

玉簪属品种 DUS 测试中数量性状的测定方法探索

邓 珊^{1,2}, 陈海荣^{1,2,3}, 任 丽^{1,2}, 章毅颖^{1,2}, 褚云霞^{1,2,3}

(¹上海市农业科学院农产品质量标准与检测技术研究所, 上海 201403; ²农业农村部植物新品种测试(上海)分中心, 上海 201415;

³上海市设施园艺技术重点实验室, 上海 201403)

摘要: 利用 74 份玉簪品种对 19 个数量性状进行筛选和分级研究, 并对不同性状的测量时期和部位进行了探讨。结果表明: 叶柄宽度的测试方式采取自然状态下直接测量, 花序梗长度测量从基部到第 1 花苞片着生处的长度, 苞片性状全部观测第 1 花苞片, 花相关性状以 1~3 花中的完全开放花为观测对象; 所有候选性状均符合 DUS 测试指南性状选用的条件, 可分为 3~9 个连续的分级; 植株、叶片的观测可改在开花期观测, 花序相关性状则在末花期观测。

关键词: 玉簪属; 数量性状; 测量方法; 分级; DUS

Measurement Method For the Quantitative Traits Used in DUS Testing of Hosta (*Hosta* Tratt.)

DENG Shan^{1,2}, CHEN Hai-rong^{1,2,3}, REN Li^{1,2}, ZHANG Yi-ying^{1,2}, CHU Yun-xia^{1,2,3}

(¹Institute for Agri-food Standards and Testing Technology, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 201403;

²Shanghai Sub-center for New Plant Variety Tests, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Shanghai 201415;

³Shanghai Key Lab of Protected Horticultural Technology, Shanghai 201403)

Abstract: In order to optimize the DUS testing in hosta (*Hosta* Tratt.), we investigated 19 quantitative traits in 74 varieties. The quantification period and tissue position for some quantitative characters were analyzed. Results showed that the width of petiole could be measured in its natural state, and the length of peduncle could be quantified from the base to the attach of first flower. The bracts of first flower were suitable as observation object for all characters of bract, and the 1st-3rd opening flower was optimal for quantitative traits about flower. All the candidate characters fulfilled the requirements of DUS testing and could be classified into 3 to 9 continuous grades. The quantitative characters of plants and leaves could be measured at blossom, and the characters of inflorescence should be observed after the last flower opened.

Key words: hosta (*Hosta* Tratt.); quantitative characteristics; measurement; grade; DUS

玉簪属 (*Hosta* Tratt.), 为百合科多年生宿根草本, 分布于日本、朝鲜、中国的东部和南部及俄罗斯的远东地区等东亚的温带与亚热带地区^[1]。中国现有玉簪 6 种, 包括: 玉簪 (*H. plantaginea* (Lam.) Asch.), 紫萼玉簪 (*H. ventricosa* (Salisb.) Stearn), 狭叶玉簪 (*H. lancifolia* Engl.), 波叶玉簪 (*H. undulata* (Otto & A. Dietr.) L. H. Bailey), 东北玉簪 (*H. ensata*

F. Maek.), 白粉玉簪 (*H. albofarinosa* D. Q. Wang)。

玉簪应用广、品种多、价格低、易成活、观叶期长、适宜城市和园林栽培^[2-3], 故其在近代悄然兴起^[4]。20 世纪 80 年代, 我国开始从国外引进玉簪品种, 研究主要集中在组织培养、育种、栽培等方面。上海市园林科学研究所的虞耀瑾等^[5]和中国科学院植物研究所的贾洪革^[6]报道了通过组织培养获

收稿日期: 2019-05-24 修回日期: 2019-08-10 网络出版日期: 2019-08-26

URL: <http://doi.org/10.13430/j.cnki.jpgr.20190524004>

第一作者研究方向为植物新品种保护, E-mail: dengshang85@163.com

通信作者: 褚云霞, 研究方向为植物新品种保护, E-mail: chuyx@189.cn

基金项目: 2018 年上海市农业科学院学科建设专项

Foundation project: Project for the Subject Construction of Shanghai Academy of Agricultural Sciences in 2018

得花叶嵌合体品种。田世峰等^[7]、刘金岭等^[8]分别研究了不同光照条件和不同光照强度对玉簪生长的影响;周美英^[9]、张金政等^[10]探讨了氮素和光照及其互作对玉簪生长发育的影响;李博^[11]和高志慧等^[12]分别在水分胁迫下和低温胁迫下对引进的几种玉簪进行抗逆性评价。目前,我国各地都有引种栽培玉簪,通过品种选择不断扩大其应用范围,使其适合园林的应用。如山东省烟台市农业科学研究院引了来自北京、威海的 17 个品种中有 12 个品种表现优良,适合在烟台地区栽培^[13]。目前世界已命名的玉簪属园艺栽培品种有 4000 个以上,注册的已达 2000 个以上,而且每年都有许多新的优良品种育出并申请注册^[14]。

植物新品种 DUS 测试是对申请保护的植物新品种进行特异性 (Distinctness)、一致性 (Uniformity) 和稳定性 (Stability) 的栽培鉴定试验或室内分析测试的过程,而 DUS 测试指南是测试机构开展 DUS 测试工作的指导性文件。1990 年日本公布了玉簪属的 DUS 测试指南^[15],该指南未对繁殖材料、一致性判定标准、分组性状进行规定,而且测试性状中包含了抗性相关的性状,不易观测;国际植物新品种保护联盟 (UPOV, International Union for the Protection of New Varieties of Plants) 于 2014 年颁布了该属 DUS 指南 (TG/299/1)^[16],

欧盟植物品种局 (CPVO, Community Plant Variety Office) 2015 年公布的指南与 TG/299/1 保持一致^[17]。这两份指南中对植株、叶片、花序等的观测时期和苞片的测量部位做了限定,比如与花序相关的性状应该在第 1 朵花开放的时候测试,但是花序梗的长度在末花期测量,由此在概念上产生矛盾。

数量性状在 DUS 中有着重要的作用,尽管其测量值容易受到环境因素的影响,但是通过标准品种校准后,仍可方便地通过代码进行特异性判定,也可通过统计分析方法来进行特异性判定。特别是对于育种程度高的种属,数量性状在特异性判定中有着重要的作用。因此,数量性状的准确采集在 DUS 测试中显得尤为重要。为了科学有效地进行玉簪属 DUS 测试数量性状的采集,本研究对 19 个数量性状进行研究,确定了合适的分级,并研究对比了观察部位和观察时期对数量性状的影响,以期为玉簪属的 DUS 测试提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验共收集材料 74 份 (表 1),包括 70 个品种,3 个种,1 个变种。材料分别购买于荷兰和北京瑞祥顺通花卉种植园。

