

不同激素处理对食用百合鳞片扦插繁殖的影响

王焯楠¹, 吕晓惠¹, 董飞¹, 齐宇¹, 朱娇¹, 王成鹏¹, 温超¹, 马蕾¹, 石少川^{2*} (1. 山东省农业科学院休闲农业研究所/农业农村部华东都市农业重点实验室, 山东济南 250100; 2. 山东省农业科学院蔬菜花卉研究所, 山东济南 250100)

摘要 为加快食用百合种球扩繁速率, 开展了不同激素处理对食用百合鳞片扦插繁殖的影响。以3种食用百合鳞片为试材, 利用NAA、IBA、GA₃、TDZ 4种激素处理百合鳞片, 分析扦插成活率、鳞茎分化率、鳞茎分化个数及幼叶分化率。结果表明, 在早期鳞片分化期, 喷施NAA的“京白”百合分化率为97.42%; 在中期鳞茎生发阶段, 喷施IBA的“京橙”百合平均分化鳞茎个数为2.07个; 在后期幼叶生发阶段, 喷施IBA的“京白”百合幼叶生发率达100%。提出3种食用百合鳞片扦插时的激素施用方案: “京粉”为NAA 100 mg/L+TDZ 100 mg/L+TDZ 100 mg/L; “京橙”为NAA 100 mg/L+IBA 100 mg/L+IBA 100 mg/L; “京白”为IBA 100 mg/L+TDZ 100 mg/L+IBA 100 mg/L。

关键词 食用百合; 鳞片繁殖; 激素处理

中图分类号 S644.1 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2022)19-0051-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.19.013



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Different Hormone Treatments on Cuttage Propagation of Edible Lily Scales

WANG Ye-nan, LÜ Xiao-hui, DONG Fei et al (Institute of Leisure Agriculture, Shandong Academy of Agricultural Sciences / Key Laboratory of East China Urban Agriculture, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Jinan, Shandong 250100)

Abstract To accelerate the propagation speed of bulbs, the key hormone factors affecting the cuttings of edible lily scales were studied. In this paper, three kinds of edible lily scales were used as experimental materials, and four kinds of hormones were used to treat lily scales, the effects of cutting survival rate, bulb differentiation rate, number of bulb differentiation and immature leaf differentiation rate were studied. The result showed that in early differentiation stage, the differentiation rate of ‘Jingbai’ treated by NAA was 97.42%. In mid-term, the mean number of differentiated bulbs for ‘Jingcheng’ treated by IBA was 2.07. Leaf generation rate of ‘Jingbai’ treated by IBA was 100%. We put forward three hormone application schemes for edible lily scales: ‘Jingfen’: NAA 100 mg/L+TDZ 100 mg/L+TDZ 100 mg/L; ‘Jingcheng’: NAA 100 mg/L+IBA 100 mg/L+IBA 100 mg/L; ‘Jingbai’: IBA 100 mg/L+TDZ 100 mg/L+IBA 100 mg/L.

Key words Edible lily; Scale breeding; Hormone treatment

百合(*Lilium* spp.)为百合科(Liliaceae)百合属(*Lilium*)多年生球根类草本植物。食用百合花型优美、花色艳丽,同时又有很高的食药用价值,是国家卫生部公布的第一批药食两用植物^[1-3]。食用百合的营养成分丰富,富含淀粉、蛋白质、脂肪、糖、氨基酸及矿物质等成分。百合的鳞茎可入药,有润肺止咳、清心安神的作用,是保健佳品^[4-5]。

鳞片扦插是百合扩繁的常用方式,广泛应用于百合种球生产。扦插繁殖过程受品种类型、处理药剂、基质、鳞片发育程度等因素的影响^[6]。研究表明激素的种类^[7-9]、浓度等可影响鳞茎和根的产生以及叶、芽生长的健壮情况;扦插基质可影响鳞片的出芽率、新生子球数、鳞片繁殖系数和子球直径等^[10-11]。然而,目前研究集中在切花百合或食用百合中的兰州百合、龙牙百合等少数食用百合种类,针对山东地区广泛种植的食用百合种类研究较少。山东地区主栽食用百合类型为北京选育的‘京’系列和临沂地区选育的沂水大百合系列。在山东地区食用百合栽培面积逐年快速增加的大背景下,笔者以3种食用百合鳞片为试材,利用4种激素处理百合鳞片,研究不同激素对鳞片扦插效果的影响,形成适宜山东地区食用百合的鳞片扦插繁殖技术,旨在为山东地区食

