


王纶 王星玉◎著

中国黍稷 种质资源研究

 中国农业科学技术出版社

王纶 王星玉◎著

中国黍稷

种质资源研究

图书在版编目 (CIP) 数据

中国黍稷种质资源研究 / 王纶, 王星玉著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2018. 12

ISBN 978-7-5116-4007-9

I. ①中… II. ①王…②王… III. ①糜子-种质资源-研究-中国 IV. ①S516.024

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 297614 号

责任编辑 王更新
责任校对 贾海霞

出版者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 82106639 (编辑室) (010) 82109702 (发行部)
(010) 82109709 (读者服务部)
传 真 (010) 82106650
网 址 <http://www.castp.cn>
经销者 各地新华书店
印刷者 北京建宏印刷有限公司
开 本 787mm×1 092mm 1/16
印 张 28.75 彩页 8 面
字 数 736 千字
版 次 2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月第 1 次印刷
定 价 268.00 元

◀ 版权所有 · 翻印必究 ▶

序

黍稷是起源于我国的一种古老作物。在人类历史的特定阶段，它曾对人类的繁衍生存发挥过重要作用。时至当代，黍稷在人类生活中的位置虽然被小麦、水稻、玉米等高产作物所取代，但仍然是人们生活中不可缺少的调剂食粮。特别是我国北方干旱地区，黍稷特有的抗旱、耐瘠、耐盐碱和生育期短的特性，对我国旱作农业、盐碱地开发利用和救灾补种发挥着不可替代的作用。

我国有组织的黍稷科研虽然起步比较晚，始于20世纪80年代初，由山西省农业科学院作物品种资源所牵头，组织全国黍稷种质资源科研攻关协作队伍，到“七五”期间正式列入国家科技攻关项目，历经30余年，系统完成了黍稷种质资源的收集、保存、研究、创新和利用的各项研究任务。从收集和保存的情况来看，到2017年12月底，国家长期种质库保存黍稷种质9885份，国家中期种质库保存黍稷种质8043份，居世界第一位。种质资源的类型繁多，丰富多彩，包括野生种、野生近缘种、地方品种、选育品种、品系、遗传材料等。仅粒色就有17种之多，堪称世界

上最完整的黍稷种质资源基因库。从研究、创新和利用的情况来看，均完成或超额完成了合同规定的各项任务指标，出版了《中国黍稷（糜）品种资源目录》1—5册，农艺性状鉴定由原来的16项补充完成到50项。出版了《中国黍稷（糜）品种志》。完成了6000余份黍稷种质资源的品质鉴定、耐盐性鉴定和抗黑穗病鉴定，筛选出254份优异种质资源提供育种、生产利用，建立了黍稷种质资源数据库和图像数据库，编写出版了《中国黍稷》《中国黍稷论文选》《中国黍稷种质资源特性鉴定集》和《中国黍稷优异种质资源的筛选利用》等专著。创新的新种质和鉴定筛选出的优异种质有些直接提供育种、生产利用，有些提供全国育种单位利用后，又相继培育出60余个新品种在全国各地大面积推广利用。2006年和2013年相继制定、编写和出版了《黍稷种质资源描述规范和数据标准》和《黍稷种质资源繁殖更新技术规范》，在我国首次完成了黍稷种质资源标准化、规范化平台建设。为今后黍稷种质资源的共享利用提供了更加快捷、方便的条件。

近40年来，黍稷种质资源研究课题组持续不断地、系统地完成了国家规定的各项任务指标，出版和发表了大量相关的论著，获得了省部级以上的10余项成果，多次受到上级主管部门的表彰和奖励，并在山西太原的黍稷种质试验现场多次召开国家攻关项目专题示范验收总结会。2006年王星玉同志获中国农学会遗传资源分会国家农作物种质资源突出贡献奖，2012年山西省农业科学院农作物品种资源研究所和王星玉同志获第一次国际黍稷学术会议颁发的黍稷研究杰出贡献奖。

黍稷种质资源研究任重而道远，本书的出版对黍稷种质资源的研究有重要的参考价值，对规范和丰富我国黍稷种质资源的研究内容，促进我国黍稷种质资源的创新、利用和提高黍稷生产水平及产业链的延伸，具有积极的推动作用。本书也将成为我国黍稷研究的重要历史文献。



