



玉米品种間杂交种的 生产技术

刘仲元 著

农业出版社

玉米品种間雜交种的生產技術

刘仲元 著

农业出版社

致讀者的几句话

劉仲元 啟

随着目前農業增產任务的迫切要求，各地正在开展玉米的雜交工作，但是由于缺乏这方面的書籍，致使各地掌握这一技術还感到有相当的困难。

为了使大家有些帮助，能更有把握地掌握玉米雜交技術，僅將作者自己在工作中的一些体会，并参考和收集了一些有关这方面的材料，寫成了这本书。

本書在寫作过程中，曾承華北農業科学研究所雜糧研究室主任刘泰同志多次提出改正意見，特此致謝。

刘仲元于北京西郊

1956年1月

目 錄

緒 言	5
一、玉米在我國生產中的概況	7
二、玉米的主要類型	9
三、玉米開花授粉的特性	12
玉米的花和花序的構造	12
玉米雌花受精的生物學特性	14
四、什麼是玉米雜交種	16
品種和雜交種的區別	17
雜交種的父本和母本	18
雜交種的增產原因	18
五、玉米雜交種的主要種類	19
六、玉米雜交種的特征特性和產量	21
玉米雜交種的特征特性	21
玉米雜交種的產量	23
七、玉米雜交種子的生產技術	26
1. 注意選擇親本材料	26
2. 划定隔離雜交區	28
3. 調節親本的播種期	29

4. 两个親本的播种法.....	31
5. 加强田间管理.....	34
6. 仔細和適时的去雄授粉.....	34
八、玉米雜交种子的收穫和貯藏.....	37
九、关于玉米雜交种后代优势的問題.....	39
参考文献.....	44

