

# 不同处理对树头菜扦插苗生物量分配的影响\*

郑鑫华<sup>1</sup> 高尚杰<sup>2</sup> 茶晓飞<sup>1</sup>  
段华超<sup>1</sup> 罗润文<sup>3</sup> 董琼<sup>1</sup>

(1. 西南林业大学 / 西南地区生物多样性保育国家林业局重点实验室, 云南昆明 650224;  
2. 德宏州芒市林业和草原局, 云南德宏 678400; 3. 广南县坝美林业站, 云南广南 663300)

**摘要** 利用 APEX 缓释肥、生根粉 (ABT-1) 及插穗长度处理树头菜 *Crateva unilocularis*, 了解其各器官生物量分配筛选出适宜树头菜扦插繁殖的最佳配方, 为树头菜的扩大繁殖和生产提供真实可行的科学依据。以树头菜一年生枝条为材料, 采用不同浓度 APEX 缓释肥和 ABT-1 及不同长度插穗进行正交试验, 以不施肥、清水处理、插穗长度为 10 cm 作为对照, 扦插 3 个月后对其根茎叶各部分生物量进行测定并综合分析。此次试验所筛选最优方案为 A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>, 即以 2 kg/m<sup>3</sup>APEX 缓释肥, 插穗长度 20 cm, ABT-1 质量浓度为 50 mg/L 搭配使用对树头菜插穗生长效果最佳。APEX 缓释肥、插穗长度及植物生长调节剂是树头菜扦插苗生物量累积的重要因素。

**关键词** 树头菜; 植物生长调节剂; 缓释肥; 长度; 生物量

中图分类号: S647 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2021) 03-0092-06

## Effects of Different Treatment on Biomass Distribution of *Crateva unilocularis* Cuttings

ZHENG Xinhua<sup>1</sup> GAO Shangjie<sup>2</sup> CHA Xiaofei<sup>1</sup>  
DUAN Huachao<sup>1</sup> LUO Runwen<sup>3</sup> DONG Qiong<sup>1</sup>

(1. Southwest Forestry University/Key Laboratory of State Forestry Administration on Biodiversity Conservation in Southwest China, Kunming, Yunnan 650224, China; 2. Mangshi Forestry and Grassland Bureau of Dehong State, Dehong, Yunnan 678400, China; 3. Guangnan County Bamei Town Forestry Station, Quang'nan, Yunnan 663300, China)

**Abstract** *Crateva unilocularis* was treated with APEX sustained-release fertilizer, plant growth regulator and the length of cuttings to understand the biomass distribution of *C. unilocularis* in each organ, and thus screen out the best formula which was suitable for *C. unilocularis* cutting propagation. The result of the experiment provided a real and feasible scientific basis for the expansion and production of *C. unilocularis*. The orthogonal experiment was conducted with the *C. unilocularis* annual branches as materials, which were treated by different concentrations of APEX slow-release fertilizer, ABT-1 and cuttings with different lengths. Compared with 10 centimeters cuttings without fertilizer and water, the biomass of each part of root, stem and leaf would be measured and analyzed comprehensively after three months. The optimal scheme selected in this experiment was A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>, namely, the cutting of *C. unilocularis* was treated with 2 kg/m<sup>3</sup>APEX slow-release fertilizer, 20-centimeter cuttings and 50 mg/L ABT-1. Besides, APEX sustained-release fertilizer, the length of cuttings and plant growth regulators were important factors in the accumulation of biomass for tree head cabbage cuttings.

**Key words** *Crateva unilocularis*; plant growth regulator; sustained-release fertilizer; length; biomass

\* 基金项目: 国家重点研发项目子课题 (2017YFD060120203)。

第一作者: 郑鑫华 (1994—), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为植物栽培, E-mail: 1255368986@qq.com。