表 1 供试材料表
Table 1 Varieties for test

编号 Code	品种 (种) Variety (Specie)	编号 Code	品种 (种) Variety (Specie)
1	Abana Modium Found	17	Elephant Burgers
2	Abba Showtime	18	Erotica
3	Abiqua Recluse	19	Eternal Flame
4	Amber Tiara	20	Festival of Light
5	American Halo	21	Fire and Ice
6	Aomori Gold	22	First Frost
7	Avocado Salad	23	Forest Shadows
8	Baby Booties	24	Fortunei Hyacinthina
9	Black Jack	25	Fragrant Queen
10	Blue Angel	26	Francee
11	Blue Diamond	27	Frances Williams
12	Cheatin Heart	28	Glen Tiara
13	Chief Sitting Bull	29	Golden Cadet
14	China Girl	30	GrandFinale
15	Davon Green	31	Green So Sweet
16	Elegans	32	<i>H.kikutii</i> var. <i>polyneuron</i> (F. Maek.) N. Fujita

表 1(续)

编号 Code	品种 (种) Variety (Specie)	编号 Code	品种 (种) Variety (Specie)
33	Harry van de Laar	56	Picasso
34	Hoosier Harmony	57	Powder Puff
35	<i>Hosta lancifolia</i> Engl.	58	Pure Heart
36	<i>Hosta plantaginea</i> (Lam.) Asch.	59	Regal Splendor
37	<i>Hosta ventricosa</i> (Salisb.) Stearn	60	Shade Fanfare
38	Hot Kiss	61	Sharp Shooter
39	Hydon Sunset	62	Shiny Leaf
40	Ice Cube	63	Silver Shadow
41	Irische See	64	Sleeping Beauty
42	Jade Scepter	65	Sleeping Beauty sporting
43	June	62	Shiny Leaf
44	June fever	63	Silver Shadow
45	La Vista	64	Sleeping Beauty
46	Lakeside Beach Bum	65	Sleeping Beauty sporting
47	Lakeside Fruit Lops	66	So Sweet
48	Lakeside Kaleidoscope	67	Sum and Substance
49	Little Wonder	68	Sunshine Glory
50	Madam	69	Sweet Innocence
51	Margaret	70	Triumph
52	Mayan Moon	71	Twilight
53	Paradise Island	72	Twist of Lime
54	Patriot	73	Valerie's Vanity
55	Pewterware	74	Wylde Green Cream

1.2 种植试验

2014 年收集的玉簪资源于当年 12 月种植于口径 8~20 cm 的花盆内, 2015 年 6-10 月调查相关性状; 2017 年收集的 22 份品种, 12 月种植于口径 8~20 cm 的花盆内, 放置于玻璃温室中, 夏季适当遮

光, 翌年 5-11 月观测性状, 并同时观测第 1 批材料的性状。

1.3 数量性状的选择

19 个候选数量性状(表 2) 中 16 个为 TG/299/1 中的性状, 3 个为指南研制过程中增加的性状。

表 2 观测的数量性状

Table 2 Quantitative characteristics investigated

序号 Number	性状 Characteristics	序号 Number	性状 Characteristics
1	植株: 高度 (cm)	11	苞片: 长度 (cm)
2	植株: 冠幅 (cm)	12	苞片: 宽度 (cm)
3	叶柄: 长度 (cm)	13	花梗: 长度 (cm)
4	# 叶柄: 宽度 (cm)	14	花被: 长度 (cm)
5	# 叶片: 数量	15	花被: 宽度 (cm)
6	叶片: 长度 (cm)	16	花冠筒: 长度 (cm)
7	叶片: 宽度 (cm)	17	外裂片: 长度 (cm)
8	花序: 长度 (cm)	18	内裂片: 长度 (cm)
9	花序: 花数量	19	花丝: 长度 (cm)
10	# 花序梗: 长度 (cm)		

为增加候选性状
added candidate trait

参考 TG/299/1 的规定,本试验中每个品种至少种植 20 株,单个性状的取样量为 10 株。

对于植株、叶片相关数量性状,依据株型、叶片的大小不同,选取了 So Sweet、Sharp Shooter、American Halo 和 Patriot 共 4 个品种为试材,分别在营养生长末期、第 1 花开时、第 2 或 3 花开时及末花期观测,具体为表 2 中的性状 1~7。

1.4 数据分析

利用 Excel 计算数量性状的最小值、最大值、平均数和标准差。利用 SPSS 23 计算各性状间的相关系数。数量性状的分级依据《植物新品种特异性、一致性及稳定性测试及统一描述总则》(TG/1/3)^[18] 的说明,分别采用中值平均标准差法^[19]和最小显著

差(LSD)法^[20]。

2 结果与分析

2.1 数量性状的测量方式

2.1.1 叶柄宽度测量方式 由于玉簪的叶柄多呈现 V 字或 U 字型,在测量时可能会有两种不同的方法,即:自然状态测量和展平测量。在 76 个品种中,依据叶片的宽度和叶柄基部的厚薄不同,选取了 11 个品种为代表进行研究。对比发现,两种方法的平均变异系数分别为 16.2% 和 14.6%,无显著差别,因此这两种方法均可采用。但是由于玉簪叶柄较厚,展平程度不同可能影响测量准确性,为减小测量误差,建议直接测量自然状态下的叶柄基部宽度(表 3)。

表 3 不同测量方法的变异系数

测量方法	So	Sharp	American	Patriot	Sum and	Regal	Francee	Elegans	Triumph	Twilight	First
Measurement method	Sweet	Shooter	Halo		Substance	Splendor					Frost
自然状态 Natural state	18.8	14.2	20.2	15.9	11.4	17.3	20.8	13.7	16.1	16.9	13.2
展平 Flatten	22.6	14.7	18.6	8.6	18.7	22.9	15.8	8.6	12.3	10.2	8.1

2.1.2 花序梗长度的测量方式 在花序梗上经常出现无花苞片及似叶片的苞片,TG/299/1 规定测量第 1 花的苞片,日本指南将第 1 花苞片至花序顶端的长度定义为花穗长,因此认为对于无分枝的花茎、花序梗长度应测量基部至第 1 花的苞片着生处的长度。对于有分枝的花茎,应测量基部至分枝的长度。

2.1.3 苞片性状的测量 玉簪的无花苞片出现的部位不确定,且在同一品种内出现的几率不一致,因此不作为观测目标。而在有花苞片中,位置越靠先端,苞片越小,第 1 花苞片与第 2 或 3 花苞片的长、宽均有明显差异(表 4)。以 So Sweet 为例,第 1 花苞片的长度在第 1 花开放时测量为 3.05 cm 左右,到末