1. 玉米雜交种优势的理論.....	45
2. 玉米雜交种优势的試驗.....	46
3. 玉米雜交种优势的理論.....	47
4. 玉米雜交种优势的試驗.....	48
5. 玉米雜交种优势的理論.....	49
6. 玉米雜交种优势的試驗.....	50
7. 玉米雜交种优势的理論.....	51
8. 玉米雜交种优势的試驗.....	52
9. 玉米雜交种优势的理論.....	53
10. 玉米雜交种优势的試驗.....	54
11. 玉米雜交种优势的理論.....	55
12. 玉米雜交种优势的試驗.....	56
13. 玉米雜交种优势的理論.....	57
14. 玉米雜交种优势的試驗.....	58
15. 玉米雜交种优势的理論.....	59
16. 玉米雜交种优势的試驗.....	60
17. 玉米雜交种优势的理論.....	61
18. 玉米雜交种优势的試驗.....	62
19. 玉米雜交种优势的理論.....	63
20. 玉米雜交种优势的試驗.....	64
21. 玉米雜交种优势的理論.....	65
22. 玉米雜交种优势的試驗.....	66
23. 玉米雜交种优势的理論.....	67
24. 玉米雜交种优势的試驗.....	68
25. 玉米雜交种优势的理論.....	69
26. 玉米雜交种优势的試驗.....	70
27. 玉米雜交种优势的理論.....	71
28. 玉米雜交种优势的試驗.....	72
29. 玉米雜交种优势的理論.....	73
30. 玉米雜交种优势的試驗.....	74
31. 玉米雜交种优势的理論.....	75
32. 玉米雜交种优势的試驗.....	76
33. 玉米雜交种优势的理論.....	77
34. 玉米雜交种优势的試驗.....	78
35. 玉米雜交种优势的理論.....	79
36. 玉米雜交种优势的試驗.....	80
37. 玉米雜交种优势的理論.....	81
38. 玉米雜交种优势的試驗.....	82
39. 玉米雜交种优势的理論.....	83
40. 玉米雜交种优势的試驗.....	84
41. 玉米雜交种优势的理論.....	85
42. 玉米雜交种优势的試驗.....	86
43. 玉米雜交种优势的理論.....	87
44. 玉米雜交种优势的試驗.....	88
45. 玉米雜交种优势的理論.....	89
46. 玉米雜交种优势的試驗.....	90
47. 玉米雜交种优势的理論.....	91
48. 玉米雜交种优势的試驗.....	92
49. 玉米雜交种优势的理論.....	93
50. 玉米雜交种优势的試驗.....	94
51. 玉米雜交种优势的理論.....	95
52. 玉米雜交种优势的試驗.....	96
53. 玉米雜交种优势的理論.....	97
54. 玉米雜交种优势的試驗.....	98
55. 玉米雜交种优势的理論.....	99
56. 玉米雜交种优势的試驗.....	100
57. 玉米雜交种优势的理論.....	101
58. 玉米雜交种优势的試驗.....	102
59. 玉米雜交种优势的理論.....	103
60. 玉米雜交种优势的試驗.....	104
61. 玉米雜交种优势的理論.....	105
62. 玉米雜交种优势的試驗.....	106
63. 玉米雜交种优势的理論.....	107
64. 玉米雜交种优势的試驗.....	108
65. 玉米雜交种优势的理論.....	109
66. 玉米雜交种优势的試驗.....	110
67. 玉米雜交种优势的理論.....	111
68. 玉米雜交种优势的試驗.....	112
69. 玉米雜交种优势的理論.....	113
70. 玉米雜交种优势的試驗.....	114
71. 玉米雜交种优势的理論.....	115
72. 玉米雜交种优势的試驗.....	116
73. 玉米雜交种优势的理論.....	117
74. 玉米雜交种优势的試驗.....	118
75. 玉米雜交种优势的理論.....	119
76. 玉米雜交种优势的試驗.....	120
77. 玉米雜交种优势的理論.....	121
78. 玉米雜交种优势的試驗.....	122
79. 玉米雜交种优势的理論.....	123
80. 玉米雜交种优势的試驗.....	124
81. 玉米雜交种优势的理論.....	125
82. 玉米雜交种优势的試驗.....	126
83. 玉米雜交种优势的理論.....	127
84. 玉米雜交种优势的試驗.....	128
85. 玉米雜交种优势的理論.....	129
86. 玉米雜交种优势的試驗.....	130
87. 玉米雜交种优势的理論.....	131
88. 玉米雜交种优势的試驗.....	132
89. 玉米雜交种优势的理論.....	133
90. 玉米雜交种优势的試驗.....	134
91. 玉米雜交种优势的理論.....	135
92. 玉米雜交种优势的試驗.....	136
93. 玉米雜交种优势的理論.....	137
94. 玉米雜交种优势的試驗.....	138
95. 玉米雜交种优势的理論.....	139
96. 玉米雜交种优势的試驗.....	140
97. 玉米雜交种优势的理論.....	141
98. 玉米雜交种优势的試驗.....	142
99. 玉米雜交种优势的理論.....	143
100. 玉米雜交种优势的試驗.....	144

緒 言

隨着我國農業合作化運動高潮的到來，緊密地結合農業技術改造，保證所有的農業生產，特別是糧食生產的迅速增加，以適應社會主義工業化的巨大發展，在我國當前發展農業生產中，將是重大而又迫切的任務。

玉米是我國高產的主要糧食作物之一，也是寶貴的牲畜飼料和良好的工業原料。因此，全面地提高玉米的產量，對增加我國糧食數量和擴大飼料來源，毫無疑問，是具有非常重要意義的。

為了迅速地提高玉米的產量，不斷地提高和改進各項生產條件，認真貫徹和運用一系列的農業技術，雖然可以獲得顯著的增產，但是，如果擴大玉米雜交種子在生產上播種的話，那末將可以保證花費最小，獲得產量更高。也就是說，擴大利用玉米雜交種第一代的優勢來獲得增產，是目前最經濟而有效的方法之一。

利用玉米雜交種第一代優勢來獲得增產，無論在國內國外的試驗研究，或者是生產實踐，都証實了它顯著的增產效果。一般玉米雜交種第一代的產量，和當地優良品種比較，可以增產10—30%，或者更高些。

