

曹彩霞,王娟,唐楠,等. 兰州百合不同层次鳞片无介质催培效果的差异[J]. 江苏农业科学,2020,48(21):181-184.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.21.032

兰州百合不同层次鳞片无介质催培效果的差异

曹彩霞,王娟,唐楠,唐道城,刘高峰,巨秀婷

(青海大学高原花卉研究中心/青海省园林植物与观赏园艺重点实验室,青海西宁 810016)

摘要:为提高兰州百合的繁殖系数,解决种鳞茎供应量不足问题,以及为兰州百合小鳞茎工厂化繁殖提供理论依据和技术参考。选择兰州百合不同层次鳞片为试验材料,利用无介质催培方法进行小鳞茎繁殖,分别从鳞片催培效果(疑似发病率、分化率)以及小鳞茎催培效果(分化数、生根率、质量)进行测定,并对分化得到的小鳞茎按鳞片层次进行分级,以期明确兰州百合不同层次鳞片在小鳞茎繁殖过程中的差异,拟筛选催培效果最佳鳞片的层次。在催培整个周期,兰州百合鳞片的催培效果在不同层次间均存在差异。催培初期,外、中、内3层鳞片均有不同程度的疑似发病情况,并在21 d时达到高峰,28 d时疑似发病率逐渐下降并稳定;此时3层鳞片均有不同程度的小鳞茎分化。催培结束后,外、中、内3层鳞片的分化率分别达到82.67%、93.00%、93.33%,每层鳞片分化小鳞茎数分别为192.33、213.67、194.67粒/100片,生根率分别达到59.00%、74.33%、79.67%,外、中、内3层鳞片产生小鳞茎(100粒)的质量分别为109.55、87.20、60.93 g。综合分析,整个催培周期中14~21 d是小鳞茎数量快速增长的时期,经过49 d的无介质催培发现,中层鳞片各项指标综合表现最好,分化率达到93.00%,小鳞茎分化数(100片鳞片)达到213.67粒,分化1~4粒小鳞茎的鳞片数约占总数的91%以上。3层鳞片的繁殖系数从高到低依次为中层>内层>外层。

关键词:兰州百合;无介质催培;小鳞茎;快繁;分级;繁殖系数

中图分类号:S644.104⁺.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2020)21-0181-04

兰州百合 [*Lilium davidii* var. *unicolor* (Hoog) Cotton] 是百合科 (Liliaceae) 百合属 (*Lilium*) 多年生

收稿日期:2020-01-08

基金项目:青海省科技成果转化专项(编号:2018-NK-102);青海省“高端创新千人计划”;青海省园林植物与观赏园艺重点实验室发展专项。

作者简介:曹彩霞(1992—),女,甘肃庆阳人,硕士研究生,主要从事园林植物与观赏植物育种研究。E-mail:2897761160@qq.com。

通信作者:巨秀婷,硕士,讲师,主要从事园林植物与观赏植物育种研究。E-mail:juxiuting@163.com。

球根作物,属单子叶草本植物,其鳞茎瓣厚、丰润、口感甜美,具有很高的营养及经济价值^[1],是我国的最佳食用百合品种^[2],深受消费者青睐,市场需求量极大。兰州百合生长周期长,且对种植区域的海拔、气候、土壤均有特殊要求,使得兰州百合在市场上常常出现供不应求的局面,因此选择适宜的繁殖方法可以解决种球供应量问题。目前鳞片繁殖法常见的有苗床扦插法、室内砂培法、鳞片气培法。兰州百合的鳞片气培法最早由高彦仪等提出,该方

[6]王来平,聂佩显,卢洁,等. 山东主栽矮化中间砧苹果抗旱性主成分及隶属函数分析[J]. 中国农学通报,2015,31(10):107-111.

[7]邓强,曹明明,王惠哲,等. 不同诱雄试剂对黄瓜诱雄效果的比较试验[J]. 吉林蔬菜,2016(7):41-42.

[8]顾兴芳,张圣平,徐彩清,等. 黄瓜雌性系诱雄方法研究[J]. 北方园艺,2003(5):41.

[9]张春平,何平,曲志才,等. 硝酸银对黄瓜雌性系的诱雄效应[J]. 西南大学学报(自然科学版),2007,29(2):49-52.

[10]于晓莹,宋铁峰. 黄瓜雌性系诱雄方法研究[J]. 吉林蔬菜,2013(1):48-49.

[11]葛长军,闫良,徐荣荣. 赤霉素处理对黄瓜雌性系的诱雄效果[J]. 江苏农业科学,2017,45(5):111-114.

