

學種育物作

下 冊

郝欽銘編著

商務印書館發行

作物育種學

下 冊

郝欽銘編著

商務印書館發行

第九章 高粱 (Sorghum)

第一節 高粱之名稱

莫奇氏(Moench, K.)最初以 *Sorghum* 一字代表高粱,此字係先於連能斯氏 (Linnaeus), 而連氏則用 *Holcus* 代表高粱, 謂高粱爲 *Holcus sorghum*, L., 後復經伯勞特羅氏 (Brotero, Felix de Avellar) 改爲 *Andropogon sorghum*, Brot., 近世美人拜萊氏 (Bailey, L. H.) 仍主用 *Holcus sorghum*, L., 惟一般作物學家多用 *Andropogon sorghum*, Brot., 故本章亦從之。至於蘆粟, 帚黍及中國之高粱等亦均屬於 *Andropogon sorghum*, L. 之內, 名稱及品類甚繁, 學名及譯名頗不一致, 爲求簡單明瞭起見, 現將孫醒東氏所擬之表錄之如下:

高粱名稱及品類 表一四八

中	名	英	名	學	名	備 考
A.	高	粱	Sorghum	A. sorghum, L.		入種高粱之總稱
a.	蘆	粟	Sorgo	A. sorghum var. saccharatus, Alef.		
b.	帚	黍	Broom corn	A. sorghum var. technicus, K. & W.		
c.	中國	高粱	Kaoliang	A. sorghum var. sinensis, Swen.		

關於中名方面, 高粱亦稱爲蘆稭、蜀黍、蜀秫、蘆粟、荻粱、番黍、木稷、菱子。蘆粟又名蘆筍, 或甜秫楷。帚黍又名掃帚黍、帚蜀黍或帚高粱等等名稱, 均因各地習語不同而生之差異。

第二節 高粱之歷史

高粱爲世界栽培較古作物，在我國栽培之歷史亦久，惟究竟始於何時，則頗難確定，據國外學者之考證，西曆紀元前二千二百年埃及已有栽培，吾國古籍中記載高粱之處頗多，然而名稱不一，容有錯誤之處，茲擇要者錄之，以供參考。

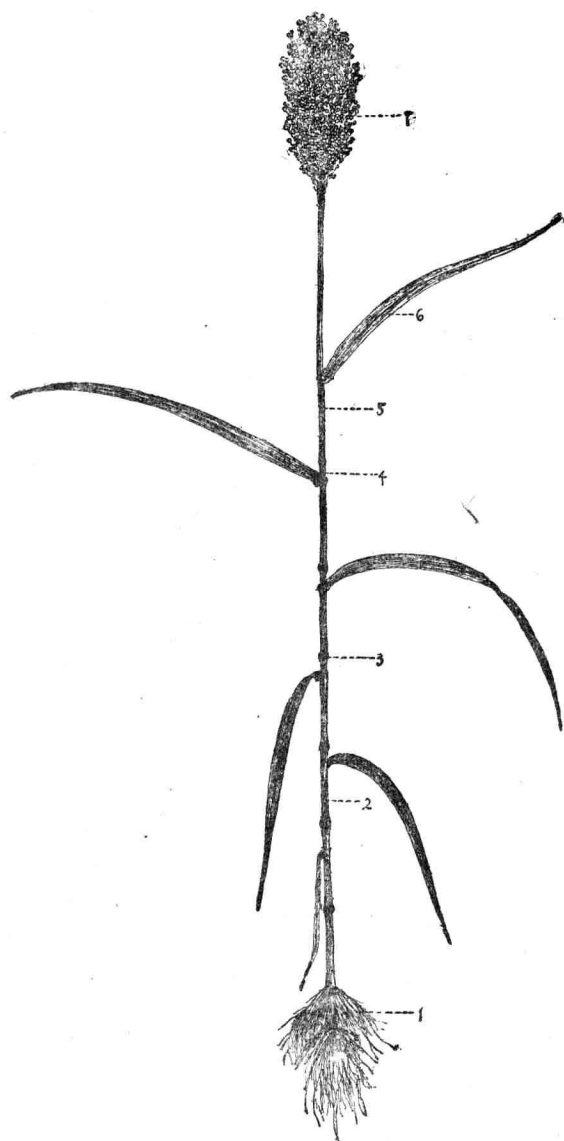
周官食醫職宜稌，宜黍，宜稷，宜粱，宜麥，見苽見稷，則不見秬，內則菽，麥，黃稻，黍，粱，粟爲所欲，見秬則不見稷，又言自漢唐以來，言稷之穀者屢異，而秬爲黏稷則不能異天下之人呼高粱爲秬秬，其稽爲秬者，卒未有異也，乃當時秬與稷及高粱之名稱不能分辨也，然在周時已有高粱不無疑義焉。

