

3类沙棘叶片主要保健成分在生长季的变化节律

胡建忠¹, 张东为², 闫晓玲³

¹水利部沙棘开发管理中心, 北京

²辽宁省旱地农林研究所, 辽宁 朝阳

³黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站, 甘肃 庆阳

Email: bfuswc@163.com

收稿日期: 2021年6月4日; 录用日期: 2021年6月28日; 发布日期: 2021年7月5日

摘要

在辽宁朝阳、甘肃庆阳, 对6a沙棘人工林叶片在生长季逐月取样, 分析与保健品开发有关的4个药食类主要营养指标, 发现5月至7月采样分析的干叶总黄酮、总多酚、生物碱含量最高, 此阶段可作为关键采叶时期, 及时采叶后制作保健茶叶或生产其他保健用品。与引进沙棘和杂交沙棘相比, 中国沙棘不管雌株还是雄株, 其干叶所含主要保健营养成分的含量普遍最高, 可用于生产沙棘叶保健品的主要材料来源。

关键词

沙棘, 叶片, 总黄酮, 总多酚, 节律, 采叶时间

Functional Ingredients Contents Rhythm in Leaves for 3 Types of Seabuckthorn in Growth Periods

Jianzhong Hu¹, Dongwei Zhang², Xiaoling Yan³

¹China National Administration Center for Seabuckthorn Development, Beijing

²Liaoning Institute of Agriculture & Forestry in Arid Areas, Chaoyang Liaoning

³Xifeng Scientific Experimental Station for Soil and Water Conservation, The Water Conservancy Commission of the Yellow River, Qingyang Gansu

Email: bfuswc@163.com

Received: Jun. 4th, 2021; accepted: Jun. 28th, 2021; published: Jul. 5th, 2021

文章引用: 胡建忠, 张东为, 闫晓玲. 3类沙棘叶片主要保健成分在生长季的变化节律[J]. 林业世界, 2021, 10(3): 126-134. DOI: [10.12677/wjf.2021.103015](https://doi.org/10.12677/wjf.2021.103015)

Abstract

Leaves of 6 year's artificial seabuckthorn forests are picked up monthly in the growth period in Chaoyang, Liaojing, and Qingyang, Gansu, for analyzing 4 main ingredients contents related to medicine and food, and it indicates that the contents of total flavonoids, total polyphenol, and alkaloid are higher in the period from May to July for leaves picking to other months, and this stage can be used as the key period of leaf picking to produce health tea or other health care products. Compared with that of introduced and hybrid ones, the functional ingredients contents of native seabuckthorn, including male and female, are the highest, thus the native seabuckthorn can be used for planting to pick leaves for industrial development, such as functional tea and other health products.

Keywords

Seabuckthorn, Leaves, Total Flavonoids, Total Polyphenol, Contents Rhythm, Leaves-Picking Time

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

沙棘(*Hippophae rhamnoides*)是“三北”地区生态建设和工业原料林建设的重要材料[1], 经济开发潜力很大[2]。很长一段时间沙棘开发的主要器官为果实, 对叶子开发一般不予触及。后来受全球市场银杏叶黄酮开发利用和营销的启发, 国内开始对沙棘叶保健茶做了探索开发[3], 但也仅利用了很少的一点沙棘叶资源, 占领的市场份额就少之又少了。沙棘叶中的黄酮是已知十分重要的物质[4][5], 事实上类似物质应该还有不少, 只是以往在此方面做的工作不多。本文通过对沙棘叶中与药用、食用有关的总黄酮、总多酚、多糖和生物碱 4 个保健成分的测定分析, 希望为沙棘茶等保健品甚至药品的加工利用提供科学基础, 进一步推动沙棘资源建设和开发利用步伐, 造福于民, 切实巩固“三北”地区的扶贫攻坚成果。

2. 材料与方法

用于分析的沙棘叶来源于华北土石山区的辽宁朝阳和黄土高原的甘肃庆阳。测试沙棘均位于种植园, 包括 6a 的杂交沙棘、引进沙棘和中国沙棘 3 大类, 其中辽宁朝阳有 6 个种或品种, 甘肃庆阳有 8 个种或品种。

为了更好地掌握整个生长期的药食类叶营养成分变化规律, 沙棘叶取样时间定在 2018 年 5 月、6 月、7 月、8 月、9 月, 其中庆阳对 6 月, 朝阳、庆阳对 8 月各取样 2 次, 其他各月取样 1 次, 这样朝阳、庆阳全年就分别取样 6 次、7 次。取样后将叶样品在室内摊开阴干, 送交化验机构, 按照有关规范要求, 开展药食类主要营养成分测定分析。其中:

