

生长调节物质对欧洲甜樱桃快速繁殖的影响

陈宗礼^{1,2}, 齐向英^{1,2}, 王汉武², 谢文娟²

(1. 陕西省区域生物资源保育与利用工程技术研究中心 陕西 延安 716000; 2. 延安大学 生命科学学院 陕西 延安 716000)

摘 要:以欧洲甜樱桃试管苗为材料,采用正交设计,研究了几种生长调节物质(6-BA、IBA、NAA、IAA、TDZ)对欧洲甜樱桃快速繁殖的影响。结果表明:继代培养中,6-BA 和 IBA 对提高培养效果的影响均极显著,6-BA 可诱导丛生芽的形成,IBA 配合 6-BA 可促进丛生芽和叶的生长,而微量的 TDZ 即可极显著地抑制培养效果。生根培养中,NAA 和 IBA 可极显著地促进生根培养效果,其中 NAA 主要诱导根的发生并促进根的伸长,IBA 刺激根数的增加并促进根和苗的生长,而 IAA 对试管苗生根无显著作用。试验筛选出适宜的继代培养基为 MS+6-BA 0.8 mg/L+IBA 0.3 mg/L+砂糖 30 g/L+琼脂 6.0 g/L; 适宜的生根培养基为 1/2MS+NAA 0.8 mg/L+IBA 0.6 mg/L+蔗糖 20 g/L+琼脂 6.0 g/L。

关键词:欧洲甜樱桃; 生长调节物质; 继代与生根培养; 快速繁殖

中图分类号:S 662.503.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)06-0122-05

欧洲甜樱桃(*Prunus avium* L.)属蔷薇科(Rosaceae)李属(*Prunus* L.)植物,原产欧洲西部,引入我国已有 100 多年历史,主要集中在渤海湾地区。20 世纪 80 年代以后,甜樱桃的商业栽培逐步扩展到北京、陕西、河南、江苏、甘肃、湖北、山西、河北、四川等省、市的部分地区^[1]。利用组织培养快繁是提高欧洲甜樱桃苗木繁育质量和速度的有效途径。樱桃组织培养的研究已有一些报道^[2-8],但组培快繁效果不稳定,技术通用性差。该试验研究了生长调节物质对欧洲甜樱桃试管苗继代与生根培养的影响,旨在筛选出其组培适宜的生长调节物质及其配比组合,建立欧洲甜樱桃稳定的高频再生系统,实现其工厂化快繁,为生产提供急需的优良种苗。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试材为第 3 代的欧洲甜樱桃(*Prunus avium* L.)无菌试管苗,由陕西省区域生物资源保育与利用工程技术研究中心提供。

1.2 试验设计

1.2.1 植物生长调节物质对继代培养的影响 在预试的基础上,选择四因素不等水平(表 1),按 $L_8(4 \times 2^4)$ 混合正交表安排试验,共计 8 个试验处理(表 3)。各处理

表 1 $L_8(4 \times 2^4)$ 正交实验因素水平

水平	因素			
	6-BA/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	IBA/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	TDZ/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	砂糖/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$
1	0.2	0.2	0	30
2	0.4	0.3	0.01	35
3	0.6			
4	0.8			

基本培养基均为 MS,附加琼脂 6.0 g/L,pH 5.8。

1.2.2 植物生长调节物质对生根培养的影响 在预试基础上,选择三因素四水平(表 2),按 $L_{16}(4^5)$ 正交表安排试验,共有 16 个试验处理(表 4)。各处理基本培养基均为 1/2MS,附加蔗糖 20 g/L,琼脂 6.0 g/L,pH 5.8。

表 2 $L_{16}(4^5)$ 正交实验因素水平

水平	因素		
	NAA/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	IBA/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	IAA/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$
1	0	0	0
2	0.4	0.2	0.2
3	0.8	0.4	0.4
4	1.2	0.6	0.6