通信作者: 董琼 (1973—), 男, 副教授, 主要从事植被恢复与保持、生物多样性研究, E-mail: dqyeam@swfu.edu.cn。

树头菜 *Crateva unilocularis* 高 5~15 m 及以上, 为山柑科鱼木属植物, 生产于浙江、广东、云南、广西等海拔 1 500 m 以下的湿润地区<sup>[1]</sup>。树头菜的利用价值极高, 除食用、药用、材用等利用价值以外, 还具有良好的生态效益<sup>[2-3]</sup>。果实含生物碱, 果皮可供染料, 其材质轻而坚硬, 可做乐器、模型等; 树头菜可食用部位的芽以及嫩叶中营养成分相比于一般蔬菜较高, 在其每克嫩茎叶鲜重中含有总氨基酸 27.2 mg、人体必需氨基酸和粗蛋白分别含有 11.2、74.5 mg, 所测得 11 种矿质元素中以 P、K、Ca、Mg、Fe 的含量比普通蔬菜的平均值更高, 云南南部地区的人们多采摘其嫩叶及芽盐渍后食用, 是一种纯天然且无污染的绿色蔬菜; 它的根、叶可治多种疾病, 具较好的药用价值<sup>[4]</sup>。树头有较高生态价值, 根系比较发达, 其地下茎能向周围长出很多的小枝, 生长迅速且土壤的生物覆盖率高, 可以减少水土流失, 可作为良好的行道绿化树种<sup>[5]</sup>。目前国内外对植物扦插无性繁殖已有大量研究<sup>[6-8]</sup>。

对树头菜野生资源营养成分研究分析如下, 刘玉芬等人<sup>[9]</sup>对其黄酮提取工艺及树头菜体外抗氧化活性进行了研究; 董琼等人<sup>[10]</sup>对树头菜中维生素 C 的含量进行了测定; 何祯等人<sup>[11]</sup>测定了其体内总黄酮的含量。资源培育方面研究仅少部分学者从扦插扩繁进行了报道, 李宏杨等人<sup>[12]</sup>在对树头菜的高效栽培技术中详细介绍了其扦插育苗、田间管理等栽培要点; 徐云鹏等人<sup>[13]</sup>在利用树头菜 11 个无性系穗条扦插试验中筛选出了其中的优良品种; 何祯等<sup>[14]</sup>人在通过利用基质和激素处理树头菜实验中得出促进其扦插生根的最优处理为 NAA 150 mg · L<sup>-1</sup>、混合基质(珍珠岩:河沙:草炭 = 1:1:1)。树头菜作为石漠化地区的乡土树种, 具生态保护作用, 可促进植被恢复和森林的形成, 其野生资源少见于村民房前屋后, 且年年采摘食用, 更不易结种, 多年后早衰, 因此满足种苗繁育的生产实际需要, 亟需对该树种开展高效栽培技术研究。本试验利用缓释肥、生长调节剂及插穗长度对树头菜进行扦插, 以期扩展树头菜扦插育苗选用适宜的缓释肥及激素浓度, 并为生产提供一定的指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

2019 年 7 月 27 日在云南省昆明市西南林业大

学树木园内开展此次试验, 试验地地理位置为东经 102°45'03", 北纬 25°03'74", 海拔 1 954 m, 为低纬度半湿润高原山地季风气候。该地区年降水量为 700~1 100 mm, 无霜期 4 至 10 月, 相对湿度为 68.2%, 试验地光照较好且四周无遮拦物。

### 1.2 试验材料

试验所用材料取自云南省红河州建水县西庄镇中约 10 a 生的母树, 剪取其生长健壮树无病虫害的枝条作插穗, 按试验要求剪取长度分别为 10、15 和 20 cm 的插条, 上端剪为平口, 下端剪 45°平滑斜面, 按 1.3 试验要求对其穗条处理后备用。

### 1.3 试验方法

用生根粉 ABT-1 (A)、插穗长度 (B) 和 APEX 缓释肥 (C) 三因素进行 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) 正交试验, 三因素的 3 个水平组合形成 9 个处理, 外加一个清水处理、插穗长度为 10 cm 以及不施肥作为对照 (CK), 共 10 个处理, 每个处理 10 株, 重复 3 次 (表 1、2), 共 300 株, 将其扦插在苗床中。

表 1 正交设计 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>) 的因子与水平

Tab.1 The factors and levels of orthogonal design L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)

水平 Level	因素 Factor		
	ABT-1 (A) / (mg · L <sup>-1</sup> )	长度 (B) / cm Length	APEX 缓释肥 (C) / (kg · m <sup>-3</sup> ) APEX sustained-re- lease fertilizer
1	50	10	1
2	100	15	2
3	150	20	3

