

Distribution of Taxifolin in *Larix gmelinii* Tree Trunk

Xinqi Du, Fengli Chen, Kexin Hou, Shuangyang Li, Xinran Li, Junling Liu

Key Laboratory of Forest Plant Ecology, Ministry of Education, Northeast Forestry University, Harbin Heilongjiang
Email: tangzh@nefu.edu.cn

Received: Dec. 10th, 2015; accepted: Dec. 25th, 2015; published: Dec. 30th, 2015

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

Abstract

This article applies ultrasonic-assisted extraction method to extract taxifolin from *Larix gmelinii*, investigates the content of taxifolin in different parts of *Larix gmelinii*, and thus concludes the distribution of taxifolin in *Larix gmelinii*. Result shows that: the highest content of transverse taxifolin was obtained in the outside part of heartwood which was close to the sapwood, and the content of taxifolin could reach 30 mg per gram powder, followed by the middle part and internal part of heartwood. In addition, less content of taxifolin was achieved in the sapwood, and the least content of taxifolin was found in the bark of *Larix gmelinii*, with less than 5 mg of taxifolin per gram bark powder. The content of longitudinal taxifolin firstly decreased, then increased and finally decreased with the increase in the height of *Larix gmelinii*, and two peak values were obtained in 0 m and 6 m, respectively.

Keywords

Larix gmelinii, Taxifolin, Ultrasonic Assisted Extraction

兴安落叶松树干中紫杉叶素的分布

杜新琦, 陈凤丽, 侯可心, 李双阳, 李欣燃, 刘俊伶

东北林业大学森林植物生态学教育部重点实验室, 黑龙江 哈尔滨
Email: tangzh@nefu.edu.cn

收稿日期: 2015年12月10日; 录用日期: 2015年12月25日; 发布日期: 2015年12月30日

摘 要

本文采用超声辅助提取的方法从兴安落叶松(*Larix gmelinii*)原料中提取紫杉叶素,考察了兴安落叶松树木的不同部位中紫杉叶素的含量差异。进而得出紫杉叶素在兴安落叶松中的分布情况。结果表明:横向紫杉叶素的含量心材的外侧靠近边材的部位最多,每克心材外侧的木粉中紫杉叶素的含量可达30 mg左右,心材的中部和内部其次,边材的含量较少,而树皮中紫杉叶素的含量最少,每克树皮木粉中的含量不到5 mg;纵向紫杉叶素的含量随高度的增加先减少后增多再减少,0米和6米处出现两个峰值。

关键词

兴安落叶松, 紫杉叶素, 超声辅助提取

1. 引言

落叶松的天然分布很广,它是一个寒温带及温带的树种,在针叶种中是最耐寒的,垂直分布达到森林分布的最上限。落叶松的木材重而坚实,抗压及抗弯曲的强度大,而且耐腐朽,木材工艺价值高。兴安落叶松(*Larix gmelinii*)是我国东北林区特有的树种,在目前国内所有的树种中,兴安落叶松的蓄积量已占第一位[1]-[4]。兴安落叶松中含有紫杉叶素,属黄酮醇类化合物[5],具有许多重要的生物学活性,能够抑制或激活多种酶,从而产生不同的生理效应。能从人体中有效地消除过量的自由基,增加毛细血管的渗透性,改善免疫功能,减少肿瘤的生成,能防止心血管疾病,它有恢复毛细血管的弹性,阻止发炎和肿块的形成。同时它还是高效的天然食品抗氧化剂[6]-[13]。紫杉叶素的抗氧化特性可以同合成的或天然的抗氧化剂相媲美并优于许多现有的抗氧化剂。且对胎儿无毒,无致畸、致过敏和致突变性。作为抗氧化剂,可用于植物油、动物油、奶粉及含脂糕点等食品;药学领域中用于氧化胁迫类疾病(心血管病、野马肺)等。如何更好的使用现有落叶松资源,以最小的资源消耗获得最大量的产品成为一个重要科研课题。解决这一问题的重要途径之一是扩大资源使用效率。本文采用高效液相色谱法(HPLC),在兴安落叶松分布区选择落叶松分析了四十年生植株的木质部中紫杉叶素含量,查明其在植株木质部的分布状况,以期合理利用其资源时参考。

2. 仪器与材料

2.1. 仪器

HZS-HA 型水浴振荡器(哈尔滨市东联电子技术开发有限公司); 3K30 型离心机(SIGMA 公司); 717 型自动进样高效液相色谱仪,包括 1525 二元泵和 2487 型紫外光检测器(美国 Waters 公司); WFJ2100 紫外-可见光分光光度计(尤尼柯上海有限公司); BS124S 电子天平(北京赛多利斯仪器系统有限公司)。

