

张履鹏 编著

粟及其 栽培技术

(修 订 本)

农 业 出 版 社

栗及其栽培技术

(修 订 本)

张履鹏 编著

100
封面设计 朱玉芳

粟及其栽培技术

(修订本)

张履鹏 编著

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 西安新华印刷厂印刷

787×1092 毫米32开本 11.75印张 262千字

1981年9月第1版 1981年9月西安第1次印刷

印数 1—2,350册

统一书号 16144·2302 定价 1.20元



序 言

粟在我国北方统称谷子，淮河以南直到南海则统称粟谷。谷子，又常代表未去壳的谷物，南方称稻为谷子。粟做为本书所述的这个作物的专称，在历史上沿用已久，故当作专称还是适宜的。

粟是我国栽培最早的作物之一，曾一度被称为“五谷之长”。对发展我国黄河流域的文化起过重要作用。一直到解放前，北方各省的种植面积还很大。小米，在我国革命战争时期立过大功，人们谈起革命战争年代的物质条件，总是不能忘记“小米加步枪”。

解放以来，粟的研究工作取得了一些进展，并对我国农民长期以来栽培粟的丰富经验进行了调查研究。作者曾于一九五八年编写了以阐述有关粟的基本知识和栽培技术为主的《粟及其栽培技术》一书出版。由于水平所限，谬误之处很多。经过同志们的帮助和鼓励以及读者的要求，于一九六五年重新作过修订。后因“四人帮”的干扰破坏，未能和读者见面。当前，在党和政府的工作着重点转移到社会主义现代化建设方面来的大好形势下，作者又再次进行了修订。本书虽几经修改补充，但因水平所限，缺点和错误仍难避免，恳切希望广大读者继续提出批评意见，予以指正。

作 者

于一九七九年

目 录

第一章 粟的概述.....	1
第一节 粟和它的产区分布	1
第二节 粟的起源和发展简史	3
第三节 粟在农业生产中的作用	9
第二章 粟的植物学特征与生长发育	15
第一节 根	15
第二节 茎	24
第三节 叶	33
第四节 穗及其分化伸长	38
第五节 花部构造及开花习性	48
第六节 种子的成熟过程	59
第七节 产量因素的构成	67
第三章 粟生长发育对外界环境条件的要求	72
第一节 粟的水分生理	72
第二节 温度对粟的生长发育的关系	78
第三节 光照因子与粟生长发育的关系	83
第四节 养分的积累与运转	91
第五节 粟的土壤选择与气候适应条件	102
第四章 粟的分类	106
第一节 粟在植物学分类的地位	106
第二节 粟的种内分类	109
第三节 粟品种的性状分类	115
第四节 我国粟生态型的划分	120

第五章	良种及其选育	125
第一节	主要良种介绍	125
第二节	品种的区域适应性	136
第三节	良种的选育	147
第四节	粟的良种繁殖	160
第六章	粟的栽培技术史与经验	162
第一节	土宜、耕作制及播前整地	162
第二节	播种	167
第三节	耕作管理	172
第四节	选种、收获及灾害预防	176
第七章	粟在耕作制中的地位	180
第一节	粟的轮作方式及其与前后茬的关系	180
第二节	粟的混、间、套作	189
第八章	土壤耕作	193
第一节	各地土壤耕作概况	193
第二节	土壤耕作技术	196
第九章	播种	208
第一节	播种前的种子及土壤处理	208
第二节	播种期	211
第三节	播种方法	230
第四节	播种量	235
第五节	播种深度	241
第六节	播后镇压	243
第七节	抗旱播种的办法	243
第八节	播种后的保苗	246
第九节	粟的移植栽培技术	248
第十章	施肥技术	258
第一节	有机肥料的应用	258
第二节	肥料三要素的应用效果	263

第三节	氮素化肥的施用方法	266
第四节	磷钾肥及菌肥、种肥的施用方法	272
第十一章	合理密植	280
第一节	合理密植的个体、群体动态及与耕作条件的 关系	281
第二节	合理密度与行、株距	292
第十二章	灌溉与排水	303
第一节	粟的需水规律	303
第二节	粟的灌溉方法	308
第三节	排水工作	316
第十三章	田间管理及收获	318
第一节	苗期镇压蹲苗	318
第二节	间苗	319
第三节	中耕与培土	327
第四节	倒伏原因及防止办法	332
第五节	收获	334
第十四章	病虫害防治	336
第一节	病害及其防治	336
第二节	虫害及其防治	348
参考文献		366

