杂种后代，再与亲本以外的其他优良品种进行杂交，使其优良性状更加丰富，选种工作者应用这种方法能够創造出更有价值的品种。例如：



戊、多父本杂交：用 2 个以上品种的花粉混合在一起，同时授到母本去雄的柱头上，称多父本杂交。采用这种杂交方法，在杂种后代同一植株上便有两个以上父本型性状。例如：



己、限量授粉：用很少的花粉（10~20 粒）仔細授到母本去雄的柱头上，称为限量授粉。

以上几种杂交方法，在工作中可以灵活运用，可以选用其中的一种，也可以同时采用几种方法。从国内外現有的育种

成果来看,品种間杂交以双杂交、复式杂交、多父本杂交效果比較良好。除以上方法外,我們也可以大胆創造产生变异的新方法,来丰富棉花育种的理論基础。

(2) 杂交的技术

甲、用具: 在进行杂交时必须准备的用具具有, 紙牌、鉛笔、棉綫(約长4寸)、麦管(用麦秆切断,約长1寸)、小鑷子、酒精、記載本等。

乙、杂交亲本的选配: 杂交育种的成败, 常取决于亲本的选配。选用亲本, 是根据选种的任务和目标来决定的, 一般選擇具有优良性状最多的和不良性状最少的品种做亲本。在選擇亲本时, 必須考虑到生长势、成熟期、結鈴性、鈴的大小、纖維品质、衣分及抗逆力等經濟特性。同时, 用来做杂交的亲本, 不論是父本或母本, 在杂交之前, 應該在田間選擇該品种的典型优良单株, 用稻草或芦苇等作出明显的标记。

丙、杂交組合: 杂交亲本决定后, 就要确定做那些杂交組合, 用什么品种做母本, 什么品种做父本, 同时也可以采用反复杂交法。所謂反复杂交就是杂交用的两个亲本品种, 每一个品种都有一次用做母本, 有一次用做父本, 例如:

♀353×宁棉11号♂为正交, 則♀宁棉11号×353♂为反交, 合称为反复杂交。

丁、杂交方法

1) 母本去势(即去雄): 在已选定做母本的棉株上, 以第三果枝以上第十果枝以下靠近主莖1~2果节的花朵来做杂交, 借以提高結鈴率。在杂交之前, 母本先去势, 去势的时间宜在开花前一天下午3时以后进行。当我們見到用做母本棉株上的花朵已經长大, 花冠超出苞叶, 但花冠仍然是折迭未开的时候, 即知道这是明晨必开的花, 就利用它做去势的花朵。

方法是用手撥开苞叶，以两手的大拇指从花萼处用指甲截入，将花冠及雄蕊管完全剥去，露出花柱、柱头及子房。但須注意勿使指甲碰破花药或触伤子房（如碰破花药，应立即将手指用酒精擦一擦，以杀死手指上的花粉）。然后用麦管的一端从柱头上輕輕套下，达于突起子房的上端，麦管套入后須高出柱头約4、5分左右。去势后最好在母本明显易見的部位，做一标记（如在去势花朵附近的叶片上扎一条棉线），以便第二天授粉时，容易寻找（图1）。



去势时剥花的手势、部位及剥破花冠与雄蕊管的情形

图1 母本去势

2) 父本自交：父本也是选择将在同一天开放的花朵，在开花前一天，将花冠扎起，以免第二天清晨开放时昆虫傳带花粉到父本花内，引起花粉不純。方法是用約4寸长的棉线，将

花冠頂部扎起，但要注意不能扎得太紧或太松，因太紧花冠容易挤破，太松花冠容易張开，均不能起到保持父本花粉純洁的目的。扎好后，作为第二天授粉时应用(图 2)。



用棉綫將花冠頂端扎起的情形

图 2 父本自交

3) 授粉及挂牌：授粉最好的時間是在上午 9~10 时，因为这时花粉及柱头生活力最强，受精率也較高。方法是摘下父本花朵，將花冠剝去，露出花药，同时将母本所套的麦管取下，然后将父本的花粉輕輕授于母本的柱头上，再将麦管套上。若是多父本混合授粉，將各个不同品种的花粉，采集在茶杯或玻璃皿中，使充分混和，而后用毛笔授粉。授粉完毕后，在母本花梗处連同叶柄挂上紙牌，用鉛笔注明杂交的父母本名称，并注明授粉的日期(图 3)。



