

新型职业农民培训通用教材

小杂粮 生产技术

XIAOZALIANG
SHENGCHAN JISHU

王艳茹◎主编

河北科学技术出版社



新型职业农民培训通用教材

小杂粮 生产技术

王艳茹◎主编

河北科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

小杂粮生产技术 / 王艳茹主编. — 石家庄 : 河北
科学技术出版社, 2016.9

新型职业农民培训通用教材

ISBN 978 - 7 - 5375 - 8672 - 6

I. ①小… II. ①王… III. ①杂粮—栽培技术—技术
培训—教材 IV. ①S51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 234409 号

小杂粮生产技术

王艳茹 主编

出版发行 河北科学技术出版社

地 址 石家庄市友谊北大街 330 号 (邮编:050061)

印 刷 三河市恒彩印务有限公司

开 本 710 × 1 000 1/16

印 张 8

字 数 130 千字

版 次 2016 年 10 月第 1 版

2016 年 10 月第 1 次印刷

定 价 22.00 元

《小杂粮生产技术》编写人员

主 编 王艳茹

副主编 梁东侠 李玉芬

主 审 凌志杰

编 委 王艳茹 梁东侠 李玉芬 任艳艳 全小翀

白凤朝 高艳军 王杰华 李东文 方振田

李忠双

前 言

我国是个农业大国，农业在国民经济中占有重要地位。党中央、国务院一贯重视“三农”问题。自1982年至1986年连续五年中共中央、国务院印发以“三农”（农业、农民、农村）为主题的“一号文件”，对农村改革和农业发展作出具体部署。步入21世纪后，2004年至2016年又连续十三年印发以“三农”为主题的“一号文件”，再次强调了“三农”工作在我国社会主义现代化建设中的重要地位。2012年，中共中央、国务院印发的“一号文件”《关于加快推进农业科技创新持续增强农产品供给保障能力的若干意见》首次指出“大力培育新型职业农民”。2016年的“一号文件”进一步提出“加快培育新型职业农民”，将职业农民培育纳入国家教育培训发展规划，基本形成职业农民教育培训体系。

为贯彻落实党中央有关“三农”工作精神，加快培育新型职业农民，推进现代农业发展，保障国家粮食安全和主要农产品有效供给，农业部决定在全国开展新型职业农民培育试点，并印发了《新型职业农民培育试点工作方案》，探索新型职业农民培育的方法和路径，总结经验，形成制度，推动新型职业农民培育工作健康有序发展。

加强教材建设是提高“新型职业农民培育”工作质量和水平的重要保障。为确保“新型职业农民培育”工作顺利进行，全面提高培训质量，我们组织有关专家以及经验丰富的一线教师，编写了这套“新型职业农民培训通用教材”。

这套教材是根据《农业部办公厅关于加强新型职业农民培育教材建设的通知》（农办科〔2015〕41号）精神组织编写的，其作者既有专家学者，又有生产

经验丰富的一线技术人员和培训教师，他们站在新时期“三农”前沿阵地，从新型职业农民需要掌握的基础知识入手，集数十年“三农”工作经验编写了这套教材；其内容涵盖了种植技术、养殖技术、农村管理、生产经营、农产品营销、安全生产、农村文化生活等方方面面；其版式活泼，体例新颖，穿插有“小经验”“知识链接”“提个醒”等模块，以拓宽知识，加深理解；该套教材易读易懂，对新型职业农民培训具有很强的实用性和指导性，同时还可以作为广大农民的科普读物。

当前，我国正处于改造传统农业、发展现代农业的关键时期，大量先进农业科学技术、高效率设施装备、现代化经营管理理念被逐步引入到农业生产的各个领域，所以对高素质职业化农民的需求越来越迫切。希望这套教材能对新型职业农民培训起到促进、推动作用。由于水平所限，书中不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

目 录

第一章 谷子	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 播前准备	(6)
第三节 播种技术	(10)
第四节 田间管理	(13)
第五节 病虫害防治	(17)
第二章 燕麦	(29)
第一节 概述	(29)
第二节 播前准备	(36)
第三节 肥水管理	(39)
第四节 播种技术	(41)
第五节 田间管理	(43)
第六节 病虫害防治	(45)
第三章 高粱	(51)
第一节 概述	(51)
第二节 播前准备	(58)
第三节 播种技术	(60)
第四节 田间管理	(62)
第五节 病虫害防治	(65)
第六节 高粱品种介绍	(80)

