

杜丽敏, 陈培, 邢文婷, 董晓娜, 陈显臻. 不同施肥和光照处理对树葡萄生长特性的影响 [J]. 广东农业科学, 2019, 46(3): 45-50.

不同施肥和光照处理对树葡萄生长特性的影响

杜丽敏, 陈培, 邢文婷, 董晓娜, 陈显臻
(海南省林业科学研究所, 海南 海口 571100)

摘要: 【目的】研究树葡萄对不同施肥和光照处理的响应。【方法】以4年生树葡萄为试验对象, 开展不同施肥和光照处理对树葡萄生长特性的影响研究。【结果】不同种类和浓度施肥处理对树葡萄的株高、地径和冠幅生长均具有促进作用, 以复合肥0.2 kg/株施肥处理树葡萄株高生长增加最大, 比未施肥对照提高15.51%; 复合肥0.2 kg/株处理树葡萄地径生长增加最大, 比对照增加8.49%; 氮肥0.1 kg/株处理树葡萄冠幅增加最大, 比对照提高15.37%。不同浓度施肥对树葡萄地径、株高生长影响一致, 但对冠幅生长影响不一。随着施肥量的增加, 地径、株高生长均有所增加; 不同种类肥料及不同浓度施肥处理树葡萄叶绿素a、b含量均有所增加, 其中复合肥0.2 kg/株处理对叶绿素a、b含量的提高作用最大; 不同程度遮荫对树葡萄株高生长均没有影响, 但一定程度上抑制了地径生长及叶绿素a、b含量。【结论】在生产中, 建议施用复合肥0.2 kg/株, 其对树葡萄的株高、地径生长有促进作用。

关键词: 树葡萄; 氮肥; 磷肥; 遮荫; 生长指标

中图分类号: S667.9

文献标志码: A

文章编号: 1004-874X(2019)03-0045-06

Effects of Different Fertilization and Light Treatments on Growth Characteristics of *Myrciaria cauliflora* Berg

DU Limin, CHEN Pei, XING Wenting, DONG Xiaona, CHEN Xianzhen
(Hainan Forestry Institute, Haikou 571100, China)

Abstract: 【Objective】The response of *Myrciaria cauliflora* Berg to different fertilization and light treatments were studied. 【Method】Taking the 4-year-old raw *M. cauliflora* as experimental objects, the effects of different fertilization and light treatments on the growth characteristics of *M. cauliflora* were studied. 【Result】Different types and concentrations of fertilizer were conducive to the increase in plant height, ground diameter and crown width of the *M. cauliflora*. The maximum increase in plant height was found in the condition of 0.2 kg compound fertilizer/plant, increased by 15.51% compared with that of non-fertilization(CK); The maximum increase in ground diameter of *M. cauliflora* was found in the condition of 0.2 kg compound fertilizer/plant, increased by 8.49% compared with that of the CK; The maximum increase in crown width of the *M. cauliflora* was found in the condition of 0.1 kg nitrogen fertilizer per plant, increased by 15.37% compared with that of the CK. Different concentrations of fertilizer had the same effect on the growth of ground diameter and plant height, but had different effects on crown width. The growth of ground diameter and plant height increased with the increase of fertilization amount. The contents of chlorophyll a and b increased under the treatments of different types and concentrations of fertilizers. Among all the treatments, the treatment with the compound fertilizer of 0.2 kg/plant had the greatest effect on the improvement of chlorophyll a and b content; Shading of different

收稿日期: 2018-11-29

基金项目: 海南省属科研院所技术开发专项(SQ2017JSKF0038)

作者简介: 杜丽敏(1988—), 女, 硕士, 助理研究员, 研究方向为林业及植物组织培养, E-mail: sanya88314@163.com

degrees had no effect on the growth of plant height of *M. cauliflora*, but inhibited the growth of ground diameter and the content of chlorophyll a and b to some extent. 【Conclusion】 The application of compound fertilizer of 0.2 kg/plant in production had a promoting effect on the growth of plant height and ground diameter of *M. cauliflora* Berg.