2.2. 材料与试剂

原料来源于东北林业大学帽儿山实验林场老山实验站 1969 年栽植且长势良好的兴安落叶松(*Larix gmelinii*)人工林,平均树高 18.3 m,平均胸径为 17.2 cm,采样时间 2009 年 3 月。紫杉叶素对照品购自 Fluka 试剂公司;乙腈、冰醋酸为色谱纯,购自 J&KCHEMICAL.LTD,色谱分析用二次蒸馏水自制,其它试剂均为国产分析纯。

3. 实验方法

3.1. 紫杉叶素分析方法

3.1.1. 取样

随机采样 5 棵兴安落叶松，分别在 0、2、4、6、8、10、12 和 14 m 处采 1 圆盘，将每个圆盘分出树皮、边材和心材。将心材径向分为 3 等份，自外向内分别为心材外、心材中和心材内。因此，每棵树取树皮、边材、心材(心材外、心材中和心材内)各 7 个样品，每个样品 30 g，自然阴干后测定各部位的含水率，粉碎并筛取过 2 mm 标准筛为测试样品，置于冰箱保存待用。

3.1.2. 高效液相色谱定量测定条件

采用高效液相色谱法[14]：色谱柱为 HiQ sil-C18W (4.6 mm × 250 mm, 5 μm)，流动相为乙腈-水-冰醋酸(82:18:0.1)，等度洗脱，洗脱流速为 1.0 mL·min⁻¹，检测波长为 294 nm，柱温 25℃，进样体积 10 μL。在上述色谱条件下，主色谱峰与相邻色谱峰的分度均大于 1.5，理论塔板数不低于 4000。

3.1.3. 标准曲线的绘制

精密称取对照品紫杉叶素 25 mg，用甲醇定容至 50 mL 得到浓度为 0.5 mg·mL⁻¹ 的紫杉叶素对照品储备液。精密吸取对照品混合溶液 0.625、1.25、2.5、5.0 和 10.0 mL，分别用甲醇定容至 10 mL，依次取上述对照品溶液 10 μL 进样，每个浓度重复进样 3 次。按上述色谱条件测定，以浓度(mg·mL⁻¹)为横坐标，以峰面积为纵坐标线性回归。得到标准曲线方程 $Y = 3.1755 \times 10^7 X + 2.5993 \times 10^4$ ，相关系数 $r = 0.9999$ ，线性范围 0.03125~0.5 mg·mL⁻¹，在此条件下，紫杉叶素的色谱保留时间在 24 min 左右。

3.2. 超声提取落叶松木粉

超声辅助提取方法是近年来迅速发展起来的一种新型提取技术，广泛的应用到植物活性成分的提取过程中。超声波它所独具的空化效应，能促使植物细胞组织破壁或变形。因此超声能够使有效成分提取更充分，提高提取速度，改善提取效率，减少原料以及成本消耗。

精密称取不同部位的落叶松木粉 2.00 g (绝干计)于锥形瓶中，以料液比 1:50 加入体积分数为 50% 的乙醇溶液，将瓶口密闭，在室温条件下浸润 3 h 后超声提取 40 min。将上层滤液记录体积后进行紫杉叶素含量的检测。每个样品重复三次。

4. 结果与讨论

兴安落叶松不同部位中紫杉叶素含量的差异

精密称取不同部位的落叶松木粉 2.00 g (绝干计)于锥形瓶中，以料液比 1:50 加入体积分数为 50% 的乙醇溶液，将瓶口密闭，在室温条件下浸润 3 h 后超声提取 40 min。将上层滤液记录体积后进行紫杉叶素含量的检测，见图 1。

从图 1 可知，在落叶松中心材的外面靠近边材的部位紫杉叶素的含量最多，靠近地面处每克落叶松木粉中可达 30 mg 左右，心材的中部和内部其次，边材紫杉叶素的含量较少，而树皮中紫杉叶素的含量最少，每克落叶松木粉中不到 5 mg。在落叶松的纵向分布上紫杉叶素的含量随高度的增加先减少后增多再减少，0 米处的含量最多，既而在 6 米处又出现一个峰值。心材的外面靠近边材的部位表现最为明显。紫杉叶素含量的分布情况见图 2。

近些年来，由于紫杉叶素具有抗炎、抗氧化、保肝、抗癌、抗辐射等多种生物活性，在很多领域被广泛的使用，因此对于落叶松中紫杉叶素的提取研究越来越多。一些学者研究了不同方法对兴安落叶松