第四章 荞麦	(83)
第一节 概述	(83)
第二节 播前准备	(90)
第三节 播种技术	(92)
第四节 田间管理	(94)
第五章 小豆	(97)
第一节 概述	(97)
第二节 播前准备	(104)
第三节 播种技术	(108)
第四节 水肥管理	(110)
第五节 田间管理	(111)
第六节 病虫害防治	(114)
参考文献	(119)

第一章 谷 子

第一节 概 述

谷子在北方主要指粟，在南方主要指稻，有时也专指其尚未去掉外皮的种子，是中国民间对主要种子类粮食作物的称呼。中国传统所称的五谷是指黍、稷、麦、菽、稻，谷子是我国北方地区人们喜爱的粮食作物之一。

一、谷子在国民经济中的地位

谷子 (*Setaria italic*)，古称粟，英文名 foxtailmillet，全国种植面积 125 万 hm^2 ，约占全国粮食作物播种面积的 1.2%，占北方粮食作物播种面积的 10% ~ 15%，仅次于小麦、玉米，居第三位。

谷子是耐旱、耐瘠薄作物，根系发达，能从土壤深层吸收水分。谷子叶面积小，叶脉密度大，保水能力强，蒸发量小，在干旱条件下具有高度的耐旱耐瘠性，具有良好的高产稳产性。

谷子是粮草兼用作物，粮、草比为 1:1 ~ 1:3。据中国农业科学院畜牧研究所分析，谷草含粗蛋白质 3.16%、粗脂肪 1.35%、无氮浸出物 44.3%、钙 0.32%、磷 0.14%，其饲料价值接近豆科牧草，谷糠是畜禽的精饲料。谷子外壳坚实，能防潮、防热，防虫，不易霉变，可长期保存。

二、谷子的起源与分布

谷子是我国最古老的栽培作物之一，在国民经济发展及人们的生活生产中占有重要的地位。谷子脱壳称小米（粟米），米粒颜色有淡黄色、淡绿色、黑色、白色等。小米比一般米、面含有较多的胡萝卜素、维生素 B₁、维生素 B₂、铁，维生素 B₁ 可达大米的几倍，是其他杂粮所不能替代的。

谷子原产于我国黄河流域，1954 年在西安半坡村新石器时代的遗址中，发现陶罐装有大量的谷子，证明在我国六七千年前的新石器时代，谷子就已成为重要的种植作物。在四五千年前原始甲骨文字里有关谷子的记载很多，这也充分说明，在我国古代，谷子是一种重要作物。

从现在保存的古农书和文献资料可以看到我国劳动人民在谷子生产方面所积累的丰富经验。如公元前 1 世纪西汉时期，我国最早的一部古农书《汜胜之书》提出了谷子的播种期要根据土壤墒情和物候期决定，以及谷子留种时要在田间选穗。同时，记载有“区田种粟”的抗旱播种方法。又如，公元 6 世纪，北魏时期一部杰出的农书《齐民要术》，对谷子栽培经验的总结，就占有很大篇幅。该书提出“谷田必须岁易”，即种谷子不能重茬；谷子播种量必须根据播期的早晚、土壤肥瘦等条件考虑，提出“谷子要垄行整齐，间开苗，使苗不欺苗，幼苗才能长得快、长得好，垄要直，苗与苗要对齐，以便通风”等种谷子通风透光的经验。同时提出一套谷子穗选法留种技术，至今仍有现实意义。《齐民要术》记载的谷子品种有 86 种之多，这充分说明我国劳动人民对谷子有着丰富的栽培选种经验。

世界上谷子的主要产区是亚洲东南部、非洲中部和中亚细亚等地。以中国、印度、俄罗斯、巴基斯坦、马里和苏丹栽培谷子较多。20 年前，我国谷子栽培面积约占粮食作物面积的 5%，主要分布在淮河以北各省区，约占全国谷子播种面积的 90% 以上。其中以华北最多，约占全国谷子播种面积的 1/3 以上，东北次之，约占全国谷子面积的 1/4。以省份而言，辽、吉、黑、冀、晋、内蒙古等省区种植较多，一般占该省区粮食作物面积的 10% ~ 15%。