表 4 4 个品种不同时期测量不同部位苞片的长度和宽度

Table 4 The length and width of different bracts of 4 varieties measured in different period

品种 Variety	观测部位 Observation site	长度 (cm) Length			宽度 (cm) Width		
		第 1 花开	第 2 或 3 花开	末花开	第 1 花开	第 2 或 3 花开	末花开
		The first flower opening	The second or third flower opening	The last flower opening	The first flower opening	The second or third flower opening	The last flower opening
So Sweet	第 1 苞片	3.71 ± 0.97	3.56 ± 0.89	3.94 ± 0.58	1.37 ± 0.19	1.44 ± 0.11	1.41 ± 0.11
	第 1 花苞片	3.05 ± 0.41	3.35 ± 0.43	3.10 ± 0.35	1.49 ± 0.15	1.51 ± 0.11	1.36 ± 0.28
	正在开花的苞片		2.76 ± 0.54	1.29 ± 0.40		1.36 ± 0.13	0.74 ± 0.21
Sharp Shooter	第 1 苞片	1.95 ± 0.48	2.05 ± 0.33	1.90 ± 0.23	0.70 ± 0.06	0.68 ± 0.13	0.58 ± 0.08
	第 1 花苞片	1.77 ± 0.32	1.71 ± 0.19	1.59 ± 0.22	0.73 ± 0.08	0.76 ± 0.12	0.74 ± 0.22
	正在开花的苞片		1.63 ± 0.21	1.01 ± 0.14		0.75 ± 0.08	0.49 ± 0.11
American Halo	第 1 苞片	2.15 ± 0.49	2.30 ± 0.31	2.33 ± 0.37	0.80 ± 0.01	0.84 ± 0.14	0.82 ± 0.12
	第 1 花苞片	1.85 ± 0.21	1.82 ± 0.26	1.60 ± 0.22	0.76 ± 0.08	0.82 ± 0.11	0.66 ± 0.13
	正在开花的苞片		1.64 ± 0.24	0.90 ± 0.12		0.79 ± 0.13	0.49 ± 0.09
Patriot	第 1 苞片	2.65 ± 0.07	2.80 ± 0.22	2.87 ± 0.06	1.30 ± 0.14	1.30 ± 0.08	1.20 ± 0.20
	第 1 花苞片	2.95 ± 0.21	2.63 ± 0.13	2.60 ± 0.10	1.35 ± 0.07	1.33 ± 0.10	1.20 ± 0.10
	正在开花的苞片		2.28 ± 0.05	1.90 ± 0.20		1.20 ± 0.14	0.87 ± 0.21

数据为平均值 ± 标准差

The datas are means ± SD

花时测试则为 3.10 cm,变化不大,但是此时末花苞片的宽度为 1.36 cm,明显变小。其他品种亦有相似的规律。因此为了提高测试的准确性,建议测量第 1 花苞片。

2.1.4 花相关性状的测量 在观测中发现,一般花开放后第二天则会萎蔫导致花宽度性状无法准确采

集。以 So sweet 为例花相关性状测量第 2 或 3 花与第 1 花并无显著差异(除花序:长度、花序:花数量和苞片宽度 3 个性状外),而末花则明显小于前 3 花。而 Sharp Shooter 并未有此变化,不同时期取样的数值没有较大的变化。因此为了确保测试的准确性,统一以 1~3 花中的完全开放花为观测对象(表 5)。

表 5 So Sweet 与 Sharp Shooter 不同时期观测花相关性状
Table 5 Results of different stages of ‘So Sweet’ and ‘Sharp Shooter’

性状 Characteristic	So Sweet			Sharp Shooter		
	第 1 花开 The first flower opening	第 2 或 3 花开 The second or third flower opening	末花开 The last flower opening	第 1 花开 The first flower opening	第 2 或 3 花开 The second or third flower opening	末花开 The last flower opening
花序: 长度 Inflorescence: length	31.8	34.7	40.7	20.3	21.1	21.8
花序: 花数量 Inflorescence: number of flowers	8.4	11.8	16	14.9	16.3	15.3
花序梗: 长度 peduncle: length	3.7	3.4	1.8	1.8	1.7	1.6
苞片: 长度 Bract: length	1.4	1.5	0.7	0.7	0.8	0.7
苞片: 宽度 Bract: width	0.8	0.7	0.9	0.9	0.8	0.6
花梗: 长度 Pedicel: length	6.1	5.9	5.6	4.2	3.7	3.3
花被: 长度 Perianth: length	5.7	5.9	2.1	2.1	2.1	2
花被: 宽度 Perianth: width	2.4	2.5	1.4	1.4	1.4	1.1
花冠筒: 长度 Tube: length	2.9	2.9	1.4	1.4	1.5	1.2
外裂片: 长度 Corolla: length of outer lobes	3	2.9	1.4	1.4	1.4	1.2
内裂片: 长度 Corolla: length of inner lobes	7	7.1	4.4	4.4	4.3	4.1

2.2 数量性状分级

2.2.1 分级方法的选择 在 DUS 中对数量性状分级使用较多的是 LSD 法和中值平均标准差法,本研究对这两种方法分级结果进行比较。

表 6 中利用中值平均标准差(方法一)和 LSD 法(方法二)分别计算出级差,结果显示植株:高度,植株:冠幅,叶柄:长度,叶柄:宽度等性状上两种方法的值相当,但是植株:高度和叶柄:宽度的级差方法一>方法二,植株:冠幅和叶柄:长度则相反。与

花相关的性状中,方法一的值均明显小于方法二,可能是由于收集到的品种有限,数值不呈正态分布,导致偏差大,因此 LSD 值明显偏大(表 6)。

选取 2 个数量性状叶片:长度,叶片:宽度利用两种方法进行分级(表 7)。因为这两个数量性状为非正态分布,平均值和中值均有较大偏差,因此在利用 LSD 法分级时发现最低级别为负数,需要依据测试经验进行调整。可见本研究中方法一更适合。