扦插前一天用 3‰ 的高锰酸钾浇淋土壤进行消毒, 按试验设计组合将处理后的插穗整齐均匀的插于苗床上。树头菜插穗用生根粉 (ABT-1) 处理 3 h 后将其按试验设计进行扦插, 株行距 20 cm × 20 cm, 入土三分之一, 打孔插入后按紧周围土壤后浇灌水, 并盖好塑料薄膜。

### 1.4 数据的测定与获取

扦插 3 个月后, 每处理随机选取 3 株树头菜幼苗, 将整株挖出并保持其根系完整, 用清水冲洗根系泥土后将其放置阴凉处风干外部水分, 分别称取根茎叶部分鲜重, 利用烘箱 120℃ 杀青后以 80℃ 将其烘干至恒重, 称取根茎叶干重。

### 1.5 数据分析

试验数据的整理及图表利用 Office 2013 完成, 数据显著性、LSD 多重比较及相关性分析采用 SPSS 19.0 软件完成<sup>[15]</sup>, 对生物量标准化数据进行

表2  $L_9(3^4)$  正交试验设计  
Tab.2  $L_9(3^4)$  orthogonal experimental design

处理 Treatment	ABT-1 (A)	长度 Length(B)	缓释肥 APEX sustained-release fertilizer (C)	处理组合 Treatment combination	试验组合 Test combination
1	1	1	1	$A_1B_1C_1$	1 kg/m <sup>3</sup> APEX、10 cm、50 mg/L ABT-1
2	1	2	2	$A_1B_2C_2$	1 kg/m <sup>3</sup> APEX、15 cm、100 mg/L ABT-1
3	1	3	3	$A_1B_3C_3$	1 kg/m <sup>3</sup> APEX、20 cm、150 mg/L ABT-1
4	2	1	2	$A_2B_1C_2$	2 kg/m <sup>3</sup> APEX、10 cm、100 mg/L ABT-1
5	2	2	3	$A_2B_2C_3$	2 kg/m <sup>3</sup> APEX、15 cm、150 mg/L ABT-1
6	2	3	1	$A_2B_3C_1$	2 kg/m <sup>3</sup> APEX、20 cm、50 mg/L ABT-1
7	3	1	3	$A_3B_1C_3$	3 kg/m <sup>3</sup> APEX、10 cm、150 mg/L ABT-1
8	3	2	1	$A_3B_2C_1$	3 kg/m <sup>3</sup> APEX、15 cm、50 mg/L ABT-1
9	3	3	2	$A_3B_3C_2$	3 kg/m <sup>3</sup> APEX、20 cm、100 mg/L ABT-1

主成分分析<sup>[16-17]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对树头菜苗木生物量的影响

对不同处理的树头菜生物量进行方差分析后发现,树头菜经处理后生长过程中,不同缓释肥、生长调节剂及长度处理对树头菜各生物量具有显著影响( $0.01 < P < 0.05$ ),不同处理对树头菜地上生物量和总生物量有极显著影响( $P < 0.01$ )。

### 2.2 不同处理树头菜苗木生物量多重比较

对树头菜扦插苗各生物量进行LSD多重比较(表3),树头菜经不同缓释肥、生长调节剂及长度处理后,各处理根干重差异显著( $F=3.406$ ,  $0.01 < P < 0.05$ ),处理组合6中树头菜生物量为2.07 g,相比其他组为最高;而处理组合10仅为0.25 g,比其他组低;不同处理树头菜茎干重差异显著( $F=3.393$ ,  $0.01 < P < 0.05$ ),其中处理组合6生物量平均达4.82 g,而处理组合10中生物量仅为0.49 g;该试验树头菜的叶片干重差异显著( $F=2.755$ ,  $0.01 < P < 0.05$ ),其中处理组合6中生物量为15.12 g,而处理组合10中生物量较低,为1.86 g;该试验树头菜的总干重差异为极显著( $F=6.306$ ,  $P < 0.01$ ),其中处理组合6中生物量为22.00 g,而在处理组合10中其平均生物量为2.60 g。树头菜根鲜重差异极显著( $F=6.401$ ,  $P < 0.01$ ),其中处理组合6生物量为7.33 g,而处理组合10中仅有0.32 g;不同处理树头菜茎鲜重生物量差异显著( $F=3.663$ ,  $P < 0.01$ ),其中处理组合6生物量平均达18.39 g,而处理组合10中生物量仅为1.23 g;不同处理树头菜叶鲜重差