後魏賈思勰齊民要術所載『粱秬並欲薄地而稀一畝用之三升半，種與植穀同，時晚者不收也，燥濕之地，宜耙勞之，法一同穀苗，收刈欲晚性不零落，早刈損實。』則是在後魏之時，已考究高粱之栽培矣。

據程瑤田之考證高粱則稷，秬爲黏稷，非黍亦非疏粱，食者即稷也。據其引證在周以前，已有高粱之栽培，而經傳史籍載者頗多，則在周已前栽培高粱已久，與西籍中所載西曆紀元前二千二百年，亞洲東部即栽培高粱之說相符。

清人吳其濬所著之植物名實圖考亦載稷云，爾雅黍稷註，今江東人呼粟爲粢，左傳云粢實不斲，粢者稷也。曲禮謂稷曰明粢是也。郭云今之江東人呼粟爲粢，然則粢也，稷也，粟也，正是一物，而本草稷米在下品，別有粟米爲中品，則稷粟又非一物也。

本草綱目李時珍言蜀黍不甚經見，而今北方最多，按廣雅荻粱禾稷也。蓋此亦黍稷之類，而高大如蘆荻者，故俗有諸名種。始自蜀，故謂之



中國高粱 圖七九
1. 根 2. 莖 3. 節 4. 節間 5. 葉鞘 6. 葉片 7. 穗

蜀黍，宜下地，春月佈種，秋月收之，莖高丈許，狀似蘆荻，而內實，葉亦似蘆，穗大如帚，粒大如珠，紅黑色，米性堅實，黃赤色，有二種，黏者可和糯秫釀酒餅餌，不黏者可以作糕煮粥，可以濟荒，可以養畜，可以帶莖，可以織箔席編籬，供饘暴，有利於民者也。

綜上諸說，高粱之名稱有稷、秫、蜀黍、稌、蘆稌、膏粱等別，惟所言之性狀與今之高粱極近，其生產地域亦為北方。

第三節 高粱之分佈

高粱分佈之區域頗廣，如印度、亞拉伯、非洲、美洲及歐洲均有，但用為主要食用作物者，則以吾國為最多。吾國華北諸省及東北四省，均盛產之，其消費數量，約佔食糧總數 17.37%，僅次於稻米及小麥，食用之外，並可製酒，製醋等。茲錄各省生產情形如下：