表 6 两种分级方法的比较
Table 6 Comparison of two grading methods

性状 Characteristic	中值平均标准差 SD mean		LSD _{0.05}		性状 Characteristic	中值平均标准差 SD mean		LSD _{0.05}	
	值 Value	级差 Range	值 Value	级差 Range		值 Value	级差 Range	值 Value	级差 Range
植株: 高度 Plant: height	2.7	6.8	2.7	5.5	苞片: 长度 Bract: length	0.4	1.2	1.1	2.2
植株: 冠幅 Plant: width	5.1	11.1	5.7	11.4	苞片: 宽度 Bract: width	0.2	0.6	0.5	1.0
叶柄: 长度 Petiole: length	1.8	4.9	2.6	5.1	花梗: 长度 Pedicel: length	0.1	0.8	0.3	0.5
叶柄: 宽度 Petiole: width	0.2	0.6	0.2	0.3	花被: 长度 Perianth: length	0.6	1.4	1.3	2.6
叶片: 数量 Leaf: number	1.3	3.1	2.5	5.0	花被: 宽度 Perianth: width	0.4	1.1	0.9	1.7
叶片: 长度 Leaf blade: length	1.1	2.6	1.9	3.7	花冠筒: 长度 Tube: length	0.2	0.3	0.3	0.6
叶片: 宽度 Leaf blade: width	0.9	2.0	1.4	2.9	外裂片: 长度 Corolla: length of outer lobes	0.2	0.5	0.4	0.8
花序: 长度 Inflorescence: length	7.1	14.3	9.8	19.7	内裂片: 长度 Corolla: length of inner lobes	0.2	0.4	0.3	0.6
花序: 花数量 Inflorescence: number of flowers	2.7	6.0	5.4	10.8	花丝; 长度 Filament: length	0.3	0.7	0.6	1.3
花序梗: 长度 peduncle: length	3.9	12.4	9.5	18.9					

表 7 两种方法对数量性状进行分级的比较
Table 7 Caromparision of two methods for grading of two quantitative traits

方法 Methods	性状 Traits	分级 Grade								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
中值平均	叶片: 长度	<3	3~5.6	5.6~8.2	8.2~10.8	10.8~13.4	13.~16	6~18.6	18.6~21.2	≥ 21.2
标准差	叶片: 宽度	<2	2~4	4~6	6~8	8~10	10~12	12~14	14~16	≥ 16
SD mean										
LSD _{0.05}	叶片: 长度	-1.3~2	2.1~5.8	5.9~9.6	9.7~13.4	13.5~17.2	17.3~21	21.1~24.8	>24.9	
	叶片: 宽度		0.3~3.2	3.3~6.1	6.2~9.1	9.2~12.1	12.2~15.1	15.2~18.1	>18.2	

2.2.2 利用中值平均标准差法对数量性状进行分级 74 个品种的 19 个数量性状的品种范围值见表 8。从表中可以看出各性状的品种间差别较大,能明显区分品种,符合测试指南中性状应具备的条件^[21]。同时,依据该表可以看出花梗长度和花冠筒长度两个性状的品种内变异系数小,品种内个体间差异不大,因此为了减少测试工作量,建议这两个性状的测量方式改为群体测量或群体目测。

各性状的平均变异系数范围为 5.2%~24.2%,其中涉及苞片的性状变异系数较大,分别为 20.1% 和 24.2%,同时花序梗长度的变异系数为 22.2%,其他性状的变异系数均小于 20%。

数量性状分级取值应符合品种间差异大于品种内变异的要求,按照级差大于等于 2 倍平均标准差的要求,确定各性状的分级(表 9)。

2.3 数量性状间的相关性

计算各数量性状间的相关系数(表 10),结果表明植株:高度和植株:冠幅与叶柄:长宽、叶片:长宽等性状极显著正相关;叶柄:长度与叶片:数量极显著负相关;花序:长度与植株:高度和叶柄:长度、花丝:长度极显著正相关;花序梗:长度与苞片:长宽、花被:长度、内裂片:长度、外裂片:长度以及花丝:长度极显著正相关;苞片:长宽、花被:长宽、内裂片:长度、外裂片:长宽、花丝:长度等性状均互为极显著正相关;花梗:长度与花序:花数量极显著正相关。

表 8 数量性状的数据

Table 8 The data of quantitative characteristics

性状 Characteristic	品种范围值 The range of varieties	品种内标准差 范围 The range of intra-variety SD	最小值 Min.	最大值 Max.	平均值 Mean	中值 Middle	平均 标准差 SD mean	平均变 异系数 (%) CV mean	级数 1 Step 1	级数 2 Step 2	级差 Range	分级数 Grade number
植株: 高度 Plant: height	7.1~55.0	0.14~6.53	7.1	55.0	19.9	16.9	2.7	13.6	8.9	7	6.8	9
植株: 冠幅 Plant: width	12.4~67.8	0.42~16.82	12.4	67.8	31.6	29.9	5.1	16.1	5.4	5	11.1	7
叶柄: 长度 Petiole: length	3.9~38.0	0.07~5.38	4.0	38.0	14.3	11.7	1.8	12.4	9.4	7	4.9	9
叶柄: 宽度 Petiole: width	0.4~3.0	0.06~0.71	0.4	2.2	1.1	1.0	0.2	19.0	4.5	3	0.6	5
叶片: 数量 Leaf: number	3.5~19.0	0.48~3.87	3.5	19.0	7.3	6.7	1.3	18.1	6.0	5	3.1	7
叶片: 长度 Leaf blade: length	4.8~23.0	0.11~3.86	4.8	23.0	11.5	10.5	1.1	10.0	8.3	7	2.6	9
叶片: 宽度 Leaf blade: width	2.2~16.5	0.14~3.64	2.2	16.5	7.6	6.8	0.9	11.4	7.9	7	2.0	9
花序: 长度 Inflorescence: length	3.0~74.3	1.74~17.43	3.0	74.3	47.6	48.5	7.1	14.9	5.0	5	14.3	7
花序: 花数量 Inflorescence: number of flowers	6.8~24.7	0.96~5.82	6.8	24.7	14.8	13.8	2.7	18.1	3.3	3	6.0	5
花序梗: 长度 peduncle: length	5.8~29.5	1.23~8.79	5.8	42.9	17.6	15.6	3.9	22.2	4.8	3	12.4	5
苞片: 长度 Bract: length	0.6~2.2	0.11~0.82	0.6	9.3	1.9	1.7	0.4	20.1	10.9	7	1.2	7
苞片: 宽度 Bract: width	0.5~1.2	0.10~0.63	0.5	5.0	1.0	1.2	0.4	24.2	5.6	7	0.6	7
花梗: 长度 Pedicel: length	0.3~1.1	0.03~0.34	0.3	1.1	0.8	0.8	0.1	17.5	4.0	1	0.8	3
花被: 长度 Perianth: length	3.3~6.1	0.11~3.83	3.3	7.6	4.8	4.7	0.6	12.2	3.6	3	1.4	5
花被: 宽度 Perianth: width	1.5~4.1	0.11~0.98	1.5	7.1	3.2	2.9	0.4	13.0	7.0	5	1.1	5
花冠筒: 长度 Tube: length	0.7~2.3	0.05~0.35	0.7	2.4	1.6	1.6	0.2	9.8	4.3	5	0.3	5
外裂片: 长度 Corolla: length of outer lobes	1.4~2.2	0.00~0.95	1.4	4.0	1.9	1.8	0.2	9.0	6.5	5	0.5	5
内裂片: 长度 Corolla: length of inner lobes	1.3~2.2	0.05~0.92	1.3	4.1	1.9	1.7	0.2	10.3	7.0	7	0.4	9
花丝: 长度 Filament: length	3.3~6.0	0.00~0.68	3.3	6.9	5.1	5.1	0.3	5.2	6.0	5	0.7	5

