



赵爽,葛宵启,陈晗,等.百合离体快繁体系的建立[J].黑龙江农业科学,2021(2):75-78.

百合离体快繁体系的建立

赵爽,葛宵启,陈晗,陈滢茁,阮金花,罗少茂,祁宏英
(齐齐哈尔大学 生命科学与农林学院,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:为筛选适宜百合良种繁育的培养基,本试验以香水百合和西伯利亚百合的鳞片为外植体,接种在不同激素浓度的培养基上,通过对鳞茎的不定芽的诱导、继代、生根、驯化、移栽,试图确立一套系统的百合组培快速繁殖技术体系。结果表明:培养基为 MS+6-BA 2.0 mg·L⁻¹+NAA 0.1 mg·L⁻¹时,西伯利亚百合不定芽诱导率最高,为 76%,培养基为 MS+6-BA 2.0 mg·L⁻¹时,香水百合不定芽诱导率最高,为 64%;不定芽的增殖扩繁中,当培养基为 MS+6-BA 0.5 mg·L⁻¹+NAA 0.05 mg·L⁻¹时,西伯利亚百合的增殖率最高,为 44%,当培养基为 MS+6-BA 2.0 mg·L⁻¹+NAA 1.00 mg·L⁻¹时,香水百合增殖率最高,为 36%;两品种均在培养基 MS+NAA 0.5 mg·L⁻¹时不定芽生根效果较好。

关键词:百合;不定芽;快繁体系

百合(*Lilium brownii*)是百合科百合属的多年生草本球茎植物。百合中含有丰富的营养物质,可作为食材进行熬粥、拌、炒等,并对某些疾病

如支气管炎等具有一定的疗效^[1-2]。百合也是世界上十大切花之一,花姿优雅香气浓郁,此外由于它具有百年好合之意,也经常作为主花出现在婚礼会场的布置上^[2]。正由于百合是可食可药的,所以在市场上常常出现供不应求的现象^[3]。但目前,在我国百合生产过程中需要的商品种球大多都是从国外进口的,生产成本较高的同时繁育周期长,严重制约了中国百合生产的发展^[5-7]。百合传统的繁殖方式有很多,其中应用较为广泛的主要是无性繁殖如种球的分球繁殖、珠芽及扦插等,这些方法都有一个共同的缺点就是繁殖系

收稿日期:2020-11-12

基金项目:齐齐哈尔大学 2019 年大学生创新创业训练计划项目(201910232188);黑龙江省自然科学基金(C2017067);黑龙江省省属高等学校基本科研业务费科研项目(135209263);黑龙江省省属高等学校基本科研业务费科研项目植物性食品加工技术特色学科专项(YSTSXK201883)。

第一作者:赵爽(1997-),女,在读硕士,从事观赏植物遗传育种研究。E-mail:2335495384@qq.com。

通信作者:祁宏英(1976-),女,硕士,副教授,从事园艺植物遗传育种研究。E-mail:qihongying1976@163.com。

[5] Dielen V, Notté C, Lutts S, et al. Bolting control by low temperatures in root chicory(*Cichorium intybus* var. *sativum*) [J]. *Field Crops Research*, 2004, 94(1): 76-85.

[6] 史公军,侯喜林.洋葱不同品种和播期对先期抽薹率及产量的影响[J]. *长江蔬菜*, 2000(11): 32-33.

[7] 寇爽,李江,冯少桦,万正杰,等.温度和光照对菊苣种子萌

发的影响[J]. *黑龙江农业科学*, 2012(12): 83-85.

[8] 董殷鑫.大葱春化和抽薹特性及其机理研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2016.

[9] 任志伟.大葱抽薹机理与调控技术研究[D]. 泰安:山东农业大学, 2010.

Effects of Transplanting Period on Early Bolting of Root Chicory

XIE Zi-wei, ZHANG Yu-jin, LIU Ye, HUO Zong-wang, GAO Ya-jie, JI Zi-jing, LYU Gui-yun
(Horticulture College, Hebei Agricultural University, Baoding 071001, China)

Abstract: In order to reduce the phenomenon of early bolting in the production of root chicory, Belgian root chicory was used as material to study the effect of different transplanting time on early bolting of chicory. The results showed that the suitable time for seedling raising and transplanting was 4 leaves and 1 heart stage, and the fresh weight of roots was 114.70 g and bolting rate was 21.11%. At this time, transplanting had little effect on the growth and bolting rate of fleshy roots. In production, it is suggested that chicory should be transplanted at 4 leaves and 1 heart stage to inhibit bolting.