在苏联不但选出了很多增产的优良杂交种，而且苏联党中央和政府还规定为必须采用的种子，并制订了产生玉米杂交种的程序。例如，1947年2月，苏共中央全体会议的决议“提高战后时期农业生产的方法”中指出：“在2—3年内要大大地扩展玉米杂交种子来播种，以便进一步过渡到大规模地用杂交种子播种”。1953年9月7日，苏共中央全体会议通过的决议“关于进一步发展苏联农业的措施”中也曾经指出：“必须坚决地改用玉米杂交种子来播种……”。

1950年，我国农业部也曾制订过生产玉米杂交种的原则和方案，虽然这个方案没有广泛地被采用和推行，但是，某些研究机关却已选出了不少的优良杂交种，同时在某些地区，还曾大规模地在生产上利用玉米杂交种子来播种，而且都获得了良好的增产效果。

为了有效地扩大玉米杂交种的播种面积，在目前的条件下，开展玉米杂交种的生产工作，除了国营农场繁育和供给一部分种子外，还应大力地依靠农业社来生产他们自己所需要的种子。只有这样，才能顺利地解决玉米杂交种在目前生产上的迅速推广。

要想能够普遍地生产优良杂交种子，就必须很好的了解和懂得玉米在我国生产中的概况，它的主要类型，开花授粉的特性，什么是玉米杂交种，杂交种的主要种类，杂交种的特征特性和产量，杂交种子的生产技术，收获和贮藏，以及杂交种后代的优势问题。

一、玉米在我國生產中的概況

玉米在我國栽培已有四百多年的歷史。約在1516年前，玉米即自海外輸入我國沿海一帶，隨後西班牙人由美洲經印度、西藏而傳入四川，因此我國常有玉蜀黍之稱。不過，輸入我國的真實年月，還缺乏詳細的記載。

在我國記載玉米較早的書籍，有明朝萬曆24年(1578年)間李時珍的本草綱目，書內有這樣的記載：“玉蜀黍出自西土，種者也罕……可爆炒食之”。至於玉米其他方面的敘述，在清朝道光年間，吳其濬編寫的“植物名實圖考”上有過這樣的說明：“玉蜀黍本草綱目始入谷部，山農之糧，視其丰歉，釀酒磨粉……煮以飼，稈干以供炊，無棄物”。

玉米在我國各地的名稱很多：如過去書上多稱玉蜀黍，華北、東北多叫苞米或棒子，北京附近叫老玉米，西南、南方多叫苞谷或苞黍，山西叫玉茭子，安徽、江蘇多叫蘆谷或苞蘆……各地土名很多，不勝枚舉，最普通的名稱是玉米。

玉米在我國的分布很廣，差不多各地都有種植，但主要產區是集中在華北、東北和西南的山地一帶。根據一般玉米的分布情況，大概是集中於北自黑龍江起，沿吉林、遼寧、河北、山東、河南、山西、湖北、湖南、廣西、貴州、雲南、四川等省，形成一東北西南的斜帶狀地區。

玉米在我國栽培的歷史，雖然不像水稻、小麥、谷子……等作物那樣長久，但它的播種面積卻增加得很快。在全國解放後已

比战前超过一倍以上,并且近年仍在不断地擴大它的播种面積。在我國發展國民經濟的第一个五年計劃中曾經指出:“今后还要有計劃地擴大玉米等高產作物的播种面積”。

玉米在我國發展之所以如此迅速,是因为它在我國國民經濟中具有着非常重大的意义:

1. 玉米是我國主要的粮食作物之一,特别是華北、东北的劳动人民,达半数以上都用它作为主要粮食。它的总產量占全國粮食总產量的10%以上。

2. 在我國國民經濟日益發展的过程中,玉米已廣泛地用作牲畜飼料和工業原料,以及和小麥輪作的重要前茬作物。

3. 玉米是谷类作物中的高產作物,它的單位面積產量僅次于水稻,目前它的高額產量已超過1,500斤以上,这也說明它具有極大的增產潛力。

目前在我國的玉米產区,所栽培的玉米差不多有70%以上是硬粒种,尤其是夏播的麥茬玉米,几乎都是屬於硬粒种。这是因为硬粒种玉米的品質較好,適合用作粮食,需肥較少,適應性强和產量穩定的緣故。它的主要缺点是產量低,特别是夏播玉米,有时僅收穫20—30斤,这也是影响各地玉米產量很低的重要原因之一。馬齒种玉米近年來已漸普遍推廣,各地均有增加,因为多屬春播,產量高,特别是在地力肥沃和灌溉条件下,產量更为顯著突出,群众也多用它作丰產品种,如金皇后、白馬牙等等。它的缺点是品質較差,出粉率較低,成熟較晚,对各种灾害的抗逆力也較小。至于其他各种玉米类型,目前在我國除少数地区有極少的栽培外,一般地区几乎沒有栽培,因为它们沒有多大的

