



红豆草品种特异性、一致性和稳定性测试指南的研制

李陈建 孙玉兰 王玉祥 陈爱萍 张博

Development of distinctness, uniformity, and stability test guidelines for sainfoin

LI Chenjian, SUN Yulan, WANG Yuxiang, CHEN Aiping, ZHANG Bo

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2022-0803>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

优质饲用灌木新品种‘鄂西北’美丽胡枝子选育

Breeding of a new forage shrub variety of *Lespedeza formosa* ‘Exibei’ with high quality

草业科学. 2023, 40(12): 3030 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2023-0057>

‘闽北翅果菊’新品种的选育

Lactuca indica ‘Minbei’ breeding

草业科学. 2023, 40(4): 976 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2022-0340>

多年生黑麦草种质资源物候期和形态性状

Analysis of phenophase and morphological traits of perennial ryegrass germplasm

草业科学. 2022, 39(2): 290 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2021-0365>

‘桂南’狗牙根的选育

Research on breeding of the new variety *Cynodon dactylon* ‘Guinan’

草业科学. 2023, 40(8): 2099 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2022-0744>

甘肃不同青饲玉米品种产量、农艺性状及营养品质评定

Evaluation of milk yield, agronomic traits, and nutritional quality of different green-feeding maize varieties in Gansu Province

草业科学. 2023, 40(6): 1617 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2021-0750>

不同围封方式初期川西北高寒草甸的群落结构和稳定性

Effects of different enclosure methods on early community vegetation structure and stability of alpine meadows in northwest Sichuan

草业科学. 2022, 39(2): 268 <https://doi.org/10.11829/j.issn.1001-0629.2021-0158>



关注微信公众号，获得更多资讯信息

DOI: 10.11829/j.issn.1001-0629.2022-0803

李陈建, 孙玉兰, 王玉祥, 陈爱萍, 张博. 红豆草品种特异性、一致性和稳定性测试指南的研制. 草业科学, 2024, 41(4): 957-966.

LI C J, SUN Y L, WANG Y X, CHEN A P, ZHANG B. Development of distinctness, uniformity, and stability test guidelines for sainfoin. Pratacultural Science, 2024, 41(4): 957-966.

红豆草品种特异性、一致性和 稳定性测试指南的研制

李陈建^{1,2}, 孙玉兰^{1,2}, 王玉祥^{1,2}, 陈爱萍^{1,2}, 张 博^{1,2}

(1. 西部干旱荒漠区草地资源与生态实验室, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆农业大学草业学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要: 植物品种 DUS (Distinctness, Uniformity and Stability) 测试是植物新品种审定、登记的必要环节。DUS 测试指南是品种审定机构开展 DUS 测试的基本依据。本研究按照国际植物新品种保护联盟 (UPOV) 技术文件《TGP/7 植物新品种测试指南的研制》规定的程序要求, 以 90 份红豆草 (*Onobrychis viciifolia*) 品种资源为试验材料, 在新疆乌鲁木齐开展了两年的田间试验, 经过多次同行专家论证修订, 完成了红豆草 DUS 测试指南报批稿。指南规定了红豆草 DUS 测试的 31 个测试性状及其观测方法和判定标准, 13 个标准品种, 并详细介绍了红豆草 DUS 测试指南研制的过程及指南的主要内容。指南的制订为国内红豆草新品种特异性、一致性和稳定性的判定提供了技术依据, 对加强我国红豆草新品种保护具有重要意义, 为红豆草产业健康发展提供技术保障。

关键词: 红豆草; DUS 测试; DUS 测试指南; 植物新品种保护; 基本性状; 选测性状; 标准品种

文献标识码: A 文章编号: 1001-0629(2024)04-0957-10

Development of distinctness, uniformity, and stability test guidelines for sainfoin

LI Chenjian^{1,2}, SUN Yulan^{1,2}, WANG Yuxiang^{1,2}, CHEN Aiping^{1,2}, ZHANG Bo^{1,2}

(1. West Arid Region Grassland Resource and Ecology Key Laboratory, Urumqi 830052, Xinjiang, China;

2. College of Grassland of Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, Xinjiang, China)

Abstract: The DUS (Distinctness, Uniformity, and Stability) test is a necessary step in the approval and registration of new plant varieties. The DUS test guide articulates the procedure by which the variety certification authority carries out DUS testing. In accordance with the procedure requirements specified in the TGP/7 technical document of the International Union for the Protection of New Plant Varieties, we conducted a 2-year field test in Urumqi, Xinjiang, with 90 sainfoin variety resources as the test materials, and completed a DUS test guide draft for approval after several peer experts' performed field testing and revision. The guideline stipulates 31 test characteristics, observation methods, and criteria for a DUS test of sainfoin, and 13 standard varieties. The author introduced in depth the development process and main contents of the DUS testing guide of sainfoin. The formulation of these guidelines provides a technical basis for determining the specificity, consistency, and stability of new varieties in China and significantly strengthens the protection of new varieties of sainfoin in China. It provides technical support for the healthy development of the sainfoin industry.

