

# 不同浓度琼脂对东方百合西伯利亚组培小鳞茎繁殖的影响

翟彦, 张宗勤, 宋西德

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要** 以东方百合西伯利亚组培小鳞茎为试验材料, 探讨不同浓度琼脂对西伯利亚百合组培苗鳞茎繁殖及根系、幼苗生长的影响。结果表明: 培养基中添加 6.0~ 7.0 g/L 琼脂粉有利于西伯利亚百合组培苗的健壮生长, 7.0 g/L 为最佳琼脂浓度。

**关键词** 西伯利亚百合; 琼脂; 鳞茎; 生根; 气生根

**中图分类号** S 682. 2<sup>+</sup> 9 **文献标识码** A **文献编号** 1001- 0009(2010)06- 0159- 03

西伯利亚百合属于东方百合(Oriental Lily), 其花色纯洁典雅, 香气怡人, 俗有白色香水之称, 在市场上深受广大消费者的喜欢。随着我国经济的快速发展, 我国百合鲜切花市场逐年繁荣起来, 对观赏百合的需求量迅速增加<sup>[1-2]</sup>, 目前我国百合鲜切花生产、特别是百合商品种球生产水平和技术均落后于荷兰、美国、日本等。组织培养繁殖技术能够快速大量繁殖保持品种特性、整齐一致的苗子, 为百合商品种球生产提供了可能。虽然有关百合组织培养繁殖的报道较多<sup>[3-8]</sup>, 但对于组培苗的壮苗研究, 特别是壮苗培养期培养基的琼脂浓度对试管小鳞茎繁殖及生根的系统研究尚鲜见报道。

琼脂作为固体培养基中最主要固化剂之一, 其浓度直接影响着培养基的凝固效果和软硬程度<sup>[9-10]</sup>。在百合组培苗小鳞茎的萌发和生根培养阶段, 琼脂浓度对组培苗的鳞茎和根系的生长、发育及分布等都有着重要的影响<sup>[11]</sup>。试验研究琼脂浓度对百合鳞茎萌发及生根的影响, 以期百合试管苗的壮苗培养、移栽提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

百合西伯利亚(*Lilium* 'Oriental Hybrids' cv. *Siberia*)组培小鳞茎。

### 1.2 试验方法

以 MS 为基本培养基(琼脂为上海稼丰园艺用品有限公司进口琼脂粉)。把继代培养的小鳞茎接种到 8 种不同琼脂量的培养基上(琼脂浓度分别为 4.5、5.0、5.5、6.0、6.5、7.0、7.5、8.0 g/L), 生长激素的浓度为(1 mg/L

6-BA、0.4 mg/L NAA), 蔗糖浓度为 30 g/L, pH 5.8, 每处理接种 10 瓶, 每瓶转接小鳞茎 2 个, 温度(25±2)℃, 70%~ 80% 的相对湿度下培养, 30 d 后取样, 用游标卡尺分别量取每处理的各材料的苗高、最长根长度, 记录新萌发鳞茎个数、发根个数、根色、根系分布、根质状况(粗细、易断程度、幼嫩程度等), 记录描述组培苗在不同培养基上的着生状态等。

### 1.3 数据分析

数据用 DPS9.50 标准版分析, 采用 Duncan 新复极差法多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同浓度琼脂对组培苗新生鳞茎的影响

从表 1 可知, 不同浓度琼脂处理对西伯利亚组培苗新生鳞茎个数具显著性差异, 无显著性差异。处理 6、7、8 最易诱导新生鳞茎的形成, 小鳞茎萌发率均达到 100%, 即当琼脂浓度在 7.0~ 8.0 g/L 时有利于小鳞茎形成。

表 1 不同浓度琼脂对西伯利亚百合组培苗新生鳞茎的影响

处理	新生鳞茎(均值±标准误差)/个	鳞茎萌发率/%
1	2.28±0.49b	80
2	2.33±0.60b	75
3	3.11±0.53 ab	90
4	3.38±0.40 ab	100
5	3.28±0.48 ab	95
6	3.86±0.38a	100
7	4.00±0.39a	100
8	3.86±0.54a	100

