

住院病案首页主要诊断及 手术操作填写与编码实操 (非手术科室)

吕陟 宋守君 王骏生 主编



山东科学技术出版社

住院病案首页主要诊断及 手术操作填写与编码实操 (非手术科室)

高敏 郭学敏 王翠霞 主编



河南科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

黄淮海谷子高产高效栽培技术 / 管延安主编. -- 济南: 山东科学技术出版社, 2022.11
ISBN 978-7-5723-1441-4

I. ①黄… II. ①管… III. ①谷子-高产栽培-栽培技术 IV. ①S515

中国版本图书馆CIP数据核字 (2022) 第210867号

主 编 管延安
副主编 秦 岭 陈二影 杨延兵 黎飞飞

黄淮海谷子高产高效栽培技术

HUANGHUAHAI GUZI GAOCHAN GAOXIAO ZAIPEI JISHU

责任编辑: 于 军
装帧设计: 李晨溪

主管单位: 山东出版传媒股份有限公司

出 版 者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市市中区舜耕路517号

邮编: 250003 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdcbcm.com

发 行 者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市市中区舜耕路517号

邮编: 250003 电话: (0531) 82098067

印 刷 者: 山东新华印务有限公司

地址: 济南市高新区世纪大道2366号

邮编: 250104 电话: (0531) 82079130

规格: 32开 (148 mm × 210 mm)

印张: 5 字数: 107千

版次: 2022年11月第1版 印次: 2022年11月第1次印刷

定价: 35.00元



主编简介

管延安，博士，研究员，山东省农业科学院谷子高粱遗传育种与栽培创新团队首席专家，国家谷子高粱产业技术体系岗位科学家，兼任山东师范大学、青岛农业大学、鲁东大学研究生导师，中国作物学会粟类作物专业委员会副会长，山东省作物学会杂粮专业委员会主任。长期以来从事谷子高粱遗传育种与栽培研究工作，主持或参加完成了国家级和省部级研究课题 30 余项，获山东省科学技术进步奖二等奖 2 项（1999 年、2016 年，皆为首位），农业农村部 and 山东省科学技术进步奖三等奖 6 项（首位或主要完成人），国家科学技术进步奖一等奖 1 项（集体奖，参加人），发表学术论文 100 余篇。

育成了鲁谷系列和济谷系列 20 余个夏谷良种，在山东省和华北地区大面积推广应用。在丰产的基础上，逐步提高了谷子品种的稳产性和多抗性，并向优质化、轻简化谷子品种过渡。主持制定的“谷子精播简化栽培技术”，2016 ~ 2019 年连续 4 年被山东省科学技术厅和农业农村部列为山东省主推农业技术，显著降低了谷子生产成本，推动了山东省谷子规模化和产业化发展。

前言 PREFACE

谷子是起源于中国的古老农作物，距今已有 1.1 万年的栽培历史，是我国历史上的主粮。直到新中国成立初期，我国谷子种植面积仍高达 1.5 亿亩，是北方三大主粮之一。20 世纪 70 年代以来，我国水利条件不断改善，化肥开始普及应用，小麦育种和玉米杂交育种不断突破，谷子逐渐从水肥地退出，谷子的单产与小麦、玉米等主粮单产的差距不断拉大，尤其是化学除草、农业机械化的普及以及劳动力成本的不断上升，导致谷子的种植面积持续下滑，从主粮降为主要杂粮。21 世纪以来，我国农业的主要矛盾由总量不足转变为结构性矛盾，食物消费特征也逐渐由“数量型”向“质量型”转变，生态和营养导向型农业成为未来的发展方向。谷子具有耗水少、抗旱耐瘠、营养均衡、粮饲兼用、生态友好等突出特点，在绿色可持续生态发展、质量发展和营养导向型农业发展的背景下，新型农业经营主体发展谷子产业的积极性提高，种植面积逐步回升，产业规模不断扩大，产业发展势头良好。

黄淮海地区积温较高，降雨量较大，是我国主要的夏谷栽培区。当前谷子生产形势发生了很大的变化，在科学研究和生



产实践中出现了许多新成就、新经验、新理论。为了适应新的形势，更好指导谷子生产，我们编写了本书。本书力求面向生产，贴近生产实际，尽可能反映最新的谷子科研成果和实用技术。本书的部分研究工作和出版得到国家现代农业产业技术体系（CARS06-14.5-A19）和国家重点研发计划课题（2019YFD1001703/2019YFD1001700）科研基金的资助，还参考了很多研究者的成果，书稿中的部分图片由有关专家提供，在此一并致谢。