Keywords: sainfoin; DUS test; DUS test guide; protection of new plant varieties; basic traits; selected traits; standard variety

收稿日期: 2022-10-12 接受日期: 2023-05-16

基金项目: 新疆维吾尔自治区高校科研计划项目 (XJEDU2021Y019)

第一作者: 李陈建 (1986-), 男, 安徽巢湖人, 讲师, 硕士, 研究方向为牧草遗传育种。E-mail: 378952150@qq.com

通信作者: 张博 (1963-), 男, 甘肃皋兰人, 教授, 硕士, 研究方向为牧草遗传育种。E-mail: xjauzb@126.com

Corresponding author: ZHANG Bo E-mail: xjauzb@126.com

红豆草 (*Onobrychis viciifolia*) 是豆科驴食豆属的一种多年生草本植物, 广泛分布于北非、西亚、中亚以及欧洲等地^[1-3]。红豆草的鲜草产量高, 茎叶蛋白质含量丰富, 是一种牧饲兼用型优质牧草; 同时, 其具有较强的耐寒、耐旱、耐土壤贫瘠等抗逆能力, 也是一种重要的生态草^[4-9]。近年, 人们在提高对肉、奶等畜产品需求量的同时, 也注重加强了对草原生态环境的保护。因此, 既能满足畜牧业增长对优良牧草需求, 又能用于草原生态修复的红豆草的需求逐年上升, 种植面积也不断扩大, 特别是在甘肃、新疆等省份的干旱、半干旱地区。

近年来, 红豆草产业发展很快, 国内已经育成和引进多个优良的品种, 如‘奇台红豆草’ (*O. viciifolia* ‘Qitai Sainfoin’), ‘甘肃红豆草’ (*O. viciifolia* ‘Gansu Sainfoin’), ‘蒙农红豆草’ (*O. viciifolia* ‘Mengnong Sainfoin’), ‘普通红豆草’ (*O. viciifolia*) 和‘高加索红豆草’ (*O. transcaucasica*) 等。同时, 品种的假冒和质量问题也越发严重, 主要原因是由于我国没有颁布红豆草品种 DUS (Distinctness, Uniformity, and Stability) 测试指南。红豆草优良品种不能申请新品种保护, 进而导致育种者无法获得品种权。植物品种的特异性 (Distinctness)、一致性 (Uniformity) 和稳定性 (Stability) 测试, 是植物新品种审定、登记和保护的重要环节, 而 DUS 测试指南是品种审查机构判定其是否授予新品种权, 是否给予法律保护的技术依据^[10-11]。因此, 制定适合我国的红豆草品种 DUS 测试指南, 可为红豆草育种人申请品种权保护时提供技术支撑。

中国植物新品种测试标准化技术委员会于 2020 年确定了红豆草、樱桃 (*Prunus* spp.) 等 10 个物种 (属) 的 DUS 测试指南的研制。本文详细介绍了红豆草 DUS 测试指南的研制原则与思路、研制过程、主要内容、技术问卷等。该指南研制主要是基于我国红豆草的资源与育种的现状, 而制定适合中国的红豆草 DUS 测试指南, 为品种管理机构审定、登记新品种以及法制机构审理品种权纠纷提供技术支撑。

1 指南研制的原则

红豆草 DUS 测试指南的编制严格按照《标准化

工作导则国家标准汇编》^[12]、《标准的编写》^[13]、《农业行业标准审查技术规范》^[14] 以及《植物新品种特异性 (可区别性)、一致性和稳定性测试指南 总则》(GB/T 19557.1-2004)^[15] 的规定编写。为了提高指南的质量, 同时尽可能与国际接轨, 红豆草 DUS 测试指南研制遵守国际植物新品种保护联盟 (The International Union for the Protection, UPOV) 的 TG/1/3 总则文件^[16] 以及规定指南研制程序、方法等的相关 TGP 文件 TGP/7^[17]、TGP/9^[18]、TGP/10^[19]、TGP/11^[20] 规定的要求。

2 指南研制的过程

红豆草 DUS 测试指南研制主要包括前期准备阶段、田间试验阶段和指南文本编制及修改阶段 3 个阶段, 具体过程如下。

2.1 前期准备阶段 (2020 年)

参加植物品种 DUS 测试技术系统培训班, 学习指南研制技术及方法; 收集 DUS 测试指南研制的规范性文件, 以及描述、记载和研究红豆草起源、分类、分布情况、栽培技术等文献资料; 向中国农业科学院草原研究所和内蒙古农业大学等国内外单位征集种质资源 90 份 (表 1); 初步拟定红豆草观测性状、观测时期和方法, 制定观测性状表。

2.2 田间试验阶段

2020 年在乌鲁木齐进行第 1 年的田间种植试验。每小区 60 株, 行株距均为 60 cm, 设 3 次重复。根据红豆草性状表, 观测各性状的表达状态, 对性状表进行完善和调整, 形成测试指南初稿。2021 年进行第 2 年的田间种植试验, 对初稿中各性状选择、表达状态描述及分级的科学性进行验证, 并确定标准品种。

2.3 指南文本起草及修改

2021 年 10 月形成本指南的征求意见稿。2021 年 11 月进行函审, 征求育种、资源研究和 DUS 测试 10 位专家的 125 条意见和建议, 修改后形成 DUS 测试指南送审稿, 提交专家审定。