用百合的种球扩繁提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料 供试食用百合品种为“京橙”“京粉”“京白”,均购于北京市农林科学院,种植于山东省农业科学院内。

1.2 试验方法

1.2.1 鳞片的处理。经2~5℃低温处理,选取周径5~7 cm、无病虫害、健壮的种球作为供试材料。种球用清水洗净,通风处晾干,取中、内层鳞片30片作为试验用扦插鳞片。将试验用鳞片置于流水中洗净,置于通风处晾晒至萎蔫后进行消毒处理。把高温灭菌的细沙土与多菌灵粉末按照800的比例混合均匀,将鳞片置于其中充分混合进行消毒后备用。

1.2.2 基质的选择。扦插基质选择泥炭:蛭石:珍珠岩=2:1:1,用高温灭菌锅在120℃下灭菌20 min后装入塑料筐内待用。

1.2.3 试验设计。3个百合品种,扦插后每10 d分别喷施浓度100 mg/L的NAA、IBA、GA₃、TDZ溶液,激素溶液均匀喷施在扦插鳞片的土壤上,尽量保证鳞片与激素不直接接触,每15 d观察其分化情况。每个处理设3次重复。

1.2.4 扦插方式。将经过消毒处理的3个品种百合鳞片扦插到塑料筐内,基质土深度为20 cm,将其平均划分成3个区域,保证每一品种鳞片都置于3个区域内,每一区域鳞片数量为30枚。扦插时鳞片腹面向下斜插,角度为30°,扦插深度为鳞片的2/3,扦插间距为3~5 cm。扦插完毕后将其

基金项目 山东省农业科学院创新工程项目(CXGC2021A21, CXGC-2021A28, CXGC2022A12);山东省农业科学院农业科技创新工程人才类项目(CXGC2021B17)。

作者简介 王焯楠(1994—),女,山东济南人,研究实习员,硕士,从事花卉育种与栽培研究。*通信作者,助理研究员,博士,从事蔬菜、花卉分子育种研究。

收稿日期 2021-10-26

置于相对恒温恒湿的智能温室苗床上,空气湿度为70%,温度为25℃。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 不同品种的鳞片扦插成活率。扦插后7 d对所有鳞片伤口位置进行观察,看其是否出现霉变或腐烂状况,记录腐烂鳞片数,计算不同品种的鳞片扦插成活率。扦插成活率=成活鳞片数/总鳞片数。

1.3.2 不同品种的鳞片扦插分化率。扦插后每15 d观察其分化情况。观察鳞片末端及边缘分化情况,计算不同品种的鳞片分化率。鳞片分化率=分化鳞片数/(总鳞片数-腐烂鳞片数)。

1.3.3 不同品种的鳞片扦插生发小鳞茎数。观察并记录每一鳞片生发小鳞茎个数,计算单鳞片平均生发小鳞茎个数。

1.3.4 不同品种的鳞片扦插幼叶生发率。观察并记录每一鳞片幼叶生长个数及情况,计算幼叶生发率。幼叶生发率=生发幼叶鳞片数/(总鳞片数-腐烂鳞片数)

1.4 数据处理 试验数据采用 Microsoft Excel 2010 和 SPSS 19.0 进行处理和分析。

2 结果与分析

2.1 鳞片扦插成活率 3种食用百合于2020年12月29日进行鳞片扦插。7 d后对所有鳞片伤口位置进行观察,看其是否出现霉变或腐烂状况,记录腐烂鳞片数,计算得出不同

品种的鳞片扦插成活率。由表1可知,“京橙”“京粉”“京白”的扦插成活率均较高,超过90%,其中成活率最高的是“京粉”,平均成活率为97.1%。

表1 3种不同品种百合的鳞片腐烂情况及平均成活率

Table 1 Cutting survival rate and decaying rate of three edible lily scales

品种 Varieties	鳞茎总数 Total number of bulbs	腐烂数 Decay number	平均腐烂率 Average decay rate/%	平均成活率 Average survival rate/%
京粉 Jingfen	450	13	2.9	97.1
京橙 Jingcheng	450	40	8.9	91.1
京白 Jingbai	450	28	6.2	93.8