由于编者水平有限，不足之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编 者

2022年2月16日

目录 CONTENTS

第一章 概述

- 第一节 谷子的分布与生产概况 001
- 第二节 谷子的栽培区划 007

第二章 谷子的生物学基础

- 第一节 谷子的植物学分类 010
- 第二节 谷子的生长发育 013
- 第三节 谷子生长发育对环境条件的要求 032
- 第四节 谷子的品质与用途 037

第三章 谷子高产高效栽培技术

- 第一节 耕作与整地技术 047
- 第二节 施肥技术 049
- 第三节 谷子化控和叶面肥的施用 056



第四节	谷田田间管理	060
第五节	谷子栽培技术规程	066
第四章	谷子主要病虫害及其防治技术	
第一节	主要病害及其防治技术	099
第二节	主要虫害及其防治技术	112
第三节	主要草害及其防治技术	114
第五章	谷子品种选用与优良品种介绍	
第一节	谷子品种的选用原则	119
第二节	优良谷子品种介绍	121
参考文献	139

概 述

谷子是世界上最早栽培的农作物之一，是我国北方历史上的传统主粮。世界公认，粟农业起源于黄河流域，谷子已在我国种植 1 万年以上^[1]。绝大多数研究认为，谷子由野生青狗尾草驯化而来，起源于我国华北地区和黄土高原，随着人类的迁徙和原始农耕的发展，逐渐遍及整个北方地区，并向国外传播^[2]。

第一节 谷子的分布与生产概况

一、世界谷子的生产与分布

谷子在世界的分布不像小麦、玉米、水稻等主要粮食作物广泛，主要分布于欧亚大陆的温带和亚热带，美洲和大洋洲也有少量种植。世界上不同国家的种植面积没有清楚可靠的数据，很多研究者从联合国粮农组织网站下载相关数据，该网站提供了“millets”的世界种植和生产、贸易情况。但“millets”是包括谷



子、糜子、珍珠粟、龙爪稷等多种小粒作物的总称，直接翻译成“谷子”或者“小米”是错误的，称为“粟类作物”更准确。

很多国家谷子不作为统计的主栽作物，联合国粮农组织又将谷子和其他粟类作物一起统计，因此很难掌握清楚可靠的谷子世界种植分布情况。谷子在历史上曾是横跨欧亚大陆的主要粮食作物，在哥伦布发现美洲大陆将玉米等高产作物引入欧亚大陆之前的欧亚人类文明发展中起到了重要作用。只是近代谷子才在欧亚各国变为小作物，没有准确的统计面积。根据国际交流和相关文献，谷子仍是分布较为广泛的作物，产区主要在亚洲，其中中国的谷子面积和产量分别占世界总量的80%和85%左右，印度的面积和产量均占世界的10%左右；亚洲其他国家种植相对较多的有日本、韩国、尼泊尔等，东南亚国家也零星种植。在欧洲的法国、英国等国家，谷子作为鸟饲作物生产，面积很小，且年度变化很大。在美国和加拿大，谷子是主要作物小麦田的夏季填闲作物，主要生产干饲草^[3]。

二、谷子在农业生产中的地位

（一）谷子是我国干旱半干旱地区的主要栽培作物

谷子耐旱耐瘠薄，是我国北方干旱省份的重要粮食作物，甚至是部分地区的首要栽培作物，在旱作生态可持续农业和作物生态多样性建设中具有重要地位。无霜期短、降水集中、年降水量少的北方广大旱作农业区一般都是谷子的优势产区，是这些地区人们的主要粮食作物，谷秸也是牛羊等家畜的越冬饲草，其丰歉不仅影响这些地区人们的生活，对畜牧业发展也有很大影响。

（二）谷子耐旱性强，是水分高效利用作物

谷子生长期基本与雨热同步，在多数年份水分不会成为限制其生产的主要因素。谷子的水分利用率也高，种子发芽需水量仅为种子重量的 25% 左右（高粱 40%、玉米 48%、小麦 45%）；每生产 1g 干物质，谷子需水 257g，而玉米和小麦分别是 369g 和 510g，水稻需水更多。禾谷类作物中谷子的耗水量很低，用水经济。在全球水资源日益匮乏的形势下，种植谷子对于提高水分利用率、保持农业可持续发展具有重要意义。几种主要作物的蒸腾系数、蒸腾效率比较见表 1-1^[3]。

表 1-1 几种主要作物蒸腾系数、蒸腾效率的比较

作物	小麦	大麦	玉米	高粱	谷子
蒸腾系数	510	531	369	305	257
蒸腾效率	1.96	1.88	2.71	3.28	3.89

（三）谷子是抗旱、避灾、备荒的主要作物

谷子生育期较短，品种类型多样，生长期弹性大。在遭受旱、涝、雹灾害之后，补种、抢种谷子，充分利用其他作物不能利用的水热资源，可获取较好的收成。此外，谷子颖壳包被籽粒紧密，且含有大量硅素，能起防潮防虫的作用，耐储藏，可用作储备粮。