表 9 数量性状的分级

Table 9 The grade of quantitative characteristics

性状 Characteristic	分级 Grade								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
植株: 高度 Plant: height	<3.0	3.0~9.8	9.8~16.6	16.6~23.4	23.4~30.2	30.2~37.0	37~43.8	43.8~50.6	≥ 50.6
植株: 冠幅 Plant: width		<8.0	8.0~19.1	19.1~30.2	30.2~41.3	41.3~52.4	52.4~63.5	≥ 63.5	
叶柄: 长度 Petiole: length	<3.0	3.0~7.9	7.9~12.8	12.8~17.7	17.7~22.6	22.6~27.5	27.5~32.4	32.4~37.3	≥ 37.3
叶柄: 宽度 Petiole: width			<0.2	0.2~0.8	0.8~1.4	1.4~2.0	≥ 2.0		
叶片: 数量 Leaf: number		<2.0	2.0~5.1	5.1~8.2	8.2~11.3	11.3~14.4	14.4~17.5	≥ 17.5	
叶片: 长度 Leaf blade: length	<3.0	3.0~5.6	5.6~8.2	8.2~10.8	10.8~13.4	13.4~16	16~18.6	18.6~21.2	≥ 21.2
叶片: 宽度 Leaf blade: width	<2	2~4	4~6	6~8	8~10	10~12	12~14	14~16	≥ 16
花序: 长度 Inflorescence: length		<3.0	3.0~17.3	17.3~31.6	31.6~45.9	45.9~60.2	60.2~74.5	≥ 74.5	
花序: 花数量 Inflorescence: number of flowers			<6	6~12	12~18	18~24	≥ 24		
花序梗: 长度 peduncle: length			<5.0	5.0~17.4	17.4~29.8	29.8~42.2	≥ 42.2		
苞片: 长度 Bract: length		<0.5	0.5~1.7	1.7~2.9	2.9~4.1	4.1~5.3	5.3~6.5	≥ 6.5	
苞片: 宽度 Bract: width		<0.8	0.8~1.4	1.4~2.0	2.0~2.6	2.6~3.2	3.2~3.8	≥ 3.8	
花梗: 长度 Pedicel: length				<0.2	0.2~1.0	≥ 1.0			
花被: 长度 Perianth: length			<3.0	3.0~4.4	4.4~5.8	5.8~7.2	≥ 7.2		
花被: 宽度 Perianth: width			<2.5	2.5~3.6	3.6~4.7	4.7~5.8	≥ 5.8		
花冠筒: 长度 Tube: length			<0.8	0.8~1.1	1.1~1.4	1.4~1.7	≥ 1.7		
外裂片: 长度 Corolla: length of outer lobes			<1.4	1.4~1.9	1.9~2.4	2.4~2.9	≥ 2.9		
内裂片: 长度 Corolla: length of inner lobes	<0.9	0.9~1.3	1.3~1.7	1.7~2.1	2.1~2.5	2.5~2.9	2.9~3.3	3.3~3.7	≥ 3.7
花丝: 长度 Filament: length			<4	4~4.7	4.7~5.4	5.4~6.1	≥ 6.1		

2.4 观测时期的确定

2.4.1 植株、叶片相关性状的观测时期 TG/299/1 规定在营养生长末期测量植株、叶柄和叶的相关性状,而在日本的指南中,株高、叶柄姿态等均在

花期测量。不同时期观测结果表明(图 1)在品种 So Sweet 中差异较大,营养生长期测的株高、冠幅、叶柄宽度、叶片数量、叶片宽度均高于其他 3 个时期,可能是由于营养生长期一般测量一丛中的最大