2.2 鳞片扦插后分化情况 扦插后10 d于2021年1月8日对3个品种的百合鳞片进行第一次激素的喷施,于2021年2月27日最后一次观察鳞片末端及边缘分化情况,不同激素对百合鳞片分化的影响见表2。由表2可知,对于“京粉”而言,喷施NAA、IBA后鳞茎分化率均高于85%,比纯水高10.27%和14.20%,差异显著。对于“京橙”而言,NAA处理后鳞茎分化率为86.89%,纯水处理为76.44%,两者差异极显著。对于“京白”而言,鳞茎分化水平高于其他2个品种,喷施IBA、NAA后鳞茎平均分化率均达到极大值。京白对于植物激素最为敏感,调控作用也最显著(图1)。

表2 3种不同品种百合的鳞片状况

Table 2 Scales of three edible lily

品种 Varieties	喷施激素 Spraying hormone	分化率 Differentiation rate %	每片鳞片生发小鳞茎平均数 Average number of small bulbs per scale	每片鳞片幼叶平均生发率 Average growth rate of young leaves per scale/%
京粉 Jingfen	NAA 100 mg/L	89.76±0.41 aA	1.27±0.12 abA	30.00±0.00 bcA
	IBA 100 mg/L	86.67±3.30 aAB	1.30±0.20 abA	26.67±15.28 cA
	GA ₃ 100 mg/L	82.59±4.49 abAB	1.30±0.10 abA	26.67±11.55 cA
	TDZ 100 mg/L	66.32±5.50 cC	1.67±0.42 aA	50.00±17.32 abA
	纯水	78.60±3.30 bB	1.20±0.17 bA	56.67±5.78 aA
京橙 Jingcheng	NAA 100 mg/L	86.89±2.13 aA	2.03±0.45 aA	66.67±5.77 abAB
	IBA 100 mg/L	83.10±2.21 aAB	2.07±0.72 aA	90.00±17.32 aA
	GA ₃ 100 mg/L	80.84±4.31 abAB	1.87±0.15 aA	43.33±15.28 bcB
	TDZ 100 mg/L	65.83±2.55 cC	1.87±0.32 aA	73.33±5.77 aAB
	纯水	76.44±4.35 bB	1.70±0.30 aA	33.33±23.09 cB
京白 Jingbai	NAA 100 mg/L	97.42±2.25 aA	1.60±0.26 aA	96.67±5.77 abA
	IBA 100 mg/L	97.66±2.02 aA	1.53±0.40 aA	100.00±0.00 aA
	GA ₃ 100 mg/L	91.53±5.80 abAB	1.63±0.31 aA	90.00±10.00 abA
	TDZ 100 mg/L	70.25±1.23 cC	1.70±0.10 aA	93.33±5.77 abA
	纯水	85.78±6.50 bB	1.63±0.38 aA	80.00±17.32 bA

注:同列不同小写字母表示同一品种不同处理间差异显著($P<0.05$);不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)

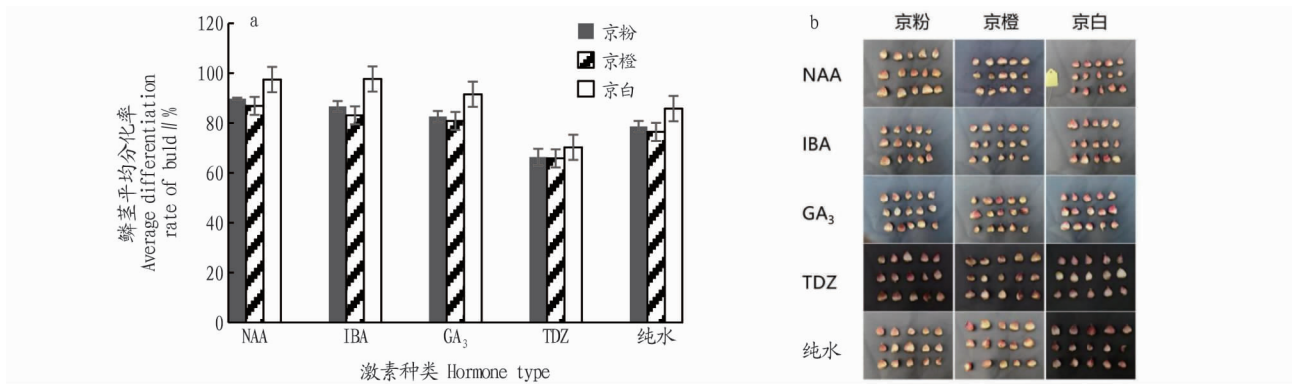
Note: Different lowercases in the same column indicated significant difference between different treatments at 0.05 level; different capital letters indicated significant difference at 0.01 level

