

国内谷子 DUS 测试中存在问题及建议

付国庆 纪军建 霍阿红 寇淑君 左振兴 王 瑶 杨德智 郝建宇

(河北省张家口市农业科学院 / 农业农村部植物新品种测试张家口分中心, 张家口 075000)

摘要:通过分析国内谷子 DUS 测试中存在的问题,提出了加快修订谷子 DUS 测试指南,编制谷子测试操作手册和拍摄技术规程,构建谷子已知品种数据库和 DNA 指纹图谱数据库,完善谷子 DUS 测试体系建设,提高测试水平等建议,以更好地为我国谷子品种管理提供技术保障。

关键词:谷子; DUS 测试; 品种; 测试指南

谷子起源于我国,是我国传统经济农作物之一,数千年来一直作为主栽作物培育了我国北方文明^[1-2]。我国是世界上最大的谷子生产和消费国家^[3],是谷子主要出口国。近年来,随着我国谷子育种水平和机械化程度不断提高,极大地推动了国内谷子产业化发展。张家口市农业科学院选育的“张杂谷”系列杂交谷子在非洲多个国家试种成功,引起了联合国粮农组织的极大关注^[4]。

《中华人民共和国种子法》明确要求申请保护和登记的植物品种应当具备特异性、一致性和稳定性^[5](简称 DUS)。DUS 测试是植物新品种管理和授权的科学依据^[6],是落实把民族种业搞上去,抓紧培育具有自主知识产权的优良品种,从源头上保障国家粮食安全的重要抓手^[7]。谷子于 2002 年 1 月被列入第 4 批农业植物新品种保护名录,2017 年 5 月被列入第一批非主要农作物登记目录,生产上推广的谷子品种均需通过 DUS 测试,可见 DUS 测试在谷子产业发展中的作用至关重要。农业农村部植物新品种测试张家口分中心是承担谷子 DUS 测试的主要测试机构之一,在多年的测试工作中,发现谷子测试在技术规程、测试水平、体系建设等方面还存在一些影响测试准确性、高效性的问题,迫切需要尽快解决完善,以适应谷子育种技术创新和种业发展需求,更好地为我国谷子种业发展保驾护航。

1 2013 年版谷子 DUS 测试指南存在的问题

1.1 品种类型

根据农业部的要求,2013 年版谷子 DUS 测试指南(以下简称测试指南)按照春谷和夏

谷 2 个类型制定了 2 套标准^[8],虽然其中也提到杂交种,但测试指南中相应测试性状,尤其是穗长度、单穗重等部分测量性状并没有区分常规种与杂交种,且种植密度和一致性、特异性判定标准也未对杂交种作专门说明。由于品种类型未分开,导致测试指南在栽培管理方式、测试性状选择分类等方面存在以下问题:一是因杂交谷子密度过高,导致性状表达状态不充分、不准确;二是杂交谷子品种的穗长、单穗重等性状大多属于极大值范围,品种之间没有区分度,使得本来明显不同的品种测试代码相同,影响品种特异性。

1.2 标准品种

目前 DUS 测试所使用的标准品种中很多是老常规品种,繁殖材料保存方式一般有 2 种:一是低温库长期保存,二是测试单位通过田间繁殖保存。低温库长期保存的种子,发芽率已大大下降,不能满足测试需求。自繁种植保存的品种也退化严重,难以筛选具备品种本身特征特性的标准株。

1.3 测试性状

1.3.1 性状观测时期不合适

某些测试性状在测试指南规定的观测时期内表达尚不充分。如第 9 个性状,穗的刚毛颜色,观测时期为 1/2 穗开花期,该阶段一般维持 3~5d,有些品种刚开花时刚毛颜色为黄色,但是随着光照时间的累加,到全穗开花时刚毛则全部变为紫色。由此会造成因观测时期不当导致品种描述出现误差,或者品种一致性出现误判。

1.3.2 部分性状受环境影响较大

测试指南中对于常规种和杂交种进行一致性判定时,均采用 1% 的群体标准和至少 95% 的接受概率,当观测群体大小为 300~329 株时,最多可允许有 6 株异型株;当观测

基金项目:农业农村部品种资源保护项目(1120162130135396015)

通信作者:霍阿红

群体为 545~618 株时(2 个重复),最多可允许有 10 个异形株。测试指南性状的确要充分考虑环境因子的影响,选择稳定易于描述且有效区分品种的性状。但是测试指南中某些性状受外界环境影响较大,同一品种的性状表达状态在不同年份间会有差异^[8-9],且同一品种在不同群体密度、不同的田间管理条件下性状表达状态也会产生差异。如植株成穗茎数会随着播种密度的降低而增多;倒 2 叶长、宽等一些测量性状受水肥条件影响明显。依据此类性状进行一致性判定时,对品种、测试用地质量和试验管理水平的要求明显高于当前实际情况,在目前育种水平和试验条件下难以保证一致性判定的准确性。再如:穗单码粒数这一性状在同一品种、穗子同一位置上的变异都很大,取样代表性差,建议该类性状在测试指南中列为判定品种一致性的选测性状。