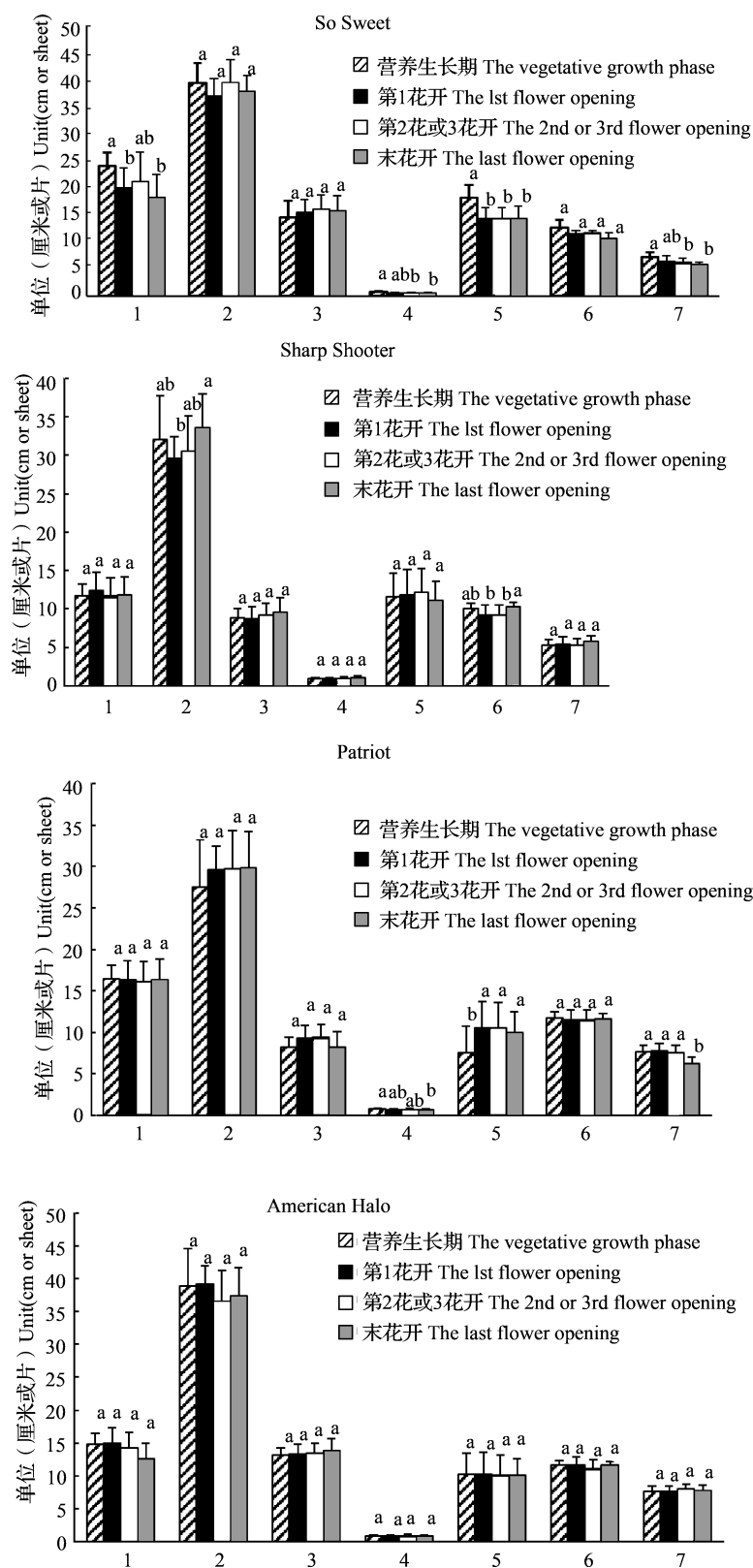
表 10 各数量性状间的相关性

Table 10 The correlation coefficient of the 19 quantitative characteristics

性状 Characteristic	植株: 高度 Plant: height	植株: 冠幅 Plant: width	叶柄: 长度 Petiole: length	叶柄: 宽度 Petiole: width	叶片: 数量 Leaf blade: number	叶片: 长度 Leaf blade: length	叶片: 宽度 Leaf blade: width	花序: 长度 Inflorescence: length	花序: 花数量 Inflorescence: number of flowers	花序: 长度 peduncle: length	苞片: 长度 Bract: length	苞片: 宽度 Bract: width	花梗: 长度 Pedicel: length	花被: 长度 Perianth: length	花被: 宽度 Perianth: width	花冠筒: 长度 Tube: length	外裂片: 长度 Corolla: length of outer lobes	内裂片: 长度 Corolla: length of inner lobes	花丝: 长度 Filament: length
植株: 高度 Plant: height	1																		
植株: 冠幅 Plant: width	0.76**	1																	
叶柄: 长度 Petiole: length	0.96**	0.79**	1																
叶柄: 宽度 Petiole: width	0.45**	0.61**	0.44**	1															
叶片: 数量 Leaf blade: number	-0.38*	-0.72	-0.40**	-0.02	1														
叶片: 长度 Leaf blade: length	0.82**	0.87**	0.80**	0.57**	-0.19	1													
叶片: 宽度 Leaf blade: width	0.84**	0.81**	0.80**	0.65**	-0.27*	0.92**	1												
花序: 长度 Inflorescence: length	0.53**	0.19	0.49**	0.17	-0.24	0.34	0.33	1											
花序: 花数量 Inflorescence: number of flowers	0.39*	0.42*	0.47*	0.43*	-0.17	0.42*	0.46*	0.32	1										
花序梗: 长度 peduncle: length	0.33	0.48*	0.18	0.42*	0.27	0.58**	0.53**	0.40*	0.29	1									
苞片: 长度 Bract: length	0.08	0.39*	-0.01	0.67**	0.38*	0.33	0.32	0.07	0.13	0.65**	1								
苞片: 宽度 Bract: width	0.02	0.25	-0.06	0.61**	0.32	0.18	0.19	0.12	0.09	0.55**	0.96**	1							
花梗: 长度 Pedicel: length	0.14	0.08	0.16	0.35	-0.06	0.15	0.26	0.04	0.50**	-0.02	0.07	0.07	1						
花被: 长度 Perianth: length	0.21	0.31	0.10	0.44*	0.46*	0.39*	0.35	0.41*	0.03	0.69**	0.70**	0.66**	-0.02	1					
花被: 宽度 Perianth: width	-0.12	0.06	-0.20	0.27	0.45*	-0.07	-0.09	0.18	-0.09	0.44*	0.67**	0.73**	-0.16	0.52**	1				
花冠筒: 长度 Tube: length	0.21	0.28	0.15	0.22	0.28	0.32	0.30	0.30	-0.31	0.39*	0.44*	0.41*	-0.29	0.73**	0.49**	1			
外裂片: 长度 Corolla: length of outer lobes	0.14	0.37	0.02	0.52**	0.49*	0.34	0.32	0.20	-0.02	0.69**	0.90**	0.87**	-0.03	0.79**	0.72**	0.65**	1		
内裂片: 长度 Corolla: length of inner lobes	0.09	0.31	-0.03	0.47*	0.53**	0.27	0.26	0.18	-0.04	0.66**	0.89**	0.87**	-0.03	0.80**	0.75**	0.64**	0.99**	1	
花丝: 长度 Filament: length	0.28	0.31	0.18	0.36	0.36	0.44*	0.33	0.56**	-0.11	0.62**	0.51**	0.47*	-0.14	0.82**	0.54**	0.81**	0.74**	0.70**	1

**, 在 0.01 水平上极显著相关; *, 在 0.05 水平上显著相关

*: Very significant relation at the 0.01 level; *: Very significant relation at the 0.05 level



图中横坐标的数值代表 1 为植株: 高度; 2 为植株: 冠幅; 3 为叶柄: 长度; 4 为叶柄: 宽度; 5 为叶片: 数量;

6 为叶片: 长度; 7 为叶片: 宽度。a; b 代表 0.05 水平上有差异

The numerical representation of the abscissa in the graph: 1 for plant: height, 2 for plant: width, 3 for petiole: length, 4 for petiole: width, 5 for leaf blade: number, 6 for leaf blade: length, 7 for leaf blade: width. Different letters represent differences at the 0.05 level

图 1 不同观测时期数量性状差异

Fig.1 Results measured on different stages

分蘖,盛花期则选取开花分蘖进行测量,并不一定是最大分蘖。3 个开花时期观测结果无明显差异。Sharp Shooter 则仅在冠幅及叶片长度上有差异,表现为末花测量值高于其他 3 个时期。Patriot 在叶柄宽度、叶片数量及叶片宽度 3 个性状上有一定差异,而 American Halo 中所有性状不同时期测量结果均无明显差异。为了方便操作,建议改为在开花期观测植株、叶片的相关性状。

