

不同生长年份牛大力根部总皂苷的含量测定与抗氧化活性研究

刘 珍^{1,2#}, 王祝年^{2*}, 王茂媛², 汤 欢²

(1. 海南大学 热带农林学院, 海南 海口 570228 中国; 2. 中国热带农业科学院 热带作物品种资源研究所, 海南 海口 571101 中国)

摘 要: 为了探究不同生长年份牛大力(*Callerya speciosa*)根部总皂苷含量以及抗氧化活性的差异, 为牛大力的综合开发利用提供科学依据, 采用超声辅助提取法优化牛大力根部总皂苷提取工艺, 再用紫外分光光度计测定 4 个生长年份(3、6、10、15 年生)牛大力根部总皂苷含量, 最后用 DPPH 自由基法和羟基自由基法进行抗氧化活性研究。结果表明: 牛大力根部总皂苷超声辅提法的最佳提取条件是乙醇体积分数为 80%, 料液比为 1:40, 提取时间为 40 min, 提取次数为 3 次。4 个生长年份牛大力中, 6 年生牛大力根部总皂苷含量最高, 15 年生牛大力根部总皂苷含量最低。牛大力根部总皂苷含量随着生长年份的增长呈现出先升高后下降的趋势。抗氧化活性测试发现, 不同生长年份牛大力根部总皂苷均具有一定的体外抗氧化能力。牛大力总皂苷可作为一种潜在的天然抗氧化剂进行开发利用。

关键词: 牛大力; 总皂苷; 生长年份; 提取工艺; 抗氧化活性

中图分类号: S431.191 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-7054(2026)03-0541-08

刘珍, 王祝年, 王茂媛, 等. 不同生长年份牛大力根部总皂苷的含量测定与抗氧化活性研究[J]. 热带生物学报(中英文), 2026, 17(3): 541–548. DOI: 10.15886/j.cnki.rds wxb.20240088 CSTR: 32425.

14.j.cnki.rds wxb.20240088



牛大力, 一般是指豆科植物美丽鸡血藤 [*Callerya speciosa* (Champion ex Benth) Schot], 以根部入药^[1-2]。牛大力药食两用的历史由来已久, 早在明末清初时期就有收录^[3-4]。据记载, 传统中药学认为其味甘性平, 具有强筋活络、补虚润肺等诸多功效^[5]。现在牛大力多作为壮腰健肾丸、强力健身胶囊等众多中成药及保健酒、茶饮的原材料^[4]。而在食用方面, 民间常用牛大力制作产后体虚及强身健体的药膳进行煲汤进补^[6]。现代科学研究认为牛大力含有多种营养成分与药理活性成分, 具有多种药理作用, 是一种有较高医疗保健价值以及经济价值的中药材。

皂苷(Saponin)是指糖或糖醛酸等与不同苷元缩合而成的一类化合物, 其苷元结构一般为三萜或甾体^[7]。皂苷大部分存在于高等植物中, 也少量存在于一些海洋生物中^[8]。众多药用植物中

都含有皂苷成分, 如人参(*Panax ginseng*)、女贞(*Ligustrum lucidum*)、三七(*Panax notoginseng*)、积雪草(*Centella asiatica*)^[7]等。天然皂苷同样具有多种药理作用, 如抗氧化、降血糖和对冠心病等有明显改善效果^[9-10]等, 在实际生产和临床应用多领域中潜力巨大, 前景广阔。

人体在受到如紫外线照射、化学污染、烟酒等外界因素影响时, 体内细胞的自由基会明显增多。自由基会与其他分子发生反应, 将电子进行转移, 导致原来的分子结构和性质发生改变。在生物体内, 自由基的过度活跃会导致细胞氧化应激, 对细胞和组织造成损伤, 加速其衰老与凋亡, 进而诱导多种疾病的发生^[11]。为降低氧化损伤导致疾病的可能性, 抗氧化药物和抗氧化剂的开发利用也因此成为了研究热点。相较于人工合成的抗氧化药物, 天然抗氧化剂如植物活性成分黄酮、



收稿日期: 2024-05-27

修回日期: 2024-08-10

基金项目: 海南省基础与应用基础研究计划(自然科学领域)高层次人才项目(2019RC307)