Keywords: chicory; early bolting; transplanting

数较低,利用组培技术可以加快百合的繁殖速度,在植物组织培养过程中,植物生长素起着至关重要的作用^[8-9]。由于百合的鳞片不仅容易获得而且繁殖系数也比较高,因此组织培养中大多数的外植体的选择都是以取自种球上的鳞片作为试验材料进行研究的^[10-12]。本研究选取两种生产上主栽百合品种,对其不定芽诱导、增殖扩繁、生根移栽进行研究,筛选各阶段适宜培养基,旨在为百合良种繁育提供一定的技术支持。

1 材料与方 法

1.1 材 料

试验在2019年夏季于齐齐哈尔大学生命科学与农林学院进行,香水百合和西伯利亚百合鳞茎均购自沐阳县新河镇左林苗木园艺场。

1.2 方 法

1.2.1 试验设计 取百合鳞片,用水冲洗30 min以上,再用75%的乙醇溶液消毒30 s后用0.1%的升汞溶液进行灭菌处理8 min,期间不断地摇晃锥形瓶,尽可能的使其消毒均匀,灭菌后的鳞片再用无菌水进行3~5次冲洗,最后将其放在无菌滤纸上吸干水分。

将上述百合鳞片在超净工作台上将其切成大约0.5 mm×0.5 mm的鳞茎块,将处理好的外植体分别接种在MS+6-BA 2.0 mg·L⁻¹、MS+6-BA 2.0 mg·L⁻¹+NAA 0.1 mg·L⁻¹、MS+6-BA 2.0 mg·L⁻¹+NAA 0.2 mg·L⁻¹、MS+6-BA 2.0 mg·L⁻¹+NAA 0.5 mg·L⁻¹和MS+6-BA 2.0 mg·L⁻¹+NAA 1.0 mg·L⁻¹共5种不同激素浓度的培养基中,不定芽长出后在原激素浓度再转接一次;将初代培养的不定芽接种到MS+6-BA 0.5 mg·L⁻¹+NAA 0.05 mg·L⁻¹、MS+6-BA

0.5 mg·L⁻¹+NAA 0.1 mg·L⁻¹、MS+6-BA 1.0 mg·L⁻¹+NAA 0.05 mg·L⁻¹、MS+6-BA 1.0 mg·L⁻¹+NAA 0.1 mg·L⁻¹和MS+6-BA 2.0 mg·L⁻¹+NAA 1.0 mg·L⁻¹共5种增殖培养基中,待不定芽的长度为4~5 cm左右时,将不定芽较为健硕的幼苗进行生根培养;生根培养基为MS+NAA 0.3 mg·L⁻¹、MS+NAA 0.4 mg·L⁻¹和MS+NAA 0.5 mg·L⁻¹。

将百合生根苗放入珍珠岩:蛭石:水=1:2:2的基质中进行移栽驯化。在室温光照条件下培养。在接种过程中不定芽诱导、增殖、生根均为每瓶5个外植体,每次处理5瓶。MS培养基中添加蔗糖30 g·L⁻¹,琼脂0.9%。

1.2.2 测定项目及方法 在试验处理的第30天观测结果,计算出产生不定芽的外植体数量和产生芽数的外植体总数。从而计算不定芽的诱导率和不定芽的增殖数。

不定芽诱导率(%)=形成芽的外植体数/接种总外植体数×100

不定芽增殖数=产生芽数/接种总外植体数

1.2.3 数据分析 采用SPSS 17.0软件对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不定芽诱导

由表1中可知,处理3与处理4中,西伯利亚百合的不定芽诱导数的差异不显著,其余组间均为差异显著,在MS+6-BA 2.0 mg·L⁻¹+NAA 0.1 mg·L⁻¹时不定芽诱导率最高,为76%;香水百合的不定芽诱导数在各处理间均差异显著,培养基配方为MS+6-BA 2.0 mg·L⁻¹时,其不定芽诱导数和诱导率均最高。

表1 不同激素配比对百合鳞茎产生不定芽的影响

处理	浓度/(mg·L ⁻¹)		不定芽诱导率/%		不定芽诱导数	
	6-BA	NAA	西伯利亚百合	香水百合	西伯利亚百合	香水百合
1	2.0	0	56	64	3.2±1.70 c	4.0±2.00 a
2	2.0	0.1	76	52	4.0±0.50 a	2.8±1.70 d
3	2.0	0.2	44	32	2.4±0.30 d	1.6±0.30 e
4	2.0	0.5	36	52	2.4±0.30 d	3.6±1.30 b
5	2.0	1.0	72	64	3.8±0.70 b	3.2±3.20 c

注:同列不同小写字母表示0.05水平差异显著。下同。

西伯利亚百合对 NAA 浓度变化比较敏感,随着 NAA 含量的增加,西伯利亚百合不定芽诱导率呈现出先增后减再增的趋势,当 NAA 浓度达到 $0.1 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,对小鳞茎诱导效果最明显(诱导率为 76%);随着 NAA 含量继续增加,小鳞茎不定芽诱导率明显降低,呈现出较强的抑制作用,在 NAA 浓度达到 $1.0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,诱导率有明显增加的趋势,但作用效果不如 NAA 浓度达到 $0.1 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时的效果。可能是芽对 NAA 浓度较为敏感,低浓度的 NAA 更有利于不定芽的生长,超过适宜浓度则抑制生长。