总黄酮用分光光度法, 以芦丁为标准品绘制曲线, 外标法定量。

总多酚用分光光度法, 以没食子酸为标准品绘制曲线, 外标法定量。

多糖用苯酚硫酸法, 以葡萄糖为标准物质, 分光光度法绘制标准曲线, 外标法定量。

生物碱用分光光度法, 以盐酸小檗碱为标准品绘制曲线, 外标法定量。

3. 结果与分析

沙棘叶含有的 4 个药食类主要营养成分到底如何, 需要对其取样进行系统分析, 才能据以开展科学的开发利用。

3.1. 总黄酮

总黄酮指黄酮类化合物, 是许多中草药利用的十分重要的有效成分。与沙棘果相比, 沙棘叶中总黄酮的含量能高出 2.5~64 倍[6], 沙棘叶黄酮具有降脂、抗氧化、抗炎、抗心血管疾病等作用。

辽宁朝阳 2018 年对 6 种参试沙棘干叶总黄酮逐月取样测定结果, 列于表 1。

Table 1. Total flavonoids contents of monthly dry leaves of seabuckthorn in Chaoyang, Liaoning

表 1. 辽宁朝阳参试沙棘干叶逐月总黄酮含量

| 参试沙棘 | 干叶总黄酮含量 | | | | | | 平均 | |
|------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 5 月下旬 | 6 月下旬 | 7 月中旬 | 8 月上旬 | 8 月下旬 | 9 月上旬 | | |
| 雌株 | 杂雌优 54 号 | 2.46% | 2.58% | 2.47% | 1.09% | 1.19% | 1.26% | 1.84% |
| | 丘伊斯克 | 2.91% | 2.66% | 2.67% | 1.35% | 1.83% | 1.20% | 2.10% |
| | 中国沙棘 | 2.91% | 2.80% | 2.84% | 2.05% | 1.63% | 1.85% | 2.35% |
| 雄株 | 杂雄优 1 号 | 2.71% | 1.84% | 2.40% | 1.16% | 0.83% | 1.19% | 1.69% |
| | 格诺姆 | 2.71% | 3.54% | 3.04% | 1.21% | 0.93% | 1.78% | 2.20% |
| | 中国沙棘 | 2.54% | 2.81% | 2.75% | 1.27% | 1.21% | 1.18% | 1.96% |
| 平均 | 2.75% | 2.73% | 2.74% | 1.41% | 1.28% | 1.44% | 2.06% | |

从表 1 中可以看出, 3 个雌株类的黄酮全年平均含量, 以中国沙棘(雌)最高, 达 2.35%, 引进大果沙棘“丘伊斯克”次之, 为 2.10%, “杂雌优 54 号”较低, 为 1.84%, 占中国沙棘(雌)含量的 78.3%。3 个雄株类的黄酮全年平均含量, 以引进沙棘授粉树“格诺姆”, 达 2.20%, 中国沙棘(雄)次之, 为 1.96%, “杂雄优 1 号”较低, 为 1.69%, 占“格诺姆”含量的 76.8%。在辽宁朝阳, 雌、雄两类沙棘黄酮全年平均含量相比, 雌株类平均为 2.10%, 雄株类平均为 1.95%, 雌株类较雄株类大 0.15 个百分点, 差距不大。

再来看月度之间的黄酮含量节律变化。在辽宁朝阳, 总体样品干叶总黄酮含量以 5 月、6 月、7 月这 3 次测定值为高, 分别为 2.75%、2.73%和 2.74%; 8 月上旬、下旬和 9 月这 3 次平均含量较低, 分别为 1.41%、1.28%和 1.44%。各参试沙棘干叶总黄酮与总体变动情况基本相近。

甘肃庆阳参试沙棘干叶总黄酮 2018 年逐月取样测定结果, 列于表 2。

Table 2. Total flavonoids contents of monthly dry leaves of seabuckthorn in Qingyang, Gansu

