

ZHONGZI HANGYE PEIXUN JIAOCAI

种子行业培训教材

NONGZUOWU ZHONGZI

农作物种子 生产技术

SHENGCHAN JISHU

常 宏 主 编

甘肃科学技术出版社

NONGZUOWU ZHONGZI

农作物种子 生产技术

SHENGCHAN JISHU

常 宏 主 编

甘肃科学技术出版社

兰 州

图书在版编目 (C I P) 数据

农作物种子生产技术/常宏主编. —兰州: 甘肃科学技术出版社, 2008. 1

ISBN 978-7-5424-1170-9

I. 农… II. 常… III. 作物育种 IV. S33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 199646 号

责任编辑 陈学祥(0931-8773274)

封面设计 陈妮娜

出版发行 甘肃科学技术出版社(兰州市南滨河东路 520 号 0931-8773237)

印 刷 甘肃地质印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 18.5

插 页 2

字 数 427 000

版 次 2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数 1~1100

书 号 ISBN 978-7-5424-1170-9

定 价 48.00 元



小麦种子生产田



杂交玉米制种田



马铃薯种子生产田



油菜种子生产田



花卉制种基地



西瓜制种基地



西葫芦制种基地



甜椒制种基地



辣椒制种基地



番茄制种基地

加强技术培训——强化生产
基础着力打造国家级标
准化种子生产基地

武文斌

二〇一八年三月二十六日

编 委 会

主 编:常 宏

副主编:李城德 师 玮

编写者:(以姓氏笔画为序)

孙克映 李城德 师 玮 秦 芳

常 宏 蒋春明

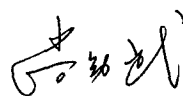
序

甘肃省土地广阔,具有多种农业自然气候资源,纬度从北纬32°31′到42°57′,经度从东经92°13′到108°46′,海拔从800m到4000m不等,为各类农作物及早、中、晚熟品种(组合)的种子生产提供了天然的生产条件和隔离条件。特别是河西走廊气候干燥、降雨量少、光照充足、昼夜温差大,地势平坦,适宜制种的土地面积大,灌溉有保障,绿洲与荒漠交织,天然隔离条件好,是各种农作物种子生产和贮藏的理想基地。

《中华人民共和国种子法》贯彻实施以来,在甘肃省委、省政府的领导下,在农业部的大力支持下,甘肃省各级农业行政部门、种子管理机构及有关单位以推进种子大省向种业强省跨越为目标,采取资金投入、信息引导、政策鼓励、种子执法检查及种子质量监督检验等有效措施,充分发挥各地优势,加快种子企业改革,优化发展环境,积极培育种子市场,大力发展种子产业,带动了农业产业结构调整,推动了农业产业化经营,为农业科技进步以及全省农业增产、农民增收、农业和农村经济发展乃至确保全国粮食安全做出了新的贡献。甘肃省已发展成为全国最大的玉米种子生产基地和全国重要的瓜菜、花卉对外制种基地,在马铃薯脱毒种薯生产、啤酒大麦、牧草种子、杂粮、杂豆等种子生产方面也处于全国前列,成为名符其实的种子生产大省。制种业已成为甘肃省农业和农村经济发展的亮点产业。2007年玉米杂交制种面积达到108万亩,产种量达4.5亿千克以上,占全国用种量的60%以上;瓜菜花卉制种在全国独领风骚,繁制种面积稳定在10万多亩,产种量达300万千克,远销美国、法国、日本、意大利、荷兰、韩国等10多个国家和地区,年出口种子100万千克以上,已与国外的20多家公司建立了长期稳定的合作制种关系。仅玉米和瓜菜花卉制种年产值达15亿元以上,农民新增纯收入5.25亿元,其中直接从事制种增收4亿元,从事种子贮运和加工增收2500万元,新增就业岗位4000个,增收1亿元,制种产业已成为农民增收的重要途径。

目前,甘肃省种子产业的发展已进入了一个关键的攻坚阶段,种子生产技术水平已成为制约甘肃省种子产业健康稳定发展的重要因素之一。近几年,甘肃省的玉米种子生产连续三年遭受不同程度的冻害、玉米制种田相当一部分花期相遇不良、病虫害发生种类和范围有所扩大等已成为种子产业健康稳定发展急需解决的问题。这些问题的解决需要我们要不断地学习和完善种子生产技术体系,不断地提高种子生产技术和解决问题的能力。为了加强和规范甘肃省种子生产行为,严格执行《农作物种子生产技术操作规程》,提高种子生产水平和质量,促使甘肃省种子产业健康稳步发展,甘肃省种子管理总站组织种子生产技术方面的专家编写了《主要农作物种子生产技术》一书,作为甘肃省专业种子生产技术人员培训教材,该书比较系统地介绍了甘肃省小麦、玉米等主要农作物及瓜菜、花

卉、棉花等作物的种子生产技术,理论和实践相结合,内容翔实,通俗易懂。通过系统的专业技术培训,进一步提高种子生产能力和水平,及时、准确的解决种子生产中已经存在的问题,促使甘肃省种子产业健康稳定发展。

A handwritten signature in black ink, appearing to be '李德武' (Li Dewu).