3 红豆草 DUS 测试指南的主要内容

红豆草 DUS 测试指南由范围、规范性引用文

表1 供试材料
Table 1 Sainfoin varieties

代号 Number	品种名 Name	来源 Origin	代号 Number	品种名 Name	来源 Origin	代号 Number	品种名 Name	来源 Origin
1	K1	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	31	GC-14-3	中国新疆 Xinjiang, China	61	SPARCETO	美国 United States
2	IA0419	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	32	GC-15	中国新疆 Xinjiang, China	62	CPI 63831	美国 United States
3	IA0414	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	33	GC-16-1	中国新疆 Xinjiang, China	63	D-1738	美国 United States
4	IA0412	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	34	GC-17	中国新疆 Xinjiang, China	64	CPI 63848	美国 United States
5	87-172	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	35	GC-18	中国新疆 Xinjiang, China	65	CPI 63766	美国 United States
6	87-74	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	36	GC-19-1	中国新疆 Xinjiang, China	66	CPI 63750	美国 United States
7	87-7	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	37	GC-20	中国新疆 Xinjiang, China	67	ABY-AM 309.00	美国 United States
8	83-401	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	38	GC-21-4	中国新疆 Xinjiang, China	68	RENUMEX	美国 United States
9	83-397	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	39	GC-22	中国新疆 Xinjiang, China	69	DLEG 950030	美国 United States
10	22-27	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	40	GC-23	中国新疆 Xinjiang, China	70	CPI 63827	美国 United States
11	ZXY-147	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	41	GC-24-8	中国新疆 Xinjiang, China	71	WJK 19	美国 United States
12	甘肃红豆草 Gansu Sainfoin	中国甘肃 Gansu, China	42	GC-25	中国新疆 Xinjiang, China	72	CPI 63747	美国 United States
13	蒙农红豆草 Mengnong Sainfoin	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	43	GC-26-2	中国新疆 Xinjiang, China	73	247	美国 United States
14	奇台红豆草 Qitai Sainfoin	中国新疆 Xinjiang, China	44	GC-27-11	中国新疆 Xinjiang, China	74	805	美国 United States
15	普通红豆草 Common Sainfoin	中国新疆 Xinjiang, China	45	GC-28-8	中国新疆 Xinjiang, China	75	CPI 63791	美国 United States
16	高加索红豆草 Caucasus Sainfoin	中国内蒙古 Inner Mongolia, China	46	CPI 63748	美国 United States	76	26177	美国 United States
17	顿河红豆草 Dunhe Sainfoin	中国新疆 Xinjiang, China	47	WKT 9	美国 United States	77	CPI 63861	美国 United States
18	Z-01	中国新疆 Xinjiang, China	48	CRIC 22785	美国 United States	78	CPI 63817	美国 United States
19	GC-02-2	中国新疆 Xinjiang, China	49	CPI 63789	美国 United States	79	CPI 63838	美国 United States
20	GC-03-8	中国新疆 Xinjiang, China	50	TU86-43-03	美国 United States	80	R 98	美国 United States
21	GC-04	中国新疆 Xinjiang, China	51	R 113	美国 United States	81	DUKORACTUSHCHII	美国 United States
22	GC-05-3	中国新疆 Xinjiang, China	52	GIANT	美国 United States	82	CPI 63829	美国 United States
23	GC-06	中国新疆 Xinjiang, China	53	CPI 63810	美国 United States	83	Sgusciata	美国 United States
24	GC-07	中国新疆 Xinjiang, China	54	Zulla	美国 United States	84	D-1800	美国 United States

续表 1
Table 1 (Continued)

代号 Number	品种名 Name	来源 Origin	代号 Number	品种名 Name	来源 Origin	代号 Number	品种名 Name	来源 Origin
25	GC-08	中国新疆 Xinjiang, China	55	SPARACIA	美国 United States	85	CPI 63779	美国 United States
26	GC-09	中国新疆 Xinjiang, China	56	CPI 63760	美国 United States	86	710	美国 United States
27	GC-10	中国新疆 Xinjiang, China	57	Line 107	美国 United States	87	Shoshone	美国 United States
28	GC-11	中国新疆 Xinjiang, China	58	CPI 63751	美国 United States	88	REMONT	美国 United States
29	GC-12	中国新疆 Xinjiang, China	59	CPI 63765	美国 United States	89	SVEDSKIJ	美国 United States
30	GC-13	中国新疆 Xinjiang, China	60	OBYJ004	美国 United States	90	OBYJ003	美国 United States

件、繁殖材料的要求、测试方法、一致性判定和稳定性的判定、性状表、分组性状、性状解释、技术问卷等 10 部分组成。其中适用对象的确定、性状的选择、测试方法的确定、标准品种的选择、特异性、一致性和稳定性的判定标准是研制的主要内容。

3.1 适用对象的确定

驴食草属是豆科岩黄耆族下的一个属，约有 120 种，主要分布在非洲北部、西亚、中亚及欧洲等地。据《中国植物志》和《新疆植物志》记载，新疆有 1 个栽培种和 3 个野生种分布^[2, 21]。其中，栽培种为‘普通红豆草’（异名 *O. sativa* 或 *Hedysarum onobrychis*），常简称为红豆草，又叫驴食豆，广泛种植于北疆山区冷凉气候带^[21]；3 个野生种分别为‘顿河红豆草’（*O. tanaitica*）^[21]、‘美丽红豆草’（*O. pulchella*）^[22]、‘小花红豆草’（*O. micrantha*）^[23]，分布在我国新疆阿尔泰山、塔尔巴哈台山和天山北坡。也有学者认为红豆草野生种可分为 4 种，除了上述 3 种，还包括‘高加索红豆草’（*O. transcaucasica*）。‘普通红豆草’和‘顿河红豆草’均为多年生优质牧草。‘普通红豆草’的多个品种已被广泛应用于栽培草地建植和天然草地补播；‘顿河红豆草’作为新疆重要的乡土草种资源已经被多家科研机构栽培驯化；‘美丽红豆草’和‘小花红豆草’均为一年生草本，相比之下，利用价值较低，且处于野生状态，未得到开发利用；同时，‘高加索红豆草’的分类存在争议。因此，为了不引起各方对其分类的争议，经征求多方意见及讨论，最后确定红豆草 DUS 测试指南的适用范围为‘普通