[12]丁小涛,郝婷,金海军,等. 硝酸银和赤霉素处理对黄瓜雌性

系诱雄效果的比较[J]. 上海交通大学学报(农业科学版),2013,31(6):1-5,29.

[13]姜跃文,王世文. 黄瓜雌性系诱雄效果的比较研究[J]. 农业与技术,2009,29(1):54-57.

[14]刘思宇,刘剑辉,詹云,等. 农用有机硅助剂对全雌性早黄瓜诱雄效果影响的研究[J]. 中国林副特产,2014(6):17-20.

[15]贺玉花,赵光伟,王平勇,等. 甜瓜种质资源耐寒性评价[J]. 中国农学通报,2018,34(17):77-82.

[16]程波,胡生荣,高永,等. 盐胁迫下五种紫花苜蓿萌发期抗盐性评估[J]. 北方园艺,2018(22):111-117.

[17]丁红映,熊兴耀,王万兴,等. 103份马铃薯种质资源的耐寒性评价[J]. 中国蔬菜,2019(12):46-55.

[18]石永红,万里强,刘建宁,等. 多年生黑麦草抗旱性主成分及隶属函数分析[J]. 草地学报,2010,18(5):669-672.

法利用鳞片剥伤处维管束的薄壁细胞在刺激下恢复细胞分生能力,使鳞片剥伤处生根发芽萌发小鳞茎^[3-4]。何举忠等认为气培法较基质扦插法有很多优点,如产率高、生长周期短、单位面积再生籽球数量多、适宜工厂化生产等^[5]。兰州百合最常用且繁殖系数最高的材料是鳞片^[6],小鳞茎由鳞片下部的组织细胞形成^[7],且不同鳞瓣部位对小鳞茎繁殖具有一定的影响^[8]。目前关于兰州百合鳞片催培效果的报道相对较早,且针对不同层次鳞片催培方式的研究鲜见报道。为了提高兰州百合的繁殖系数,解决种鳞茎供应量,本研究拟在兰州百合的不同鳞片层次之间进行无介质催培效果筛选试验,利用鳞片催培效果(疑似发病率、分化率)以及小鳞茎催培效果(分化数、生根率、小鳞茎质量),以期获得相同的无介质催培条件下各鳞片之间的催培效果差异,筛选最佳的无介质催培鳞片层次。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选取色泽洁白、品相良好且饱满的兰州百合,先将外层腐烂有破损的鳞片剥除,然后依次从外向内取 1~2 层设为外层鳞片,3~4 层设为中层鳞片,5~7 层设为内层鳞片。鳞片冲洗干净并浸泡消毒(50% 甲基硫菌灵 100 倍液)30 min,清水冲洗并沥干备用;催培盘用 84 消毒液浸泡消毒 10 min,40% 甲醛溶液消毒表面,沥干备用。

1.2 试验设计

试验于 2018 年 4 月在青海省园林植物与观赏园艺重点实验室的气培室进行,分别将兰州百合外、中、内 3 层鳞片置于催培盘中,每盘放置 1 kg 鳞片(外层约 380 片、中层约 580 片、内层约 860 片)进行催培试验,每个鳞片层次设 3 个重复。催培室温度白天控制在 25 ℃,夜间控制在 10 ℃,湿度控制在 60%~80%。共催培 49 d。

1.3 测定项目及方法

催培开始后分别对鳞片疑似发病率、分化率以及小鳞茎分化数、生根率进行测定,每隔 7 d 每个处理随机取 100 片鳞片观察并计数,共记录 49 d。催培结束后每个处理随机选取 30 片鳞片并分离小鳞茎进行质量检测,按照小鳞茎直径分为一级(直径 ≥ 7 mm)、二级(4 mm \leq 直径 < 7 mm)、三级(直径 < 4 mm)。

1.4 统计分析

试验数据整理利用 Microsoft Excel 2010 软件,数

据统计分析利用 SPSS 17.0 版软件。

2 结果与分析

2.1 兰州百合各层次鳞片的催培效果分析

由表 1 可以看出,兰州百合的不同层次鳞片在相同催培条件下的鳞片疑似发病率不同,随着催培时间的延长,鳞片疑似发病率总体呈先上升后下降的变化趋势。0~21 d,各层次鳞片的疑似发病率快速上升,21 d 时达到最大值,且鳞片层次间差异不显著;21 d 后各层次鳞片愈伤开始形成,部分疑似病状逐渐消失,疑似发病率逐渐下降,到催培结束(49 d)时,各层次鳞片的疑似发病率均低于 3.00%。

