

菊花新品种 DUS 测试指南测试性状的选择

徐 旭 苏江硕 邓 波 张 飞 陈素梅 房伟民 陈发棣 管志勇

(南京农业大学园艺学院/南京农业大学作物遗传与种质创新国家重点实验室/农业农村部景观设计重点实验室,江苏南京 210095)

摘要:随着我国菊花育种活跃度的不断提升,菊花品种的形态多样性不断丰富,迫切需提高菊花 DUS 测试指南适用性。本研究连续 2 年对 210 份形态多样的菊花品种进行观测统计,以 NY/T 2228—2012《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 菊花》涉及的 68 个性状及本研究群体中发现的 9 个多样性性状或表达状态为观测依据,对现有菊花品种 DUS 测试指南做出优化,建议在 2012 年版测试指南中增加 9 个测试性状,剔除 1 个选测性状,并调整 2 个性状的名称表述,旨在提高菊花新品种鉴定的效率。

关键词:菊花; DUS 指南;形态多样性;测试性状

Selection of Test Characters in DUS Test Guideline for New *Chrysanthemum* Varieties

XU Xu, SU Jiangshuo, DENG Bo, ZHANG Fei, CHEN Sumei,
FANG Weimin, CHEN Fadi, GUAN Zhiyong

(College of Horticulture, Nanjing Agricultural University/State Key Laboratory of Crop Genetics and Germplasm Innovation,
Nanjing Agricultural University/Key Laboratory of Landscape Design, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Nanjing 210095)

植物新品种特异性(Distinctness)、一致性(Uniformity)和稳定性(Stability)测试(以下简称 DUS 测试)是新品种保护的技术基础和授权的科学依据^[1]。建立以 DUS 测试技术为基础的植物新品种保护体系对保护育种者权益、促进植物品种创新具有重要意义。我国目前已经制定并完成了 50 多种、规划研制了 100 多种植物测试指南^[2]。

菊花(*Chrysanthemum morifolium* Ramat.)有悠久的栽培历史,具有很高的观赏、食用、药用等商业价值^[3]。各科研院所及高校在菊花品种选育上保持较高的活跃度,不断推出新品种,2012 年由云南省农业科学院质量标准与检测技术研究所主持发布的 NY/T 2228—2012《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 菊花》(以下简称 2012 年版测试指南)在

菊花品种的测试中发挥了不可或缺的作用。

测试性状的筛选是 DUS 测试指南研制的核心,国际植物新品种保护联盟(UPOV)相关文件中指明性状是指可遗传表达的能准确区别、识别和描述的植物的特性和特征。测试性状表达类型分为数量性状、质量性状与假质量性状^[4]。2012 年版菊花测试指南颁布使用已近 10 年,品种申报单位及新品种测试中心均在使用指南过程中对测试性状的适用性、易用性有了深切的感受,在使用中不断优化测试性状可以使得指南更具有科学性,而测试性状的优化是在对品种资源表型多样性长期观察基础上,对现有测试性状进行补充与删减实现的。

一方面将具有遗传稳定性、特异性明显且容易测试的性状纳入指南,或者将表达状态覆盖完全。如 NY/T 2526—2013《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 丹参》测试指南中就补充了“株高、分枝数、花序”等重要特征。天麻测试指南研制中,根

基金项目:江苏省级作物种质圃保种项目(2022-SJ-014);江苏省花卉产业技术体系集成创新中心项目

通信作者:管志勇

据实际表现,花茎颜色除了“浅绿、橙红、深褐”3种表达状态,还应补充“淡黄、蓝绿”等表达状态^[5]。谷子测试指南中幼苗的苗期叶鞘颜色仅包括“绿色、紫色”2种表达状态,提出“黄色叶鞘”(谷子不育系多为此类型)未列入测试指南的缺陷。此外,谷子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,应该补充^[6]。在箭筈豌豆新品种 DUS 测试指南研制中,研制者提出在 UPOV 的指南性状的基础上增加8个具有特异性的性状^[7]。水稻 DUS 测试指南研制中对性状“倒二叶”的界定是:叶片绿色程度的表达状态为极浅到极深,但研究发现有些水稻品种的倒二叶的颜色为浅紫色或紫色^[8],应该覆盖完全。

