

张翔宇,陈杰,吉云,等. 淡黄花百合珠芽诱导脱分化的研究[J]. 江苏农业科学,2016,44(9):58-61.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.09.016

淡黄花百合珠芽诱导脱分化的研究

张翔宇,陈杰,吉云,严显进,王彩云,阮培均,王永
(毕节市中药研究所,贵州毕节 551700)

摘要:以淡黄花百合珠芽为试验材料,采用完全试验设计方法,研究不同浓度的 6-BA、NAA 组合对淡黄花百合珠芽愈伤组织诱导的影响。结果表明:淡黄花百合珠芽诱导愈伤组织的最佳培养基为 MS+0.3 mg/LNAA+1.0 mg/L 6-BA,其诱导萌发时间为 11 d,萌发率为 100%,愈伤组织月平均直径增长量 3 cm 以上。

关键词:淡黄花百合;珠芽;脱分化

中图分类号: S567.23⁺9.043 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)09-0058-03

淡黄花百合 (*Lilium sulphureum*. Baker) 为百合科百合属多年生草本植物,集药食两用及观赏于一身^[1]。其花、梗、鳞茎均可入药,花和梗可用作止血药,鳞茎可预防和治疗肺结核、慢性气管炎、咳嗽、肺气肿、肺嗽咯血、体虚肿弱、疮痍肿瘤等症,若服食清蒸百合,还可治胃病、肝病、贫血等,是多种滋补药的主药^[2]。百合的传统繁殖方式主要有珠芽繁殖、子球繁殖、鳞片繁殖 3 种^[3]。采用现代组织培养方式进行百合种苗扩繁,因其繁殖系数高而成为重要的繁殖方式之一,通过组织培养可快速得到大量百合种苗,是百合产业发展的一大趋势。而要使百合组织培养与生产衔接,关键是要针对不同品种制定与之相匹配的组培快繁方案^[4]。组织培养方法可促进百合商品种球的生产和百合新品种的培育^[5]。

目前对百合诱导脱分化的报道较多。刘芬等用花丝诱导兰州百合愈伤组织时发现,MS+1.0 mg/L 6-BA+0.5 mg/L NAA 是诱导兰州百合花丝愈伤组织形成的理想培养基^[6];申玉华等以西伯利亚百合花托为外植体进行组织培养发现,MS+1.0 mg/L 6-BA+2.0 mg/L NAA 是诱导愈伤组织的最佳培养基^[7];李黛等以淡黄花百合鳞茎为外植体进行诱导,发现其诱导愈伤组织增殖的最适培养基为 MS+0.5 mg/L 6-BA+1 mg/L NAA+3% 蔗糖^[8];郭海滨等以卷丹百合鳞片及珠芽为外植体进行研究认为,MS+1.5 mg/L 6-BA+0.2 mg/L NAA 诱导不定芽和愈伤组织数量较多,生长势强,愈伤组织颗粒出现时间为 20 d^[9]。以上研究表明,对百合愈伤组织诱导大部分以 MS 为基本培养基附加不同浓度的 6-BA 和 NAA,但不同种类百合愈伤组织诱导所用的 6-BA 与 NAA 的比例有较大差异。同时,没有针对愈伤组织不同时期的增长量及生长情况的研究报道。由于愈伤组织不同时期的增长量及生长情况对于后期大规模诱导再分化出不定芽直至生产组培苗具有至关重要的影响。因此,本研究以淡黄花百

合珠芽为外植体,研究不同浓度的 6-BA 和 NAA 组合对其愈伤组织诱导和愈伤组织直径月平均生长量的影响,以期为淡黄花百合大规模组培育苗提供技术支撑。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 外植体 野生淡黄花百合珠芽采自贵州省毕节市大方县羊场镇 2 年生淡黄花百合植株。

1.1.2 培养基 以 MS 为基本培养基,其中每个配方添加 25 g/L 蔗糖,pH 值为 5.8~6.0,琼脂添加量 6.5 g/L。

1.2 方 法

1.2.1 外植体灭菌 将采集的淡黄花百合珠芽带回实验室,用自来水冲洗 3 h,用镊子将外层小鳞片剥下,放入烧杯中,加入 1~2 滴吐温 20,用玻棒搅拌 2~3 min,放置 30 min,将水倒掉,用纱布将外植体包好,用自来水冲洗 1~2 h 后,于超净工作台上用 75% 乙醇浸泡 30 s 左右,用无菌水冲洗 3~4 次,然后用 0.1% 氯化汞消毒 8 min,无菌水冲洗 6 次以上,最后将灭菌后的外植体放入事先准备好的无菌不锈钢盘中,用滤纸吸干表面水分,即可得到接种用外植体。