中国工程院院士
2018年6月27日

前 言

黍稷起源于我国，是一种比粟还要古老的作物，从古到今一直对我国人民的生活发挥着不可替代的作用。新中国成立以来，我国黍稷的科学研究一直处于分散状态，直到1982年由中国农业科学院和中国作物学会联合在沈阳召开的全国“三小作物”（小杂粮、小杂豆、小油料）会议后，由中国农业科学院委托山西省农业科学院农作物品种资源研究所牵头组织全国黍稷科研协作攻关组，1983年4月在太原召开全国第一次黍稷科研工作会议，主要议题是黍稷种质资源的收集、保存、编目和编志等工作，从此拉开了黍稷种质资源收集、保存、研究、创新和利用的序幕。到“七五”期间，黍稷种质资源研究项目正式列入国家科技攻关计划，直到今天，黍稷种质资源的国家攻关项目历经八个五年计划，一直持续不断地由山西省农业科学院农作物品种资源研究所主持完成，其间繁种入国家长期库保存黍稷种质9 885份，居世界第一位。繁种入国家中期库种质

8 043份，可随时提供利用。在不同时期的研究阶段，均发表了阶段性的研究论文，出版了阶段性的相关著作。为了把黍稷种质资源在30余年中的研究资料全面、系统地进行汇总，以供今后在黍稷研究领域参考利用，特撰写此书。

本书以作物种质资源研究的十字方针即“收集、保存、研究、创新、利用”贯穿全书。黍稷种质资源的收集、保存是黍稷种质资源研究、创新和利用的基础，黍稷种质资源的收集、保存一直都没有停止过，因此在黍稷种质资源的研究、创新和利用上也是紧紧围绕黍稷种质资源的收集、保存而进行的。由于黍稷种质资源的数量逐年变化，本书各章节研究资料中提到的黍稷种质的数量也各有差异，其统计分析的数量结果也会随之而变。《中国黍稷（糜）品种资源目录》及续编一、二、三、四和《中国黍稷（糜）品种志》相关的农艺性状鉴定资料也是本书最基础的研究资料。全国参与黍稷种质资源编目、编志和繁种入库的省（区）共23个，单位38个，人员73人。在他们的协作攻关下，才使我国黍稷种质资源的保存数量居世界第一位，才使我们获得了最基础的原始资料，为后来黍稷种质资源的研究、创新和利用奠定了基础。在黍稷种质资源的研究、创新和利用的漫长过程中也有众多同人和企业家的参与。因此，本书的出版实际上是全国黍稷科研工作者共同协作攻关的劳动成果，也是众多参与者与全体课题人员心血和智慧的结晶。在这里我们衷心地向他们致以诚挚的谢意。同时感谢国家科委、农业部和中国农业科学院作物科学研究所30余年来持续不断的对黍稷种质资源的立项支持，也感谢各级领导和众多专家学者对黍稷种质资源研究项目的关注、支持和帮助。

由于作者水平有限，在撰写过程中一定会出现许多不足之处，敬请各位同人志士批评指正。

著者

2018年5月18日

目 录

序

前言

第一章 黍稷的起源和演化	(1)
第一节 世界农业种植业的历史及作物起源的环境	(1)
一、世界农业种植业的历史	(1)
二、作物起源的环境	(1)
第二节 黍稷的起源	(2)
一、国内外学者关于黍稷起源的几种论述	(2)
二、中国是黍稷的起源地	(2)
三、山西是黍稷的起源中心	(8)
四、山西是黍稷种质资源的遗传多样性中心	(12)
第三节 黍稷的演化	(13)
一、黍稷的演化过程	(13)
二、细胞学和遗传学研究成果的验证	(14)
三、黍稷是人类最早驯化的作物	(16)
四、我国甲骨文、《诗经》和其他农书有关黍稷的 记载	(17)
五、黍稷的名实考证及规范	(17)
六、黍稷的规范称谓	(21)
第二章 黍稷的分布和生产概况	(22)
第一节 黍稷在世界上的分布和主产国的面积、产量	(22)
一、黍稷在世界的分布	(22)
二、黍稷主产国的栽培面积和产量	(22)
第二节 黍稷在中国的地理分布及生产概况	(23)
一、黍稷在中国的地理分布	(23)

