西北新农村建设普及读本

任元兴　孙剑锋
郭志乾　杨彦贵
主编

旱地先锋作物
——糜子

程炳文　编著

宁夏人民出版社

旱地先锋作物
——糜子

程炳文 编著

宁夏人民出版社

《西北新农村建设普及读本》

编 委 会

主　编　任元兴　孙剑锋

　　郭志乾　杨彦贵

副主编　严忠诚　任　清

编　委　（排名不分先后）

王烈松　赵晓云　王永明　安启刚

曹秀霞　张银瑞　侯寅珊　梁小平

李碧霞　王晓娅　邓志力　郑艾琴

王秉海　殷建宝　张耀武　徐立华

贾小琴　吴林科　赵永峰　宋　刚

苏改凤　牛永岐　常克勤　安维太

岳国强　程炳文　张　信　古晓林

于利子　王　勇　刘春雨　宋学功

邓志忠　张　晓　陈翠兰　杨文清

梁彩兰　赵国兴　王　琦　唐永远

陶文焰　王锦莲　陈　勇

序

党中央、国务院高度重视“三农”问题。“三农”问题的核心是农民问题，农民问题的核心是农民增收问题。宁夏作为一个农业省区，在过去较长的一段时期，宁夏农村经济发展过度依赖资源条件，劳动力高度集中于种植业，农业增长主要靠劳动力、资金和土地的投入，科技含量低，处于低质量下的粗放增长，农业发展缺乏可持续性，农民收入来源单一狭窄。在宁夏回族自治区党委政府的领导下，各级政府部门一直把农村经济发展和农民收入增长作为重中之重，农村经济持续稳定发展，农民收入和生活水平显著提高，全区粮食生产能力稳步提高。在产量增长的同时，农产品的品质也有了较大提高。畜牧业通过项目带动、科技示范、舍饲圈养、品种改良等多种措施，奶牛、肉羊、生猪和家禽饲养得到长足发展，初步形成了以奶牛、肉羊、生态养羊、瘦肉型猪和优质牧草为主的六大优势产业带，全区养殖业发展势头强劲。

加强农村科技服务体系建设、推动农村社会化服务体系的建立健全，对持续稳定地增加农民收入具有重要意义。为贯彻党的十七大精神，落实科学发展观，宁夏固原农业学校作为国家级重点中等专业学校，国家级重点建设示范专业学校，自治区首批建设示范性中等专业学校，市级文明单位，国务院扶贫办劳动力转移培训示范基地，与农业部批准成立的第一批全国地方性农业科研机构，拥有 6 名被国务院批准享受政府特殊津贴，有 60 项项目获科技部、农业部和宁夏回族自治区科技进步奖的宁夏固原市农业科学研究所，坚持为“农业、农村、农民”的服务方向，指导和规范农村科技服务体系建设，将农村区域科技成果最终传递给农民及企业，并对农村科技成果的使用者提供服务，让他们看到了学科技、用科技、发展农业的光明前途，以促进区域经济发展、带动农民增收致富，从而提升农业产业化水平、实现农村经济腾飞。

农家书屋开展以来，出版界不失时机地推出了一大批“三农”类图书，认真检视这些图书，大致分为两类：一类是学术性的研究图书，走的是正襟危坐，高深讲义，令广大农民读者敬而远之；一类是浅显性的小图书，虽然通俗易懂，但走的是单打独斗，以散兵游勇形式出现，缺乏系统性、针对性，让农民朋友在众多的图书中难以寻找到自己需要的图书。

为了配合“农家书屋工程”工作，服务“三农”，服务新农村建设，宁夏人民出版社党委书记、社长、总编辑杨宏峰先生确立了要将“知识性和实用性相结合，立足西北，服务西北，

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

为农民学知识、长技术、科学致富办实事”的出版思想，和宁夏固原农业学校与宁夏固原市农业科学研究所密切配合、协作，组织长期坚持在田间地头的农业技术培训人员编写了这套《西北新农村建设普及读本》丛书。编写这套丛书的指导思想是：突出知识性和可读性，突出多样性和实用性，将西北地区方方面面、林林总总的知识有机地汇编起来，让广大农民朋友从中选取适合自己的图书。