另一方面,测试性状也并非越多越好,当前已颁布的指南也存在一些稳定性较差且不容易进行测试的性状。如辣椒测试指南中,关于“花梗姿态”这一性状,表达状态为“直立、水平、下弯”,大多数情况下,花梗从植株基部起逐渐向上弯曲,很难判断出准确的表达状态^[9]。无髯鸢尾的测试性状筛选中,研制者通过 R 型聚类,删去对品种区分贡献度较小的“雌蕊长、叶长”2个性状^[10];六出花属测试指南研制中弃用了不同测试方式中变异系数大的“花序梗长度”性状^[11]。

再者,存在性状划分不合理或性状的表达状态表述不合理的情况。如我国蝴蝶兰 DUS 测试指南将 UPOV 指南的“萼片:形状”1个性状细分为“中萼片:形状”和“侧萼片:形状”2个性状^[12]。草莓 DUS 测试指南修订中将原指南的“中心小叶”改为“顶生小叶”,“叶平整度”改为“叶泡状程度”,“叶缘缺刻”改为“锯齿”,“果实空心”改为“果实空腔”^[13],使得表述上更符合实际情况。

本研究通过连续2年观测分析210个形态多样的菊花商业品种,探究2012年版 DUS 测试指南在性状筛选和确定方面是否也存在上述问题,旨在筛选出遗传稳定、易测、特异性差别明显的性状,优化调整相关性状,以提高测试指南实用性。

1 材料与方法

1.1 材料 试验材料种植于南京农业大学中国菊花种质资源保存中心,于2019年、2020年连续2年观测品种共210个,其中,切花大菊70个品种,切花小菊110个品种,传统菊30个品种。所有试验材料均定植于温室大棚中,定植时间为7月下旬,参照 DB11/T

845—2011《切花菊设施生产技术规程》进行管理。

1.2 调查方法 采用群体测量(MG)、个体测量(MS)、群体目测(VG)、个体目测(VS)等方法观测性状77个,包含2012年版测试指南全部性状68个,以及在本次观察群体中发现的多样性性状或表达状态9个,其中花部性状或表达状态4个:“头状花序舌状小花类型、管状小花密集程度(仅适用于托桂型品种)、舌状小花排列规律、管状小花长度(仅适用于托桂型品种)”;叶部的性状或表达状态5个:“叶片拱曲程度、叶裂片数量、叶片边缘缺刻形状、叶柄长度、叶片顶生裂片长度”。选择具有代表性的表达状态拍照记录,并记录对应的标准品种。

2 结果与分析

2.1 质量性状与假质量性状及表达状态的建议 通过对210个菊花品种2个全生育期的性状观测,发现2012年版测试指南未涉及头状花序舌状小花常见的表达状态:贯珠型和龙爪型(图1),建议增加此性状的表达状态,相应的标准品种为泉乡明星、金龙爪。

2012年版测试指南未涉及托桂花型品种中常见的“管状花密集程度”的多样性性状,本研究发现210个品种包含40个托桂花型品种,其中管状小花“密集”品种31个、管状小花“稀疏”品种8个、管状小花“极稀”品种1个(表1),该性状有“密集、稀疏、极稀”3种表达状态(图2a),对应的标准品种为南农紫金轮、憩风车、Belicia。

对于重瓣性较高品种存在的“舌状小花排列规律”多样性性状,2012年版测试指南也未提及,此性状在传统菊花中显著表达,在观测的30个传统菊花品种中,舌状小花“逆时针”排列品种5个,“无”排列品种20个,“顺时针”排列品种5个(表1),表达状态为“逆时针、无、顺时针”3类(图2b),对应的标准品种为洹水黑旋风、禾城春雷、紫宸殿。