表 2. 甘肃庆阳参试沙棘干叶逐月总黄酮含量

| 参试沙棘 | 干叶总黄酮含量 | | | | | | | 平均 | |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|
| | 5 月 30 日 | 6 月 15 日 | 6 月 30 日 | 7 月 20 日 | 8 月 10 日 | 8 月 25 日 | 9 月 10 日 | | |
| 雌株 | 杂雌优 1 号 | 2.79% | 1.49% | 1.90% | 1.62% | 1.08% | 1.02% | 1.29% | 1.60% |
| | 杂雌优 10 号 | 3.33% | 1.83% | 1.86% | 2.62% | 1.05% | 1.40% | 0.85% | 1.85% |
| | 杂雌优 12 号 | 3.00% | 2.85% | 2.09% | 2.94% | 1.78% | 1.81% | | 2.41% |
| | 杂雌优 54 号 | 3.19% | 2.12% | 1.78% | 1.48% | 1.46% | 1.86% | 1.30% | 1.88% |
| | 中国沙棘 | 2.29% | 2.31% | 1.92% | 2.67% | 2.16% | 2.35% | 1.34% | 2.15% |

Continued

| | | | | | | | | | |
|----|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 杂雄优 1 号 | 2.70% | 2.36% | 2.36% | 2.29% | 1.43% | 1.72% | 1.00% | 1.98% |
| 雌株 | 格诺姆 | 3.01% | 2.00% | 2.57% | 1.84% | 1.39% | 0.89% | | 1.95% |
| | 中国沙棘 | 2.83% | 1.89% | 2.84% | 2.43% | 2.29% | 1.06% | 1.42% | 2.11% |
| | 平均 | 2.89% | 2.11% | 2.17% | 2.24% | 1.58% | 1.51% | 1.20% | 1.99% |

注：9月10日采样时，“杂雌优12号”、“格诺姆”叶子已落，没采到样品(下同)。

从表2中可以看出，5个雌株类沙棘的黄酮全年平均含量，以“杂雌优12号”最高，达2.41%，中国沙棘(雌)稍低，为2.15%。4个杂雌沙棘黄酮含量的平均值为1.94%(1.60%~2.41%)，较中国沙棘(雌)含量低0.21个百分点。3个雄株类沙棘的黄酮全年平均含量，以中国沙棘(雄)为高，达2.11%，“杂雄优1号”与引进沙棘授粉树“格诺姆”含量接近，分别为1.98%和1.95%，较中国沙棘(雄)低0.13和0.16个百分点。在甘肃庆阳，雌、雄两类沙棘黄酮全年平均含量相比，雌株类平均为1.98%，雄株类平均为2.01%，雌株类较雄株类小0.03个百分点，差距甚微。

从甘肃庆阳月度间的干叶总黄酮平均值来看，5月至7月取样测定的4次结果显示出干叶总黄酮平均含量均在2%以上，而8月至9月3次测定结果均在2%以下。5月30日取样测定的平均含量达2.89%，为一最高值，而最低值出现在9月10日取样测定的，仅为1.20%。各参试沙棘干叶总黄酮与总体变动情况基本相似。

3.2. 总多酚

酚类是由一个6碳(芳香环或轮状环)组成的化合物，具有强大的输送电子能力。当人类摄入多酚后，多酚就变成巨大的自由基清除剂使机体受益。沙棘叶中总多酚含量同样显著高于果实[7]。

辽宁朝阳参试沙棘干叶总多酚2018年取样测定结果，列于表3中。

Table 3. Total polyphenol contents of monthly dry leaves of seabuckthorn in Chaoyang, Liaoning
表 3. 辽宁朝阳参试沙棘干叶逐月总多酚含量

| 参试沙棘 | 干叶总多酚含量 | | | | | | | |
|------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 5月下旬 | 6月下旬 | 7月中旬 | 8月上旬 | 8月下旬 | 9月上旬 | 平均 | |
| 雌株 | 杂雌优 54 号 | 1.99% | 1.98% | 1.95% | 1.45% | 1.35% | 1.41% | 1.69% |
| | 丘伊斯克 | 1.99% | 1.94% | 1.98% | 1.44% | 1.45% | 1.42% | 1.70% |
| | 中国沙棘 | 2.08% | 1.98% | 1.92% | 1.50% | 1.46% | 1.51% | 1.74% |
| 雄株 | 杂雄优 1 号 | 1.98% | 1.98% | 1.98% | 1.48% | 1.11% | 1.44% | 1.66% |
| | 格诺姆 | 2.01% | 1.98% | 1.97% | 1.40% | 1.14% | 1.46% | 1.66% |
| | 中国沙棘 | 2.03% | 1.99% | 1.95% | 1.44% | 1.37% | 1.35% | 1.69% |
| | 平均 | 2.02% | 1.97% | 1.96% | 1.45% | 1.31% | 1.44% | 1.69% |

