

郁金香离体快繁技术研究

毛洪玉, 王 璵, 刘 迪, 张 萌萌

(沈阳农业大学 林学院, 辽宁 沈阳 110866)

摘 要:以 2 个郁金香品种“阿波罗”和“琳·马克”为试材, 用不同时期、不同部位、不同类型的郁金香鳞片作为外植体, 以 MS 为基本培养基, 分别添加不同质量浓度的 6-BA、NAA、IAA 和活性炭, 研究不同外植体以及不同培养基对小鳞茎诱导的影响。结果表明: 经春化处理后的鳞片作为外植体诱导小鳞茎的效果最好, 鳞片部位以中层最适宜诱导小鳞茎; 以带鳞茎盘的双鳞片作诱导小鳞茎的外植体效果最好; 最适宜“阿波罗”小鳞茎诱导的激素组合为 MS+6-BA 2 mg/L+NAA 2 mg/L+IAA 0.3 mg/L; 最适宜“琳·马克”小鳞茎诱导的激素组合为 MS+6-BA 2 mg/L+NAA 2 mg/L+IAA 0.1 mg/L; 活性炭对小鳞茎的诱导有促进作用; 最适宜的暗处理时间为 7 d。

关键词:郁金香; 鳞片; 组织培养; 快繁; 激素

中图分类号:S 682.2⁺63 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)14-0114-05

郁金香(*Tulipa gesneriana* L.)为百合科郁金香属的多年生草本花卉, 原产地中海沿岸一带及中亚细亚、土耳其等地, 是世界公认的名贵花卉, 具有很高的经济价值^[1]。郁金香的传统繁殖方式为分球繁殖, 繁殖系数低、速度慢, 使得 1 个新品种投放市场需要 25 a^[2]。同时由于受气候条件、栽培技术和病毒病的影响, 导致种球退化, 植株矮化, 花色变淡, 花冠变小, 从而影响了其观赏价值和经济价值^[3]。鉴于此, 育种工作者需要找到一种快速有效的繁殖方法, 而组织培养是快繁的有效途径, 并能够在一定程度上抑制品种的退化。目前郁金香组织培养研究较多, 但分化出小鳞茎的频率较低, 离直接应用于生产还有差距^[4-7]。该试验选用不同品种、不同时期、不同部位、不同类型的郁金香鳞片作为外植体, 系统研究了不同外植体以及不同培养基对小鳞茎诱导的影响, 为郁金香种球工厂化生产奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

郁金香鳞茎取自“阿波罗”和“琳·马克”2 个品种。

1.2 试验方法

1.2.1 培养基中的激素配比 以 MS 为基本培养基, 附加不同质量浓度的 NAA、6-BA 和 IAA, 设计 L₉(3⁴) 正交实验, 共 9 个处理。将鳞片切块分别接种在附加不同激素配比的培养基上, 然后进行培养, 3 次重复, 每重复接种 30 块外植体。70 d 后统计相关数据并分析。

第一作者简介:毛洪玉(1974-), 女, 博士, 副教授, 现主要从事园林植物栽培生理研究工作。E-mail:maohongyu74@163.com。

收稿日期:2012-04-09

1.2.2 不同部位外植体的接种 先将种球去皮, 用自来水把郁金香鳞茎冲洗干净, 然后用 0.1% 升汞消毒 10 min, 再用 10% 安替福民消毒 10 min。每次消毒后均用无菌水冲洗 5 次。将消毒后的鳞茎分外、中、内 3 层逐层剥开, 分别切成 1 cm 边长的小方块接入培养基。