經濟價值。

玉米在我國各地的栽培，硬粒種和馬齒種沒有明顯的分布區域。由於自然的選擇和勞動人民的選育，在我國已增加了很多新的品種和類型，其中如蠟質種玉米和爆裂種中的珍珠玉米均原產我國。並且在同一地區內，由於鄰近地段，相互摻和種植，在某些情況下，有很多的玉米往往由於天然授粉的結果，產生了新的品種——雜交品種，籽粒常呈中間型（半馬齒型），介於硬粒種和馬齒種之間，具有相當大的雜種優勢。如東北選出的金頂子和白頭霜、山西長治的沁州黃、河北新城的花里虎等等，在當地栽培占有相當大的面積。但是，也有很多的地區，由於群眾沒有精密的選種留種的制度和習慣，致使品種日益混雜，漸趨退化，不但不能選出新的品種，相反地還喪失了品種原有的特性，或者減低了雜交種的雜種優勢，從而影響了玉米產量的繼續提高。

玉米籽粒的顏色，在我國最普遍的是黃色和白色，有時也可發現極少數紫紅色、深藍色的籽粒。農民習慣食用的以黃色最多，也有不少農民常以白色的玉米磨成粉後，和小麥面粉相混和。黃色籽粒的營養比白色籽粒為高，這是因為黃色籽粒維生素甲的含量較多，不過，黃色籽粒在制粉方面，容易使面粉變黃，降低它的品質。

二、玉米的主要類型

玉米自古以來就被人們栽培着。在新墨西哥進行發掘的工作，從不同深度的土層中，發現的古代玉米果穗的穗軸，就是上

述論斷最好的例証。經確定發掘出來的這些古代玉米所處的時期長達3,000年。

玉米在分類學上是屬於亞種，它的學名叫做 *Zea mays* L.。一般玉米多按籽粒的形態和內部結構來分類，它主要的類型有以下几种：(圖1)



圖1. 玉米主要類型切面

1. 硬粒種，2. 馬齒種，3. 軟質種，4. 蠟質種，
5. 有稈種，6. 爆裂種，7. 甜粉種，8. 甜質種。

1. 硬粒種(或稱燧石種) *Z. M. indurata*: 籽粒頂部圓形，胚乳中部為粉質，周圍有一層極硬的角質層，外表平整有光澤。粉質與角質的多少，因品種不同差異很大。籽粒品質較佳，有黃、白、藍、紫紅等各種顏色，一般栽培多為黃色籽粒。目前我國以硬粒種玉米栽培最為普遍，且多用作糧食。

2. 馬齒種 *Z. M. indentata*: 通常具有較大的果穗和籽粒，角質層分布于籽粒兩側，頂部和中部沒有角質層，籽粒扁平，頂部凹陷如馬齒形。頂部的凹陷是因為它成熟時，粉質的內部比兩側的角質干燥得比較快的緣故。籽粒有黃、白、紫等顏色，穗軸有白色、紫紅、粉紅等色。莖稈高大，用作飼料很有價值，在我國北方栽培較多，近年來各地豐產多採用馬齒種。

3. 甜質种 *Z. M. saccharata*: 籽粒表面綫縮, 呈透明狀, 胚乳角質, 粉質含量較低, 胚較大, 糯性品种, 籽粒綫縮更大, 蛋白質含量很高, 植株多分蘖且能結实。这样的品种多在未成熟时用作蔬菜, 大部分用來制作罐頭食品。