在辽宁朝阳，6个参试沙棘从5月至9月共计6次取样测定的干叶总多酚年平均值十分接近，总体平均值为1.69%，各参试沙棘间差异很小(1.66%~1.74%)。雌、雄类总多酚年平均值分别为1.71%和1.67%，仅相差0.04个百分点。

从5月至9月的6个取样时间点(表3)来看，6个参试沙棘的干叶总多酚平均值，以5月至7月的3

次测定结果为高, 平均含量 1.98% (1.96%~2.02%); 而 8 月至 9 月的 3 次测定结果较低, 平均含量 1.40% (1.31%~1.45%)。5 月下旬取样测定平均值为最大值(2.02%), 而 8 月下旬取样测定值为最小值(1.31%)。6 个参试沙棘干叶总多酚个体与总体测定情况基本相近。

甘肃庆阳参试沙棘干叶总多酚 2018 年逐月取样测定结果, 列于表 4 中。

Table 4. Total polyphenol contents of monthly dry leaves of seabuckthorn in Qingyang, Gansu

表 4. 甘肃庆阳参试沙棘干叶逐月总多酚含量

| 参试沙棘 | 干叶总多酚含量 | | | | | | | 平均 | |
|------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 5月30日 | 6月15日 | 6月30日 | 7月20日 | 8月10日 | 8月25日 | 9月10日 | | |
| 雌株 | 杂雌优 1 号 | 1.66% | 1.64% | 2.07% | 2.02% | 0.49% | 0.79% | 1.29% | 1.42% |
| | 杂雌优 10 号 | 1.77% | 1.64% | 2.01% | 2.06% | 0.80% | 1.25% | 0.85% | 1.48% |
| | 杂雌优 12 号 | 1.70% | 1.68% | 2.07% | 2.10% | 1.33% | 1.36% | | 1.71% |
| | 杂雌优 54 号 | 1.67% | 1.60% | 2.08% | 1.99% | 0.47% | 1.40% | 1.30% | 1.50% |
| 雄株 | 中国沙棘 | 1.55% | 1.72% | 2.10% | 2.04% | 1.40% | 1.41% | 1.34% | 1.65% |
| | 杂雄优 1 号 | 1.74% | 1.64% | 2.11% | 2.07% | 1.39% | 1.36% | 1.00% | 1.62% |
| | 格诺姆 | 1.68% | 1.73% | 2.10% | 2.05% | 1.25% | 0.43% | | 1.54% |
| | 中国沙棘 | 1.72% | 1.61% | 2.08% | 2.00% | 1.42% | 0.69% | 1.42% | 1.56% |
| | 平均 | 1.69% | 1.66% | 2.08% | 2.04% | 1.07% | 1.08% | 1.20% | 1.56% |

在甘肃庆阳, 参试 5 个雌株类沙棘的干叶总多酚平均含量, 仅“杂雌优 12 号”含量达 1.71%, 较中国沙棘(雌)的 1.65%略高, 其余 3 种杂雌沙棘含量均小于中国沙棘(雌)。参试 3 个雄株类沙棘的干叶总多酚平均含量, 以“杂雄优 1 号”最高, 为 1.62%, 高于其他两种。总多酚含量对比发现, 中国沙棘雌、雄类总多酚年平均值分别为 1.65%和 1.56%, 相差 0.09 个百分点, 这点与总黄酮的情况基本一致。

从月度间 8 个参试沙棘干叶总多酚平均值(表 4)来看, 6 月 30 日平均达 2.08%为最高, 次高点为 7 月 20 日的 2.04%, 其余点含量均较低。不过总体来看, 还是 5 月至 7 月的平均含量(1.87%)较高, 比 8 月以后取样测定平均值(1.12%)高。各参试沙棘干叶总多酚个体情况与总体情况基本相似。

3.3. 多糖

多糖是由糖苷键结合的糖链, 至少要超过 10 个单糖组成的聚合糖高分子碳水化合物。沙棘叶中含有丰富的水溶性多糖, 具抗氧化、抑菌等活性[8], 有开发功能性食品的潜力。

辽宁朝阳参试沙棘干叶多糖 2018 年取样测定结果, 列于表 5 中。

Table 5. Polysaccharide contents of monthly dry leaves of seabuckthorn in Chaoyang, Liaoning