Key words: *Myrciaria cauliflora* Berg; nitrogen fertilizer; phosphate fertilizer; shading; growth index

【研究意义】树葡萄 (*Myrciaria cauliflora* Berg) 作为一种新型的热带水果, 因其果实形状与葡萄相似而得此名, 也称嘉宝果、肖怪柳桃金娘、珍宝果等, 属于桃金娘科常绿灌木。树葡萄原产于巴西, 后引进到我国台湾, 在台湾生长适应性好且抗病虫害能力强, 于 2003 年从台湾嘉义引进到福建、广东等地^[1]。在原产地, 树葡萄可高达 10 m 以上, 引种地最高则为 4~5 m^[2]。树葡萄引种进海南也有 3 年时间, 目前仅海南五指山等中部山区有种植, 而对于海口市低海拔地区适应性强弱还未知晓。【前人研究进展】树葡萄果实口感独特, 营养价值高。在成分分析及医用价值方面的研究主要包括: Macedo-Costa 等^[3]对树葡萄新鲜叶子通过蒸馏后获得精油, 对其成分进行鉴定, 确定该精油中含有 27.2% 桉油烯醇、21.6% 石竹溪氧化物、8.1% 蓝桉醇; Tatiana 等^[4]对树葡萄的叶子进行成分研究, 确定叶子中含有脂类、酚类、丹宁酸、类黄酮类物质等, 这些物质具有极强的抗氧化和抗菌能力; Leonardo 等^[5]指出树葡萄属植物的果实、叶子及树皮中含有一些具有活性的多酚类化合物, 比如逆没食子酸、花青素、丹宁酸、类黄酮类物质, 研究表明这些化学成分具有抗氧化、消炎杀菌、降低血压、血脂、抗肿瘤等作用, 并指出树葡萄属植物在食用和医疗上有更大的开发。Vasconcelos 等^[6-9]研究表明, 树葡萄具有杀菌、缓解高血压和活化舒张血管的作用, 其种子具有抗氧化的作用, 其果皮对高血脂和糖尿病的治疗有帮助。林宝妹等^[10]研究表明, 树葡萄果实可提取出 α -葡萄糖肝酶抑制剂和抗氧化剂, 邱珊莲等^[11]进一步指出, 在沙巴、四季早生、福冈、阿根廷 4 个品种中, “沙巴拉”树葡萄的 α -葡萄糖肝酶抑制剂活性和抗氧化活性含量最高。除了在食用、药用及经济等方面的高价值外, 因其树形优美、花果共存等特性, 树葡萄还具有非常重要的观赏价值。【本研究切入点】近年来, 国内外学者对树葡萄的研究尚处于起步阶段, 主要集中在营养成分、应用价值和栽培技术等方面, 关于环境对生长特性影响的研究

较少^[12-14]。【拟解决的关键问题】本研究通过对树葡萄幼树进行不同光照和施肥处理, 观察并分析其生长特性, 对树葡萄施肥和光照的管理具有重要的意义, 并在一定程度上弥补前人对此方面研究的空白, 从而为树葡萄的栽培和推广种植提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在位于海南省海口市琼山区云龙镇的海南省林业科学研究所云龙种苗基地进行, 该基地地理位置为 110° 10' ~ 110° 41' E、19° 32' ~ 20° 05' N, 自然条件优越, 地势平缓, 海拔 119 ~ 234 m。海口市属于热带海洋性季风气候, 全年日照时间长, 年均气温 23.2℃, 年均降水量 1 500 mm 左右, 年均蒸发量 1 834 mm, 平均相对湿度在 85% 左右。常年风向以东南风和东北风为主, 年均风速 3.4 m/s。土壤为砖红壤, 粘性大, 偏酸性。

1.2 试验材料

供试材料为 4 年生沙巴拉树葡萄, 选取根系发育良好、生长情况近乎一致的苗木作为试验对象。其中, 施肥试验中, 树葡萄的平均地径为 1.45 cm、平均冠幅为 60.35 cm、平均树高为 95.16 cm; 光照试验中, 树葡萄的平均地径为 1.48 cm、平均冠幅为 62.27 cm、平均树高为 96.37 cm。2016 年 11 月, 以株行距 100 cm × 100 cm 的规格定植在试验区, 定植穴内施适量羊粪作为底肥, 做好植株的日常抚育管理。

