

# 不同处理对兰州百合优质复合鳞片压埋繁殖的影响

杨雪, 杨道兰, 彭志云, 王璐, 何凯, 薛莲

(兰州市农业科技研究推广中心, 甘肃 兰州 730000)

**摘要:** 为实现兰州百合 (*Lilium davidii* var. *unicolor*) 优质商品籽球的规模化快速繁殖, 以兰州百合优质复合鳞茎为试验材料, 采用基质槽压埋方式, 研究消毒剂、基质类型、不同部位鳞片、植物生长调节剂对鳞片成球的影响, 以期为优质种球规模化的繁育提供参考依据。结果表明, 不同消毒剂处理对兰州百合鳞片的烂片率、鳞片分化率均无显著影响, 但经 0.1 g/kg  $KMnO_4$ 、9% 吡唑醚菌酯微囊悬浮剂+3% 苯醚甲环唑悬浮种衣剂处理的鳞片籽球繁殖系数、生根率显著提高。与园土、宁夏中青育苗基质、蛭石相比, 丹麦草炭土处理的鳞片繁殖系数、生根率、根数最高, 其次是宁夏中青育苗基质、园土处理。兰州百合外层、中层、内层鳞片的鳞片分化率由外向内依次升高, 而鳞片籽球繁殖系数、根数由外向内依次降低。在 0~40 mg/L 浓度范围内, 鳞片压埋的繁殖系数随 6-苄氨基腺嘌呤 (6-BA) 浓度的升高而升高, 6-BA 浓度达到 40 mg/L 时鳞片压埋繁殖系数最高, 浓度为 20 mg/L 时促根效果最好; 萘乙酸 (NAA) 在 0~200 mg/L 浓度范围内, 鳞片压埋的繁殖系数、生根率、根数均随 NAA 浓度的升高而升高, 且 NAA 浓度为 200 mg/L 时, 其根数最多, 为 122.00 条, 较 0 mg/L 处理多 102.00 条, 因此 NAA 对鳞片的生根有显著的促进作用。

**关键词:** 兰州百合; 鳞片压埋繁殖; 消毒剂; 基质; 植物生长调节剂

**中图分类号:** S644.1

**文献标志码:** A

**文章编号:** 2097-2172(2026)04-0354-07

doi:10.3969/j.issn.2097-2172.2026.04.011

兰州百合 (*Lilium davidii* var. *unicolor*) 属于百合科 (Liliaceae) 百合属 (*Lilium*) 多年生鳞茎类草本植物, 为川百合的一个变种<sup>[1-2]</sup>。兰州百合不仅是中国食用百合中的上品, 也是中国食用百合中唯一的甜百合<sup>[3-4]</sup>。兰州百合具有色泽洁白如玉、含糖量高、形大味甜、肉质细腻等特点。近年来, 随着兰州百合价格持续走高, 已成为甘肃省重要的特色产业, 发展前景非常广阔。

兰州百合产区的种球繁育主要靠种植户自繁自育, 该方法具有简单易行、成本低等优点。然而, 兰州百合为混杂种群, 其母球所形成的茎生籽球质量和数量差异较大, 尤其独头或双头的优质百合植株上形成的茎生籽球数量有限, 且“千字头”百合上产球量较高, 极易造成优质种源的“逆淘汰”<sup>[1]</sup>。相比之下, 兰州百合基质槽鳞片压埋繁育技术相对繁殖系数高、周期短、成球率高、种球均匀, 能有效克服传统茎生籽球繁育方式中存在的种球大小不一、产量和品质下降等问题。已有研究多集中于兰州百合鳞片繁殖的技术