谷子在我国分布极其广泛，各省区几乎都能种植，但主产区集中在东北、华

北和西北地区。近年来,由于农业生产发展,种植业结构调整,我国谷子种植面积与 20 世纪 80 年代相比有所下降,其中春谷面积下降幅度较大,而夏谷面积有所发展。据 2000 年统计,全国谷子种植面积约 125 万 hm^2 ,年总产 212 万吨左右,平均 $1700\text{kg}/\text{hm}^2$ 。种植面积较大的是河北、山西、内蒙古、陕西、辽宁、河南、山东、黑龙江、甘肃、吉林和宁夏等 11 个省区,总面积 123 万 hm^2 ,占全国谷子种植面积的 98.4%,单产平均 $1760\text{kg}/\text{hm}^2$,其中东北的黑龙江、吉林、辽宁三省谷子种植面积 19.5 万 hm^2 ,占全国谷子种植面积的 15.6%,单产平均 $1448\text{kg}/\text{hm}^2$ 。华北的河北、山西、内蒙古谷子种植面积 75.4 万 hm^2 ,占全国谷子种植面积的 60.3%,单产平均 $1760\text{kg}/\text{hm}^2$ 。西北的陕西、甘肃、宁夏谷子种植面积 14.6 万 hm^2 ,占全国谷子种植面积的 11.7%,单产平均 $980\text{kg}/\text{hm}^2$ 。河南、山东谷子面积 13.5 万 hm^2 ,占全国谷子种植面积的 10.8%,单产平均 $2003\text{kg}/\text{hm}^2$ 。随着谷子优良品种推广和栽培技术改进,提高谷子品质和生产效益成为我国今后谷子生产的发展方向。

三、谷子栽培区划

粟的两个亚种 *S. italica* ssp. *maximum* 和 ssp. *moharium* 以下再分出德国粟、西



伯利亚粟、金色奇粟、倭奴粟、匈牙利粟等类型。弗里尔和 J. M. 赫克托将粟分为 6 个类型。通常中国粟被列为大粟亚种的普通粟。形态分类上都以刺毛、穗形、子粒颜色等稳定性状为主要依据。中国目前将粟划分为东北平原、华北平原、黄土高原和内蒙古高原 4 个生态型。中国粟品种有穗粒大、分蘖性弱

等特点,表明其栽培进化的程度较高。从欧美引入的品种往往分蘖力强、穗小、刺毛长,适于饲用。20 世纪 90 年代,王殿赢等根据我国谷子生产形势的变化,在原东北春谷区、华北平原区、内蒙古高原区和黄河中上游黄土高原区四个产区划分的基础上,根据谷子播种期和熟性及区域性将中国谷子主产区划分为 5 大区

11 个亚区。

1. 春谷特早熟区

主要包括黑龙江沿江和长白山高寒特早熟亚区和晋冀蒙长城沿线高寒特早熟亚区，是我国种谷北界。此区品种生育期 100 天左右，抗旱性强，植株矮小、穗短、不分蘖。

2. 春谷早熟区

包括松嫩平原、岭南早熟亚区和晋冀蒙甘宁早熟亚区。此区品种生育期 110 天左右，抗旱性强，秆矮不分蘖，穗较长，粒大。

3. 春谷中熟区

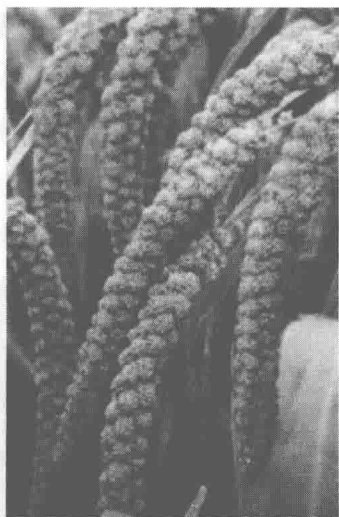
包括松辽平原中熟亚区和黄土高原中部中熟亚区，此区是我国谷子主产区，品种生育期 120 天左右，抗旱耐瘠，植株中等，穗特长。