表 5. 辽宁朝阳参试沙棘干叶逐月多糖含量

| 参试沙棘 | 干叶多糖含量 | | | | | | 平均 | |
|------|----------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|
| | 5月下旬 | 6月下旬 | 7月中旬 | 8月上旬 | 8月下旬 | 9月上旬 | | |
| 雌株 | 杂雌优 54 号 | 4.92% | 5.61% | 6.21% | 5.84% | 7.09% | 8.17% | 6.30% |
| 雌株 | 丘伊斯克 | 8.67% | 8.06% | 6.96% | 7.61% | 12.61% | 9.53% | 8.91% |
| | 中国沙棘 | 5.91% | 6.18% | 8.25% | 13.76% | 9.08% | 14.72% | 9.65% |

Continued

| | | | | | | | | |
|----|---------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|
| | 杂雄优 1 号 | 6.52% | 4.79% | 9.02% | 6.86% | 2.74% | 4.87% | 5.80% |
| 雌株 | 格诺姆 | 7.25% | 7.25% | 11.61% | 5.60% | 5.06% | 12.40% | 8.19% |
| | 中国沙棘 | 4.32% | 6.97% | 5.83% | 6.84% | 5.70% | 7.21% | 6.15% |
| | 平均 | 6.53% | 6.65% | 8.34% | 8.13% | 7.04% | 9.74% | 7.74% |

在辽宁朝阳, 3 个雌株类沙棘多糖含量, 以“杂雌优 54 号”最低, 仅 6.30%, 而引进“丘伊斯克”达 8.91%, 不过最高的当属中国沙棘(雌), 达 9.65%, 比“杂雌优 54 号”净高出 3.35 个百分点。3 个雄株类沙棘多糖含量, “杂雄优 1 号”最低, 仅 5.80%, 而引进授粉树“格诺姆”高达 8.19%, 中国沙棘(雄)为 6.15%。“格诺姆”较“杂雄优 1 号”多糖含量净高出 2.39 个百分点。雌雄两类沙棘多糖含量对比, 雌株类达 8.29%, 较雄株类的 6.71%高出 1.57 个百分点; 特别是, 中国沙棘雌株(9.65%)较雄株(6.15%)净高出 3.5 个百分点。

表 5 还显示出, 从 5 月下旬至 8 月下旬, 5 个时间点干叶多糖的平均值在 7 月中旬达 8.34%, 出现一个极值, 两侧平均值均依次下降。不过在 9 月上旬平均值又增至 9.74%, 成为逐月测定的最大值。细看各参试沙棘测定值, 发现除了 9 月上旬最大值较多外, 引进“丘伊斯克”在 8 月上旬为最大值, 9 月上旬为次大值; 中国沙棘雌株在 8 月上旬有次大值; “杂雄优 1 号”的最大值出现在 7 月中旬, “格诺姆”的次大值也出现在 7 月中旬。干叶多糖个体测定值与总体平均值的逐月测定值趋势并不完全一致, 需要就参试沙棘具体分析, 选择最佳时间取样利用。

甘肃庆阳参试沙棘干叶多糖 2018 年取样测定结果, 列于表 6 中。

Table 6. Polysaccharide contents of monthly dry leaves of seabuckthorn in Qingyang, Gansu

表 6. 甘肃庆阳参试沙棘干叶逐月多糖含量

| 参试沙棘 | 干叶多糖含量 | | | | | | | 平均 | |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|
| | 5 月 30 日 | 6 月 15 日 | 6 月 30 日 | 7 月 20 日 | 8 月 10 日 | 8 月 25 日 | 9 月 10 日 | | |
| | 杂雌优 1 号 | 5.38% | 5.74% | 3.16% | 6.31% | 3.44% | 3.73% | 7.30% | 5.01% |
| | 杂雌优 10 号 | 3.94% | 1.88% | 3.24% | 7.70% | 3.20% | 5.75% | 4.11% | 4.26% |
| 雌株 | 杂雌优 12 号 | 6.52% | 9.43% | 4.20% | 11.27% | 4.83% | 5.75% | | 7.00% |
| | 杂雌优 54 号 | 4.50% | 3.78% | 2.80% | 4.86% | 4.66% | 8.69% | 8.28% | 5.37% |
| | 中国沙棘 | 6.72% | 2.28% | 7.13% | 5.62% | 8.11% | 3.81% | 8.22% | 5.98% |
| | 杂雄优 1 号 | 6.68% | 4.60% | 5.95% | 5.98% | 5.54% | 2.99% | 6.09% | 5.40% |
| 雄株 | 格诺姆 | 8.14% | 7.12% | 3.08% | 6.36% | 6.48% | 7.78% | | 6.49% |
| | 中国沙棘 | 7.14% | 6.40% | 4.81% | 7.22% | 7.41% | 10.38% | 9.85% | 7.60% |
| | 平均 | 6.13% | 5.15% | 4.30% | 6.91% | 5.46% | 6.11% | 7.31% | 5.91% |