注: 小写字母示  $P < 0.05$  水平, 同一列中不同字母代表差异显著程度。

### 2.2 不同浓度琼脂对东方百合西伯利亚组培苗生根的影响

在添加不同浓度琼脂粉的 MS 培养基上, 能够诱导离体小鳞茎产生 2 种类型的根系, 一种为翘起在培养基表面以上的根系(气生根), 另一种为伸入培养基中的根系(暂称为基生根), 如图版 A、B、C 所示。

第一作者简介: 翟彦(1979), 女, 在读硕士, 助理工程师, 现从事林木种苗理论与技术及植物组织培养研究工作。

通讯作者: 张宗勤(1962), 男, 副教授, 现从事园艺植物种质资源遗传及育种教学与科研工作。E-mail: zhangzongqin@nwsuaf.edu.cn。

基金项目: 西安市科技局创新支撑计划资助项目(YF07122)。

收稿日期: 2009- 12- 20

由表 2 可知,不同浓度琼脂处理对西伯利亚组培苗基生根的影响极显著,处理间发根个数及最大根根长具有极显著性差异。处理 6 和处理 5 易诱导生根;处理 6 易促进根伸长,可见从小鳞茎基部诱导根系产生而言,琼脂浓度以 6.5~ 7.0 g/L 为宜。

表 2 不同浓度琼脂对西伯利亚百合组培苗基生根的影响

处理	根数(均值±标准误差)/条	最大根长 均值±标准误差/cm	根系质量	根系分布
1	2.89±0.52 bC	0.771±0.10 bABC	+	*
2	3.65±0.41 bC	0.642±0.07 cC	+	*
3	3.78±0.50 bBC	0.751±0.09 bABC	+	*
4	6.90±0.77 aAB	0.994±0.11 abABC	++	**
5	6.67±0.85 aA	1.168±0.10 aAB	+++	***
6	7.57±0.74 aA	1.178±0.15 aA	+++	***
7	6.40±0.93 aAB	0.679±0.06 cBC	+++	**
8	6.96±0.85 aAB	0.890±0.13 abcABC	++	**

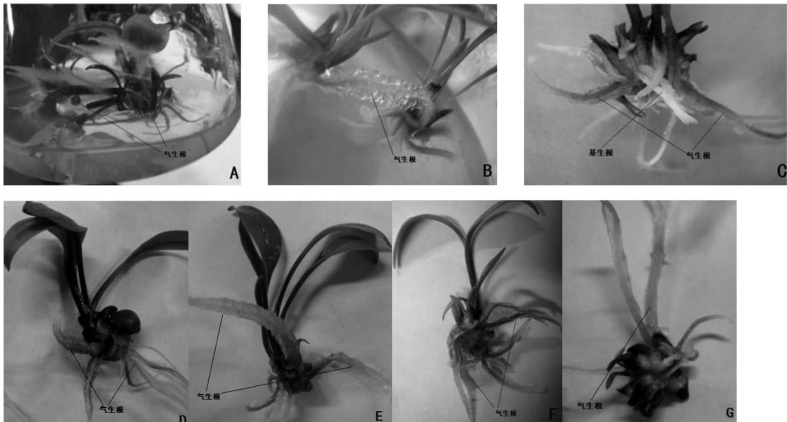
注:大写字母表示  $P < 0.01$  水平。+++ 代表根系质量优良,++ 表示中,+ 差;\*

代表根系分布均匀程度,\* 越多,表示根系分布越均匀。

在不同浓度琼脂处理的培养基上,西伯利亚百合组培苗气生根的最大根根长具有极显著性差异,而发根数仅在 5% 显著水平下存在显著性差异。处理 1、2、3、8 对气生根诱导具有促进作用,表现为根数较多,根系长度较长的特点(表 3,图版 E、F、G、H)。

表 3 不同浓度琼脂对西伯利亚百合组培苗气生根的影响

处理	气生根总根数 (均值±标准误差)/条	最大气生根 (均值±标准误差)/cm
1	8.45±0.80a	3.394±0.29 aA
2	8.29±1.17 ab	2.768±0.37 abAB
3	8.09±0.90 ab	2.985±0.32 abAB
4	5.92±0.70 bc	2.141±0.23 bcAB
5	5.45±0.55c	2.254±0.19 bcAB
6	4.88±0.74c	1.852±0.26 cB
7	7.52±0.86 abc	2.743±0.29 abcAB
8	8.57±0.82a	2.903±0.27 abAB