探究, 如人工气候箱催培、穴盘扦插、室内沙培、气培法等<sup>[5-8]</sup>, 针对优质复合群体鳞片基质槽压埋技术的研究较少。因此, 本试验以兰州百合优质复合鳞茎为材料, 研究基质槽百合鳞片压埋繁育种球技术中消毒剂、基质类型、植物生长调节剂、不同部位鳞片对鳞片成球的影响, 以期在兰州百合优质种源短缺的情况下, 选用优质商品百合鳞茎建立优质复合群体进行种球繁育, 以缓解当前百合种源紧缺短板, 提升种源质量和产量, 为实现兰州百合优质商品籽球的规模化快速繁殖提供理论依据和技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

供试兰州百合选用甘肃省兰州市七里河区西果园镇春季采挖的抱合紧密、无病虫害、独头和双头、外观整洁的兰州百合鳞茎, 鳞茎重量 200~300 g/株。供试栽培基质分别为富含有益微生物的宁夏中青育苗基质 (宁夏中青生物科技有限公司, 含有机物 35%~45%、pH 为 5.5~6.6、腐植酸

收稿日期: 2025-07-01; 修订日期: 2025-12-06

基金项目: 兰州市科技计划项目 (2024-3-31); 兰州市青年科技人才创新项目 (2025-QN-136)。

作者简介: 杨雪 (1994—), 女, 甘肃白银人, 助理农艺师, 硕士, 主要从事兰州百合栽培与育种工作。Email: 2916296484@qq.com。

通信作者: 杨道兰 (1970—), 女, 甘肃皋兰人, 高级农艺师, 主要从事兰州百合栽培与育种工作。Email: 875516380@qq.com。

15%~25%)、丹麦草炭土(兰州艺涵园艺有限公司,纤维长度0~6 mm, pH 5.5, EC值1.0)、蛭石(兰州心悦园艺有限公司)、园土(采自榆中县东湾村的山地耕作土,前茬为玉米)。供试地膜购自甘肃宏鑫农业科技有限公司,幅宽1.2 m,厚0.015 mm。供试植物生长调节剂6-苄氨基腺嘌呤(6-BA)由上海麦克林生化科技有限公司生产,萘乙酸(NAA)由上东科源生化有限公司生产。供试消毒剂50%多菌灵可湿性粉剂由四川润尔科技有限公司生产,0.1 g/kg高锰酸钾溶液(KMnO<sub>4</sub>)由河南花凯生物科技有限公司生产,9%吡唑醚菌酯微囊悬浮剂+3%苯醚甲环唑悬浮种衣剂(包衣剂)由合肥合农农药有限公司生产。

## 1.2 试验方法

试验于2024年4—6月在甘肃省兰州市榆中县东湾村(104°7'E, 35°49'N)日光温室内进行。4月15日在日光温室内建造鳞片压埋基质槽,规格为长800 cm、宽100 cm、深25 cm。百合鳞茎由外向内剥取并分层,注意不能损伤鳞片基部。以20片为一个分层标准,分为外层、中层、内层3个部位。整平沟槽底部,将剥好的鳞片凹面向上,平铺于基质槽内,间距2 cm,然后在槽内鳞片顶层覆盖厚5 cm的基质,最后覆盖地膜待苗床苗子抽叶达到50%时揭膜(图1)。温室内装有自动喷雾系统,温度保持白天20~25℃、晚上18~22℃;湿度保持白天40%~60%、晚上50%~80%。

### 1.2.1 不同消毒剂对兰州百合鳞片压埋的影响

使用50%多菌灵可湿性粉剂800倍液(多菌灵)、0.1 g/kg高锰酸钾溶液(KMnO<sub>4</sub>)、9%吡唑醚菌酯微囊悬浮剂+3%苯醚甲环唑悬浮种衣剂(包衣