第一章 粟的概述

第一节 粟和它的产区分布

粟,学名为 *Setaria italica* Beauv, 英文为 millet, 俄语为 чумиза。因为印度种粟时间也很久, 古代梵语为 Kungû 及 priyungû。

一、粟的名称

粟在我国的栽培历史悠久, 地域广阔, 名称繁多。自甲骨文以后古代有禾、粟、粱、秠、稷等之称, 现在北方称谷子, 南方还保留粟谷的名称, 以区别于稻谷。殷墟出土的甲骨文, 就有描述粟的形体的“禾”、“秠”和“秠”, 即现在的“禾”与“粟”字。“禾”是粟在地里生长穗子下垂的形象, “粟”则是成熟时的形象。春秋战国到汉代多称为粱, 如《墨子·非乐上篇》有“食必粱肉”之句, 其后如《战国策》、《汉书》都载有粱。“粱”不是现在的高粱而是粟。古书常称为黄粱, 如唐代杜甫诗“夜雨剪春韭, 新炊间黄粱”等, 都说明粱米是黄色的, 高粱米不是黄的。更不要说大家所熟知的“黄粱梦”了。秠是粟的一种, 《广志》等都释为“粘粟”。“稷”有时做为粮食的总称, 如“谷稷”、“社稷”等, 往往所指作物不同, 有时与粟混淆, 亦应注意。

二、粟的种植区域

粟在世界上的栽培区域, 主要分布在亚洲东部, 我国播

种面积和产量均居首位。亚洲的其他国家，如印度、巴基斯坦、日本、朝鲜、缅甸、印度尼西亚、斯里兰卡、土耳其和伊拉克等国都有种植。欧洲以苏联种植面积为最大，波兰、罗马尼亚等国都有一定栽培面积。非洲如苏丹、摩洛哥，美洲如阿根廷等国也有种植。

我国种粟很普遍，主要分布在淮河、汉水、秦岭以北，河西走廊以东，阴山山脉、黑龙江以南和渤海以西的广阔区域内。在海拔2000米以下，年降水量400—700毫米，年平均温度5—12℃，无霜期150—210天的条件下种植最广泛。全国以华北地区种植面积最大，约占播种面积的35%，其次是东北地区，约占27%，再次是西北地区，而淮河以南则种植面积较小。华北地区以河北省种植面积最大，分布也广，只滨海地区略少一些。粟是山西省的主要栽培作物，尤以晋中、晋东南、雁北地区较多，常年占粮田面积的25%左右。山东省多集中在鲁西南和鲁中，沿海较少。河南省主要分布在淮河以北地区，以许昌、安阳地区比较集中。东北地区以黑龙江省种植面积最大，主要分布在三江平原。吉林省主要分布在松花江流域、永吉、扶余等县的小米很著名。辽宁省以辽西种植面积最大。内蒙古主要分布在乌兰察布盟和昭乌达盟，阴山以北由于地势高寒，降雨量少，粟的播种面积较小。陕西省粟的种植面积很不均匀，主要分布在陕北，尤以榆林为最多；关中以夏播粟为主，分布在旱塬地区；陕南则种植很少，只在商洛一带有种植的。甘肃省则分布在陇东和河西走廊。宁夏自治区的固原、青海的西宁附近，新疆的乌鲁木齐、伊宁一带也有种植。

南方各省都有种粟者，但面积不大。江苏省有60%的面积集中在徐州地区。安徽省90%的面积分布在阜阳、蚌埠、

宿县一带。浙江省主要集中在西南部丘陵旱区，以金华地区最多。江西省则集中在上饶地区。湖北省的荆州、襄阳一带种粟较多。湖南省90%的面积集中在湘西山区。其他如广东省的潮汕、湛江附近，福建省的南平一带，贵州省的黔东南各县，广西壮族自治区的南部山区，四川省的川北以及云南等地都有种植，但比重均很小。

第二节 粟的起源和发展简史

一、粟的起源

粟是世界上古老的作物之一。国内、外植物起源和考古等方面的学者，大都认为粟起源于中国。

我国不但有古老的文字记载，如甲骨文中就见到粟、禾等，而且有大量的出土实物。截至目前出土的实物有：新石器时代的河北武安磁山遗址，郑州裴李岗遗址，山西万荣荆村遗址，西安半坡遗址，青海柳湾遗址，河南临汝大张遗址，黄河齐家文化和柳子镇遗址等都出现谷粒或谷壳，均有五千到七千年以上的历史。云南大理剑川海门口遗址还发现谷穗。此后不但已经有了可靠的文字记载，而且出土实物更多。如西汉湖南长沙马王堆，河南洛阳，湖北光化古墓，六朝时代新疆民雅古墓都发掘有谷子遗物。河南洛阳出土的含嘉仓，更有成百石的谷子出土。出土的实物是如此的广阔，南至云南，北到辽宁，西达新疆，尤以中原最多。足以证明粟是栽培历史悠久，种植区域辽阔的作物。