2012年版测试指南未涉及“叶片拱曲程度”性状的多样性,在对210个品种叶片的观察中发现表现为“平”的有129个品种,“拱曲”的有81个品种(表2),表达状态为“平、拱曲”2类(图3a),对应的标准品种为 Pimento、橙松月。

2012年版测试指南未提及“叶裂片数量”的多样性,210个品种中叶片“5裂”的有182个,“7裂”的有28个(表2),表达状态分为“5裂、7裂”2类(图3b),对应的标准品种为南农金乒乓、Isis 韩。



图1 增加头状花序舌状小花表达状态:贯珠型和龙爪型

表1 花部性状的表达状态占观察品种总数的频次

表达状态	管状花密集程度			舌状小花排列规律		
	密集	稀疏	极稀	逆时针	无	顺时针
频次	31/40	8/40	1/40	5/30	20/30	5/30



图2 增加花部质量性状

表2 叶部性状的表达状态占观察品种总数的频次

表达状态	叶片拱曲程度		叶裂片数量		叶片边缘缺刻形状		
	平	拱曲	5裂	7裂	锐尖	尖	圆钝
频次	129/210	81/210	182/210	28/210	57/210	116/210	37/210

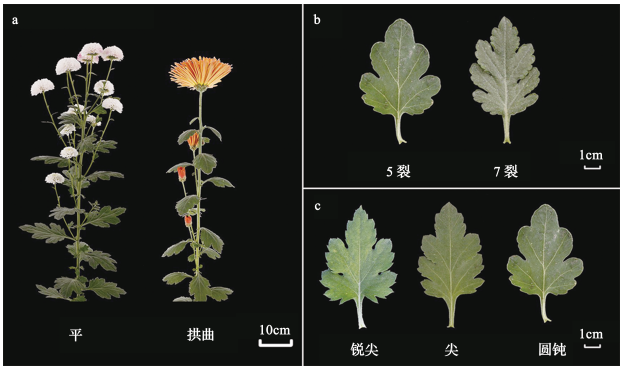


图3 增加叶部质量性状

“叶片边缘缺刻形状”性状在2012年版测试指南中也未涉及,本研究发现210个品种在该性状上的分布是:叶片边缘缺刻“锐尖”的有57个品种,“尖”的有116个品种,“圆钝”的有37个品种(表2),建议增加此性状,表达状态分为“锐尖、尖、圆钝”3类(图3c),对应的标准品种为燕山秋韵、Tigerrag、南农金乒乓。

2012年版测试指南“舌状小花管部截面”性状给出的表达状态为“圆形、扁圆、平、三角形”,然而在Quinty和Isis韩2个品种舌状小花管部的不同位置进行横截发现了心形与梯形不同的形状(图4),由此可见该性状给出的表达状态不稳定。并且该性状要借助体视显微镜才能看清确定,不易观测。因此,建议删减此性状。

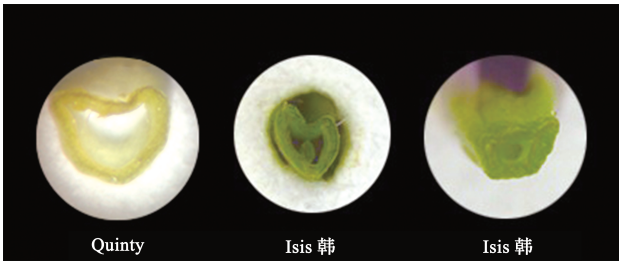


图4 舌状小花管部截面的不同形状

2.2 增加数量性状的建议 2012年版测试指南未涉及“管状小花长度(仅适用于托桂型品种)”性状,通过本研究发现210个品种性状分布情况:管状小花“短”的有71个品种,“中”的有64个品种,“长”的有75个品种(表3),建议增加此性状,并将其表达状态分为“短、中、长”3类(图5)。

2012年版测试指南未涉及叶柄长度,观察发现210个品种中叶柄“短”的有67个品种,“中”的有74个品种,“长”的有69个品种(表3),可将其表达状态分为“短、中、长”3类(图6a)。

