

我国谷子种质资源保存研究综述

麻慧芳, 杨成元, 史关燕, 陈 瑛

(山西省农业科学院经济作物研究所, 山西 汾阳 032200)

摘要: 谷子种质资源是培育优质、高产谷子品种及保障谷子生产的物质基础, 因此, 谷子种质资源保存的研究工作对保护现存谷子种质资源, 防止谷子资源的进一步流失, 具有非常重要的理论及现实意义。在分析我国谷子种质资源的收集保存状况及国内外利用形态学特征、细胞学标记、生理生化标记以及分子标记对谷子种质资源研究的基础上, 对我国谷子种质资源保存工作进行了讨论和展望。

关键词: 谷子; 种质资源; 种子保存

中图分类号: S515 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)03-0057-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.03.020

The Research Progress of Millet Germplasm Resources Preservation

MA Hui-fang, YANG Cheng-yuan, SHI Guan-yan, CHEN Ying

(Institute of Crop, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Fenyang Shanxi 032200, China)

Abstract: Millet germplasm resources is the material basis of high-quality, high-yield varieties of millet production and guarantee. So, the work on preserving research of millet germplasm conservation which has a very important theoretical and practical significance for the protection of millet germplasm resources, to prevent further loss millet resources. This paper mainly introduces the millet germplasm collection and conservation status, study on millet germplasm resources for researchers at home and abroad by the morphological characteristics, cytological markers, biochemical and physiological markers and molecular markers.

Key words: Millet; Germplasm resources; Seed preservation

谷子(*Setaria italica*)起源于我国, 栽培历史悠久, 中国是世界上唯一一个从谷子开始发展的农

业国家。根据对西安半坡遗址、磁山遗址等发现的大量炭化谷子考证, 我国谷子已有 7 500 多年的

收稿日期: 2015-01-05

基金项目: 现代农业产业技术体系专项资金项目-国家谷子糜子产业技术体系(CARS-07-12.5-B5); 国家“十二五”科技支撑计划项目(2014BA07B01); 山西省农业科学院科技攻关项目“优质杂交谷抗早衰的生理探索研究”(YGG1411)

作者简介: 麻慧芳(1977—), 女, 山西浑源人, 助理研究员, 硕士, 主要从事谷子遗传育种研究工作。E-mail: jzsmhf@163.com

玉源 1 号、武科 4 号、五谷 704 与对照差异达极显著水平。

3 小结与讨论

在庄浪县干旱区川旱地玉米生育期降水比历年偏少 130.9 mm 的条件下, 引进的 14 个玉米新品种经历了干旱考验, 以五谷 635-5 经济性状和丰产性好, 折合产量为 15 359.1 kg/hm², 比对照品种豫玉 22 号增产 5.1%, 建议在庄浪县旱地及同类生态区域进行多点示范种植; 甘玉 807、玉源 5 号、甘玉 802、金穗 1203、金凯 2111、金穗 7 号、陇单 030、金凯 7 号、五谷 728 生长整齐, 丰产性能较好, 虽比对照减产, 但差异不显著, 建议进行小面积示范种植。甘农 963、玉源 1 号、武科 4

号、五谷 704 丰产性能较差, 比对照减产幅度较大, 建议进一步试验。

参考文献:

- [1] 张继红, 康恩祥. 10 个玉米新品种在庄浪县川旱地的引种试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2014(10): 54-56.
- [2] 魏礼明. 9 个玉米品种在庄浪县的引种试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2013(1): 28-30.
- [3] 马强强. 5 个玉米品种在庄浪县高海拔旱地引种试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2013(7): 26-27.
- [4] 高平霞. 静宁县山旱地全膜双垄沟播玉米新品种引进试验初报[J]. 甘肃农业科技, 2014(10): 58-59.
- [5] 程 遥, 卢玉霞. 庄浪县玉米全膜双垄沟播品种引进试验初报[J]. 农业科技与信息, 2013(5): 5-6.