剂)3种消毒剂,以清水为对照(CK),浸泡百合鳞片1 h,晾干(置于阴凉的地方控水,无明水即可)后压埋于园土中,每个处理压埋20个中层鳞片,3次重复。

### 1.2.2 不同基质类型对兰州百合鳞片压埋的影响

选用园土、宁夏中青育苗基质、丹麦草炭土、蛭石4种基质,每个基质处理压埋20个百合中层鳞片,3次重复。

1.2.3 不同部位的鳞片对兰州百合鳞片压埋的影响 剥取外层、中层、内层兰州百合鳞片,每层20片为1个处理,压埋于丹麦草炭土中,3次重复。

1.2.4 不同植物生长调节剂对兰州百合鳞片压埋的影响 分别采用0(CK)、10、20、40 mg/L 6-苄氨基腺嘌呤(6-BA)浸泡鳞片1 h,晾干后压埋于宁夏中青生物科技有限公司生产的育苗基质中,每个处理压埋20个百合中层鳞片,3次重复。分别采用0(CK)、50、100、200 mg/L萘乙酸(NAA)浸泡鳞片1 h,晾干后压埋于蛭石粉中,每个处理压埋20个中层鳞片,3次重复。

## 1.3 测定指标及方法

压埋60 d后观察鳞片分化情况,未发芽且烂片的鳞片规定为烂片。统计各处理的鳞片分化率、鳞片烂片率、繁殖系数、生根率及根数。

鳞片烂片率=(烂片数/压埋鳞片数)×100%

繁殖系数=新产生的小籽球总数/压埋鳞片数

鳞片分化率=(形成小鳞茎的鳞片数/压埋鳞片数)×100%

鳞片生根率=(长根鳞片数/压埋鳞片数)×100%。

## 1.4 数据分析

试验数据采用Excel 2019软件进行整理,使用



a为鳞片压埋试验, b为NAA浓度200 mg/L的试验采集数据, c为兰州百合生长发育

图1 兰州百合鳞片基质槽压埋技术

SPSS 13.0软件进行方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同消毒剂对兰州百合鳞片压埋的影响

由表1可知,各处理间兰州百合鳞片压埋后的鳞片烂片率、鳞片分化率无显著差异 ( $P > 0.05$ )。鳞片烂片率CK、多菌灵处理均为1.67%,包衣剂、 $KMnO_4$ 处理均为0。各处理鳞片分化率均达到90%以上,其中 $KMnO_4$ 处理最高,为96.67%,较CK增加6.67个百分点;CK最低,为90.00%。经 $KMnO_4$ 、包衣剂、多菌灵处理的鳞片繁殖系数均高于CK,其中 $KMnO_4$ 处理最高,为2.57,分别较CK、多菌灵处理显著增加38.92%、19.53% ( $P < 0.05$ );包衣剂处理较高,为2.42,分别较CK显著增加30.81% ( $P < 0.05$ ),较多菌灵处理增加12.56%。包衣剂、 $KMnO_4$ 处理的鳞片生根率显著高于CK,且 $KMnO_4$ 处理的根数显著高于CK、包衣剂、多菌灵处理 ( $P < 0.05$ )。可见不同消毒剂对兰州百合鳞片压埋后烂片率没有显著影响,但能提高鳞片繁殖系数、生根率、根数。

### 2.2 不同基质类型对兰州百合鳞片压埋的影响

由表2可知,不同基质处理间兰州百合鳞片烂片率、鳞片分化率均无显著差异 ( $P > 0.05$ )。其中,鳞片烂片率以宁夏中青育苗基质处理最高,为5.00%;园土处理较高,为1.67%;丹麦草炭土、蛭石处理均为0。鳞片分化率以蛭石处理最

高,为93.33%;丹麦草炭土处理最低,为83.33%。鳞片繁殖系数以丹麦草炭土处理最高,为2.28,分别较园土、宁夏中青育苗基质、蛭石处理显著增加23.24%、15.15%、39.88% ( $P < 0.05$ );园土、宁夏中青育苗基质处理较高,分别为1.85、1.98,处理间差异不显著,分别较蛭石处理显著增加13.50%、21.47% ( $P < 0.05$ );蛭石处理最低,为1.63。生根率以丹麦草炭土处理最高,为78.33%,与园土和宁夏中青育苗基质处理间差异不显著,较CK显著增加38.22%。根数以丹麦草炭土处理最高,为43.00条,显著高于其他处理 ( $P < 0.05$ );蛭石处理最低,为20.00条,显著低于其他处理 ( $P < 0.05$ )。由此可见,丹麦草炭土处理相较于其他3个处理,对鳞片小籽球繁殖系数、生根率的效果最好;其次是宁夏中青育苗基质和园土,其中园土处理的鳞片烂片率、鳞片分化率、根数均优于宁夏中青育苗基质处理。

