

种粟史话

陈有清 张通 编

中国农业科技出版社

种 栗 史 话

陈有清 张 通 编

中国农业科技出版社

(京)新登字061号

图书在版编目(CIP)数据

种粟史话/陈有清等编.-北京:中国农业科技出版社,
1995.11

ISBN 7-80026-934-5

I.种… I.陈… III.谷子-栽培-农业史 IV.S515

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第11776号

责任编辑

出版发行

经 销

印 刷

开 本

印 数

版 次

定 价

张 荣 菊

中国农业科技出版社

(北京海淀区白石桥路30号)

新华书店北京发行所发行

北京市海淀区东华印刷厂

787×1092毫米 1/32 印张:4.75

1—1050册 字数:105千字

1995年11月第一版 1995年11月第一次印刷

5.50元

前 言

粟 (*Setaria italica* Beauv.) 在我国北方称作谷子, 又称作小米。据中国医学科学院分析, 每 100 克小米含蛋白质 9.7 克, 脂肪 3.5 克, 碳水化合物 72.8 克, 热量为 362 千卡。含钙 29 毫克, 磷 240 毫克, 铁 4.7 毫克。含胡萝卜素 0.19 毫克, 硫胺素 0.57 毫克, 核黄素 0.12 毫克, 尼克酸 0.16 毫克, 营养价值高于面粉和大米。据华北军区后勤部兽医处分析, 谷草含可消化蛋白质 0.7%—1%, 可消化总养分为 47%—51.1%, 比麦秸、稻草等可消化蛋白质的含量高 0.2%—0.6%, 可消化养分总量高 9.2%—16.9%, 其饲料价值接近豆科牧草。

粟有发达的根系, 能从土壤深层吸收水分。叶面积小, 叶脉密度大, 叶片细胞原生质胶体亲水性好, 保水能力强。粟的蒸腾系数 (植物每吸收 1000 克水分后所蒸发出去水分的重量) 为 274, 比其他作物小 (高粱为 285, 玉米为 361, 小麦为 550, 大豆为 646); 粟的蒸腾效率 (植物每吸收 1000 克水分后, 除根部外能产生的干物质重量) 为 3.65, 对水分的利用率高 (高粱为 3.51, 玉米为 2.77, 小麦为 1.82, 大豆为 1.55)。

由于它抗旱耐瘠, 适应性广, 营养全面, 易栽培, 耐贮藏, 华夏民族从开始从事农耕活动起就大量种植。在我国数千年的发展史中养育了一代又一代人, 立下了不可磨灭的功勋。直到农业生产高度发达、人民生活十分富足的今天, 它仍然是我国北方干旱、半干旱地区人民喜吃爱种的主要粮食作物之一。

干旱是对我国北方农业生产最严重的威胁。在水资源日趋紧张的当代, 我国北方地区的农业生产如何发展, 是一个

亟待解决的重大问题。一些有远见卓识的农学家提出必须走有机旱作农业的道路，提倡继承和发扬我国传统农业的优良传统。纵观我国的农业发展史，从一开始就形成了少雨干旱的北方粟作农业区和多雨潮湿的南方稻作农业区。劳动人民几千年来在生产实践中逐步积累起来的丰富种粟经验，是先辈留给我们的宝贵财富，也反映了我国北方旱作农业区的生产技术水平。可以说，一部种粟史，就是一部我国旱作农业的发展史。研究和总结这些宝贵的经验，既能够看到我国北方现代栽培技术的演变情况，还可为继承和发展这些经验奠定基础；不仅对发展粟的生产和科研具有重要意义，而且对发展我国北方的旱作农业技术亦有一定的参考价值。

笔者在撰写过程中，既注重尽量用史料阐述观点，又注意尽量做到通俗易懂；对农史研究中某些有争论的问题，根据自己的理解，择善从之，必要时同时介绍，由读者去评判；所引史料，绝大部分为转录，发现个别字句在不同的文献中引用时略有出入，因本人水平所限，并未勘校。在农业考古和农史研究领域，我们只是初涉者，书中错误之处一定很多，敬请批评指正。