异显著( $F=5.177$ ,  $P < 0.01$ ),其中处理组合6中生物量为73.36 g,而处理组合10中生物量较低,为4.09 g;该试验树头菜总鲜重差异极显著( $F=6.804$ ,  $P < 0.01$ ),其中处理组合6中生物量为99.08 g,而在处理组合10中其平均生物量为5.64 g;

### 2.3 树头菜扦插苗中各生物量主成分分析

正交试验各处理所用缓释肥及激素浓度不同,插穗长度不同,对各项生物量影响差异也不相同,为进一步研究正交试验各处理的生物量分配情况,根据所调查生物量标准化数据进行主成分分析,结果见表4。主成分分析的主要依据为其特征值(总方差)以及贡献率,通过对数据进行计算得到树头菜各器官生物量的评价指标特征值、主成分贡献率和累积贡献率。当其方差累计贡献率大于85%时提取其主成分,从构成生物量主成分中可知,前3个主成分累计方差贡献率为90.439%,其信息主要集中于此部分,取前3个主成分反映树头菜扦插苗在试验中各生物量分配信息量。其中以第1主成分在信息总量中占73.933%,其贡献率最大;第1主成分特征值中的载荷从总鲜重、总干重、根鲜重、叶鲜重、茎鲜重、叶干重、根干重、茎干重由高到低排列,说明第1主成分中各项指标都是反映树头菜扦插生物量分配的指标因子;第2主成分载荷较高的是茎干重及根干重,其方差贡献率为10.773%,是判断各处理插条生物量分配的第二指标;第3主成分载荷较高的是叶干重及总干重,其方差贡献率为5.733%。

### 2.4 树头菜苗木各生物量综合分析

对树头菜扦插苗木生物量(包括根鲜重、茎

表 3 树头菜扦插生物量 LSD 多重比较  
Tab.3 Multiple comparison of biomass LSD in cuttings of *Crateva unilocularis*

处理 Treatment	干重 Dry weight				鲜重 Fresh weight			
	根 Root	茎 Stem	叶 Leaf	总生物量 Total biomass	根 Root	茎 Stem	叶 Leaf	总生物量 Total biomass
1	0.65 ± 0.55C	0.77 ± 0.70D	3.12 ± 1.56C	4.55 ± 1.86DE	3.53 ± 1.76BC	3.34 ± 2.31B	14.17 ± 5.99C	21.03 ± 6.44E
2	0.32 ± 0.04C	0.69 ± 0.41D	4.15 ± 3.00C	5.15 ± 3.27DE	1.00 ± 0.22CD	2.95 ± 2.74B	25.80 ± 8.79BC	29.75 ± 10.82DE
3	1.77 ± 0.56AB	3.79 ± 2.33AB	9.22 ± 4.03ABC	14.78 ± 1.60ABC	5.84 ± 2.37AB	15.21 ± 7.72A	50.31 ± 32.25AB	71.37 ± 40.12ABC
4	0.32 ± 0.33C	0.93 ± 0.69D	4.51 ± 1.49C	5.77 ± 1.78DE	1.34 ± 0.71CD	3.86 ± 2.69B	9.10 ± 2.09C	14.30 ± 4.65E
5	0.91 ± 1.35BC	1.93 ± 2.56BCD	8.14 ± 7.05ABC	10.98 ± 5.64BCD	2.79 ± 1.11BCD	14.99 ± 5.36A	45.57 ± 19.46AB	63.35 ± 19.94BCD
6	2.07 ± 0.86A	4.82 ± 2.05A	15.11 ± 2.70A	22.00 ± 5.29A	7.34 ± 3.82A	18.39 ± 12.32A	73.36 ± 12.31A	99.08 ± 23.89A
7	0.89 ± 0.33BC	1.18 ± 0.90CD	6.22 ± 9.46BC	8.29 ± 8.68CDE	1.00 ± 0.95CD	3.01 ± 1.80B	23.54 ± 16.82BC	27.55 ± 18.34E
8	0.32 ± 0.24C	2.24 ± 0.72BCD	5.16 ± 3.63C	7.71 ± 3.37CDE	0.83 ± 0.25CD	10.18 ± 3.45AB	26.13 ± 12.40BC	37.15 ± 10.53CDE
9	1.19 ± 0.42ABC	3.43 ± 1.20ABC	12.82 ± 3.20AB	17.44 ± 4.68AB	5.04 ± 1.40AB	14.91 ± 8.85A	57.61 ± 29.37A	77.55 ± 32.24AB
10	0.25 ± 0.02C	0.49 ± 0.14D	1.86 ± 0.67C	2.60 ± 0.77E	0.32 ± 0.25D	1.23 ± 1.16B	4.09 ± 1.63C	5.64 ± 2.76E
均值 Average value	0.87 ± 0.80	2.03 ± 1.88	7.03 ± 5.56	9.93 ± 7.07	2.90 ± 2.74	8.81 ± 8.05	32.97 ± 26.20	44.68 ± 34.52
F 值 F-value	3.406*	3.393*	2.755*	6.306**	6.401**	3.663**	5.177**	6.804**