1.2.3 接种时期 在郁金香鳞茎花芽分化前、花芽分化后、春化作用后(在 5℃ 中处理 40 d)3 个时期分别进行接种。

1.2.4 不同类型外植体的接种 将郁金香不带鳞茎盘的单鳞片、不带鳞茎盘的双鳞片、带鳞茎盘的单鳞片和带鳞茎盘的双鳞片作为外植体分别进行接种。

1.2.5 添加活性炭 在培养基中分别加入 1、2 g/L 的活性炭, 比较添加活性炭对小鳞茎诱导的影响。

1.2.6 黑暗处理 将接种后的鳞茎切块在黑暗条件下分别培养 7、14、21 d, 再移入光下培养。

1.3 数据分析

诱导率 = (分化出的小鳞茎个数 / 接种外植体数) × 100%。试验数据采用 DPS 统计分析软件进行处理, 用邓肯氏新复极差法检验各处理间的差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同激素对比对带鳞茎盘的单鳞片小鳞茎诱导的影响

以经春化作用后的带鳞茎盘的单鳞片为外植体, 接种到不同激素配比的培养基中, 40 d 左右, 在鳞片切口处或鳞茎盘基部陆续出现白色小突起; 60 d 左右, 白色突起逐渐长成小鳞茎; 70 左右, 小鳞茎逐渐变大(图 1); 之后小鳞茎继续壮大, 但效果不明显。70 d 后统计相关

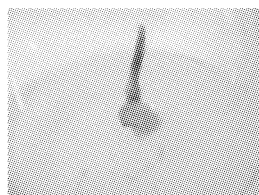
数据并进行方差分析(表 1、2)。由表 1 可看出,6-BA 的 R 值最大,说明在“阿波罗”小鳞茎的诱导阶段,6-BA 的影响效应最大。随着 6-BA 质量浓度的升高,诱导率呈先上升后下降趋势;随着 NAA 和 IAA 质量浓度的升高,诱导率皆呈上升趋势。3 个因素对“阿波罗”小鳞茎诱导率影响大小的顺序为:6-BA>NAA>IAA。通过比较 K 值可知,最适宜阿波罗带鳞茎盘的单鳞片小鳞茎诱导的激素组合为 MS+6-BA 2 mg/L+ NAA 2 mg/L+ IAA 0.3 mg/L。

表 1 不同激素对比对阿波罗带鳞茎盘的单鳞片小鳞茎诱导的影响

处理	激素浓度/mg · L ⁻¹			诱导率/%
	6-BA	NAA	IAA	
1	1	0.5	0.1	15.3
2	1	1	0.2	19.6
3	1	2	0.3	26.4
4	2	0.5	0.2	28.0
5	2	1	0.3	31.1
6	2	2	0.1	27.3
7	3	0.5	0.3	17.1
8	3	1	0.1	21.2
9	3	2	0.2	23.4
K_1	61.3	60.4	63.8	
K_2	86.4	71.9	71.0	
K_3	61.7	77.1	74.6	
\bar{x}_1	20.433	20.133	21.267	$t=209.4$
\bar{x}_2	28.800	23.967	23.667	
\bar{x}_3	20.567	25.700	24.867	
R	8.367	5.567	3.600	



“阿波罗”



“琳·马克”

图 1 带鳞茎盘的单鳞片诱导出的小鳞茎(70 d)

由表 2 可知,6-BA 的影响效应最大,IAA 的影响效应最小。3 个因素对“琳·马克”小鳞茎诱导率影响大小的顺序为:6-BA>NAA>IAA。随着 6-BA 浓度的升高,诱导率呈先上升后下降趋势;随着 NAA 浓度的升高,诱导率皆呈上升趋势。通过比较 K 值可知,最适宜“琳·马克”带鳞茎盘的单鳞片小鳞茎诱导的激素组合为 MS+6-BA 2 mg/L+ NAA 2 mg/L+ IAA 0.1 mg/L。

表 2 不同激素对比对“琳·马克”带鳞茎盘的单鳞片小鳞茎诱导的影响

处理	激素浓度/mg · L ⁻¹			诱导率/%
	6-BA	NAA	IAA	
1	1	0.5	0.1	12.7
2	1	1	0.2	15.9
3	1	2	0.3	18.5
4	2	0.5	0.2	17.3
5	2	1	0.3	23.6
6	2	2	0.1	25.6
7	3	0.5	0.3	13.1
8	3	1	0.1	17.3
9	3	2	0.2	15.4
K_1	47.1	43.1	55.6	
K_2	66.5	56.8	48.6	
K_3	45.8	59.5	55.2	
\bar{x}_1	15.700	14.367	18.533	$t=159.4$
\bar{x}_2	22.167	18.933	16.200	
\bar{x}_3	15.267	19.833	18.400	
R	6.900	5.466	2.333	