1.3 试验方法

1.3.1 施肥试验 施肥试验于 2017 年 2 月开始, 供试植株均施适量羊粪作为底肥, 试验设置施氮肥 0.1 kg/株、氮肥 0.2 kg/株、磷肥 0.1 kg/株、磷肥 0.2 kg/株、复合肥 0.1 kg/株、复合肥 0.2 kg/株等 6 个处理, 每个处理仅施追肥一种, 无设置交叉试验, 以不施肥为对照。每个处理 3 次重复, 随机区组设计, 每个重复 20 株。试验中所用氮肥为尿素 (含 N 46.3%)、磷肥为磷酸二铵 (含

P₂O₅ 47.6%)、复合肥(8-8-8)，均购自海南森之灵科技有限公司。

1.3.2 遮荫试验 供试植株均施0.2 kg/株复合肥，试验前喷洒充足清水。利用不同遮光度的黑色遮阳网进行遮光处理，设置25%遮阴、50%遮阴和全光照3个处理，每个处理3次重复，每个重复20株，随机区组设计，3次重复。

1.4 生长指标测定

于施肥试验开始1年后进行树葡萄的生长指标测定。测定时考虑边行影响，在去除试验林1行树葡萄的前提下，设置标准地，对树葡萄进行地径、冠幅和树高的测量，其中地径用游标卡尺测量，树高用测高杆测量，冠幅用皮卷尺分别测量，取平均值。取树葡萄植株枝条前端的幼嫩叶片风干后，采用分光光度法测量叶绿素a、b含量。

采用Excel 2010和SPSS 18.0进行数据处理和分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对树葡萄植株生长特性的影响

2.1.1 株高 由表1可知，不同施肥处理对4年生树葡萄的株高生长均具有促进作用，除磷肥0.1 kg/株、磷肥0.2 kg/株处理与未施肥对照无显著差异外，其他处理与对照均存在显著差异。氮肥0.2 kg/株处理下，树葡萄株高生长增加最大，比对照增加15.51%，说明施氮肥在一定程度上促进株高的生长，不同处理对树葡萄株高生长的影响依次为氮肥0.2 kg/株>复合肥0.2 kg/株>磷肥0.1 kg/株>复合肥0.1 kg/株>磷肥0.2 kg/株>氮肥0.1 kg/株>未施肥对照。同一种肥料不同浓度处理对树葡萄株高生长影响一致，在本试验浓度范围内，随着施肥量的增加，树葡萄株高生长均有所提高，其中氮肥0.2 kg/株处理的树高比氮肥0.1 kg/株处理增加12.04%。

2.1.2 地径 不同施肥处理对4年生树葡萄地径生长也均具有促进作用(表1)，除氮肥0.1 kg/株、复合肥0.1 kg/株处理与对照无显著差异外，其他处理与对照均存在显著差异。磷肥0.2 kg/株处理下，树葡萄的地径生长增加最大，比对照增加8.49%。不同处理对树葡萄地径生长的影响依次为：磷肥0.2

kg/株>磷肥0.1 kg/株≥复合肥0.2 kg/株>氮肥0.2 kg/株>复合肥0.1 kg/株>氮肥0.1 kg/株>未施肥对照。同一种肥料不同浓度处理对树葡萄地径生长影响一致，均表现为随着施肥量的增加，地径生长均有所增加，其中磷肥0.2 kg/株的地径比磷肥0.1 kg/株处理增加4.25%。

2.1.3 冠幅 从表1还可以看出，除磷肥0.2 kg/株处理树葡萄的冠幅与对照无显著差异外，其他处理与对照均存在显著差异。氮肥0.1 kg/株处理树葡萄的平均冠幅增长最大，比对照增加15.37%，说明施氮处理对树葡萄平均冠幅的生长起到促进作用。不同处理对树葡萄冠幅生长的影响依次为：氮肥0.2 kg/株>复合肥0.2 kg/株>氮肥0.1 kg/株>复合肥0.1 kg/株>磷肥0.1 kg/株>磷肥0.2 kg/株>未施肥对照。同一种肥料不同浓度处理对树葡萄冠幅生长影响不一，随着施肥量的增加，氮肥0.2 kg/株、复合肥0.2 kg/株平均冠幅均有所增加，而磷肥0.2 kg/株处理冠幅生长变小，这可能是由于过量的磷肥对树葡萄冠幅的生长起到抑制作用。