1.3 试验方法

当欧洲甜樱桃第 3 代组培苗生长 25 d 左右,选择生长健壮、长势较一致的试管苗,在无菌条件下,将其修剪成长 1 cm 左右的带芽茎段,接种到设计的继代与生根培养基上,每瓶接 3~5 个外植体,每处理接 12 瓶,2 次重复。然后,将其放入培养室培养,培养温度 $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$,相对湿度 60%~65%,光照强度 1 500~2 000 lx,光照时间 12 h/d。

第一作者简介:陈宗礼(1954),男,陕西扶风人,本科,教授,主要研究方向为植物遗传育种。E-mail: zongli_chen@yahoo.com.cn.
基金项目:延安市科技项目与陕西省区域生物资源保育与利用工程技术研究中心项目共同资助项目。
收稿日期:2010-12-31

1.4 数据分析

外植体培养至 4 d 后定时进行观察统计。以培养至 25 d 的观测数据进行统计分析。其中,以继代培养获得的繁殖系数(=增殖芽数/接种外植体数)、平均相对苗高(=25 d 时实测苗均高/接种外植体均高)和增生度(繁殖系数×平均相对苗高)^[9]作为统计分析指标,来衡量继代培养的效果;以生根培养获得的生根率(生根苗数/接种数×100%)、平均生根数(总生根数/生根苗数)、平均根长和平均相对苗高作为测定分析指标,来衡量生根培养的效果。利用 Spss 软件对上述各相关指标变量进行主成分分析^[10-12];通过转换矩阵分别计算出各主成分对培养效果的方差贡献率(V_i)、各主成分相关矩阵的得分系数(R_i)、各指标变量的标准化校正值(Z_i),然后构建综合评价值 F : $F=\sum(V_i\times R_i\times Z_i)$ 。最后,以 F 为综合评价指标值,分析各处理因素及水平对欧洲甜樱桃继代及生根培养的影响,从而筛选出适宜的生长调节物质水平组合。

2 结果与分析

2.1 生长调节物质对欧洲甜樱桃继代培养效果的影响

欧洲甜樱桃试管苗茎段继代增殖培养至 7~10 d 左右,在外植体基部愈合的切口处及叶腋可见芽的分化(图 1),继代培养至 15 d 左右,由外植体基部及叶腋上分化出明显的丛生芽(图 2),约至 25 d 左右形成健壮的丛生芽苗(图 3)。

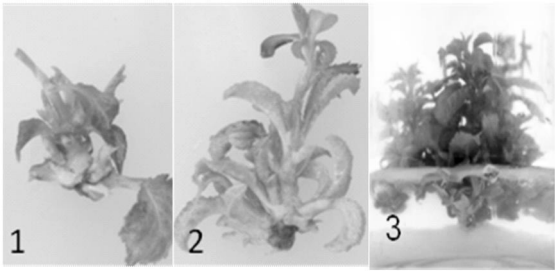


图 1~3 继代培养的欧洲甜樱桃的生长发育情况
注:培养基:MS+6-BA 0.8 mg/L+IBA 0.3 mg/L。1:培养到 7 d 时外植体基部和叶腋处有芽生成;2:培养到 15 d 时外植体基部和叶腋处生出丛生芽的生长状况;3:培养到 25 d 时的生长发育情况。

2.1.1 继代培养效果的主成分分析 正交实验结果见表 3,繁殖系数、相对苗高和增生度三因素的主成分分析结果见表 4。表 4 矩阵分析结果表明 第 1 主成分 X_1 对繁殖系数、相对苗高和增生度这 3 个指标的贡献率(V_1)为 68.05%,第 2 主成分 X_2 的贡献率(V_2)为 31.93%, X_1 (主要来自繁殖系数和增生度)和 X_2 (主要来自相对苗高)的累计贡献率约达到 99.98%,说明 X_1 和 X_2 代表了繁殖系数、相对苗高和增生度这 3 个指标 99.98% 的信息,所以可用主成分 X_1 和 X_2 来衡量欧洲甜樱桃试管苗茎段继代培养的总效果。通过转换矩阵分别计算出各主成分相关矩阵的得分系数(R_i)、各指标变量的标准化校正值(Z_i),然后代入公式 $F=\sum(V_i\times R_i\times Z_i)$,计算出试验处理 1~8 的主成分综合值 F 后,再进行方差分析和多重比较(表 3)。