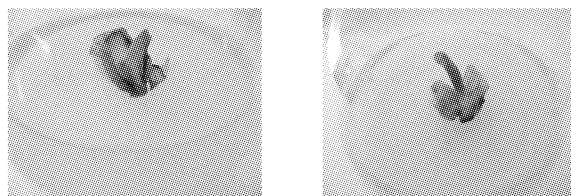
2.2 不同激素对比对带鳞茎盘的双鳞片小鳞茎诱导的影响

以经春化作用后的带鳞茎盘的双鳞片为外植体,接种到不同激素配比的培养基中,40 d 左右,在鳞茎盘基部陆续出现白色小突起,双鳞片张开;60 d 左右,白色突起逐渐长成小鳞茎;70 d 左右,小鳞茎逐渐变大(图 2);90 d 左右,小鳞茎继续壮大,且效果明显(图 3)。70 d 后统计相关数据并进行方差分析,结果见表 3、4。由表 3 可看出,3 个因素对“阿波罗”小鳞茎诱导率影响大小的顺序为:6-BA>NAA>IAA。随着 6-BA 浓度的升高,诱导率呈先上升后下降趋势;随着 NAA 和 IAA 质量浓度的升高,诱导率皆呈上升趋势。在各个激素组合下,“阿波罗”带鳞茎盘的双鳞片小鳞茎的诱导率都高于带鳞茎盘的单鳞片,最高达到 45.2%。通过比较 K 值可知,最

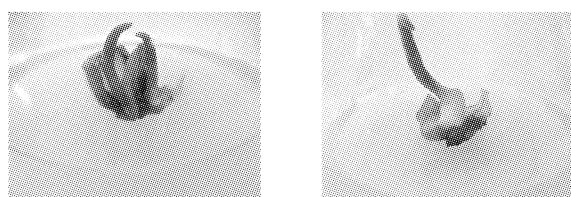
表 3 不同激素对比对“阿波罗”带鳞茎盘的双鳞片小鳞茎诱导的影响

处理	激素浓度/mg · L ⁻¹			诱导率/%
	6-BA	NAA	IAA	
1	1	0.5	0.1	23.1
2	1	1	0.2	29.6
3	1	2	0.3	38.9
4	2	0.5	0.2	42.5
5	2	1	0.3	45.2
6	2	2	0.1	40.2
7	3	0.5	0.3	26.5
8	3	1	0.1	30.8
9	3	2	0.2	32.7
K_1	91.599	92.100	94.101	
K_2	127.899	105.600	104.799	
K_3	90.000	111.801	110.601	
\bar{x}_1	30.533	30.700	31.367	$t=309.5$
\bar{x}_2	42.633	35.200	34.933	
\bar{x}_3	30.000	37.267	36.867	
R	12.633	6.567	5.500	

适宜“阿波罗”带鳞茎盘的双鳞片小鳞茎诱导的激素组合为 MS+6-BA 2 mg/L+NAA 2 mg/L+IAA 0.3 mg/L,与“阿波罗”带鳞茎盘的单鳞片诱导小鳞茎最适宜的激素组合相同。



“阿波罗” “琳·马克”
图2 带鳞茎盘的双鳞片诱导出的小鳞茎(70 d)



“阿波罗” “琳·马克”
图3 带鳞茎盘的双鳞片诱导出的小鳞茎(90 d)