4. 爆裂种 *Z. M. everta*: 籽粒角質極多, 几全为角質, 为硬粒玉米之一種, 不过它的果穗籽粒較小。加热或油炸时, 籽粒爆裂成苞米花可供食用。这是因为籽粒外部角質有强韌而具有彈性的膠狀物質, 蛋白質含量高, 籽粒遇到高热尚能抵抗蒸汽压力, 到了超过它抵抗的限度时, 則突然膨脹爆裂, 增加体積 25—30 倍。如果粒籽水分过多或过少, 未經成熟, 含粉質多或受过病害的都不容易爆裂。爆裂种玉米有二个亞組: 一为米粒形, 籽粒突出尖形, 另一为珍珠形, 籽粒頂部呈圓形。在我國西南山地有少量栽培。

5. 粉質种(或称軟質种) *Z. M. amylacea*: 籽粒几乎沒有角質層, 胚乳完全由粉質組成。籽粒松軟、平整無光澤, 磨粉較易, 頂端呈圓形。可以用作制酒和酒精。原產秘魯。

6. 甜粉种 *Z. M. amyleo-saccharata*: 籽粒和一般的不同, 下部为粉質胚乳, 上部为角質含有糖分的胚乳。產于南美洲。

7. 有稃种 *Z. M. tunicata*: 有稃种是比較原始的类型。果穗上每一籽粒都包有稃壳(护穎及内外穎), 稃壳上有时長芒, 可以避免鳥类啄食为害, 但產量很低, 沒有栽培价值。原產墨西哥。

8. 蠟質种(或称糯型种) *Z. M. ceratina*: 角質層充滿于整个胚乳, 籽粒不透明, 坚硬平滑, 沒有光澤, 切面呈蠟狀。原產中國, 所以也有称之为中國蠟型种的。青嫩时可用作蔬菜及工業上

的漿膠和淀粉。

三、玉米开花授粉的特性

玉米和其他谷类作物最普通不同的地方，就是植株本身的各部分——根、莖、叶、花和籽粒——發育要比較強壯一些，同时它們的構造和特性也有很大的不同，特别是花和花序的構造，以及开花授粉的特性。

玉米的花和花序的構造：玉米的花和其他許多谷类作物有所不同，它是雌雄同株而异花授粉的單性花。

玉米的雄花形成圓錐花序（雄花序或雄穗，俗称天花、頂花、公花等等），位于莖稈的頂端。花序有主軸和側枝。側枝有密集的，也有散开的。在主軸上有4—11行成对的小穗，側枝上只有兩行，小穗数目因品种而有不同。小穗成对排列，在上面的一个小穗有柄，先开花，花粉成熟也較早，內穎比外穎大；下面的一个小穗無柄，后开花，花粉成熟也晚，外穎比內穎大。一个小穗有兩朵花，外有兩片护穎包住，每朵花有三枚雄蕊，花絲很短，頂端着生花藥，有紫、粉紅、綠、黃等色。每个花藥有二个室，每室約有2,500粒的花粉。一个雄穗約有5,000—7,000花藥。开花时，雄穗散布的花粉黃色鮮艷，味帶清香，这些花粉落在雌穗的花絲（即为雌蕊的柱头，因它像絲的形狀，故一般称为花絲，与雄蕊的花絲不同为一物）上，就可以使它受精結粒。（圖2）

玉米的雌花聚集成为肉穗花序（雌花序或雌穗，俗称棒子、紅纓、花紅糝、母花等）。它發育于莖稈中部的叶腋內，一般每株



圖2. 玉米的雄花序
 右上角為小穗花葯露出的情況

可發育1—2個雌穗，多至7—8個。雌花接受花粉完成了受精過程以後，就可以長出籽粒。由於雌花是成對的作縱行排列，所以結出的籽粒常常是偶數的。雌花小穗都沒有柄，基部有兩片護穎，比子房短，肉質，共有兩個花：下邊的花已經退化，只留下很短的內外穎，幾乎完全變成膜質，內鱗被已變成片狀，雌雄蕊都不發育，只留有痕迹；上邊的花中間為雌蕊，柱頭呈絲狀，內外穎也很短，包不住已受精的子房，但有稈種的護穎則能包住籽粒。整

个雌穗結滿了籽粒，就成为將來的果穗。(圖 3)