表 3 生长调节物质对欧洲甜樱桃继代培养的 $L_8(4\times 2^4)$ 正交实验分析

处理	6-BA	IBA	TDZ	砂糖	相对苗高	繁殖系数	增生度	综合值 F^*
1	1	1	1	1	2.83±0.40	2.67±0.21	7.56±1.01	-1.28
2	1	2	2	2	2.93±0.34	2.83±0.52	8.29±0.82	-0.97
3	2	1	1	2	2.44±0.31	3.81±0.25	9.27±0.98	-0.09
4	2	2	2	1	2.44±0.61	3.49±0.55	8.51±0.78	-0.51
5	3	1	2	1	2.19±0.34	3.24±0.45	7.09±1.26	-1.09
6	3	2	1	2	2.19±0.76	4.18±0.34	9.15±0.96	0.10
7	4	1	2	2	2.39±0.67	4.47±0.56	10.68±0.74	0.73
8	4	2	1	1	2.51±0.37	6.10±0.64	15.31±1.24	3.10
K1	-1.13 b B	-0.43 b B	0.46 a A	0.06 a A				
K2	-0.3 b B	0.43 a A	-0.46 b B	-0.06 b B				
K3	-0.50 b B							
K4	1.92 a A							
R	3.04	0.86	0.92	0.12				

注:表中数据为培养 25 d 的观察结果的平均值。 $F=\sum(V_i\times R_i\times Z_i)$,式中: $V_i(i=1\cdots n)$ 为通过转化矩阵计算的 i 主成分对培养效果的方差贡献率; $R_i(i=1\cdots n)$ 为通过转化矩阵计算的 i 主成分的得分系数; $Z_i(i=1\cdots n)$ 为通过转化矩阵计算的 i 指标变量的标准化校正值。限于篇幅,主成分分析过程略。大写字母表示差异达 0.01 极显著水平,小写字母表示差异达 0.05 显著水平。表 6 同。

表 4 繁殖系数、相对苗高和增生度三因素的主成分分析

主成分	相关矩阵特征值			主成分得分系数		
	特征向量	贡献率	累计贡献率	相对苗高	繁殖系数	增生度
X_1	2.0414897	68.0496566	68.0496566	-0.40901	0.998809	0.936261
X_2	0.95777564	31.9258549	99.9755115	0.912512	0.044796	0.350843
X_3	0.000734653	0.024488436	100			

注 Spss 统计软件分析结果。下同表

2.1.2 生长调节物质对欧洲甜樱桃继代培养的效应
表3的 F 检验表明, $F_{6BA} = 123.17, p < 0.01$; $F_{IBA} = 52.18, p < 0.01$; $F_{TDZ} = 59.05, p < 0.01$; $F_{\text{砂糖}} = 8.88, p < 0.05$; 说明 6-BA、TDZ、IBA 对欧洲甜樱桃继代培养都有极显著的影响, 砂糖对欧洲甜樱桃继代培养有显著影响。因此, 对四因素水平进一步作多重比较。多重比较分析(表3)表明, 6-BA 的 4 水平极显著地高于 1、2、3 水平, 1、2、3 各水平间差异均不显著。IBA 的 2 水平极显著地高于 1 水平。TDZ 的 1 水平极显著地高于 2 水平。砂糖的 1 水平显著地高于 2 水平。试验筛选出欧洲甜樱桃继代培养适宜的附加成分组合为 6-BA 0.8 mg/L+IBA 0.3 mg/L+砂糖 30 g/L, 有效繁殖系数可达 (6.1 ± 0.64) , 取得了比较好的培养效果。

2.1.3 6-BA、IBA、TDZ 对欧洲甜樱桃继代培养效应的影响
由表3结果经方差分析进一步分析 NAA、IBA 对欧洲甜樱桃的继代培养效应见表5。方差分析表明, 6-BA 对苗高的影响极显著, 对繁殖系数的影响显著, 而 IBA、TDZ 和砂糖对苗高和繁殖系数无显著影响; 说明 6-BA 的主要作用是诱导欧洲甜樱桃试管苗芽的发生和生长, IBA 协同 6-BA 也可以提高欧洲甜樱桃试管苗的增殖。而 TDZ 具有一定的抑制作用。