授粉时的情形



去雄后套麦管,授粉后再将麦管套上及杂交用紙牌的写法和挂牌的情形

图 3 授粉及挂牌

4) 記載: 在进行杂交工作时, 需准备記載簿一本, 将杂交号碼、杂交組合、授粉日期、授粉花朵数以及去雄者、授粉者的姓名等在記載簿上进行登記, 以供日后查考。

2. 远緣杂交 用种間或属間亲緣关系較远的植物进行交配, 称为远緣杂交。以棉花为例, 中棉、陆地棉、海島棉都是不同的种, 以陆地棉与中棉杂交、陆地棉与海島棉杂交, 以及中棉与海島棉的杂交, 都称之为种間杂交。至于属間杂交, 如棉花和木槿、洋麻、苘麻、蜀葵等杂交都是。

棉花远緣杂交的后代, 可以获得許多超越亲本性状的类型, 并常常出現杂交亲本所沒有的經濟特性, 如絨长、衣分、早熟性等。但是棉花远緣杂交, 会遇到两个困难, 一个是种間或属間杂交的不可交配性; 另一个是杂种后代的不孕性。苏联棉花选种家在米丘林生物科学的指导下, 在这方面做了很多工作, 并取得了輝煌的成就。

解放以来, 我国农业科学工作者破除迷信, 解放思想, 进行远緣杂交研究, 有如雨后春笋一样, 在全国各地开展起来。对棉花远緣杂交的不可交配性和杂种后代不孕性的克服, 也作了比較有系統的研究, 初步获得了一些結果; 同时也得到了陆地棉与中棉种間杂种, 及陆地棉与木槿、洋麻、苘麻、蜀葵等属間杂种。茲将苏联及我国对棉花远緣杂交不可交配性和杂种不孕性的克服方法介紹如下:

(1) 克服远緣杂交不可交配性的方法:

甲、在进行陆地棉与中棉种間杂交, 陆地棉与木槿、洋麻、苘麻、蜀葵等属間杂交时, 以陆地棉为母本, 成功希望較大。

乙、母本植株上除准备做杂交的花蕾以外, 将其余的花蕾都摘除。

丙、授粉时在母本去雄花的柱头上，授上一部分父本柱头，或将父本柱头的汁液涂在母本柱头上。

丁、連續授异种、异属花粉 2~3 次。授粉时间：二次授粉的，第一次在去雄的当天晚上，第二次在次日上午；三次授粉的，第一次在去雄的当天晚上，第二次在次日上午花粉囊破裂时，第三次在下午 5 时。

戊、在授异种、异属花粉时，混有很少量（10 粒花粉以下）的母本花粉，或在异种、异属花粉授了 2~3 次后，隔 2~3 小时再用母本植株花粉和异种、异属花粉混合，重复授粉一次。

己、将准备进行有性杂交的二个远緣类型先行嫁接教养，而后进行杂交。

庚、先用秋水仙精处理染色体数目較少的亲本（如中棉），使染色体数目加倍后，再与染色体数目較多的亲本（如陆地棉或海島棉）杂交。

辛、父本花粉用超声波处理后再授粉。

(2) 克服杂种后代不孕性的方法：

甲、以远緣杂种第一代母本，陆地棉为父本进行回交。

乙、培育多年生的远緣杂种，远緣杂种在第一年虽然不孕，但經多年培育后，可使其已破坏的生理机能得以恢复，而逐渐成为正常結实的植株。

丙、采用无性繁殖法（以靠接为好）多繁殖一些远緣杂种第一代，杂交花数多，則回交容易成功。

丁、在远緣杂种第一代柱头上涂 38% 蔗糖及少量維生素乙₁ 混合液，俟干后授粉，花柄基部涂 5 ppm 的 2, 4-D 羊毛脂。

戊、連續授粉也可以同样提高杂种第一代的結实率。