### 2.3 不同部位的鳞片对兰州百合鳞片压埋的影响

由表3可知,不同部位的鳞片对兰州百合鳞片压埋后鳞片籽球的各指标响应不同。其中外层鳞片的烂片率最高,为3.33%,但与内层、中层鳞片差异不显著 ( $P > 0.05$ )。鳞片分化率以内层最高,为96.67%,较外层鳞片显著高18.34个百分点 ( $P < 0.05$ );中层鳞片较高,为83.33%,较外层鳞片高5.00个百分点,差异不显著 ( $P > 0.05$ )。繁

表1 不同消毒剂对百合鳞片压埋的影响<sup>①</sup>

消毒剂	鳞片烂片率 /%	鳞片分化率 /%	繁殖系数	生根率 /%	根数 /条
清水 (CK)	1.67±2.89 a	90.00±5.00 a	1.85±0.10 c	70.00± 5.00 b	37.00±3.46 b
多菌灵	1.67±2.89 a	91.67±5.77 a	2.15±0.20 bc	83.33±11.55 ab	44.67±1.53 b
包衣剂	0 a	91.67±7.64 a	2.42±0.08 ab	85.00± 5.00 a	39.67±7.57 b
$KMnO_4$	0 a	96.67±2.89 a	2.57±0.23 a	86.67± 5.77 a	53.67±2.08 a

①同列不同小写字母表示在  $P < 0.05$  水平上差异显著,下同。

表2 不同基质对百合鳞片压埋的影响

基质	鳞片烂片率 /%	鳞片分化率 /%	繁殖系数	生根率 /%	根数 /条
园土	1.67±2.89 a	90.00± 5.00 a	1.85±0.10 b	70.00±5.00 a	37.00±3.46 b
宁夏中青育苗基质	5.00±8.66 a	88.33±11.55 a	1.98±0.13 b	73.33±7.64 a	30.00±2.00 c
丹麦草炭土	0 a	83.33±12.58 a	2.28±0.10 a	78.33±5.77 a	43.00±1.73 a
蛭石	0 a	93.33± 2.89 a	1.63±0.12 c	56.67±5.77 b	20.00±3.00 d

殖系数以外层鳞片最高,为2.38,与中层鳞片差异不显著,但二者均显著高于内层鳞片 ( $P < 0.05$ )。生根率以中层鳞片最高,为78.33%,与外层鳞片差异不显著,但二者均显著高于内层鳞片 ( $P < 0.05$ )。根数以外层鳞片最高,为43.33条,与中层鳞片差异不显著,显著高于内层 ( $P < 0.05$ )。由此可见,鳞片分化率与百合鳞片的位置相关,且由外向内依次升高,而繁殖系数、根数是由内向外依次升高。

#### 2.4 不同植物生长调节剂浓度对兰州百合鳞片压埋的影响

6-BA是一种细胞分裂素,具有促进细胞分裂和增殖的作用<sup>[9]</sup>。由表4可以看出,兰州百合鳞片在不同浓度的6-BA浸泡后,烂片率、分化率各处理间差异不显著 ( $P > 0.05$ )。其中,烂片率随6-BA浓度的升高呈降低趋势。繁殖系数随6-BA浓度的升高而增加,40 mg/L处理的鳞片繁殖系数为2.50,较CK显著增加26.26%;20 mg/L处理为2.28,与40 mg/L处理差异不显著,较CK显著增加15.15% ( $P < 0.05$ )。鳞片的生根率、根数均随6-BA浓度的升高呈先增后降的趋势,且均以20 mg/L处理最高。由此可见40 mg/L 6-BA处理的鳞片压埋繁殖率效果最好,20 mg/L 6-BA处理的促根效果最好。