注：表中数值为平均值 ± 标准差，不同大写字母表示差异显著，\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ 。  
Note: the values in the table are mean or minus standard deviation, and the different lowercase letters indicate significant difference.  
\* $P < 0.05$ , \*\* $P < 0.01$ .

表 4 特征值和主成分贡献率与累积贡献率  
Tab. 4 Eigenvalues, principal component contribution rates and accumulative contribution rates

指标 Index	主成分 1 Principal component 1	主成分 2 Principal component 2	主成分 3 Principal component 3	主成分 4 Principal component 4	主成分 5 Principal component 5	主成分 6 Principal component 6
根干重 Root dry weight	0.779	0.471	0.161	-0.226	0.277	0.137
茎干重 Stem dry weight	0.765	0.528	0.107	0.105	-0.336	0.020
叶干重 Leaf dry weight	0.814	-0.465	0.335	0.092	0.034	-0.005
总干重 Total dry weight	0.931	-0.173	0.310	0.075	-0.031	0.017
根鲜重 Root fresh weight	0.895	-0.003	-0.075	-0.297	-0.021	-0.322
茎鲜重 Stem fresh weight	0.837	0.169	-0.223	0.418	0.190	-0.104
叶鲜重 Leaf fresh weight	0.894	-0.253	-0.286	-0.126	-0.086	0.179
总鲜重 Total fresh weight	0.945	-0.153	-0.275	-0.022	-0.022	0.086
特征值 Eigenvalue	5.915	0.862	0.459	0.356	0.236	0.173
贡献率 /% Rate of contribution	73.933	10.773	5.733	4.446	2.948	2.167
累计贡献 /% Cumulative contribution	73.933	84.706	90.439	94.885	97.833	100

鲜重、叶鲜重、根干重、茎干重、叶干重、总鲜重及总干重) 进行相关性分析, 由表 5 可知, 树头菜扦插苗在根鲜重、茎鲜重、叶鲜重、根干重、茎干重、叶干重、总鲜重及总干重之间呈极显著

正向相关, 其中叶鲜重与总鲜重相关性最大, 相关指数为 0.983; 茎干重与叶干重两者相关性较小, 相关指数为 0.411, 综合看来经扦插后的树头菜各生物量之间整体相关性为极显著。由此表明,

表5 树头菜扦插生物量相关性分析  
Tab.5 Correlation analysis of cuttage biomass of *Crateva unilocularis*

指标 Index	根干重 Root dry weight	茎干重 Stem dry weight	叶干重 Leaf dry weight	总干重 Total dry weight	根鲜重 Root fresh weight	茎鲜重 Stem fresh weight	叶鲜重 Leaf fresh weight	总鲜重 Total fresh weight
茎干重 Stem dry weight	0.748**							
叶干重 Leaf dry weight	0.457*	0.411*						
总干重 Total dry weight	0.670**	0.673**	0.948**					
根鲜重 Root fresh weight	0.701**	0.645**	0.679**	0.784**				
茎鲜重 Stem fresh weight	0.639**	0.684**	0.573**	0.704**	0.671**			
叶鲜重 Leaf fresh weight	0.560**	0.539**	0.734**	0.784**	0.805**	0.682**		
总鲜重 Total fresh weight	0.630**	0.620**	0.744**	0.821**	0.846**	0.805**	0.983**	

注: \*\*. 在 0.01 水平 ( 双侧 ) 上显著相关。\*. 在 0.05 水平 ( 双侧 ) 上显著相关。

Note: \*\*. significant correlation at 0.01 level (bilateral). \*. Significant correlation at 0.05 level (bilateral).

