



雜交高粱

杂 交 高 粱

中国农林科学院原子能利用研究所编

一九七二年一月

目 录

一、杂交高粱推广简况	1
二、杂交高粱的基本知识	5
(一) 高粱的植物学特征	5
(二) 高粱的开花特性	7
(三) 高粱对环境的要求	9
(四) 杂交高粱及其增产原因	10
(五) 高粱不育系、保持系、恢复 系三系之间的关系	11
(六) 杂交高粱在生产上常见的几种现象	13
三、高粱雄性不育系、恢复系及其杂交组合介绍	15
(一) 高粱雄性不育系和保持系	15
(二) 恢复系	17
(三) 杂交高粱组合	20
四、高粱雄性不育系的繁殖和杂交高粱的制种	25
(一) 不育系的繁殖	25
(二) 杂交高粱的制种	26
(三) 繁殖、制种技术的几个环节	27
(四) 花期预测的几种方法	34
(五) 部分杂交高粱制种错期行比参考资料	37

五、杂交高粱栽培技术简介	43
(一) 做好播前准备	43
(二) 严格浅种	44
(三) 合理密植	44
(四) 加强田间管理	45
(五) 严禁早打叶子	48
(六) 必须适时收获	48
六、杂交高粱的几种栽培方法	50
(一) 夏播	50
(二) 麦田间作套种	50
(三) 豌豆地套种	51
(四) 育苗移栽	51
(五) 再生栽培	53
七、杂交高粱的选育	56
(一) 高粱杂交种的选育	56
(二) 雄性不育系的培育及应用	59
(三) 恢复系的选育	65
八、人工去雄杂交技术	67
(一) 亲本的选择	67
(二) 去雄与授粉	67
(三) 杂交后代的选育	68
九、农作物留苗密度查对表	70

一、杂交高粱推广简况

高粱是我国北方部分省区的重要旱粮作物之一，南方也有少量种植。目前全国种植面积约占总耕地的百分之六左右。它的产量高低，对于某些主产省区的粮食产量有着相当大的影响。因此迅速提高高粱的单产，在农业生产中也是一项重要的工作。

近年来，大面积推广了杂交高粱，高粱的单产发生了很大的变化。例如辽宁沈阳市1970年推广种植了十六万五千亩杂交高粱，平均单产达到七百九十一斤，比当地老品种增产了百分之五十以上。山东诸城县1971年夏播杂交高粱三十四万亩，单产达到五百斤，比当地高粱增产一倍以上。海南岛崖县田独公社六道大队有一千零六十亩田全是珊瑚礁上的盐碱地，过去种植老品种高粱，亩产只有七、八十斤。1970年全部种上了杂交高粱等良种，一季亩产提高到二百五十斤，比过去的老品种增产了两倍以上。一向被认为是“低产作物”的高粱，现在一跃而居高产作物的前列。大批亩产过“双千”的典型不断涌现。山西榆次县西范大队1970年种植101亩杂交高粱，亩产达到2025斤。

杂交高粱不仅高产，而且具有比原来的高粱品种更强的抗旱、耐涝、耐盐碱、耐瘠薄等特性，适应范围较广。辽宁康平县高大棚大队1971年种植杂交高粱2833亩，在遭到严重

干旱情况下，单产仍然达到 486 斤。山东诸城县相州三村，1971 年夏播杂交高粱 655 亩，生长期间遭到四次水灾。其中一次水深到过四米，淹泡时间长达 54 小时，其它作物颗粒无收，杂交高粱亩产仍然达到 390 斤。石门大队在土质瘠薄的山岭地，第一次夏播 270 亩杂交高粱，单产达到 556 斤，比当地春播高粱增产两倍多。山东寿光县南河公社，1971 年在新改造的重盐碱地上，种了 953 亩杂交高粱，平均单产达到 458 斤，而种的本地高粱每亩仅收 129 斤。所以这些地区的贫下中农说杂交高粱是“抗旱的硬骨头”、“碱地之花”、“山丘的老黄牛”。

大面积推广了杂交高粱，耕作制度和耕作技术也不断有所改革。不少地区由春播改为夏播，单季改双季，实行间作套种，移栽，再生等，提高了复种指数，充分发挥杂交高粱的增产潜力，增加了单位面积的产量。山东诸城县大近戈庄大队，1971 年麦茬移栽杂交高粱 1000 亩，单产达到 765 斤，使全大队粮食单产增加到 1206 斤。山西闻喜县东官庄大队，大部分是旱地，历年复种面积很小，1970 年夏播杂交高粱 520 亩，单产达到 1047 斤。