2.1.4 叶绿素含量 不同种类和梯度施肥处理，对4年生树葡萄嫩叶叶绿素a、叶绿素b含量均有不同程度的促进作用，其中叶绿素a含量除施磷肥0.2 kg/株与对照无显著差异外，其余处理与对照均呈现显著性差异，复合肥0.2 kg/株处理下，嫩叶叶绿素a含量增加最大，比对照增加58.18%，说明复合肥0.2 kg/株处理对树葡萄嫩叶叶绿素a含量提高具有明显的促进作用。不同处理对树葡萄叶绿素a含量增加依次为：复合肥0.2 kg/株>氮肥0.2 kg/株>复合肥0.1 kg/株>氮肥0.1 kg/株>磷肥0.1 kg/株>磷肥0.2 kg/株>不施肥对照。叶绿素b含量除施氮肥0.1 kg/株、施磷肥0.2 kg/株与对照无显著性差异外，其余处理与对照均呈显著差异。复合肥0.2 kg/株处理下，嫩叶叶绿素b含量增加最大，比对照增加52.94%，说明复合肥0.2 kg/株处理对树葡萄嫩叶叶绿素b含量提高具有明显的促进作用。不同处理对树葡萄叶绿素b含量增加依次为：复合肥0.2 kg/株>氮肥0.2 kg/株>复合肥0.1 kg/株>磷肥0.1 kg/株>磷肥0.2 kg/株>氮肥0.1 kg/株=不施肥对照。

表 1 不同施肥处理对树葡萄植株生长特性的影响

Table 1 Plant growth characteristics of *Myrciaria cauliflora* Berg under different fertilization treatments

施肥处理 Fertilization treatment	株高 Plant height (cm)	地径 Ground diameter (cm)	平均冠幅 Average crown width (cm)	叶绿素 a Chlorophyll a (mg/g)	叶绿素 b Chlorophyll b (mg/g)
未施肥 Non-fertilization (CK)	116.80 ± 11.18a	2.71 ± 0.18a	90.37 ± 8.33a	0.55 ± 0.02a	0.17 ± 0.00a
氮肥 0.1 kg/株 Nitrogen fertilizer 0.1 kg/plant	120.41 ± 10.11b	2.73 ± 0.36a	99.85 ± 10.54b	0.66 ± 0.02b	0.17 ± 0.01a
氮肥 0.2 kg/株 Nitrogen fertilizer 0.2 kg/plant	134.91 ± 9.63b	2.78 ± 0.23b	104.26 ± 8.10c	0.85 ± 0.06c	0.25 ± 0.02b
磷肥 0.1 kg/株 Phosphate fertilizer 0.1 kg/plant	117.89 ± 11.67a	2.82 ± 0.22b	96.39 ± 10.11b	0.63 ± 0.04b	0.23 ± 0.02b
磷肥 0.2 kg/株 Phosphate fertilizer 0.2 kg/plant	118.34 ± 9.89a	2.94 ± 0.37c	92.14 ± 9.46a	0.59 ± 0.03a	0.18 ± 0.01a
复合肥 0.1 kg/株 Compound fertilizer 0.1 kg/plant	119.01 ± 12.02b	2.77 ± 0.19b	99.16 ± 8.22b	0.67 ± 0.02b	0.24 ± 0.01b
复合肥 0.2 kg/株 Compound fertilizer 0.2 kg/plant	122.79 ± 10.97b	2.82 ± 0.09b	101.83 ± 9.17b	0.87 ± 0.04c	0.29 ± 0.02b

注：同列数据后小写英文字母不同者表示差异显著。

Note: The different lowercase letters in the same column represent significant differences.