由表4可知,3个因素对“琳·马克”小鳞茎诱导率的影响顺序为:6-BA>NAA>IAA。随着6-BA浓度的升高,诱导率呈先上升后下降趋势,当6-BA为2 mg/L时诱导率最高。在各个激素组合下,“琳·马克”带鳞茎盘的双鳞片小鳞茎的诱导率都高于带鳞茎盘的单鳞片,最高达到37.6%。通过比较K值可知,最适宜“琳·马克”带鳞茎盘的双鳞片小鳞茎诱导的激素组合为MS+6-BA 2 mg/L+NAA 2 mg/L+IAA 0.1 mg/L,与“琳·马克”带鳞茎盘的单鳞片诱导小鳞茎最适宜的激素组合相同。

表4 不同激素对比对“琳·马克”带鳞茎盘的双鳞片小鳞茎诱导的影响

处理	激素浓度/mg·L ⁻¹			诱导率/%
	6-BA	NAA	IAA	
1	1	0.5	0.1	18.8
2	1	1	0.2	21.2
3	1	2	0.3	27.9
4	2	0.5	0.2	26.5
5	2	1	0.3	35.7
6	2	2	0.1	37.6
7	3	0.5	0.3	18.7
8	3	1	0.1	26.4
9	3	2	0.2	23.2
K ₁	67.899	63.999	82.800	t=236.0
K ₂	99.801	83.301	70.899	
K ₃	68.301	88.701	82.299	
\bar{x}_1	22.633	21.333	27.600	
\bar{x}_2	33.267	27.767	23.633	
\bar{x}_3	22.767	29.567	27.433	
R	10.634	8.234	3.967	

2.3 不同接种时期对小鳞茎诱导的影响

以带鳞茎盘的“阿波罗”单鳞片为外植体,于花芽分化前、花芽分化后、春化作用后3个时期分别接种到MS+6-BA 2 mg/L+NAA 2 mg/L+IAA 0.3 mg/L培养基中,在光下培养70 d后统计相关数据并进行方差分析,由表5可知,“阿波罗”不同时期的鳞片形成小鳞茎的能力差异显著,诱导率以春化作用后的鳞片最高,达到33.3%;花芽分化后的鳞片稍差,诱导率为23.3%;花芽分化前的鳞片最差,诱导率仅为3.3%。

表5 不同接种时期对小鳞茎诱导的影响

接种时期	接种数/个	分化出小鳞茎数/个	诱导率/%
花芽分化前	30	1	3.3c
花芽分化后	30	7	23.3b
春化作用后	30	10	33.3a

注:同列数据后标不同小写字母者表示采用邓肯氏新复极差法检验在0.05水平上差异显著。表6~9同。

2.4 不同外植体部位对小鳞茎诱导的影响

以经春化作用后的带鳞茎盘的“阿波罗”单鳞片为外植体,将鳞茎分外、中、内3层接种到MS+6-BA 2 mg/L+NAA 2 mg/L+IAA 0.3 mg/L培养基中,在光下培养70 d后统计相关数据并进行方差分析,由表6可知,“阿波罗”不同部位的鳞片形成小鳞茎的能力差异显著,诱导率以中层最高,达到40.0%;内层次之,诱导率为26.6%;外层最差,诱导率仅为6.6%。

表6 不同外植体部位对小鳞茎诱导的影响

部位	接种数/个	分化出小鳞茎数/个	诱导率/%
中层	30	12	40.0a
内层	30	8	26.6b
外层	30	2	6.6c

2.5 不同外植体类型对小鳞茎诱导的影响

以经春化作用后的“阿波罗”单鳞片、带鳞茎盘的单鳞片、双鳞片、带鳞茎盘的双鳞片为外植体,分别接种到MS+6-BA 2 mg/L+NAA 2 mg/L+IAA 0.3 mg/L培养基中,在光下培养70 d后统计相关数据并进行方差分析,由表7可知,“阿波罗”不同类型的鳞片形成小鳞茎的能力差异显著,诱导率以带鳞茎盘的双鳞片最高,达到46.7%;带鳞茎盘的单鳞片次之,诱导率为33.3%;单鳞片最差,诱导率仅为13.3%。可见鳞茎盘有利于小鳞茎的诱导,带鳞茎盘的双鳞片为最适宜的外植体。