*第一作者: 刘珍(1995—), 女, 海南大学热带农林学院 2018 级硕士研究生。E-mail: 1663351936@qq.com

*通信作者: 王祝年(1962—), 男, 研究员。研究方向: 植物学、南药种质资源学。E-mail: 13807596560@163.com

多糖、皂苷等更加安全可靠,无明显毒副作用^[12]。目前植物皂苷的抗氧化性研究多有报道,结果均表明植物皂苷具有一定的抗氧化能力^[13-16]。

皂苷也是牛大力药理学活性成分之一。已有文献表明,在牛大力根的乙醇提取物中分离鉴定出三萜皂苷类成分,且为齐墩果烷型^[17]。冯梦莹^[18]在牛大力根部乙醇提取物的石油醚、乙酸乙酯和正丁醇3种萃取相中均检测到一定量的皂苷成分。但目前对牛大力皂苷相关药理作用方面的研究尚欠缺,提取优化工艺未见报道。李荣宇等^[19]研究结果表明,不同产地牛大力总皂苷含量存在一定差异,但不同生长年份牛大力总皂苷含量是否存在差异还未知。莫宏辉等^[20]研究发现,牛大力叶中的皂苷成分在体外具有良好的抗氧化活性,但牛大力根部总皂苷的抗氧化研究未见报道。因此,本研究采用单因素结合正交实验法优化牛大力根部总皂苷的超声提取工艺,并用比色法测定不同生长年份(3、6、10、15年生)牛大力根部的总皂苷含量,最后对其抗氧化活性进行评价,以期为进一步开发利用牛大力总皂苷提供理论和试验依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 样品材料集中采集于海南省儋州市儋州热带药用植物种质资源圃并经专业鉴定。样品采收后根据不同生长年限进行分类处理,用水清洗材料表面污渍后进行切片或切段操作,并放置烘箱内 60 °C 烘干。将烘干后的牛大力粉碎、过 60 目筛处理后备用。

1.2 总皂苷(Total Saponins, TS)的含量测定

1.2.1 绘制标准曲线 精密称取齐墩果酸标准品适量,加入体积分数为 80% 的乙醇,制成质量浓度为 0.2 g·L⁻¹ 的标准品溶液。参考李云行等^[21]的实验方案,分别吸取 0.1、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 mL 标准品溶液,60 °C 水浴下挥干溶剂。加入 0.2 mL 体积分数为 5% 的香草醛冰醋酸溶液,使其溶解,再加入 0.8 mL 高氯酸充分混匀。水浴 20 min 后,放于冰水处冷却 5 min,加入 5.0 mL 冰醋酸混匀,设定波长为 545 nm,最后测光密度值。以光密度值(*Y*)为纵坐标、齐墩果酸质量浓度(*X*, mg·L⁻¹)为横坐标,绘制得到标准曲线(图 1),其中线性回归方程为 $Y = 0.0536X + 0.0392$, 相关系数

$R^2 = 0.9973$ 。标品溶液在质量浓度为 0~26.667 mg·L⁻¹ 内呈现良好的线性关系。

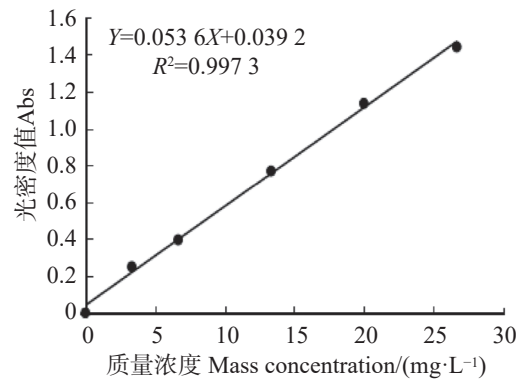


图 1 齐墩果酸标准曲线

Fig. 1 Standard curve of oleanolic acid

1.2.2 含量测定 吸取 0.1 mL 待测样品溶液,按照 1.2.1 中显色步骤测定吸光度值,代入 1.2.1 中的线性方程和以下公式计算牛大力根部总皂苷含量。总皂苷含量 (mg·g⁻¹) = 总皂苷质量浓度 C(g·L⁻¹) × 总皂苷萃取液体积 *V*(mL) × 稀释倍数 *N* / 牛大力原料质量 *m*(g)。