表5 6-BA、IBA、TDZ 对欧洲甜樱桃继代培养各指标影响的 F 检验

调节物质	相对苗高 F 检验	繁殖系数 F 检验	增生度 F 检验
6-BA	75.7539 **	25.93 *	10.978
IBA	2.79	8.48	5.379
TDZ	< 1	10.88	5.4
砂糖	< 1	0.911	0.07

注 * 表示在 0.05 的显著性水平下均值差有显著性差异。* * 表示在 0.01 的显著性水平下均值差有极显著性差异。表8同。

2.2 生长调节物质对欧洲甜樱桃生根培养效果的影响

欧洲甜樱桃试管苗茎段生根培养至 5 d 左右, 外植体基部切口愈合并分化出根原基(图4), 培养至 7 d 左右, 外植体愈合膨大的基部皮层上分化出明显的根点(图5), 约至 10 d 左右可生成数条长约 0.5 cm 健壮的一级侧生根(图6), 25 d 左右根长可长到约 2 cm(图6~7), 有些一级侧生根上生发出二级侧根, 最多生根数可达 14 条(图7)。

2.2.1 生长调节物质统计结果及主成分分析
试验结果见表6 生根率、平均生根数、平均根长和平均相对苗高 4 个指标变量的主成分分析结果见表7。表7 矩阵分析结果看出, 第1主成分(X_1)对4个指标变量的贡献率为 76.775%(依次来自于生根数、平均根长、生根率和相对苗高), 第2主成分(X_2)的贡献率为 14.975%(主要来自于相对苗高), 第3主成分(X_3)的贡献率为 7.345%(主要来自于生根率和相对苗高), 其累计贡献率已经达到 99.095%。代表了生根率、平均生根数、平均根长和平均相对苗高这4个指标 99.095%的信息, 所以可用前3个

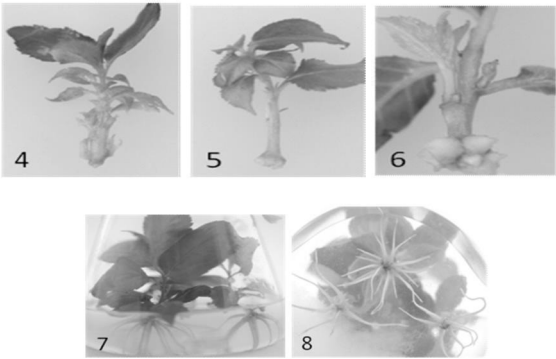


图4~8 生根培养的欧洲甜樱桃根和芽的生长发育情况
注: 培养基成分: 1/2MS+NAA 0.8 mg/L+IBA 0.6 mg/L。4. 培养到 5 d 时外植体基部愈合并开始分化出根原基; 5. 培养到 7 d 时外植体膨大的基部皮层上分化出许多根点; 6. 培养到 10 d 时根可长到长约 0.5 cm 左右; 7~8. 培养到 25 d 时根可长到长约 2 cm 左右并生成一些二级侧根。

主成分来衡量欧洲甜樱桃生根培养的总效果。通过转换矩阵进一步算出 4 个指标变量第 1、2、3 各主成分因子的得分系数(R_i)、各指标变量的标准化校正值(Z_i), 然后代入公式 $F = \sum (Vi \times Ri \times Zi)$, 计算出试验处理 1~16 的主成分综合值 F 后, 再进行方差分析和多重比较见表6。