叶片顶生裂片长度在2012年版测试指南也未涉及。本研究发现210个品种中叶片顶生裂片“短”的有65个品种,“中”的有86个品种,“长”的有59个品种(表3),可将其表达状态分为“短、中、长”3类(图6b)。上述3个数量性状稳定、易测,且均具有遗传稳定性,因此,建议增加。

2.3 测试性状的适用范围调整 2012年版测试指南将舌状小花数量的适用范围局限于单瓣和半重瓣品种,本研究发现重瓣花品种舌状小花数量最少有

表 3 数量性状表达状态品种占观察品种总数的频次

表达状态	管状小花长度(仅适用于托柱型品种)			叶柄长度			叶片顶生裂片长度		
	短	中	长	短	中	长	短	中	长
频次	71/210	64/210	75/210	67/210	74/210	69/210	65/210	86/210	59/210

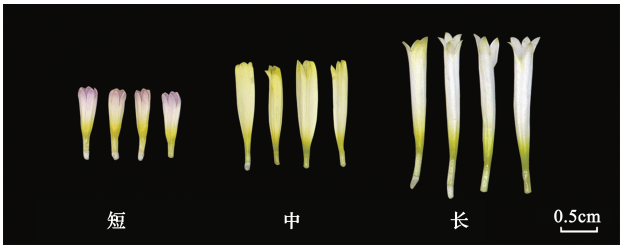


图 5 增加花部数量性状

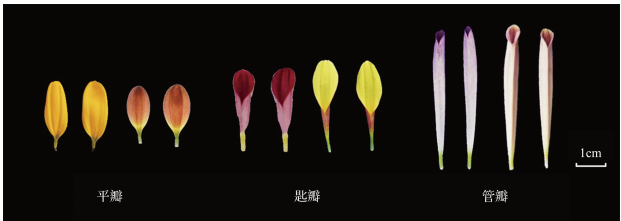


图 7 舌状小花出现的平瓣、匙瓣、管瓣 3 种类型

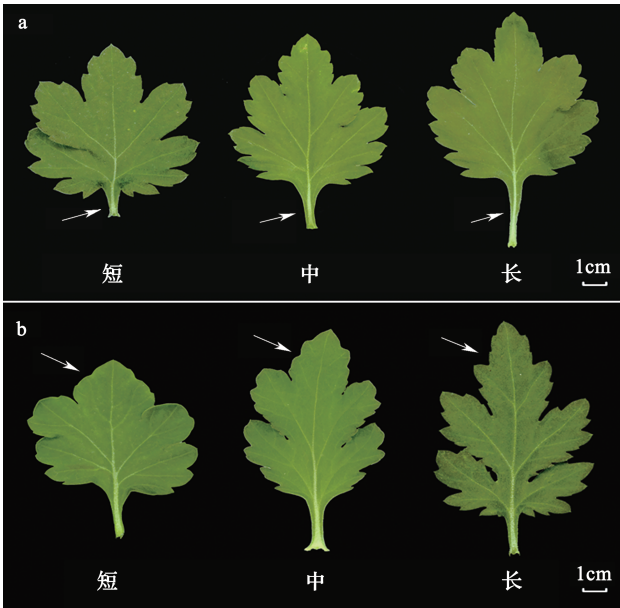


图 6 增加叶部数量性状

17 瓣,最多可至 526 瓣,平均值为 181 瓣,变异系数高达 77.702%。重瓣类型也可以通过花瓣计数来设定更多的级别,如单瓣、半重瓣、重瓣、极多重瓣,并为每个级别设定大致的花瓣轮数,建议将其调整为适用于所有品种。

此外,应明确“舌状小花:花冠筒长度”性状的限制范围,用以提高观测的针对性,应将其调整为:“舌状小花:花冠筒长度(仅适用于平瓣和匙瓣品种)”。因为当舌状花完全围合成为管瓣的时候,涉及品种的花冠筒长度就是舌状花的长度,此时观测该性状并不发挥额外的区别作用(图 7)。