事实生动的说明了：高粱主要产区推广杂交高粱，获得了明显的增产效果，正如伟大领袖毛主席早就指出的：“有了优良品种，即不增加劳动力、肥料，也可获得较多的收成。”贫下中农反映说：“杂交高粱就是好，既增粮又增草，反帝反修意义大，备战备荒不可少。”因地制宜地推广杂交高粱，对于高粱产区提高单位面积产量，扭转南粮北调，实现粮食过《纲要》，提高部分南方低产的“拖腿田”产量，确实具

有现实意义。

杂交高粱的选育工作，在一九五八年就已经开始。但是大面积推广，还是在无产阶级文化大革命中。由于广大贫下中农、革命干部和科技人员，狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇反革命修正主义路线，不断肃清“专家路线”、“洋奴哲学”、“爬行主义”等流毒，贯彻执行了毛主席的无产阶级革命路线，杂交高粱的选育和推广蓬勃向前发展，群众运动轰轰烈烈，一个以贫下中农为主体的三结合科技队伍正在茁壮成长，一个以县为范围的三级良种繁育体系正在逐步健全。公社、生产大队成立的科技实验队（组）到处都有，涌现出成千上万名的贫下中农技术骨干。他们积极开展科学实验活动，先后选育出一批高产优质的新杂交种，进一步有力地促进了杂交高粱的选育推广工作。有些地区，例如山西忻县地区一九七一年高粱已基本上普及种植了杂交种。据十七个省、市、自治区不完全统计，一九七一年杂交高粱推广面积已发展到二千二百八十多万亩，占全国高粱总面积的五分之一左右。

“事物都是一分为二的。”杂交高粱虽然具有很多优点，但是也存在一定的问题。例如，推广的杂交高粱品种的品质问题，着壳率问题，名种不同需要的品种搭配问题等等，都急需解决。我们应该遵照毛主席“人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”的教导，不断总结杂交高粱推广中的经验和问题，大力普及杂交高粱有关技术知识，认真做好现有杂交品种亲本的提纯复壮。同时，积极选育新的早熟、高产、优质、着壳率低，适应各

种条件和各方面需要（如间套种、民用建筑、修房、编席、饲草等）的新的杂交高粱种，做到品种更新，后继有良种，为进一步推广杂交高粱，为促进我国社会主义农业的发展而努力。

二、杂交高粱的基本知识

(一) 高粱的植物学特征

高粱属于禾本科作物，它的全身分为根、茎、叶、花、果实（籽粒）。

1. 根：高粱为须根系，根系较其他作物发达。几乎比玉米多一倍，而且入土也深。这是高粱抗旱，耐瘠薄的原因之一。在茎基部2—3节上还生有支持根。

2. 茎：高粱植株的高度，随不同品种不同，一般分为高、中、矮。茎的外部在成熟时生有白色蜡质物，能减少水分蒸发，增加高粱的抗旱能力。在每一个节间有一条较浅的纵沟，节上生有休眠状态的腋芽一个。有时条件合适，例如水肥充足，气候适宜或主穗受损等，腋芽也会萌发，即出现群众通常所说的“杈秀”现象。高粱茎的基部还长有蘖芽，可发育成分蘖。但各品种之间分蘖能力强弱差异很大。

3. 叶：每一个品种高粱的叶片数，在一定地区范围内，基本上是固定的。普通品种高粱的叶片一般比玉米狭窄。叶脉有白色，黄色和蜡质型等几种。掌握每一高粱品种的叶片数，叶脉的颜色在配制杂交高粱种时是很重要的。

4. 花序：高粱为圆锥花序（见图1），中间有主轴或半主轴，轴上有十几个节，每节上环生几个枝梗。生在主轴上的枝梗叫做第一级枝梗，在第一级枝梗上生出第二级枝梗。

由于穗轴和两级枝梗长短的不同，形成了各种不同的穗型。如：伞、中伞、中紧、紧等穗型（见图2）。根据不同形状又分为心脏型、纺锤型、圆筒型、扫帚型等。

二级枝梗上生出第三级枝梗，上面着生1至数对小穗，每对小穗中一个为有柄小穗，一个为无柄小穗。（见图3）。有柄小穗较小，内有失去结实能力的单性花（只有雄蕊没有雌蕊的不完全花）。无柄小穗较大，内有花两朵，上位花为完全花，能结实。下位花一般为退化花，不能结实。所以一般无柄小穗内仅结一个籽粒。但也有的品种下位花发育完全，无柄小穗内结两个籽粒的。通常见到的双粒高粱就是这个原因。无柄小穗有