(本文责编: 杨 杰)

栽培历史^[1-4]。谷子具有苗、株、穗、粒各方面多样的形态和色泽,群众有选种的习惯,加以单穗粒多,繁殖系数大,较易形成分化的品种。由于长期人工栽培和选择,特别是在广阔复杂的自然环境下种植和驯化(如谷子典型分布有南部热带区、亚热带区、华北区、东北区、黄土高原区、内蒙古高原区等,且各区还有早中晚熟区),使我国谷子发生了多种多样的变化,形成了类型繁多的品种资源,为我国发展谷子事业奠定了物质基础。谷子是一个略有异花授粉能力的自交作物,它能产生杂交变异又能分离保存下来。谷子抗旱耐瘠,旱薄地稳产,水肥地高产,是我国发展节水农业的理想作物,且在我国北方是仅次于小麦、玉米居第3位的主要粮食作物^[1]。据联合国粮农组织估计,我国谷子栽培面积最大、产量最多,约占世界谷子的90%以上^[5]。近些年随着进出口渠道的进一步畅通以及世界杂粮热的不断升温,谷子这一传统作物有了更大的需求市场。谷子种质资源是培育优质、高产谷子品种及保障谷子生产的物质基础,为此,谷子品种资源进一步发掘和保护利用就更显得重要,对已有谷子种质资源进行保存是必不可少的一个重要环节。保护、扩增、创新谷子种质资源迫在眉睫,而谷子种质资源保存的研究工作对保护现存谷子种质资源、防止谷子资源的进一步流失,具有重要的理论及现实意义。

1 我国谷子种质资源保存现状

根据作物繁殖方式等生物学特性,实行种质资源原生境保存与非原生境保存相结合的保存策略。原生境保存是指在植物原来的生态环境中建立保护区或保护地,使重要作物野生种及野生近缘植物就地自我繁殖以保存种质。非原生境保存,即将种质保存于该植物原产地以外的地方,包括在低温种质库中进行的种子体保存、在种质圃中的植株保存、在试管苗种质库中的组织培养物保存等^[6]。谷子种质资源的保存主要就是种子繁种入库,我国主要是从1986年开始的,规定入库的材料必须具有资源目录统一编号,至今共入编谷子种质资源27 059份,其中包括国内29个省市约26 554份、国外16个国家的505份(表1)^[7-10]。各省市农业科研单位负责本地区谷子种质资源的繁种入库任务,边远地区、南方各省非谷子种植区及从国外引进的品种均由中国农业

科学院作物品种资源研究所负责繁种入库。近几年开展了一些对部分种质资源的抗病性、抗虫性、抗旱性和品质的鉴定和分析工作,有效地提高了种质资源的利用价值。另外,为了方便种质资源的交流和利用,在建立长期库的同时,中国农业科学院作物品种资源研究所及各省还相应建立了种质资源的中期库、短期库或其它保存设施。

表1 我国谷子种质资源分布概况

来源	份数	来源	份数	来源	份数
河北	6 276	新疆	68	朝鲜	22
山西	5 859	宁夏	67	德国	13
山东	3 720	江西	62	匈牙利	8
陕西	1 959	海南	50	黎巴嫩	8
河南	1 770	四川	37	肯尼亚	6
辽宁	1 731	江苏	23	罗马尼亚	6
黑龙江	1 022	天津	20	前苏联	6
吉林	968	湖南	7	荷兰	5
甘肃	792	广东	3	南非	4
内蒙古	701	安徽	3	澳大利亚	3
贵州	476	浙江	2	津巴布韦	2
湖北	262	福建	1	阿尔巴尼亚	1
北京	171	中国农业科学院作物品种资源研究所	140	未知国别	1
云南	103				
青海	100	日本	56		
广西	81	法国	36		
西藏	70	美国	28		

