



怎样种杂交高粱

中国科学院遗传研究所著

科学出版社

怎样种杂交高粱

中国科学院遗传研究所著

科学出版社

1971年

怎样种杂交高粱

科学出版社出版

北京西直门外三里河路2号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1968年6月第一版 1971年6月第六次印刷

定价：0.20 元

写 在 前 面

毛泽东思想是阶级斗争、生产斗争和科学实验三大革命运动的指路明灯。在大跃进的1958年,我国广大贫下中农和革命的科学工作者,遵循伟大领袖毛主席“**有了优良品种,即不增加劳动力、肥料,也可获得较多的收成**”的教导,开展了杂交高粱的选育工作。在毛主席和党中央的领导下,几年来,在坚持社会主义方向,坚持科学研究与生产相结合,坚持群众路线,坚持自力更生的基础上,杂交高粱的试验、示范和推广工作遍地开花,如雨后春笋,在我国旱粮地区蓬蓬勃勃地发展起来了,目前全国已有二十多个省市、区进行试验与推广,70年杂交高粱种植面积达一千万亩。在进行杂交高粱的选育、制种和推广的同时,我国广大贫下中农以及有关单位革命的科技工作者,树雄心、立壮志,破除迷信,解放思想,敢想敢干,一个从无到有,由少到多,由点到面的群众自己动手培育高粱新雄性不育系的工作,广泛地开展起来了。适应各个地区自然条件的新雄性不育系大批培育出来,这标志着群众性的农业科学实验又发展到一个新的阶段。毛主席教导我们:**“人民群众有无限的创造力。他们可以组织起来,向一切可以发挥自己力量的地方和部门进军,向生产的深度和广度进军,替自己创造日益增多的福利事业。”**几年来,我国杂交高粱工作的进展,又一次雄辩地证明了毛主席这一颠扑不破的真理。

杂交高粱具有旺盛的生活力。首先有很显著的增产效果,可以使旱粮种植地区普遍获得增产。它还具有抗旱、抗涝、耐盐碱、耐瘠薄、适应性强等优良特性,尤其是在遭受旱、

涝、盐、碱、风、沙等自然灾害的低产区种植，更能显示出它的优越性。杂交高粱大面积推广，对改变我国北方以及黄（河）淮（河）海（河）平原的低产地区的面貌，为提前实现《全国农业发展纲要》，贯彻“**备战、备荒、为人民**”的伟大战略方针，具有巨大的政治意义、经济意义与科学意义。

“什么工作都要搞群众运动，没有群众运动是不行的。”

几年来，用战无不胜的毛泽东思想武装起来的广大贫下中农、革命干部和革命科技工作者在各级革命委员会的正确领导和大力支持下，以大无畏的革命精神，克服了重重困难，使杂交高粱工作有了新的发展和提高。当前，一个从北到南，从东到西的，杂交高粱工作的群众运动正在全国各地兴起。为了满足广大工农兵、农业科技工作者在开展这项工作的需要，特此再版《怎样种杂交高粱》一书，以供参考。

杂交高粱工作虽发展较快，但还仍然存在着一些缺点，我们必须用毛泽东思想挂帅，运用毛主席“**一分为二**”的哲学思想，去总结经验，发扬成绩，以利再战，把杂交高粱工作做得更好，去争取更大的胜利！

科学知识来自于人民群众，也必须回到生产实践中去，为工农兵服务。本书是在河北省芦台农场等有关单位大力协助下编写成的。内容着重介绍杂交高粱制种技术、栽培管理措施和培育雄性不育系等方法。由于政治水平和业务知识有限，错误之处，希望读者指正，以便进一步修改。

作 者

1971 年 4 月

目 录

写在前面	iii
一、高粱的特性	1
高粱和环境	1
生长和发育	4
生长锥的分化与叶数的关系	6
穗、花结构与开花过程	11
二、杂种优势与杂交高粱的选育	16
什么叫杂种优势	16
杂交高粱的十大好处	16
杂交高粱的选育	23
三、杂交高粱制种及不育系繁殖	27
什么叫高粱雄性不育系、保持系、恢复系及三者的关系	27
杂交高粱各号的恢复系、不育系及保持系的特征特性	28
杂交高粱制种的操作规程及应注意的事项	30
高粱雄性不育系的繁殖方法	39
杂交高粱各号的制种技术	40
花期的预测预报	44
怎样使父母本花期相遇	49
四、杂交高粱的栽培及推广中的问题	51
杂交高粱各号的特征特性	51
杂交高粱的栽培技术	53
目前推广中的问题	63
五、高粱雄性不育系	67
怎样培育高粱雄性不育系	67