催培过程中,鳞片基部出现白色小凸点即鳞片开始分化小鳞茎,催培 14 d 后 3 层鳞片均开始分化,内层鳞片在 21 d 时就达到分化高峰,中层和外层鳞片在 35 d 时才达到分化高峰,高峰期之后,各层次鳞片均保持相对稳定。说明在无介质催培中鳞片在 35 d 内完成全部分化。催培结束时,中层、内层鳞片的小鳞茎分化率极显著高于外层,均达到 93.0% 左右。

2.2 兰州百合各层次鳞片产生小鳞茎的质量检测

催培结束后,3 层鳞片的小鳞茎分级情况详见表 2。外层鳞片形成的一级小鳞茎数量最多,达 43.33 粒/30 片,内层鳞片的一级小鳞茎最少(6.00 粒/30 片),表现为与催培鳞片的质量和体积相关,鳞片从外向内一级小鳞茎数逐渐减少;以内层鳞片形成的二级小鳞茎数最多(41.67 粒/30 片),中层鳞片的最少(34.00 粒/30 片);各层次鳞片的三级小鳞茎,以中层鳞片最多,达 26.00 粒/30 片;外层鳞片最少,仅 15.33 粒/30 片。

外层鳞片的一级小鳞茎质量占总质量的 69.57%,二级小鳞茎质量占 28.05%,三级小鳞茎质量仅占 2.38%;中层鳞片的一级小鳞茎质量占总质量的 41.72%,二级小鳞茎质量占总质量的 46.47%,三级小鳞茎质量占总质量的 11.81%;内层鳞片的一级小鳞茎质量占总质量的 19.91%,二级小鳞茎质量占总质量的 66.52%,三级小鳞茎质量占总质量 13.57%。由此可以看出,鳞片由外向内,分化的小鳞茎尽管在数量上差异不明显,但分化形成的小鳞茎质量差异明显,一级小鳞茎的质量急剧下降,二级小鳞茎和三级小鳞茎的质量在大幅增加。

表 1 兰州百合不同层次鳞片无介质催培效果的差异性分析

测定项目	层次	7 d	14 d	21 d	28 d	35 d	42 d	49 d
疑似发病率 (%)	外	0.00Aa	4.33 ± 0.88Aa	6.00 ± 0.58Aa	1.00 ± 0.58Aa	1.00 ± 0.58Aa	1.67 ± 1.67Aa	0.33 ± 0.33ABb
	中	0.00Aa	3.33 ± 0.33Aa	6.00 ± 1.53Aa	0.00 ± 0.00Aa	0.67 ± 0.33Aa	0.67 ± 0.33Aa	2.00 ± 0.58Aa
	内	0.00Aa	2.67 ± 0.33Aa	3.33 ± 0.88Aa	0.33 ± 0.33Aa	0.00 ± 0.33Aa	0.00 ± 0.00Aa	0.00 ± 0.00Bb
分化数 (粒/100 片)	外	0.00Aa	0.00Aa	137.67 ± 11.32Bb	187.00 ± 18.56Aa	195.33 ± 9.21Aa	203.00 ± 12.12Aa	192.33 ± 3.93Aa
	中	0.00Aa	0.00Aa	190.00 ± 8.66Aa	187.00 ± 18.56Aa	200.00 ± 2.89Aa	203.67 ± 21.67Aa	213.67 ± 16.51Aa
	内	0.00Aa	0.00Aa	187.33 ± 9.17ABa	191.00 ± 0.00Aa	187.33 ± 15.60Aa	185.67 ± 8.09Aa	194.67 ± 7.45Aa
分化率 (%)	外	0.00Aa	0.00Aa	62.00 ± 3.51Bb	67.33 ± 7.31Ab	84.33 ± 3.71Aa	88.00 ± 3.51Aa	82.67 ± 1.76Bb
	中	0.00Aa	0.00Aa	76.00 ± 3.79Aba	84.67 ± 2.33Aab	91.00 ± 2.08Aa	92.67 ± 3.18Aa	93.00 ± 1.53Aa
	内	0.00Aa	0.00Aa	86.33 ± 1.76Aa	91.33 ± 5.36Aa	91.67 ± 0.88Aa	89.00 ± 3.00Aa	93.33 ± 1.20Aa
小鳞茎质量 (g/100 粒)	外				102.13 ± 6.93Aa	111.08 ± 4.92Aa	103.29 ± 7.08 Aa	109.55 ± 5.89 Aa
	中				85.12 ± 1.73Ab	87.53 ± 0.56 Bb	85.91 ± 1.49 ABb	87.20 ± 1.01 Bb
	内				57.69 ± 0.37Bc	56.42 ± 3.12 Cc	65.86 ± 0.33 Bc	60.93 ± 0.84 Cc
生根率 (%)	外				2.33 ± 1.45Bb	42.67 ± 4.81Aa	60.00 ± 6.24Aa	59.00 ± 2.87Ab
	中				1.00 ± 0.58Bb	36.00 ± 5.77Aab	56.00 ± 9.17Aa	74.33 ± 4.37Aa
	内				8.67 ± 1.33Aa	20.33 ± 3.67Ab	39.00 ± 1.73Aa	79.67 ± 4.70Aa