2.2.2 生长调节物质对欧洲甜樱桃生根培养的效应
表6 方差分析表明 NAA ($F=49.804, p < 0.01$)和 IBA ($F=26.489, p < 0.01$)对欧洲甜樱桃生根培养效果的影响均极显著, 而 IAA 的影响不显著。说明欧洲甜樱桃试管苗生根培养中, 在基本培养基附加 NAA 和 IBA 是必要的, 而不必加 IAA。进一步对 NAA 和 IBA 的各处理水平的多重比较结果表明(表6), 在 NAA 的各水平处理中, 水平 3 极显著高于水平 1、2 和 4, 水平 2 和水平 4 相互间无显著差异, 但均极显著高于水平 1, 说明 NAA 以水平 3, 即 0.8 mg/L 的附加量可获得满意的生根培养效果。在 IBA 的各水平处理中, 水平 4 极显著高于水平 1、2 和 3, 水平 2 和水平 3 相互间无显著差异但均显著高于水平 1, 说明 IBA 以水平 4, 即 0.6 mg/L 的附加量可获得满意的生根培养效果。综合以上分析, 确定欧洲甜樱桃试管苗生根的优化外源生长激素为 NAA 0.8 mg/L+IBA 0.6 mg/L。

2.2.3 NAA、IBA、IAA 对欧洲甜樱桃试管苗生根效应的影响
由表6经方差分析进一步探讨 NAA、IBA 对欧洲甜樱桃的生根作用(表8)。方差分析表明, NAA 对生根率、生根数和平均根长的影响极显著性, 对平均苗高无显著影响; 说明 NAA 的主要作用是诱导欧洲甜樱桃试管苗根的发生并促进根生长。IBA 对促进平均生根数的影响极显著, 对平均根长和相对苗高的影响显著; 说明 IBA 的作用既可诱导欧洲甜樱桃试管苗根的发生, 又能促进其根和苗的生长。IAA 对各生根指标均无显著性影响, 说明 IAA 对欧洲甜樱桃组培苗的生根无显著作用。

表 6 生长调节物质对欧洲甜樱桃生根培养的 L₁₆(4⁵) 正交实验分析

处理	NAA	IBA	IAA	生根率/%	平均生根数/条	平均根长/cm	平均相对苗高/cm	综合值 <i>F</i>
1	1	1	1	43±5	3.083±0.91	1.726±0.22	2.030±0.29	-1.023
2	1	2	2	62±5	3.296±0.86	1.781±0.19	2.305±0.05	-0.701
3	1	3	3	64±6	4.633±0.80	1.827±0.19	2.326±0.26	-0.475
4	1	4	4	73±5	6.426±0.96	1.933±0.21	2.594±0.28	-0.012
5	2	1	2	87±5	5.328±0.80	1.862±0.26	2.285±0.35	-0.165
6	2	2	1	90±4	5.414±0.91	1.908±0.20	2.199±0.26	-0.127
7	2	3	4	89±4	5.935±0.86	1.906±0.19	2.304±0.25	-0.036
8	2	4	3	98±5	7.518±0.70	2.118±0.15	2.597±0.20	0.468
9	3	1	3	98±5	6.028±0.77	1.853±0.17	2.363±0.22	0.047
10	3	2	4	100	7.845±0.85	2.333±0.18	2.437±0.24	0.601
11	3	3	1	100	7.335±1.00	2.291±0.17	2.450±0.29	0.515
12	3	4	2	100	9.662±0.62	2.596±0.16	2.583±0.21	1.035
13	4	1	4	87±5	5.347±0.76	1.792±0.02	2.168±0.02	-0.240
14	4	2	3	89±5	5.789±0.51	1.955±0.02	2.201±0.02	-0.060
15	4	3	2	92±0.05	5.733±0.86	1.933±0.02	2.010±0.03	-0.113
16	4	4	1	93±0.05	6.922±0.95	2.052±0.02	2.531±0.03	0.294
K1	-0.553	-0.34 c	-0.085 a					
K2	0.035	-0.072 b	0.014					
K3	0.550	-0.027 b	-0.005					
K4	-0.030 B	0.446	0.078					
R	1.102	0.792	0.164					

表 7 生根率、生根数、平均根长和相对苗高的主成分分析结果

主成分	相关矩阵特征值			主成分得分系数			
	特征向量	贡献率/%	累计贡献率/%	生根率	平均生根数	平均根长	相对苗高
X1	3.07	76.775	76.775	0.266	0.320	0.299	0.251
X2	0.60	14.975	91.750	-0.828	-0.100	0.018	0.987
X3	0.29	7.345	99.095	0.971	-0.213	-1.322	0.817
X4	0.04	0.905	100.000				