1.3 牛大力根部总皂苷的提取工艺优化

1.3.1 单因素试验 称取 10 g 左右经预处理的牛大力样品,采用超声辅助醇提法考察不同乙醇体积分数(60%、70%、80%、90%、100%)、不同超声时间(30、40、50、60、70 min)、不同料液比即样品质量(g)与乙醇体积(mL)的比例(1:10、1:20、1:30、1:40、1:50)及不同提取次数(1、2、3、4、5)对牛大力根部总皂苷提取的影响。该超声波清洗机型号为 SB25-12D 超声波清洗机(宁波新芝生物科技股份有限公司),功率为 600 W(功率大小不可调节)。合并提取液,过滤后将滤液进行减压浓缩、除杂操作,得到牛大力总皂苷。

1.3.2 正交试验 选取提取时间、料液比、乙醇体积分数、提取次数作为考察因素,以总皂苷含量(mg·g⁻¹)为检测指标进一步优化牛大力根部总皂苷提取工艺,具体水平见表 1。

1.3.3 验证试验 采用正交试验结果中的最佳提取条件组合提取牛大力根部总皂苷,验证牛大力根部总皂苷的优化提取工艺条件。

1.4 不同生长年份牛大力根部总皂苷的提取 准确称取经过预处理的不同年份(3、6、10、15年生)牛大力样品各 10 g,采用正交试验中的最佳提取条件组合提取牛大力根部总皂苷。合并提取液,

表1 因素水平表

Tab. 1 Factor level table

水平 Level	因素 Factor			
	提取时间/min	料液比/(g·mL ⁻¹)	乙醇体积分数/%	提取次数
	Extract time	Solid-liquid ratio	Ethanol concentration	Number of extractions
1	30	1:30	70	1
2	40	1:40	80	2
3	50	1:50	90	3

过滤后除杂质和溶剂,经多次萃取后得牛大力根部总皂苷。

1.5 不同生长年份牛大力根部总皂苷的抗氧化活性测定

1.5.1 DPPH 自由基 (DPPH·) 清除能力试验

参照马铭等^[22]方法配制 DPPH 溶液和待测溶液,并将待测液按梯度质量浓度稀释备用。取 3 支试管,1 号试管中 2.0 mL 的 DPPH 溶液+2.0 mL 待测样品溶液,2 号试管做空白对照,3 号试管做本底对照。将 3 组溶液混匀后避光条件下反应 0.5 h,选定波长为 517 nm 测定光密度值 A 值。阳性对照组为维生素 C。按公式计算:

$$\text{DPPH 自由基清除率} = [1 - (A_{\text{样品}} - A_{\text{本底}}) / A_{\text{空白}}] \times 100\%$$

1.5.2 羟基自由基 (OH·) 清除能力试验 根据羿月同等^[23]方法进行测定。在试管中加入 1.0 mL 样液+2.0 mL FeSO₄ 溶液+2.0 mL H₂O₂ 溶液,充分摇匀后静置 10 min。加入 2.0 mL 水杨酸乙醇溶液,摇匀后置于 37 °C 水浴锅中反应 30 min,最后于 510 nm 波长下测定光密度值 $A_{\text{样品}}$ 。本底对照组用蒸馏水代替水杨酸乙醇溶液,记录光密度值 $A_{\text{本底}}$ 。空白对照组用蒸馏水代替样品溶液,记录光密度值 $A_{\text{空白}}$ 。维生素 C 同样作为阳性对照组。计算公式同 1.5.1 的计算公式。

1.6 数据处理 所有试验均进行 3 次平行试验,使用 Microsoft Excel 2010 进行数据统计和制图,使用 SPSS v22.0 软件进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 牛大力根部总皂苷的提取工艺优化

2.1.1 不同乙醇体积分数对牛大力根部总皂苷提取的影响 随着乙醇体积分数的增加,总皂苷含量先上升后降低(图 2)。当乙醇体积分数提高至 80% 时,牛大力根部总皂苷含量最高,为 6.12

mg·g⁻¹。继续增加乙醇体积分数,皂苷的溶出率却明显降低。在 100% 乙醇条件下提取牛大力根部总皂苷的含量最低,为 3.58 mg·g⁻¹。综上可知,提取牛大力根部总皂苷的乙醇体积分数为 80% 较合适。