本丛书内容涉及种植类、养殖类、加工类、食品类、园艺类和设施类，共 18 种，分别是《设施温棚与节水灌溉》《日光温室蔬菜栽培技术》《果树设施栽培技术》《食用菌栽培技术》《花卉繁育与栽培》（上下）《马铃薯优良品种及配套栽培技术》《豆类新品种及配套栽培技术》《荞麦莜麦高产栽培技术》《胡麻栽培及病虫害防治技术》《旱地先锋作物——糜子》《饲料加工调制技术》《基地肉牛养殖技术》《舍饲羊养殖技术》（上下）《獭兔与鹧鸪养殖技术》《舍饲肉牛养殖技术》《乌鸡的科学养殖与利用》《中式烹调工艺》《中式面点制作》。丛书讲求浅显易懂，操作性强，具有指导意义。比如《日光温室蔬菜栽培技术》《舍饲羊养殖技术》，图文并茂，深入浅出，详细而全面地介绍了设施蔬菜、舍饲羊的栽培、养殖技术，在培训中作为教材，深受农民朋友的欢迎，激发了农民参加技术培训的积极性。当然，每本书都有自己的特点，都对所讲专题具有指导意义，是各位老师和技术人员长期理论与实践的劳动和智慧的结晶。

农村科技服务建设对促进农业发展、构建和谐新农村具有十分重要的意义，国家新闻出版总署柳斌杰署长曾给一农家书屋题词“读书成才，用知识改变命运”，相信这套丛书对宁夏、对西北的农民朋友有所帮助。在此非常感谢宁夏人民出版社积极策划、组织编辑出版了这套丛书。

是为序。

2009 年 3 月 6 日

目 录

序 …… 001

第一章 概 况 …… 001
第一节 糜子在我国国民经济中的地位 …… 001
第二节 糜子分布与生产 …… 003
第三节 糜子起源与演变 …… 004
第四节 糜子相关科研成就 …… 006

第二章 糜子抗旱机理 …… 007
第一节 糜子抗旱的生理生态基础 …… 007
第二节 糜子在干旱区的稳产性 …… 010
第三节 糜子的生产潜力 …… 011

第三章 糜子的分布与优势产区 …… 013
第一节 分 布 …… 013
第二节 生 产 …… 015
第三节 优势区域规划 …… 016

第四章　糜子的形态特征 …… 019
第一节　根的形态结构 …… 019
第二节　茎的形态结构 …… 021
第三节　叶的形态结构 …… 022
第四节　花序与花的形态结构 …… 023
第五节　籽粒的形态结构 …… 024
第六节　幼苗的形态 …… 025

第五章　糜子生长发育对环境条件的要求 …… 026
第一节　糜子的生育特点 …… 026
第二节　糜子对生态条件的要求 …… 028
第三节　糜子不同生育时期对环境条件的要求 …… 030

第六章　糜子栽培技术 …… 033
第一节　轮作制度 …… 033
第二节　耕作、施肥技术 …… 035
第三节　播种技术 …… 037
第四节　田间管理 …… 040
第五节　糜子节水栽培研究进展 …… 042

第七章　糜子新品种选育 …… 049
第一节　育种目标 …… 050
第二节　性状遗传 …… 053
第三节　育种方法 …… 056

第四节　良种繁育 …… 060
第五节　糜子育种成就及未来发展趋势 …… 062

第八章　糜子综合利用 …… 069
第一节　营养成分 …… 069
第二节　保健功能 …… 071
第三节　风味小吃 …… 072
第四节　加工利用 …… 072
第五节　商品质量 …… 074

第九章　糜子产业发展现状与方向 …… 075
第一节　糜子产业发展现状 …… 075
第二节　糜子产业发展潜力分析 …… 078
第三节　糜子产业发展目标与主要措施 …… 084

