

作物育种和良种繁育丛书



高粱育种和良种繁育



山西省忻县地区种子站编

农业出版社

作物育种和良种繁育丛书

高粱育种和良种繁育

山西省忻县地区种子站编

农 业 出 版 社

作物育种和良种繁育丛书
高粱育种和复种繁育
山西省忻县地区种子站编

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行
农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 5.875 印张 140 千字
1977 年 7 月第 1 版 1977 年 7 月北京第 1 次印刷
印数 1—31,000 册

统一书号 16144·1743 定价 0.42 元

毛主席语录

农业学大寨

深挖洞、广积粮、不称霸。

以粮为纲，全面发展

有了优良品种，即不增加劳动力、
肥料，也可获得较多的收成。

前 言

高粱是古老的栽培作物之一，在我国已有五千多年的栽培历史。高粱原为我国北方的主要粮食作物之一，由于它的适应性强，栽培范围很广，北起黑龙江省的黑河流域，南至广东省的海南岛，无论是平川、丘陵、水地、旱地、涝洼地、盐碱地都能种植。特别是自从杂交高粱推广以来，由于它具有产量高，适应性广和抗逆性强等优良特点，在南方各地种植也相当普遍。目前我国高粱主要产地在河北、辽宁、吉林、山东、黑龙江、河南等省，其次在山西、安徽、陕西、四川、江苏、湖北、湖南、甘肃、新疆、广西等省、自治区也有不少地区种植。近年来，杂交高粱种植面积迅速扩大，约占高粱播种面积的50%以上，山西、辽宁、河北、山东等省都已达70—80%以上。由于杂交高粱的迅速推广，高粱的产量也有了显著的增长。根据各地经验，杂交高粱一般比地方品种增产三成以上，甚至成倍增产。这对迅速提高我国一些地区的粮食产量，进一步贯彻执行毛主席关于“深挖洞、广积粮、不称霸”的战略方针，加速社会主义建设，支援世界革命有很大的现实意义。

在毛主席革命路线指引下，在无产阶级文化大革命运动的推动下，以贫下中农为主体的农村群众性科学实验活动蓬

勃开展，高粱育种和良种繁育工作也取得了很多可喜的成绩。继“遗杂号”之后，先后选育出一大批产量高、适应性强、抗逆力强的杂交种，如“晋杂5号”、“原杂10号”、“晋杂12号”、“原杂12号”、“同杂2号”、“吉杂11号”、“忻杂7号”、“黑杂1号”等杂交种和“原新1号”、“黑龙11号”、“继1号”、“护2号”等不育系。为了不断满足生产发展和群众生活的需要，目前各地又培育出一批高产、优质的新杂交种，如“晋杂1号”、“渤杂1号”、“晋杂71—14”等。对促进农业增产起了很大作用，受到了广大群众热烈欢迎。

在农业学大寨、普及大寨县群众运动深入开展的大好形势下，为了适应群众性科学实验活动深入开展的需要，我们综合了几年来各地在高粱群选群育活动中的宝贵经验，编写了《高粱育种和良种繁育》这本书，供县、社、队高粱育种工作的技术员和四级农业科学实验网成员参考。本书对高粱常规育种和杂交高粱的选育、繁殖制种、推广中的问题作了比较系统介绍。但由于我们水平有限，对各地经验学习不够，缺点错误在所难免，请读者批评指正。在编写过程中得到忻县地区农业科学研究所等单位的大力支持和帮助，在此，我们深表谢意。

一九七六年一月

目 录

高粱的基本知识	1
一、高粱的生长和发育	1
(一) 生长发育过程	1
(二) 幼穗分化过程	5
(三) 穗、花构造与开花授粉	10
(四) 高粱的成熟	15
二、高粱的分类	15
(一) 依花序构造分类	16
(二) 依农艺性状分类	16
(三) 依原产地分类	17
(四) 依生育期分类	19
(五) 依高粱籽粒的颜色和品质分类	20
(六) 依高粱胚乳性质分类	20
高粱新品种的选育	22
一、育种目标和材料	22
(一) 选育目标	22
(二) 原始材料	23
二、育种方法	25
(一) 系统选育法	25
(二) 杂交育种	28