2.3 单鳞片生发出小鳞茎数量 于2021年3月9日最后一次观察并记录每一鳞片生发小鳞茎个数,每组随机抽取10枚鳞片,3次重复,计算出单鳞片平均生发小鳞茎个数(表2)。对于“京粉”而言,喷施激素后单鳞片分化鳞茎个数均优于纯水,平均分化鳞茎个数 ≥ 1.27 个,但不同激素间均不存在显著差异。对于“京橙”而言,激素处理对单鳞片分化鳞茎有明显促进作用,平均分化鳞茎个数 > 1.80 个,差异不显著。对于“京白”而言,激素处理后单鳞片分化鳞茎数不存在显著差异,喷施TDZ对“京白”的效果最明显,平均分化鳞茎个数

为1.70个(图2)。

2.4 叶片生长状况 于2021年3月15日最后一次观察鳞片末端及边缘分化情况,喷施不同激素后百合幼叶的生发率见表2。对于“京粉”而言,无激素处理的鳞片幼叶生发率最高,各激素处理后作用不明显。对于“京橙”而言,激素处理后单鳞片的幼叶生发率高于纯水处理,且在喷施IBA激素后,“京橙”幼叶生发率达90.00%,IBA激素对其影响极显著。对于“京白”而言,喷施激素对于单鳞片幼叶的生发率优于纯水处理,且在喷施IBA激素后幼叶生发率达100%,但不

同处理间差异不显著(图3)。

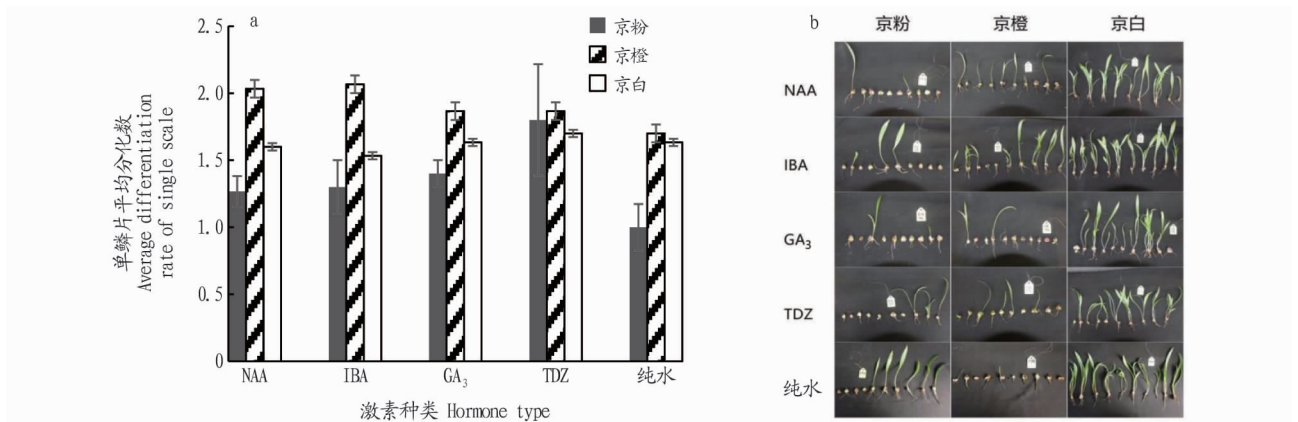


注:a. 喷施激素后3种品种百合前期鳞茎分化率;b. 喷施激素后单鳞片分化情况

Note:a. Early bulb differentiation rate of lily after spraying hormone;b. Single scale differentiation after spraying hormone

图1 激素处理3种品种百合鳞片的前期分化情况

Fig. 1 Early differentiation of lily scales of three varieties treated with hormones