第十章　适宜宁夏种植的糜子品种 …… 089
第一节　国家审(签)定品种 …… 089
第二节　宁夏审(签)定品种 …… 095

参考文献 …… 104

第一章 概 况

糜子，学名 *Panicum miliaceum* L，英文名 proso 或 broom corn millet，禾本科，黍属（*Panicum miliaceum*），又称黍、稷、糜，是我国北方旱区主要制米作物之一，有粳糯之分。主要分布在我国西北、华北、东北干旱、半干旱地区。其生育期短，耐旱、耐瘠薄，生育规律与降雨规律相吻合，是雨水资源高效利用型作物，在干旱、半干旱地区粮食生产中占有举足轻重的地位。

糜子在我国不同地区有着不同的称谓，甚至同一地区的称谓也不尽相同。历代史书、农书、医书、诗词、地方志、农家俚语中都有关于糜子的记载。从《尚书》《诗经》《春秋左传》《周书》《吕氏春秋》《本草注》到《梦溪笔谈》、王桢《农书》、《群芳谱》，记载了我国糜子的分布区域、粳糯类型、栽培品种、栽培技术、习惯叫法、食用方法及用途等。在华北某些地区及山东、山西、河南一般称为黍子，而山东、河南和河北南部是稷的称谓区域，陕西、甘肃、宁夏、内蒙古一般称为糜子。宁夏把粳性和糯性的统称为糜子，而把糯性的称为软糜子，粳性的称为硬糜子，几乎没有称为黍子和稷子的习惯。

第一节 糜子在我国国民经济中的地位

糜子耐旱、耐瘠薄，是我国北方干旱、半干旱地区主要栽培

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

作物，生长期与雨季同步，在多数年份，水分不是限制糜子生产潜力的主要因素。糜子的叶片含水率、相对含水量和束缚水含量等水分指标高，表现出有利于抵御干旱条件的水分饱和度。数量充足的自由水对生理过程酶促进生化反应起重要作用。蒸腾速率低，束缚水在温度升高时不蒸发，可以减轻干旱对植物的危害。糜子种子发芽需水量仅为种子重量的 25%，在干旱地区当土壤湿度下降到不能满足其他作物发芽要求时，糜子仍能正常发芽，在禾谷类作物中耗水量最低，用水最经济。

糜子生育期短，生长迅速，是理想的复种作物。在我国北方冬小麦产区，麦收后因无霜期较短，热量不足，不能复种玉米、谷子等大宗作物，一般复种生育期短、产量较高的糜子。复种糜子收获后不影响冬小麦的播种。糜子还是救灾、避灾、备荒作物。糜子对干旱条件的适应性和忍耐性在防范农业种植业风险，提高农业防灾减灾能力上起着十分重要的作用。各类糜子品种生育期可塑性比较大，可以播种后等雨出苗，也可以根据降雨情况等雨播种，是重要的避灾作物。糜子具有生长发育规律与降水规律相吻合的特点，其在生育期内能有效增加地表覆盖，强大的须根系对土壤起到很好的固定作用。由于覆盖降低了地表风速，从而减轻或防止风蚀，同时，还能起到减轻雨滴冲击、阻止地表水径流的作用，使更多的水浸入地下，减少水土流失。另外，覆盖还可以防止地表板结，提高土壤持水能力，从而起到良好的水土保持作用。在遭受旱、涝、雹灾害之后，充分利用其他作物不能够利用的水热资源，补种、抢种糜子，可取得较好收成。

糜子籽粒脱壳后称为黄米或糜米，其中糯性黄米又称软黄米或大黄米。加工黄米脱下的皮壳称为糜糠，茎秆、叶穗称为糜草。自古以来，糜子不仅是北方旱作区人民的主要食物，也是当地家畜家禽的主要饲草和饲料。

糜子在宁夏粮食生产中虽属小宗作物，但在南部干旱山区具有明显的地区优势和生产优势。特别是在盐池、同心、海原、彭阳等干旱、半干旱地区，从农业到畜牧业，从食用到加工出口，从自然资源利用到发展地方经济，糜子都占有非常重要的地位。