红豆草’和‘顿河红豆草’。

3.2 测试性状的选择

测试性状是品种审定机构开展 DUS 测试审查的基础。根据 UPOV 对测试性状的规定，测试性状必须是基因表达的结果，在品种内具备一致性、稳定性的要求，在品种间有差异性，且能被准确定义和描述，同时在繁殖后代亦能保持^[24]。由于 UPOV 和我国没有颁布红豆草 DUS 测试指南，因此，确定红豆草测试性状时，借鉴《新疆植物志》^[21]、《豆科牧草种质资源描述规范》^[25]等文件和红豆草研究相关文献，参考《植物品种特异性、一致性和稳定性测试指南 鹰嘴豆》^[26]等测试指南中的性状描述。根据上述要求和对红豆草资源的田间观测结果，红豆草 DUS 测试指南共确定了包括倍性、生长习性、开花期、株高、叶长度、叶宽度等 31 个测试性状。其中基本性状 28 个，选测性状 3 个。按功能分，质量性状 6 个，假质量性状 8 个，数量性状 17 个；按观测方法分，目测性状 16 个，测量性状 15 个（表 2），数量性状的最小值、最大值、平均值、标准差和变异系数如表 3 所列。

在制定性状表之初，田间观测发现，主茎节数、茎绒毛、荚锯齿、荚果网纹、叶绒毛等性状在品种间差异不明显，花序形成趋势、花序数量、小花数量等性状受环境影响很大，稳定性较差，荚绿色程度、花序长度、花序宽度、小叶大小等性状缺乏适合的评价方法，小花长度、小花宽度、花萼长度、花萼宽度、花柄长度、旗瓣长度、旗瓣宽度、龙骨瓣长度、龙骨瓣宽、翼瓣长度、翼瓣宽度、柱头长度等性状观测工作

表 2 红豆草品种 DUS 测试性状
Table 2 Characteristics of sainfoin varieties in the DUS test

性状代号 Code	性状 Characteristic	性状类型 Type of characteristic	观测方法 Methods of observation
基本性状 Basic characteristic			
Chr1	倍性 Ploidy	QL	VG
Chr2	植株: 生长习性 Plant: growth habits	QN	VS
Chr3	开花期 Flowering stage	QN	MG
Chr4	茎: 花青甙显色 Stem: anthocyanin coloration	QL	VS
Chr5	茎: 节间长度 Stem: internode length	QN	MS
Chr6	茎: 直径 Stem: diameter	QN	MS
Chr7	叶: 绿色程度 Leaf: degree of green	QN	VG
Chr8	叶: 小叶数 Leaf: Number of leaflets	QN	MS
Chr9	叶: 小叶着生姿态 Leaf: leaflet bearing posture	PQ	VG
Chr10	叶: 形状 Leaf: shape	PQ	VS
Chr11	叶: 长度 Leaves: length	QN	MS
Chr12	叶: 宽度 Leaf: width	QN	MS
Chr13	叶: 复叶长度 Leaf: compound leaf length	QN	MS
Chr14	叶: 叶柄花青甙显色 Leaf: petiole anthocyanin coloration	QL	VS
Chr15	花: 颜色 Flower: color	PQ	VS
Chr16	花: 旗瓣颜色(背面) Flower: petal color (back)	PQ	VS
Chr17	花: 旗瓣花青甙显色(正面) Flower: petal anthocyanin coloration (front)	QL	VS
Chr18	植株: 高度 Plant: height	QN	MS/VG
Chr19	植株: 分枝性 Plant: branching	QN	MS/VG
Chr20	穗: 长度 Spike: length	QN	MS
Chr21	荚: 形状 Pod: shape	PQ	VS
Chr22	荚: 棘刺 Pod: thorn	QL	MG
Chr23	荚: 颜色 Pod: color	PQ	VG
Chr24	种子: 百粒重 Seed: 100 grain weight	QN	MG
Chr25	种子: 形状 Seed: shapes	PQ	VG
Chr26	种子: 颜色 Seed: color	PQ	VG
Chr27	荚: 长度 Pod: length	QN	MS
Chr28	荚: 宽度 Pod: width	QN	MS
选测性状 Selected characteristic			
Chr29	荚: 落粒性 Pod: granulation	QL	MS/VG
Chr30	植株: 白粉病抗性 Plant: powdery mildew resistance	QN	VG
Chr31	植株: 镰孢根腐病抗性 Plant: fusarium root rot resistance	QN	VG

QL、QN和PQ分代表质量性状、数量性状和假质量性状; MG、MS、VS和VG分别代表群体测量、个体测量、个体目测和群体目测。

QL, QN, and PQ denote qualitative characteristic, quantitative characteristic, and pseudo-qualitative characteristic, respectively; MG, MS, VS, and VG denote group measurement, individual measurement, individual visual measurement, group visual measurement, respectively.