编者

1995年4月

目 录

第一章 起源与传播	(1)
第一节 起源	(1)
一 粟的近缘野生种	(1)
二 驯化的原始自然环境	(2)
三 粟的驯化过程	(7)
四 我国发现粟的史前文化遗址	(9)
五 粟起源的多中心说	(17)
第二节 传播	(18)
一 东路	(19)
二 西路	(21)
三 南路	(23)
第二章 历代生产状况	(25)
第一节 名称及演变	(25)
第二节 粟在粮食生产中的地位	(31)
第三节 区域分布	(46)
第四节 生产水平	(50)
第三章 耕作栽培	(59)
第一节 土宜与耕作制度	(59)
一 土宜	(59)
二 耕作制度	(61)
第二节 耕作整地	(66)
一 耕作方法的演变	(66)
二 耕作整地技术	(74)

第三节 施肥与灌溉	(83)
一 施肥	(83)
二 灌溉	(89)
第四节 选种与品种	(94)
第五节 播种	(99)
一 播前种子处理	(99)
二 播种期	(101)
三 播种方法	(104)
四 播种量	(106)
五 播后镇压	(107)
六 抗旱播种法	(108)
第六节 间苗方法与留苗密度	(110)
一 间苗方法	(110)
二 留苗密度	(111)
第七节 中耕除草	(112)
第八节 病虫害防治	(119)
第九节 收获与脱粒	(126)
一 收获	(126)
二 脱粒	(128)
第四章 加工与贮藏	(131)
第一节 加工与食用	(131)
一 加工	(131)
二 食用方法	(134)
第二节 贮藏	(138)

第一章 起源与传播

第一节 起 源

要确定一种作物的起源中心，需要搞清以下三个方面的问题：第一，这种作物的近缘野生种及其分布；第二，驯化该种作物的原始自然环境；第三，要有考古挖掘的实物加以印证。国际上瓦维洛夫（1935年）首次提出农作物起源多样性中心学说，将世界栽培植物起源分为8大中心，中国列为第一起源中心（粟）。以后其他学者对8大中心说曾作了多次修正和补充，如达灵顿等（1945年）改为12个中心，库佐夫（1955年）主张10个起源地区，茹可夫斯基（1968年）分为12个大起源中心，佐哈利（1970年）主张10个中心，哈伦（1971年）主张3个中心和3个非中心。但是，他们都认为中国是粟的起源中心。

一 粟的近缘野生种

目前学术界一致的看法是，粟是由青狗尾草(*Setaria viridis* Beauv.)直接驯化而来的。从植物分类学的观点看，青狗尾草和粟一样，具有呈柱状的圆锥花序，主轴密生微毛，小穗下着生刚毛数枚，《中国主要禾本科植物属种检索表》把二者都划为狗尾草属狗尾草组。从细胞遗传学的观点看，青狗尾草和粟具有相同的染色体数目($2n=18$)，其 F_1 杂种细胞核分裂中期染色体行为正常， F_1 代有甚高的花粉量和结实率， F_2 代种子有高度稃实性和正常的性状分离，是粟的近缘野

生种。青狗尾草在我国的东北部至西南部都有野生，尤以华北地区分布最广，为我们的祖先驯化粟提供了现实可能性。

现代关于作物遗传驯化的研究认为，一种野生植物在驯化栽培的过程中，会产生野生型的该作物的伴生杂草。这种伴生杂草被认为是栽培种与野生祖先种的“渐渗杂交”的产物。莠即是粟的这种伴生杂草。我国古籍中提到莠的地方甚多，如《诗·小雅·大田》中有“不稂不莠”，《诗·齐风·甫田》中有“维莠骄骄”，《尚书·仲虺之诰》中有“若苗之有莠”，《孟子·万章》中有“恶莠恐其乱苗”，《战国策·魏策》中有“夫物多相类而非也，幽莠之幼也似禾”，《国语·鲁语》中有“马𪊑不过稂莠”，《淮南子·说山训》中有“农夫不察苗莠而并耘之”等。三国时人韦昭说：“莠似稷而无实。”《农政全书》说：“莠草子，生田野中。茎叶似谷，而叶微瘦。梢间开茸细毛穗，其子比谷细小。舂米类折米^①。熟时即收，不收即落。味微苦，性温。救荒：采莠食，採取子，捣米，作粥或水饭，皆可食。”现在莠草仍然是粟田中常见的一种伴生性杂草。