2008年3月22日

前 言

甘肃省是我国的内陆省份之一,全省地形狭长,处于蒙青、青藏和黄土高原交汇处,属长江、黄河、内陆河流域,横跨三个气候带。甘肃省气候类型复杂,生态多样,是我国特色农产品生产的最佳适宜地区之一。特别是甘肃省的河西走廊是典型的沙漠干旱、半干旱过渡气候类型,常年气候干燥、降雨量少、光照充足、昼夜温差大,地势平坦,天然隔离好、灌溉条件便利,制种的自然条件得天独厚,是各种农作物种子生产和贮藏的理想基地,被誉为“天然的种子生产车间”和“天然的存储仓库”。

“九五”以来,在农业部的大力支持和甘肃省委、省政府的正确领导下,通过项目扶持、信息引导、种子执法检查、质量监督检验、技术指导服务等有效措施,充分发挥甘肃省种子生产的天然优势、区位优势和技术优势,引导国内外种子企业到河西地区落户从事种子生产、加工,推进了种子产业的快速健康发展。目前,甘肃省已发展成为全国最大的玉米种子生产基地和全国重要的瓜菜、花卉对外制种基地。特别是杂交玉米种子调出量从1999年开始,已连续多年位居全国第一,成为名副其实的种子生产大省,制种业已发展成为甘肃省农民增收、企业增效、农业和农村经济发展的一大新兴支柱产业。形成了以河西走廊为主的杂交玉米种子生产基地,以河西走廊为主的瓜菜花卉种子、紫花苜蓿种子、草坪种子生产基地,中部为主优质脱毒马铃薯和球根类花卉制种基地,陇东和徽成盆地以粮饲兼用及中晚熟玉米、小杂粮和小麦制种为主陇东和徽成盆地农作物种子生产基地,实现了甘肃省种业东西优势互补、协调发展的格局。但是,甘肃省农作物种子生产过程中也出现了专业种子生产技术人员缺乏、现有技术人员水平较低、应对自然灾害的技术能力较弱和种子生产风险加大等问题,制约了甘肃省种子产业健康稳定发展。

本书主要针对甘肃省种子产业发展现状及种子生产过程中存在的问题,组织有关长期从事农作物种子生产的技术人员、专家、教授和领导共同编纂完成了《农作物种子生产技术》。它是迄今为止甘肃省第一部全面、系统介绍农作物原良种繁育、提纯复壮、制种、高产栽培主要方面的技术专著。本书不但系统地总结了甘肃省发展种子产业的实践经验和先进技术,传承了甘肃省已形成的传统种子生产技术,而且通过查阅大量资料,吸收了现代种子生产技术和经验,使该技术体系能有力地促进现代种子产业的发展。

《农作物种子生产技术》的出版,不但可作为甘肃省种子行业培训教材,也可作为从事种子生产技术人员的工作书。它的顺利出版将有利于甘肃省种子生产技术人员整体素质的提高,有利于各级种子管理部门对种子企业服务质量的提升,增强企业生产中防御自然灾害的能力和降低生产风险,有利于国家级标准化种子生产基地的建设和实现种子强省的跨越。同时对实现农民增收、企业增效、农业和农村经济共同发展及新农村建设等将发

挥积极作用。

本书在编写过程中得到了有关领导和相关专家的大力支持,尤其是甘肃农业大学的王汉宁、牛俊义教授、甘肃省农业职业技术学院的郭厚文教授、原定西市旱农中心的罗有中等对本书的审定做了大量的工作,甘肃省种子管理总站的吕小瑞、刘辅君、尚永强、马洪波、郑媛、魏潭河、冉颖等同志参与了本书的核对、资料搜集等工作,在此,对他们表示衷心的感谢。