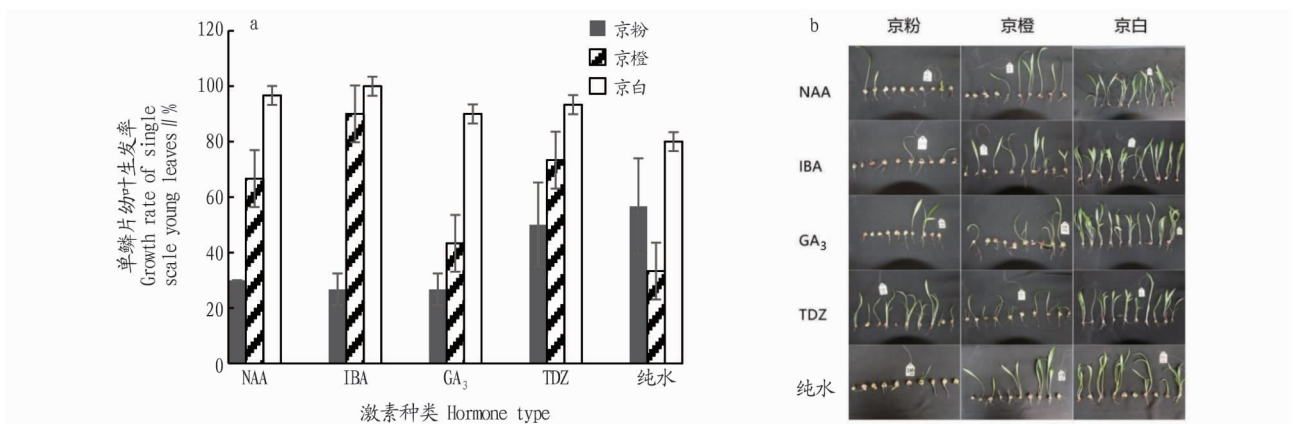


注:a. 喷施激素后3种品种百合中期鳞茎分化个数;b. 喷施激素后单鳞片分化情况

Note:a. Number of bulb differentiation in mid lily after spraying hormone;b. Single scale differentiation after spraying hormone

图2 激素处理3种品种百合鳞片的中期分化情况

Fig. 2 Mid-term differentiation of lily scales of three varieties treated with hormones



注:a. 喷施激素后3种品种百合幼叶生发率;b. 喷施激素后单鳞片分化情况

Note:a. Young leaf growth rate of lily after spraying hormone;b. Single scale differentiation after spraying hormone

图3 激素处理3种品种百合鳞片的后期分化情况

Fig. 3 Late differentiation of lily scales of three varieties treated with hormones

3 结论与讨论

3个品种在鳞片扦插扩繁时,喷施适宜的激素,可有效

保证扦插成活率。研究者大多通过鳞片浸泡营养液或扦插前蘸取不同植物调节剂来进行扦插扩繁^[12-14],实践中发现该

类方法扦插成活率较低,该试验通过喷施不同激素种类来探索激素对于不同品种百合的扦插影响,这种方式不仅可以减少前期鳞片的腐烂,同时操作简便,易于观察分析。

在前期分化阶段,不同品种对不同激素的反应差异显著。喷施 IBA 对“京白”百合的分化有较显著的促进作用,次之为喷施 NAA 的“京粉”百合,与赵莉^[15]提出的在香水百合中 IBA 可以促进多胺的合成,延缓了植株叶片的衰老,从而促进百合鳞茎生长的结果一致。这可能是因为 IBA 可以促进细胞分裂和细胞增生,诱导百合扦插生根,从而促进百合鳞片的分化。喷施 TDZ 对“京白”和“京橙”百合前期分化没有效果,这可能由于 TDZ 是含脱落剂成分的激素,对于鳞片的增殖分化作用不显著。

在中期小鳞茎分化阶段,喷施激素后,各处理分化率均高于对照,其中“京橙”分化率最高,其次为“京白”,“京粉”最低。不同激素促进分化的效果不同,对于“京粉”和“京白”而言,喷施 TDZ 较其他 3 种激素表现较好。这与文献报道的 TDZ 在许多植物中具有促进果实和种子发育的作用,如促进杏、李子、苹果等果实的膨大,促进拟南芥子房的增大^[16]结果一致。然而,TDZ 对“京橙”鳞片分化的效果并不明显,NAA 和 IBA 的效果较好,这可能与百合的品种有关。