二 驯化的原始自然环境

粟起源于黄河流域。黄河流经的主要地区是黄土高原和华北平原。黄土高原的黄土沉积层异乎寻常地厚，而且颗粒细小，结构均匀，松散易碎。地质学家认为，它是在我国北方长期的以干燥为特征的更新世气候条件下，由风把黄土从四面八方运来沉积而成的。在过去的100万年间，由于三个雨量相对充足时期的隔断，共出现了四段干燥期。在雨量比较

^① 折米：一种经特殊加工的粟米。详见第四章加工部分。

充足的时期内，因大规模土壤侵蚀的结果，黄土从高原地区被带到了低地，形成华北的洪积和冲积平原。

关于黄土高原的原始自然环境，美国芝加哥大学何炳棣先生说：“现在所有的地质学家都认为，黄土高原从来就没有森林形成。……山坡上有过森林是不可否认的，但是黄土高原一直是一个半干旱性草原。”“黄土沉积的气候条件，黄土的物理、化学性质，动物群中典型的草原动物特点，比较稀疏的木本植物，一些旱生碱性植物如蒿属和藜科在地质学和历史上所占有的数量优势，都说明黄土高原从古到今，都是半干旱性气候。”据对山西省柳树沟黄土剖面(1-121米)的孢粉分析结果，在1622粒孢粉中，乔木和灌木孢粉有74粒，仅占孢粉总量的4.6%，说明这个地区的森林资源是贫乏的；草本植物的孢粉数为1548粒，占孢粉总量的95.4%。仅耐旱的蒿属就占64.8%，其次是禾本科和藜科植物。从蒿属和藜科等旱生植物在植被中占绝对优势这一点，就可以说明这个地区的生态环境是半干旱草原类型。从剖面不同层次孢粉构成的变化看，在20米以下的剖面中，蒿属占孢粉总数的53.3%，在20米以上的剖面中占71.8%。这种变化表明，到了更新世晚期，气候已变得更加寒冷和干燥。对动物群遗存的研究表明，自更新世中期以来，黄土地区一直是以啮齿类为主，特别是鼯鼠，进一步说明黄土高原的半干旱草原环境①。

陕西西安半坡遗址中植物孢粉分析表明，在6000年前半坡村附近的植物主要是冷杉、云杉、柳、桦、胡桃、鹅耳枥、栎、榆、柿、禾本科、藜科、十字花科、伞形科、蓼

①何炳棣：《中国农业的本土起源》，《农业考古》，1984年第2期。

草、蒿、石松和其他一些蕨类，当时的植物是不丰富的。它们组成的植被景观是在稀疏的草原植物中，夹杂着零星的榆、柿等乔木树种^①。半坡遗址所发现的野生动物骨骼，绝大部分属于华北动物群，也说明了当时的气候与今日相仿，属于半干旱草原环境。

从土壤的发育程度看，黄土呈碱性，含有较多的碳酸盐，表明在土壤形成过程中风化程度不好，水分没有把易于溶解的碳酸盐带走。水分在土壤形成过程中参与的程度低，也反映了黄土地带是以干燥为其环境特点的。