从表 6 中可以看出, 5 个雌株类型沙棘多糖含量, 除“杂雌优 12 号”较中国沙棘(雌)的 5.37%高出 1.02 个百分点外, 其余各杂雌沙棘的干叶平均多糖含量均小于中国沙棘雌株, 其中以“杂雌优 10 号”全年平均含量最低, 仅 4.26%。3 个雄株类型沙棘多糖含量, 以“杂雄优 1 号”全年平均含量最低, 仅 5.4%, 较引进授粉树“格诺姆”低 1.09 个百分点, 比中国沙棘(雄)低 2.20 个百分点。雌雄两类沙棘多糖含量对比, 雌株类达 5.52%, 较雄株类的 6.50%低 0.98 个百分点; 特别是中国沙棘多糖全年平均含量, 雌株较

雄株低 1.62 个百分点, 与辽宁朝阳趋势截然相反。

从月度间的参试沙棘干叶多糖含量平均值(表 6)来看, 年内逐月间波动较大, 其中 9 月 10 日出现了最大值(7.31%), 7 月 20 日为次大值(6.91%); 6 月 30 日出现了最小值(4.30%), 相邻的 6 月 15 日出现了次小值(5.15%)。不过就具体参试沙棘来看, 其趋势与总体是有差别的。如“杂雌优 10 号”、“杂雌优 12 号”的含量最大值均出现在 7 月 20 日, “格诺姆”出现在 5 月 30 日, 中国沙棘(雄)最大值出现在 8 月 25 日。可见, 干叶多糖个体测定值与总体平均值之间相差太大, 总体趋势不足代替单个参试沙棘, 需要按个体的测定情况来确定最佳取样时间。

3.4. 生物碱

生物碱是存在于自然界(主要为植物)中的一类含氮的碱性有机化合物, 为中草药重要的有效成分, 也是形成茶叶滋味的重要物质, 具有增强大脑皮质的兴奋程度、减少疲乏感等生理功能[9]。

辽宁朝阳参试沙棘干叶生物碱 2018 年取样测定结果, 列于表 7 中。

Table 7. Alkaloid contents of monthly dry leaves of seabuckthorn in Chaoyang, Liaoning
表 7. 辽宁朝阳参试沙棘干叶逐月生物碱含量

| 参试沙棘 | 干叶生物碱含量(mg/100g) | | | | | | 平均 |
|----------|------------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| | 5月下旬 | 6月下旬 | 7月中旬 | 8月上旬 | 8月下旬 | 9月上旬 | |
| 雌株 | | | | | | | |
| 杂雌优 54 号 | 90.5 | 182.2 | 129.1 | 50.4 | 98.6 | 105.6 | 109.4 |
| 丘伊斯克 | 110.3 | 174.6 | 149.5 | 76.1 | 61.6 | 86.4 | 109.8 |
| 中国沙棘 | 93.7 | 178.8 | 137.6 | 54.1 | 79.0 | 150.6 | 115.6 |
| 杂雄优 1 号 | 116.2 | 179.4 | 140.2 | 92.1 | 78.5 | 86.8 | 115.5 |
| 雄株 | | | | | | | |
| 格诺姆 | 102.7 | 179.4 | 130.6 | 107.0 | 45.4 | 45.6 | 101.8 |
| 中国沙棘 | 102.3 | 184.7 | 132.1 | 89.0 | 92.5 | 75.6 | 112.7 |
| 平均 | 105.0 | 179.4 | 138.0 | 83.7 | 71.4 | 89.0 | 111.1 |

表 7 中显示出 6 个参试沙棘干叶生物碱总体平均值为 111.1 mg/100g, 个体间的差别不大, 最大值为中国沙棘(雌), 为 115.6 mg/100g, 实际上与次大值“杂雄优 1 号”十分接近(115.5 mg/100g); 最小值为“格诺姆”, 其含量为 101.8 mg/100g, 仅比最大值低 13.8 mg/100g, 相当于 13.6%。雌雄两类沙棘干叶生物碱含量对比, 雌株类达 111.6 mg/100g, 较雄株类的 110.0 mg/100g 大 1.6 mg/100g, 相当于 1.5%, 可见差距甚微。