表 3 红豆草数量性状的最小值、最大值、平均值、标准差和变异系数
Table 3 Minimum value, maximum value, mean value, standard deviation, and coefficient of variation as quantitative characteristics of sainfoin

性状 Characteristics	最小值 Minimum value	最大值 Maximum value	平均值 Average value	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficient of variation/%
开花期 Flowering stage/d	47.00	63.00	52.74	3.35	6.36
节间长度 Internode length/cm	5.30	24.30	12.48	2.83	22.65
茎直径 Stem diameter/mm	0.88	10.30	4.57	1.19	26.05
小叶数 Number of leaflets	8.00	31.00	17.55	3.44	19.61
叶片长度 Blade length/cm	0.50	3.70	2.28	0.48	21.18
叶片宽度 Blade width/cm	0.20	1.8	0.80	0.21	26.47
复叶长度 Compound leaf length/cm	5.30	26.50	13.43	3.14	23.36
株高 Plant height/cm	11.10	125.70	70.80	18.72	26.44
分枝数 Branching	5.00	128.00	30.32	21.40	70.58
穗长度 Spike length/cm	3.20	22.50	11.41	2.96	25.89
荚果长度 Pod length/mm	4.15	9.89	6.43	0.73	11.39
荚果宽度 Pod width/mm	2.69	6.53	4.60	0.52	11.24
百粒重 100 grain weight/g	1.58	2.41	1.97	0.17	8.69

量较大，较繁琐，以上性状均未列入指南性状表。

3.2.1 基本性状和选测性状的确定

红豆草 DUS 测试性状在指南性状表中分为基本性状、选测性状两类。基本性状是指能够准确描述品种，并在测试时需要使用的性状，而选测性状是在测试时仅仅靠基本性状不能区分申请品种与近似品种时使用的参考性状，一般不列入基基本性

状表中。此指南中选择植株倍性、生长习性、开花期、茎、花、复叶、籽粒等 28 个性状作为基本性状，这些性状分别分布于红豆草地上各营养器官 (表 4)；选测性状有 3 个，分别是荚的落粒性、植株的白粉病抗性和镰孢根腐病抗性。

3.2.2 分组性状的选择

分组性状可以将不同的品种按照相同的性状表

表 4 DUS 测试的性状概况
Table 4 Description of characteristics used in DUS testing

观测部位 Observation position	分组性状 Grouping characteristic	功能分类 Functional classification		表达类型分类 Expression type classification			性状数 Number
		基本性状 Basic characteristics	选测性状 Selected characteristics	数量性状 Quantitative characteristics	质量性状 Qualitative characteristics	假质量性状 Pseudo-qualitative characteristics	
植株 Plant	3	5		4	1		5
茎 Stem		3		2	1		3
叶 Leaf		8		5	1	2	8
花 Flower	1	3			1	2	3
穗 Spike		1		1			1
果实 Fruit	2	8	1	3	2	4	9
抗性 Resistance			2	2			2
合计 Total	6	28	3	17	6	8	31

达状态进行分类,可以在田间种植试验特异性判定及近似品种选择时减少大量的种植工作量^[10-11, 27]。本测试指南确定 6 个性状作为分组性状,分别是倍性、植株生长习性、开花期、花的颜色、荚的棘刺、种子的颜色。其中倍性和荚的棘刺是质量性状,表达状态分别为二倍体和四倍体、无和有;花的颜色和种子的颜色为假质量性状,植株的生长习性和开花期为数量性状。

3.2.3 性状表达状态划分及相应代码的确定

对红豆草 DUS 测试指南中的测量性状和目测性状进行了表达状态划分。红豆草测试指南中主要测量的数量性状包括开花期、茎的节间长度、茎的直径、小叶数、叶的长度、叶的宽度、复叶长度、植株高度、植株分枝性、穗长度、百粒重、荚的长度、荚的宽度等 13 个性状。其中,开花期、茎的直径、叶长度、叶宽度、植株的高度和百粒重等 6 个性状分为 9 级,代码采用 1~9;茎的节间长度、植株的分枝性和荚的宽度等 3 个性状分为 7 级,叶的小叶数、复叶长度、穗的长度 3 个性状分为 5 级,荚的长度分为 3 级,代码分别采用浓缩代码方式 1~7、1~5、1~3。其他数量性状,植株的生长习性的表达状态为直立、半直立、中等、半匍匐、匍匐,分为 5 级;叶的绿色程度的表达状态为浅、中、深,分为 3 级;白粉病和镰孢根腐病的抗性表达状态为高抗、抗、中抗、感、高感,分为 5 级。

红豆草 DUS 测试指南中的质量性状有 6 个,分别为,倍性、茎的花青甙显色、叶柄花青甙显色、花的旗瓣花甙显色(正面)、荚的棘刺和荚的落粒性,除倍性的表达状态为二倍体和四倍体,用 2 和 4 代

码,其他 5 个质量性状的表达状态为无和有,用 1 和 9 代码;假质量性状有 8 个,其中 4 个为颜色性状[花的颜色、花的旗瓣颜色(背面)、荚的颜色、籽粒的颜色],代码均为 1~4,3 个为形状性状(叶的形状、荚的形状、籽粒的形状),代码分别为 1~5、1~5、1~3,1 个形态性状(叶片的卷曲类型),代码为 1~2。