虽然经过反复斟酌和努力,难免存在不足之处,诚望广大读者及专家提出宝贵意见,以便不断地修改完善。

编者

2008年3月20日

目 录

第一章 小麦	1
第一节 概述	1
第二节 小麦良种繁育	9
第三节 优质专用小麦栽培技术	21
第四节 小麦综合利用	24
第二章 玉米	27
第一节 概述	27
第二节 玉米的特征特性	30
第三节 玉米亲本自交系性状及其与制种的关系	37
第四节 亲本自交系繁育	62
第五节 玉米杂交制种技术	79
第三章 马铃薯	106
第一节 概况	106
第二节 马铃薯的特征及特性	107
第三节 国内外马铃薯良种繁育的现状	111
第四节 马铃薯良种繁育的传统技术	115
第五节 马铃薯良种繁育的现代技术	118
第六节 脱毒马铃薯良种繁育体系	130
第四章 油菜	134
第一节 概述	134
第二节 常规油菜种子的生产	142
第三节 双低杂交油菜的生产	154
第五章 瓜菜	166
第一节 西瓜	166
第二节 甜瓜	175
第三节 黄瓜	179
第四节 西葫芦	186
第五节 辣(甜)椒	191
第六节 茄子	208
第七节 番茄	215

第八节 大白菜·····	230
第九节 甘蓝·····	238
第六章 棉花·····	250
第一节 概述·····	250
第二节 棉花的生殖系统及其生物学特性·····	253
第三节 品种退化及其防止措施·····	254
第四节 种子生产技术·····	254
第五节 棉花高科技成果新品种·····	259
附件1 小麦原种生产技术操作规程·····	261
附件2 玉米杂交种繁育制种技术操作规程·····	268
附件3 马铃薯种薯生产技术操作规程·····	275
附件4 双低杂交油菜种子繁育技术规程·····	278

第一章 小 麦

第一节 概 述

一、小麦基础知识

1. 小麦的历史

人类文明的历史是与小麦的历史紧密相关的。尽管谷物的起源尚未确定,但人们相信,它原产于西南亚。野生麦被认为是所有麦类的祖先,在美索不达米亚的西南发现了它们的化石。在西班牙人第一次登陆美洲以前,小麦仅仅在旧大陆被培植。1743年,哥伦布在第二次远征时将它带到了新大陆。19世纪,堪萨斯的俄国移民带来了名为“土耳其红麦”的麦种,这在当时是最优良的品种,红麦成为美国谷类业的重要贸易产品。

小麦也是重要的商品粮食。世界小麦贸易量超过所有其他谷物的总和,1977 / 1978、1978 / 1979两年平均每年贸易量约8000万吨,比1949 / 1950一年的2300万吨增长2倍多。20世纪80年代仍继续增长,1983 / 1984、1984 / 1985两年平均每年贸易量达9280万吨。主要出口国家为美国(3488万吨,1983 / 1984、1984 / 1985两年平均,下同)、加拿大(1741万吨)、澳大利亚(1320万吨)、法国(1320万吨)、阿根廷(855万吨),这5个国家合计约占世界小麦总出口量的84%,其中美国的出口数量占其总产量的50%以上,澳大利亚与阿根廷占70%以上,加拿大占80%以上,主要进口国家为苏联(2393万吨)、中国(856万吨)、埃及(702万吨)、日本(575万吨)、巴西(446万吨)等。

世界小麦贸易额的迅速增长主要由于发展中国家进口额的增长。20世纪70年代以来发展中国家每年消费小麦约1.5亿吨,其中1 / 3靠国外进口,除了中国、埃及和巴西的进口数量较大外,阿尔及利亚、摩洛哥、朝鲜、巴基斯坦、越南、伊拉克、伊朗、古巴、孟加拉、尼日利亚、墨西哥和印度等国,每年均有一定数量的进口,这15个国家的进口量之和约占世界发展中国家进口总量的2 / 3。印度原是世界小麦进口大国之一,60年代中期以后由于扩大种植面积和推广高产品种,产量大幅度提高,进口数量迅速缩减,到70年代末基本自给。中国从1961年开始进口小麦,60年代每年进口量为30万~620万吨,70年代末进口量增加到800多万吨,至80年代中期,每年仍有一定数量进口。中国致力于在小麦生产适宜区建立商

品小麦生产基地,稳定面积,提高单产,以求基本做到供求平衡。

2. 小麦各器官的构造和作用

(1) 根

为须根系,由初生根和次生根组成。初生根一般为5条,少则3条,条件适宜时可达7条,初生根入土较深,可以长期存活,并具有吸收功能。次生根在三叶期后从分蘖节上长出。正常的分蘖也长出自己的次生根,低温条件下根的生长可超过茎、蘖的生长;在温度升高时,情况则相反。根系的数量和分布受土壤、水分、通气和施肥等情况的影响,通常主要分布于50cm以内的土层中,一般在20cm土层内占全部根量的70%~80%。冬小麦根系的总量常大于春小麦。

