



唐克. 沙棘不同部位总黄酮含量比较[J]. 黑龙江农业科学, 2022(3):64-67.

沙棘不同部位总黄酮含量比较

唐 克

(黑龙江省农业科学院 乡村振兴科技研究所, 黑龙江 哈尔滨 150028)

摘要:为探索沙棘不同亚种间以及相同亚种间不同部位的总黄酮含量差异,本研究以 6 个不同沙棘品种(系)为试验样品,通过 $\text{NaNO}_2\text{-Al}(\text{NO}_3)_3\text{-NaOH}$ 显色法对不同品种(系)沙棘的叶片、果实及种子中总黄酮含量进行测定。结果表明:所选的 6 个沙棘品种(系)中叶片黄酮含量为 $374.37\sim 508.11\text{ mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$,果实总黄酮含量为 $78.95\sim 83.78\text{ mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$,种子总黄酮含量为 $45.73\sim 69.73\text{ mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$ 。不同品种间果实总黄酮含量变化趋势与叶片总黄酮含量变化趋势呈负相关,与种子总黄酮含量变化呈正相关。同为中蒙杂交沙棘亚种的首都杂沙棘与晚黄沙棘各个部位黄酮含量差异悬殊,其中首都杂叶片总黄酮含量最高,为 $508.11\text{ mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$,晚黄沙棘果肉和种子中总黄酮含量显著高于其他品种,为 83.78 和 $69.73\text{ mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$ 。综上所述,参试沙棘品种(系)各部位总黄酮含量平均值均高于对照品种深秋红沙棘,其中不同沙棘品种(系)各部位总黄酮含量存在显著差异($P<0.05$),相同沙棘株系叶片中总黄酮平均含量高于果实及种子,杂交沙棘亚种株系各部位总黄酮平均值均略高于蒙古沙棘亚种。

关键词:沙棘;叶片;果实;种子;黄酮

沙棘为胡颓子科沙棘属,多年生落叶灌木或者小乔木,具有改善环境,保持水土等作用,我国是沙棘分布面积最大,种类最多的国家^[1],同时也是世界上最早记录沙棘药用的国家。作为一种药食同源植物,沙棘的根、茎、叶、果实、种子中都含有丰富的营养物质与生物活性物质,具有多种保健功效,可广泛应用于食品、药品、保健品等各个领域,从而具有较高的经济价值^[2-3]。1977 年沙棘被纳入我国《药典》,列为药食两用植物^[4],黄酮类化合物是沙棘的主要生物活性物质,主要存在于果实、叶片当中,在治疗心脏疾病、高血压、高血脂、高血糖、肿瘤等方面具有良好的作用^[5]。沙棘间不同部位沙棘黄酮含量和种类也存在较大差异,邢金香等^[6]研究表明,叶片中黄酮含量最高,其次为果实,种子中含量最低。施荣富等^[7]研究发现,沙棘果实中含有较高的异鼠李素和槲皮素,而沙棘叶片中不但含有异鼠李素和槲皮素,同时含有较高含量的山奈酚。然而现有研究多是基于沙棘不同部位黄酮含量及成分的研究,对不同亚种间黄酮含量差异性研究较少,随着沙棘品种(优良株系)的增加,有必要了解不同亚种间黄酮

含量的差异,进而有针对性地进行品种选育及开发利用^[8]。因此为探索沙棘不同亚种间以及相同亚种间不同部位的总黄酮含量差异,本研究以不同沙棘亚种的叶片、果实及种子为试验材料,通过微量法对各部位中黄酮含量进行测定,对比不同亚种间叶片、果肉及种子总黄酮含量差异,为沙棘优良品种的选育及研发利用提供种质基础与理论依据。

1 材料与方

1.1 材料

本试验选 6 个不同品种(系)的沙棘株系,其中以黑龙江省主栽品种深秋红沙棘为对照,蒙古沙棘亚种 3 个,中蒙杂交品种 2 个,所有试验材料均来自黑龙江省农业科学院乡村振兴科技研究所沙棘种质资源圃,其血缘关系详见表 1。

供试仪器主要有紫外可见分光光度计 UV5(梅特勒-托利多国际贸易有限公司);超声波细胞破碎仪 SM-3000A(南京舜玛仪器设备有限公司);电子天平 ES-E120A(万分之一,莱斯特科学仪器有限公司);离心机 KH19A(凯达科学仪器有限公司);烘箱 TX-881-0(欧文烘箱制造有限公司)等。

检测黄酮类化合物试剂为植物类黄酮含量检测试剂盒(货号:YX-W-A506)购于上海优选生物科技有限公司,单宁酸标准液 $10\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$ (货号:

收稿日期:2021-12-16

基金项目:黑龙江省农业科学院“农业科技创新跨越工程”专项(HNK2019CX11)。

作者简介:唐克(1984—),男,硕士,助理研究员,从事沙棘育种,栽培繁育技术研究。E-mail:tangke19841102@163.com。

FS-B0543)购于上海抚生实业有限公司,60%乙醇为分析提纯溶液,试验所用水均为双蒸馏水。

表 1 试验材料

名称	性别	血缘	树龄	成熟日期
金黄皇	雌株	蒙古沙棘	5	8 月 23 日
黄妃 3 号	雌株	蒙古沙棘	5	8 月 15 日
丘伊斯克	雌株	蒙古沙棘	5	8 月 13 日
晚黄	雌株	中蒙杂交沙棘	5	9 月 15 日
首都杂	雌株	中蒙杂交沙棘	5	9 月 22 日
深秋红	雌株	蒙古沙棘	7	9 月 15 日

1.2 方法

1.2.1 测定项目及方法 按照胡建忠等研究^[9],沙棘叶片黄酮含量在 7 月最高,因此本试验样本叶片材料均采摘于 2021 年 7 月 5 日上午晴朗无风天气,分别采取位于树冠中部的完整、无病虫害、无机械损伤的叶片 30 片,干冰保存运回实验室待处理,每个品种采 3 株作为重复;果实材料采于各材料果实成熟期。选择上午晴朗无风天气,采取树冠中部无病虫害的一年生结果枝条上的完整、成熟果实 100 粒,其中 50 粒用于果肉黄酮含量检测,50 粒用于种子黄酮含量检测。每个品种采 3 株作为重复。

总黄酮含量测定采用 NaNO₂-Al(NO₃)₃-NaOH 显色法^[10],按照试剂盒说明书的方法步骤进行测定,取 200 μL 样品溶液于微量玻璃比色皿/96 孔板中测定 A₄₇₀。

$$\Delta A = A_{\text{测定}} - A_{\text{对照}}$$

$$\Delta A' = A_{\text{标准}} - A_{\text{空白}}$$

1.2.2 数据处理 采用 Excel 2013 及 SPSS 19.0 软件进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 单宁酸标准曲线

以单宁酸浓度为横坐标,ΔA' 为纵坐标绘制标准曲线 Y=0.498X-0.027 7,R²=0.991 6,将 ΔA 带入方程求得 x(图 1)。

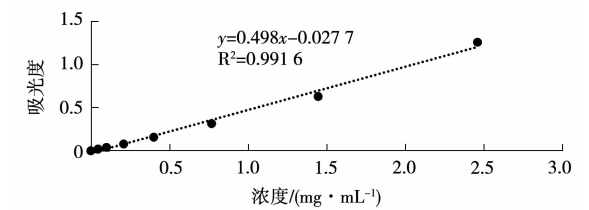


图 1 单宁酸标准液浓度-分光光度标准曲线

2.2 沙棘不同部位总黄酮含量

由表 2 可知,所选试验材料沙棘各部位总黄酮含量平均值均高于对照品种深秋红,其中不同品种沙棘叶片总黄酮含量存在显著差异,首都杂沙棘含量极显著高于其他品种(系),为 508.11 mg·(100 g)⁻¹,晚黄沙棘含量最低,为 374.37 mg·(100 g)⁻¹。果实总黄酮含量平均值为 80.95 mg·(100 g)⁻¹,略高于对照品种深秋红,晚黄沙棘果实中总黄酮含量显著高于其他品种(系),为 83.78 mg·(100 g)⁻¹,首都杂沙棘果实中总黄酮含量最低,为 78.95 mg·(100 g)⁻¹。种子中总黄酮含量平均值为 57.10 mg·(100 g)⁻¹,高于对照品种深秋红沙棘,晚黄沙棘种子中总黄酮含量显著高于其他品种(系),为 69.73 mg·(100 g)⁻¹,首都杂沙棘最低,为 45.73 mg·(100 g)⁻¹。

表 2 沙棘不同部位总黄酮含量

名称	总黄酮含量/[mg·(100 g) ⁻¹]			
	叶片	果实	种子	总和
金黄皇	489.03 b	79.20 cd	47.20 e	615.43
黄妃 3 号	417.25 d	83.30 ab	65.35 ab	565.90
丘伊斯克	420.14 cd	80.80 bc	60.46 b	561.40
晚黄	374.37 e	83.78 a	69.73 a	527.88
首都杂	508.11 a	78.95 d	45.73 f	632.79
深秋红(CK)	429.39 cd	79.67 cd	54.13 cd	563.19
均值	439.72	80.95	57.10	577.77