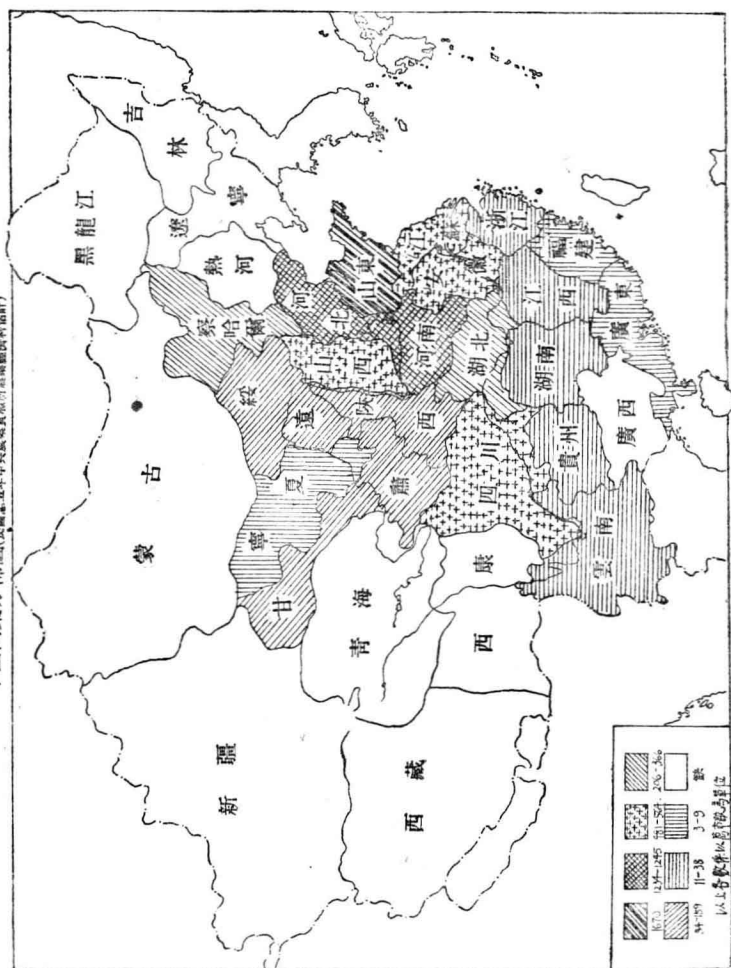
中國高粱栽培面積及產量（民國二十五年
中央農業實驗所估計） 表一四九

省 名	面積(單位千畝)	產 量		
		單 位 千 擔	占 總 產 量 %	每 畝 市 斤
察 哈 爾	3,665	6,911	4.5	189
綏 遠	940	1,676	.7	114
寧 夏	68	115		168
甘 肅	1,598	2,484	1.6	155
陝 西	1,330	2,508	1.6	189
山 西	5,644	8,251	5.4	146

河 北	12,454	24,279	15.8	196
山 東	16,701	42,514	27.7	255
江 蘇	5,640	13,749	9.0	243
安 徽	4,817	10,749	7.0	223
河 南	12,347	22,509	14.7	183
湖 北	2,066	4,683	3.1	227
四 川	4,896	11,179	7.3	231
雲 南	374	664	.4	177
貴 州	286	661	.4	231
湖 南	381	705	.5	185
江 西	118	178	.1	150
浙 江	153	168	.1	109
福 建	35	34		98
廣 東	96	115		119
總 計	73,549	153,532		209

高粱栽培遍及二十五省，其面積約占全國耕地面積百分之十，雜糧中之最主要者也。

中國高粱分佈圖(根據五十年中央氣象局資料估計)



第四節 高粱之分類

高粱分類，尙無一定準繩，茲舉其數種分類方法如下：

(1) 亨德(Hunter, H.)與李克(Leake, H. M.)兩氏按其分佈區域分爲七個栽培種類：

(甲)帚用種(Broom corn, 學名爲 *Sorghum vulgare*, Pers., var. *technicus*)，主要產地爲地中海沿岸各國及美國。其特性爲穗軸短，莖心乾。

(乙)甜高粱種 (Sweet corn 或 Kaffir corn, 學名爲 *Sorghum caffrorum*, Beauv.)，非洲南部產之頗多，莖幹甚甜。