3 结论与讨论

随着菊花育种活跃度的增加和申请品种保护数量的激增,根据测试指南中暴露出的一些问题,对

沿用时间过久的测试指南进行修订正是指南不断完善的机会。测试性状的选择是 DUS 测试指南制定的核心,也是提高测试指南实用性的关键^[14]。2007 年版的玉米 DUS 测试指南相对之前的版本,剔除了 25 个测试性状,新增 6 个测试性状^[15];阚画春等^[16]建议对 2012 年版棉花 DUS 测试指南增加 3 个性状、修改 3 个性状术语的表达;张龙等^[17]对 192 份柱花草种质进行测试,在原指南基础上补充了 6 个性状、剔除 2 个性状。

用质量性状区分品种效率高、易观测。因此,指南的修订往往关注质量性状的补充和调整。辣椒测试指南修订中增加了 7 个测试性状,其中有 4 个质量性状^[18]。黄瓜测试指南的修订中增加 19 个测试性状,其中有 11 个是质量性状^[19]。相比 UPOV 茄子测试指南,我国的茄子测试指南增加了 9 个性状,其中有 6 个质量性状^[20]。非洲凤仙测试指南的研制在 UPOV 指南的基础上增加了 9 个测试性状,其中有 7 个质量性状^[21]。蝴蝶兰测试指南性状的选择比 UPOV 指南多了 11 个性状,其中有 9 个质量性状^[12]。本研究提出的 6 个质量性状或假质量性状易辨识且均有遗传稳定性,增加了区分品种特异性的依据。

有些品种的差别在于数量性状,少数指南对数量性状进行了修订。刘蕊等^[22]为椰子测试指南筛选出 19 个数量性状。程蓓蓓等^[4]通过对中国现有澳洲金合欢亚属植物 11 个品种进行实地调查,筛选出 4 个用于该属新品种测试的数量性状。我国研制的工业大麻测试指南 31 个测试性状中数量性状就占了 28 个,比 UPOV 指南多 4 个^[23]。通过试验观察建议增加 3 个易测记的数量性状,并且目前就可

实现品种区分,分别是“托桂型品种管状小花长度、叶柄长度、叶片顶生裂片长度”,在区别相似品种时使用频繁且有效。

测试性状的取舍主要在于能否区别形态特异性,这点在不同作物上的体现不尽相同。在研制百合 DUS 测试指南的时候以中国品种的实际状况进行抉择,百合的“叶形、花蕾形状、花型、斑点颜色、花香”等与观赏性状更相关的形态特征被沿用,未采用“叶序、叶末梢弯曲、叶片横切面”等育种家不太关注的性状^[24]。在 UPOV 紫薇测试指南的基础上,我国的紫薇 DUS 测试性状也增添了 14 个合乎于中国紫薇观赏分类原则的性状,例如“小枝、花萼、花蕾、瓣爪、雄蕊”等^[25]。而菊花测试指南中测试性状的建议,研究者更多的是发现其能更有效区分品种的性状。

菊花种质创新工作一直围绕花部进行,测试性状的侧重点在花部,2012 年版菊花 DUS 测试指南在 UPOV 指南基础上增加了 3 个性状,其中花部 2 个,叶部 1 个;删减了 23 个性状,其中花部 18 个,叶部 4 个,其他相关性状 1 个;调整 8 个性状,其中花部 7 个,叶部 1 个。本研究通过连续 2 个完整生育期观测记录 210 个菊花商业品种的形态性状,又在 2012 年版测试指南的基础之上,增加了 9 个遗传稳定、易测且特异性差别明显的性状,其中花部性状 4 个,删减 1 个稳定性差、不易测的选测性状,并优化 2 个花部性状的描述表达(表 4)。随着我国菊花育种活跃度的不断提升,菊花品种的形态多样性会不断出现,菊花测试指南测试性状应及时根据新品种的出现做出相应完善,以更好适应区分品种的需要。