2.4.2 花序:长度与花序:花数量的观测时期
TG/299/1 规定花序性状应在第 1 朵花开放时观测,但观察中发现第 1 朵花开放时花数量无法准确统计。从表 5 可以看出不同品种的花序长度与花数量在开放过程中增加程度不同,如 So Sweet 末花统计的花数是初花时的近 2 倍,花序长度也明显长于初花测量值,而 Sharp Shooter 则差异不大,因此建议花序长度和花数量在末花开放后观测。

3 讨论

3.1 数量性状分级方法的比较

在 DUS 测试中,LSD 法广泛应用于数量性状的分级中。王威等^[22]采集了 218 份大豆的 5 个重要数量性状数据,结果显示 LSD 法在用于非正态分布的数量性状时需要进行人为的调整;王凤华等^[20]分析了近 1000 份玉米材料,并结合测试经验对 LSD 法进行了优化;周海涛等^[23]研究了 213 份高粱,每个品种测量 20 个样本,获得了一套适合吉林地区的数量性状的分级标准。以上的研究均建立在大量的群体和测试样本量上,因此实验研究的数据模型极其近似。花卉的 DUS 测试时,多利用中值平均标准差的方法进行分级^[24-25]。这是因为花卉的品种数量较少,且测试样本量仅 10 个,使用 LSD 法,容易导致级差过大,数据分级不合理。如在玉簪中叶片:长度的分布范围在 2.5~43 cm 之间^[26-27],LSD 法的级差为 3.7 cm,由此进行的分级会有极大的偏差,需要依据测试员的经验进行调整。因此在实际应用过程中应慎重选择适合该物种的分级方法。

3.2 级差大小对 DUS 的影响

在 DUS 测试中特异性判定时如果两个品种在数量性状上存在 2 个代码以上的差异,那么可以判定为有明显差异;如果差异小于 2 个代码则需进行统计分析,只有达到极显著差异才认为品种间具备差异。恰当的数量性状分级可以减轻测试工作量,因此在测试中需要构建合适与正确的分级。级差过大,易导致有差异的品种代码相同,增加工作量和错

误概率;级差过小,对于部分品种内变异较大的品种如牧草,不能排除品种内的差异、校正测量误差,可能出现相同品种在数量性状上相差 2 个以上代码而判定具有差异,造成错判。

3.3 数量性状准确测量的重要性

作物在生长过程中,同一性状在不同时期,不同部位均有较大差异。如非洲菊在叶长度等 4 个性状上,6 月份的值比冬季(2 月)高 68%~100%^[28]。烤烟叶片生长过程中长度和宽度的增加在不同时期、不同部位有较大差异^[29]。肉饼兜兰的叶片长度、宽度和叶片面积随苗龄的增大而增加^[30]。因此在将不同时期采集的数量性状数据转换为代码时,需对其分级标准进行校准。另外,由于测试员的个人经验和观点不同,或对指南性状的理解有差异,会加大测试误差。因此需要在制订测试指南时确定一个准确的测量时期与明确的测量部位、测量方法,以便尽可能的减少误差,提高测试的质量。

参考文献

- [1] 傅立国. 中国高等植物. 青岛: 青岛出版社, 2002: 91-92
Fu L G. Higher plants of China. Qingdao: Qingdao Publishing House, 2002: 91-92
- [2] 陈旦蕊. 玉簪及其栽培管理技术. 现代园艺, 2019(1): 60-61
Chen D R. Cultivation and management technology of hosta. Modern horticulture, 2019(1): 60-61
- [3] 蒋新建, 陈玉哲. 耐荫地被植物在郑州市园林景观中应用探索. 河南林业科技, 2018, 38(3): 22-24
Jiang X J, Chen Y Z. Application and exploration of shaded ground cover plants in the landscape of Zhengzhou. Journal of Henan Forestry Science and Technology, 2018, 38(3): 22-24
- [4] 张京伟, 孙纪霞, 张英杰, 胡胜云, 郭文姣, 初美静, 刘学庆. 基于 AHP 的玉簪品种适应性分析与评价. 河南农业科学, 2017, 46(9): 110-113, 117
Zhang J W, Sun J X, Zhang Y J, Hu S Y, Guo W J, Chu M J, Liu X Q. Adaptability analysis and evaluation of *Hosta* species with the method of AHP. Journal of Henan Agricultural Sciences, 2017, 46(9): 110-113, 117
- [5] 虞耀瑾, 王泰哲. 玉簪组织培养器官的建成. 上海农业学报, 1996, 12(1): 23-27
Yu Y J, Wang T Z. Study on organ formation in tissue culture of *Hosta* species. Acta Agriculturae Shanghai, 1996, 12(1): 23-27
- [6] 贾洪革. 玉簪品种的引种, 栽培和组织培养. 北京: 中国科学院植物研究所, 2000: 21-34
Jia H G. Introduction, cultivation and tissue culture of hosta varieties. Beijing: Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, 2000: 21-34
- [7] 田世峰, 崔苗壮, 陈琳. 不同光照条件对 9 种玉簪生长发育的影响. 现代农业科技, 2014(14): 144, 157
Tian S F, Cui Z Z, Chen L. The effect of different light conditions on the growth and development of 9 *Hosta* species. Modern Agriculture Science and Technology, 2014(14): 144, 157
- [8] 刘金岭, 狄松巍, 潘杰, 周玉迁. 不同水平光照强度对玉簪生