第二节 糜子分布与生产

我国糜子栽培历史悠久，分布范围很广。北从内蒙古海拉尔（北纬 49°18′），南到海南的琼海（北纬 19°15′），南北跨度 30 纬度；东从黑龙江的同江、虎林（东经 143°），西至新疆的哈巴河、阿图什、喀什（东经 76°），东西跨度 67 经度；垂直分布由海拔 200 米的山东日照到西藏海拔 3000 米的扎达、普兰，落差 2800 米，几乎全国各省、区都有栽培。主产区集中在我国长城沿线地区，包括陕西北部、甘肃中东部、宁夏南部、山西北部、内蒙古西部及黑龙江、吉林、辽宁和河北的部分地区，常年种植面积约 100×10^4 公顷，居世界第二位。我国包头、东胜、榆林、延安一线（东经 110°）以东地区主要栽培糯性糜子，向东延伸粳性糜子种植的数量越来越少，该线以西地区以栽培粳性糜子为主。

糜子是汉代西北地区的主要作物之一。西夏、明、清地方史志中也有糜的记述，分为白糜、红糜、青糜、黄糜、黑糜、粘糜等。据《乾隆宁夏府志》记载，清朝前期，宁夏糜子有红、黄、青、白四种，“食主稻、稷，间以麦”。1978 年，盐池县张家场汉墓出土的陶仓中，“盛有糜谷，颗粒完整，保持甚好”，而且有白色、黄色、红色品种之分，说明至少在汉代，糜谷已是宁夏种植的主要粮食作物。

宁夏糜子主要分布在南部山区的盐池、同心、海原、彭阳、西吉等县及固原市原州区，以粳性为主，部分地区有种植糯性糜子

的习惯。常年种植面积 6×10^4~7×10^4 公顷，干旱年份面积会直线上升。平均占粮食作物播种面积的 16.8%，最高年份可达 20.4%。通过对固原市 22 年粮食生产统计数字的分析，粮食作物面积和产量的变异系数分别为 10.79%和 32.0%，而糜子面积和产量的变异系数分别为 17.70%和 22.5%。如果考虑糜子只在旱地种植的实际情况，该变异系数还会发生较大的变化。粮食作物总的播种面积相对比较稳定，而糜子播种面积的变动则比较大，说明糜子生产本身是不稳定的，但其产量比粮食作物总产量相对稳定，说明了糜子以其自身面积的不稳定保证了宁南山区粮食产量的相对稳定。对于十年九旱的宁南山区而言，在干旱年份，糜子对稳定当地粮食总产量，稳定解决当地粮食安全有十分重要的作用。这些地区糜子的丰歉，不仅影响人民群众生活，也直接影响畜牧业的发展。

第三节　糜子起源与演变

关于糜子的起源问题，国外学者有多种论述。1753 年，林奈在《植物种志》中提出，糜子起源于印度，但从近代考种角度和野生祖本的角度看，这个提法没有足够的证据支持，现代学者已经没有人支持这个论点。德康多尔、赫尔贝克等以野生黍的存在与否为依据，提出了糜子原生于埃及—阿拉伯地区，然后逐渐传到印度，再传到中国的观点。但这些学者所说的糜子的野生祖本 Panicum callosum Hochst 只是一种推断，没有科学的依据。

后来，瓦维洛夫从品种资源角度入手，用植物地理学区分类法，提出了植物起源中心学说，认为中国是古代初生基因中心，糜子起源于中国的北方。何柄棣、星川清亲、张德慈等也持有与瓦维洛夫相近的观点，认为糜子应该是原生于中国的黄土地区