表 4 菊花 DUS 测试指南性状修订

测试性状	表达状态	标准品种
头状花序:舌状小花类型	贯珠	泉乡明星
	龙爪	金龙爪
仅适用于托桂型品种:管状小花密集程度	密集	南农紫金轮
	稀疏	憩风车
	极稀	Belicia
舌状小花排列规律	逆时针	涇水黑旋风
	无	禾城春雷
	顺时针	紫宸殿
叶片:拱曲程度	平	Pimento
	拱曲	橙松月
叶片:裂片数量	5	南农金乒乓
	7	Isis 韩
叶片:边缘缺刻形状	锐尖	燕山秋韵
	尖	Tigerrag
	圆钝	南农金乒乓
仅适用于托桂型品种:管状小花:长度	短	
	中	
	长	
叶柄:长度	短	
	中	
	长	
叶片顶生裂片:长度	短	
	中	
	长	
头状花序:舌状小花数量	少	
	中	
	多	
仅适用于平瓣和匙瓣品种:舌状小花:花冠筒长度	短	
	中	
	长	

参考文献

- [1] UPOV. Act 1991 of international convention for the protection of new varieties of plants. (1991-03-19) [2023-12-16]. <http://www.upov.int/upovlex/en/conventions/1991/act1991.html>
- [2] 张肖娟,孙振元. 植物新品种保护与 DUS 测试的发展现状. 林业科学研究,2011,24(2): 247-252
- [3] 李鸿渐,邵健文. 中国菊花品种资源的调查收集与分类. 南京农业大学学报,1990,13(1): 30-36
- [4] 程蓓蓓,张川红,郑勇奇,王良桂,宗亦臣. 中国澳洲金合欢亚属植物新品种 DUS 测试性状筛选. 东北林业大学学报,2013,41(11): 66-69
- [5] 黄正清. 药用植物天麻和黄芪 DUS 测试指南的研制. 杨凌:西北农林科技大学,2014
- [6] 付国庆,纪军建,霍阿红,寇淑君,左振兴,王瑶,杨德智,郝建宇. 国内谷子 DUS 测试中存在问题及建议. 中国种业,2020(6): 31-33
- [7] 闵学阳,刘文献,王彦荣,林晓珊,齐晓,张正社,聂斌. 箭筈豌豆新品种 DUS 测试指南研制—测试性状评价和参照品种筛选. 草业学报,2019,28(11): 133-146
- [8] 危家文,傅岳峰,刘琪龙,刘昆言,涂胜,宿浩. 国内水稻 DUS 测试中现存问题浅析. 农学学报,2018,8(11): 1-3
- [9] 章毅颖,褚云霞,邓珊,任丽,陈海荣,赵洪,张靖立,李寿国. 我国辣椒新品种保护及 DUS 测试现状. 上海农业学报,2019,35(5): 101-105
- [10] 李丛丛,高亦珂,阮丽丽,范褚平,刘蓉,张启翔. 无髯鸢尾新品种 DUS 测试性状筛选. 植物遗传资源学报,2017,18(5): 905-912
- [11] 褚云霞,邓珊,杨旭红,黄志城,李寿国,陈海荣. 六出花属 DUS 测试性状筛选与评价. 植物遗传资源学报,2017,18(3): 472-482
- [12] 陈和明,朱根发,吕复兵,李冬梅,李佐,尤毅,肖文芳. 我国蝴蝶兰 DUS 测试指南与 UPOV 指南的异同. 中国园艺文摘,2013,29(9): 149-152
- [13] 黄志城,徐岩,顾晓君,陈海荣,李寿国,褚云霞,顾可飞. 草莓属新品种 DUS 测试指南的修订. 中国农学通报,2013,29(7): 173-178
- [14] 唐浩,余汉勇,肖应辉,魏兴华,张新明,陈立云. 基于 DUS 测试的水稻标准品种形态性状多样性分析. 植物遗传资源学报,2011,12(6): 853-859
- [15] 郝彩环,李淑芳,侯佳明,王凤华. 玉米新品种 DUS 测试性状的选择与测试指南修订. 玉米科学,2007(6): 146-147
- [16] 阚画春,叶飞,陈敏,刘小玲,徐道青,王维,李淑英,郑曙峰. 棉花 DUS 测试指南 2012 版修订建议. 中国棉花,2019,46(1): 16-17
- [17] 张龙,白昌军,严琳玲,刘国道,王文强,贾庆麟,丁西朋. 基于柱花草 DUS 测试性状的多样性分析与测试指南修订探讨. 草业科学,2014,31(10): 1976-1989
- [18] 陈海荣,黄志城,顾晓君,杨坤,莫青,褚云霞,唐浩,李寿国,张新明. 植物新品种 DUS 测试技术研究(一)——辣椒新品种 DUS 测试性状的选择与测试指南修订. 上海农业学报,2012,28(4): 97-99
- [19] 陈海荣,黄志城,张新明,杨坤,唐浩,莫青,杨华,李炎,褚云霞,李寿国,顾晓君. 植物新品种 DUS 测试技术研究(三)——黄瓜新品种 DUS 测试性状的选择与测试指南修订. 上海农业学报,2013,29(6): 134-137
- [20] 邓姗. 我国茄子测试指南与 UPOV 测试指南的比较分析. 上海农业科技,2021(1): 17-18
- [21] 邓姗,褚云霞,杨旭红,黄志城,张新明,顾可飞,陈海荣. 非洲凤仙新品种(DUS)测试指南的研制. 热带作物学报,2015,36(8): 1410-1414
- [22] 刘蕊,吴翼,高荣宝,郭志东. 椰子 DUS 测试性状的选择——花序与果实部分. 中国农学通报,2013,29(34): 111-114
- [23] 王贵江,张树权,张利国,房郁妍,郑楠. 我国工业大麻 DUS 测试指南的研究制定. 黑龙江农业科学,2019(3): 120-122
- [24] 刘青林,张云,原雅玲,彭隆金. 百合品种一致性、稳定性与特异性的研究. 北京林业大学学报,2002(1): 35-40
- [25] 田苗. 我国紫薇新品种 DUS 测试指南及已知品种数据库的研究. 北京:北京林业大学,2009