欧洲种粟历史也很长。据德空多尔在《农艺植物考源》中叙述，在欧洲的黑尔湖居遗址中和晚期的萨发湖的遗址，所谓湖上居民的“石器时代”时候都有种植粟的遗迹，并出

现粟粒遗物。但是他并未认为欧洲是粟谷的原产地，并认为粟的学名定为 *italica*（意大利）并非合宜。从考古资料 and 植物学研究的结果，古老的文明国家如印度、埃及，目前还难以证明是种植这种作物的古老地方。拉姆非乌斯曾提到在亚洲南部巽他群岛有野生者。

近来苏联茹可夫斯基亦认为 *setaria* 属（狗尾草属、粟属）的粟这种作物的初生基因中心是在中国。中国是粟的原产地得到大多数的公认。

二、我国粟的发展情况

虽然我国种粟时代很久，但在殷商以前似乎种植面积远不如黍稷。据孙海波教授研究，当时甲骨文出现黍类作物的有三、四百次，而粟（包括禾）出现次数较少。黍稷生长势强，更适合在生产工具简陋，技术条件差的情况下生长。而粟谷要求条件比黍稷高，所以栽培面积不占主要地位。

由于铁器农具的广泛应用，农耕技术的发展，到了战国、秦、汉时代，作物布局发生显著变化。菽、粟已经成为主产作物，取代了黍稷的主产作物地位，而成为种植最多的作物。由于粟加工简单，只用简陋的磨研器，去掉外壳，就可成为精美的细粮。所以，常以“粱肉”（粱为粟的另一名称）“膏粱”称之。而当时麦类因加工困难，只“合皮而炊”，做为“村夫野人之食”。

以后我国南方不断的开发，除了在北方继续处于主粮地位外，粟在南方也做为先锋作物不断扩大。汉代的《盐铁论》上载：“江南蜀汉之间，伐木而树谷，燔莱而播粟”，说明南方在垦荒时，首先种粟。其后如宋代的《东斋记事》和《云谷杂记》等都记载沅湘山区“农家惟种粟”。其它如白居易诗提到“九江地卑湿……灰种畚田粟”。陆游诗也提

到：“畬粟山苗俱可饱，明年东北隐峨嵋”，都说明江南山地种粟很多。宋代曾几度提倡在江南种粟，北宋太宗时在江南、荆湖、岭南、福建等地“劝民杂种诸谷”，包括粟在内与“稻、麦参植”以防水旱。南宋宁宗时，在两浙、江淮“谕民杂种粟”，并不征收田赋地租。宋代相当现今江苏、浙江、湖南、广东、四川、江西等地，均栽培粟。至今在南方各省农民中还保留“粟”这种称呼，叫做“粟谷”。广东客家语言同样叫粟。这些都足以证明古代种粟在南方比现今为多。由于南方经济的发展，特别是唐宋以后，南方生产水平超过北方，适合南方多雨低湿的水稻，在粮食生产中占比重很大。以后水利兴建，在山区也得到发展，粟在山区也逐渐为稻所代替。此时期小麦种植面积也向南方扩展，因其为冬春生长作物，加入了以水稻为主的轮作制中。再加上陕西一带小麦的扩大，到宋代以前，粟由首位就降到第二位或第三位。后来新作物引入，使粟的种植面积也发生了变化，特别是引入玉米、甘薯等作物后，代替了一部分种粟面积。明、清两代玉米传遍了二十多个省，甘薯在此时期也在大量发展，粟在南方山旱区逐渐为玉米等所代替。特别是近几十年，因粟是旱源生长作物，在多湿的南方，种植面积减少很多。如浙江衢县地方志载，清康熙年间，粟还是主要作物之一，并未提到玉米。直到嘉庆年间才有种玉米的记载。据该县梅家大队介绍：三十年以前才开始种玉米，夏杂粮还是以粟为主。到抗日战争以前，玉米和粟各半，近年玉米才占主要地位，超过粟的种植面积。