表6 极差分析结果  
Tab.6 Results of range analysis

指标 Index	极差值 Range			因子顺序 Factor order	优水平组合 Optimal level combination
	A	B	C		
根干重 Root dry weight	0.30	1.16	0.58	$B_3 > C_1 > A_2$	$A_2 B_3 C_1$
茎干重 Stem dry weight	0.81	3.05	0.93	$B_3 > C_1 > A_2$	$A_2 B_3 C_1$
叶干重 Leaf dry weight	3.76	7.77	0.70	$B_3 > A_2 > C_1$	$A_2 B_3 C_1$
总干重 Total dry weight	4.75	11.87	1.97	$B_3 > A_2 > C_1$	$A_2 B_3 C_1$
根鲜重 Root fresh weight	1.53	4.53	1.44	$B_3 > A_2 > C_1$	$A_2 B_3 C_1$
茎鲜重 Stem fresh weight	5.25	12.77	3.83	$B_3 > A_2 > C_1$	$A_2 B_3 C_1$
叶鲜重 Leaf fresh weight	12.58	44.83	8.97	$B_3 > A_2 > C_3$	$A_2 B_3 C_3$
总鲜重 Total fresh weight	18.20	61.71	13.56	$B_3 > A_2 > C_3$	$A_2 B_3 C_3$

各扦插处理对树头菜生物量影响较大, 皆为正向相关, 且扦插后的树头菜各生物量之间有着密切关联。

对该试验树头菜各生物量进行极差分析。从表6中可知, A (ABT-1)、B (插穗长度) 和 C (APEX 缓释肥) 3 个因素中, 对树头菜扦插各生物量影响最大的是 B (插穗长度), 对不同生长指标影响第二因子各不相同, 这可能是因素水平

间交互作用导致, 但综合树头菜生物量极差分析结果, 对树头菜扦插生物量影响第二的是 A, C 对树头菜生物量极差影响最小, 因子间主次顺序依次为:  $B > A > C$ , 即插穗长度 > 生根粉 > 缓释肥。由此得出该试验不同处理中最优组合为  $A_2 B_3 C_1$ , 以  $2 \text{ kg/m}^3$  APEX 缓释肥, 20 cm 插穗长度和 50 mg/L ABT-1 搭配使用其扦插效果最佳。

### 3 结论与讨论

从本次试验的综合分析中可以看出,正交试验中不同因素对树头菜扦插生物量的影响明显不同,通过方差分析及LSD多重比较发现,正交试验处理树头菜对各生物量具有极显著影响,由各生物量指标间相关性分析及极差分析可得出处理组合6对树头菜根系生长指标影响效果最好。由此可见处理组合6为最佳处理组合,即以 $2\text{ kg/m}^3$  APEX缓释肥,插穗长度 $20\text{ cm}$ , $50\text{ mg/LABT-1}$ 混合使用对树头菜扦插生物量累积效果最佳,对其扦插生根的影响效果依次为插穗长度 $>$ 生根粉(ABT-1) $>$ APEX缓释肥。植物生长调节剂、扦插环境、施肥等外因及插穗生理特性等内因对植物扦插均有影响<sup>[18-20]</sup>。周新华等人<sup>[21]</sup>在对杉木 *Cunninghamia lanceolata* 以不同插穗的尺寸及激素进行扦插的试验中得知,插穗自身所携带营养物质的含量会随插穗尺寸的增加而增大。同时植物生长调节剂的浓度是影响生根的重要因素<sup>[22]</sup>。张军鹏等人<sup>[23]</sup>在不同基质与基肥对旱冬瓜 *Alnus nepalensis* 苗木扦插及移植的试验中得知施肥可以提高其扦插成活率,促进旱冬瓜茎和根的生长以及新叶的萌发。缓释肥能为植物提供必需的矿质元素并促进其生长以及枝条的萌发,本次试验经AEPX缓释肥处理的树头菜其扦插苗各生物量的累积值相对于对照组较高,由此可知AEPX缓释肥能较好的促进其各生物量的累积。树头菜目前种质资源较少,且苗木品质较低,为满足种苗繁育的生产实际需要,今后研究中将会增加试验因素,设置更多的梯度,扩大其研究范围,以期筛选出适宜树头菜扦插苗生长的更优条件,为树头菜的推广栽植提供理论依据。