2.2 不定芽增殖扩繁

由表 2 可知,西伯利亚百合的不定芽增殖数

表 2 不同激素配比对百合不定芽增殖扩繁的影响

处理	激素浓度/ $(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$		不定芽增殖率/%		不定芽增殖数	
	6-BA	NAA	西伯利亚百合	香水百合	西伯利亚百合	香水百合
1	0.5	0.05	44	28	$7.40\pm 1.30 \text{ a}$	$6.00\pm 3.33 \text{ b}$
2	0.5	0.10	32	32	$6.50\pm 1.67 \text{ b}$	$3.40\pm 1.30 \text{ d}$
3	1.0	0.05	28	24	$2.80\pm 1.70 \text{ d}$	$5.50\pm 4.33 \text{ c}$
4	1.0	0.10	28	36	$4.50\pm 1.67 \text{ c}$	$5.80\pm 5.20 \text{ b}$
5	2.0	1.00	16	36	$5.33\pm 2.33 \text{ c}$	$6.50\pm 3.67 \text{ a}$

2.3 不定芽生根

在百合不定芽长到 3~4 cm 左右时,进行不定芽的生根培养,在 15 d 后出现了根,再培养 15 d 后,可观察到不定芽的根生长得更加旺盛。由表 3 可知,西伯利亚百合和香水百合的不定芽生根数在处理 1 与处理 2 之间未达到显著水平,

表 3 激素对西伯利亚百合不定芽生根的影响

处理	激素浓度/ $(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	不定芽生根率/%		不定芽生根数	
	NAA	西伯利亚	香水	西伯利亚	香水
1	0.3	40	28	$3.40\pm 0.71 \text{ b}$	$2.60\pm 0.93 \text{ b}$
2	0.4	40	36	$3.70\pm 0.90 \text{ b}$	$3.40\pm 0.71 \text{ b}$
3	0.5	44	36	$4.10\pm 0.99 \text{ a}$	$3.50\pm 1.17 \text{ a}$

2.4 不定芽驯化移栽

在不定芽生根培养后,进行不定芽的驯化,在 15 d 后可以移栽。由表 4 可知,西伯利亚百合的驯化成活率最高,为 90%,其移栽成活率为 88%,也较高,效果最好;而香水百合移栽成活率为 75%,与西伯利亚百合的成活率相比稍低。可能是香水百合根少且细,根系对营养物质的吸附

在处理间 4 与处理 5 之间未达到显著水平,其余组间的差异均达到显著水平,其不定芽增殖率在 $\text{MS}+6\text{-BA } 0.5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}+\text{NAA } 0.05 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 的激素浓度下最高,为 44%。香水百合的不定芽增殖数在处理间 1 与处理 4 之间未达到显著水平,其余组间的差异均达到显著水平;培养基为 $\text{MS}+6\text{-BA } 2.0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}+\text{NAA } 1.00 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,不定芽增殖数和增殖率均最高。

西伯利亚百合对 6-BA 的浓度变化比较敏感,随着 6-BA 浓度的升高西伯利亚百合的增殖率降低,而香水百合则未呈现出明显变化;而香水百合对 NAA 浓度的变化较为敏感,随着 NAA 浓度的升高香水百合的增殖率也随之升高。

二者与处理 3 差异均达到显著水平;西伯利亚百合与香水百合均在 $\text{MS}+\text{NAA } 0.5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时生根率最高,分为 44% 和 36%。

随着 NAA 浓度的增加,百合不定芽生根率呈上升趋势,当 NAA 浓度达到 $0.5 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,对百合不定芽生根的作用效果最显著。

作用不强,不利于移栽,相比于西伯利亚百合的成活率较低。

表 4 百合驯化移栽成活株数及成活率

品种	驯化	驯化成	驯化成	移栽	移栽成	移栽成
	总株数	活株数	活率/%	总株数	活株数	活率/%
西伯利亚百合	20	18	90	18	16	88
香水百合	20	16	80	16	12	75