表7 不同外植体类型对小鳞茎诱导的影响

外植体	接种数/个	分化出小鳞茎数/个	诱导率/%
单鳞片	30	4	13.3d
带鳞茎盘的单鳞片	30	10	33.3b
双鳞片	30	7	23.3c
带鳞茎盘的双鳞片	30	14	46.7a

2.6 添加活性炭对小鳞茎诱导的影响

以经春化作用后的“阿波罗”带鳞茎盘的单鳞片为外植体,以MS+6-BA 2 mg/L+NAA 2 mg/L+IAA

0.3 mg/L 为基本培养基,加入不同质量浓度的活性炭。在光下培养 70 d 后统计相关数据并进行方差分析,由表 8 可知,未加入活性炭的培养基中“阿波罗”小鳞茎诱导率为 33.3%,加入活性炭的培养基中“阿波罗”小鳞茎诱导率较高,为 40.0%,且差异显著。加入活性炭 1 g/L 与 2 g/L 的诱导率相同,都是 40.0%,差异不显著。

表 8 添加活性炭对小鳞茎诱导的影响

活性炭/g·L ⁻¹	接种数/个	分化出小鳞茎数/个	诱导率/%
CK	30	10	33.3b
1	30	12	40.0a
2	30	12	40.0a

2.7 黑暗处理对小鳞茎诱导的影响

以经春化作用后的“阿波罗”带鳞茎盘的单鳞片为外植体,接种到 MS+6-BA 2 mg/L+NAA 2 mg/L+IAA 0.3 mg/L 培养基中,分别进行不同天数的暗处理,再放到光下培养,70 d 后统计相关数据并进行方差分析,由表 9 可知,黑暗处理对“阿波罗”小鳞茎的诱导有一定影响,不经黑暗处理的诱导率为 33.3%,诱导率以暗处理 7 d 最高,达到 36.7%,这 2 种处理间差异不显著,随着暗处理天数的增加,诱导率呈下降趋势,且差异显著。

表 9 黑暗处理对小鳞茎诱导的影响

黑暗处理天数/d	接种数/个	分化出小鳞茎数/个	诱导率/%
CK	30	10	33.3a
7	30	11	36.7a
14	30	8	26.7b
21	30	5	16.7c

3 讨论与结论

郁金香小鳞茎的诱导率与激素种类及其质量浓度有很大关系,这方面的相关报道较多,但在激素种类的选择与用量上存在差异^[8-11]。该研究结果表明,细胞分裂素 6-BA 在“阿波罗”和“琳·马克”小鳞茎诱导中起着主导作用,当其浓度为 2.0 mg/L 时,附加以一定质量浓度的生长素 NAA 和 IAA 可以得到较高的诱导率。以同一品种郁金香的带鳞茎盘的单鳞片和带鳞茎盘的双鳞片为外植体,最适宜小鳞茎诱导的激素组合相同,带鳞茎盘的双鳞片的诱导率总是高于带鳞茎盘的单鳞片,且带鳞茎盘的双鳞片有利于小鳞茎的壮大,这可能是由于带鳞茎盘的双鳞片贮存的营养比较丰富。而“阿波罗”和“琳·马克”最适宜诱导小鳞茎的激素组合略有不同,说明不同品种的郁金香所需的激素配比存在一定的差异。当外植体类型相同时,在同一激素配比下“阿波罗”小鳞茎的诱导率总是高于“琳·马克”,说明以鳞片作外植体时“阿波罗”的繁殖系数要高于“琳·马克”。“阿波罗”不同时期的鳞片形成小鳞茎的能力有较大差异,诱导率高低顺序为:春化作用后>花芽分化后>花芽分化前。产生差异的原因可能是郁金香种球进入休眠时期,分化小鳞茎的能力较弱。