2 谷子种质资源保存研究

2.1 利用形态学研究谷子种质资源分类保存

形态性状的变异往往具有适应性和进化上的意义,也是种质保护措施制定及其实施的重要依据,形态学的研究具有重要的价值。作物的外部形态特征即农艺性状的变化,在一定程度上可以反映出植株的遗传变异,同时,农艺性状的观察具有简单、直观等优点,因此,对其的研究在种质保存中也不失为一种有效的手段。谷子的主要农艺性状如有效分蘖、株高、穗长、小穗数、穗粒数及千粒重等均属于形态性状,皆可用于谷子种质保存中的遗传变异研究。但谷子有些形态性状在不同生态环境下易发生变化,依据形态学对品种类型进行划分易有分歧,需要借助其他技术才能达到精确地归类保存。

2.2 利用细胞学标记研究谷子种质资源分类保存

细胞学标记研究的是植物细胞染色体的变异,利用细胞学标记方法研究种质资源的保存早在 20 世纪 30—40 年代就已开始。研究发现,贮存年限越久,种子衰老程度越大,种子的活力和发芽率下降越显著,染色体的畸变率与发芽率成负相关,染色体畸变也可能诱导点突变的发生。染色体是遗传物质的载体,携带有连续、稳定、多样的遗传信息。周翔等研究发现,谷子品种间的染色体数目、形态和结构虽没有明显差异,但核型却往往各不相同^[11]。杨秀英对染色体核型的分析也认为,不同谷子品种不仅在核型组成、核型分类存在差异,而且在染色体臂、染色体大小方面均可见不同变化^[12]。封朝晖等用自然核型分析后也认为,谷子品种间的染色体结构是有一定差异的,结构变化多集中在 2、3、4、5、6、7 染色体上^[13]。不仅谷子染色体的核型有分化,而且不同基因型的谷子染色体的带型也有差异,研究表明,谷子的染色体经高分辨带后带纹数可达 100~126 条之多,不同谷子品种带型有一定变化,不同染色体间的带纹数量、宽窄、颜色深浅也有差异^[14]。可以据此分类保存,也可观察不同保存方式下的核型差异。

2.3 利用生化指标研究谷子种质资源分类保存

低温种质库中保存的种子新陈代谢会趋于缓慢,但随着保存时间的延长和老化程度的加剧,其生理上会发生一些变化。Vishaw anatha 与 Rao 对谷子栽培品种蛋白质、磷、钙含量的研究结果认为,谷子营养品质有较大的差异^[15-16]。而且谷子不同品种直链淀粉含量、糊化温度、胶稠度、脂肪酸、维生素含量等性状不同品种间差异较大,硬脂酸、油酸、亚油酸、亚麻酸的变异系数分别为 16.08%、10.93%、6.61%、12.59%^[17-20]。有研究也表明,谷种中的总贮藏蛋白电泳结果虽显示了很多谱带,欧洲品种和中国品种间贮藏蛋白存在一定的差异,但蛋白质电泳的结果表明,谷种内蛋白质变异小于谷种间变异,栽培谷子的遗传变异很小,蛋白质电泳的类型相当一致^[21-23]。

利用幼苗生长测定、冷浸试验、电导率测定和模拟田间出苗率测定等方法,研究液氮超低温保存对谷子种子发芽力与活力的影响,结果表明,起始发芽率为 87.7%~97.3%的谷子种子,液氮保存 7 d 后,其幼苗生长测定发芽率为 82.0%~94.0%,

冷浸试验发芽率为 79.3%~98.0%,模拟田间出苗率为 43.7%~58.0%,初步认为谷子种子可进行液氮超低温保存^[24]。据有关资料记载,谷子液氮保存后采用快速冷冻(直接投入液氮中保存)、快速解冻(在 38℃ 水浴锅中解冻)好于温度梯度冷冻(经 -20℃→-70℃→-196℃和经 -70℃→-196℃)和缓慢解冻(在 18℃ 室温缓慢解冻),种子用聚乙烯塑料袋和铝箔包装好于牛皮纸包装,而自然风干种子(含水量 12%~14%)的发芽率和生长势较好^[25]。