2.2 不同遮荫处理对树葡萄植株生长特性的影响

2.2.1 株高 从表 2 可以看出，不同程度遮荫对树葡萄株高生长均没有影响，3 种遮荫处理间差异不显著。

2.2.2 地径 25% 遮荫、50% 遮荫处理的树葡萄地径生长量与全日照处理间差异显著，遮荫处理在不同程度上降低了树葡萄地径，其中 50% 遮荫处理的地径比全日照处理降低 16.26%，25% 遮荫处理的地径比全日照处理降低 14.53%。

2.2.3 冠幅 不同程度遮荫处理能在一定程度上提高树葡萄冠幅，25%、50% 遮荫处理下树葡萄平均冠幅与全日照处理差异显著，其中 25% 遮荫

处理的冠幅比全日照处理增加 6.22%，50% 遮荫处理的冠幅比全日照处理增加 4.34%。

2.2.4 叶绿素含量 不同程度遮荫对树葡萄叶片的叶绿素 a、叶绿素 b 含量均有抑制作用，不同遮荫处理下树葡萄叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量与全日照间均呈现显著差异。25% 遮荫处理的叶绿素 a、叶绿素 b 含量分别比全日照处理降低 26.39%、21.74%；50% 遮荫处理的叶绿素 a、叶绿素 b 含量分别比全日照处理降低 38.89%、39.13%，表明在本试验范围内，随着遮荫度的提高，对叶绿素 a、叶绿素 b 含量的抑制作用越明显。

表 2 不同遮荫处理对树葡萄植株生长特性的影响

Table 2 Plant growth characteristics of *Myrciaria cauliflora* Berg under different shading treatments

遮荫处理 Shading treatment	株高 Plant height (cm)	地径 Ground diameter (cm)	平均冠幅 Average crown width (cm)	叶绿素 a Chlorophyll a (mg/g)	叶绿素 b Chlorophyll b (mg/g)
25% 遮荫 25% shading	120.24 ± 11.81a	2.47 ± 0.24a	106.06 ± 8.33a	0.53 ± 0.05a	0.18 ± 0.01a
50% 遮荫 50% shading	117.94 ± 12.94a	2.42 ± 0.24a	104.19 ± 9.43a	0.44 ± 0.04b	0.14 ± 0.01b
全日照 Full light	120.40 ± 12.31a	2.89 ± 0.35b	99.85 ± 8.10b	0.72 ± 0.08c	0.23 ± 0.02c

注：同列数据后小写英文字母不同者表示差异显著。

Note: The different lowercase letters in the same column represent significant differences.

3 讨论

光照强度和氮、磷等元素在植物的生长发育中起着重要作用，显著影响植物的光合作用和形态形成。氮和磷作为植物生长所必须的大量元素，

对植物的物质代谢、器官的发育、品质的形成都具有不可替代的功能，是植物生长过程中重要的物质基础^[15-18]。对 4 年生树葡萄经不同施肥处理后 1 年生长期内，与对照相比，不同施肥处理下树葡萄树高生长均有提高，施氮肥 0.1 kg/株、氮肥 0.2

kg/株、复合肥 0.1 kg/株、复合肥 0.1 kg/株处理与对照差异显著,其中氮肥 0.2 kg/株处理后树葡萄株高生长增加最大、达到 15.51%,这主要是因为充足的氮素促进细胞的分裂和增长,这与“氮肥可明显提高植株株高”的研究结果^[19]相一致。不同施肥处理对树葡萄地径生长也有影响,氮肥 0.2 kg/株、磷肥 0.1 kg/株、磷肥 0.2 kg/株、复合肥 0.2 kg/株处理与对照呈显著差异,其中磷肥 0.2 kg/株处理下树葡萄苗径生长增加最大,比对照增加 8.49%。树种不同,肥料对其的影响也不尽相同^[20-21]。由本试验可初步推测,磷肥对树葡萄地径生长的影响最大。不同种类及不同梯度施肥对树葡萄嫩叶叶绿素 a、b 含量均有不同程度的促进作用,本试验表明施复合肥 0.2 kg/株处理对树葡萄嫩叶叶绿素 a、b 含量提升具有明显的促进作用,这主要是因为复合肥为植株叶绿素 a、b 的合成以及光能利用率提供充足的矿物元素,这与罗曼“适度施用氮磷钾肥可提高烤烟的光合速率、促进光合作用”^[22]的研究结果相同。