6 个参试沙棘总体干叶生物碱平均含量在月度之间的节律(表 7), 在 6 月下旬出现最大值(179.4 mg/100g), 次大值出现在紧邻的 7 月中旬(138.0 mg/100g), 6 月下旬至 7 月中旬这两个时间点形成干叶生物碱测定值的高峰段, 然后向前后时间点递减。最小值出现在 8 月下旬, 仅 71.4 mg/100g (相当于最大值的 40.0%)。各参试沙棘干叶生物碱所出现的变化节律与总体平均值基本相仿。

甘肃庆阳参试沙棘干叶生物碱 2018 年取样测定结果, 列于表 8 中。

表 8 中显示出 8 个参试沙棘干叶生物碱总体平均值为 118.7 mg/100g, 种或品种间差别较大, 最大值、次大值分别为中国沙棘(雄)和引进授粉树“格诺姆”, 分别为 132.6 mg/100g、130.6 mg/100g; 最小值为“杂雄优 1 号”, 含量仅 91.1 mg/100g, 比最大值低 41.5 mg/100g, 相当于低了 31.3%。雌雄两类沙棘干叶生物碱含量对比, 雌株类达 119.5 mg/100g, 较雄株类的 118.1 mg/100g 大 1.4 mg/100g, 相当于 1.2%, 可见差距也甚微。中国沙棘雌、雄株的干叶生物碱含量均很高。

Table 8. Alkaloid contents of monthly dry leaves of seabuckthorn in Qingyang, Gansu
表 8. 甘肃庆阳参试沙棘干叶逐月生物碱含量

| 参试沙棘 | 干叶生物碱含量(mg/100g) | | | | | | | 平均 | |
|------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 5月30日 | 6月15日 | 6月30日 | 7月20日 | 8月10日 | 8月25日 | 9月10日 | | |
| 雌株 | 杂雌优 1 号 | 61.4 | 162.2 | 184.3 | 162.6 | 72.4 | 64.3 | 105.8 | 116.1 |
| | 杂雌优 10 号 | 62.9 | 154.3 | 189.3 | 160.0 | 77.0 | 74.9 | 132.0 | 121.5 |
| | 杂雌优 12 号 | 48.8 | 161.1 | 181.6 | 154.3 | 103.6 | 68.9 | | 119.7 |
| | 杂雌优 54 号 | 57.8 | 149.4 | 184.3 | 159.3 | 48.6 | 45.4 | 175.3 | 117.2 |
| | 中国沙棘 | 60.4 | 156.8 | 185.6 | 162.8 | 156.5 | 47.9 | 92.4 | 123.2 |
| 雄株 | 杂雄优 1 号 | 54.0 | 157.1 | 188.1 | 80.6 | 57.5 | 37.5 | 62.6 | 91.1 |
| | 格诺姆 | 76.4 | 167.3 | 193.0 | 163.9 | 85.2 | 98.0 | | 130.6 |
| | 中国沙棘 | 49.8 | 147.0 | 188.3 | 162.4 | 128.1 | 127.8 | 124.7 | 132.6 |
| | 平均 | 58.9 | 156.9 | 186.8 | 150.7 | 91.1 | 70.6 | 115.5 | 118.7 |

在全年 7 次取样时间轴上, 参试沙棘干叶生物碱总体的平均值(表 8)在 6 月 30 日达 186.8 mg/100g, 为一个极值也是最大值, 极值两侧, 向前下降至 5 月 30 日第 1 次取样测定的 58.9 mg/100g, 向后下降至 8 月 25 日倒数第 2 次取样测定的 70.6 mg/100g。6 月 15 日至 7 月 20 日可视为一个生物碱高含量时间段, 期间的 3 次取样测定值位居全年前 3 之列。各参试沙棘所出现的干叶生物碱含量变化节律与总体平均值基本相似。

4. 结论与讨论

辽宁朝阳、甘肃庆阳两地参试沙棘基本类型均包括雌株和雄株两大类, 也均有杂交沙棘、引进沙棘和中国沙棘, 不同的是朝阳有 6 个参试沙棘, 而庆阳为 8 个参试沙棘。测试分析主要以黄酮、多酚含量高为依据, 选择适用的沙棘种或品种及采叶时间, 以获取最佳叶资源, 用来制作沙棘茶叶或生产其他沙棘保健品或药品。