(丙)蘇丹費突立塔種(Feterita of the Sudan, 學名爲 *Sorghum caudatum*, Stapf.)，盛產地爲非洲中部。

(丁)中非種(*Sorghum cernuum*, Host.)，產地爲非洲之北部及西部。

(戊)蘇丹特拉種(Durra of the Sudan)，學名爲(*Sorghum durra*, Stapf.)，品種甚多，產非洲。

(己)賽路種(Shallu, 學名爲 *Sorghum roxburghii*)，產於印度之西部，能抵抗嚴寒氣候。

(庚)中國高粱種(Kaoliangs of China, 印度名曰 Jowars, 學名爲 *Sorghum saccharatum*, Koerm.)，中國栽培極多，埃及印度與美國亦有栽培者。

(2) 海斯(Hayes, H. K.)及甘寶(Garber, R. J.)兩氏分類方法，按照用途，分爲食用，製糖，葯料，帚用四種。

海斯等氏之高粱分類 表一五〇

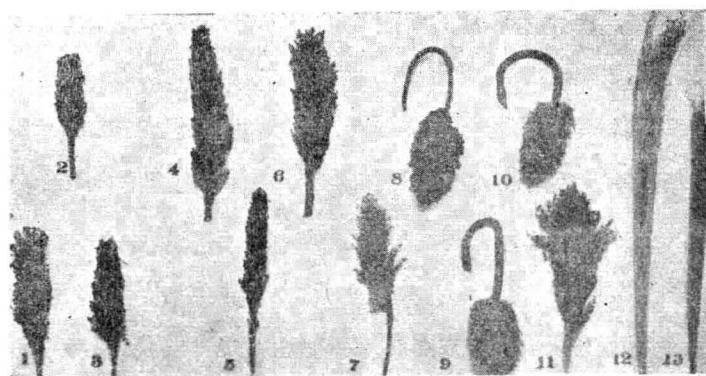
品 種 名 稱	
高 粱 (Sorghum)	製糖種 (Sorgo) {
	黑珀種 (Black Amber)
	紅珀種 (Red Amber)
	橘黃種 (Orange)
	史馬克種 (Sumac)
	甜蜜種 (Honey)
	高爾曼種 (Colman)
	放閣種 (Folger)
	鵝頸種 (Gooseneck. etc.)
	甜高粱 (Kafir) {
食 用 種 (Grain Sorghum)	黑殼種 (Blackhull)
	白甜高粱 (White)
	紅甜高粱 (Red)
	粉紅甜高粱 (Pink)
	黎明甜高粱 (Dawn (Dwarf Blackhull))
	日出甜高粱 (Sunrise (Early Blackhull))
	米羅種 (Milo) {
	黃色標準種 (Yellow {Standard})
	黃色矮生種 (Dwarf)
	白色標準種 (White {Standard})
	白色矮生種 (Dwarf)
蒭 料 種 (Grass Sorghum)	費突立塔種 (Feterita) {
	標準費突立塔種 (Stanard)
	矮生費突立塔種 (Dwarf)
	急進費突立塔種 (Spur)
	特 拉 種 (Durra) {
	白特拉種 (White)
	褐色特拉種 (Brown)
	中國高粱 (Kaoliang) {
	滿洲高粱 (Manchu)
	卜開特高粱 (Barchet, etc.)
箒 用 種 (Broom Corn)	賽路種 (Shallu)
	蘇丹蒭用高粱 (Sudan grass)
蒭 料 種 (Grass Sorghum)	特乃爾蒭用高粱 (Tunis grass, etc.)
	箒用標準種 (Standard)
蒭 料 種 (Grass Sorghum)	矮生箒用種 (Dwarf)

海斯氏分別高粱爲四大類，其中重要者爲食用種，而食用種高粱又分六種，茲分述之：

(1) 甜高粱(Kafir) 莖粗(18—33 m.m.)，葉寬(40—75 m.m.)，莖有甜味，穗作圓錐形，無芒，其栽培品種有六種，如上表載。原產地爲非洲南部。