注:不同小写字母表示同一部位不同品种间差异显著(P<0.05)。

不同品种沙棘叶片、果实及种子等各部位总黄酮含量总和为 527.88~632.79 mg·(100 g)⁻¹,大小顺序为首都杂>金黄皇>黄妃 3 号>深秋红>丘伊斯克>晚黄,其含量总和的大小受叶片总黄酮含量影响较为明显,由于叶片黄酮含量差异较大,造成黄酮含量总和差异明显(表 2)。不同部位的总黄酮含量顺序为叶片>果实>种子,其中 6 个试验材料叶片总黄酮含量顺序为首都杂>金黄皇>深秋红>丘伊斯克>黄妃 3 号>晚黄,果实中总黄酮含量顺序为晚黄>黄妃 3 号>

丘伊斯克>深秋红>金黄皇>首都杂,种子中总黄酮含量顺序为晚黄>黄妃3号>丘伊斯克>深秋红>金黄皇>首都杂。由以上结果可知,所选参试材料中,随着不同沙棘品种叶片黄酮含量的升高,其果实及种子的总黄酮含量均呈下降趋势,因此可得出现有6个品种(系)的沙棘果实中总黄酮含量与叶片中总黄酮含量呈负相关趋势,与种子中总黄酮含量呈正相关趋势。

2.3 不同沙棘亚种间各部位总黄酮均值比较

试验中6个参试品种材料共分为蒙古沙棘亚种与中蒙杂交沙棘亚种两类,其中晚黄沙棘和首都杂沙棘为中蒙杂交沙棘亚种,其余为蒙古沙棘亚种,其不同亚种间各部位黄酮含量详见表3。结果显示,所选的两类沙棘亚种黄酮含量均值均略高于对照品种深秋红,其中杂交沙棘各项指标均略高于蒙古沙棘。

表 3 不同沙棘亚种间各部位总黄酮含量均值

名称	总黄酮含量/[mg·(100 g) ⁻¹]			
	叶片	果实	种子	总和
蒙古沙棘亚种	438.95	80.74	57.67	577.36
杂交沙棘亚种	441.24	81.36	57.73	580.33
深秋红(CK)	429.39	79.67	54.13	563.19

3 讨论

植物类黄酮检测试剂盒为植物黄酮含量测定中常用的一种简便快速检测试剂,其检测原理为在碱性亚硝酸盐溶液中,类黄酮与铝离子形成在470 nm处有特征吸收峰的红色络合物,测定样品提取液在470 nm处的吸光值,即可计算样品黄酮含量,具有简洁、高效、快速、准确等特点。本试验采用不同沙棘亚种株系为试验材料,通过NaNO₂-Al(NO₃)₃-NaOH显色法检测,得出所选试验材料各部位总黄酮含量平均值均高于对照品种深秋红,同品种(系)不同部位总黄酮含量不同,叶片含量最高,其次为果实,种子中总黄酮含量最低,这与邢金香^[6]研究结果相符。近年来沙棘叶

研究比较广泛,其含有特殊的化学成分与营养物质都得到了深入研究开发,发掘叶片的潜在应用价值,可以拓宽沙棘产业链,也可以提高沙棘种质资源的综合利用^[11]。6个参试材料,随着不同沙棘品种叶片总黄酮含量的升高,其果实及种子的黄酮含量均呈下降趋势,因此可得出,现有的6个沙棘品种(系)中果实总黄酮含量与叶片总黄酮含量呈负相关趋势,与种子总黄酮含量呈正相关趋势,但是具体沙棘不同部位总黄酮含量间的相关性分析有待下一步深入研究。本研究中叶片、果实及种子各个部位总黄酮含量之和最高的品种为杂交沙棘品种首都杂,晚黄沙棘最低,其中中蒙杂交株系沙棘叶片总黄酮含量平均值高于蒙古沙棘亚种株系,这与胡建忠等^[9]的研究结果吻合。杂交沙棘为中国沙棘亚种与蒙古沙棘亚种杂交后代中筛选出的优良株系,其既具有中国沙棘的高抗逆性、树势强、易成活等生态性特点,同时具有蒙古沙棘的高产、优质等经济性特征,近年来一直作为“三北”地区及黄土高原地区选育沙棘优良品种的主要途径,可为沙棘良种化及产业高效可持续发展服务^[12]。杂交沙棘自身营养物质具有较大变异,特别在叶片总黄酮含量上较蒙古沙棘差异较大,从而影响了各部位黄酮总含量,本试验中同为中蒙杂交沙棘优良品种(系)的首都杂沙棘和晚黄沙棘,各部位黄酮含量差异较大,首都杂沙棘叶片中总黄酮含量显著高于其他品种,为508.11 mg·(100 g)⁻¹。果实与种子中黄酮含量最高的是晚黄沙棘,分别为83.78与69.73 mg·(100 g)⁻¹。