二、中国黍稷生产概况	(24)
第三节 国内外黍稷种质遗传改良的进展和成就	(25)
一、国外黍稷种质遗传改良的进展和成就	(25)
二、中国黍稷种质遗传改良的进展和成就	(27)
第三章 中国黍稷种质资源的收集、整理、编目与贮存	(29)
第一节 收集、整理和编目的基本情况	(29)
第二节 农艺性状鉴定的项目和标准	(30)
一、植物学特征的鉴定项目与标准	(30)
二、生物学特性的鉴定项目和标准	(32)
第三节 《中国黍稷(糜)品种资源目录》的编写	(33)
一、《中国黍稷(糜)品种资源目录》编写人员名单及前言	(33)
二、《中国黍稷(糜)品种资源目录(续编一)》编写人员名单及前言	(34)
三、《中国黍稷(糜)品种资源目录(续编二)》编写人员名单及前言	(35)
四、《中国黍稷(糜)品种资源目录(续编三)》编写人员名单及前言	(36)
五、《中国黍稷品种资源目录(续编四)》编写人员名单及前言	(37)
第四节 中国黍稷种质资源的贮存	(39)
一、黍稷种质资源的贮存方法	(39)
二、不同类型黍稷种质资源繁种入库贮存的技术和程序	(40)
三、黍稷种质资源繁殖更新技术规程	(48)
第四章 《中国黍稷(糜)品种志》的整理和编写	(53)
第一节 序、前言、编写人员省(区)和名单	(53)
一、序	(53)
二、前言	(54)
三、编写人员省(区)和名单	(54)
第二节 入编品种的品质分析(粗蛋白、粗脂肪)	(55)
一、分析结果	(55)
二、综合分析结果	(62)
三、结论	(67)
第三节 入志品种在太原统一种植的生态表现	(70)
一、籽粒的粳糯性和米色	(70)
二、穗型和花序色	(71)
三、粒色	(72)
四、茎叶茸毛	(73)
五、生育期	(74)
六、经济性状	(75)
第五章 中国黍稷种质资源农艺性状鉴定和聚类分析	(78)
第一节 中国黍稷(糜)种质资源的类型及生态型	(78)
一、类型	(79)

二、生态特点	(80)
三、生态区划	(85)
第二节 特征、特性及区域分布的聚类分析	(87)
一、材料来源及分类标准	(87)
二、结果与分析	(88)
三、结论	(92)
第三节 穗型与主要农艺性状的关系	(92)
一、材料和方法	(93)
二、结果与分析	(93)
三、结论与讨论	(97)
第四节 粒色分类及其特性表现	(97)
一、材料和方法	(98)
二、结果与分析	(98)
三、结论与讨论	(103)
第五节 不同类型黍稷种质资源的经济系数	(104)
一、材料与方法	(104)
二、结果与分析	(104)
三、结论	(106)
第六节 农艺性状的主成分分析与聚类分析	(106)
一、材料和方法	(106)
二、结果与分析	(107)
三、讨论	(110)
第六章 中国黍稷种质资源的营养品质鉴定	(112)
第一节 第一次大批量黍稷种质资源的营养品质鉴定	(112)
一、材料和方法	(112)
二、结果与分析	(113)
三、结论与讨论	(121)
第二节 第二次大批量黍稷种质资源的营养品质鉴定	(122)
一、材料和方法	(122)
二、结果与分析	(122)
三、结论与讨论	(124)
第三节 第三次大批量黍稷种质资源的营养品质鉴定	(127)
一、材料和方法	(127)
二、结果与分析	(128)
三、结论与讨论	(128)
第四节 三次大批量黍稷种质资源营养品质鉴定的综合分析	(129)
一、材料和方法	(130)
二、结果与分析	(131)