2.4 利用分子标记研究谷子种质资源分类保存

近年来,随着 SSR、RAPD、AFLP 和 RFLP 等分子标记技术的快速发展,分子标记越来越多被应用于谷子研究中。朱学海等利用 SSR 分子标记对来自核心种质谷子材料进行检测,根据遗传距离计算,分类的结果与来源地生态类型总体表现一致^[26]。利用 RAPD 标记技术对谷子品种进行 DNA 分析的结果表明,谷子种内存在遗传多样性,应用 RAPD 技术,利用多种引物可以从遗传上区分谷子基因型。通过对 RAPD 资料进行的聚类分析,认为基于 RAPD 分析遗传类别与地理类型有很大的一致性,并发现中国谷子材料与其他地区的谷子相比,表现更大的遗传多样性^[27-29]。张舒娜等采用 35 对与农艺性状相关的 SSR 标记检测同一小麦品种保存于长期库与其保存于中期库中的经繁殖更新的材料,发现已保存的小麦种质在更新后发生了遗传多样性的变化,并有等位基因丢失的现象,一些位点等位基因频率变化非常显著^[30]。根据在其他作物上的经验,也可以对谷子不同贮藏条件下的遗传变化进行研究,以寻找到最佳的贮藏方式和轮繁更新时间。

3 讨论与展望

谷子种质资源的保存主要就是种子保存,是针对正常型种子进行的,绝大多数农作物都属于这一类型。这类种子可在含水量为 50 g/kg 以下、温度为 0℃ 以下的条件下而不受伤害。进行种子保存的作物材料必须隔一定时间在田间轮繁更新 1 次,以免丧失生活力。在轮繁时还应保持一定的种植规模,入库时作为样本的种子应具有一定容量。根据谷子种质资源的特点,在繁种过程中要注意以下几点:一是及时间苗;二是防治病虫害;三是防止鸟害;四是适时收获,充分晾晒;五是人工粒选。目前,谷子种质资源的保存方法虽然

很多,但实际使用的方法还很单一局限,要实现利用形态学特征、细胞学标记、生理生化标记以及分子标记对这些保存种质展开研究,各科研单位应根据自己的实际情况,把种质资源的保存工作重视起来,逐步实现不同方法或者多种方法相结合的保存方式,使作物种质资源既能够得到最好地保存,又能最大限度地省力、省物、省钱、省时,以保证育种工作的顺利开展,并取得更大突破。

参考文献:

- [1] 山西省农业科学院. 中国谷子栽培学[M]. 北京: 农业出版社, 1987: 11-27.
- [2] 王向丽. 庄浪县旱地谷子膜侧条播栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2013(8): 58-59.
- [3] 赵定华. 全膜双垄沟杂交谷子精量穴播密度试验[J]. 甘肃农业科技, 2013(10): 35-36.
- [4] 张雪云. 南阳市谷子高产栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2014(7): 55-56.
- [5] 王尧琴. 研究谷子(粟)营养含量培养优质新品种[G]//中国作物学会谷子专业委员会. 粟论文集. 北京: 农业出版社, 1987: 192-197.
- [6] 赵晓燕. 浅谈作物种质资源的保存方法[J]. 种子, 2005, 24(6): 53-55.
- [7] 山西省农业科学院. 中国谷子品种资源目录[M]. 北京: 农业出版社, 1979.
- [8] 中国农业科学院作物品种资源研究所. 中国谷子遗传资源目录(1986-1990)[M]. 北京: 中国农业出版社, 1991.
- [9] 中国农业科学院作物品种资源研究所. 中国谷子及其它粟类作物遗传资源目录(1991-1995)[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- [10] 中国农业科学院作物品种资源研究所. 中国谷子及其它粟类作物遗传资源目录(1996-2000)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [11] 周翔, 孙培业, 仇玉玲. 谷子基本核型的研究[J]. 中国农业科学, 1989, 22(6): 30-34.
- [12] 杨秀英. 17个谷子品种的核型比较分析[G]//中国农业科学院作物品种资源研究所. 高粱谷子黍稷优异资源. 北京: 中国农业出版社, 1998: 14-25.
- [13] 封朝晖, 杨秀英. 华北平原粟种质资源核型分析及其在分类上应用初探[G]//中国农业科学院作物品种资源研究所. 高粱谷子黍稷优异资源. 北京: 中国农业出版社, 1998: 54-82.
- [14] 王润奇, 高俊华, 王志兴, 等. 谷子染色体高分辨显带的研究[J]. 粟类作物, 1993(3): 1-8.
- [15] VISHAW ANATHA J K, GAJANAN G N. 谷子的营养价值 [G]//朱光琴. 谷子二次文献专辑. 西安: 陕西师范大学出版社, 1991: 178.
- [16] RAO K B, MITHYANTHA M S, PERUR N G. 一些谷子品种的营养价值 [G]//朱光琴. 谷子二次文献专辑. 西安: 陕西师范大学出版社, 1991: 188.
- [17] 李荫梅. 谷子育种学[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1997: 1-21; 401.
- [18] 赵淑玲, 李洪, 李萍. 小米直链淀粉含量与食味品质的关系[J]. 山西农业科学, 1987(12): 1-2.
- [19] 刘永忠. 谷子食味品质及其在育种上的应用[J]. 山西农业科学, 1987(9): 8-10.
- [20] SEETHARAM A, MALLIKAR JUNARDHYA K, LAXM INARAYANA M. Variation for oil content in a world collection of foxtail millet (*Setaria italica* Beauv.) [J]. Sabrao Journal, 1983, 15(2): 99-116.
- [21] 黎裕, 王雅儒. 谷子及其近缘种的蛋白质变异[J]. 作物品种资源, 1998(2): 10-12.
- [22] A RADHYA K M, SEETHARAM A, M AHISHIOM, et al. Variability for seed protein in foxtail millet [J]. Mlwai New Sl, 1983, 2: 12-13.
- [23] DEWET JMJ, DESTRYSTIDD LL, CUREBO J I. Origin and evolution of foxtail millet[J]. J. Agric Trop. Bot. Appl, 1979, 26: 54-64.
- [24] 王利民, 于正江. 超低温保存小麦谷子种子对发芽率和发芽势的影响[J]. 种子, 2007, 43(5): 12-14.
- [25] 晏月明. 种质资源超低温冷冻保存 [J]. 世界农业, 1990(10): 25-27.
- [26] 朱学海, 张艳红, 宋燕春, 等. 基于 SSR 标记的谷子遗传多样性研究[J]. 植物遗传资源学报, 2010, 11(6): 698-702.
- [27] 黎裕, 王雅儒, 贾继增, 等. 利用 RAPD 标记鉴定谷子基因型和遗传关系[G]//中国农业科学院作物品种资源研究所. 高粱谷子黍稷优异种质. 北京: 中国农业出版社, 1998: 106-110.
- [28] LI YU, JIAJIZENG, WANG YARU, et al. Intraspecific variation in *Setaria* revealed by RAPD analysis[J]. Genetic Resource & Crops Evaluation, 1998, 45(3): 279-285.
- [29] SCHONTZ D, RETHER B. Genetic variability in foxtail millet, *Setaria italica*(L.) P. Beauv; identification and classification of lines with RAPD markers[J]. Plant Breeding, 1999, 118(2): 190-192.
- [30] 张舒娜, 高爱农, 杨欣明, 等. 小麦地方品种繁殖更新过程中的遗传多样性变化分析[J]. 植物遗传资源学报, 2012, 13(1): 57-65.