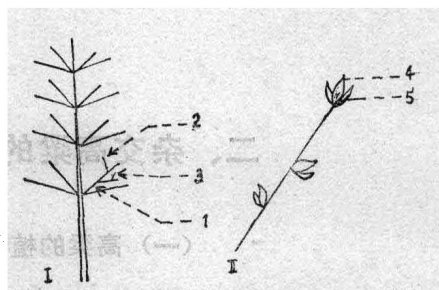


图1 I 穗轴示意图 II 生在第三枝梗上的小穗

1. 第1枝梗 2. 第二枝梗 3. 第3枝梗
4. 无柄小穗 5. 有柄小穗

一个为有柄小穗，一个为无柄小穗。（见图3）。有柄小穗较小，内有失去结实能力的单性花（只有雄蕊没有雌蕊的不完全花）。无柄小穗较大，内有花两朵，上位花为完全花，能结实。下位花一般为退化花，不能结实。所以一般无柄小穗内仅结一个籽粒。但也有的品种下位花发育完全，无柄小穗内结两个籽粒的。通常见到的双粒高粱就是这个原因。无柄小穗有

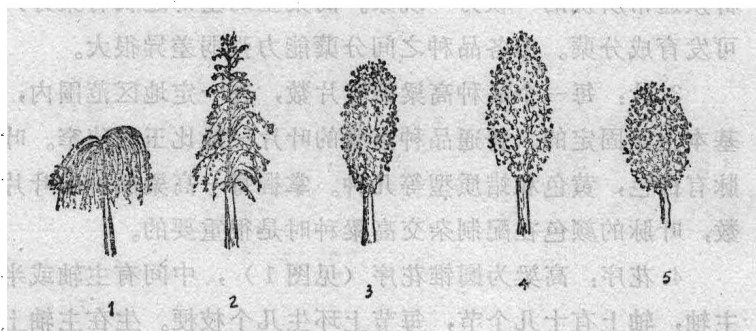


图2 1.2.伞穗型 3.4.中紧穗型 5.紧穗型

内外颖各一片(即成熟后的高粱壳)。厚而有光泽,颜色有黄、红、黑、褐几种。这也是鉴别品种的特征之一。

5.籽粒:高粱籽粒形状有卵圆形或椭圆形。颜色有红、黄、橙、白等几种。一般色深的含有单宁多,食用品质差,但是耐贮藏,抗盐碱,顶土力强。籽粒的千粒重是决定产量的重要因素之一。



图3 高粱的小穗

1.无柄小穗; 2.有柄小穗

(二) 高粱的开花特性

高粱的完全花,主要有雄蕊和雌蕊两部分(见图4)。雌蕊有膨大的子房、花柱和柱头三部分。花柱着生在子房上,顶部有羽毛状的柱头。雄蕊分为花丝和花药,共有三个。正常花药是黄绿色的,象个小圆筒,成熟时变黄色。内藏有许多花粉粒,一般每个花药内约有5000粒花粉。



图4 高粱花的构造

1.外颖; 2.内颖; 3.柱头;
4.花柱; 5.子房; 6.花药;
7.花丝。

高粱抽穗3—5天后开花,一般都是从穗顶部依次向下开。但也有个别品种例外。每对小穗中一般都是无柄小穗先开花,有柄小穗后开(也有很多不开的)。不同品种的穗子从开始开花到开花结束所需时间不同。同一品种,不同的气候条件全穗开花所需时间也不同,例如气温高全穗开花时间就短,气温低全穗开花时间就长。一般约需5—7天。其

中以第3—4天为盛花期，开花数可达500朵以上，以后每天的开花数即逐渐减少。高粱一般说来每天在早晨5—6时开花最盛。但不同地区，不同品种，不同气候条件差异很大。如山西汾阳作物所对“三尺三”“3197A”等五个高粱品种进行观察结果是，开花从下午6—7时开始至午夜（半夜12点）前后开花最盛，至凌晨开花结束。通常的规律是伞穗型比紧穗型早。日平均温度高，夜间晴朗有微风，开花就早。阴天空气湿度大高粱开花时间要延长。高粱开花时内颖和外颖张开，雌蕊的柱头露到外面，雄蕊的花丝很快伸长，把花药送出，花药裂开，散出花粉，雌蕊接受花粉后受精，内外颖闭合开花结束（见图5）。也有些品种例外，如矮高粱，特别