华北各省也由于其他作物推广，种粟面积相对减少；经济作物如棉花、油料、烟草等作物的发展，也占了一部分种粟的面积。但由于历代耕作水平不断提高，复种指数增加，

耕地面积扩大，粟的绝对播种面积还是不少的。特别是我国北方农垦的发展，粟得以向北方扩展。以前的牧区内蒙古和东北各省，粟的种植面积发展很快。如内蒙古开始种粟只有一千五百多年的历史。黑龙江种粟也很晚，据呼兰县志载，只有二百多年历史，是由吉林省引种逐步扩展的。而现在黑龙江省种粟面积居全国第二位，仅次于河北。

在粟的种植历史过程中，作物品种的相互交流，我国粟的品种必然也传到国外，苏联、东欧、印度、日本、东南亚、西亚等地都曾种植过。在“新大陆”交通发展以后，粟也在清代传到美洲。

三、粟的科研发展情况

粟在我国长期种植过程中，农民从劳动中积累了丰富的经验，栽培技术水平不断提高。由《诗经》等文献上反映出在春秋时代以前主要还是用“刀耕火种”的原始耕作法。但在农耕过程中，逐渐改进，并重视了粟田的管理除草工作。到战国以后，由于耕作技术提高和铁器的应用，由原来无行无垅的“漫田法”改进为有行有垅的垅作法。操作技术大大改进，并施行间苗和等距留苗。到了汉代，农业生产条件的变化很大，新兴地主阶级施行有利农业发展的政策，粟的栽培技术有了更大的改进，开始施行豆类的轮换种植的轮作制，并大量的施用有机肥。推广适合轮作的“代田法”和适于抗旱的“区田法”。并改进用耧播种，播种质量和功效都因此而提高。《齐民要术》上反映：在后魏时期，粟的栽培技术已达到相当完善的水平，从播种到收获等一系列耕作技术，都有了成套的经验，包括轮作、整地、播种深度、播种时间、保墒防旱等技术和原理至今还在生产上采用。自南北朝以后我国在千余年的漫长岁月过程中，粟的栽培技术改进虽

然较前缓慢，但耕作技术仍有一定的进展，使之更趋于完善。如元代种谷开始用中耕器来中耕，当时叫做“耒锄”，功效很高，每日可锄二十亩。播种时用“砵车”砵地，也提高了功效。在种粟过程中，选出了大量的品种，只《齐民要术》上就注有86种之多。对于病虫害的认识和防治方法，也发现不少的防治措施。但古代对病虫害的防治，与选种和栽培技术比较，则是薄弱的一环。

由于我国农业科学技术较落后，对粟的生产改进较少。解放前用近代科学成果，进行提高产量，以及发展粟的科学试验研究是较差的。我国开始有专门研究单位进行粟的试验，是由育种开始的。六十年前吉林省公主岭农事试验场就进行了粟的育种工作。华北地区开展工作也比较早，1926年，前燕京作物改良试验场也进行了粟的育种工作。经过单株系统选育，选出了“燕京811”，并于1936年开始推广到山东、河南、山西等地。其后有些研究单位对粟的开花习性、抗病性能等问题作了研究。1929—1935年之间，南京金陵大学农学院在南京、宿县、开封、济南、定县及北京等地开展了粟的育种研究，对于粟的生理生态习性以及杂交技术等均研究出了一些结果。抗日战争时期，解放区在极端艰苦的条件下，为了发展生产，支援抗日战争，还进行了粟的研究。如晋察冀边区农场选育出“边区一号”在延安一带推广，增产显著。

解放以后，由于党对农业生产和科学的重视，粟的研究工作大大改观。农民提高了劳动生产积极性，创造出许多高产新纪录。1951年河南温县张图书水浇地春粟每亩收1028斤。其后在山东阳谷、河北临漳等地均出现过超千斤的高产田，引起了对粟的生产的重视。由于生产条件的改善

和栽培技术的提高，粟的产量也有了提高。在我国粟的主要产区，许多农业科研机构都从事此项专业研究。共计搜集2万多种农家品种，成为宝贵的育种原始材料。目前已经育成200多个新品种在生产上应用，如“龙谷一号”、“昭农六号”、“杨村谷”、“东风谷”、“新农724”、“黄沙谷”、“长农一号”等，推广后在生产上都起到了增产作用。育种方法也大大改进，目前已经由原来以混合选择和单株选择为主，进而以采用杂交育种办法为主了。杂交选育的“新农冬二谷”等都曾大面积推广。用辐射等人工引变办法，也培育出不少品种。有关杂交育种的亲本选择，重要性状的变异分离规律也曾进行了研究。