(2) 茎

在苗期并不伸长,各节紧密相连。当光照阶段结束时,茎基部节间开始伸长。当茎伸长达到3~4cm,第一节间伸出地面1.5~2.0cm时,称为拔节。茎呈圆筒形,由节与节间组成。茎节坚硬而充实,多数品种节间中空,但也有实心的品种。冬小麦一个主茎上有12~16个节,但只有上部4~6个节间伸长;春小麦有7~12个节,绝大多数为4个节间伸长。茎的基部节间短而坚韧,从下而上逐节加长,最上部1个节间最长。茎是植株运输水分和营养物质的主要器官。同化产物由茎输送,也可在茎中贮存。同时,茎又是支持器官。茎成熟时呈黄色,也有少数呈紫色的。

(3) 叶

分为叶片和叶鞘,在叶鞘与叶片相连处有一叶舌,其两旁有一对叶耳。叶鞘紧包节间,有保护和加固茎秆作用。冬小麦一生主茎有12~16片叶,春小麦7~12片叶,因品种和地区栽培条件而不同。叶片光合能力的强度,除与品种特性有关外,还受光照强度、空气中CO₂浓度、水分和矿质营养的影响。

(4) 分蘖

从基部分蘖节上长出,与叶片出生有一定的同生关系。在正常情况下,当主茎第四叶伸出后,同时从第一叶腋中长出第一分蘖;当主茎第五叶伸出后,第二叶腋中长出第二分蘖,当每个分蘖长出3个以上叶片时,在分蘖上又能长出二级分蘖,条件适宜时还可长出三级以上的分蘖。麦苗分蘖的多少,决定于生长条件和品种特性,在大田生产条件下每株平均滋生2~3个分蘖。分蘖生长的适宜温度为12℃~16℃,低于8℃~10℃或高于25℃时,分蘖生长缓慢;低于2℃~3℃或高于30℃时,则停止分蘖。适期播种的小麦,出苗后15~20d开始分蘖,至拔节前分蘖数达到最高峰。拔节前后,植株由营养生长转入生殖生长,有效分蘖基本稳定下来。一般早生的分蘖能长出麦穗,晚生分蘖往往无效。分蘖成穗多少,决定于品种特性、环境条件和栽培条件,一般大田成穗率为25%~40%,单株成穗数在1.2左右。冬小麦的分蘖数和成穗数多于春小麦。

(5) 穗

为复穗状花序。麦苗在生长锥伸长时,就开始分化幼穗,进而逐步分化发育出小穗、小花、雄蕊、雌蕊、花粉粒,最后抽出发育完全的麦穗。麦穗的形状、长宽和小穗排列的松紧度,因品种而异,可分为纺锤、长方、棍棒和椭圆等形状。麦穗由许多节片组成穗轴,穗轴的每个节片上着生1~3个小穗。每个小穗有1个小穗轴、2片护颖和2~9朵小花。

(6) 花

正常发育的小花有外颖(稃)、内颖(稃),3个雄蕊和1个雌蕊,花内还有两个鳞片。外颖顶端可伸长成芒,有长芒、短芒、顶芒、曲芒、无芒之别。穗形、颖壳色、粒色和芒(有无、长短),常作为识别品种的标志。小麦是自花授粉作物,一般自然异交率不到1%。开花授粉后,受精的子房发育成长为颖果,俗称种子。

(7) 种子

为颖果。顶端有茸毛,称冠毛。其腹面有沟,称腹沟,腹沟深浅与出粉率有关。种子由皮层、胚乳和胚三部分组成。皮层是保护组织,占种子重量的5%~8%,包括果皮和种皮;种皮又分内外层,其中内皮层含有色物质,使籽粒显出不同颜色,有红、白或琥珀色之分。胚乳占种子重量的90%~93%,提供种子发芽和幼苗初期生长所需的养分,胚乳中大部分为淀粉,小部分为含氮物质和纤维素。胚乳的最外面为糊粉层,里面包着淀粉胚乳。磨粉时,淀粉胚乳是面粉的主要组成部分,麦麸主要是糊粉层及其外边的皮层。胚由胚根、胚轴、胚芽和盾片组成,约占种子重量的2%。胚芽外边包着胚芽鞘,里面有生长点、叶原始体及腋芽。发芽后,胚芽鞘破土出苗,长成幼苗。通过休眠期的种子,在一定水分、温度和空气条件下开始发芽,发芽的最适温度为15℃~20℃,最适含水量为种子干重的35%~45%。