利用 3197A 不育系转育新雄性不育系应注意的问题·····	75
我国转育新雄性不育系的情况简介·····	78
新雄性不育系的配种问题·····	80
新雄性不育系的利用问题·····	80
新雄性不育系及新杂种的引种问题·····	82
六、高举毛泽东思想伟大红旗，夺取新的胜利·····	83

一、高粱的特性

高粱和环境

植物的生长和发育与环境条件有着不可分割的联系，每种植物只有在从其所处的环境中得到必需的生活条件之后，才能有良好的生长和发育。人们在农业实践中，要想达到预期的目的，就必须了解作物对环境条件的要求。因此我们首先介绍一下温度、水分、阳光和土壤对高粱生长发育的影响。

(一)对温度的要求 高粱原产热带，为喜温作物，并具有耐高温的特性，但是在高粱的整个生育期中间并不是都要求很高的温度。

高粱发芽的最适温度为 $20-30^{\circ}\text{C}$ ，播种后 3—4 天就可出苗；最低温度为 $6-7^{\circ}\text{C}$ ，在此温度下播种，虽然也能出苗，但是由于经历时间较长，容易粉种或霉烂，造成出苗不良，所以最好当地温稳定在 $12-13^{\circ}\text{C}$ 时再播种。

从出苗到拔节高粱生长发育的最适温度为 $20-25^{\circ}\text{C}$ ，如果温度过低，幼苗生长缓慢而瘦小；如果温度过高，幼苗生长较快，提前拔节，植株不健壮，同时也不利于分蘖。根据对多穗高粱的观察，在分蘖期间，不但要求适宜的温度，而且还要求较大的温差。

自拔节至抽穗，是高粱生长发育的旺盛时期，这时要求较高的温度以加强光合作用的进行，使植株得以良好的发育，但如果温度偏高，植株发育过快，抽穗早，使发育不充分，当温度高达 38°C 以上，发育就受到阻碍。如果温度偏低，则延长高

粱的抽穗期。因此最适温度为 25—30℃。

高粱的开花期是生殖器官的生理活性最强的时期，也是整个生育期中要求温度最高的时期，因而在 26—30℃ 的高温下有利于开花和授粉的进行。开花后的灌浆至成熟期则要求较低的温度，以便于籽粒中营养物质的积累，但温度低于 20℃ 时，则使高粱延迟成熟或遭到霜害，降低产量和品质。因此各地必须选择霜前能成熟的优良品种在当地种植，以获得高额而稳定的产量。

(二)对水分的要求 高粱的根系很发达，分布面积广且入土较深，活动力较强，分蘖期甚至在风干的土壤条件下，还能发生次生根，茎秆与根系的细胞均具有较高的渗透压，因而从土壤中吸取水分的能力很强；高粱茎叶的表面上有一层白色的蜡质，表皮组织紧密，叶片表面上气孔的总面积较小，同时在空气干旱时能够自行卷缩，以减少水分的蒸发；当水分缺乏时植株即呈休眠状态，一旦水分充足时重新恢复生长；高粱不仅能够从土壤中获得大量的水分，而且还有节约用水的特性。所以它不仅能抵抗土壤干旱，同时还能抵抗大气干旱，从而使其成为干旱地区的主要作物之一。

高粱虽然有抵抗干旱的能力，但是为了保证其正常的生长，并获得较高的产量，在生育的各个时期也需要供应一定的水分。就整个生育期来说，苗期和后期需水较少，而中期需水较多。

高粱种子在吸收本身重量的 40—45% 的水分后，即能萌发，因此少量的水分就能满足其生命活动的需要。幼苗期由于苗小蒸发面积不大，生长缓慢，需要水分不多，抗旱能力较强。如果适当干旱，则有利于蹲苗，促进根深苗壮。

在拔节以前，一般来说，对水分的要求不高，但对有分蘖特性的高粱，由于正处在分蘖期，需有足够的水分，才能分蘖。

如果水分缺乏,则分蘖期缩短,分蘖数也大为减少。

高粱生长发育最迅速的时期是从拔节到开花,因此这个阶段需要的水分也最多,必须有 200 毫米的降雨量才能满足其对水分的要求,而以 270 毫米的降雨量最适宜。如果水分不足,生长受到阻碍,对穗部发育极为不利,因而使产量受到严重的影响。开花期间也需要足够的水分,但是连续降雨,特别是急风暴雨对开花是不利的,往往因花粉破裂而不能授粉,造成大量瞎穗。