3 结论与讨论

狄翠霞等^[13]在对西伯利亚百合器官离体培养及结鳞茎的研究中得出最适培养基为 MS+6-BA 1.0 mg·L⁻¹+NAA 0.2 mg·L⁻¹,其次为 MS+6-BA 1.0 mg·L⁻¹+NAA 0.5 mg·L⁻¹,其不定芽分化率较高;邱宁宏等^[14]在淡黄百合组织培养与快速繁殖试验中的增殖培养初代培养所需时间为 60 d 左右,最适宜继代增殖的培养基为 MS+6-BA 1.5 mg·L⁻¹+NAA 0.1 mg·L⁻¹+蔗糖 30 g·L⁻¹,在高糖条件下,随着培养次数的增加,分化形成的小鳞茎增大,这样的小鳞茎移栽极易成活。本试验中的不定芽的增殖扩繁中西伯利亚较为适宜的激素水平为 MS+6-BA 0.5 mg·L⁻¹+NAA 0.05 mg·L⁻¹,香水百合为 MS+6-BA 2.0 mg·L⁻¹+NAA 1.0 mg·L⁻¹,在 15 d 左右(时间较短)就出现根了,在观察过程中,发现无论是不定芽的增殖、不定芽的生根都与不定芽叶片的长度相关,鳞茎不定芽增殖在叶片长度为 2 cm 左右时增殖率较高,且时间也较短;鳞茎不定芽生根时叶片长度在 3~4 cm 时,生根率较高,且时间也较短。本研究未对不同浓度的蔗糖对小鳞茎形成进行探讨,将在今后的研究中进一步探讨。

参考文献:

[1] 刘星云,于子亭,殷瑞莲,等.云南 3 个主要栽培东方百合品

种盐胁迫的生理和开花响应差异[J].云南大学学报(自然科学版),2020,42(4):775-782.

- [2] 蔺予曼,白瑞琴,鱼泳,等.几种食用百合抗旱生理研究与评价[J].内蒙古农业大学学报(自然科学版),2020(3):16-20.
- [3] 边光亚,宋涛,吴然,等.河北太行深山区切花百合设施栽培技术[J].现代农村科技,2020(3):41-42.
- [4] 杨进卯,杨彦琼.南方百合的栽培管理与加工技术[J].农民致富之友,2013(22):156-158.
- [5] 张启翔.国内外主要商品花卉品种创新进展与趋势[J].中国花卉园艺,2013(19):18-19.
- [6] 王莹,王良桂,黄成名,等.露地栽培条件下百合的生长规律及种球繁殖技术[J].中国农业科学,2014,47(8):1558-1566.
- [7] 熊丽,王祥宁,张艺萍,等.百合种球国产化的回顾及发展商榷[J].西南农业学报,2008,21(3):859-862.
- [8] 闫学梅,张西平,王振录,等.百合试管小球繁殖技术研究[J].中国园艺文摘,2015,31(10):42-43.
- [9] 刘静.兰州百合快速繁殖研究[J].南方农业学报,2011,42(8):839-842.
- [10] 蒋瑶,陈文波,蒋柱宇.亚洲百合不定芽的诱导及再生植株的建立[J].江苏农业科学,2017,45(12):35-38.
- [11] 马少梅.百合组织培养及快繁技术研究[J].宁夏农林科技,2020(9):13-15.
- [12] 张旭红.21种野生百合再生体系的建立及‘索邦’GA20ox表达分析[D].杨凌:西北农林科技大学,2018.
- [13] 狄翠霞,安黎哲,张满效,等.西伯利亚百合器官离体培养及结鳞茎的研究[J].西北植物学报,2005,25(10):1931-1936.
- [14] 邱宁宏,罗林会,王勤,等.淡黄花百合的组织培养与快速繁殖[J].中国野生植物资源,2004(2):64-65.

Establishment of *Lilium brownii* Rapid Propagation System *in vitro*

ZHAO Shuang, GE XIAO-qi, CHEN Han, CHEN Han-zhuo, RUAN Jin-hua, LUO Shao-mao, QI Hong-ying

(College of Life Science and Agriculture Forestry, Qiqihar University, Qiqihar 161006, China)

Abstract: In order to select the medium suitable for the breeding of *Lilium* varieties, in this experiment, the scales of Casablanca *Lilium* and Siberia *Lilium* were used as explants and inoculated on medium with different hormone concentrations. Through the induction, subculture, rooting, domestication and transplanting of adventitious buds of bulb, a systematic technique system of lily tissue culture and rapid propagation was established. The results showed that when the medium was MS+6-BA 2.0 mg·L⁻¹+NAA 0.1 mg·L⁻¹, the induction rate of adventitious buds in Siberia *Lilium* was the highest, 76%, and the medium was MS+6-BA 2.0 mg·L⁻¹. The induction rate of the adventitious buds in the Casablanca *Lilium* was the highest, 64%. When the medium was MS+6-BA 0.5 mg·L⁻¹+NAA 0.05 mg·L⁻¹, the proliferation rate of Siberia *Lilium* was the highest, which was 44%. When the medium was MS+6-BA 2 mg·L⁻¹+NAA 1.00 mg L⁻¹, the proliferation rate of Casablanca *Lilium* was the highest, being 36%. The rooting effect of MS+NAA 0.5 mg·L⁻¹ was better.

Keywords: *Lilium brownii*; adventitious bud; rapid propagation system