表 8 NAA、IBA、IAA 对欧洲甜樱桃生根各指标影响的 *F* 检验

生长素	生根率 <i>F</i> 检验	平均生根数 <i>F</i> 检验	平均根长 <i>F</i> 检验	相对苗高 <i>F</i> 检验
NAA	38.9652 **	28.4607 **	9.8592 **	2.8535
IBA	3.4028	19.9238 **	5.8922 *	8.3361 *
IAA	0.9833	1.2429	0.4820	0.5849

3 结论与讨论

通过研究生长调节物质对欧洲甜樱桃组培效果的影响,筛选出其适宜的继代培养的培养基组合为 6-BA 0.8 mg/L+IBA 0.3 mg/L+砂糖 30 g/L,在 MS 基本培养基上培养 25 d 的有效繁殖系数可达 (6.1±0.64); 筛选出其适宜的生根培养的激素组合为 NAA 0.8 mg/L+IBA 0.6 mg/L,在 1/2MS 基本培养基附加 20 g/L 蔗糖、6.0 g/L 琼脂、pH 为 5.8 的培养基上培养 25 d 时,其生根率达 100%,平均生根数 (9.662±0.02) 条,平均根长 (2.596±0.16) cm,平均相对苗高 (2.583±0.21) cm,取得了比较好的培养效果。

植物生长调节物质对植物组织和细胞的增殖、分化起着关键的作用,培养基中的外源植物生长调节物质主要通过对细胞的基因表达与活性调控影响细胞的脱分化、再分化和生长发育过程,其适宜的种类和配比水平反

映了植物组织和器官的内源激素水平的不同与其脱分化及分化生长对这些物质的要求^[13-14]。Wilkins 等^[15] 在研究生长调节剂对樱桃茎尖的生长和扩繁作用中指出,6-BA 和 IBA 能促进茎尖的增殖倍数,而 KT、ABA、GA₃ 和乙烯抑制生长,IAA、NAA、2,4-D 也能提高扩繁系数。

该试验结果表明,欧洲甜樱桃试管苗继代培养中 6-BA 可诱导丛生芽的形成以促进增殖倍数,IBA 配合 6-BA 可促进丛生芽和叶的生长。在红枣的组织培养中发现^[19],TDZ 与 6-BA 和 IBA 配合使用时有较好的效果,但在欧洲甜樱桃试管苗继代培养中,极微量的 TDZ 在配合 6-BA、IBA 使用时,就对培养效果表现出抑制作用,表明不同植物对生长调节物质的种类及其配比水平的需求和响应存在较大差异。

Ponied 等^[17] 在研究樱桃试管苗生根中提出,NAA 和 IBA 都有很高的生根率,但是 NAA 诱导了大量的愈伤组织不利于移植,IBA 较少地诱导愈伤组织根系却生长缓慢,最佳的生根激素是 IAA 和间苯三酚同时使用。Chvojka 等^[18] 研究发现,NAA 和苯丙氨酸比 IBA 和 IAA 能更好地诱导生根。通过试验确定,欧洲甜樱桃试管苗生根培养中,NAA 有利于诱导根的发生并促进根长的伸长,IBA 既有利于诱导欧洲甜樱桃根的发生,又能促进其根和苗的生长,二者以一定比例配合使用,诱导出的根均

为皮层化生根,在生根率、生根数、根长和苗高各质量指标上表现均好,而 IAA 的生根效果不显著。说明樱桃不同品种间对不同生长素的生根诱导响应有差异;培养基中的其它组分和培养条件也影响其差异的表现。