对 4 年生树葡萄经不同遮荫处理后 1 年生长期,与全光照相比,遮荫对树葡萄株高生长无影响,但不同程度遮荫对树葡萄地径生长起到抑制作用。50% 遮荫处理树葡萄的地径比全光照处理降低 16.26%,25% 遮荫处理地径比全光照处理降低 14.53%。这与周袁慧子等^[23]不同光照条件对苹婆径生长的影响结果相反。不同程度遮荫对树葡萄叶绿素 a、b 含量均有抑制作用,不同遮荫处理下树葡萄叶绿素 a、b 含量与全光照间均呈现显著差异,且随着遮荫度的提高,抑制作用越明显。对 4 年生树葡萄而言,充足的光照更有利于植株光合作用有机物的产生,遮荫处理下光照不足,不利于树葡萄光合产物的积累,对植株生长起到抑制作用。

目前,国内对树葡萄生长特性的研究还未涉猎,考虑到苗木适应性,本研究选择抗性较强的 4 年生树葡萄优良种子苗作为研究对象,而未对幼苗开展相关研究,不同施肥和遮荫处理是否对幼苗产生类似影响,有待进一步验证。本试验只选择了施氮、磷及复合肥处理对树葡萄生长的影响,而未对单独施用钾肥以及氮肥、磷肥混合施肥方面进行控制试验,有待下一步深入研究。

4 结论

通过对树葡萄 4 年生幼树进行不同梯度施肥及不同遮荫处理的生长特性研究,得出以下初步结论:(1)施氮肥 0.2 kg/株对树葡萄幼树树高生长具有明显促进作用,施磷肥 0.2 kg/株对树葡萄幼树地径生长具有明显促进作用。(2)复合肥 0.2 kg/株处理对树葡萄嫩叶叶绿素 a、b 含量提升具有明显促进作用。(3)遮荫对树葡萄幼树树高生长无显著影响,但对地径生长及叶绿素 a、b 含量具有不同程度的抑制作用。

参考文献 (References):

- [1] 林宝妹,邱珊莲,张少平,林巧莉,郑开斌.不同品种嘉宝果叶片提取物的抗氧化活性[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2018,46(9):121-130. doi:10.13207/j.cnki.jnwafu.2018.09.016.
LIN B M, QIU S L, ZHANG S P, LIN Q L, ZHENG K B. Antioxidant capacities of different leaf extracts of Jaboticaba cultivars [J]. *Journal of Northwest A & F University (Natural Science Edition)*, 2018, 46(9): 121-130. doi:10.13207/j.cnki.jnwafu.2018.09.016.
- [2] 庄馥萃.美味“热带葡萄”——嘉宝果[J].中国南方果树,1998(5):33. doi:10.13938/j.issn.1007-1431.1998.05.023.
ZHUANG F C. Delicious "Tropical Grapes—Jaboticaba cultivars [J]. *South China Fruits*, 1998(5): 33. doi:10.13938/j.issn.1007-1431.1998.05.023.
- [3] MACEDO-COSTA M R, DINIZ D N, CARVALHO C M. Eficácia do extrato de *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg. (Jaboticabeira) sobre bactérias orais [J]. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 2009, 19(2b):565-571.
- [4] TATIANA M, RAFAEL R, FELDER D L, FEMANDO L M. Integrative taxonomic study of the purse crab genus *Persephona* Leach, 1817 (Brachyura: Leucosiidae): Combining morphology and molecular data [J]. *PLoS One*, 2016, 11(4): e0152627. doi: 10.1371/journal.pone.0152627.
- [5] LEONARDO L O, NELSON R S, NEIL V R, ROCJARD G C. Modifying glassy carbon (GC) electrodes to confer selectivity for the voltammetric detection of L-Cysteine in the presence of dl-homocysteine and glutathione [J]. *Electroanalysis*, 2010, 20(8): 916-918.
- [6] VASCONCELOS P C P, ANDREO M A, VILEGAS W, HIRUMA-LIMA C A, PELLIZZON C H. Effect of *Mouriri pusa* tannins and flavonoids on prevention and treatment against experimental gastric ulcer [J]. *Journal of Ethnopharmacology*, 2010, 131(1): 146-153.
- [7] de ANDRADE D M L, de FÁTIMA R C, da SILVA C P F, et al. Vasorelaxant and hypotensive effects of jaboticaba fruit (*Myrciaria cauliflora*) extract in rats [J]. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2015: 696135. doi:10.1155/2015/696135.
- [8] WANG W H, TYAN Y C, CHEN Z S, LIN C G, YANG M H, YUAN S S, TSAI W C, HEMANDEZ-LEDESMA B. Evaluation of the antioxidant activity and antiproliferative effect of the jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) seed extracts in oral carcinoma cells [J]. *BioMed Research*