注:同列数据后不同大、小写字母分别表示处理间差异达到极显著($P < 0.01$)、显著($P < 0.05$)水平。

表 2 小鳞茎质量与分级(30 片鳞片的小鳞茎)测定

鳞片层次	分级	数量 (粒/30 片)	总质量 (g)	单个最大质量 (g)	单个最小质量 (g)	最大周径 (mm)	最大周径的质量 (g)	最小周径 (mm)	最小周径的质量 (g)
外层	一级	43.33	10.54	0.49	0.17	11.50	0.40	7.18	0.17
	二级	38.33	4.25	0.21	0.10	6.97	0.19	4.21	0.04
	三级	15.33	0.36	0.05	0.00	3.88	0.04	1.83	0.00
中层	一级	14.00	2.72	0.29	0.14	9.93	0.28	7.09	0.18
	二级	34.00	3.03	0.17	0.03	6.76	0.15	4.00	0.05
	三级	26.00	0.77	0.05	0.00	3.97	0.04	1.57	0.00
内层	一级	6.00	0.91	0.22	0.24	8.60	0.17	7.41	0.11
	二级	41.67	3.04	0.16	0.03	6.85	0.13	4.04	0.05
	三级	25.33	0.62	0.06	0.00	3.98	0.06	1.60	0.00

3 讨论与结论

3.1 鳞片疑似发病率对催培效果的影响

在整个催培周期中不同层次的兰州百合鳞片疑似发病情况各不相同,鳞片疑似发病率 0 ~ 49 d 的总和由高到低依次是外层 > 中层 > 内层。此现象可能是因为外层鳞片处于种球的外层,最容易受到破损和病菌感染,在催培开始前,鳞片内部已存在部分病原菌^[9-10],同时外层鳞片的淀粉含量高,营养物质较多^[11],这些都是造成外层鳞片疑似发病率较高的原因;内层鳞片因处于快速生长期,能抵抗外界的病原菌,且无机械损伤,故其疑似发病率较低。鳞片疑似发病率随着催培时间的延长出现变化,各层鳞片的疑似发病率均在 21 d 时出现高

峰,原因可能是在进行兰州百合鳞片剥离时产生不可避免的伤口,在催培初期鳞片伤口未及时愈合暴露在空气中,容易感染病原菌从而使鳞片出现疑似发病现象,同时为保持湿度采用的鳞片浸水方式也会使病原菌更易扩散。催培期间,鳞片基部未出现疑似发病的组织细胞形成小鳞茎,当小鳞茎逐渐膨大时,鳞茎生长周围疑似发病的细胞组织渐渐愈合,鳞片疑似发病率逐渐降低。

3.2 不同鳞片层次之间的小鳞茎分化差异

兰州百合不同层次鳞片的分化率总体为内层鳞片最好,中层鳞片次之,外层鳞片最差;小鳞茎分化数总体为中层鳞片最高,内层鳞片次之,外层鳞片最低。综合比较得到,兰州百合鳞片繁殖系数从高到低依次为中层 > 内层 > 外层。前人研究认为,

不同层次鳞片的小鳞茎分化率和分化数存在差异与鳞片处于不同的休眠状态^[12]、鳞片所含的营养状况、相关酶活性及含量相关。因内层鳞片位于鳞茎内侧,鳞片发育较外层和中层不完全,营养物质基础相对外、中层较差,导致其分化小鳞茎个数较少;外层鳞片的疑似发病率较高、遭受更多病原菌侵染的同时影响了外层鳞片的分化能力^[13],使得外层鳞片的分化率略低于中层鳞片。兰州百合的鳞茎是营养物质的储藏器官,也是进行无性繁殖的器官^[14],选择质厚、储存营养物质丰富的鳞片,更利于形成小鳞茎。随着小鳞茎的逐渐增长,鳞片逐渐干萎,其细胞体积也相应减小^[15],导致兰州百合不同层次的鳞片产生小鳞茎的能力不同。