3.3 标准品种选择

标准品种是新品种在 DUS 测试时特异性判定的重要参考依据,其具有消除年份误差,减小误差,保证测试结果可靠的作用。标准品种应具备易获得性、稳定性、代表性等特性^[28]。由于红豆草的育成品种较少,因此,本测试指南选择了‘奇台红豆草’‘蒙农红豆草’‘甘肃红豆草’‘顿河红豆草’等 13 个品种(品系)为标准品种(表 5)。其中只有‘奇台红豆草’和‘蒙农红豆草’等几个少数的品种使用频率在 10 次以上,大多数的标准品种使用频次只有 1~2 次。白粉病和镰孢根腐病抗性这两个性状没有标准品种,通过观测植株对病害的反映程度来确定该性状分级标准。此外,本套标准品种是在新疆乌鲁木齐平原绿洲区进行两年试验的结果,其适用较低的海拔地区,而对在较高的山地则需要必要的补充研究。

3.4 红豆草 DUS 判定标准

3.4.1 特异性判定

特异性是申请品种保护的参试品种与所有已经申请登记的国内外品种具有明显区别^[18]。本指南规定:“红豆草申请品种应明显区别于所有已知红豆草品种。在测试中,当申请品种至少在一个性状上与

表 5 红豆草 DUS 测试指南标准品种及其使用频率
Table 5 Example varieties and frequency of use

编号 Code	品种名 Variety	频次 Frequency	编号 Code	品种名 Variety	频次 Frequency
1	顿河红豆草 Dunhe Sainfoin	10	8	SVEDSKIJ	2
2	奇台红豆草 Qitai Sainfoin	11	9	TU86-43-03	1
3	ZXY-147	3	10	GIANT	1
4	83-397	1	11	87-172	2
5	Shoshone	1	12	SPARCETO	1
6	蒙农红豆草 Mengnong Sainfoin	10	13	CPI 63748	3
7	甘肃红豆草 Gansu Sainfoin	7			

近似品种具有明显且可重现的差异时,即可判定申请品种具备特异性。”在测试过程中不可能将所有的已知品种都种植比较判断,往往是通过申请者填写技术问卷的性状,并提供近似品种的资料,同时在品种库里根据性状信息筛选最近似的近似品种参与种植试验。因在测试过程中品种的性状分为质量性状、假质量性状和数量性状,所以不同类型的性状其特异性的判定标准不一样^[18]。对于质量性状,则需要表达处于至少1个以上的不同代码,才认为具备特异性,如倍性、茎的花青甙显色、叶柄花青甙显色、荚的棘刺等质量性状,只要代码不同就可以判定,具备特异性。对于假质量性状,则需要根据性状的具体表达情况而定,如形状性状的叶的形状、荚的形状、籽粒的形状等,这些性状表达状态具有一定的连续区段,判定时参照数量性状方式;如颜色性状中的花的颜色、花的旗瓣颜色(背面)、荚的颜色、籽粒的颜色,这些性状表达状态不具备的连续区段特征,判定时参照质量性状方式。对于数量性状,因观测方法不同而采取不同判定方式,个体观测数量性状需满足差异达到显著水平,群体目测数量性状判定方式同质量性状。“可重现的差异”是指该性状在申请品种和近似品种之间差异明显,并能在至少两个生长周期内表现出一致性。

3.4.2 一致性和稳定性的判定

UPOV 规定,一致性是指植物品种在繁育时在排除可预见的非基因本质的特变之外其相关的特征或特性在各个个体中能够保持一致^[19]。一致性的判断常用的有异型株法和标准差法等两种方法,要根据植物的不同繁殖方式、授粉方式、选育手段以及育种水平来决定。红豆草品种选育在中国虽然起步较早,但育成的品种较少,且是异花授粉植物,选育过程采用混合选育法或野生驯化法,对某些性状要求不是很严格,参与试验的属于资源的较多。因此,群体内部个体的整齐性较差(表3),采用标准差法来判定红豆草品种的一致性较合适,即要求申请品种的变异水平不应显著低于同类红豆草品种(生产上正在使用或已获得品种权的红豆草品种)的变异水平。

稳定性是指经过繁殖前后植物品种能保持其性状一致,则说明其具备稳定性。在红豆草 DUS 测试时,只要该品种具备一致性,则可认为其具备稳定性。

3.5 技术问卷设计

测试机构可以通过技术问卷征集到申请品种的基本特征,以及近似品种的信息,可为 DUS 测试减少工作量,提高效率。红豆草的技术问卷将红豆草品种类型按用途分为饲草、生态、观赏及其他4类;按繁殖类型分为常规种和杂交种两类;选择了倍性、植株的生长习性、开花期、茎的花青甙显色、叶的绿色程度、小叶数、叶的形状、叶的长度、叶的宽度、花的颜色、植株的高度、穗的长度、荚的棘刺、百粒重14个性状作为申请者申请 DUS 测试时必须提供的信息。

4 讨论与结论

红豆草测试指南送审稿经过多年的测试实践,紧密结合中国红豆草科研实际,吸取各方面的意见和建议开展完成。共收集国内外红豆草资源90余份,征求10位相关专家的125条修改建议。指南由范围、规范性引用文件等10章内容组成;共制定调查性状31个,其中:基本性状28个,选测性状3个。按功能分,质量性状6个,假质量性状8个,数量性状17个,覆盖了茎、叶、花等地上多个器官。指南具备一定的科学性、准确性和实用性。目前国际上其他国家没有颁布红豆草 DUS 测试指南,因此本研究具有一定的国际前瞻性。红豆草 DUS 测试指南的研制成功将有效保护红豆草育种家权利,可提高红豆草育种家的积极性,加快红豆草的选育进程。