“阿波罗”不同部位的鳞片小鳞茎诱导率的高低顺序为:中层>内层>外层。产生差异的原因可能是郁金香中、内层鳞片比较肥厚,贮存的营养比较丰富,有利于小鳞茎的诱导。该结果与胡新颖等^[12]研究得出的在 3 层鳞片中,内层鳞片小鳞茎的诱导率最高的结果略有不同,这可能与所选用的郁金香品种不同有关。“阿波罗”不同类型的鳞片形成小鳞茎的能力有较大差异,诱导率高低顺序为:带鳞茎盘的双鳞片>带鳞茎盘的单鳞片>双鳞片>单鳞片。可见带鳞茎盘的双鳞片最适于小鳞茎的诱导,这与孙晓梅等^[13-14]对洋水仙和风信子试验研究得出的结果一致。活性炭在不同植物种类的组织培养中的影响不同^[15-17]。在该试验中,活性炭对“阿波罗”小鳞茎的诱导有促进作用。

以“阿波罗”经春化处理后的带鳞茎盘的双鳞片作外植体诱导小鳞茎的效果最好,繁殖系数最高,诱导率可达 46.7%。鳞片部位以中层最好,内层次之,外层最差。最适宜“阿波罗”小鳞茎诱导的激素组合为 MS+6-BA 2 mg/L+NAA 2 mg/L+IAA 0.3 mg/L。最适宜“琳·马克”小鳞茎诱导的激素组合为 MS+6-BA 2 mg/L+NAA 2 mg/L+IAA 0.1 mg/L。添加 1 g/L 或 2 g/L 的活性炭有利于小鳞茎的诱导;最适宜的暗处理时间为 7 d。

参考文献

- [1] 梅莉娟. 中国郁金香属植物物候特征及居群形态分化[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2006.
- [2] 王斐, 琚淑明. 郁金香组织培养的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(16):8332-8333.
- [3] 邓涛. 郁金香新品种引种区试及种球繁育研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2008.
- [4] Wright N A, Alderson P G. The growth of tulip tissues *in vitro* [J]. Acta Horticulturae, 1980, 109:263-270.
- [5] Taeb A G, Alderson P G. Micropropagation of tulip optimizing shoot production from floral stem explants[J]. Acta Horticulturae, 1987, 212:677-681.
- [6] 李艳, 方宏筠. 郁金香叶片直接诱导试管人工种球的快速繁殖的研究[J]. 辽宁师范大学学报, 1998, 21(2):144-147.
- [7] 尹新新, 杨瑞卿, 金建邦, 等. 郁金香组织培养技术[J]. 江苏农业科学, 2010(5):85-86.
- [8] 龚明霞, 何铁光, 方锋学, 等. 郁金香鳞片离体培养再生小鳞茎研究[J]. 广西农业科学, 2010, 41(11):1158-1160.
- [9] 陆文梁, 王雪洁, 郭仲琛. 郁金香的组织培养及器官分化的研究[J]. 园艺学报, 1986, 13(1):55-60.
- [10] 黄勇, 张千朋, 郭善利. 郁金香快速繁殖的研究[J]. 聊城师院学报, 1996, 9(3):65-68.
- [11] 杨永刚, 代汉萍, 胡新颖, 等. 郁金香器官离体培养再生小鳞茎的研究[J]. 园艺学报, 2006, 33(5):1133-1136.
- [12] 胡新颖, 王锦霞, 代汉萍, 等. 郁金香鳞片组织培养研究[J]. 沈阳农业大学学报, 2007, 38(3):304-307.
- [13] 孙晓梅, 孙琪, 杨宏光, 等. 洋水仙 Arkle 离体快速繁殖体系的建立[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2010, 38(3):173-178.
- [14] 孙晓梅, 李妍, 杨宏光, 等. 风信子离体快速繁殖体系的建立[J]. 沈阳农业大学学报, 2010, 41(1):33-36.