在后期幼叶生发阶段,喷施激素对不同品种幼叶生发情况的影响差异显著,表现最好的是喷施 IBA 的“京白”鳞片,其次是喷施 NAA 的“京白”鳞片,幼叶发生率最低的为喷施 GA₃ 的“京粉”鳞片。IBA 对 3 个品种百合幼叶生发都具有促进作用。这与闫海霞等^[17]在紫罗兰扦插研究中的结果一致。“京白”品种在幼叶生长方面明显优于“京橙”和“京粉”,这可能与其自身生长特性相关。“京粉”幼叶生发率最低,施用 TDZ 对于“京粉”的幼叶生发有较好的影响。

激素对不同百合品种、扦插不同阶段的影响不同,该试验针对 3 种食用百合总结出与其相配的喷施激素方案:“京粉”为 NAA 100 mg/L+TDZ 100 mg/L+TDZ 100 mg/L;“京橙”为 NAA 100 mg/L+IBA 100 mg/L+IBA 100 mg/L;“京白”为 IBA 100 mg/L+TDZ 100 mg/L+IBA 100 mg/L。

目前该试验只设计了不同激素的处理组合,还没有设置喷施激素的浓度阶梯,后续将针对单一品种和特定激素进行阶梯浓度的设置,更加精准地确定各个阶段喷施激素的最佳选择,为后续食用百合鳞片扦插繁殖技术的进一步研究奠定基础,为更好地科学指导生产提供更科学的理论依据。

参考文献

- [1] WU Y, SUN M Y, LI S Q, et al. Molecular cloning, characterization and expression analysis of three key starch synthesis-related genes from the bulb of a rare lily germplasm, *Lilium brownii* var. *giganteum* [J]. Journal of Zhejiang University: Science B, 2021, 22(6): 476-491.
- [2] WU L K, WAN L, CUI L M, et al. Analysis of the cross-compatibility of *Lilium brownii* var. *viridulum* and *L. davidii* var. *unicolor* [J/OL]. Scientia horticulturae, 2021, 284[2021-04-27]. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110130>.
- [3] 李卓亿. 观赏兼食用百合新品种的培育[D]. 北京:北京林业大学, 2019.
- [4] 崔兴林, 秦新惠, 伊万伟, 等. 兰州百合鳞片子球繁育技术研究[J]. 中国园艺文摘, 2013, 29(12): 152-153, 192.
- [5] 周楚奇, 成晓静, 赵兴富, 等. 百合文化的表现形式及美学价值[J]. 中国园艺文摘, 2015, 31(1): 142-143, 169.
- [6] 马春阳, 李连龙, 刘悦梅. 3 种百合鳞片扦插技术的研究[J]. 河北林果研究, 2016, 31(1): 62-67.
- [7] 孙红梅, 贾子坤, 王春夏. GA₃、IBA 以及不同基质对精粹百合鳞片扦插繁殖的影响[J]. 林业科学, 2008, 44(12): 62-67.
- [8] 汪小飞, 周志光, 王玉义. 野生花卉大百合属植物繁殖技术研究进展[J]. 生物技术通报, 2014(9): 22-27.
- [9] 魏洪涛. 不同鳞片重量对百合鳞片扦插繁殖的影响[J]. 科学之友, 2011(13): 144-146.
- [10] 桑林, 林卫东, 谢庆华. 激素对百合鳞片扦插繁殖的影响研究[J]. 西南农业学报, 2006, 19(3): 473-475.
- [11] 孙红梅, 谢佳, 王春夏, 等. GA₃、IBA 以及变温处理对东方百合鳞片扦插繁殖及淀粉降解的影响[J]. 园艺学报, 2010, 37(7): 1109-1116.
- [12] 张丹, 赵洁, 安小勇, 等. 植物生长调节剂对兰州百合鳞片扦插繁殖的影响[J]. 北方园艺, 2014(20): 68-71.
- [13] 王晶, 孙晓梅, 杨宏光, 等. 亚洲百合杂交种组培快繁的研究[J]. 辽宁农业科学, 2006(1): 47-48.
- [14] 梁凤娇, 熊浩舰, 李玥, 等. 西伯利亚百合的鳞片扦插繁殖试验[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(31): 15117-15118.
- [15] 赵莉. 6-BA, GA₃ 和 IBA 对香水百合生长发育的影响[D]. 雅安:四川农业大学, 2012.
- [16] 李改丽. TDZ 对百合生长发育的影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2012.
- [17] 闫海霞, 陶大燕, 关世凯, 等. 基质和植物生长调节剂对非洲紫罗兰扦插的影响[J]. 湖北农业科学, 2020, 59(21): 99-101.