NAA是一种人工合成的生长素类植物生长调节剂,具有促进植物细胞伸长和生根的作用。由表4可以看出,经不同浓度NAA处理间兰州百合鳞片压埋的烂片率、鳞片分化率均无显著差异 ( $P > 0.05$ ),繁殖系数、生根率、根数均随NAA浓度的升高而增加。其中,烂片率以50 mg/L处理最高,为1.67%,其余处理均为0。鳞片分化率、繁殖系数、生根率、根数均以200 mg/L处理最高,其中,鳞片繁殖率为98.33%,较CK增加5.00个百分点;鳞片繁殖系数为2.50,显著高于其他处理,分别较0、50、100 mg/L处理增加53.37%、40.45%、33.69% ( $P < 0.05$ );生根率为98.33%,与50、100 mg/L处理间差异不显著,较CK显著增加41.66个百分点 ( $P < 0.05$ );根数为122.00条,分别较0、50、100 mg/L处理显著增加102.00、75.33、35.00条 ( $P < 0.05$ )。可见不同浓度NAA处理对百合鳞片的生根有显著的促进作用。

### 3 讨论与结论

消毒是百合鳞片压埋前降低烂片率常用的预处理方式<sup>[10]</sup>。相较于各种栽培基质、蛭石等材料,园土杂菌含量高、透气性差,更容易引发鳞片烂片。因此,本研究选择在园土的环境下进行消毒剂的试验,能得到比较可靠的结果。通过多

表3 不同部位的鳞片对百合鳞片压埋的影响

部位	鳞片烂片率 /%	鳞片分化率 /%	繁殖系数	生根率 /%	根数 /条
内层	0 b	96.67± 5.77 a	1.85±0.10 b	58.33±2.89 b	39.67±0.58 b
中层	0 b	83.33±12.58 ab	2.28±0.10 a	78.33±5.77 a	43.00±1.73 ab
外层	3.33±2.89 ab	78.33± 2.89 b	2.38±0.10 a	76.67±2.89 a	43.33±2.31 a

表4 不同浓度生长调节剂对百合鳞片压埋的影响

生长调节剂	浓度 / (mg/L)	鳞片烂片率 /%	鳞片分化率 /%	繁殖系数	生根率 /%	根数 /条
6-BA	0 (CK)	5.00±5.00 a	88.33±11.55 a	1.98±0.13 b	73.33±7.64 ab	30.00±2.00 c
	10	3.33±2.89 a	93.33± 2.89 a	2.00±0.10 b	75.00±5.00 ab	37.33±2.31 b
	20	1.67±2.89 a	93.33± 2.89 a	2.28±0.15 a	81.67±2.89 a	45.67±3.06 a
	40	0 a	91.67± 7.64 a	2.50±0.09 a	63.33±7.64 b	29.67±2.52 c
NAA	0 (CK)	0 a	93.33± 2.89 a	1.63±0.12 b	56.67±5.77 b	20.00±3.00 d
	50	1.67±2.89 a	95.00± 5.00 a	1.78±0.19 b	90.00±5.00 a	46.67±5.13 c
	100	0 a	96.67± 5.77 a	1.87±0.15 b	96.67±2.89 a	87.00±7.55 b
	200	0 a	98.33± 2.89 a	2.50±0.15 a	98.33±2.89 a	122.00±2.65 a