(2) 賽路種(Shallu) 莖稈粗大，且少糖質，穗鬆而下垂，爲印度西部之原產。

(3) 中國高粱(Kaoliang) 莖稈含糖質極少，或全無，植株高度由五尺至一丈，穗有緊有鬆，長約四寸至九寸，外殼分紅黑兩種，穗形橢圓者居多。栽培品種頗雜，其原產地爲中國。



各種高粱穗(Montgomery) 圖八一

1. 琥珀種(Amber) 2. 橘黃種(Orange) 3. 史馬克種(Sumac) 4. 紅甜高粱(Red kafir) 5. 粉紅甜高粱(Pink kafir) 6. 黑殼種(Blackhull) 7. 賽路種(Shallu) 8. 米羅種(Milo) 9. 白特拉種(white durra) 10. 褐色特拉種(Brown durra) 11. 褐色高粱(Brown kaoliang) 12. 箬用標準種(Standard broom-corn) 13. 矮生箬用種(Dwarf brown-corn)

(4) 特拉種 (Durra) 莖稈高大，絕無糖質，穗緊，長約三、四寸至八、九寸，外殼爲灰色，或淡綠色，芒或有或無，籽粒極扁平。原產地爲非洲之蘇丹地方。

(5) 費突立塔種 (Feterita) 莖稈不甚高，含糖質尙多，穗頗鬆，約四寸至六寸，爲圓錐形。原產非洲。

(6) 米羅種 (Milo) 稈內無糖質，穗頗緊小，呈圓錐形，大多數有芒，穎分棕黑等色，籽粒略扁平。原產地爲非洲之西部。

第五節 高粱開花習性及天然雜交率

高粱穗部分有支穗頗多，每支穗上再分出小支穗，兩三花聚積於一處，每花之內有三個雄蕊，一個雌蕊，開花次序乃係由上而下。

開花時間及數量，受環境之影響頗大，柯內克氏 (Koernicke, F., 1885) 謂高粱每日開花最盛爲早晨八時至九時，但葛來漢 (Graham, R. J. D., 1916) 氏謂高粱開花最盛之時，係從午夜至早晨四時，日間開花極少，花朵開放時間，約爲十分鐘。

據飽爾 (Ball, C. R.) 及羅賓斯 (Robbins, W. W.) 兩氏觀察結果，高粱清晨開花最盛，晝間開花極少。

又魏乃爾氏 (Vinall, H. N.) 謂溫室內栽培之高粱，在上午八時至九時所取之花粉效用最大，因爲高粱正在該時間開花也。

又裴台爾氏 (Patel, G. B.) 觀察之結果，謂夜間溫度較低，早晨四時以前，花開甚少，上午七時至八時半之間，花開最多，全穗開完最少九日，最多十二日。

印人歐陽格(Ayyangar, G. N. R.)及萊宛(Rao, O. P.)兩氏在印度康拜脫(Coimbatore)地方,每隔二小時觀察一次之結果,知高粱在夜間十二時,即起始開花,至晨五六時之際,開花最多,約在八時半完全停止,陰濕天氣,則開花時間略能延長,全穗開完需八至九日,第三日至第六日開花最盛。

據葛來漢氏(Graham, R. J. D.)云高粱一穗開花之次序,係由上而下,一穗開完所需之日數,常因穗之大小而有差異,平均約需七日。

每花開放所需之時間,因品種而異,據歐陽格(Ayyangar, G. N. R.)及萊宛(Rao, O. P.)兩氏之觀察,謂花穎張開,須時約二十分,張開後隔四十五分鐘,即行收閉。又洛邁納薩(Ramanathan, V.)氏報告,高粱自起始開花及花穎閉好,需三至四小時之久,故其天然雜交之機會甚大。

據史蒂芬(Stephens, H. N.)氏觀察史波費突立塔(Spur feterita)品種之花粉數目,每花約有 5000 花粉粒,每穗約有 1600 花,則 5000 乘以 1600 即可得全穗之花粉總數矣。又史蒂芬氏曾測驗花粉之效力,用開花後經過時間長短不一之花粉,與他花交配,以察其結果百分數,其結果如下:

高粱花粉之壽命與結實率 表一五一

應用花粉在開花後之時間(小時)	$\frac{1}{2}$	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	4	5
結實百分率 (%)	60	37	20	10	20	10	3	0

就其開花習性而言,高粱之天然雜交,已屬難免,而穗之上部又最

易爲昆蟲傳佈花粉，故海斯 (Hayes, H. K.) 及甘寶 (Garber, R. J.) 等列高粱爲常異交作物之一，至於高粱天然雜交百分率之多寡，各地學者研究亦頗衆多，茲將其結果，綜結列表如下：

高粱天然雜交百分率 表一五二

研 究 人		發表 年份	研 究 地 方	雜 交 率	註
中 名	英 名				
鮑 爾	(Ball)	1910	美 國	50%	
葛 來 漢	(Graham)	1916	印度奈格坡 (Nagpur)	6	鬆品 穗穗
葛 來 漢	(Graham)	1916	印度奈格坡 (Nagpur)	0.6	鬆品 穗穗
卡 模 與 康 乃	Karper, R. E. & Conner, A. B.)	1919	美 國	6.18	
謝 寧 格	(Sieglinger, J. B.)	1921	美 國	5.38	隣互 行植
開蘇與古卡尼	(Kathur & Kulkarni)	1924	印度堪報典雅 (Coimbatore)	7.00	
歐 陽 格	(Ayyangar, G. N. R.)	1922	印度丹尼瓦 (Dhanvar)	0—11.9	
洛 邁 納 薩	(Ramanathan)	1924	印度白拉來 (Bellary)	1—3.5	
裴 台 爾	(Patel, G. B.)	1926	印度色拉白 (Surab)	25	
裴 台 爾	(Patel, G. B.)	1929	印 度	40—50	
開蘇與蘇文	(Kathur & Chavan)	1928	印 度	0—12	
徐 天 錫		1934	中 國 北 平	3.9	
孫 仲 逸		1935	中 國 南 京	2.86	

由上表可知高粱天然雜交率，因地方品種而異，差別甚大，多數在 5% 以上。爲維持高粱純度計，必須加以人工自交。

第六節 高粱自交之影響及其方法

(1) 高粱自交之影響 高粱之天然雜交率頗高，欲保持純潔性狀，

必需人工自交，然其後代所受自交影響若何，殊堪注意，康乃 (Conner, A. B.) 與卡樸 (Karper, R. E.) 二氏，用黑殼甜高粱 (Kafir) 種行人工自交，計經七代，所得之結果，對植株大小，產量多少，並不因自交而生影響，且經自交之後，各品種可以分出亞品種，且亞品種間，彼此差異頗大，由此可知高粱於人工自交之後，可分出若干亞品系，同時並可固定其各種性狀。

李德 (Leidigh, A. F., 1911) 氏報告，高粱經人工自交後，其種籽發芽與植株發育能力，均仍暢旺，且較未自交者整齊一致，此亦可證明自交無害也。

沈宗瀚與孫仲逸兩氏用性狀不同之三十八品系自交五年，自交系與放任系（未經人工自交者），比較種籽產量，植株高低，出穗早晚，每株穗數，脫粒百分率，及粒之重量等六種性狀，均不因自交而受不良影響。並在自交過程中，分出許多亞品系，其性狀及生產能力，均與原種有顯著之差異。

自交後代除能分離亞品系之外，其植株性狀與發育情形，均較為整齊一致，與玉蜀黍經過自交後之情形相仿，惟不如玉蜀黍之有健旺退減現象也。

(2) 自交之方法 在自交之前，應先選穗，以能代表品系之性狀，且生長健全者為佳，自交穗數之多寡，視需要自交種籽數量而定，自交手續甚簡，用長約一二尺，寬約一尺之厚紙袋，將全穗套好，用大號回形針夾緊，待十日至十四日之後，全穗之花均可開畢，即將紙袋取去，使其空氣流通，陽光透射，否則久套不去，往往引起穗部霉腐，但自交植株去