（四）谷子营养价值高，用途多样，有广阔的开发利用前景

谷子脱壳即为小米，其营养丰富，历来被视为高营养食物，是产妇、病人和婴幼儿的滋补品，有“代参汤”之美称。谷子蛋白质含量平均 11.2%，高于其他谷类粮食作物。在谷类粮食作



物中，谷子的必需氨基酸组成较为合理，营养价值高，近似于牛奶和大豆的氨基酸构成，与鸡蛋相当（表 1-2）^[3]。谷子的脂肪含量也较高，平均 4.17%，略低于玉米，高于小麦和大米，其构成成分 85% 以上为不饱和脂肪酸，脂肪营养价值高。小米中还含有比较丰富的维生素 A，维生素 B₁、B₂ 和维生素 E，明显高于其他谷类作物。另外，谷子还含有大量矿质元素和膳食纤维。由此可见，小米具有较高的营养价值，其保健作用在杂粮中占据重要地位。发展谷子生产，对于调剂人民生活、增强人民体质具有重要意义。此外，谷子茎、叶、秆也含有丰富的营养成分，蛋白质含量较高，可以直接喂养牲口，也可以加工成精饲料，有重要的饲用价值。谷子还可用于制糖、制药、做醋、酿酒，或加工成各种方便小吃，具有广阔的市场开发前景。例如，谷糠可以加工成降血脂的多维胶囊，米糠提取物已广泛应用于化妆品、皮肤病治疗药物等产品中。

表 1-2 谷子蛋白质必需氨基酸含量与 FAO/WHO 模式 (mg/g)

必需氨基酸	小米	鸡蛋	FAO/WHO
异亮氨酸	42.71	54	40
亮氨酸	133.40	86	70
赖氨酸	20.00	70	55
蛋 + 胱氨酸	40.80	57	35
苯丙 + 酪氨酸	89.25	93	60

续表

必需氨基酸	小米	鸡蛋	FAO/WHO
苏氨酸	36.61	47	40
色氨酸	13.96	17	10
缬氨酸	52.37	66	50
必需氨基酸总量	429.15	490	360

三、我国谷子的生产与分布

我国谷子分布广泛，但主产区在北纬 32° 至北纬 48° 和东经 108° 至东经 130° 之间的 11 个省、市（自治区），播种面积占全国的 95% 以上，南方各省只有零星种植。新中国成立初期，全国谷子种植面积近 1 000 万 hm^2 ，约占粮田面积的 10%，绝大多数为春谷，与小麦、玉米的面积相当，同为我国北方的主要粮食作物。新中国成立以来，我国谷子种植面积呈不断缩减趋势，2018 年谷子种植面积不足 1949 年的 8%，减少了 92%。自 20 世纪 50 年代末开始，我国谷子种植面积大幅减少。随着生产力水平的提高、耕作改制以及水利设施建设的发展，谷子面积进一步压缩，到 20 世纪 70 年代末，谷子种植面积不足 1949 年的一半。由于玉米杂交种的普遍应用，玉米产量大幅度提高，且与谷子同季的玉米栽培管理更为简便、机械化程度更高，谷子面积持续下降，逐渐从水肥条件好的地块中退出，此后基本保持每 10 年 100 万 hm^2 的速度减少。年份之间也有变动，



自然灾害严重的年份，谷子作为救灾作物，其种植面积会扩大。进入 21 世纪，谷子面积基本在 100 万 hm^2 左右，约占粮食播种面积的 0.7%。河北、山西、内蒙古种植面积最大，其次为陕西、河南、山东、东北三省等省份。

从谷子的生产力水平看，谷子的单产一直在提高，从 1949 年的 $847.5\text{kg}/\text{hm}^2$ 到 2018 年的 $3\ 000\text{kg}/\text{hm}^2$ 左右，产量翻了近 4 倍。谷子单产从 20 世纪 60 年代以后开始平稳增长，2010 年以来单产提高明显，这与国家成立谷子产业技术体系，在谷子育种和栽培领域加大研发力度有很大关系。谷子是我国为数不多的单产在世界上领先的农作物之一，根据 2011 年的统计数据，我国谷子单产平均 $2\ 101.5\text{kg}/\text{hm}^2$ ，比世界平均水平高出 32.5%。与水稻、小麦、玉米等主要粮食作物相比，谷子单产水平较低，主要原因是谷子多种植于土壤干旱、瘠薄、生产条件差的丘陵旱地上。在水肥条件较好的地区，大面积生产可达 $7\ 500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。目前春播杂交谷子小面积生产单产已突破 $12\ 000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，夏谷也超过 $9\ 000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