图5 高粱小花开放过程

1. 内外颖张开 2. 柱头露出 3. 花药伸出 4. 授粉合颖

在阴天，低温情况下，内外颖微开花药只送出一半或不到一半就裂开散出花粉，完成开花过程。由于高粱授粉一般都是在颖外进行，而且开花时间又较长，因此很容易引起自然杂交，所以高粱属于常异交作物。不同品种异交率不同，在育种工作上应加以注意。

(三) 高粱对环境的要求

1. 对温度的要求:

高粱是喜温作物，但也不是整个生育时期都要求高温，在各个不同的生长时期对温度的要求是不同的。温度在20—30°C发芽最快，温度低于6—7°C就不易发芽了。过低的地温容易引起粉粒、发霉现象。出苗到拔节最适温度为20—25°C。拔节到抽穗期最适温度为25—30°C。开花是整个生育期中要求温度最高时期，以26—30°C的温度最宜，开花、灌浆、成熟时期，较低温度有利于灌浆和营养物质的积累，但低于20°C，籽粒的成熟(即晒米)也会受到影响，如受早霜的危害，会造成减产，品质下降。

2. 对水份的要求:

高粱的蒸腾系数小，构成一份干物质所消耗的水分较玉米少。同时由于其根系发达，叶表皮有蜡质物，在干旱时叶子又能自行卷缩，减少水分蒸发，因而具有较强的抗旱能力。但是，仍需满足其对水分的要求，才能获得高产。高粱在各个生长时期对水分的要求不一样。播种时，土壤要有足够的墒情，才能保证苗全齐旺。苗期，适当干旱有利于蹲苗。拔节前，一般对水分要求不高，但分蘖品种，分蘖期要有足够的水分。拔节到开花是高粱生长最迅速的时期，需水量最多，此时缺水干旱，就会影响产量。灌浆期间，籽粒大量积累营养物质，也需要一定的水分。灌浆后期，籽粒逐渐成熟，需水量减少。高粱不仅具有较强的抗旱能力，而且具有抗涝能力。特别在生长后期受涝，只要不淹没穗子，仍能

有一定收成。杂交高粱更是如此。群众总结了杂交高粱抗涝的规律是：“苗期怕涝不怕旱，中后期不怕水中站，喇叭口时怕泥灌，扬花时最怕被水淹。”

3. 对日照的要求：

高粱属于短日照作物，从长日照的北部地区引种到日照较短的南部地区，表现生育期缩短，一般北方的品种拿到南方种植，普遍地总叶片数减少，有些品种的茎秆也相应变矮。反之，从短日照的南方引种到长日照的北方，生育期延长。但是不同品种对日照的敏感性是有很大差异的。在引种时，日照对高粱的影响要特别予以注意。

高粱对土壤要求不严格，在各种类型土壤中都能种植。但是在过于瘠薄地里种植时要施足基肥，才能获得较好的收成。

（四）杂交高粱及其增产原因

现在在生产上种植的高粱中，有一种叫杂交高粱，这究竟是怎么回事呢？用两个不同高粱品种杂交所得的第一代种子就叫杂交高粱种。这种种子种下去长出来的高粱，往往表现出植株高大，茎秆粗壮，叶片宽厚，抗逆性增强，产量高等特点，也就是一般说的表现出杂种优势，这种高粱就叫做杂交高粱或杂种高粱。

这种高粱又怎么会表现出杂交优势，而获得增产的效果呢？现在一般认为具有不同遗传性状的两个品种，通过受精杂交，形成双重遗传性状的合子，不仅可能使两个品种的优良性状结合在一起，同时也由于遗传性的差异，构成了内部