- 长性状的影响. 林业科技, 2018, 43(5): 33-37
- Liu J L, Di S W, Pan J, Zhou Y Q. Effects of different levels of light intensity on growth traits of *Hosta*. Forestry Science & Technology, 2018, 43(5): 33-37
- [9] 周美英. 光氮及互作对玉簪属植物光合特性和生长影响的研究. 重庆: 西南大学, 2007: 1-35
- Zhou M Y. Study on sun and nitrogen supply or interaction on photosynthesis characters and growth of *Hosta* plants. Chongqing: Southwest University, 2007: 1-35
- [10] 张金政, 周美英, 李晓东, 于学斌, 姜闯道, 孙国峰. 氮素水平与光强互作对‘蓝伞’玉簪生长和光合特性的影响. 园艺学报, 2007, 34(6): 1497-1502
- Zhang J Z, Zhou M Y, Li X D, Yu X B, Jiang C D, Sun G F. The single and interactive effects of nitrogen application rate and light condition on *hosta* ‘blue umbrella’ growth and photosynthetic characteristics. Acta Horticulturae Sinica, 2007, 34(6): 1497-1502
- [11] 李博. 几种玉簪的水分胁迫耐受性研究. 哈尔滨: 东北林业大学, 2008: 1-56
- Li B. Study on the water stress tolerance of several *Hosta*. Harbin: Northeast Forestry University, 2008: 1-56
- [12] 高志慧, 岳桦. 五种玉簪在哈尔滨生长发育特征的初步研究. 北方园艺, 2008(7): 178-179
- Gao Z H, Yue H. A preliminary study on the growth and development characteristics of five *hosta* species in Harbin. Northern Horticulture, 2008(7): 178-179
- [13] 张京伟, 张英杰, 孙纪霞, 郭文姣, 初美静, 刘学庆. 十七个玉簪品种在山东烟台的引种表现. 北方园艺, 2017(6): 95-98
- Zhang J W, Zhang Y J, Sun J X, Guo W J, Chu M J, Liu X Q. Introduction performance of seventeen *Hosta* species in Yantai area. Northern Horticulture, 2017(6): 95-98
- [14] 余树勋. 美丽多变的观叶玉簪品种. 中国花卉盆景, 2004(1): 2-3
- Yu S X. Beautiful and changeable foliage plant-*hosta*. China Flower & Bonsai, 2004(1): 2-3
- [15] FOOD Industry Affairs Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. ぎぼうし属(*Hosta* Tratt.). (1990-03) [2019-05-01]. <http://www.hinshu2.maff.go.jp/info/sinsakijun/kijun/1330.pdf>
- [16] UPOV. TG/299/1 Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability *hosta* (*Hosta* Tratt.). Geneva: UPOV, 2014
- [17] CPVO. CPVO-TP/299/1 Protocol for tests on distinctness, uniformity and stability (*Hosta* Tratt.). the United Kingdom: CPVO, 2015
- [18] 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. 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(TG/1/3). 北京: 中国农业出版社, 2009: 8
- Plant new variety DUS test center, ministry of agriculture, P. R. China, national technical committee for testing and standardization of plant new variety. General introduction to the examination of distinctness, uniformity and stability and the development of harmonized descriptions of new varieties of plants (TG/1/3). Beijing: China Agriculture Press, 2009: 8
- [19] 褚云霞, 邓姗, 黄志城, 顾晓君, 李寿国, 张永春, 陈海荣. 朱顶红新品种 DUS 测试数量性状筛选与分级. 植物遗传资源学报, 2016, 17(3): 466-474
- Chu Y X, Deng S, Huang Z C, Gu X J, Li S G, Zhang Y C, Chen H R. Selection and classification for amaryllis (*Hippeastrum*) DUS testing quantitative traits. Journal of Plant Genetic Resources, 2016, 17(3): 466-474
- [20] 王凤华, 郝彩环, 周海涛, 侯佳明, 王威. 玉米 DUS 测试主要数量性状分级方法的研究. 玉米科学, 2011, 19(2): 144-147
- Wang F H, Hao C H, Zhou H T, Hou J M, Wang W. Study on classification method for main quantitative characters of maize DUS test. Journal of Maize Sciences, 2011, 19(2): 144-147
- [21] 王彦荣, 崔野韩, 南志标, 王文. 植物新品种 DUS 测试指南中性状选择与标样品种确定. 草业科学, 2002, 19(2): 44-47
- Wang Y R, Cui Y H, Nan Z B, Wang W. Characteristic selection and example variety determination of DUS testing guidelines of plant new variety. Pratacultural Science, 2002, 19(2): 44-47
- [22] 王威, 侯佳明, 赵家山, 周海涛, 郝彩环, 王凤华. 大豆 DUS 测试主要数量性状的变异及概率分布的研究. 吉林农业科学, 2012, 37(2): 8-9, 13
- Wang W, Hou J M, Zhao J S, Zhou H T, Hao C H, Wang F H. Variation and distribution of main quantitative characters of soybean in DUS testing. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 2012, 37(2): 8-9, 13
- [23] 周海涛, 王凤华, 姜志磊, 郝彩环, 王威, 刘同方. 吉林省高粱 DUS 测试数量性状分级标准的研究 I. 个体测量性状. 吉林农业科学, 2015, 40(5): 21-25
- Zhou H T, Wang F H, Jiang Z L, Hao C H, Wang W, Liu T F. Studies on the classify standard for quantitative characters of sorghum DUS testing in Jilin province I. Measurement of single characters. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 2015, 40(5): 21-25
- [24] 褚云霞, 邓姗, 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
- Chu Y X, Deng S, Yang X H, Huang Z C, Li S G, Chen H R. Selection and assessment for *Alstroemeria* DUS testing traits. Journal of Plant Genetic Resource, 2017, 18(3): 472-482
- [25] 李丛丛, 高亦珂, 阮丽丽, 范诸平, 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
- Li C C, Gao Y K, Ruan L L, Fan Z P, Liu R, Zhang Q X. Selection for beardless iris DUS testing quantitative traits. Journal of Plant Genetic Resources, 2017, 18(5): 905-912
- [26] American *hosta* society. *Hosta* species. (2018-05-01) [2019-05-01]. <http://www.americanhostasociety.org/>
- [27] Zilis M R. The Hostapedia, an encyclopedia of *hostas*. Canada: Q&Z Nursery, Inc, 2009: 39-1051
- [28] 褚云霞, 陈海荣, 邓姗, 顾晓君, 李寿国, 黄志城. 非洲菊 DUS 测试数量性状影响因素研究. 热带作物学报, 2014, 35(5): 862-867
- Chu Y X, Chen H R, Deng S, Gu X J, Li S G, Huang Z C. Influencing factors of gerbera DUS quantitative traits. Chinese Journal of Tropical Crops, 2014, 35(5): 862-867
- [29] 刘良教, 李立, 王翠, 李建勇, 唐春闰, 曾德武. 烤烟不同时期叶片生长规律研究. 安徽农业学报, 2017, 45(22): 25-28
- Liu L J, Li L, Wang C, Li J Y, Tang C G, Zeng D W. Study on leaf growth rhythm of flue-cured tobacco. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2017, 45(22): 25-28
- [30] 张英杰, 初美静, 刘学庆, 张京伟, 郭文姣, 刘述河, 孙纪霞. 肉饼兜兰叶片生长模型与解剖结构研究. 热带作物学报, 2017, 38(7): 1230-1234
- Zhang Y J, Chu M J, Liu X Q, Zhang J W, Guo W J, Liu S H, Sun J X. Leaf growth model and anatomical structure of *Paphiopedilum pacific*. Chinese Journal of Tropical Crops, 2017, 38(7): 1230-1234