三、结论与讨论	(135)
第五节 山西重要黍稷种质资源品质性状的初步鉴定与评价	(136)
一、材料和方法	(136)
二、结果与分析	(140)
三、结论与讨论	(144)
第七章 中国黍稷种质资源的耐盐性鉴定	(146)
第一节 第一次大批量黍稷种质资源的耐盐性鉴定	(146)
一、材料和方法	(146)
二、结果与分析	(148)
三、结论与讨论	(153)
第二节 第二次大批量黍稷种质资源的耐盐性鉴定	(154)
一、材料和方法	(154)
二、结果与分析	(155)
三、结论与讨论	(158)
第三节 第三次大批量黍稷种质资源的耐盐性鉴定	(159)
一、材料和方法	(159)
二、结果与分析	(159)
三、结论与讨论	(160)
第四节 三次大批量黍稷种质资源耐盐性鉴定的综合分析	(160)
一、材料和方法	(161)
二、结果与分析	(162)
三、结论与讨论	(166)
第八章 中国黍稷种质资源的抗黑穗病鉴定	(167)
第一节 第一次大批量黍稷种质资源的抗黑穗病鉴定	(167)
一、材料和方法	(167)
二、结果与分析	(168)
三、结论与讨论	(169)
第二节 第二次大批量黍稷种质资源的抗黑穗病鉴定	(170)
一、材料和方法	(170)
二、结果与分析	(170)
三、结论与讨论	(173)
第三节 第三次大批量黍稷种质资源的抗黑穗病鉴定	(173)
一、材料和方法	(173)
二、结果与分析	(174)
三、结论与讨论	(174)
第四节 三次大批量黍稷种质资源抗黑穗病鉴定的综合分析	(175)
一、材料和方法	(175)
二、结果与分析	(175)

三、结论与讨论	(180)
第九章 黍稷种质资源的抗倒性与抗旱性鉴定研究	(181)
第一节 黍稷种质资源抗倒性鉴定及倒伏性和抗倒性研究	(181)
一、材料和方法	(181)
二、结果与分析	(182)
三、结论与讨论	(189)
第二节 黍稷种质资源倒伏性与生态环境的关系	(190)
一、材料和方法	(190)
二、结果与分析	(191)
三、结论与讨论	(195)
第三节 山西省黍稷高抗倒种质资源的丰产性和适应性鉴定	(197)
一、材料和方法	(197)
二、结果与分析	(199)
三、结论与讨论	(202)
第四节 黍稷抗旱种质筛选及抗旱机理研究	(203)
一、材料和方法	(204)
二、结果与分析	(204)
三、讨论	(208)
第十章 中国黍稷优异种质资源综合评价	(209)
第一节 高蛋白优异种质资源综合评价	(209)
第二节 高脂肪优异种质资源综合评价	(241)
第三节 高赖氨酸优异种质资源综合评价	(253)
第四节 优质优异种质资源综合评价	(256)
第五节 高耐盐优异种质资源综合评价	(260)
第六节 耐盐优异种质资源综合评价	(263)
第七节 高抗黑穗病优异种质资源综合评价	(277)
第八节 丰产优质优异种质资源综合评价	(278)
第十一章 中国黍稷种质资源研究、创新与利用	(281)
第一节 优质丰产种质的筛选利用	(281)
一、材料和方法	(281)
二、结果与分析	(282)
三、筛选的优质丰产种质的特征、特性及栽培特点	(283)
四、优质丰产种质在科研和生产中的利用	(284)
第二节 优异种质综合评价利用	(285)
一、材料和方法	(285)
二、结果与分析	(285)
三、结论与讨论	(290)
第三节 黍稷种质资源的创新	(290)

一、主持单位创新培育的新品种简介	(290)
二、提供利用后全国黍稷育种单位创新培育的新品种 (1984—2012)	(296)
第四节 中国黍稷核心种质的构建	(299)
一、材料和方法	(299)
二、结果与分析	(301)
三、讨论	(304)
四、结论	(306)
第五节 中国黍稷种质资源研究与利用 (“六五”至“十五”期间)	(314)
一、中国黍稷种质资源的收集、编目和繁种入库	(314)
二、中国黍稷种质资源类型及其分布	(316)
三、中国黍稷种质资源的特性鉴定评价	(317)
四、优异种质的深入研究及评价利用	(318)
五、中国黍稷种质资源在育种和生产上的利用及其经济效益	(318)
六、讨论	(319)
第十二章 黍稷种质的细胞学和遗传学研究	(320)
第一节 黍稷的染色体组型与 Giemsa C-带的研究	(320)
一、材料和方法	(320)
二、结果	(321)
三、讨论	(323)
第二节 黍稷种质的核型分析	(323)
一、材料和方法	(323)
二、结果	(324)
三、讨论	(325)
第三节 黍稷种质酯酶同工酶的研究	(332)
一、材料和方法	(332)
二、结果与分析	(333)
三、讨论	(338)
第十三章 黍稷种质的特征和特性	(339)
第一节 黍稷种质根、茎、叶、花、籽粒的植物学特征	(339)
一、黍稷种质根的植物学特征	(340)
二、黍稷种质茎的植物学特征	(340)
三、黍稷种质叶的植物学特征	(341)
四、黍稷种质花序与花的植物学特征	(341)
五、黍稷种质籽粒的植物学特征	(343)
第二节 黍稷种质的生物学特性	(344)
一、黍稷种质的耐旱特性	(344)
二、黍稷种质对温度需求的特性	(345)
三、黍稷种质对光照反应的特性	(345)