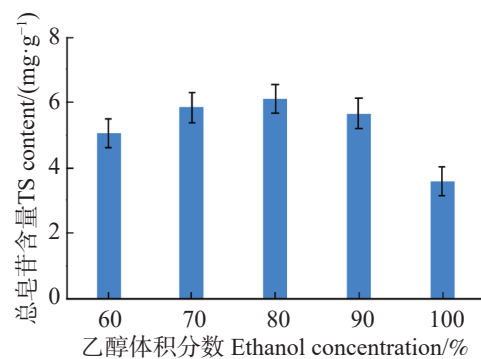


图2 不同乙醇体积分数对牛大力根部总皂苷提取的影响
Fig. 2 The effect of different ethanol concentration on extraction of total saponins from *Callerya speciosa* root

2.1.2 不同超声时间对牛大力根部总皂苷提取的影响 不同超声时间牛大力根部总皂苷的含量见图 3。由图 3 可知,总皂苷含量随着超声时间的增加而增加,但增长趋势并不明显。在超声时间为 70 min 时牛大力根部总皂苷含量最高,为 6.48 mg·g⁻¹;超声时间为 30 min 时含量最低,为 5.98 mg·g⁻¹。选定超声时间为 70 min 较为合适。

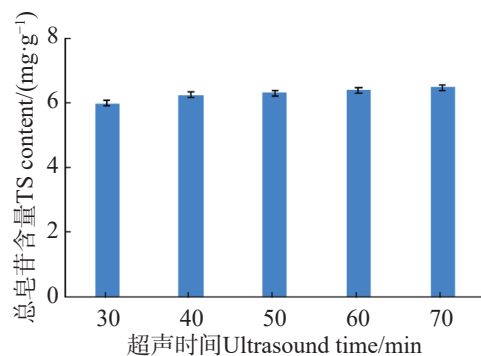


图3 不同超声时间对牛大力根部总皂苷提取的影响
Fig. 3 The effect of different ultrasound time on extraction of total saponins from *Callerya speciosa* root

2.1.3 不同料液比对牛大力根部总皂苷提取的影响 从图4可知,料液比为1:10时,牛大力根部总皂苷含量为最低,为 $4.24 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$;料液比为1:40时,总皂苷含量最高,为 $6.52 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 。图4结果表明,选定料液比为1:40比较合适。

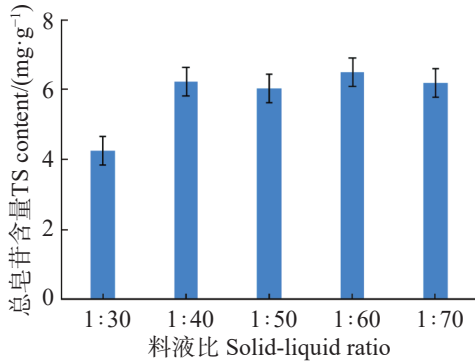


图4 不同料液比对牛大力根部总皂苷提取的影响

Fig. 4 The effect of different solid-liquid ratio on extraction of total saponins from *Callerya speciosa* root

2.1.4 不同提取次数对牛大力根部总皂苷含量的影响 从图5可以看出,牛大力根部总皂苷含量与超声提取次数呈现量效关系,提取次数越多,总

皂苷的含量就越高。但当超声提取次数为3~5次时,总皂苷含量增长趋势并不明显,说明牛大力根部的总皂苷成分在超声提取3次后已接近全部溶出。实际应用中超声提取3次即可。

2.1.5 正交试验结果 正交试验结果见表2。根据表2极差结果R值可知,因素的主次顺序为提取次数>乙醇体积分数>料液比>提取时间。以总皂苷含量为试验指标时,首先需要考虑超声次数对提取牛大力根部总皂苷的影响,其次是乙醇体积分数。超声辅助醇提牛大力根部总皂苷的最佳条件是 $A_2B_2C_2D_3$,即超声提取时间为40 min,料液比为1:40,乙醇体积分数为80%,提取次数为3次。

2.1.6 验证试验结果 3次验证试验提取得到牛大力根部总皂苷含量分别为7.36、7.18、7.22 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$,平均含量为 $7.25 \text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$,RSD为1.30%,结果稳定可行。