粟的栽培技术，在解放以前很少有人研究。到解放以后广泛开展了调查和试验，科学技术人员深入农村总结农民生产经验。对于粟的主要栽培环节如播种、密度、浇水、施肥等都有较细致的研究成果。病虫害的防治方面也有进展。过去无法防治的粟灰螟已经研究出药剂防治的办法。对红叶病、白发病、粟穗螟等都已初步找出病原、习性和防治对策。

有关粟的研究成果的推广应用，对促进生产起了一定作用，产量不断增长，出现了低产变高产，高产更高产的先进典型。山西壶关县晋庄大队、山西浑源县什仪号大队，内蒙古赤峰县五三大队在旱地都创造了亩产千斤的高产。陕西延川，黑龙江肇东等地创谷子大面积高产纪录。不仅春粟可以高产，夏粟也能高产。如山东肥城、河北栾城、山西文水夏粟都取得了良好的收成。大量的高产事例证明，无论山区、平原、水地、旱地和无霜期长短，只要根据粟的生长规律，因地制宜地运用先进科学技术，均能获得高产。

第三节 粟在农业生产中的作用

粟从古代到现今，一直在生产上和经济上起着重要作用。《史记·殷本纪》有“纣厚赋税，以实鹿台之钱，而盈巨桥之粟”，成为当时税收主要粮食。其后历代史书，如《汉书》、《魏书》都记载纳税为粟。所以元代王桢《农书》上有“古今谷禄，皆以是为差等，出纳之司，皆以是为准则”的说法。足以证明当时粟在经济上所起的作用。直到解放战争时期，也曾以小米为单位，做为经济的标准。当前在农业生产上也应重视粟的生产，提高其产量，以满足人民的不同需要。

一、粟在食用和副业上的应用价值

我国种粟主要目的是收获籽实作为食用，其次是收获秆草（谷草）兼做饲料，尚无专用做饲料的。因而栽培粟的目的是以食用为主，兼顾饲用。

小米是很好的食用粮食，不但在汉代以前，是人民所喜好的食物，当前也为广大群众所喜爱。在劳动人民的长期培育下，出现了不少的名贵品种和集中产区。如河北蔚县桃花镇的桃花米，北京大兴县采育镇的小米，山东章丘县的龙山米，金乡县的金米，山西省沁县的沁州黄米均为品质优良的小米。在清代都是供应皇宫的所谓“贡米”。与凤凰台大米、天津小站米等媲美。

小米养分非常丰富。根据原中央卫生研究院的分析，每斤小米中含蛋白质 48.5 克，脂肪 8.5 克。维生素含量也很高：维生素B₁2.95毫克，维生素B₂0.45毫克，尼克酸8.0毫克，维生素A1600国际单位。蛋白质的含量比大米、玉米、

高粱均高 6—11 克。小米脂肪含量仅次于高粱、玉米，但比大米高 3.5—6 克。小米面的脂肪含量却高于其他面食。维生素的含量与其他米食比较，维生素 B₁ 高 1.25—2.25 毫克，B₂ 也比较多。特别是维生素 A 在其他粮食中均缺乏，而小米却含量丰富。因此，粟是良好的粮食，在我国北方食用很广。

山西长治杂粮研究所 1960 年曾进行各种粮食的食用价值试验，在人体耐饥、吸收、体重、精力等方面评价的位次是：燕麦面第一，豆面第二，小米第三，玉米面和高粱面属第四、第五。小米还含有丰富的各种氨基酸，特别是人体很需要的蛋氨酸、色氨酸、苏氨酸含量都很高。每百克小米中含色氨酸 192 毫克、蛋氨酸 297 毫克，虽低于豆科作物的大豆含量，但比谷类作物的玉米、大米、高粱、面粉都高（见表 1—1）。

因为小米的养分丰富。耐饥、食味好，并且做饭简便易携带，很适合做军粮。所以我国在抗日战争和解放战争时期，小米成为头等重要的粮食作物，也在当时经济上占重要地位。“小米加步枪”成为战胜帝国主义和反动派的重要物质基础。由于小米养分丰富，在农村中是产妇的良好滋补食品。还能做成米羹，当做失乳幼儿的食物。旧社会山区挑担人多食小米饭，因其耐饥，适合早出晚归，中午不必用餐。

粟粒外被较坚实的外壳，具有防潮、防热、防虫的作用，故耐贮藏，古代被称为带盔甲的粮食（见《管子·小问篇》）。并有“九谷尽藏，以粟为主”之说（见《周礼·郑注》）。以往兵家多以粟当做最好的军粮，如洛阳出土隋唐时代的含嘉仓，就贮存了大量谷子（粟谷）。各地的“义仓”中也多以贮藏粟谷为主，是历代的重要备荒粮食。据北宋李