(三) 辐射育种	37
杂交高粱的基本知识	41
一、生产杂交高粱必须具备的条件	41
(一) 高粱的三系	41
(二) 雄性不育性的类型	44
二、杂交高粱的利用情况	47
三、种植杂交高粱的好处	49
杂交高粱的选育	52
一、选配新杂交组合	52
(一) 如何确定选育目标	52
(二) 选用杂交亲本的要点	54
(三) 父母本性状对杂交种一代性状的影响	57
二、杂交高粱的选育方法	70
(一) 测交	70
(二) 育性鉴定	71
(三) 配合力的鉴定	72
三、怎样选育高粱雄性不育系	74
(一) 选育不育系的方法	75
(二) 培育不育系应注意的问题	84
(三) 新雄性不育系的利用	90
(四) 选育恢复系的几条途径	93
杂交高粱的繁殖制种技术及其经验	100
一、杂交高粱繁殖和制种的方法	100
(一) 繁殖雄性不育系的基本方法	100
(二) 配制杂交种的基本方法	103
二、配制杂交高粱中的几点经验	104
(一) 选地和隔离	104

(二) 合理密植, 适当增加母本行数	108
(三) 调节播种期	109
(四) 认真去杂去劣	114
(五) 花期预测和调整	117
(六) 加强田间管理	129
(七) 加强人工辅助授粉	130
(八) 收获贮藏	131
三、杂交高粱亲本的提纯复壮	131
(一) 混合选择法	132
(二) 套袋法	132
(三) 成对测交选择法	134
(四) 高粱品种内的杂交	135
当前在杂交高粱推广应用中的几个问题	137
一、杂交高粱的品质	137
(一) 杂交高粱籽粒着壳率高	137
(二) 杂交高粱适口性和营养价值较差	139
二、雄性不育系的小花败育	141
(一) 不育系小花败育表现的各种情况	141
(二) 小花败育原因的初步分析	144
(三) 防止和减轻小花败育的措施	149
三、杂种一代的小花不实	149
四、杂交高粱的早衰	151
五、杂交组合的搭配种植	153
六、建立健全制种体系	153
高粱的田间试验	155
一、高粱田间试验内容	155

二、田间试验方法	157
(一) 试验地的选择	157
(二) 试验的田间设计和排列方法	157
(三) 试验时应注意的问题	161
(四) 试验结果的整理和分析	162
(五) 做试验结论	165
附录	166
一、生育期及其性状记载标准	166
二、田间试验档案	168
三、主要杂交高粱组合介绍	170

高粱的基本知识

一、高粱的生长和发育

(一) 生长发育过程

高粱的生长是各个器官形体加大和重量增加的过程，如高粱的茎由矮小变成高大。高粱的发育是细胞内含物和新器官形成过程所发生的质变。如一粒高粱种子播种以后，得到适当的温度、水分、空气，便开始了生根发芽，直到开花结实，又产生了和原来种子相似的种子。这个一连串的变化过程就叫做高粱的个体发育过程。

高粱的生育期因品种不同而异，但是生育期的长短又受外界自然环境条件和栽培条件的影响，即使是同一品种在不同的年份、不同的地区种植，其生育期往往也有很大的差异。因此，高粱的生长和发育与外界环境条件有着密切的关系。

高粱原产热带，是喜温作物，具有耐高温的特性，但在整个生育期中，并不是都要求很高的温度，而是在不同的生育阶段，对温度有不同的要求。地温在6—7℃时播种，虽然也能出苗，但因种子在土壤中的时间较长，容易粉种和霉烂，造成出苗不良。最适宜的播种温度是在表土5厘米处地温稳定到12℃以上时进行播种。高粱从出苗到拔节的最适温

度为20—25℃，温度过低，幼苗生长缓慢瘦弱，温度下降到10℃（有效温度）以下，就会停止生长。但温度过高则幼苗生长较快，提前拔节，植株生长不健壮，同时不利于分蘖。分蘖类型的品种在分蘖期间，不但要有适宜的温度，而且要求较大的温差，否则分蘖参差不齐，成熟不一致。拔节至抽穗，是高粱生长发育旺盛的时期。这时要求较高的温度（以加强光合作用的进行，使植株得到良好的发育），以25—30℃为宜。如温度过高，植株发育过快，抽穗早，就会使植株发育不充分，影响产量；当温度超过38℃时，发育就受阻碍；如果温度过低，则延长高粱的抽穗期，发生“闷苞”现象，导致减产。高粱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，在26—30℃的高温下才有利于开花和授粉的进行。灌浆至成熟期则要求较低的温度和较大的温差，才便于籽粒中营养物质的积累，但温度低于20℃时，则延迟成熟。如遭受霜害，就会降低产量和品质。