从黄河流域出土的新石器时代的遗址挖掘情况来看，房子大都为半地穴式，粮食均贮存在地下的窖穴中。从此也可间接说明黄土高原当时干旱少雨的环境。

黄其煦先生在讨论不同作物的起源、驯化与自然环境的关系时说：“我国黄河流域的气候，基本属于暖温带气候中的大陆东端型。”“因此黄河流域的气候特点是冬春干旱，夏季多雨，且雨量集中在七八两个月。……且如粟类作物的特点，在所谓‘掐脖子’^②的春季，正是它刚刚萌发的幼苗期。根据对这一类作物的研究，其特点恰好是这一阶段特别耐旱。有人做过试验，观察到粟在幼苗期缺少水分时，呈假死状态，叶部纵卷以减少水分蒸发，原有根系向下深扎，等遇到水分则恢复能力很强。已经纵卷的叶子遇水后只1—3小时便能完全展开恢复生长。人们还发现，在幼苗阶段干旱并不影响最后收成，当时土壤中水分少一些，反而能够促使茎向粗的方向发展，对后期生长有利。然而在后期生长阶段却需要

①周昆叔：《半坡新石器时代的孢粉分析》，《考古》，1963年第9期。

②指冬小麦而言。

较多的水分供给。这一特点应该说是与黄河流域的气候特点颇为吻合的。”“以麦作农业为其特点的西亚及地中海东岸地区①，属地中海类型气候，是暖温带的大陆西端型。其特点是夏季为大陆性，冬季为海洋性。夏季因在副热带高压带控制之下，所以像副热带沙漠一样，云雨少或完全绝迹；而在冬季，因锋面与气旋活动频繁，雨量很多。这种冬春多水，夏季炎热干燥，降水量集中在一年首尾的情况，与我国黄河流域的情况完全相反。两年生的麦类（一年生的春麦实质上也是适应这种特点的）正是利用了冬春的雪水，而且在干旱的夏季到来之前成熟、收获，恰好适应着这种气候特点②。”可见，不同作物对环境条件的要求，是与该种作物原始起源地的自然条件一致的。

粟是在半干旱草原环境条件下驯化成的观点，也可以从我国古代的有关文献中得到印证。蒿属植物是半干旱草原上的主要草类之一，《诗经》中提到的蒿属植物达10种之多，从出现的频率看，仅次于桑、黍、稷。鉴于桑树对养蚕业至为重要，商、周时代已在我国北方广为种植，黍、稷在古代是我国北方人民的主要粮食，本应受到人们的重视。而蒿属植物在《诗经》中如此受到重视，只能说明它们的广泛存在。

《夏小正》是我国最早的一部历书，记载了一年十二个月出现的天象、生物活动情况，指出何时应从事何种农牧生产等。书中所载的一月“时有俊风”，三月“越有小旱”，四月“越有大旱”，七月“时有霖雨”，正是记录了这一地区

①学术界一致认为大、小麦起源于西亚。

②黄其煦：《黄河流域新石器时代农耕文化中的作物》，《农业考古》，1983年第2期。

的气候特点。

所以说，尽管黄河流域的气候严酷，冬天冰封，夏天炎热，黄土高原的年降水量仅有250—500毫米，低地平原的年降水量也只有400—750毫米，干旱对农业生产造成严重威胁；但是，因为在干旱的条件下黄土不易风化，保持着大部矿物成分，所以非常肥沃；由于其风成的起因和长期的干旱、半干旱形成的条件，使其结构非常均匀、松散，并具有良好的透水性，有利于用原始的木质或石质掘土工具翻掘；虽然降水量偏少，但是主要集中在夏季，因此对黍、粟等抗旱作物的生长发育是有利的。另外，黄土具有良好的保水和供水性能，在雨量较少的情况下，粮食作物的收成高于其他土壤。正是由于这些因素，为数有限的几种禾谷类植物，在同藎属、藜属等旱生植物进行了长期的竞争后，在半干旱的黄土地区有效地保存下来，终于为我们的前人所利用，粟便是其中的一种。