1.2.2 外植体接种 用镊子将准备好的无菌外植体接种于不同植物生长调节剂组合的培养基上(表 1),每组接种 5 瓶,每瓶接种 5 个,每组 3 个重复。

1.2.3 培 养 接种后放在培养架上培养,培养条件:白天(25±3)℃,晚上(20±3)℃,湿度(85±5)%,光照度为 1 000~1 200 lx,光照时间 12 h/d。

1.2.4 试验设计 采用 2 因素 5 水平完全设计方案(表 1)。

1.3 项目测定

诱导时间 *t*:外植体开始萌动时的时间。

待愈伤组织开始萌发时,计算诱导率 *f*,则愈伤组织诱导率计算公式:

$$f = \text{产生愈伤组织外植体数} / \text{接入外植体数} \times 100\%$$

愈伤组织直径月平均生长量:待诱导出愈伤组织后,再培养 20 d,将诱导的愈伤组织进行继代培养,继代培养基与诱导培养基一致,继代接种时尽量保证大小一致。计继代时的时间为 *d*,*n* 为继代愈伤组织数,继代后每 30 d 观察 1 次,每次量取 每块愈伤组织最大方向上的直径 $\sum D_{d+29}$ (cm),若前一

收稿日期:2015-07-23

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2015BAI05B00);贵州省毕节市成果转化项目[编号:毕科成字(2014)8]号;贵州省中药现代化科技产业研究开发专项[编号:黔科合 SY 字(2014)3078-5 号]。

作者简介:张翔宇(1986—),男,贵州遵义人,硕士,助理研究员,从事药用植物资源工程研究。E-mail:304626335@qq.com。

表1 2因素5水平完全设计方案

试验号	NAA 含量 (mg/L)	6-BA 含量 (mg/L)	试验号	NAA 含量 (mg/L)	6-BA 含量 (mg/L)
1	0.1	0.5	14	0.5	2.0
2	0.1	1.0	15	0.5	2.5
3	0.1	1.5	16	0.7	0.5
4	0.1	2.0	17	0.7	1.0
5	0.1	2.5	18	0.7	1.5
6	0.3	0.5	19	0.7	2.0
7	0.3	1.0	20	0.7	2.5
8	0.3	1.5	21	1.0	0.5
9	0.3	2.0	22	1.0	1.0
10	0.3	2.5	23	1.0	1.5
11	0.5	0.5	24	1.0	2.0
12	0.5	1.0	25	1.0	2.5
13	0.5	1.5			

$$F_{d+29} = \frac{\sum_n D_{d+29} - \sum_n D_d}{n}$$

1.4 数据处理

所得数据均采用 IBM SPSS Statistics 20 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同浓度 6-BA 与 NAA 组合对愈伤组织诱导时间的影响

不同浓度的 6-BA 与 NAA 组合对愈伤组织诱导时间的影响较大。通过对表 2 中诱导时间的直观分析表明,处理 7、处理 9、处理 10 均可在 10 d 诱导珠芽愈伤组织萌动,而其他处理的诱导时间相对延迟,其中处理 22、处理 23、处理 25 均需要 17 d 才可以诱导愈伤组织萌动。由表 3 中诱导时间的 III 型平方和可以看出,NAA 的 III 型平方和为 334.080,大于 6-BA 的 7.680,这表明对淡黄花百合珠芽愈伤组织萌发时间的影响中,NAA 起主要作用,6-BA 起次要作用。从表 2 可看出,不同浓度 NAA 和 6-BA 对萌发时间的影响不同,低浓度的 NAA 诱导萌发的时间较短,高浓度 NAA 诱导萌发的时间较长,0.3 mg/L NAA 与 1.0 mg/L 6-BA 组合能够最快诱导产生愈伤组织。