枸杞 MYB103 转录因子的生物信息学分析

尹 跃^{1,2}, 曹有龙¹, 陈晓静², 赵建华¹

(1. 国家枸杞工程技术研究中心, 宁夏 银川 750002; 2. 福建农林大学 园艺学院, 福建 福州 350002)

摘 要:利用生物信息学方法对枸杞 MYB103 基因编码蛋白的理化性质、亲水性/疏水性、信号肽、跨膜结构域、二级结构、三级结构、结构域和功能分类等方面进行了预测和分析。结果表明:该蛋白属于不具有信号肽的亲水性蛋白, α -螺旋和无规则卷曲是蛋白质二级结构最大量的结构元件, 并散布于整个蛋白; 且含有 2 个典型 MYB 保守结构域, 符合 R2R3-MYB 亚家族保守结构域的特点, 这一结果可为植物 MYB103 的结构与功能及利用研究提供进一步的信息参考。

关键词:MYB103; 转录因子; 生物信息学; 分析

中图分类号:Q 948.12⁺2.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)14-0118-05

转录因子(Transcription factor, TF)也称为反式作用因子(Trans-acting factor), 是能够与真核基因启动子区域中顺式作用元件发生特异性相互作用的 DNA 结合蛋白。通过它们之间以及与其它相关蛋白之间的相互作

用, 激活或抑制转录^[1]。植物 MYB 类转录因子是转录因子大家族之一, 以含有 MYB 结构域为共同特征, 每个结构域含义 50~53 个氨基酸残基。根据含有 MYB 结构域的数量, 植物中 MYB 类转录因子分成 3 个亚类: MYB1R、MYB2R3 和 MYB3R 转录因子^[2]。研究表明, MYB 类转录因子在植物发育中起着重要作用, 如参与花青素生物合成途径的调控、激素信号转导、抗病、器官发育和控制细胞形态建成等^[3-4]。

花青素是重要的次生代谢物, 属于类黄酮化合物, 它是植物果实和花瓣主要呈色物质之一^[5]。近年来, 花青素的生物合成调控途径中关键基因和转录因子成为

第一作者简介:尹跃(1976-), 男, 宁夏银川人, 在读硕士, 研究方向为花卉遗传与育种。E-mail: yueyin0112@yahoo. cn.

责任作者:曹有龙(1963-), 男, 博士, 研究员, 现主要从事枸杞生物技术研究工作。E-mail: youlongchk@163. com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31060206; 31060104)。

收稿日期:2012-04-09

[15] Capuana M, Giannini R, Lambardi M. Micropropagation of mature plants of *Cyperus* [J]. Acta Hortical, 1991, 289: 91.

[16] Bach A. Effect of AC on in vitro propagation of *Iris* [J]. Biological

Science, 1988, 36(4/6): 107.

[17] Mohamed-Yaseen Y. Micropropagation of *Psidium* L. by using explant of seedling [J]. HortSci, 1992, 27(6): 692.

Study on Rapid Micropropagation of Tulip Via in Tissue Culture

MAO Hong-yu, WANG Ying, LIU Di, ZHANG Meng-meng

(College of Forestry, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866)

Abstract: Chosen two 'Apeldoorn' and 'Leen van der Mark' cultivars as test materials, different period, different position and different type of bulbs as explants, MS as basal medium, added the different concentration 6-BA, NAA, IAA and activated carbon respectively, the effects of different explants and media on bulblets induction of tulip scapes as experimental material were studied. The results showed that the vernalized scale was the best appropriate explant. Twin-scale with basal plate was the best appropriate explant and the cultivation effect of middle layer scale was the best. The most suitable medium for bulblets induction of 'Apeldoorn' was MS+6-BA 2 mg/L+NAA 2 mg/L+IAA 0.3 mg/L. The most suitable medium for bulblets induction of 'Leen van der Mark' was MS+6-BA 2 mg/L+NAA 2 mg/L+IAA 0.1 mg/L. Activated carbon had favourable effect on bulblets induction. The most appropriate date of darkness was 7 days.

Key words: *Tulipa*; bulb scale; tissue culture; rapid micropropagation; hormone