3. 小麦的种类

小麦的种类繁多,大小、形状及颜色各有不同。

(1) 冬麦与春麦

冬麦种植于温带,秋天播种;春麦生长在有长冬的地方,在春天播种,它们都可长出软质麦和硬质麦。

(2) 硬麦和软麦

小麦蛋白质的含量由谷的硬度决定。所以,质硬的小麦含蛋白质高,主要用于制作面包和面食。质软的小麦含蛋白质稍低,它主要用于制作蛋糕和糕饼的面粉。

(3) 一般分类

- a. 硬红冬麦 含高蛋白质及筋度,适合制作发酵面包及硬面包。
- b. 硬红麦 含极高蛋白质及筋度,适合制作发酵面包及硬面包卷。
- c. 软红麦 含低蛋白质及筋度,适合制作蛋糕及饼干粉
- d. 硬白麦 适合制作面包及面条粉。
- e. 软白麦 含低蛋白质及筋度,适合制作蛋糕、饼干及面条粉。
- f. 硬粒小麦 适合制作通心粉及面条。

4. 小麦的一生

(1) 生育期

小麦从种子萌发、出苗、生根、长叶、拔节、孕穗、抽穗、开花、结实,经过一系列生长发育过程,到产生新的种子,叫小麦的一生。从播种到成熟需要的天数叫生育期。

(2) 生育时期

生产上根据小麦不同阶段的生育特点,为了便于栽培管理,可把小麦的一生划分为12个生育时期,即出苗、三叶、分蘖、越冬、返青、起身、拔节、孕穗、抽穗、开花、灌

浆、成熟期。

(3) 生长阶段

根据小麦器官形成的特点,可将几个连续的生育时期合并为某一生长阶段。一般可分为三个生长阶段。

a. 苗期阶段 从出苗到起身期。主要进行营养生长,即以长根、长叶和分蘖为主。

b. 中期阶段 从起身至开花期。这是营养生长与生殖生长并进阶段,既有根、茎、叶的生长,又有麦穗分化发育。

c. 后期阶段 从开花至成熟期。也称籽粒形成阶段,以生殖生长为主。

5. 冬小麦的阶段发育

麦收时掉在麦地里的种子遇雨后迅速发芽出苗,长成一簇簇的麦苗,尽管温高、雨多,但它不能拔节,更不能抽穗结粒。这是因为冬小麦一生中要经过几个内部质变阶段才能完成其生长周期,最后产生种子,这叫阶段发育。目前研究比较清楚的是春化阶段和光照阶段。

(1) 春化阶段

冬小麦在种子吸水萌动后或幼苗期,需要度过一段时间的低温,才能通过个体发育所需经历的内部变化,这种现象叫春化现象,完成春化的一段时间叫春化阶段。根据冬小麦通过春化阶段对温度要求的差异和时间的长短,把它们分为冬性、半冬性和春性三种类型:

a. 冬性 温度为 $0^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$,天数为35d以上。

b. 半冬性 温度为 $0^{\circ}\text{C} \sim 7^{\circ}\text{C}$,天数为15~35d。

c. 春性 温度为 $0^{\circ}\text{C} \sim 12^{\circ}\text{C}$,天数为5~15d。

(2) 光照阶段

冬小麦幼苗通过春化阶段后,温度达 4°C 以上就开始进入光照阶段。在光照阶段要求以长日照为主的综合外界条件。根据冬小麦通过光照阶段对日照长短的要求和反应,也分为三种类型:

a. 反应敏感型 要求光照每日在12h以上,天数为30~40d。

b. 反应中等型 要求光照每日在8~12h,天数为24d左右。

c. 反应迟钝型 要求光照每日在8h以上,天数为16d左右。

6. 小麦生长发育对环境条件的要求

土壤、水分、养分、温度、光照和空气是小麦生长发育必需的环境条件。要取得小麦高产,一方面应因地制宜地选用优良品种,另一方面要通过田间管理创造适宜小麦生长发育的环境条件。

(1) 土壤

一般认为,最适宜小麦生长的土壤,应是熟土层厚、结构良好、有机质丰富、养分全面、氮磷平衡、保水保肥力强、通透性好。此外还要求土地平整,这样才能确保排灌便利,使小麦生长均匀一致,达到稳产高产的目的。

(2) 水分

水分在小麦的一生中起着十分重要的作用。冬小麦各生育时期的耗水情况有如下特