1.3.3 部分性状分级不准确、一些性状未列入测试指南 测试指南中一些性状的分级不够详细,有些性状品种内变异较大,还有一些能反映谷子特异性的可遗传性状未列入现行指南版本。如幼苗猫儿叶顶端形状只分为“尖”“尖到圆”和“圆”3 种表达状态,但实际测试中发现“尖”还可细分为“急尖”和“钝尖”2 种表达状态;幼苗的苗期叶鞘颜色仅包括绿色和紫色 2 种表达状态,黄色叶鞘(谷子不育系多为此类型)却未列入测试指南;植株叶鞘花青甙显色强度符合测试性状的要求,却未列入测试指南。上述问题均会影响谷子 DUS 测试的准确性。

2 谷子 DUS 测试中存在的问题

2.1 测试任务量少,测试点分散 自 2016 年非主要农作物品种登记需要通过 DUS 测试以来,虽然谷子测试量有所增加,但与主要农作物相比仍然较少。2018-2019 年谷子登记和保护年测试任务量均未超过 100 个,且分为春谷和夏谷两种类型。主要集中在张家口、哈尔滨、公主岭、忻州、济南、原阳等测试分中心,极少量品种为育种家自主测试。不同测试机构因环境和测试人员差异,测试数据差异较大,不便于品种信息对比,也不利于谷子品种统一管理。

2.2 繁殖材料少,质量无保证 按照农业农村部要求,申请保护的谷子品种需提交 500g 种子作为标准样品,保存于国家作物种质资源库,用于品种保护、真实性鉴定等。现行版本谷子 DUS 测试指南要求田间测试不少于 2 个重复,每个重复不少于 300 株。

目前每个品种一周期测试供种不足 1000 粒,上述种子量很难保证测试指南要求的 600 株群体,严重影响测试精确性。另外,一些申请人提供的繁殖材料混杂严重,给测试工作带来许多不必要的麻烦。

2.3 申请人素质良莠不齐 由于部分申请人对 DUS 测试理解不到位,导致技术问卷中的信息不准确,近似品种与待测品种差别明显,没有可比性,且繁殖材料的真实性也无法保证,基本没有参考性,难以确保特异性结论的准确性。

2.4 缺乏测试操作手册和拍摄技术规程 目前,谷子 DUS 测试工作所依据的文件标准主要是测试指南,没有相应的测试操作手册和拍摄技术规程等较为详尽的技术文件,对测试员综合素质的要求极高,影响测试结果准确性。迫切需要编制测试操作手册等其他相应文件作为技术依据,指导谷子 DUS 测试工作。

2.5 测试工具较为落后,测试人员水平不高 我国从 1999 年才开展植物新品种保护工作,基础研究薄弱。谷子作为小宗作物,栽培、收获等专业机械基本没有,测试中操作基本全靠人工作业,管理比较落后。目测性状主要依靠测试人员的测试经验,测量性状则依靠直尺等较为落后的工具,不可避免的存在一定人为误差,影响了测试精度和测试效率。DUS 测试体系建设虽然在有序进行中,但目前体系内专门从事谷子测试的人员很少,且分散在不同测试机构,加之不同地区对于谷子的认知描述有所差异,在品种描述过程中容易出现误差。

3 建议

3.1 加快谷子 DUS 测试技术文件的修订和研制工作 虽然现行测试指南(2013 年制订)具有科学性和实用性,但在 DUS 测试实践中发现的问题不同程度地影响了测试的准确性,有必要抓紧对其进行修订。建议参考《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南(玉米)》《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南(水稻)》,将穗长、单穗重等性状区分常规种与杂交种,或者单独列入一些只适用于杂交种的性状,以利于谷子杂交种特异性测试。建议将部分必要性性状列入指南,同时调整某些性状的分级标准。

不同谷子生态区有不同的自然环境和栽培管理方式,容易造成谷子的部分性状表达不一致。建议开展谷子 DUS 测试操作手册和拍摄规程的研制工

作,分别制定出春谷和夏谷两种类型的操作手册,使谷子 DUS 测试更加标准化,提高测试精度和效率。

3.2 加快完善谷子已知品种数据库和 DNA 指纹图谱数据库构建 已知品种是 DUS 测试特异性判定的标尺,已知品种的收集是关系到品种是否具备特异性的根本。仅用表型 DUS 测试将无法为品种授权提供快速、准确、可靠的判别依据^[10]。在 DUS 测试中,可以利用分子标记技术方法获得测试种的指纹图,通过统计分析可以得到品种间的遗传距离和亲缘关系的远近^[11]。刁现民团队建立了由 85 万个 SNP 构成的单倍型物理图谱^[12],为构建谷子 DNA 指纹图谱打下了坚实基础。建议整合保护、登记和以前已推广种植的谷子品种等资源,加快构建谷子 DNA 指纹图谱数据库,同时由相关测试机构对品种资源进行田间数据采集,进一步完善谷子已知品种数据库,提高测试精准度,确保育种家权利,促进谷子种业良性发展。