从具体的地理环境看，农耕初期栽培作物主要分布在人类聚居的村落附近。《管子·乘马》提到择地而居，条件是“高毋近旱而水用足，下毋近水而沟防省”。何炳棣先生在研究了华北新石器时期考古报告的遗址位置后指出：“所有遗址，只要有简明地形描述的，都是在小河旁边的台地，或小河旁边的小丘岗，或是两河交汇之间的三角台地。”“普通讲来，台地和丘岗都是高出河面数公尺至数十公尺。”（《黄土与中国农业起源》）出土粟的遗址，也是这种情况。也有一些学者认为，在由采集农业向栽培农业过渡的早期，作物驯化的初始阶段，是在林地边缘的杂草地上进行的。也就是说，粟的起源地是在黄土高原上较为贫瘠的山间地带，而不是在肥沃的原野。我们现在发掘出土的遗址，是农业发展以

后形成的，而不是农业发生的地点。这种观点虽然有一定的道理，但至今仍未发现可信的考古证据。

三 粟的驯化过程

人类是怎样把狗尾草培育成粟的？一般只能笼统地讲，是先民有意识地选择狗尾草中的自然变异植株，在一定的栽培环境中进行人工培育和选择，经过长期的不断的定向选择和培育，逐步驯化成栽培粟，但对其具体的驯化过程并不了解。游修龄先生较详细地介绍了华耐（Waney, H.F.）在台湾进行的考查结果^①，在这方面对我们有很大的启发。

台湾高山族（泰雅、卑南、排湾和鲁凯人）和雅美人都是只种粟和其他杂粮而不种水稻的民族，而高山族所种的粟与雅美人种的粟恰好代表粟的两个驯化阶段。前者属于驯化的高级阶段，后者还处于驯化的早期阶段。二者在播种、除草、收获和选种诸方面均有明显的不同，显示出粟在驯化过程中的具体细节。

在播种方面，高山族是将种子准备、播种和盖土在同一天里完成。先把种子从家里拿到田间的草屋前，临时用双足或双手搓下来，扬干净。由家长或族长主播，从刀耕后的斜坡地自下而上进行撒播，其余的人跟在后面，排成行列，自下而上地进行覆土，不许走回头路。不同的粟品种要分别播在自然形成的不同的区块里。也有用薏苡点播成行，作为各区的分界线。雅美人把不同的品种都在同一天撒播完毕，播后不覆土。几周之后再到地里看一下，如需要，就补种一次。在播种其他作物时，高山族所用的工具是狭长形锄；雅

^①游修龄：《粟的驯化细节与农业起源》，《中国农史》，1994年第1期。

美人所用的工具只是一根点种棒。

在除草方面，高山族人在粟生长到4—8周时（约10—40厘米高）即进行除草和疏苗。通常只除一次草，除非以后遇雨，杂草又生，才再除一次。华耐曾仔细观看了卑南人的除草方法。当时苗高约40厘米，旺盛而稠密。杂草是用手一株一株拔出来，苗密处，也拔出一些粟苗来。拔起来的杂草和苗株都聚积堆放在刀耕地的外侧。虽然是撒播，经过除草和疏苗，看起来非常均匀整齐。雅美人只除一次草，不疏苗，也没有想到通过除草使刀耕地的苗株保持均匀整齐，因而他们的粟地虽然除过草，看起来仍然是高高低低不整齐的。他们对莠草和原始型的粟株都不拔除。这种粗放的做法，意味着野生的基因型和驯化中的粟可以继续发生“渐渗杂交”，使野生型基因向栽培型输送。高山族人在疏苗的过程中，偏爱单茎的。检查那些被删除的几千株粟苗，全是分蘖很多的苗株。凡是分蘖多的植株，都很矮，且不整齐，叶片也小。而单茎的植株较高，又整齐。可见，除草时拔去不要的和选留所要的苗株，是驯化过程不可缺少的步骤。

在收获方面，高山族人是排成行用手一个穗一个穗摘取，不用刀。摘下的穗连茎约40厘米长，随手丢到背篓里，到一定的数量时，倒出来，扎成束，背回家去。收割是分品种进行的。在收获的同时，开始穗选，供下年播种用。当一个人发现一个特别的穗头，就将其折下，交给行列中专管选种的人，人人如此。其他的穗头放在自己的背篓里。运回家以后，还要对未中选的穗头复选一次。如有好的，同样放入原先那个专放好穗的筐里。选中的优穗，扎成的穗束特别长些。其余的穗束则将其茎秆切短，以供贮存，慢慢食用。任何一个品种都是当天收获，当天选出，当天捆扎，从而避免