2.2 不同生长年份牛大力根部总皂苷含量 由图5中可知,4个生长年份的牛大力根部总皂苷含量由高到低依次为6、3、10、15年生。其中6年

表2 L₉(3⁴)正交试验结果

Tab. 2 L₉(3⁴) orthogonal test design table

编号 Code	因素 Factor				总皂苷含量/($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$) TS content
	提取时间/min Extracting time	料液比/($\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) Solid-liquid ratio	乙醇体积分数/% Ethanol concentration	提取次数 Number of extractions	
1	1	1	1	1	5.92
2	1	2	2	2	6.64
3	1	3	3	3	6.22
4	2	1	2	3	6.78
5	2	2	3	1	6.08
6	2	3	1	2	6.32
7	3	1	3	2	6.11
8	3	2	1	3	6.51
9	3	3	2	1	5.98
k_1	6.26	6.27	6.25	5.99	
k_2	6.39	6.41	6.47	6.36	
k_3	6.20	6.17	6.14	6.50	
R	0.19	0.24	0.33	0.51	
主次顺序 Priority order				$D>C>B>A$	
最佳组合 Best combination				$A_2B_2C_2D_3$	

生的牛大力根部总皂苷含量最高, 平均含量为 $7.83 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$; 15年生的总皂苷含量最低, 平均含量为 $5.33 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。由此可推测, 在3~6年植株生长期, 牛大力根部总皂苷处于合成累积的阶段, 6年后牛大力根部总皂苷含量开始明显下降, 可能与根部多糖类物质淀粉的不断聚集有关^[24]。对不同生长年份牛大力根部总皂苷含量进行显著性分析时可知, 3、6和15年牛大力根部总皂苷含量均表现出差异显著性($P < 0.05$)。10与3、15年生牛大力根部总皂苷含量均未表现出明显差异, 仅与6年生牛大力根部总皂苷含量差异显著($P < 0.05$)。

2.3 不同生长年份牛大力根部总皂苷的抗氧化能力 从图6中可知, 4个生长年份牛大力根部总皂苷对DPPH自由基和羟基自由基均有一定清除活性, 且与其质量浓度呈量效关系。在相同质量浓度下, 不同生长年份牛大力根部总皂苷对DPPH·的清除能力由大到小依次为: 维生素C(阳性对照)、3、6、15、10年生。除维生素C外, 3年生牛大力根部总皂苷清除DPPH·的能力最强, IC_{50} 值为 $1.58 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$; 10年生牛大力根部总皂苷清除DPPH·的能力最弱, IC_{50} 值为 $3.15 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。不同生长年份牛大力根部总皂苷对OH·的清除能力由大到小依次为: 维生素C、6年生、10年生、3年生、15年生。4个生长年份牛大力中, 6年生牛大力根部总皂苷清除OH·的能力最强, IC_{50} 值为 $1.19 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$; 15年生牛大力根部总皂苷清除OH·的能力最弱, IC_{50} 值为 $2.79 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 。在质量浓度达到 $4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 4个生长年份牛大力根部总皂苷对羟基自由基的清除能力相差较小。

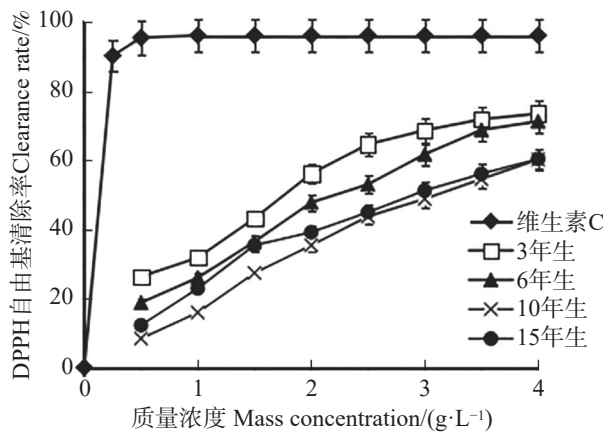


图6 不同生长年份牛大力根部总皂苷对DPPH自由基和OH自由基的清除能力

Fig. 6 The scavenging ability of total saponins from *Callerya speciosa* root at different ages on DPPH free radicals and OH free radicals