强烈的矛盾。这种内部强烈的矛盾会促使杂交种光合作用机能的增强，增加了叶绿素含量，增多了物质积累，从而提高了生活力，表现出杂交优势。

(五) 高粱不育系、保持系、恢复系三系之间的关系

配制杂交高粱必须有三种高粱，即雄性不育系、雄性不育保持系和恢复系。三系的特点和相互关系分述如下：(见图6)。

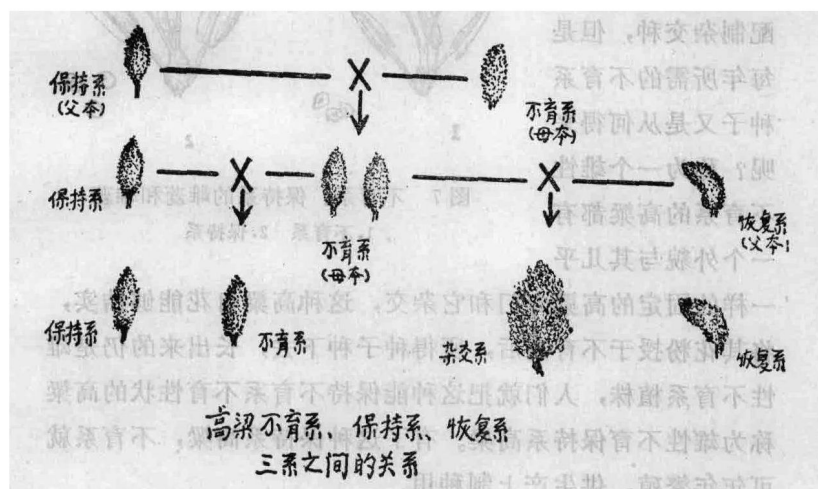


图6 高粱不育系、保持系、恢复系三系之间的关系

1. 雄性不育系高粱 (简称不育系高粱)

生产大量的杂交高粱种首先就需要有一种外表上与普通高粱一样，雌蕊完全正常，具有授精结实能力，但是它的雄蕊(花药)发育不正常，花药呈乳白色或黄白色或褐色，形状干瘪瘦小，没有花粉或只有少量无受精能力的干瘪花粉粒，

(见图7)在套袋或隔离条件下不能结实的高粱，它具有稳定的雄性不育的遗传性，不论在日照长短，温度高低的不同地区，不育性状不变，这就是雄性不育系高粱，也即贫下中农说的“母高粱”。只有用这种高粱才能大量配制杂交高粱。

2. 雄性不育保持系高粱（简称保持系）

有了雄性不育系高粱，可以年年配制杂交种，但是每年所需的不育系种子又是从何得来呢？称为一个雄性不育系的高粱都有一个外貌与其几乎

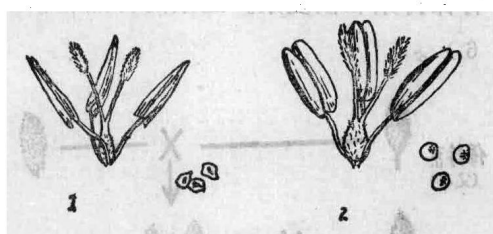


图7 不育系、保持系的雌蕊和雄蕊

1. 不育系 2. 保持系

一样的固定的高粱专门和它杂交，这种高粱自花能够结实，将其花粉授于不育系后，所得种子种下去，长出来的仍是雄性不育系植株，人们就把这种能保持不育系不育性状的高粱称为雄性不育保持系高粱。有了这种保持系高粱，不育系就可年年繁殖，供生产上制种用。

3. 雄性不育恢复系高粱（简称恢复系）

它是一般的普通高粱品种或有性杂交已稳定的后代。本身具有正常的花粉，将其花粉授于不育系后，产生杂交种子，种下去长出来的植株，仍然具有正常的花药、花粉和自交结实能力。这种能够恢复不育系的育性的高粱叫做雄性不育恢复系高粱。贫下中农把它叫做“公高粱”。但不是所有的高粱

品种都能成为恢复系。一个好的恢复系必须具备两个条件。一是使杂种后代的雄蕊恢复正常可育，能够自交结实（即通常称恢复性好）。二是配出来的杂交种具有明显的杂交优势，优良的农艺性状。

（六）杂交高粱在生产上常见的几种现象

1. 不育系的小花败育：

在不育系生长过程中，遇到光照不足、温度过低、干旱、蚜虫危害等因素的影响，有部分不育系株常常出现一种现象，即不育系高粱小花虽然构造是全的，但是子房变小呈白色，花柱花丝短小，羽毛柱头变小，花药仅相当于原来的干瘪花药的三分之一左右。表现在外部颖壳变白或带紫色不开花。这种现象通常称之为不育系的小花败育现象。也有称白化现象的。小花败育现象的出现，严重地影响制种产量的提高。如何避免或减少不育系小花败育的出现，在生产上是有现实意义的。目前对于不育系小花败育的看法不一，但是大多数认为光照和温度是引起不育系小花败育的重要外界因素。而引起不育系小花败育最敏感时期，普遍认为在旗叶出现前后（即17—18片叶时），尤其是旗叶出现以后挑旗孕穗阶段。从内部器官发育来看，也就是在形成子房柱头、花柱、花丝、花药的阶段。不少地区采取春配改夏配，改南北行向为东西行向，扩大行比等办法，对减少不育系小花败育起到了一定的作用。

2. 杂交一代高粱的小花不实现象：

种植杂交一代高粱，常发现有的植株部分小穗或大部分