图版 西伯利亚百合组培苗生长状况

注 A: 组培苗在较软(处理 1)培养基上的生长状况; B: 组培苗在较硬(处理 8)培养基上的生长状况; C: 同时着生有基生根和气生根的组培苗; D~ E: 处理 1、处理 2、处理 3、处理 8 组培苗气生根生长状况。

2.3 不同浓度琼脂对东方百合西伯利亚组培苗的影响

由表 4 可知,不同浓度琼脂处理对小鳞茎苗高度无显著性差异。从植株的着生状态来看,在琼脂浓度高的培养基上小鳞茎植株着生状态较好,表现为小鳞茎直立不歪斜,所产生的根系亦均匀分布,鳞片顶部发生的鳞茎叶不弯曲。

表 4 不同浓度琼脂对西伯利亚百合组培苗的影响

处理	苗高(平均值±标准误差)/cm	植株着生状态
1	4.117±0.38 aA	部分倒斜
2	3.601±0.54 aA	部分倒斜
3	4.334±0.51 aA	个别倒斜
4	3.338±0.41 aA	无倒斜
5	3.310±0.43 aA	无倒斜
6	3.279±0.42 aA	无倒斜
7	3.386±0.25 aA	无倒斜
8	3.664±0.28 aA	无倒斜

3 结论与讨论

琼脂作为培养基一种重要的固化剂,其浓度是影响培养基凝固效果、软硬程度的主要因素<sup>[9-10]</sup>,琼脂浓度与琼脂凝胶硬度、粘聚性、弹性均成线性增加趋势,随着琼脂浓度的增加,琼脂分子相互纠结形成网络节点,从而导致琼脂凝胶硬度、粘聚性、弹性增加<sup>[12]</sup>。适当的琼脂浓度可使培养基具有适当的软硬度、适当的透气性、适当的含水量<sup>[13]</sup>,有利于植物组织培养苗的生根和根的伸长生长。而琼脂浓度过低使培养基凝固效果不好,硬度不够,外植体组织不能和培养基紧密接触,激素和营养物质不能被充分的吸收;而琼脂浓度过高使培养基硬度过大、透气性降低、水分含量减少<sup>[13]</sup>,激素和营养物质也不容易扩散到外植体组织<sup>[9]</sup>,同样不利于根系吸收营养。

气生根也叫呼吸根,是发生在植株茎部,生长于空气中的根,能起到吸收气体和辅助支撑植物体向上生长

的作用,具有较强的呼吸摄氧功能,对于植物在厌氧环境下维持氧代谢平衡起到了很大的作用,也是植物组织自我适应调整的一种表现<sup>[14]</sup>。但在组织培养中,气生根是在氧胁迫条件下,植物器官特化的产物,对组培苗的生长、移栽并不利。琼脂浓度过低或过高都加剧了气生根的旺盛萌发和快速生长。可能因为当琼脂浓度过低培养基凝固效果(粘聚性)不好、培养基较软,外植体组织以及后来生长的植株都没有很好的支撑作用,易贴到三角瓶底或壁,从而使植株因缺氧而衰弱以至死亡<sup>[9]</sup>,这时候植物被迫萌发并生长出气生根以起到支撑植株正常生长和呼吸的作用;而琼脂浓度过高则使培养基硬度过大、水分含量减少、透气性降低,植物被迫萌发和生长气生根作为植物的一种抗逆反应,以调控植物机体内的氧平衡<sup>[13]</sup>。总的来说,琼脂浓度过高或过低都没有给组织培养苗一个良好的生长环境,植株被迫萌发、生长气生根来缓解不良的生长环境,这种植物的生理应激反应与适应性表现<sup>[15]</sup>只能使植物机体暂时达到缓解,如长此以往植株机体不能良性生长,在组织培养苗中表现为苗老化、苗弱,并且在移栽过程中成活率会大大降低,影响生产<sup>[16]</sup>,因此研究筛选适宜的培养基琼脂浓度,对百合组织培养再生与繁殖具有重要意义。