红豆草审定登记品种较少,收集到的种质资源多为综合品种,部分资源性状存在分离,给观察造成一定困难,影响标准品种的选定。品种间近似度较高,不能充分反映红豆草数量性状本身涵盖的范围,代码分级区间较窄,易将一个品种判为两个或多个品种。因此,在参考鹰嘴豆(*Cicer arietinum*)等其他植物 DUS 测试指南的同时,查阅资料,收集相关信息,补充完善目测性状的表达状态。结合种质资源和育种现状,确定相关性状代码分级。有些性状的表达状态在测试群体里虽然能够表达,但是因为在现有的育种水平上未针对这些性状进行选育,因此缺乏相对应的标准品种,如红豆草的抗病性状。本指南选用的31个测试性状目前可以区分国内现有的红豆草品种,但在实际测试中不局限于此。

随着分子标记技术的快速发展, RAPD (Random

Amplified Polymorphism DNA)、SSR (Simple Sequence Repeat)、ISSR (inter-simple sequence repeat)、AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism)、SRAP (Sequence-related amplified polymorphism)、高通量测序 (High-throughput sequencing) 等技术在水稻 (*Oryza sativa*)、小麦 (*Triticum aestivum*) 等作物的进化方面研究上应用较多, 在植物分类研究中这些分子技术

也被关注。在红豆草上, 兰州大学已经开发出多个 SSR 及其他类型的分子标记^[29-30]。分子标记检测技术为红豆草快速准确鉴定提供了一条有效的途径。因此, 在今后的测试指南修订可考虑将 DNA 分子标记纳入红豆草 DUS 测试指南当中, 与表型测试技术结合, 提高红豆草新品种测试效率、准确性和可靠性。

参考文献 References:

- [1] 金巨和. 优良牧草-红豆草简介. 甘肃畜牧兽医, 1982(1): 39-44.
JIN J H. Introduction to the excellent forage sainfoin. Journal of Gansu Animal Husbandry and Veterinary, 1982(1): 39-44.
- [2] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 (第 42 卷) (第 2 分册). 北京: 科学出版社, 1998: 221.
Editorial Committee of flora of China of Chinese Academy of Sciences. Flora of China (Vol. 42) (Volume 2). Beijing: Science Press, 1998: 221.
- [3] CELIK A, KARAKAYA A, AVCI S. Powdery mildews observed on *Onobrychis* spp. in Turkey. *Australasian Plant Disease*, 2011, 6(1): 49-53.
- [4] 李旭谦. 红豆草的特性和栽培技术. 青海草业, 2001, 10(4): 41-42.
LI X Q. Characteristics and cultivation techniques of sainfoin. Qinghai Prataculture, 2001, 10(4): 41-42.
- [5] 何冬梅. 红豆草的栽培与利用. 当代畜禽养殖业, 2004(9): 28-29.
HE D M. Cultivation and utilization of sainfoin. Modern Animal Husbandry, 2004(9): 28-29.
- [6] 赵国华. 高产优质豆科牧草红豆草的栽培技术及收获利用. 新疆畜牧业, 2009(6): 52-54.
ZHAO G H. Cultivation techniques and harvest utilization of sainfoin with high yield and high quality. *Journal of Xinjiang Animal Husbandry*, 2009(6): 52-54.
- [7] 陈宝书. 红豆草产量和营养成分的研究. 中国草原, 1983(2): 36-38.
CHEN B S. Study on the yield and nutrient composition of sainfoin. Journal of Chinese Grassland, 1983(2): 36-38.
- [8] 武慧娟, 张榕, 耿小丽, 李德明, 付萍, 周栋昌, 高占琪, 刘乾. 播种量和行距对甘肃红豆草种子产量及产量构成因素的影响. 草业科学, 2023, 40(12): 3084-3094.
WU H J, ZHANG R, GENG X L, LI D M, FU P, ZHOU D C, GAO Z Q, LIU Q. Effects of sowing rate and row Spacing on the seed yield and yield component traits of *Onobrychis viciaefolia* 'Gansu'. *Pratacultural Science*, 2023, 40(12): 3084-3094.
- [9] 杨浩, 耿小丽, 武慧娟, 付萍, 周栋昌, 刘乾. 磷肥对甘肃临夏地区红豆草种子生产及土壤养分的影响. 草业科学, 2023, 40(3): 779-785.
YANG H, GENG X L, WU H J, FU P, ZHOU D C, LIU Q. Effect of phosphate fertilizer on seed yield of *Onobrychis viciaefolia* and soilin Linxia, Gansu Province. *Pratacultural Science*, 2023, 40(3): 779-785.
- [10] 刘平. 植物新品种保护知识问答. 北京: 中国农业出版社, 2009: 3-4.
LIU P. Questions and Answers on Protection Knowledge of New Plant Varieties. Beijing: China Agriculture Press, 2009: 3-4.
- [11] 马世青, 郑学莉. 植物新品种保护基础知识. 北京: 蓝天出版社, 1999: 7-10.
MA S Q, ZHENG X L. Basic Knowledge of New Plant Variety Protection. Beijing: Blue Sky Press, 1999: 7-10.
- [12] 中国标准出版社, 全国标准化原理与方法标准化技术委员会. 标准化工作导则国家标准汇编. 北京: 中国标准出版社, 2018.
Standards Press of China, Standardization Principles and Methods. Guidelines for Standardization Work - Compilation of National Standards. Beijing: Standards Press of China, 2018.
- [13] 白殿一. 标准的编写. 北京: 中国标准出版社, 2009.
BAI D Y. Writing of Standards. Beijing: Standards Press of China, 2009.
- [14] 万靓军, 梁刚. NY/T 4244-2022 农业行业标准审查技术规范. 北京: 中国标准出版社, 2023.
WANG L J, LIANG G. NY/T 4244-2022 Technical specifications for review of agricultural industry standard. Beijing: Standards