(收稿日期: 2023-12-16)

简讯

我国农业植物新品种权授权量突破 3 万件

【本刊讯】2023 年是新修改种子法实施的第三年,也是深入实施种业振兴行动的第三年,种业知识产权保护力度显著增强,创新环境持续优化,创新成果加快涌现。自我国 1997 年建立植物新品种保护制度以来累计申请量达 76914 件,累计授权量超过 3 万件,自主选育品种占比近 94%,为从源头上保障国家粮食安全作出了积极贡献。据统计,目前全国推广面积排名前 10 位的水稻、小麦、玉米、大豆品种中,授权品种占比达 90%,其中 98% 为自主选育品种。

农业农村部植物新品种保护办公室表示,三年来,各地各部门和有关方面认真贯彻落实种业振兴行动部署,多管齐下、多措并举,扎实推进种业知识产权保护工作,取得了新进展新成效。新修改种子法扩展了植物新品种保护范围和保护环节,建立了实质性派生品种制度,加大了侵权假冒处罚力度,切实激励原始创新。农业农村部与最高人民法院签署种业知识产权保护合作备忘录,推动出台侵权纠纷案件审理最新司法解释和加强涉种子刑事审判工作的指导意见,联合公检法等部门印发打击假冒伪劣套牌侵权的指导文件,强化行政执法与司法保护有机衔接,初步构建了种业知识产权大保护格局。这些市场净化“组合拳”,充分彰显了国家保护品种权人合法权益、持续深入优化种业市场环境、强化种业科技创新的鲜明态度和坚定决心。今后,将不断促进农业植物新品种权保护高质量发展,更好支撑种业科技自立自强、种源自主可控,更好服务农业强国建设。(来源:农业农村部新闻办公室)