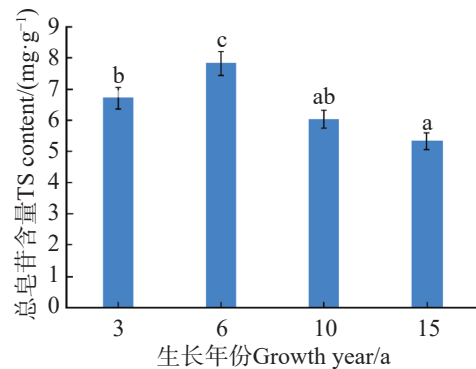


图5 不同生长年份牛大力根部总皂苷含量

Fig. 5 The total saponins content of *Callerya speciosa* root at different ages

注: 不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

Note: Different lowercase letters indicate significant differences ($P < 0.05$).

3 讨论

牛大力作为药食同源的传统南药之一, 一直以来备受岭南两广、香港等地区的青睐。有研究表明, 牛大力中存在如蛋白质、淀粉、维生素、微量元素等多种对人体有益的营养成分, 具有较高的营养价值和保健价值^[4]。因此在21世纪之后, 商家逐渐将牛大力应用于保健食品的开发利用, 研发出多款保健食品, 如牛大力酒、速溶茶、饼干等^[25]。再加上近些年来人们生活水平有所提高, 越来越重视健康养生, 牛大力相关产品也日益受到关注。然而, 目前市面上牛大力产品仍处于粗加工阶段, 深层次精细加工及更加合理地开发利用牛大力尚未体现。现代药理研究发现, 牛大力具有多种药理作用如增强免疫力、抗氧化、抗炎消炎、降血糖、抗疲劳、降尿酸等, 其有效成分主要

是黄酮类、多糖类、萜类和生物碱类化合物^[17]。其中以牛大力黄酮、多糖类物质的相关研究居多,牛大力总皂苷的相关研究较少。本研究采用超声辅助醇提法优化了牛大力根部总皂苷的提取工艺,同时从不同生长年限出发探索了牛大力根部总皂苷含量和抗氧化活性的差异,可为牛大力总皂苷的后续试验研究提供参考依据。

根据试验结果,牛大力根部总皂苷的最佳提取工艺条件为:乙醇体积分数为80%,料液比为1:40,提取时间为40 min,提取次数为3次。4个试验因素中,需优先考虑提取次数及乙醇体积分数对提取牛大力根部总皂苷的影响。4个生长年份牛大力根部总皂苷含量由高到低依次为:6、3、10、15年生,其中6年生牛大力根部总皂苷含量最高,15年生牛大力根部总皂苷含量最低。随着生长年份的增加,总皂苷含量呈现出先升高后降低的趋势,这一现象与牛大力总皂苷的合成积累机制有关。生长年限的变化,会导致植物体内部分组分出现一定幅度的动态变化,如金刚藤的总黄酮^[26]、白鲜的白鲜碱^[27]以及桔梗皂苷^[28]等皆有文献证实。根据上述结果可知,牛大力根部总皂苷也具有明显的动态变化规律,对其进行加以研究利用,对牛大力的种植、采收以及加工阶段均具有重要指导意义。

抗氧化剂或抗氧化药物的抗氧化能力大小通常用以下方法进行检测,如总还原力法、ABTS法、DPPH法和OH法等^[29],本文采用DPPH法和OH法。抗氧化能力测试发现,不同生长年份牛大力根部总皂苷对两种自由基均有一定清除活性。这一研究结果与莫宏辉等^[20]研究结果相似,两者均证明了牛大力的皂苷成分存在抗氧化活性。结合图6和IC₅₀值来看,除对照品Vc外,3年生牛大力根部总皂苷对DPPH自由基的清除效果最佳,6年生牛大力根部总皂苷则对羟基自由基的清除效果最佳。导致这一结果的原因可能是牛大力根部总皂苷中的不同组分对两种自由基的清除效果不一致,也可能与皂苷粗提物中还含有黄酮化合物有关。有文献表明,牛大力根部总黄酮也具有一定的抗氧化能力^[30]。这一猜测有待今后牛大力根部皂苷类成分的分离纯化及抗氧化机制的进一步研究。