高粱虽然有抵抗干旱的能力，但是，为了保持其正常生长，获得高额的产量，在生育的各个时期也需要供应一定的水分。高粱种子在吸收本身重量的40—45%的水分后，温度适宜，便开始萌发。幼苗期生长缓慢，需要水分不多，抗旱能力较强，因此少量的水分就能满足高粱苗期生活需要，适当干旱有利于蹲苗，促进根深苗壮。在拔节以前，一般来说对水分的要求不高，但对有分蘖特性的品种，在分蘖期需要有充足的水分，否则分蘖期缩短，有效分蘖数减少。从拔节到开花是高粱生长发育最迅速的时期，需要水分最多。如果

水分不足，生长受到阻碍，对穗部发育极为不利，但在开花期连续降雨，特别是急风暴雨容易使花粉粒破裂影响授粉，造成大量“瞎穗”。高粱在灌浆期由于大量营养物质要输送到籽粒中去，需要一定的水分，但需要量不如前期大。灌浆结束后，需水量更少。

高粱是短日照作物，在自然条件下缩短光照可促进高粱的成熟，反之，则延长其生长期。日照对高粱的生长发育具有很大的意义，在整个生育期中，都需要有充足的日照。发育前期，充足的日照能使幼苗健壮；生育中期，充足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。如果后期遇到日照不足，产量和品质都要受到影响。

此外，高粱对土壤的适应力很强，无论是砂性土壤或粘重的土壤，无论在高燥地还是低洼地均可种植。但是，由于高粱吸肥力较强，在瘠薄的土地上栽培时，必须施足底肥才能获得高产。产量较高的品种，大多适于种在土层深厚、肥力较高的土壤上，产量较低品种，一般耐瘠薄性强，种在土层较薄的山区或肥力较低的沙土地上也能正常生长。高粱具有耐盐碱的能力，但在盐碱地种植时，应考虑土壤盐渍化程度，当土壤总含盐量少于0.34%，氯化钠含量少于0.201%时生长正常，而总盐量大于0.56%，氯化钠含量大于0.425%时，高粱就逐渐死亡。对土壤酸碱性（pH值）最适范围为6.5—7。由于高粱耐盐碱，因此在盐碱地因地制宜地种植高粱具有特殊的意义。

具有发芽能力的高粱种子播种后，得到适当的温度、水分、空气，便开始萌动，胚芽和胚根突破种皮而发芽，在正常的条件下，播种以后大约7—10天即能出苗。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。分蘖期的长短与气温、土壤湿度、肥力及品种特性有密切关系，就一般而论，大体上需要20天左右。

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，此时期如能满足其要求，有利于高粱丰产。拔节结束后进入抽穗期。

抽穗后3—5天开始开花，早熟品种从开始开花到开花末期约5—7天，而晚熟品种则需要经历7—9天，也有长达10天以上的。在抽穗和开花期间根系继续旺盛地生长，叶的光合作用能力也大大加强，因此积累了大量的有机物质，以供开花时大量消耗之用，所以，此时期对水肥也要求较高。

高粱由开花、授粉、灌浆到成熟约需经过30—40天，在这段时间里，除要求适宜的水分和温度之外，特别需要充足的日照，以有利有机物质的制造、运输和贮藏，保证籽粒饱满，获得良好的收成。

(二) 幼穗分化过程

高粱种子发芽时就由生长点开始生长，这个生长点是圆锥形的，叫做生长锥。高粱苗期由生长锥逐渐分化出叶和茎的原始体。拔节前后，随着茎叶的旺盛生长，生长锥由茎、叶原始体的分化转向幼穗的分化，逐渐发育成完整的高粱穗子。掌握高粱幼穗分化的规律，并了解它在形成过程中各个阶段所需要的条件，不仅能够采取人为的方法加以促进或控制，达到穗大、粒多、籽粒饱满，从而提高产量。而且还可在杂交制种和不育系繁殖过程中，根据父母本幼穗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。为了掌握这个方法，我们以“3197A”和“三尺三”为例，说明高粱幼穗发育各阶段的顺序和特征。