参考文献

- [1] 杨连君. 樱桃小档案[J]. 饮食科学, 2003(5): 26.
- [2] 赵晓光. 甜樱桃的组织培养[J]. 育苗技术, 2010(1): 22-23.
- [3] 王计平, 侯思宇, 孙朝霞 等. 欧洲大樱桃的组织培养与快速繁殖[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(16): 4806-4810.
- [4] 刘琳. 樱桃组织培养的研究[J]. 安徽农业科学, 2006(6): 1073.
- [5] 吴霞, 上官小霞, 李燕娥. 樱桃组织培养和快速繁殖技术体系的研究[J]. 山西农业科学, 2002, 30(2): 49-51.
- [6] 夏国海, 叶霞, 赵冰梅 等. 樱桃组织培养研究进展[J]. 中国果树, 2003(3): 46-49.
- [7] 韩文璞, 袁明莲. 中华矮樱桃的组织培养和快速繁殖技术[J]. 中国农学通报, 2000, 16(6): 58.
- [8] Ponied W, Lech W, Malodobry M. Effect of growth regulators on rooting sour cherry In tissue[J]. Acta Hort, 1986, 179(2): 849-851.
- [9] 陈宗礼, 齐向英, 张向前 等. 日本圆叶海棠组培苗的快速繁殖[J]. 西北农业学报, 2010, 19(2): 183-188.

- [10] 林海明. 对主成分分析法运用中十个问题的解析[J]. 统计与决策(理论版), 2007(8): 16-18.
- [11] 贾明辉, 华志强. 主成分分析数据处理方法探讨[J]. 内蒙古民族大学学报, 2008, 23(4): 380-381.
- [12] 何亮. 主成分分析在 SPSS 中的应用[J]. 山西农业大学学报, 2007(5): 20-21.
- [13] Mastuta N, Yamake S. Adventitious regeneration in vitro of cherries[J]. Gartenbau wissenschaft, 1991, 56(5): 210-213.
- [14] Christin H, Vendring J C, Cneklen H V. The accumulation and metabolism on plant growth regulators during organogenesis in cultures of thin celllayer of *Nicotiana tabacum*[J]. Physiol Plant, 1991(83): 578-584.
- [15] Wilkins C P, Dodds J H. Effect of various growth regulars on growth in vitro of cherry shoot tips[J]. Plant Growth Regulation, 1982, 1(3): 209-216.
- [16] 陈宗礼, 齐向英, 张向前, 等. TDZ 和 6-BA 对枣树继代培养的影响[J]. 西北农业学报, 2006, 15(3): 162-165.
- [17] Ponied zialek W, Malodobry M, Lech W, et al. Rooting of tart cherry shoots on different media I. effect of IAA, IBA, NAA, phloroglucinol and sucroseconception[J]. Fruit Science Reports, 1986, 13: 161-165.
- [18] Chvojka I, Volfova A, Rovenska B et al. Effect of phenyl acetic acid on root initiation in cherry[J]. Prunus avium Cultivar Colt Explants, 1986, 13: 252-260.

Effect of Growth Regulators to Rapid Propagating of the *Prunus avium* L.

CHEN Zong-li^{1,2}, QI Xiang-ying^{1,2}, WANG Han-wu², XIE Wen-juan²

(1. Shaanxi Engineering and Technological Research Center for Conservation and Utilization of Regional Biological Resources, Yan'an, Shaanxi 716000; 2. College of Life Science, Yan'an University, Yan'an, Shaanxi 716000)

Abstract: Taken the test-tube seedlings of *Prunus avium* L. as materials, effect of some the growth regulators to sweet cherry rapid propagation were studied by using the orthogonal design experiments. The results showed that the culture effect of 6-BA and IBA to improving were very significant, 6-BA could induce the formation of multiple shoots, IBA combined with 6-BA could promote growth of multiple shoots and leaves, and TDZ of traces could be very significant inhibition effect. In rooting culture, NAA and IBA could significantly promote rooting effect, where the main root of induced by the NAA and promoted elongation, the IBA to stimulate increase of the root number and promote the growth of roots and shoots, and the IAA no significant effect to development of root. Test screened out that the appropriate medium for subculture was composed of MS+6-BA 0.8 mg/L+IBA 0.3 mg/L+sugar 30 g/L+agar 6.0 g/L; appropriate medium for rooting was composed of 1/2MS+NAA 0.8 mg/L+IBA 0.6 mg/L+sugar 20 g/L+agar 6.0 g/L.

Key words: *Prunus avium* L.; growth regulators; subculture and rooting culture; rapid propagating