综上所述,不同生长年份牛大力根部总皂苷

含量存在一定差异,其中以6年生牛大力根部总皂苷含量最高,15年生总皂苷含量最低。不同生长年份牛大力根部总皂苷均具有一定的抗氧化活性,将其开发成天然抗氧化剂具有可行性。结合总皂苷含量以及抗氧化活性研究结果,考虑到时间以及人工成本、土地利用率的问題,选择3年生或者6年生牛大力进行皂苷方面的开发利用较为合适。这一结论可为牛大力的种植管理与综合利用提供参考价值和研究方向。

参考文献:

- [1] Wu Z Y, Raven P H, Hong D Y, et al. *Flora of China*. Vol. 10 [M]. Science Press, Beijing & Miss. Bot. Gard. Press, St. Louis, 2010, 182–183.
- [2] 陈少容, 李岱霖, 莫燕兰, 等. 氮素种类对牛大力根系生长及植株生理特性的影响[J]. *时珍国医国药*, 2024, 35(06): 1473–1476. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-0805.2024.06.50>
- [3] 曾聪彦, 曹海丽, 戴卫波, 等. 牛大力的本草考证[J]. *中药材*, 2019, 42(6): 1433–1436.
- [4] 陈晨, 刘平怀, 罗宁, 等. 牛大力食用研究概况[J]. *食品研究与开发*, 2016, 37(14): 168–172. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-6521.2016.14.042>
- [5] 彭远航, 龚玲玲, 董晓全, 等. 南药牛大力开发与利用研究进展[J]. *特产研究*, 2024, 46(05): 112–123+134. <https://doi.org/10.16720/j.cnki.tcyj.2023.139>.
- [6] Zhao Z Y, Liu P H, Ma S S, et al. Botanical characteristics, chemical and nutritional composition and pharmacological and toxicological effects of medicinal and edible plant *Millettia speciosa* Champ.[J]. *Food Science*, 2017, 38(9): 293–306.
- [7] 王德娴, 胡新月, 翁学焯, 等. 中药皂苷的提取及其在化妆品中的研究进展[J]. *中成药*, 2024, 46(3): 866–873.
- [8] 姜莘哲, 高杉, 蒋经伟, 等. 常见海洋动物皂苷生物活性的研究进展[J]. *水产科学*, 2023, 42(2): 339–346.
- [9] 王振兴, 杨金梅, 张志斌, 等. 绞股蓝的化学成分及其生物活性研究进展[J]. *南方农业学报*, 2023, 54(6): 1741–1752.
- [10] 黄映捷, 卢玉翠, 盘家萍, 等. 荔枝核总皂苷药理活性的研究进展[J]. *西北药学杂志*, 2024, 39(03): 235–241. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-2407.2024.03.043>
- [11] 赵楠楠, 朱晓冉, 李德海. 红松壳多酚、黄酮和多糖含量及抗氧化活性相关性的研究[J]. *现代食品科技*, 2017, 33(12): 44–49.
- [12] 陆嫣, 徐星强. 植物抗氧化活性成分研究进展[J]. *梧州学院学报*, 2017, 27(6): 11–16. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-8535.2017.06.004>
- [13] Yu M J, Hai Y X, Shao S Z, et al. Contrastive study on