圖 3. 玉米的雌花序

1. 剥开苞叶的花絲，2. 苞叶包住的雌穗，3. 剥开苞叶的雌穗。

玉米雌花受精的生物学特性：果穗上的籽粒，只有当雄穗上的花粉落到雌穗露出苞叶外边的花絲上时，才能發育起來的。(圖 4)

一个雄穗能够散布 30,000,000 粒 (20,000,000—50,000,000) 的花粉，花粉輕輕地隨風飄蕩，有的被吹落在地上、叶子上以及雌穗的花絲上，所以我



圖 4. 玉米雌穗受精圖解

們也叫它為風媒花。雄花全部開完一般為 7—10 天，散粉最多是在第 2 到第 4 天，每天散粉最多的時間是在上午 7—11 時，中午和下午散粉很少，但雨後和陰天還能散粉。花粉散布時，像在陽光照射中的灰塵一樣。刮大風時可以把它吹到很遠的地方（1 公里以上）。在小風或沒有風的情況下，就只能散落在植株附近 3—4 尺的範圍內。

雄花的開花揚粉，是靠近主軸頂端的花先開，再向頂端，然後逐漸向下，側枝開花的次序，也是上部的側枝先漸漸向下，每個花藥散粉的時間很短。花粉的生活力和氣候條件有很大的關係，一般在溫度低、濕度小的情況下，可以維持到 1—2 日，若是溫度低、濕度大時，則花粉容易結成團不易分散，會很快地減低它的生活力；若是乾燥而又高溫的話，則可以加快它的散粉，如果溫度超過 32°C 以上時，同樣，會很快地喪失或減低它的生活力。

一個雌穗通常有 800—1,000 的花絲，花絲的顏色有黃、青綠、紫紅、粉紅等色。花絲上密密地長滿了茸毛，它能分泌一種粘液，可以幫助粘住落在上面的花粉。落在花絲上的花粉，便很快的開始發芽，長出花粉管伸向子房，兩個精核從管內進到雌花的子房內受精結粒：一個精核與子房中的卵核結合，發育成胚；另一個精核與子房中的極核結合，發育成籽粒的胚乳。自授粉至受精的時間，通常是在 24 小時以後。

玉米的雌花成熟時，花絲便成束地伸出苞葉外面，頂端二裂，花絲各部都具有接受花粉的能力，所以花粉落在花絲的任何部分，都能達到授粉的效果。當花絲還沒有授上花粉時，它會繼

續地伸長，有時可長到 50 厘米，但一經授粉以後，它便很快地干萎呈深褐色。花絲全部抽出苞葉外面的時間，一般是 2—5 天，它的生活力通常可以維持 5—7 天，但授粉最好的時間是在花絲抽出後 1—2 日，因為在這個時候它的生活力最強、可塑性最大的緣故。雌花成熟的順序，首先是基部，漸次向上，頂部出現最晚，所以當頂部的花絲出現時，往往是接近散粉末期，或者是已經散完了花粉，這就是它為什麼常常容易發生禿頂的緣故。

玉米是異花授粉植物，一個植株上的雌花常常是從別株雄穗上散布的花粉來達到受精的，這種現象的發生，主要是由於在同一植株上，雄穗和雌穗的位置和開花期不同的緣故——如前所述，雄穗位於莖稈的頂端，雌穗則著生于莖稈中部的葉腋內；同時花粉的成熟和散布，又總是要比雌穗上花絲的出現提早幾天（3—5 天）。

由於所有的玉米品種，都具有這種異花授粉——實際上是雜交——的特性，因此，它所產生的後代，像別的雜交種一樣，常常具有能夠適應新的自然條件的能力，特別是兩個不同品種雜交後所產生的雜交種，在相當大的範圍內，可以幫助玉米擴大新的種植地區，同時還可以比一般優良品種獲得較高的產量。

四、什麼是玉米雜交種

在自然界中，無論是植物，或者是動物，只要它的有機體的遺傳性和兩個親本有顯著不同的話，就是說，它是由於兩個不同品種雜交後所產生的結果，這就叫做雜交種。因此，用兩個不同