表2 6-BA 与 NAA 组合对愈伤组织萌发时间、诱导率、愈伤组织月平均直径增长量的影响

试验号	时间(d)	f(%)	F ₃₀ (cm)	F ₆₀ (cm)	F ₉₀ (cm)
1	14	57.33 ± 1.15kJ	1.54 ± 0.01lL	1.58 ± 0.01lL	1.61 ± 0.01klKL
2	13	80.67 ± 1.15eE	2.14 ± 0.00fF	2.17 ± 0.01fF	2.18 ± 0.01fF
3	13	66.33 ± 1.53gG	1.62 ± 0.00jJ	1.66 ± 0.00iI	1.69 ± 0.00iI
4	13	60.67 ± 1.15iI	1.59 ± 0.02kK	1.61 ± 0.01kK	1.65 ± 0.01jJ
5	14	54.33 ± 0.58lK	1.52 ± 0.01mM	1.58 ± 0.01mM	1.49 ± 0.02oM
6	11	85.90 ± 0.17dD	2.32 ± 0.02dD	2.42 ± 0.02dD	2.44 ± 0.01dD
7	10	100.00 ± 0.00aA	3.07 ± 0.01aA	3.19 ± 0.01aA	3.25 ± 0.01aA
8	11	86.33 ± 0.58dD	2.25 ± 0.01eE	2.26 ± 0.00eE	2.24 ± 0.01eE
9	10	62.89 ± 0.77hH	1.62 ± 0.01jJ	1.66 ± 0.01iI	1.62 ± 0.01kK
10	10	60.00 ± 0.00jI	1.58 ± 0.01kK	1.61 ± 0.01kK	1.60 ± 0.01mM
11	14	86.33 ± 0.58dD	2.06 ± 0.01gG	2.12 ± 0.00gG	2.09 ± 0.01gG
12	12	71.33 ± 1.15fF	1.78 ± 0.00hH	1.80 ± 0.00hH	1.79 ± 0.01hH
13	14	58.00 ± 0.00kK	1.66 ± 0.01iI	1.66 ± 0.01iI	1.62 ± 0.01kK
14	14	51.33 ± 1.52mN	1.42 ± 0.01pP	1.47 ± 0.00pP	1.45 ± 0.01pqNO
15	13	45.00 ± 0.00oN	1.23 ± 0.02rR	1.34 ± 0.02rR	1.31 ± 0.01sQ
16	16	91.33 ± 1.15cC	2.66 ± 0.00cC	2.68 ± 0.01cC	2.66 ± 0.00cC
17	15	97.33 ± 1.15bB	2.84 ± 0.01bB	2.94 ± 0.01bB	2.92 ± 0.01bB
18	16	57.33 ± 1.15kJ	1.58 ± 0.01kK	1.62 ± 0.00jJ	1.60 ± 0.00nL
19	15	49.00 ± 1.00nM	1.39 ± 0.01qQ	1.41 ± 0.01qQ	1.36 ± 0.02rP
20	15	41.68 ± 1.53pOP	1.08 ± 0.02sQ	1.11 ± 0.01sS	1.07 ± 0.02tR
21	16	42.95 ± 0.08pO	1.02 ± 0.00tR	1.09 ± 0.01tT	1.03 ± 0.01uS
22	17	50.00 ± 0.00nM	1.48 ± 0.01nM	1.50 ± 0.01nN	1.46 ± 0.01pN
23	17	60.00 ± 0.00jI	1.57 ± 0.01kK	1.61 ± 0.00kK	1.60 ± 0.00nL
24	16	50.00 ± 0.00nM	1.46 ± 0.01oM	1.48 ± 0.01oO	1.44 ± 0.01qO
25	17	41.00 ± 1.00qP	0.92 ± 0.01uS	1.06 ± 0.00uU	1.07 ± 0.01tR

注:数据旁标注字母为 Duncan's 统计结果,同列数据后不同大写字母表示差异极显著(P < 0.01),不同小写字母表示差异显著(P < 0.05)。F₃₀、F₆₀、F₉₀分别表示 30、60、90 d 时愈伤组织月生长量。

2.2 不同浓度 6-BA 与 NAA 组合对愈伤组织诱导率的影响

不同浓度的 6-BA 与 NAA 组合对愈伤组织诱导率具有显著性差异。从表 2 可以看出,处理 15、处理 20、处理 21、处理 25 的诱导率较差,诱导率不到 50%;而处理 7、处理 16、处

理 17 的诱导率较好,均超过 90%,其中处理 7 的诱导率可达 100%。由表 3 中诱导率的 III 型平方和可以看出,NAA 的 III 型平方和为 7 055.290,小于 6-BA 的 9 888.965,这表明对淡黄花百合珠芽愈伤组织诱导率的影响中,6-BA 起主要作用,NAA 起次要作用。0.3 mg/L NAA 与 1.0 mg/L 6-BA 组