- content and anti-oxidation activity of total saponins from cultivated and wild paris plants in southwest China [J]. *Medicinal Plant*, 2017, 8(1): 7–11.
- [14] Li H, Zhai B, Sun J, et al. Antioxidant, anti-aging and organ protective effects of total saponins from *Aralia taibaiensis* [J]. *Drug Design, Development and Therapy*, 2021, 15: 4025–4042. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S330222>
- [15] 邢艺缤, 王馨悦, 王慕尧, 等. 人参不定根总皂苷的提取工艺优化及其抗氧化与抗疲劳作用[J]. *食品工业科技*, 2024, 45(6): 193–201.
- [16] 刘晨星, 曹艳, 夏其乐. 多花黄精根须皂苷的提取工艺及其抗氧化活性研究[J]. *浙江农业学报*, 2024, 36(05): 1144–1152. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-1524.20230718>
- [17] 曹海丽, 曾聪彦, 戴卫波, 等. 牛大力化学成分及药理作用研究进展[J]. *中医药导报*, 2019, 25(11): 135–137.
- [18] 冯梦莹. 牛大力功能成分的分离纯化、结构鉴定及活性研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2015.
- [19] 李荣宇, 林少玲, 骆月姬, 等. 不同产地牛大力水提物中总黄酮、总皂苷及总多糖的含量测定[J]. *中国药师*, 2020, 23(6): 1208–1210.
- [20] 莫宏辉, 邓国卫, 李 珊. 牛大力叶中总多糖、总黄酮、总皂苷含量及其抗氧化活性的研究[J]. *湖北农业科学*, 2021, 60(19): 88–91, 94.
- [21] 李云行, 李洪雷, 董诗, 等. Box-Behnken 响应面法优化远志皂苷提取工艺[J]. *广东化工*, 2023, 50(24): 48–51. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1007-1865.2023.24.015>
- [22] 马铭, 白瑞斌, 刘景龙, 等. 3 种党参提取物体外抗氧化活性探究[J]. *中成药*, 2020, 42(9): 2514–2517. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1528.2020.09.050>
- [23] 羿月同, 李莎莎, 樊梓鸾, 等. 红豆越橘花青素与金银花多酚协同抗氧化活性[J]. *精细化工*, 2021, 38(5): 967–972.
- [24] 钟益宁, 柳欢, 吴诗云, 等. 比色法分析牛大力不同生长期的多糖含量[J]. *广州化工*, 2020, 48(4): 78–80.
- [25] 莫惠宁, 张洪平. 壮药牛大力主要药理和毒理作用研究进展[J]. *中国药业*, 2023, 32(12): 128–131.
- [26] 况成裕, 姜立会, 王振. 金刚藤不同生长年限和采收时期黄酮类成分含量的动态变化研究[J]. *中药材*, 2020, 43(12): 2905–2908.
- [27] 邵财, 孙海, 张舒娜, 等. 不同生长年限白鲜生物量及有效成分积累量动态变化规律研究[J]. *时珍国医国药*, 2023, 34(5): 1226–1228. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-0805.2023.05.56>
- [28] 段连政, 陈新. 吉产不同生长年限桔梗中皂苷类成分与无机元素含量的动态变化研究[J]. *时珍国医国药*, 2024, 35(1): 193–196. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-0805.2024.01.051>
- [29] Dou D, Leng P, Li Y, et al. Comparative study of antioxidant compounds and antiradical properties of the fruit extracts from three varieties of *Crataegus pinnatifida* [J]. *Journal of Food Science and Technology*, 2015, 52(1): 430–436. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-0954-6>
- [30] 曹志方, 杨雨辉, 郝赫宣, 等. 牛大力总黄酮抗氧化作用的研究[J]. *海南大学学报(自然科学版)*, 2016, 34(2): 161–169.

The total saponin content and antioxidant activity of *Callerya speciosa* root at different ages

Liu Zhen^{1,2#}, Wang Zhunian^{2*}, Wang Maoyuan², Tang Huan²

(1. School of Tropical Agriculture and Forestry, Hainan University, Haikou Hainan, 570228; 2. Tropical Crops Genetic Resources Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou Hainan, 571101)

Abstract: An attempt was made to determine the content of total saponins and antioxidant activity in the root of *Callerya speciosa* (Champion ex Bentham) Schot at different ages, and provide reference for their rational development and utilization. The root of *C. speciosa* were collected and extracted by using an ultrasonic-assisted extraction method, and the extraction process of total saponins from *C. speciosa* root were optimized. Furthermore, the total saponins content of *C. speciosa* root extracts from different ages (3-, 6-, 10-, and 15-year-old) was determined by using UV photometer. The antioxidant activity of total saponins from the *C. speciosa* root was determined by using the DPPH free radical method and hydroxyl free radical method. The results showed that the best extraction conditions for total saponins of the *C. speciosa* root are 80% ethanol, 1:40 solid-liquid ratio, 40 min ultrasound time, and 3 extraction times. Among the four materials, the 6-year-old *C. speciosa* root had the highest total saponin content, while the 15-year-old *C. speciosa* had the lowest. The total saponin content of the *C. speciosa* root tended to increase and then decrease with the ages of *C. speciosa*. The antioxidant activity test found that total saponins of the *C. speciosa* root at different ages all possessed a certain level of antioxidant capacity *in vitro*, which can be developed and utilized as a potential natural antioxidant.

Keywords: *Callerya speciosa*; total saponins; age; extraction process; antioxidant activity

(责任编辑:钟云芳)