两地生长季 5 月至 6 月采样分析的沙棘干叶总黄酮含量最高, 此期适合沙棘采叶, 以获取高的总黄酮含量。中国沙棘(雌、雄株)干叶总黄酮平均含量(2.14%)高于引进沙棘(2.08%)和杂交沙棘(1.89%)。参试沙棘干叶总黄酮含量的平均值以辽宁朝阳略高, 达 2.06%, 较甘肃庆阳的 1.99%大 0.07 个百分点, 十分接近。

两地生长季 5 月至 7 月的沙棘干叶总多酚含量最高, 此期适合沙棘采叶, 以获取高的总多酚。中国沙棘(雌、雄株)干叶总多酚平均含量(1.66%)高于引进沙棘(1.63%)和杂交沙棘(1.58%)。参试沙棘干叶总多酚含量的平均值以辽宁朝阳略高, 达 1.69%, 较甘肃庆阳的 1.56%大 0.13 个百分点, 差距不大。

两地 8 月上旬至 9 月上旬的沙棘干叶多糖含量最高。引进沙棘干叶多糖平均含量(7.86%)稍高于中国沙棘(雌、雄株) (7.35%), 较杂交沙棘(5.59%)大 2.27 个百分点。参试沙棘干叶多糖含量的平均值以辽宁朝阳略高, 达 7.74%, 较甘肃庆阳的 5.91%大 0.83 个百分点, 有一定的差距。

两地 6 月中旬至 7 月中旬的生物碱含量最高, 此期适合沙棘采叶, 以获取高的生物碱。中国沙棘(雌、雄株)干叶生物碱平均含量(121.0 mg/100g)高于引进沙棘(114.1 mg/100g)和杂交沙棘(112.9 mg/100g)。参试沙棘干叶生物碱含量平均值以甘肃庆阳为高, 达 118.7 mg/100g, 较辽宁朝阳的 111.1 mg/100g 低 7.6 mg/100g, 相当于 6.8%。这是 4 个主要保健指标中惟一的一个指标, 以甘肃庆阳的测定值为高, 其余均以辽宁朝阳含量高。

除多糖这个指标,为8月至9月的含量最高外,其余3个指标最高值均位于5月至7月时间段。因此,确定以5月至7月作为采叶期,获取更高的总黄酮、总多酚和生物碱,用于制作保健茶叶或生产其他保健用品或药品。

在3大类沙棘资源中,从总黄酮、总多酚和生物碱含量综合评判,以中国沙棘最为适合制作沙棘茶叶等保健产品。

基金项目

水利部财政项目:水土保持业务(126216223000200001)。

参考文献

- [1] 胡建忠. 三北地区沙棘工业原料林资源建设与开发利用[M]. 北京: 中国环境出版集团, 2019: 55-138.
- [2] 胡高爽, 高山, 王若桦, 等. 沙棘活性物质研究及开发利用现状[J]. 食品研究与开发, 2021, 42(3): 218-224.
- [3] 项丽龙, 徐晗. 对照银杏学的研究分析沙棘现代医药学的现状和发展趋势[J]. 国际沙棘研究与开发, 2004(3): 9-11.
- [4] 康莹. 中国沙棘叶黄酮提取精制工艺优化及其活性的初步评价[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京中医药大学, 2019.
- [5] 彭游, 汤明, 胡小铭, 邓泽元. 沙棘黄酮提取进展[J]. 天然产物研究与开发, 2012, 24(4): 562-567+468.
- [6] 李月, 刘青, 王悦, 等. 沙棘叶的应用及现代研究进展[J]. 中国中药杂志, 2021, 46(6): 1326-2332.
- [7] Tian, Y., Liimatainen, J., Alanne, A.L., *et al.* (2017) Phenolic Compounds Extracted by Acidic Aqueous Ethanol from Berries and Leaves of Different Berry Plants. *Food Chemistry*, **220**, 266-281.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.145>
- [8] 包怡红, 秦蕾, 王戈. 沙棘叶多糖的提取工艺及抗氧化作用的研究[J]. 食品工业科技, 2010, 31(1): 286-290.
- [9] 戈素芬, 张东为, 任丽华. 辽西优质沙棘品种叶片营养成分分析[J]. 水土保持应用技术, 2021, (1): 4-7.