表3 6-BA、NAA对萌发时间、诱导率、月平均直径增长量的Ⅲ型平方和

因素	因变量	Ⅲ型平方和
NAA	<i>t</i>	334.080
	<i>f</i>	7 055.290
	<i>F</i> ₃₀	6.424
	<i>F</i> ₆₀	6.439
	<i>F</i> ₉₀	6.904
6-BA	<i>t</i>	7.680
	<i>f</i>	9 888.965
	<i>F</i> ₃₀	8.849
	<i>F</i> ₆₀	8.883
	<i>F</i> ₉₀	9.439

合对珠芽愈伤组织的诱导率最高,可达100%。

2.3 不同浓度6-BA与NAA组合对愈伤组织月平均增长量的影响

不同浓度的6-BA与NAA组合对愈伤组织月平均增长量的影响具有显著性差异。由表2可以看出,在第1个月,处理25的增长量最小,只有(0.92±0.01)cm,而处理7的增长量最大,可达(3.07±0.01)cm;在第2个月,处理25的增长量仍然最小,只有(1.06±0.06)cm,而处理7的增长量仍然最大,为(3.19±0.01)cm;在第3个月,处理21的增长量最小,为(1.03±0.01)cm,而处理7的增长量仍然最大,为(3.25±0.01)cm。不管是第1个月、第2个月还是第3个月,0.3 mg/L NAA与1.0 mg/L 6-BA组合的月平均直径增长量均最大,其增长量均达3 cm以上。从表3中愈伤组织月平均增长量的Ⅲ型平方和可以看出,6-BA的影响均大于NAA,说明对于淡黄花百合珠芽愈伤组织的生长,6-BA起主要作用。从表4中愈伤组织生长情况来看,30 d时,愈伤组织颜色均为黄绿色,随着培养时间的增加,诱导率高于70%的组合颜色能够保持较好的生长色,愈伤组织比较疏松,利于增殖和分化(图1-A)。而诱导率低于70%的组合颜色不能保持好的生长色,逐渐开始褐化,愈伤组织的生长状态开始变得紧密,不利于增殖和分化(图1-B)。结合表2和表4可以看出,虽然诱导率高于70%的组合颜色能够保持再好的生长色,但随着培养时间的增加,愈伤组织的月增长量出现规律性,即前60 d呈现生长加快的趋势,60 d之后生长开始变缓。

3 结论与讨论

本试验采用珠芽为外植体,以MS为基本培养基,采用2因素5水平完全试验设计方案考察不同浓度NAA和6-BA组合对淡黄花百合珠芽诱导愈伤组织的影响。结果表明,MS+0.3 mg/L NAA+1.0 mg/L 6-BA为淡黄花百合珠芽诱导愈伤组织的最佳培养基,该培养基不管是在诱导率、诱导时间,还是诱导愈伤组织月增长量方面均达到了最佳。研究还发现,低浓度的NAA诱导时间较快,高浓度NAA诱导时间较慢,NAA在诱导时间方面起主要作用,但在愈伤组织诱导率及愈伤组织的生长过程中6-BA却起主要作用,这种现象在现有文献中未提及。