四、黍稷种质对不同土壤适应性的特性	(346)
五、黍稷种质籽粒营养品质和保健功效的特性	(346)
六、黍稷种质的繁育特性	(351)
第三节 黍和稷种质资源主要农艺性状的差异	(352)
一、材料和方法	(352)
二、结果与分析	(353)
三、结论与讨论	(357)
第十四章 黍稷种质的遗传改良	(359)
第一节 黍稷种质质量性状的遗传	(359)
一、黍稷种质籽粒的粳糯性	(359)
二、黍稷种质小穗结实粒数	(359)
三、黍稷种质的花序颜色	(359)
四、黍稷种质的穗型	(359)
五、黍稷种质的籽粒颜色	(360)
第二节 黍稷种质数量性状的遗传	(360)
一、黍稷种质的生育期	(360)
二、黍稷种质的秆高	(361)
三、黍稷种质的千粒重	(361)
四、黍稷种质的其他性状	(361)
第三节 黍稷种质主要特性性状的遗传改良	(361)
一、抗黑穗病遗传改良	(361)
二、黍稷种质的品质遗传改良	(362)
第四节 黍稷种质遗传改良的方法和技术	(363)
一、引种	(363)
二、选择育种	(363)
三、杂交育种	(364)
四、诱变育种	(365)
第五节 我国黍稷品种的演变	(365)
一、20 世纪 80 年代前我国黍稷推广品种及其主要特点	(365)
二、20 世纪 80 年代后我国黍稷推广品种及其主要特点	(366)
三、近年来我国黍稷推广品种及其主要特点	(367)
第六节 黍稷种质遗传改良展望和发展趋势	(369)
一、制定黍稷遗传改良目标的一般原则	(369)
二、不同产区的主要遗传改良目标	(370)
第十五章 中国黍属的种	(372)
第一节 组 1. 黍组——Sect. <i>Panicum</i>	(372)
第二节 组 2. 二歧黍组——Sect. <i>Dichotomiflora</i> Hitchc. et A. Chase	(373)
第三节 组 3. 匍匐黍组——Sect. <i>Repentia</i> Stapf	(375)

第四节	组 4. 攀匍黍组——Sect. <i>Sarmentosa</i> Pilger	(375)
第五节	组 5. 皱稃组——Sect. <i>Maxima</i> Hitchc. et A. Chase	(377)
第六节	组 6. 点稃组——Sect. <i>Trichoides</i> Hitchc	(378)
附件 1	黍稷种质资源描述规范和数据标准	(379)
附件 2	黍稷种质资源遗传多样性图谱	(435)
参考文献		(445)

第一章

黍稷的起源和演化

第一节 世界农业种植业的历史及作物起源的环境

一、世界农业种植业的历史

从原始人类至今已有 200 万年的历史，最初的原始人类以采集野生植物和狩猎为主，由于人口稀少，靠狩猎和采集野生植物已可以维持人类的生活，有意识地种植作物仅在 1 万年前才开始，在这一段相对比较短暂的历史时期中，由于冰河时期大陆上冰块融化，带来了气候的回暖，引起了海平面升高和动植物生存环境的改变，几种主要的猎物灭绝了。猎物日益稀少，迫使原始人类转向加强野生植物种子和块茎的收获，赖以生存。在接近新石器时代开始的时候，农耕引出了人类生活革命性的变化，出现了改进野生植物种植、种子收集的方法出现了贮藏食物的筐子和脱去种子皮壳及粉碎种子的石臼，开始了一个介于野生植物种子采集和作物驯化栽培的过度阶段。到新石器时期，由狩猎、采集以及作物驯化栽培的初级阶段，进化到作物系统生产被称为“新石器时代的革命”诞生了。这个人类作物生产的革命从开始到农业获得成就，以致城市生活的出现，大约经历了四千多年的漫长岁月。