由于总种植面积严重缩减，我国谷子总产量不断下降。20 世纪 80 年代初，我国谷子总产量还保持在 500 万~700 万 t，但 2000 年以来，我国谷子年总产量基本在 200 万 t 左右。2010 年以后种植面积比较稳定，随着单产的提高，总产提高明显。我国各省份之间谷子单产差别较大，同一省份年际间波动也较大。总体来看，吉林、山东的谷子单产水平较高，甘肃、陕西的较低。

谷子因播期不同，分为春谷和夏谷。春谷也称支谷，一般 5 月底前播种，一年种植一季。夏谷即夏播谷子，俗称晚谷，在河北、山西、陕西等省又称复播谷、回茬谷、小谷子。

夏播谷子是在我国黄淮流域一年两作或三作条件下形成的一种栽培制度，历史上仅在土壤肥沃的水浇地上种植，面积小而分散，新中国成立初期全国栽培面积只占很小的比例。20世纪60年代末到70年代，随着农田水利建设和新的科学技术的应用，夏谷栽培面积逐渐发展。特别是20世纪80年代以来，山东、河南、河北大力发展夏谷丰产栽培技术，使夏谷栽培面积迅速扩大，在山西、陕西、辽宁及京津地区也有较大发展。现在我国北纬20°至北纬41°、东经100°至东经130°之间的黄淮流域，已形成了一个夏谷集中产区，目前夏谷栽培面积占全国谷子面积的近三分之一，总产占谷子总产的40%以上。

第二节 谷子的栽培区划

我国谷子主要分布在东北、华北和西北的北方地区，播种面积占全国谷子面积的97.1%，总产占全国的98.7%。此外，在南方和西藏、青海也有零星种植，新疆近年来种植面积不断扩大。我国谷子种植范围广，自然条件复杂，栽培制度不同，种植品种不一。从20世纪50年代，我国科学工作者就开展了谷子区划工作，划分为东北内蒙古区、黄河上中游区和黄河下游区。20世纪60年代，在第一次全国谷子生态联合试验的基础上，将我国谷子划分为东北平原区、华北平原区、内蒙古高原区和黄土高原区等四个生态区。20世纪70年代以来，谷子生产发生了很大变化，又划分为东北春谷区、北方高原春谷区、华北平原春夏谷区和黄淮流域夏谷区。20世纪90年代，我国谷子



科技工作者通过组织全国谷子生态联合试验，将我国谷子主产区划分为春谷特早熟区、春谷早熟区、春谷中熟区、春谷晚熟区和夏谷区等五个大区，并进一步划分为 11 个亚区。这种划分方法全面细致，但过于繁杂，适合学术研究。根据自然条件和谷子栽培制度以及品种适应性的不同，在目前谷子生产、育种和品种管理中采用的是通俗的三大区划分法，即东北春谷区、西北春谷区和华北夏谷区^[4]。

一、东北春谷区

包括辽宁、吉林、黑龙江东北三省和内蒙古东部。地处北纬 40° 至北纬 48°，海拔 20 ~ 400m；无霜期 120 ~ 170 天， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温不足 3 000 $^{\circ}\text{C}$ ；年平均气温 2 ~ 8 $^{\circ}\text{C}$ ，年降水量 400 ~ 700mm。北部和东部均以国境线为界，西部以内蒙古自治区的风沙牧区为界，南部以长城为界。本区谷子主要种植于平原地带，气候寒冷，日照较长，无霜期短，雨量集中。

二、西北春谷区

包括内蒙古中西部、宁夏、甘肃、山西、陕西和河北北部等西北地区。该区域涵盖西北多个省份，生态气候复杂，南北跨度大，海拔落差高，品种类型多样。该区域大部分属内蒙古高原和黄土高原，气候干燥，雨量较少，无霜期短，常出现春旱。这一区域谷子栽培面积比例最大，多为春谷。

三、华北夏谷区

包括山东、河南、河北承德和张家口以南地区及京津地区。

地处北纬 33° 至北纬 39°，海拔多在 50m 以下；无霜期 150 ~ 250 天， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 4 000 ~ 4 500 $^{\circ}\text{C}$ ；年平均气温 12 ~ 16 $^{\circ}\text{C}$ ，年降水量 400 ~ 900mm。该区域大部分为平原，温度较高，雨量较多，无霜期较长，灌溉条件也较好，大部分种植夏谷，山区及丘陵旱地也种植春谷。