高粱幼穗发育过程，一般分为八个阶段。为了在制种过程中，能够使叶片的生长和幼穗分化发育阶段结合起来，更准确地进行花期预测预报，现将幼穗分化发育的前五个阶段简述如下：

第一阶段：茎、叶营养器官生长阶段。这个阶段生长锥尚未分化，除了体积略为膨大外，一直保持着无色、光滑的半圆球体的状态（图1），其大小、形态需用放大镜才能看到。随着生长锥营养体的生长，在生长锥的基部产生半圆形的小突起，即是叶

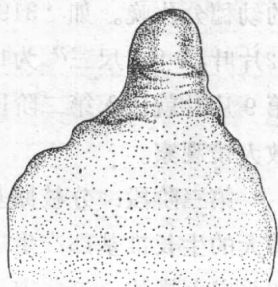


图1 幼穗分化的第一阶段

原基(叶原始体), 叶原基逐渐生长形成叶片。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, 就将结束它的营养生长阶段。“3197 A”植株外部的叶片数一般是在第11—12片叶以前, “三尺三”从第1片叶到第12片叶展开, 均处在这一阶段。

第二阶段: 营养生长锥转变为生殖生长锥阶段。这个阶段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, 生长锥开始进入生殖生长, 幼穗开始发育。这时生长锥的体积开始显著膨大, 基部

膨大更加明显(图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。

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, 早熟品种的幼穗分化早, 晚熟品种的幼穗分化晚。如“3197 A”为

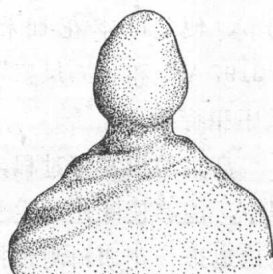


图2 幼穗分化的第二阶段

12片叶, “三尺三”为13片叶, 而早熟品种“康拜因60”在第9片叶就进入第二阶段。此时生长锥体积仍然很小, 需用放大镜观察。

第三阶段: 分枝原基的产生与分化阶段。这一阶段是在膨大的生长锥基部产生了乳头状的突起, 突起的数目逐渐增加并向上推移, 这些突起便是一级分枝原基(图3), 也就是将来高粱穗轴上的一级分枝。当生长锥顶端第一级分枝即将

分化完成时，而下端的一级分枝原基的基部渐渐变宽，形成扁平锥体，在其两侧交替产生二级分枝原基，而且逐渐向顶上分化(图4)。第一、二级分枝都是自下而上的分化次序，而第三级分枝原基却是由生长锥的中部产生，然后向生长锥上下两端分化推移，形成第三级分枝(图5)。由于幼穗顶端产生分枝较慢，故幼穗顶端只有一、二级分枝，而中下部多数产生第三级分枝，所以高粱形成圆锥形的花序。这一阶段从分化开始到结束，经历的时间较长，植株外部要经历生长四片叶子的过程，一般需要十二天左右的时间，如“3197A”

当植株生长到第13片叶子时，幼穗增长到1毫米左右，此时肉眼可以看到。当植株生长到第14片叶子时，幼穗长度约2毫米左右，一级分枝全部形成，并在一级分枝上开始分化二级分枝。植株生长到第15片叶子时，幼穗长度约4毫米左右，此时三级分枝亦将分化结束。当植株生出第16片叶子时，幼穗上三级分枝已全部形

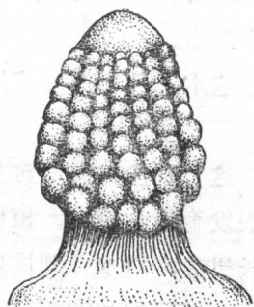


图3 幼穗分化的第三阶段(1)

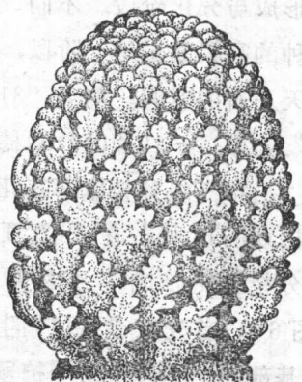


图4 幼穗分化的第三阶段(2)