二、作物起源的环境

对作物种植起源的地域环境，世界上主要有两种截然不同的观点。一种认为作物起源于具有良好自然环境的地域，最早的说法是作物起源于大河流域的平原地区，这些地区自然条件良好，植物资源丰富，人口相对集中，也是古代文明的发展中心，这种观点被认为是传统的观点，如俄国学者瓦维洛夫（Николай Иванович Вавилов）的作物起源中心理论。1952 年美国地理植物学家 Causer C O 在其《农业起源及传播》一书中进一步提出了作物起源于理想的生态环境下，认为选择和驯化改良动植物只能靠那些生活比较富裕的原始人类群体来完成。生活处于饥饿状态的原始人群体根本没有办法和精力去从事驯化动植物的事业。

随着考古事业的不断发展，广泛地发掘出大量早期的农耕遗址。于是，出现了另外一种完全不同的观点，即作物起源于自然环境较差的生态环境。1962 年美国考古学家布

雷伍德 (R. J. Braidwood) 和韦利 (G. R. Willey) 提出, 作物起源于半干旱的高原和丘陵地区。这一观点已被西亚、中美洲和埃及等许多早期的原始农耕遗址所证实。这些地区一般来说自然生态环境较差, 地势较高, 气候干燥, 土壤肥沃, 植物完全靠天然降水生长。这种认识上的差别, 可能与不同地区条件下起源的作物种类不同有关。例如, 在我国就存在着北方黄河流域黍稷、粟作农业起源系统和南方长江流域稻作农业起源系统的差异。

第二节 黍稷的起源

一、国内外学者关于黍稷起源的几种论述

关于黍稷的起源, 国外学者有 3 种论述, 一是以著名博物学家林奈为代表, 认为黍稷原生于印度。林奈是在 1753 年出版的《植物种志》一书中提出这个论点的。今天看来, 无论是从考古的角度还是野生祖本的角度, 原生于印度的论点, 根据是不足的, 现代学者已无人支持这个论点。二是认为黍稷原生于埃及—阿拉伯地区, 然后传至印度, 再由印度传入中国。这一论点的早期代表是德康多尔 (De Candolle), 他是将野生黍的分布作为依据的。与德康多尔意见相近的是丹麦古植物学家赫尔拜克 (H. Halback) 的观点。他认为黍稷的野生祖先是 *Panicum callosum* Hochst, 而这种植物分布在埃塞俄比亚, 因而把黍稷的起源地定位为北非沿海地区。但是 *Panicum callosum* Hochst 作为黍稷的野生祖先只是一种推断, 缺乏科学依据, 何况北非黍稷的考古资料都是近期的, 根本没有早期的记录。第三种意见以原苏联学者瓦维洛夫 (Николай Иванович Вавилов) 为代表, 他对来自各大洲近 60 个国家的数万份品种资源进行了详细的研究, 用植物地理学区分法提出栽培植物起源中心学说。关于黍稷的起源, 他认为中国是古代初生起源中心, 并认为黍稷从中国广泛地传播到整个欧洲, 甚至到意大利的北部。美籍华人学者何柄棣在《黄土与中国农业起源》与《东方的摇篮》两文中, 也认为黍稷原生于中国, 但是, 他把黍稷与粟混为一谈, 统称为“小米”, 这是不太确切的。与第三种意见相近的还有日本学者星川清亲的论点, 他认为黍稷原产地是靠近中亚的东亚大陆性气候地区, 随着古代民族向西迁移把黍稷传入西方。

我国现代黍稷研究专家魏仰浩、王星玉通过毕生对黍稷的研究, 以更加翔实和充分的证据说明了黍稷起源于中国。

二、中国是黍稷的起源地

(一) 中国的考古发现

黍稷的考古发现早而丰富。以黄河中下游为中心, 西到新疆维吾尔自治区 (全书简称新疆), 北到黑龙江省的新石器遗址中, 多处发现黍稷的遗迹。迄今为止, 年代最早的是甘肃东部渭水上游的秦安大地湾一期文化遗址, 在那里发现少量的黍稷炭化种子。此种子经甘肃师范大学植物研究所鉴定, 确认是黍稷 (*P. miliaceum*)。经北京大学考古研究