袋之後，必須加以標記，以便收穫時之識別。

第七節 雜交方法及雜交種之培養

(1) 雜交方法 高粱亦與其他作物相同，選種成效已著之後，再求改良，則需進行人工雜交，以集合各品系之優良性狀於一體。在施行雜交之先，必須明瞭高粱花部之構造，高粱每花有雄蕊三，雌蕊一，雌蕊尖端分枝為羽狀。取用高粱花粉，宜在清晨，隨取隨用，如取下經過三四小時後之花粉，雖藏於陰濕不見日光之處，亦難保其必活，因為高粱花粉壽命較短，失去生殖效能甚易也。至於雌蕊受精有效時期則較長，約在一週左右，故在去勢以後，如遇陰雨，不便授粉時，尚可延長其授粉時日，仍能受精結籽，此點是較其他作物為便也。

(甲) 去勢 高粱之花叢集成穗，每穗花數約有 1500 至 2000 朵之多，細小密集，去勢不易。去勢方法，可分小花個別去勢及集團去勢兩種，茲分別說明於下：

1. 小花個別去勢法 (Emasculation of individual flowers) 高粱之穗為無限花序，花軸長而枝多，每枝又分若干小穗或名蠡花 (Spikelet)，去勢之時，預將大多數之蠡花剪去，僅留少數，然後個別去勢，去勢時期，以出穗後第三日為宜，用尖細之鉗，將每花中之三個雄蕊鉗去，然後將去勢之花用透明紙袋套好，懸掛紙牌或布條，註明去勢日期及母本名稱，以待授粉。

2. 集團去勢法或稱全穗去勢法 (Bulk method for emasculating sorghum flowers) 因為高粱之花小而叢集，去勢工作不易，一九三三

年，史蒂芬氏 (Stephens, J. C.) 等發明集團去勢方法，利用高溫將母穗之花粉殺死，使失生殖能力，不能自花受精。此法之效能若何，可以下列二法測之：

(a) 將已去勢之穗用半透明紙袋套其下部，將上部暴露在外，若套袋部份全部不結實，則知花粉曾經全部殺死，失去生殖能力。若未套袋之部份，依然結實，則穗部經過處理後，除殺死花粉外，並未損及雌蕊。

(b) 高粱之胚乳分澱粉質 (Starchy) 及蠟質 (Waxy) 兩種，若用蠟質高粱為母本與粉質交配，再檢查有無結成種籽及所結種籽屬於何種，亦可明瞭此種去勢方法之成效如何。

集團去勢所用之器具極為簡單，用一能裝三磅咖啡之鐵罐，在其底面剪一能容高粱穗之圓洞，按洞之大小製一十英寸長之鐵皮圓筒，作為內管（如圖示），然後將咖啡筒內裝以溫度適宜之熱水，置一架上，再將高粱穗納入內管中，經過一定之時間，即可將花粉殺死。所需研究者，即為水之溫度及處理時間，總需配合得宜，可使花粉全部殺死，而不損及雌蕊。

實施此種處理，最好在開花前二日，據史蒂芬氏 (Stephens, J. C.) 及奎尼拜氏 (Quinby, J. R.) 之試驗結果，熱水溫度在 48°C 以上者，高粱雌雄蕊均全部殺死，無受精之可能。若以 48°C 之水處理十分鐘，再降至 44°C 時，則 50% 能結實，蠟質高粱一穗之中，得 362 粒種籽，皆是粉質，如是即可證明蠟質高粱穗中之花粉完全殺死矣。另有一穗以 44°C 之水處理十分鐘，再降至 42°C ，後有 90% 結實，共得 533 澱粉質種籽。