灌浆期,由于大量的营养物质输送到籽粒中去,因而也需要一定量的水分,但是需要量不大。灌浆结束后,需水量更少。

高粱不仅能抵抗干旱的侵袭,而且还具有抗涝的能力,特别是发育的后期抗涝能力尤其显著。在后期即使遇到连续降雨,有积水,只要不淹没穗部,对其生长发育和产量的影响都不大。因此高粱被称为抗旱、耐涝、稳产保收的“铁杆”庄稼。

(三)对日照的要求 高粱是短日照作物,在自然条件下缩短光照即可促进高粱的成熟,反之,则延长其生育期。因此当低纬度地区的品种特别是晚熟品种向高纬度地区引种时,由于高纬度地区的日照时间较长,使它的成熟期大为推迟,这在霜期较早的地方种植是非常不利的。与此相反,从高纬度地区向低纬度地区引种时,特别是早熟品种,由于低纬度的日照时间较短,而使高粱过早成熟,也同样会降低产量,因此在北种南引,或南种北移时都应注意这个问题,以免在生产上造成损失。

日照对高粱的生长和发育具有很大的意义,在整个生育期中,都需要充分的日照。发育前期,充分的日照能使幼苗健壮;生育中期,充分的日照有利于光合作用的进行,促使叶肥、秆壮、穗部发育正常;生育后期,更需要足够的日照,以利于养分的制造、运输和贮存,保证籽粒饱满。如果后期遇到连阴或

连续降雨的天气,产量和品质都要受到影响。

(四)对土壤的要求 高粱对土壤的适应力很强,无论是砂壤土,粘重土,还是高燥地、低洼地均可种植。但是,由于高粱吸肥力较强,在过于瘠薄的土壤上栽培时,必须施肥才能获得丰产。

高粱对土壤虽然不甚选择,但是由于品种的不同,对土壤也有不同的要求。产量较高的品种,大多适种于土层深厚,肥力较高的土壤。产量较低品种,大多耐瘠薄,因此土层较薄的山区以及肥力较低的砂土地也能种植。

此外,高粱具有耐盐碱的能力,据辽宁省盘锦稻作研究所试验证明,土壤含盐量达 0.227—0.386% 时,幼苗生长受到抑制,而抽穗期盐分含量则在 0.384—1.256% 时才能抑制生长。因此在我国盐碱地较多的北方各省,因地制宜的种植高粱具有特殊的经济意义。

生 长 和 发 育

高粱的生育期(表 1)因品种不同而异。通常把生育期在 120 天以下者叫做早熟品种;生育期在 120—130 天之间者为中熟品种;生育期在 130 天以上者称为晚熟品种。但是,生育期的长短又受自然环境和栽培条件的影响,即使是同一品种在不同年份、不同地区栽培时,往往表现出很大的差异。就各地而言,对生育期长短的划分并不是完全统一的。

具有发芽能力的种子,在得到适当的水分、温度和空气的情况下,开始萌动,胚芽和胚根突破种皮而发芽,在正常的条件下,播种后大约 10 天左右即能出苗。高粱出苗的早晚与品种的特性有关,含有单宁的红粒种出苗较快,不含单宁的白粒种出苗较慢。

出苗后 20—30 天开始分蘖,但分蘖性强的品种经过 10—

15 天就进入分蘖期。分蘖开始到结束延续的时间在较大程度上与温度、土壤湿度及品种特性有密切关系,就一般而论,大体上需经过 20 天左右。

表 1 高粱各发育期所需要的天数
(中国科学院遗传研究所 1963 年 北京)

品种名称	播 种 期	播种至出苗		出苗至抽穗		抽穗至开花		开花至成熟		生 育 期 (天数)
	(日/月)	出苗期 (日/月)	经历 天数	抽穗期 (日/月)	经历 天数	开花期 (日/月)	经历 天数	成熟期 (日/月)	经历 天数	
北 郊	18/4	2/5	14	12/7	71	15/7	3	14/8	30	118
大八杈	18/4	1/5	13	14/7	74	17/7	3	21/8	35	125
康拜因 60	18/4	1/5	13	26/6	56	29/6	3	5/8	37	109
大花蛾	18/4	30/4	12	10/7	71	14/7	4	16/8	33	120
大粒二号	18/4	1/5	13	11/7	71	15/7	4	16/8	32	120
鹿邑歪头	18/4	30/4	12	19/7	80	26/7	7	30/8	35	134
抗蚜二号	18/4	30/4	12	19/7	80	26/7	7	30/8	35	134
通许打锣 锤	18/4	1/5	13	8/7	68	13/7	5	12/8	30	116
曲沃西	18/4	30/4	12	10/7	71	15/7	5	16/8	32	120
3197 A	18/4	5/5	17	7/7	63	15/7	8	19/8	35	123