菌灵、包衣剂(9%吡唑醚菌酯微囊悬浮剂+3%苯醚甲环唑悬浮种衣剂)、0.1 g/kg高锰酸钾(KMnO<sub>4</sub>)等消毒剂对兰州百合优质复合鳞片进行消毒压埋处理,结果表明,不同消毒剂对兰州百合鳞片压埋后的鳞片烂片率、鳞片分化率均无显著影响。因此在设施栽培条件下,合理控制试验环境,兰州百合优质鳞片基质槽压埋前可以省略消毒剂预处理步骤。该结论与师桂英等<sup>[11]</sup>的研究存在差异,其研究表明采用50%多菌灵800倍溶液处理兰州百合鳞片,能有效防止鳞片扦插后腐烂。造成结果差异的原因,可能与鳞片的埋片方式、鳞片品质及环境的控制有关。经0.1 g/kg KMnO<sub>4</sub>、包衣剂(9%吡唑醚菌酯微囊悬浮剂+3%苯醚甲环唑悬浮种衣剂)处理后,兰州百合鳞片繁殖系数、生根率显著提高,该结果与吴然等<sup>[6]</sup>的研究结果一致,说明0.1 g/kg KMnO<sub>4</sub>和包衣剂(9%吡唑醚菌酯微囊悬浮剂+3%苯醚甲环唑悬浮种衣剂)可有效促进兰州百合鳞片芽的增殖。该技术可在生产实践中推广应用,进一步提高繁殖系数。

基质类型是影响百合鳞片籽球分化量与鳞片质量的基础条件<sup>[12-14]</sup>。因此,本试验研究了园土、宁夏中青生物科技有限公司生产的育苗基质(含有机物35%~45%、pH为5.5~6.6、腐植酸15%~25%)、丹麦草炭土、蛭石对百合鳞片繁殖的影响。结果表明,丹麦草炭土中生长的百合鳞片繁殖系数、生根率、根数等指标最优,这可能是由于丹麦草炭土的通气性、保水性、营养物质较好<sup>[15]</sup>,有利于小鳞茎繁殖与根系生长,增强水分和营养物质等的吸收,进而促进兰州百合小鳞茎的繁殖和生长。宁夏中青育苗基质的鳞片繁殖系数仅次于丹麦草炭土,可作为优选替代;园土繁殖系数虽略低于该商品育苗基质,但鳞片烂片率、分化率及生根表现更优,可作为鳞片压埋的低成本基质选用。

不同部位百合鳞片压埋的鳞片烂片率、鳞片分化率、繁殖系数等指标存在差异。研究发现,外层鳞片在鳞片压埋后发生烂片现象,这可能是外层鳞片处在最表层,易受到病虫害感染及机械损伤,进而导致鳞片烂片率升高。因此在实际生产中,需及时剥除已腐烂的外层鳞片,避免病原菌感染其他鳞片,从而有效降低烂片率<sup>[13]</sup>。鳞片

发育过程中,位于维管束周围的细胞进行分化,薄壁细胞数目开始增加,而小鳞茎的组织形态发生于鳞片近轴面基部的薄壁细胞<sup>[16-19]</sup>。随后,母鳞片中淀粉在淀粉酶作用下降解为可溶性糖,经细胞间转移最终汇集到维管束,再通过维管束运往新生器细胞供新鳞茎生长发育<sup>[17,20]</sup>。研究发现,兰州百合外层、中层、内层鳞片的鳞片分化率由外向内依次升高,而鳞片籽球繁殖系数、根数由外向内依次降低。这可能是由于相较于内层鳞片,外层、中层鳞片基部更宽,维管束数量更多,且其淀粉含量较高,使得兰州百合鳞片的繁殖系数随着鳞片部位由里向外依次升高,这与巨秀婷等<sup>[21]</sup>研究得出百合小鳞茎增殖系数排序:外层鳞片>中层鳞片>内层鳞片的结果一致。鳞片分化率由外向内递增,表明鳞片的分化率与其自身状态密切相关;同时,外层、中层鳞片的生根率及生根数高于内层鳞片,更易吸收外界环境中的水分和养分,以供小鳞茎的生长发育。