4. 春谷晚熟区

包括辽吉冀中晚熟亚区、辽冀沿海晚熟亚区和黄土高原南部晚熟亚区，此区是我国谷子主产区，品种生育期 125 天以上，植株较高，穗较长，粒小。目前此区已由春谷向夏谷发展。

5. 夏谷区

包括黄土高原夏谷亚区和黄淮海夏谷亚区，此区是我国谷子主产区，品种生育期 80 ~ 90 天，植株较高，穗较长，千粒重较高。



近些年，谷子播种面积在逐渐减少，究其原因，一是谷子的产量较低，二是对土质的要求较严，尤其是谷子怕涝，喜欢岗地和地势较高的地块，再加上多年来农田中有机肥的施用量太少或根本不施，而大量施用无机化学肥料，有机质含量越来越低，土壤团粒结构受到严重破坏，耕层的板结程度也就越来越严重，因此也就越来越不利于谷子的生长和发育。其实，谷子并非天生就是低产作物，只要能按照谷子的生物学原理进行种植和管理，为它的生长和发育创造和提供良好的条件，满足它的生长要求，就会获得理想的

产量。

四、生物学特征

谷子是一年生草本植物，须根粗大，秆粗壮直立，高0.1~1m或更高。叶鞘松裹茎秆，密具疣毛或无毛，毛以近边缘及与叶片交接处的背面为密，边缘密具纤毛，叶舌为一圈纤毛，叶片长披针形或线状披针形，长10~45cm，宽5~33mm，先端尖，基部钝圆，上面粗糙，下面稍光滑。圆锥花序呈圆柱状或近纺锤状，通常下垂，基部多少有间断，长10~40cm，宽1~5cm，常因品种的不同而多变异。主轴密生柔毛，刚毛显著长于或稍长于小穗，黄色、褐色或紫色。小穗椭圆形或近圆球形，长2~3mm，黄色、桔红色或紫色。第一颖长为小穗的1/3~1/2，具3脉。第二颖稍短于或长为小穗的3/4，先端钝，具5~9脉。第一外稃与小穗等长，具5~7脉，其内稃薄纸质，披针形，第二外稃等长于第一外稃，卵圆形或圆球形，质坚硬，平滑或具细点状皱纹，成熟后，自第一外稃基部和颖分离脱落。鳞被先端不平，呈微波状，花柱基部分离，叶表皮细胞同狗尾草类型。

五、营养功效

谷子去壳后为小米，含蛋白质11.42%，含粗脂肪4.28%，维生素A、维生素B₁分别为0.19mg/100g、0.63mg/100g，还含有大量的人体必须的氨基酸和丰富的铁、锌、铜、镁、钙等矿物质。小米营养丰富，适口性好，长期以来被广大群众作为滋补强身的食物。

几种主要粮食8种必须氨基酸含量（氨基酸mg/100g）比较

（中国预防医学科学院等）

粮 食	蛋氨酸	色氨酸	赖氨酸	苏氨酸	苯丙氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	缬氨酸
小米	301	184	182	338	510	405	1205	499
大米	147	145	286	277	394	258	512	481

续表

粮 食	蛋氨酸	色氨酸	赖氨酸	苏氨酸	苯丙氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	缬氨酸
玉米	149	78	256	257	407	308	981	428
小麦粉	140	135	280	309	514	403	768	514
高粱米	253	—	233	337	661	463	1520	567

健康效果：适宜老人孩子等身体虚弱的人滋补。同时常吃小米还能降血压、防治消化不良、补血健脑、安眠等功效。还能减轻皱纹、色斑、色素沉积，有美容的作用。

气味：咸，微寒，无毒。

主治：可以养肾气，除脾胃中热，利小便，治痢疾。磨成粉可以解毒，止霍乱。做粥食用可以开胃补虚。《本草纲目》记载：“养肾气，去脾胃中热，益气。陈者：苦，寒。治胃热消渴，利小便。”

第二节 播前准备

一、地块的选择

根据谷子的生活习性和对外界环境的要求，种植谷子应选择地势高燥、朝阳、旱能浇、涝能排、土层深厚、有机质含量较高的地块，前茬作物为小麦、大豆、玉米、高粱均可。谷子不宜重茬，重茬一是病害严重，二是杂草多，三是大量消耗土壤中同一营养元素，造成“歇地”，致使土壤养分失调。因此，必须进行合理轮作倒茬。谷子较为适宜的前茬作物依次是：豆茬、马铃薯、甘薯、麦茬、玉米茬等。