高粱拔节的早晚依品种的类型(早熟或晚熟)和自然条件而定,大约在出苗后 40—50 天就开始拔节。从拔节开始到结束一般延续 30—40 天。

高粱拔节后根、茎、叶的生长都很旺盛,幼穗也在分化,并逐渐发育成完整的高粱穗。所以这时对水分、肥料和温度等都有较高的要求。拔节结束后进入抽穗期。

在抽穗和开花期间根系继续旺盛地生长,叶的同化作用加强,因此积累了大量的有机物质,以供开花时大量消耗之用。高粱抽穗后 3—5 天就开始开花,早熟品种从始花到末花约 5—7 天,而晚熟品种则需经历 7—9 天,也有长达十多天的。

高粱由开花、授粉到灌浆、成熟约需经过 30—40 天,在此期间,除要求适宜的水分和温度之外,特别需要充足的日照,以利有机物质的制造、运输和贮藏,保证籽粒饱满,获得良好收成。

生长锥的分化与叶数的关系

掌握高粱器官形成的规律,了解器官发生过程中各个阶段所需要的条件,不仅能够采取人为的方法控制器官发育,促使穗大、粒多、籽粒饱满,从而提高产量;而且还可以在杂交制种过程中,根据生长锥发育状况较为准确的预测预报花期,以便采取适当的措施,进行花期调节,使父母本花期相遇。为此,我们于 1965—1966 年以康拜因 60、大花娥、曲沃西、3197A、鹿邑歪头、大八杈等品种为材料对生长锥的发育过程进行了观察(表 2、3)。

由表 2 和表 3 可以看出不同品种在同一播期或不同时期播种,处于同一发育阶段的生长锥长度是很接近的。因此在外界条件发生变化,而叶片数随之有所改变时,或者缺乏正确的叶片记载时,我们就有可能根据生长锥的发育状况而判断它的发育阶段并进而预测其开花期。

两年观察的结果表明,在相同的播期(春播)下,每一品种的叶片数和生长锥发育阶段的关系基本上是一致的。表 2 和表 3 表明在不同时期(春播和夏播)播种,由于自然条件的变化,各品种生长锥开始分化的时间和植株的总叶片数都有很大的差异,晚熟品种尤其显著。而 3197A 却很少受到影响,这种发育阶段上的变化,可能是与各品种对温度和日照反应的敏感程度不同有关。

多数品种在夏播条件下生长锥分化有所提前,总叶片数减少,而雄性不育系 3197A 变化不大。这就启示我们:在夏

表 2 正常播期(春播)条件下生长锥的发育与叶片数的关系
(中国科学院遗传研究所 1966 年 北京)

发育状况 品 种	器官发育的第一阶段		器官发育的第二阶段		器官发育的第三阶段		器官发育的第四阶段		器官发育的第五阶段	
	叶 片 数		叶 片 数		叶 片 数	生长锥长度 (厘米)	叶 片 数	生长锥长度 (厘米)	叶 片 数	生长锥长度 (厘米)
康拜因 60	1—8		9		9—12	0.01—0.50	12—13	1.00—1.30	14	1.30—2.50
大 花 蛾	1—13		14		14—18	0.02—0.60	18—19	1.00—1.40	19—21	2.70—5.60
曲 沃 西	1—12		13		13—16	0.01—0.50	16—18	0.90—1.20	19—21	1.70—7.50
3197 A	1—11		12		12—16	0.05—0.50	16—17	0.70—1.10	18—19	1.80—2.10
鹿邑歪头	1—14		15		15—20	0.03—0.50	20—22	0.60—1.40	22—23	1.90—3.30

表 3 夏播条件下生长锥的发育与叶片数的关系
(中国科学院遗传研究所 1966 年 北京)

生长状况 品 种	器官发育的第一阶段		器官发育的第二阶段		器官发育的第三阶段		器官发育的第四阶段		器官发育的第五阶段	
	叶 片 数		叶 片 数		叶 片 数	生长锥长度 (厘米)	叶 片 数	生长锥长度 (厘米)	叶 片 数	生长锥长度 (厘米)
大 花 蛾	1—9		10		10—13	0.02—0.35	13—15	0.50—1.00	16—17	1.20—2.70
曲 沃 西	1—8		9		9—13	0.03—0.40	13—14	0.45—1.00	14—15	1.10—2.80
3197 A	1—11		12		12—16	0.05—0.40	16—17	0.60—1.20	18	—
鹿邑歪头	1—12		13		13—17	0.01—0.50	17—18	0.60—1.30	18—19	1.60—3.80
大 八 杈	1—12		13		13—17	0.05—0.45	17—19	0.60—1.70	19—20	1.70—2.70