刘芬等研究表明,诱导兰州百合花丝愈伤组织形成的理想培养基是MS+1.0 mg/L 6-BA+0.5 mg/L NAA^[6];申玉

表4 6-BA与NAA组合对淡黄花百合珠芽愈伤组织生长情况的影响

试验号	30 d时愈伤组织生长情况		60 d时愈伤组织生长情况		90 d时愈伤组织生长情况	
	颜色	生长状态	颜色	生长状态	颜色	生长状态
1	黄绿	疏松	浅褐	疏松	深褐	紧密
2	黄绿	疏松	黄绿	疏松	黄绿	疏松
3	黄绿	疏松	浅褐	疏松	深褐	紧密
4	黄绿	疏松	浅褐	疏松	浅褐	紧密
5	黄绿	疏松	黄绿	疏松	黄绿	疏松
6	黄绿	疏松	浅褐	疏松	浅褐	紧密
7	黄绿	疏松	黄绿	疏松	黄绿	疏松
8	黄绿	疏松	浅褐	疏松	黄绿	紧密
9	黄绿	疏松	黄绿	疏松	黄绿	疏松
10	黄绿	疏松	浅褐	疏松	深褐	紧密
11	黄绿	疏松	浅褐	疏松	深褐	紧密
12	黄绿	疏松	黄绿	疏松	黄绿	疏松
13	黄绿	疏松	浅褐	疏松	浅褐	紧密
14	黄绿	疏松	浅褐	疏松	浅褐	紧密
15	黄绿	疏松	黄绿	疏松	黄绿	疏松
16	黄绿	疏松	浅褐	疏松	浅褐	紧密
17	黄绿	疏松	浅褐	疏松	浅褐	紧密
18	黄绿	疏松	黄绿	疏松	黄绿	疏松
19	黄绿	疏松	浅褐	疏松	浅褐	紧密
20	黄绿	疏松	浅褐	疏松	浅褐	紧密
21	黄绿	疏松	浅褐	疏松	浅褐	紧密
22	黄绿	疏松	浅褐	疏松	浅褐	紧密
23	黄绿	疏松	黄绿	疏松	黄绿	疏松
24	黄绿	疏松	浅褐	疏松	深褐	紧密
25	黄绿	疏松	黄绿	疏松	黄绿	疏松

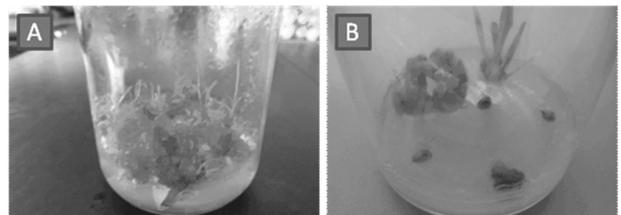


图1 MS7号(A)及MS24号(B)培养诱导的愈伤组织

华等研究表明,诱导西伯利亚百合花托产生愈伤组织的最佳培养基是MS+1.0 mg/L 6-BA+2.0 mg/L NAA^[7];郭海滨等研究表明,诱导卷丹百合鳞片及珠芽产生愈伤组织的理想培养基为MS+1.5 mg/L 6-BA+0.2 mg/L NAA^[9];周晓波等采用卷丹百合珠芽进行脱毒快繁研究发现,MS+2.0 mg/L 6-BA+2.0 mg/L 2,4-D+0.1 mg/L NAA为诱导愈伤组织最佳培养基,而只使用6-BA与NAA组合的培养基诱导愈伤组织少甚至没有^[10]。张文娥等的研究表明,MS+0.1 mg/L NAA+1.0 mg/L 6-BA的诱导率为90.6%,而本试验中,MS+0.1 mg/L NAA+1.0 mg/L 6-BA组合的诱导率为80%左右,诱导率相差10%左右^[11]。李黛等的研究表明,诱导愈伤组织增殖的最适培养基为MS+0.5 mg/L 6-BA+1 mg/L NAA+3%蔗糖^[8],这与本研究在NAA和6-BA的使用量方面有较大差异,这可能是由所用外植体不同所致。结合本试验结果及上述分析认为,不同种类百合诱导愈伤组织

赵胜杰,周灵焱,尚建立,等. 基于 SSR 标记的中国西瓜地方品种资源遗传多样性分析[J]. 江苏农业科学,2016,44(9):61-63.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.09.017

基于 SSR 标记的中国西瓜地方品种资源遗传多样性分析

赵胜杰¹,周灵焱²,尚建立¹,高 磊¹,路绪强¹,何 楠¹,刘文革¹

(1. 中国农业科学院郑州果树研究所,河南郑州 450000; 2. 河南农业大学,河南郑州 450002)

摘要:利用 16 对多态性 SSR 引物分析了 52 份中国西瓜地方品种的遗传多样性。共扩增出 42 种基因型,基因型数 2~5 种不等,平均 2.63 个,平均多态性信息量(PIC)为 0.31,变化范围为 0.16~0.47。52 个品种遗传相似系数为 0.288~1.000,平均 0.652,在相似系数 0.69 处,供试品种可分为 6 大群。品种的聚群与地理来源和地理环境关系不大。