谷子是比较耐旱的作物，其发芽要求的水分不多，吸水量达种子重量的26%就可发芽，在耕层土壤含水量达9%~15%时，就可满足种子发芽对水分的需要。田间土壤持水量为50%，幼苗出土较快。谷子喜温暖，全生育期要求平均气温20℃左右，生育期的积温介于1600~3300℃（迁安市的温度条件基本能

满足其需求)；谷子发芽最适宜温度为 24°C ， 20°C 以上播后5~6天就可发芽出土。谷子亦喜光照，在光照的条件下，光合效率很高，但在光照减弱的情况下，光合生产率较玉米、高粱、大豆等作物低，因此，利用谷子与其他高秆作物间作时，一定要注意谷子不耐阴的特性。在幼苗期，光照充足，有利于行成壮苗。在穗分化前，缩短光照能加快幼穗分化速度，但使穗长、枝梗数和小穗数减少。延长光照，就能延长分化时间，增加枝梗数和小穗数。在穗分化后期，即花粉母细胞分化时，对光照强弱反应敏感。此时光弱就会影响花粉分化，降低花粉的受精能力，空壳率增加。在灌浆成熟期间，亦需要充足的光照条件，光照不足，子粒成熟不好，秕粒增加，农谚“淋出秕来，晒出米来”就是指这个时期说的。谷子为短日照作物，在生长发育过程中需要较长的黑暗和较短的光照交替条件，才能抽穗开花。谷子在拔节以前，每天日照时数在15h以上，则大多数品种不向生殖生长转化，停留在营养生长阶段，生育期延长。短于12h，则缩短营养生长，迅速进入生殖生长，发育加快，提早抽穗。谷子对短日照反应因品种而不同，一般春播品种较夏播品种反应敏感。在引种换种时，必须考虑品种的光照特性。实际上，光照与温度对谷子生育的影响是密切相关的。低纬度地区品种引到高纬度地区或海拔低地区的品种引到海拔高地区种植，由于日照延长、气温降低抽穗期延迟。相反，如果把北方品种引到南方，或高山地区品种引到平原地区种植，则表现生长发育加快，生育期缩短，成熟提早。

谷子虽然具有耐瘠的特点，但土层深厚，养分充足，有利于获得高产。谷子一生对氮素营养需要量较大，氮肥不足，会造成植株矮小，叶窄而薄，色黄绿，光合效率低，穗小粒少，植株早衰，秕粒增多。氮肥充足，植株茎叶浓绿色，叶片功能期加长，光合作用增强。磷素能促进谷子生长发育，使谷子体内糖和蛋白质增多，并提高抗旱、抗寒能力，减少秕粒，增加千粒重促进早熟。磷素不足，使根系发育差，叶片呈紫红色条斑，延迟成熟。钾素有促进糖类养分合成和转化的作用，促进养分向籽粒输送，增加籽粒重量促进谷子体内纤维素含量的增高，因而使茎秆强韧，增强抗倒伏和抗病虫害的能力。谷子幼苗需钾较少，拔节后需钾较多。从拔节到抽穗前的一个月，钾素的吸收量占60%，以后吸收量较少。

除氮、磷、钾外，谷子还需要多种营养元素，但需要量甚微，土壤和农家肥中不缺，一般不需要施用。

二、精细整地和施肥

春播谷地要做到秋季深耕，秋耕可以熟化土壤，改良土壤结构，增强保水能力，加深耕层，利于谷子根系下扎，使植株生长健壮，从而提高产量。秋深耕一般 25cm 以上，结合秋耕最好一次施入基肥，施肥深度在 15 ~ 25cm 为宜。每亩施优质农家肥 1500 ~ 2000kg，尿素 15kg，磷酸二铵 10kg 或过磷酸钙 30kg，钾肥 10kg 作基肥。或亩施优质农家肥 1500 ~ 2000kg，同时再施用 20 ~ 30kg 优质大三元复合肥作基肥。我国谷子产区多为旱地种植，春季整地要作好耙耱、浅犁、镇压保墒工作，以保证谷子发芽出苗所需的水分。