或中国北方，这个观点一直得到中国考古发掘的支持，现在已得到普遍的认可。

糜子在我国古代农业中占有极其重要的地位。考古发现，以黄河上游为中心，在我国新石器时期的考古遗址中多处发现有糜子的遗迹。中国社会科学院考古所研究人员 2006 年 6 月在内蒙古敖汉旗兴隆沟发掘时，发现了 1500 多粒炭化谷粒，其中糜子占 90%，谷子占 10%。加拿大多伦多大学进行的 C_{14} 鉴定结果认为，这些谷物距今 7700 年~8000 年，比中欧地区发现的谷子早 2000 年~2700 年，专家推断，西辽河上游地区很有可能是这两种谷物的起源地和中国古代北方旱作农业的起源地。河南省新郑县裴李岗遗址发现的炭化糜子种子距今为 9300±1000 年。甘肃东部秦安大地湾一期文化遗址中，发现了 7300 年~8100 年前的糜子。辽宁省新乐遗址发现的糜子炭化籽粒距今 6000 多年。陕西临潼姜寨遗址史家层中发现的黍壳距今约 5500 年。甘肃东乡马家窑遗址出土的糜子叶及小穗距今 5000 年左右。此外，在辽宁省北票丰下家店下层文化遗址、甘肃省兰州青岗岔遗址、山东省长岛县北庄遗址、青海省民和核桃庄遗址、新疆和硕新塔拉遗址、黑龙江省东康遗址、山西省万荣县荆村新石器时代遗址、吉林省延边汪清新安闾遗址、内蒙古燕家梁元代遗址、湖南汉代马王堆古墓等都有糜子的考古发现。而在世界上著名的遗存中，希腊塞萨利中部的阿尔基萨的前陶期地层中发现的糜子炭化谷粒年代为公元前 6000 年~公元前 5000 年，是最早的发现之一。欧洲中部的湖上居民遗址发现的糜子痕迹距今只有 4000 年的历史，德国郎威勒 3 遗址发现的糜子年代为公元前 3000 年左右。从考古发现看，中国糜子考古发现中心地区早，向四周扩散时间晚，对中国是糜子作物起源地的论点提供了强有力的支持。

第四节　糜子相关科研成就

糜子在我国属于小作物，研究起步较早，但科研长期处于比较落后的状态。

20 世纪 40 年代，陕甘宁边区延安光华农场和绥远省（内蒙古）狼山试验场就开始糜子地方品种资源的收集整理工作，筛选出了狼山 462、米仓 155 等品种。20 世纪 50 年代~70 年代，我国糜子研究和生产发展十分缓慢，从事研究的人员很少，为数不多的研究单位也仅是从收集、整理地方品种入手进行系统选育和简单的栽培技术研究。1983 年 4 月，国家开展糜子品种资源征集入库工作，成立了全国糜子品种资源协作组，第一次开展了全国科研单位糜子研究协作工作。当时，全国 18 个省（区）30 多个科研单位 90 多名专家、教授和研究人员参加到了糜子品种资源、遗传育种和栽培研究中。品种资源入库工作结束后，大批从事糜子研究的人员选择了转行和离岗，许多省（区）的糜子研究工作出现了停滞或减少。至 2000 年，坚持从事糜子研究的只有宁夏固原市农科所、甘肃省农科院粮作所、山西省农科院高寒所、陕西省榆林市农科所、内蒙古鄂尔多斯市农科所、西北农林科技大学等单位。2000 年以来，随着人们健康意识的提高和干旱对农业生产影响的加剧，糜子在抗旱、保健领域的作用越来越重要，糜子越来越受到社会的关注。目前，全国从事糜子研究的单位已经从 2000 年的 6 个增加到近 20 个，几乎所有种植糜子的省（区）都又一次开始了糜子的研究工作，研究深度也从单纯的品种选育和栽培技术研究扩展到抗旱基因定位、节水农业、保护地栽培、优质基地建设、产业开发等多个方面。

第二章　糜子抗旱机理

糜子是我国北方干旱半干旱地区主要制米作物之一，营养丰富，品质优良，是药食同源的营养保健产品。长期以来，由于多种因素的影响，这一种植历史悠久、为中华民族繁衍生存作出巨大贡献的作物一直没有得到足够的重视。一个古老的作物，一个被忽视的作物，能够在我国北方干旱、半干旱地区这样顽强地生存，一定有其独特的优势和特殊的适应能力。

第一节　糜子抗旱的生理生态基础

糜子的耐旱能力和抗旱能力，关系到它在干旱、半干旱地区旱作农业生产中的命运。

一、糜子的生物学耐旱性

糜子的耐旱性表现在三个方面。

（一）用水经济

同一糜子品种在 7 个年度内的蒸腾系数范围为 162~443，平均为 266.9；同一品种在同一年内不同地点的蒸腾系数为 151~280，气候越干燥糜子的蒸腾系数越大。通用的数据，糜子的蒸腾系数为 255.12。糜子的蒸腾系数虽随品种、环境条件而变化，但在禾谷类作物中，糜子的蒸腾系数是最低的，这说明糜子

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com