3.3 完善谷子 DUS 测试体系建设 2016 年新修订《种子法》实施以来,极大地提高了育种者的品种权意识,推进了谷子品种管理的规范化,也促进了整个谷子产业的健康发展。建议由农业农村部植物新品种测试中心协调,相对集中安排谷子测试任务,避免因地域差异导致品种描述不同。相关测试机构之间要加强业务研讨,交流测试经验,统一测试标准。

现在专职谷子测试人员较少,应强化谷子测试集中培训,扩大测试队伍的同时规范测试流程。也可鼓励社会力量参与测试,尤其是鼓励有能力的育繁推一体化企业自主开展谷子 DUS 测试,使优良品种可以尽快进入市场。

针对当前因种子混杂、种子量不足、工具落后及其他影响品种测试的情况,建议由农业农村部植物新品种测试中心牵头,修正提交繁殖材料要求和其他文件,规范育种者提供材料。组织相关分中心对测量工具进行研发,尽快解决测试用种少、工具落后等问题。

3.4 进一步开展 DUS 测试宣传工作 随着《种子法》的实施和新品种保护工作的推进,DUS 测试已被我国育种者广为了解,但仍有相当一部分育种家对 DUS 测试知之甚少。测试机构要加强开展谷子 DUS 测试技术培训,通过理论学习和测试实践,普及 DUS 测试相关知识,使育种者更多地了解 DUS 测试。

4 结论

植物新品种 DUS 测试是我国品种审定、登记、保护的必要条件之一,是保障我国农业品种知识产权的重要手段。DUS 测试指南作为 DUS 测试的最重要标准,直接关系到 DUS 测试结果的准确性,关系到品种是否可以通过品种登记、是否可以进入生产走入市场。通过分析 2013 版谷子 DUS 测试指南及国内谷子 DUS 测试中存在的问题,提出加快谷子 DUS 测试指南的修订工作,推进谷子测试操作手册和拍摄技术规程的研制,加快谷子已知品种数据库和 DNA 指纹图谱数据库建设,完善谷子 DUS 测试体系建设,继续开展 DUS 测试宣传工作等建议,以期为进一步修订谷子 DUS 测试指南做参考,进一步提高谷子 DUS 测试水平,为我国谷子品种提供有效保护,为我国谷子种业健康发展、安全走出去提供技术保障。

参考文献

- [1] 李瑜辉,郭二虎,刘鑫,范惠萍,王丽霞,张艾英,王瑞,程丽萍. 从我国特色农业现代化进程看谷子产业发展. 中国种业,2019(12): 20-22
- [2] 刁现民. 中国谷子产业与产业技术体系. 北京:中国农业科学技术出版社,2011
- [3] 刘晓辉,杨明,宋桂芹,高士杰. 21 世纪特用谷子育种思考. 吉林农业科学,2004,29(6): 9-10,22
- [4] 杨万军,王晓明. 张家口市杂交谷产业发展现状与分析. 农业科技通讯,2016(10): 19-21
- [5] 刘振伟,余欣荣,张建龙. 中华人民共和国种子法导读. 北京:中国法制出版社,2016
- [6] 杨坤,吕波,张新明,刘平. 植物新品种特异性、一致性和稳定性测试基本概念解读. 中国种业,2011(12): 21-24
- [7] 中共中央文献研究室,十八大以来重要文献选编(上). 北京:中央文献出版社,2013: 664
- [8] 李伟,智慧,王永芳,李海权,刁现民. 谷子 DUS(特异性、一致性和稳定性)测试指南的制定. 河北农业科学,2012,16(2): 4-7
- [9] 李焱焱,刘海荷,陈金湘. 棉花 DUS 测试不同品种性状一致性分析. 江西棉花,2009,31(2): 15-18
- [10] 戴剑,李华勇,丁奎敏,洪德林. 植物新品种 DUS 测试技术的现状与展望. 种子,2007,26(9): 44-47
- [11] 张金渝,张建华,杨晓洪,金航,米艳华,肖植文,孔令明,肖卿. 玉米 DUS 测试标准品种的 SSR 分子指纹图谱的构建. 玉米科学,2006,14(4): 47-52
- [12] 冯耐红,杨成元,宋健. 生物技术在谷子研究中的应用. 辽宁农业科学,2018(4): 50-52

(收稿日期:2020-03-19)