3.3 催培效果对小鳞茎质量与分级的影响

催培结束(49 d)时,不同层次兰州百合鳞片生根率由高到低依次是内层>中层>外层,根是小鳞茎和叶、芽形成后能否继续生长的关键^[16];不同层次的兰州百合鳞片产生一级小鳞茎最多的鳞片层次依次是外层>中层>内层;二级小鳞茎的鳞片层次从高到低依次是内层>外层>中层;三级小鳞茎的鳞片层次从高到低依次是中层>内层>外层;催培期间,随着鳞片上鳞茎的分化、数量的增多及体积的扩大^[17],不同层次鳞片的厚度及营养物质的存储量与其形成小鳞茎的大小和质量相关。周生坛等研究发现,百合形成小子球的能力与单鳞片在母球上所处的位置有较密切的关系,不同部位鳞片所含养分不同,不同层次鳞片营养物质的存储量不同,导致各层次鳞片产生小鳞茎的质量不同^[18-19]。孙红梅等研究发现,外层和中层鳞片繁殖能力较强,内层鳞片细胞再生能力强,但由于基部面积较小,营养积累少,不能为分化提供充足的能量,因此繁殖系数较低^[20]。

综合分析,整个催培周期中 14~21 d 是小鳞茎数量快速增长的时期,兰州百合经过 49 d 的鳞片无介质催培后,中层鳞片各项指标综合表现最好,分化率达到 93.00%,小鳞茎分化数(100 片鳞片)达到 213.67 粒,分化 1~4 粒小鳞茎的鳞片数约占 91%,3 层鳞片的繁殖系数从高到低依次为中层>

内层>外层。

参考文献:

- [1] 张红岩,周 兴,莫勇生,等. 兰州百合组织培养及快速繁殖技术研究[J]. 广西科学院学报,2015,31(1):49-53.
- [2] 刘 静. 兰州百合快速繁殖研究[J]. 南方农业学报,2011,42(8):839-842.
- [3] 高彦仪,张金娣,刘德义,等. 百合“气培法”生产籽球新技术的研究总结[J]. 甘肃农业科技,1988(1):19-21,23.
- [4] 马君义,赵小亮,张 继,等. 兰州百合的研究进展[J]. 塔里木大学学报,2005,17(4):53-56.
- [5] 何举忠,李云亚,徐学民. 百合鳞瓣气培法工厂化生产籽球技术开发研究[J]. 甘肃农业科技,2002(2):29-30.
- [6] 郑爱珍,张 峰. 百合的繁殖方法[J]. 北方园艺,2004(4):43.
- [7] 郑 鑫. 亚洲百合无性繁殖小鳞茎技术的研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2017.
- [8] 李云亚,张 丹,赵 洁,等. 兰州百合鳞瓣气培繁育小鳞茎技术研究[J]. 中国农学通报,2014,30(16):248-251.
- [9] 田丽丽. 甘肃省切花百合病害及种球包衣剂的研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2008.
- [10] 胡新颖,杨迎东,颜津宁,等. 百合鳞片全基质包埋试验[J]. 江苏农业科学,2014,42(2):147-149.
- [11] 刘仁坤. “索邦”百合鳞片扦插繁殖技术研究[J]. 安徽农业科学,2010,38(31):17419-17420.
- [12] 王爱勤,何龙飞,盛玉萍,等. 百合鳞片不同处理与鳞茎形成关系的研究[J]. 广西农业生物科学,2003,22(3):182-185.
- [13] 毛军需,梁建国,孙福庆,等. 百合鳞片扦插繁殖研究[J]. 安徽农业科学,2007,35(31):9884-9885,9887.
- [14] 陈丽静,马 爽,李丽丽,等. 东方百合“索蚌”离体培养快繁体系建立[J]. 西南农业学报,2010,23(5):1652-1655.
- [15] 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),1998,16(3):8-11.
- [16] 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.
- [17] 唐 蓉,沈宁东,韦梅琴,等. 观赏百合鳞片气培过程中器官分化[J]. 北方园艺,1998(3):96-98.
- [18] 周生坛,刘世安. 东方百合鳞片催培繁殖研究[J]. 北方园艺,2013(3):85-88.
- [19] 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,2006,22(8):365-368.
- [20] 孙红梅,贾子坤,陆 阳,等. 百合鳞片扦插繁殖的研究进展[J]. 北方园艺,2009(2):141-146.