榆树离体再生及愈伤组织农杆菌转化体系构建

郭雨[1] 莫红玲[1] 宋子彬[1] 田朝阳[1] 尚媛媛[1] 郭建曜[3] 罗军伟[4] 张洪霞[1] 赵岩秋[1*] 杨庆山[2*]

（1. 鲁东大学园艺学院，烟台 264025；2. 山东省林业科学研究院，济南 250014；3. 山东省林业保护发展服务中心，济南 250000；4. 山东省国土空间规划院，济南 250014）

Construction of *In Vitro* Regeneration and *Agrobacterium*-Mediated Callus Transformation Systems for *Ulmus pumila*

GUO Yu[1] MO Hong-ling[1] SONG Zi-bin[1] TIAN Zhao-yang[1] SHANG Yuan-yuan[1] GUO Jian-yao[3] LUO Jun-wei[4] ZHANG Hong-xia[1] ZHAO Yan-qiu[1*] YANG Qing-shan[2*]

(1. *College of Horticulture*, *Ludong University*, *Yantai* 264025; 2. *Shandong Academy of Forestry*, *Jinan* 250014; 3. *Shandong Forestry Protection and Development Service Center*, *Jinan* 250000; 4. *Shandong Provincial Land and Space Planning Institute*, *Jinan* 250014)

DOI: 10.13560/j.cnki.biotech.bull.1985.2026-0719

附表 1 不同消毒处理对榆树外植体污染率和成活率的影响

Table 1 Effects of different surface sterilization treatments on the contamination and survival rates of elm explants

处理 Treatment	75%酒精 75% Alcohol (min)	10%次氯酸钠 10% NaClO (min)	1%氯化汞 1%$HgCl_2$ (min)	污染率 Contamination rate (%)	成活率 Survival rate (%)
A	4	3	2	66.7	16
B	6	3	2	33.33	39**
C	4	6	10	11.11	88.89**
D	6	6	10	5.56	55.56**

注：A、B、C、D 代表 4 组不同的外植体表面消毒处理组合；数值为 3 次生物学重复的平均值；*和**表示与 A 相比在 $P<0.05$ 和 $P<0.01$ 水平差异显著

A, B, C and D represent four different combinations of explant surface sterilization treatments. Values represent the mean of three biological replicates. * and ** indicate significant differences at $P< 0.05$ and $P < 0.01$, respectively, compared with A

附表 2 不同浓度 NAA 对榆树茎段生根诱导的影响（WPM 培养基）

Table 2 Effects of different NAA concentrations on root induction in stem segments of elm cultured on WPM-based media.

培养基	基础培养基	萘乙酸 NAA	凝固剂	腋芽数 Axillary buds	根数	生根率

Culture medium	Basal medium	(mg/L)	Gelling agent	number	Roots number	Rooting rate (%)
RIM1	WPM	0	琼脂 Agar	6	2	34
RIM2	WPM	0.01	琼脂 Agar	6	1	17
RIM3	WPM	0.10	琼脂 Agar	6	4	67**

注：数值为 3 次生物学重复的平均值；* 和 ** 表示与 RIM1 相比在 $P<0.05$ 和 $P<0.01$ 水平差异显著

Values represent the mean of three biological replicates. * and ** indicate significant differences at $P< 0.05$ and $P < 0.01$, respectively, compared with RIM1

附表 3　不同浓度 NAA 和 6-BA 组合对 MS 培养基上榆树叶片愈伤组织诱导的影响

Table 3　Effects of different combinations of NAA and 6-BA concentrations on callus induction from the leaf of elm cultured on MS-based media.

培养基 Culture medium	萘乙酸 NAA (mg/L)	6-苄氨基嘌呤 6-BA (mg/L)	每个重复的叶片外植体数 Leaf explants per replicate	愈伤组织数 Calli number	诱导率 Induction frequency (%)
CIM1	0.05	1.5	6	6	100
CIM2	0	1.5	6	6	100
CIM3	0.05	1	6	6	100
CIM4	0	1	6	6	100
CIM5	0.05	0.5	6	5	84*
CIM6	0	0.5	6	4	67*

注：数值为 3 次生物学重复的平均值；*和 **表示与 CIM1 相比在 $P<0.05$ 和 $P<0.01$ 水平差异显著

Values represent the mean of three biological replicates. * and ** indicate significant differences at $P< 0.05$ and $P < 0.01$, respectively, compared with CIM1

附表 4　不同激素组合对 MS 培养基上榆树愈伤组织不定芽分化的影响

Table 4　Effect of different hormone combinations on adventitious bud differentiation from callus of elm cultured on MS-based media.

培养基 Culture medium	2,4-二氯苯氧乙酸 2,4-D (mg/L)	萘乙酸 NAA (mg/L)	6-苄氨基嘌呤 6-BA (mg/L)	愈伤组织外植体数 Calli explants number	不定芽数 Number of adventitious buds	不定芽诱导频率 Adventitious bud induction frequence (%)
SIM1	0.5	0.05	1	6	0	0

SIM2	0.1	0.05	1	6	0	0
SIM3	0.05	0.05	1	6	0	0
SIM4	0.5	0.05	0.5	6	0	0
SIM5	0.1	0.05	0.5	6	0	0
SIM6	0.05	0.05	0.5	6	4	67**

注：数值为 3 次生物学重复的平均值；*和 **表示与 SIM1 相比在 $P<0.05$ 和 $P<0.01$ 水平差异显著

Values represent the mean of three biological replicates. * and ** indicate significant differences at $P< 0.05$ and $P < 0.01$, respectively, compared with SIM1