植物生长调节剂6-苾氨基腺嘌呤(6-BA)和萘乙酸(NAA)对兰州百合鳞片压埋后鳞茎的繁殖系数和生根有一定影响,试验发现,6-BA在0~40 mg/L浓度范围内,鳞片繁殖系数随浓度的升高而升高,表明在百合鳞片压埋过程中,6-BA可以刺激鳞片伤口处的细胞分裂和增殖,诱导愈伤组织、不定芽等的产生,从而加速小鳞茎的形成。但随6-BA浓度的升高,根数出现先增后降的趋势,且根数和生根率均在20 mg/L达到最大值,表明较高浓度的6-BA会抑制根系的产生。因此在生产试验中,不仅需要考虑植物生长调节对增殖的影响,还需考虑其促根效果。NAA在诱导愈伤组织和生根过程中发挥着重要作用。研究表明,鳞片繁殖系数、生根率、根数随NAA浓度的升高而升高,当NAA浓度为200 mg/L时,其根数最多,为122.00条,较0 mg/L处理多102.00条。这表明NAA溶液能显著提高鳞片压埋的生根率和根数,使之能及时从外界土壤内吸收水分和养分,缓解母鳞片的养分供应压力,促进小籽球的成球,同时加速小籽球的生长。

综上所述,本试验在4—6月份,鳞片压埋覆盖地膜,且温室内配备自动喷雾系统,在温度20~25℃、湿度40%~60%的日光温室条件下,兰州百

合优质鳞片基质槽压埋前可无需各类消毒剂来降低烂片率; 育苗基质可选择繁殖系数、生根率仅次于丹麦草炭土的宁夏中青育苗基质或者园土; 植物生长调节剂可选择浓度为20 mg/L的6-苄氨基腺嘌呤(6-BA), 或浓度为200 mg/L的萘乙酸(NAA)。

#### 参考文献:

- [1] 杨道兰, 彭志云, 何 凯. 兰州百合栽培技术要点分析[J]. 种子科技, 2023, 41(17): 75-77.
- [2] 尹 燕, 杨道兰, 梁玉文, 等. 光暗条件下蔗糖和大量元素对兰州百合鳞茎生长的影响[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(3): 254-259.
- [3] 尹计成. 兰州百合主要病毒检测与脱毒体系构建[D]. 西宁: 青海大学, 2022.
- [4] 徐美蓉, 丁文姣, 张 为, 等. 兰州百合鳞茎贮藏过程中理化指标与微生物群落变化研究[J]. 寒旱农业科学, 2025, 4(12): 1142-1149.
- [5] 郝瑞杰, 杜永军, 李 晶. 兰州百合鳞片扦插繁殖效率研究[J]. 北方园艺, 2012(23): 65-67.
- [6] 吴 然, 边光亚, 薛少红, 等. 兰州百合鳞片扦插繁殖技术研究[J]. 蔬菜, 2022(4): 21-24.
- [7] 郑爱珍, 张 峰. 百合的繁殖方法[J]. 北方园艺, 2004(4): 43.
- [8] 曹彩霞, 巨秀婷, 祁维芳, 等. 不同温度光照下兰州百合鳞片气培效果[J]. 北方园艺, 2021(24): 70-77.
- [9] 尹 秀, 王 丹, 王园园, 等. 藏产卷丹百合鳞茎离体快繁的研究[J]. 种子, 2024, 43(12): 149-156.
- [10] 王园园. 百合优良种质的筛选及鳞片扦插技术体系的建立[D]. 泰安: 山东农业大学, 2024.
- [11] 师桂英, 黄彦玮, 李谋强, 等. 兰州百合鳞片扦插技术优化研究: 中国园艺学会2014年学术年会论文摘要集[C]. 兰州: 甘肃农业大学园艺学院, 2014.
- [12] 刘高峰, 巨秀婷, 唐 楠, 等. 不同培养基质和肥力水平对兰州百合小鳞茎生长的影响[J]. 江苏农业学报, 2021, 37(3): 718-723.
- [13] 唐文锦, 孔祥凤, 高 丽, 等. 不同处理对百合鳞片扦插诱导小鳞茎的影响[J]. 安徽农业科学, 2024, 52(7): 46-51.
- [14] 齐凤坤, 胡思玲, 黄 晶, 等. 不同基质与植物生长调节剂对百合鳞片扦插繁殖的影响[J]. 现代园艺, 2023, 46(2): 3-5.
- [15] 单 艳, 李枝林, 赵 辉. 百合鳞片扦插繁殖技术研究综述[J]. 中国农学通报, 2006(8): 365-368.
- [16] 韦梅琴, 唐 蓉, 沈宁东, 等. 观赏百合气培过程中鳞片的细胞形态学观察[J]. 青海大学学报(自然科学版), 1998(3): 8-11.
- [17] 柳文慧. 百合鳞茎发育过程中维管束结构及淀粉代谢研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2012.
- [18] 乔永旭, 张永平, 陈 超, 等. 东方百合‘索邦’诱导小鳞茎发生过程中的细胞学观察[J]. 园艺学报, 2009, 36(7): 1031-1036.
- [19] 吴沙沙, 吕英民, 张启翔. 百合鳞茎发育过程中鳞片超微结构的变化[J]. 园艺学报, 2010, 37(2): 247-255.
- [20] 吴 昀. 基于离体模式体系的百合小鳞茎发生发育机制研究[D]. 浙江大学, 2016.
- [21] 巨秀婷, 梁银娟, 唐 楠, 等. 基于正交设计优化兰州百合鳞片埋培环境条件[J]. 南方农业学报, 2020, 51(6): 1392-1399.