没有经过秋冬耕作或未施肥的旱地谷田，春季要及早耕作。以土壤化冻后立即耕耙最好，耕深应浅于秋耕。经秋冬耕作的谷田也应在夜冻昼消时耙地以保持水分，冬春季也能减少水分损失。播前整地主要是平整土地，减少水分蒸发。经过秋冬耕作或早春耕的谷田，播前十天应进行浅层耕作。

夏播谷子同样要求深耕细耙，田里少坷垃。麦收后及时灭茬，抢时早播，足墒下种。整地时农家肥和化肥作基肥施入，用量同上。

三、选择高产优质谷子品种，做好播种前的种子处理

目前我国种植面积较大、易于被人们接受的谷子品种分为三大类，一是优质品种，如“乌米绿色谷子”、黑米谷子“黑选一号”、“沁州黄”（沁州黄小米）、“东方亮”（原名御米）、“隆化小米”、“泽州香”等。二是高产但品质一般的谷子品种，如“豫谷王”、“金香吨谷”、“北京巨丰园”、“世纪谷王”、“赤谷 6 号”、“晋谷 22 号”、“铁谷 7 号”、“粘谷 1 号”等。三是高产优质品种，如张杂谷 8 号、张杂谷 2 号、张杂谷 3 号、冀张谷 1 号、张杂谷 10 号等张杂系列品种。

为提高播种质量，减少病虫害的发生和危害，播种前一般要做好种子处理。首先，在谷子播种前应选种，可进行筛选或水选，剔除秕谷或杂质，留下饱满、整齐一致的种子供播种用。其次，播种前将种子晒 2 ~ 3 天，用水浸种 24h，以促进种子内部的新陈代谢作用，增强胚的生活力。第三要进行药剂拌种，防治病虫

害，保证苗齐、苗壮，也可作种子包衣。种子包衣剂是将杀虫剂、杀菌剂、微量元素有效混合，加入色素，包于种子之上。种子包衣剂可有效防止作物的病虫害危害，达到既防治病虫害又供给微量元素的双重目的。注意，在药剂拌种时，一定要将拌好的种子堆闷4~6h，待种子表面的水分吸干后即可播种。

知识链接

谷子重茬害处多

谷子作为传统的粮食种植品种，是主要杂粮作物之一。在谷子种植中要牢记，不种重茬地，山西古农谚有“重茬谷，坐着哭”的说法，就是说，谷子不宜重茬，要年年换茬。大量的实践证明，谷子重茬有如下害处：一是病虫害严重，特别是谷子白发病、锈病和线虫病。二是杂草严重，易造成草荒，特别是谷莠草。谷莠草是谷子的伴生杂草，幼苗期形态上与谷苗相似，很难区分，且莠草具有早熟落粒性，在土壤中保持发芽的时间长，连作会使其日益蔓延。三是连作会大量消耗土壤内同一营养要素，造成“竭地”。因此，谷子种植须合理轮作换茬，以调节土壤养分，恢复地力，减少病虫害。特别是病虫害严重的地块，最好隔三年再种谷子。

在谷子生产实践中就有很好的事实证明，同一块土地在肥力地力相等的情况下，倒茬谷地谷苗长势健壮，出苗率较高，基本达到齐、全、匀、壮的效果。重茬谷地出苗稀疏，叶面发黄，杂草较多，真正看到了“重茬谷，坐着哭”的后果。为了使广大群众能够吃上健康、无公害的杂粮，提倡谷子科学栽培技术措施：一是轮作倒茬早安排。谷子前茬最好是大豆、玉米、马铃薯等。二是保墒整地施足肥。以农家肥为主，要亩施优质农家肥2500~3800kg，并与过磷酸钙混合作底肥，结合翻地或起垄时施入土中。三是适期播种、适度埋。选择杂交谷等系列优良种子，当气温稳定通过8℃时开始播种，主要是抢墒播种，整地要细，踩好格子，覆土均匀一致，播后如遇雨形成硬盖时，用耢动子碾压或其他农具破除硬盖，以利苗全苗壮。四是间苗锄草防病害。当苗高3cm时开始间苗，细铲细趟，搞好除草和松土，促进根系发育。防病治虫，生育期要及时防治粘虫、土