- International*, 2014: 185946. doi:10.1155/2014/185946.
- [9] LEONARDO L B, EDEMILSON C C, DAMARIS S. Active compounds and medicinal properties of *Myrciaria* genus [J]. *Food Chemistry*, 2014, 153:224–233. doi:10.1016/j.foodchem.2013.12.064.
- [10] 林宝妹, 郑开斌, 张帅, 洪佳敏, 郑菲艳, 林国容, 邱珊莲. 不同成熟度树葡萄果实醇提取物抗氧化和抑制 α -葡萄糖苷酶活性研究 [J]. *热带亚热带植物学报*, 2018, 26 (3): 233–240. doi:10.11926/jtsb.3831. LIN B M, ZHENG K B, ZHANG S, HONG J M, ZHENG F Y, LIN G R, QIU S L. Studies on antioxidant and α -glucosidase inhibitory activities of ethanol extracts from peels and seeds of Jaboticaba at different maturities [J]. *Journal of Tropical and Subtropical Botany*, 2018, 26(3):233–240. doi:10.11926/jtsb.3831.
- [11] 邱珊莲, 林宝妹, 洪佳敏, 张少平, 张帅, 郑菲艳, 林碧珍, 郑开斌. 树葡萄植株不同部位醇提取物抗氧化及抑制 α -葡萄糖苷酶活性的比较研究 [J]. *果树学报*, 2018, 35 (3): 311–318. doi:10.13925/j.cnki.gsx.20170316. QIU S L, LIN B M, HONG J M, ZHANG S P, ZHANG S, ZHENG F Y, LIN B Z, ZHENG K B. Comparative study of the antioxidant activity and the α -glucosidase inhibitory activity of the ethanol extracts from different parts of Jaboticaba plant [J]. *Journal of Fruit Science*, 2018, 35(3):311–318. doi:10.13925/j.cnki.gsx.20170316.
- [12] 丁吉星, 何玉云, 梁艳英, 崔长伟, 王华, 李华. 新型嘉宝果起泡酒香气成分及特征香气分析 [J]. *食品科学*, 2014, 35 (24): 145–150. doi:10.7506/spkx1002-6630-201424028. DING J X, HE Y Y, LIANG Y Y, CUI C W, WANG H, LI H. Analysis of volatile aroma compounds and aromatic characteristics from Jaboticaba sparkling wine [J]. *Food Science*, 2014, 35(24):145–150. doi:10.7506/spkx1002-6630-201424028.
- [13] 唐丽, 袁婷婷, 钟秋平. 嘉宝果营养成分分析 [J]. *经济林研究*, 2014, 32 (2): 120–124. doi:10.14067/j.cnki.1003-8981.2014.02.019. TANG L, YUAN T T, ZHONG Q P. Analysis of nutritional components in *Myrciaria cauliflora* [J]. *Non-wood Forest Research*, 2014, 32 (2): 120–124. doi:10.14067/j.cnki.1003-8981.2014.02.019.
- [14] 韦中绵, 覃德文, 吴敏, 秦武明. 不同光照强度对火力楠幼苗生长及生理特性的影响 [J]. *西部林业科学*, 2018, 47 (2): 48–53. doi:10.16473/j.cnki.xblykx1972.2018.02.009. WEI Z M, QIN D W, WU M, QIN W M. Growth and physiological characteristics of *Michelia macclurei* in different light intensities [J]. *Journal of West China Forestry Science*, 2018, 47(2):48–53. doi:10.16473/j.cnki.xblykx1972.2018.02.009.
- [15] 种培芳, 陈年来. 光照强度对园艺植物光合作用影响的研究进展 [J]. *甘肃农业大学学报*, 2008 (5): 104–109. doi:10.13432/j.cnki.jgsau.2008.05.024. ZHONG P F, CHEN N L. Research progress of the influence of light intensity on photosynthesis of horticultural plants [J]. *Journal of Gansu Agricultural University*, 2008(5):104–109. doi:10.13432/j.cnki.jgsau.2008.05.024.