在试验的8个处理中,西伯利亚百合组培苗的气生根根长均值(最大值3.394 cm)明显高于基生根根长均值(最大值1.178 cm),原因可能在于西伯利亚百合是经过几次继代培养后的材料。根据黄萍等的研究表明组培苗在离体条件下多次继代培养,常会引起气生根的形成和生长<sup>[16]</sup>。气生根的旺盛萌发和生长,不利于组培苗的健壮生长和移栽,但王桂兰等在有关红掌气生根根段再生快繁体系建立的研究中,利用气生根根段建立了红掌的快繁体系<sup>[17]</sup>。今后在西伯利亚百合或其他优良植物新品种初代培养时,为了扩大外植体基础数量,加快繁殖速率,亦可做类似探索研究。

琼脂浓度适当偏大有利于西伯利亚组培苗鳞茎和宿生根的萌发,这可能因为琼脂浓度增加导致含有琼脂

的培养基凝固效果(粘聚性)、硬度、弹性增加,使得对接种后的外植体组织的挤压力增加,适当挤压力有助于根源基的形成<sup>[18 19]</sup>和新生鳞茎的萌发。结果表明,西伯利亚百合组培苗健壮生长的适宜琼脂浓度为7.0 g/L。

### 参考文献

- [1] 黄作喜,卿东红,王其刚.百合种球国产化开发进展[J].北方园艺,2006(3):54-56.
- [2] 穆鼎.观赏百合:生理、栽培、种球生产与育种[M].北京:中国农业出版社,2005.
- [3] 高敏.香水百合的组培快繁[J].广西农业科学,2002(3):120-121.
- [4] 丁兰,刘国安.新铁炮百合组织培养和快繁研究[J].西北师范大学学报(自然科学版),2001,37(1):80-82.
- [5] 高年春,周婷,张宁宁.百合鳞片扦插繁殖试验[J].江苏农业科学,2007(6):162-164.
- [6] 陈学林,李卫锋,黄海涛.荷兰百合索尔邦的离体组织培养[J].安徽农业科学,2007,35(20):6045-6046.
- [7] 李筱帆,张启翔.百合组织培养和植株再生的研究进展[J].安徽农业科技,2009,37(4):1479-1482.
- [8] 张艺萍,吴丽芳,吴学尉,等.东方百合胚性愈伤组织诱导和植株再生研究[J].江西农业学报,2008,20(3):33-36.
- [9] 李俊明.植物组织培养教程[M].北京:中国农业出版社,2002.
- [10] 杜永光,郝丽珍,王萍,等.植物组织培养中琼脂浓度和pH对培养基凝固程度的影响[J].植物生理学通讯,2005,41(5):623.
- [11] 赵密珍,王壮伟,吴伟民,等.培养基大量元素、蔗糖、琼脂对草莓试管苗生长的影响[J].江苏农业学报,2007,23(6):626-629.
- [12] 马云,杨玉玲,杨震,等.琼脂凝胶质构特性的研究[J].食品与发酵工业,2007,33(9):24-27.
- [13] 刘青林,马祎,郑玉梅.花卉组织培养[M].北京:中国农业出版社,2002.
- [14] 范双喜,李光晨.园艺植物栽培学[M].北京:中国农业大学出版社,2007.
- [15] 夏仁学.园艺植物栽培学[M].北京:高等教育出版社,2004.
- [16] 黄萍,颜谦,童安毕,等.GA<sub>3</sub>、NAA、BA对马铃薯试管苗气生根形成的影响[J].种子,2003(5):105-107.
- [17] 王桂兰,陈超,李朝霞,等.红掌气生根根段再生快繁体系的建立[J].植物生理学通讯,2005,41(3):297-301.
- [18] 张继封.植物生理学[M].北京:高等教育出版社,2006.
- [19] 潘瑞炽,董愚得.植物生理学[M].北京:高等教育出版社,1995.

## Effects of Different Concentrations of Agar on Bulbils Propagation of Tissue Cultured Lily 'Siberia'

ZHAI Yan, ZHANG Zong-qin, SONG Xi-de

(Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shanxi 712100)

**Abstract:** The effects of different concentrations of agar on bulbils propagation and root development on tissue culture of Siberia Lily were studied. The results showed that agar of 6.0~7.0 g/L was conducive to healthy growth of tissue cultured Siberia Lily. The most suitable concentration of agar was at 7.0 g/L, which based on comprehensive consideration of plantlets growth, quantity and quality of the root developed.

**Key words:** Siberia Lily; agar; bulbils; root; brace root