4 结论

综上所述,所选沙棘品种(系)各部位总黄酮含量平均值均高于对照品种深秋红沙棘,其中不同沙棘品种(系)各部位总黄酮含量存在显著差异($P<0.05$),相同沙棘株系叶片中总黄酮平均含量高于果实及种子,杂交沙棘亚种株系各部位

平均值均略高于蒙古沙棘亚种,同亚种的株系间却存在较大差异。本试验为不同沙棘品种在生产中的选择与利用提供了技术支持,有助于以提取沙棘总黄酮为主要生产目标的沙棘产品在研发过程中原材料的选择,杂交沙棘具有树势强、抗逆性好、果实产量高、营养成分丰富等特点,在今后的生产及产品研发过程中可以优先选择。

参考文献:

[1] 郑娟,闫益波. 沙棘及其副产物在畜牧业中的应用[J]. 饲料博览,2020(1):56-59.

[2] 贺静. 沙棘酒主发酵过程中不同处理条件下类胡萝卜素、多酚及抗氧化性变化的研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2015.

[3] 赵志侃,苏春香,王峰,等. 沙棘全产业链的开发与创新[J]. 中国食品,2022(1):106-108.

[4] 崔立柱,付依依,刘士伟,等. 沙棘营养价值及产业发展概况[J]. 食品研究与开发,2021,42(11):218-224.

[5] 张东,邬国栋. 沙棘黄酮的化学成分及药理作用研究进展[J]. 中国药房,2019,30(9):1292-1296.

[6] 邢金香. 沙棘不同部位总黄酮含量的比较研究[J]. 山西林业科技,2018,47(3):4-5.

[7] 施荣富,王春红,李永海,等. 沙棘叶黄酮含量及变化规律研究[J]. 国际沙棘研究与开发,2003(1):40-44.

[8] 蔡爽,阮成江,杜维,等. 沙棘叶片、果肉和种子中黄酮类成分的差异[J]. 植物资源与环境学报,2019,28(4):58-67.

[9] 胡建忠,闫晓玲,张东为. 3 类沙棘叶片主要饲用成分在生长季的变化节律研究[J]. 现代畜牧兽医,2021(8):19-24.

[10] 陈春刚,韩芬霞. 生物类黄酮的研究与应用综述[J]. 安徽农业科学,2006(13):2949-2951.

[11] 闫昌誉,余桂媛,贺晓静,等. 沙棘叶的研究进展与产业化应用[J]. 今日药学,2021,31(7):481-492.

[12] 李代琼,吴钦孝,张军,等. 俄罗斯沙棘优良品种引种试验研究[J]. 国际沙棘研究与开发,2009,7(1):10-20.

Comparison of Total Flavonoids Content in Different Parts of Seabuckthorn

TANG Ke

(Institute of Rural Revitalization Science and Technology, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150028,China)

Abstract: In order to explore the differences of total flavonoids content among different subspecies and different parts of the same subspecies of seabuckthorn, six different seabuckthorn varieties (lines) were used as test samples to determine total flavonoids content in leaves, fruits and seeds of different varieties by $\text{NaNO}_2\text{-Al}(\text{NO}_3)_3\text{-NaOH}$ chromogenic method. The results showed that the content of total flavonoids in leaves, fruits and seeds of six selected seabuckthorn varieties (lines) were 374. 37-508. 11, 78. 95-83. 78 and 45. 73-69. 73 $\text{mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$. The change trend of total flavonoids content in fruits among different varieties(lines) was negatively correlated with that in leaves and positively correlated with that in seeds. The content of total flavonoids in all parts of Shouduza seabuckthorn and Wanhuaug seabuckthorn, which are the same subspecies of China Mongolia hybrid seabuckthorn, was very different. Among them, the content of total flavonoids in the leaves of Shouduza seabuckthorn was the highest, which was 508. 11 $\text{mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$, the content of total flavonoids in the pulp and seeds of Wanhuaug seabuckthorn was significantly higher than that of other varieties (lines), which were 83. 78 and 69. 73 $\text{mg}\cdot(100\text{ g})^{-1}$. To sum up, the average content of total flavonoids in all parts of six seabuckthorn varieties (lines) was higher than that of the control variety Shenqihong seabuckthorn, among which there were significant differences in the content of total flavonoids in all parts of different seabuckthorn varieties(lines) ($P<0.05$). The average content of total flavonoids in leaves of the same seabuckthorn strains was higher than that of fruits and seeds, and the average value of all parts of two hybrid seabuckthorn subspecies was slightly higher than that of Mongolian seabuckthorn subspecies.

Keywords: seabuckthorn; leaves; fruit; seeds; flavone