- [16] 邵蕾, 王丽霞, 孙治军, 张民. 控释氮肥对苹果生长影响及经济效益分析 [J]. *北方园艺*, 2008 (12): 1–4. SHAO L, WANG L X, SUN Z J, ZHANG M. Effects of controlled-release nitrogen fertilizers on growth of apple and analysis of the corresponding economic profit [J]. *Northern Horticulture*, 2008(12):1–4.
- [17] 蒋云东, 王达明, 邱琼, 杨得军, 许林红, 赵永红, 张快富, 李玉仙, 赵红梅. 7 种热带阔叶树种的苗木施肥试验 [J]. *云南林业科技*, 2003 (2): 11–16. doi:10.3969/j.issn.1672-8246.2003.02.004. JIANG Y D, WANG D M, QIU Q, YANG D J, XU L H, ZHAO Y H, ZHANG K F, LI Y X, ZHAO H M. Fertilization experiment on young plants of seven broad-leaved tree species indigenous to tropical areas [J]. *Journal of West China Forestry Science*, 2003(2):11–16. doi:10.3969/j.issn.1672-8246.2003.02.004.
- [18] 赵好, 陈金林, 于彬, 薛丹, 王丽娜, 王利民. 杨树速生丰产配方施肥试验 [J]. *东北林业大学学报*, 2009, 37 (11): 26–28. doi:10.13759/j.cnki.dlxb.2009.11.017. ZHAO H, CHEN J L, YU B, XUE D, WANG L N, WANG L M. Formulated fertilization for fast-growing and high-yield poplar plantation [J]. *Journal of Northeast Forestry University*, 2009, 37(11):26–28. doi:10.13759/j.cnki.dlxb.2009.11.017.
- [19] 高俊飞. 不同施肥配方对榉树幼苗生长和生理的影响 [D]. 南京: 南京林业大学, 2013. GAO J F. Effects of different fertilization on the growth and physiology of *Zelkova schneideriana* seedlings [D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2013.
- [20] 施曼, 徐惠群, 仲秀林, 顾洪彪, 祝遵凌. 施肥对北美红栎幼苗生长的影响 [J]. *浙江林业科技*, 2014, 34 (4): 25–28. doi:10.3969/j.issn.1001-3776.2014.04.006. SHI M, XU H Q, ZHONG X L, GU H B, ZHU Z L. Effect of fertilization on growth of *Quercus rubra* seedlings [J]. *Journal of Zhejiang Forestry Science and Technology*, 2014, 34(4):25–28. doi:10.3969/j.issn.1001-3776.2014.04.006.
- [21] 张学昕, 刘淑英, 王平. 不同施肥处理对棉花生长及产量参数的影响 [J]. *广东农业科学*, 2018, 45 (10): 61–67. doi:10.16768/j.issn.1004-874X.2018.10.010. ZHANG X X, LIU S Y, WANG P. Effects of different fertilization the growth and yield parameters of cotton [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2018, 45(10):61–67. doi:10.16768/j.issn.1004-874X.2018.10.010.
- [22] 罗蔓. 氮磷钾施肥对烤烟品种 NC102 产量、叶绿素含量及净光合速率的影响 [J]. *广东农业科学*, 2015, 42 (2): 11–16. doi:10.16768/j.issn.1004-874X.2016.08.008. LUO M. Impact of combined application of N, P and K on yield, chlorophyll content and net photosynthetic rate of flue-cured tobacco NC102 [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2015, 42(2):11–16. doi:10.16768/j.issn.1004-874X.2016.08.008.
- [23] 周袁慧子, 黄大安, 滕维超, 王艺锦, 胡厚臻. 不同光照条件对苹婆生长特性的影响 [J]. *广东农业科学*, 2016, 43 (8): 45–50. doi:10.16768/j.issn.1004-874X.2016.08.008. ZHOU Y H Z, HUANG D A, TENG W C, WANG Y J, HU H Z. Effects of different light conditions on growth characteristics of *Sterculia nobilis* Smith seedlings [J]. *Guangdong Agricultural Sciences*, 2016, 43(8):45–50. doi:10.16768/j.issn.1004-874X.2016.08.008.