播制种时,对父母本播期的安排与春播要有所不同。

为了在制种的过程中,能够使叶片的观察和生长锥发育阶段结合起来,更准确地进行花期预测预报,兹将生长锥发育的前五个时期简述如下:

(一)叶原基发生期 生长锥尚未分化,除了体积略为膨大外,一直保持着无色、光滑的半圆球体(图 1-1)。由于营养生长锥的活动,相继产生了许多(与叶片数相同)叶原基。随着叶原基的不断分化展开为幼叶的同时,幼叶之间的节间开始伸长,这意味着拔节开始。

当生长锥分化出最后一个叶原基时,就将结束它的营养体生长而进入器官发育的第二个阶段。

(二)由营养生长锥转变为生殖生长锥 营养生长锥转化为生殖生长锥的早晚与品种特性有关,特别是与生育期的长短关系更为密切。例如康拜因 60(早熟品种)在第 9 片叶就进入第二阶段。而鹿邑歪头(晚熟品种)则在 15 片叶时生长锥才开始进入生殖生长。这时产生叶原基的活动已经停止,标志着叶片数目和植株节数已经确定,在生长锥的形态上体积开始显著膨大,基部膨大更甚(图 1-2)。因此,相对的生长锥顶端逐渐变尖,半圆球形的生长锥转变为小的圆锥体。

(三)分枝原基的产生与分化 生长锥长度在 0.01—0.50 厘米之间,这是各发育阶段中分化时间最长的阶段,所经历时间的长短与品种特性有关,一般说来,小穗型或繖穗型的品种经历的时间较短,大约需要经历 3 个叶片,而大穗型或紧穗型的品种则需要经历 4—5 片叶的时间。这一过程的开始,首先是在膨大的生长锥基部产生了分枝原基,并且由基部逐渐向上推移,即是向顶的(图 1-3)。

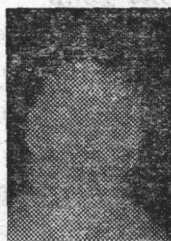
当顶端第一级分枝原基即将分化完成时,基部的第一级分枝原基,由原来的圆锥体变成扁平锥体,这时在扁平锥体



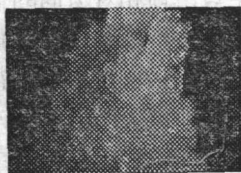
1
叶原基阶段



2
转入生殖阶段



3
分枝原基阶段



4
小穗原基阶段



5
雄蕊原基阶段

图1 生长锥发育的前五个阶段

的基部两侧交替产生了第二级分枝原基，其分化顺序与第一级分枝原基相同，也是向顶的。与产生第二级分枝原基一样，首先在生长锥中部的第二级分枝的基部产生了第三级分枝原基，然后向花序的两端推移。高粱的分枝原基根据着生的位置不同，一般可分为三级，在生长锥顶端由于分枝产生较慢，故只能产生第二级分枝原基，而在中下部则多产生第三级分枝原基(有时甚至产生第四级原基)。因此当开花时看起来像锥形一样，故称为圆锥花序。这一时期不仅经历的时间较长，而且对水、肥等条件的反应也很敏感，因此，是采取调节花期措施的有效阶段。

(四)小穗原基的形成与分化 不同品种的高粱通过这一阶段，一般都要经历 1—2 个叶片的时间。例如，康拜因 60 为 12—13 片叶，大花蛾为 18—19 片叶，3197A 为 16—17 片叶，曲沃西为 16—18 片叶，鹿邑歪头为 20—22 片叶。生长锥长度约在 0.60—1.40 厘米之间。

当第三级分枝原基在花序上出现的时候，在花序顶端的分枝上便形成了小穗原基(图 1-4)。外颖原基首先在小穗顶端生长锥基部的一侧产生，随后在相对的一侧，但在较高的位置上产生了内颖原基。内外颖原基的出现标志着小穗的分化开始；小穗生长锥进一步发展，就在与内颖相对方向的较高位置上分化出第一外稃原基，增大速度较慢；接着在外稃腋间出现了第一朵花原基，体积很小，不久即消失；当第一朵花原基稍微突起时，其相对一面产生第二外稃原基，比第一外稃原基生长较快，同时腋间很快出现第二朵花原基，体积较第一朵花原基大得多，而位于第一朵花原基的上方；雄蕊即将出现时，在第一个外稃稍高的地方突出第二朵花的内稃原基，增长速度缓慢，最后形成一个小薄片。由此可知，小穗在花序上的形成与分化次序是离顶的，而小穗本身的分化则是向顶的。