#### 参考文献

- [1] 中国植物志编辑委员会.中国植物志(第三十二卷,山柑科)[M].北京:科学出版社,1999:484-540.
- [2] 沙莎,王跃华,高超,等.野生植物树头菜的营养成分分析[J].西部林业科学,2008,37(1):100-102.
- [3] 赖自武.野生树头菜育苗及栽培技术[J].农村实用技术,2005(4):18-19.
- [4] 陈文红,司马永康,王慷林,等.滇东南的山柑科野生植

- 物种类及其利用价值[J].云南林业科技,2000,92(3):23-26.
- [5] 沙莎.云南野生树头菜的开发利用[J].中国野生植物资源,2006,25(3):35-36.
- [6] 郑涛,樊军锋,张海燕.秦白杨3号扦插繁育技术研究[J].西北林学院学报,2019,34(5):122-126.
- [7] 张杰,李健康,段安安,等.不同质量浓度NAA、IBA对栓皮栎、蒙古栎黄化嫩枝扦插生根的影响[J].北京林业大学学报,2019,41(7):128-138.
- [8] 王艺,贾忠奎,马履一,等.4种植物生长调节剂对红花玉兰嫩枝扦插生根的影响[J].林业科学,2019,55(7):35-45.
- [9] 刘玉芬,夏海涛,颜薇薇.树头菜黄酮提取工艺优化及体外抗氧化活性[J].湖北农业科学,2014,53(13):3145-3148.
- [10] 董琼,何祯,徐云鹏.不同产地树头菜中维生素C含量的测定[J].热带农业科学,2011,31(9):48-50.
- [11] 何祯,何明,代向阳,等.不同产地树头菜中总黄酮含量的测定[J].安徽农业科学,2011,39(22):13398-13399.
- [12] 郑鑫华,董琼,段华超,等.3种植物生长调节剂对树头菜扦插生根的影响[J].植物研究,2020,40(2):202-208.
- [13] 徐云鹏,何祯,董琼.树头菜无性系扦插生根效果比较[J].西南林业大学学报,2011,31(4):58-60.
- [14] 何祯,徐云鹏,董琼.基质和激素处理对树头菜扦插生根的影响[J].山东林业科技,2010,40(6):5-7.
- [15] 张力.SPSS 13.0 在生物统计中的应用[M].厦门:厦门大学出版社,2006:42-78.
- [16] 高吉喜,段飞舟,香宝,等.主成分分析在农田土壤环境评价中的应用[J].地理研究,2006,25(5):836-842.
- [17] 张海平.油橄榄新品种扦插生根力试验[J].经济林研究,2014,32(3):92-96.
- [18] 胡杏,程仁武,倪建中,等.不同生长调节剂对蝶花莢蒾扦插生根的影响[J].林业与环境科学,2018,34(2):69-72.
- [19] 金江群,郭泉水,朱莉,等.中国特有濒危植物崖柏扦插繁殖研究[J].林业科学研究,2013,26(1):94-100.
- [20] 张晓鹏,张博勇,齐统祥,等.不同处理对四翅滨藜嫩枝扦插育苗的影响[J].西北林学院学报,2016,31(5):127-131.
- [21] 周新华,姚甲宝,肖智勇,等.穗条尺寸和植物生长调节剂对杉木扦插生根的影响[J].西南林业大学学报(自然科学),2018,38(5):52-57.
- [22] 孙苗苗,王伟,倪建中,等.植物生长调节剂对4种杜鹃花扦插生根的影响[J].林业与环境科学,2020,36(2):107-111.
- [23] 张军鹏,查贵生,段安安,等.不同基质和基肥对旱冬瓜扦插及扦插苗移植的影响[J].西南林业大学学报(自然科学),2018,38(4):83-88.