关键词:西瓜;地方品种;SSR;遗传多样性

中图分类号: S651.03 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)09-0061-03

地方品种是指未经现代育种技术改良修饰,仅在长期栽培过程中由自然和人工选择形成的农家品种。中国西瓜地方品种在 20 世纪 50、60 年代被广泛种植,通常表现田间生长旺盛,稍难坐瓜,果型大,成熟晚,皮厚,种子大,含糖量低,可溶性固形物含量仅 6%~9%,品质较差。但地方品种对属地自然条件、栽培传统具有高度适应性,拥有丰富的遗传变异,也具有一些有益于品种改良的优良性状,如特殊的抗性、生态适应性、优良品质性状等,是现代生物学和育种研究的重要基因资源,也是西瓜品种选育的基本材料,生产上应用的许多优良西瓜品种都是从本地种质材料中选育出来的。有关我国西瓜地方品种的研究较少,主要集中在田间农艺性状和生物学特

性考察方面。尚建立等以我国西瓜、甜瓜种质资源中期库内 1 200 份西瓜种质为材料(包含了我国绝大部分地方西瓜资源),通过 2~3 年的数据对果实重量、果肉颜色、中心糖、种子千粒质量等 12 项主要植物学性状进行了遗传多样性和相关性分析^[1]。朱金英等对山东德州西瓜地方品种喇嘛、三白果实可溶性糖、维生素 C、可滴定酸的积累规律进行了研究^[2],陶士会等则对这 2 个品种苗期耐低温特性进行了研究,发现三白、喇嘛 SOD、POD、CAT 和 APX 酶活性始终高于对照品种京欣 1 号,表明三白、喇嘛西瓜品种幼苗在低温胁迫下具有更强的细胞膜保护能力^[3]。本研究拟利用核心 SSR 标记对我国部分西瓜地方品种资源进行遗传多样性和亲缘关系分析,以期为我国地方西瓜资源的科学评价和高效利用奠定基础。

收稿日期:2015-07-25

基金项目:中国农业科学院科技创新工程专项(编号:CAAS-ASTIP-2015-ZFRI);现代农业产业技术体系建设专项(编号:ARS-26-03);国家科技支撑计划(编号:2012BAD02B00)。

作者简介:赵胜杰(1979—),男,河南临颖人,硕士,副研究员,主要从事西瓜育种研究。E-mail:zhaoshengjie@caas.cn。

通信作者:刘文革,博士,研究员,主要从事西瓜育种和生物技术研究。E-mail:liuwenge@caas.cn。

时添加的植物生长调节剂种类和浓度差异较大,在进行百合工厂化大规模育苗时,须根据所使用百合的种类,筛选出适宜的植物生长调节剂种类及浓度组合。研究结果还表明,愈伤组织在不同时期的增长量及生长情况对于后期大规模诱导再分化出不定芽直至生产组培苗具有至关重要的影响。

参考文献:

- [1] 李 黛,曾艳玲,魏福伦. 淡黄百合的离体保存[J]. 贵阳学院学报:自然科学版,2006,1(3):45-47.
- [2] 杨 晶,商万有. 百合的药用价值研究[J]. 吉林农业,2011(7):271.
- [3] 周春华,尤 超,陈凝华. 百合组织培养研究进展[J]. 北方园艺,2013(14):193-195.
- [4] 袁丽丽,刘青林. 从第二届国际百合属研讨会看世界百合研究趋

1 材料与与方法

1.1 试验材料

试验材料均来自国家西瓜甜瓜种质资源中期库,共计 52 份(表 1)。

1.2 方法

1.2.1 DNA 提取 每份材料取 20 粒种子,破壳催芽后置于

势[J]. 中国花卉园艺,2010(22):13-15.

[5] 杨春起,李邱华. 东方百合和亚洲百合鳞片组培试验[J]. 中国花卉园艺,2007(12):40-41.

[6] 刘 芬,王发林. 兰州百合花丝组培诱导完整植株的研究[J]. 甘肃农业科技,2001(6):29-30

[7] 申玉华,段永平,李 超,等. 西伯利亚百合花托的组织培养与离体快繁[J]. 江苏农业科学,2009(2):79-80,87.

[8] 李 黛,谈 锋,祝顺琴. 淡黄花百合的组织培养[J]. 种子,2005,24(9):27-29.

[9] 郭海滨,雷家军. 卷丹百合鳞片及珠芽组织培养研究[J]. 农业生物技术学报,2006,22(2):72-74.

[10] 周晓波,吴艺飞,丁茜茜. 卷丹百合脱毒快繁技术研究[J]. 中国农学通,2012,28(31):201-205.

[11] 张文娥,潘学军,胥青青,等. 贵州野生淡黄花百合离体快繁研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(14):5770-5772,5827.