- Press of China, 2023.
- [15] 王汝锋. GB/T 19557.1-2004 植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 总则. 北京: 中国标准出版社, 2004: 1-24.
WANG R F. GB/T 19557.1-2004 Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability. Beijing: Standards Press of China, 2004: 1-24.
- [16] 农业部植物新品种测试中心, 全国植物新品种标准化技术委员会. 植物新品种特异性、一致性和稳定性审查及性状统一描述总则. 北京: 中国农业出版社, 2007.
DUS Testing Center for New Plant Varieties of the Ministry of Agriculture, Testing of New Varieties of Plants. General Rules for Review of Distinctness, Uniformity and Stability of New Plant Varieties and Unified Description of Characteristics. Beijing: China Agriculture Press, 2007.
- [17] 农业部植物新品种测试中心, 全国植物新品种测试标准化技术委员会. TGP/7 植物新品种测试指南的研制. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2006.
DUS Testing Center for New Plant Varieties of the Ministry of Agriculture, Testing of New Varieties of Plants. TGP/7 Development of Testing Guidelines for New Plant Varieties. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2006.
- [18] International Union for the Protection of New Varieties of Plants. TGP/9/2 Examining Distinctness. Geneva: UPOV, 2015.
- [19] International Union for the Protection of New Varieties of Plants. TGP/10/2 Examining Uniformity. Geneva: UPOV, 2019.
- [20] International Union for the Protection of New Varieties of Plants. TGP/11/1 Examining Stability. Geneva: UPOV, 2011.
- [21] 新疆植物志编辑委员会. 新疆植物志 (第 3 卷). 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 2011: 258-259.
Commissione Redactorum Flora Xinjiangensis. Flora Xinjiangensis (Tomus 3). Urumqi: Xinjiang Science, Technology and Hygiene Publishing House, 2011: 258-259.
- [22] 中国科学院植物研究所. 中国主要植物图说 (豆科). 北京: 科学出版社, 1985.
Institute of Botany of Chinese Academy of Sciences. Illustrations of Major Plants in China (Leguminosae). Beijing: Science Press, 1985.
- [23] 常朝阳, 吴振海, 徐朗然. 中国豆科植物——新记录种: 小花红豆草. [植物分类学报](#), 2006, 44(2): 187-188.
CHANG C Y, WU Z H, XU L R. *Onobrychis micrantha* Schrenk, a newly recorded species of Leguminosae from China. [Acta Phytotaxonomica Sinica](#), 2006, 44(2): 187-188.
- [24] International Union for the Protection of New Varieties of Plants. TG/1/3 General Introduction to the Examination of Distinctness, Uniformity and Stability and the Development of Harmonized Descriptions of New Varieties of Plant. Geneva: UPOV, 2002: 9-10.
- [25] 李鸿雁, 李志勇. NY/T2946-2016 豆科牧草种质资源描述规范. 北京: 中国标准出版社, 2017.
LI H Y, LI Z Y. NY/T2946-2016 Descriptors for Legume Forage Germplasm Resources. Beijing: Standards Press of China, 2017.
- [26] 刘志勇, 王威. NY/T 2487-2013 植物品种特异性、一致性和稳定性测试指南 鹰嘴豆. 北京: 中国标准出版社, 2013.
LIU Z Y, WANG W. NY/T 2487-2013 Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability Chick-pea. Beijing: Standards Press of China, 2013.
- [27] International Union for the Protection of New Varieties of Plants. TGP/7/1 Development of Test Guidelines. Geneva: UPOV, 2004, 30: 55-56.
- [28] 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.
TANG H, YU H Y, XIAO Y H, WEI X H, ZHANG X M, CHEN L Y. Diversity analysis on morphological characteristics of the example varieties based on rice DUS testing. [Journal of Plant Genetic Resources](#), 2011, 12(6): 853-859.
- [29] 乔雨, 石凤翎, 张雨桐, 钱亚斯, 闫伟, 伊风艳. 蒙农红豆草花瓣转录组微卫星 SSR 特征分析. [西北农林科技大学学报 \(自然科学版\)](#), 2020, 48(12): 9-17.
QIAO Y, SHI F L, ZHANG Y T, QIAN Y S, YAN W, YI F Y. SSR characteristics of transcriptome of Mengnong sainfoin. [Journal of Northwest A&F University \(Nature Science Edition\)](#), 2020, 48(12): 9-17.
- [30] 申书恒. 红豆草 EST-SSR 分子标记开发与遗传多样性分析. 兰州: 兰州大学硕士学位论文, 2019.
SHEN S H. Development of EST-SSR markers and analyses of genetic diversity in sainfoin. Master Thesis. Lanzhou: Lanzhou University, 2019.

(责任编辑 张瑾)