## Effects of Different Treatments on the Propagation of Elite Composite *Lilium davidii* var. *unicolor* Scales by Press-burying Technology

YANG Xue, YANG Daolan, PENG Zhiyun, WANG Lu, HE Kai, XUE Lian  
(Lanzhou Agro-technical Research and Popularization Centre, Lanzhou Gansu 730000, China)

**Abstract:** To achieve the large-scale rapid propagation of high-quality commercial bulbs of *Lilium davidii* var. *unicolor*, taking the elite composite bulbs of *Lilium davidii* var. *unicolor* as the experimental material, press-burying technology in the substrate trough was conducted to study its effects of disinfectant, substrate type, different parts of scales and plant growth regulators on the bulb formation of *Lilium davidii* var. *unicolor* scales, so as to provide a reference for the large-scale propagation of high-quality bulbs. Results showed that there was no significant effect of different disinfectants on the rotten film rate and scale differentiation rate of *Lilium davidii* var. *unicolor* scales, but the propagation coefficient, rooting rate of scales treated with  $\text{KMnO}_4$  and 9% pyraclostrobin microcapsule suspension concentrate + 3% tebuconazole suspension seed treatment agent were significantly increased. The Danish peat soil had the highest propagation coefficient, rooting rate of scales, number of roots compared to garden soil, Ningxia seedling substrate, and vermiculite, followed by Ningxia seedling substrate and garden soil. Scale differentiation rate in the outer, middle, and inner layers of *Lilium davidii* var. *unicolor* increased gradually from the outside to the inside, while propagation coefficient, the number of roots decreased gradually from the outside to the inside. The propagation coefficient of scale-embedding increased with the increase of 6-BA concentration within the concentration range of 0 to 40 mg/L, and the highest propagation coefficient of scale-embedding was achieved at a 6-BA concentration of 40 mg/L, and the best root promotion effect was achieved at a concentration of 20 mg/L. Within the concentration range of 0 to 200 mg/L of NAA, the propagation coefficient, rooting rate, and the number of roots of scale-embedding increased with the increase of concentration, the number of roots was the highest at 122.00, which was 102.00 more roots than that of the 0 mg/L treatment when the concentration of NAA reached 200 mg/L. Therefore, NAA had a significant promotion effect on the rooting of scales.

**Key words:** *Lilium davidii* var. *unicolor*; Scale press-burying technology; Disinfectant; Substrate type; Plant growth regulator