了和其他品种发生混杂。这同《齐民要术·收种》所载的“粟、黍、稷、粱、秫，常岁岁别收，选好穗纯色者，刈刈高悬之，至春治取，别种，以拟明年种子”几乎一样。所不同者，还未做到“别种，以拟明年种子”，而是停留在年年选种留种上。高山族人把选择压力放在增加穗长上，从而获得了非常长的穗头。选择不仅促进了品种的多样性，而且也增强了适应性。如台湾西南沿海的鲁凯人，因当地气候较潮湿，他们选择的品种便是小穗簇疏散的长穗型，有利于保持穗部干燥，可以减轻真菌类病害的发生。而泰雅人生活在海拔800米的高山上，气候较冷凉，他们选择了密穗型品种，有利于减轻鸟兽的为害。雅美人用铁刀和网袋收获。收割时也注意先割最大的穗，将其堆放在干净的处所，然后按穗的大小分别堆放捆扎，带回家去。由于种的是多分蘖的品种，主穗和分蘖穗成熟期不一致，所以过1—2周还要再收割一次，穗长小于3厘米的即行丢弃，并没有专门的选种行动。可见，从无意识选择到有意识选择，是作物驯化过程中一个关键性的转折点，也是一次大的飞跃。

文中还说，粟品种的多样性，除了通过选择外，品种交换和宗教信仰、禁忌也是非常重要的因素。

四 我国发现粟的史前文化遗址

我国辉煌的考古学成就，也充分证明了瓦维洛夫等人提出的关于粟起源于中国的观点是正确的。截至目前，我国在农业考古中挖掘出土粟的史前文化遗址，计有60余处，最早的距今已有8000年左右。数量之多，时间之久，在世界上是首屈一指的。这些遗址分布于全国各地，但主要集中在黄河流域，尤以黄河中游密度最大，时间最久。这是粟起源于我

国黄土高原和华北冲积平原的有力佐证。现将农业考古研究中的有关资料简要摘录于下。

1 河北武安磁山遗址：地处太行山东麓的山前地带，位于南洛河北岸的河旁高台地上，台地高出河床25米。据 ^{14}C 测定为公元前5405 $\pm$ 100年，树轮校正后为公元前6005—5948年，属裴李岗文化。这是我国目前出土粟的遗址中年代最久远的遗址。在挖掘中发现了88个贮存着粮食的窖穴。这些粮食有的可以看到清晰的外壳，保留着完整的颗粒，外部形态圆隆饱满，直径约2毫米，与现代粟的籽粒基本无区别。中国社会科学院考古研究所运用灰像法鉴定为粟。各窖穴中粟的现存堆积厚度不等，一般厚0.5—0.6米，薄的0.2—0.3米，最厚的达2.9米。根据粗略计算，贮存数量在5万公斤以上。

2 河北正定南杨庄遗址：距今5400 $\pm$ 70年，属仰韶文化。发现粟。

3 河南新郑沙窝李遗址：据 ^{14}C 测定的年代为公元前5220 $\pm$ 105年，属裴李岗文化。在遗址第2层距地表0.5米处，有一片比较密集的粟的炭化颗粒，分布面积约0.8—1.5平方米。

4 河南许昌丁庄遗址：位于老潞河南岸，比河床高出3米。属裴李岗文化。出土已脱了壳的粟粒。小米粒很饱满，炭化状态的小米千粒重为1.88克，以现代小米炭化后的比例折算，粟粒千粒重在3克以上，相当于现在春粟米粒的大小。

5 河南洛阳王湾遗址：距今5400—3900年，早期属仰韶文化，后期属龙山文化。在一期文化层第15号房子居住面上发现的一个夹砂小陶罐内壁上附有粟。