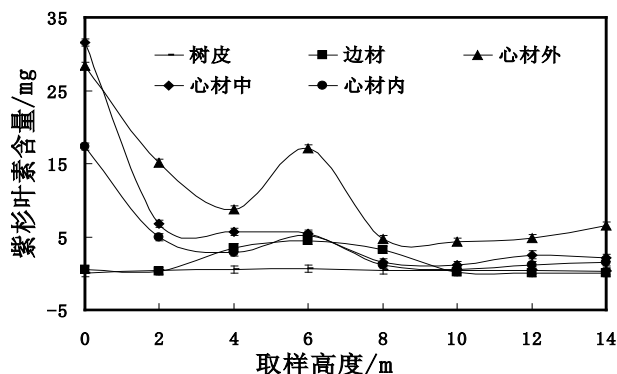


Figure 1. The taxifolin in different parts of larch

图 1. 落叶松不同部位紫杉叶素的含量差异

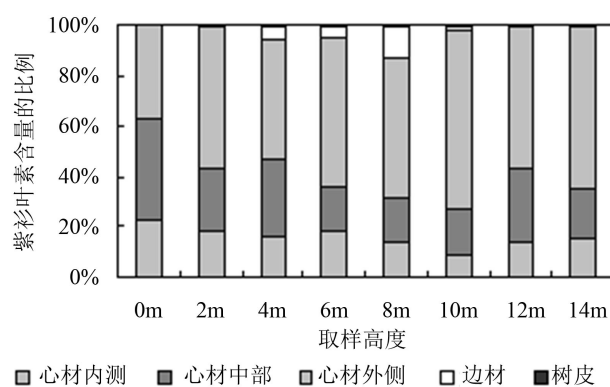


Figure 2. The distribution of larch taxifolin content

图 2. 落叶松紫杉叶素含量的分布

木片中紫杉叶素得率的影响[15], 包括微波法、超声法、回流法等。由于没有对木片进行分类, 得到紫杉叶素的得率是 1.16 mg/g。还有团队采用超声-微波交替法从落叶松中提取紫杉叶素[16], 他们得到单独超声和微波提取时得率分别为 0.34 mg/g 和 0.74 mg/g, 而超声-微波交替提取时得率可达 1.2 mg/g。与这些研究相比, 本研究探讨了紫杉叶素在兴安落叶松中不同部位的分布, 存在一定的应用价值, 为今后对兴安落叶松中紫杉叶素的应用提供的一定的依据。能有效地利用资源, 不造成原料浪费。

5. 结论

在落叶松中心材的外侧靠近边材的部位紫杉叶素的含量最多, 靠近地面处每克落叶松心材外侧的木粉中紫杉叶素的含量可达 30 mg 左右, 心材的中部和内部其次, 边材紫杉叶素的含量较少, 而树皮中紫杉叶素的含量最少, 每克落叶松树皮木粉中的含量不到 5 mg。在落叶松的纵向分布上紫杉叶素的含量随高度的增加先减少后增多再减少, 0 米处的含量最多, 既而在 6 米处又出现一个峰值。

基金项目

林业公益性行业科研专项(201304601)资助。

参考文献 (References)

- [1] 张洁, 李忠正. 兴安落叶松树木中酚类化合物组成研究[J]. 纤维素科学与技术, 2001, 9(4): 16-20.
- [2] 王军辉, 张守攻, 石淑兰, 谭希文, 程俊. 日本落叶松木材的化学组成研究[J]. 林业科学研究, 2004, 17(5): 570-

575.

- [3] 司传领, 刘忠, 权东周, 金辰奎, 裴映寿. 日本落叶松新鲜松针的化学成分及其抗氧化活性研究[J]. 林产化学与工业, 2007, 27(5): 21-24.
- [4] 杨保华, 张卫东, 顾正兵, 李廷钊, 张川, 周耘. 长白落叶松树皮化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(4): 270-271.
- [5] Chu, S.C., Hsieh, Y.S. and Lin, J.Y. (1992) Inhibitory Effects of Flavonoids on Moloney Marine Leukemia Virus Reverse Transcriptase. *Journal of Natural Products*, **55**, 179-183. <http://dx.doi.org/10.1021/np50080a005>
- [6] 金建忠. 落叶松中二氢槲皮素的提取工艺研究[J]. 林产化工通讯, 2005, 39(4): 12-15.
- [7] Kawai, S., Tomono, Y. and Katase, E. (1999) Effect of Citrus Flavonoids on HL-60 Cell Differentiation. *Anticancer Research*, **19**, 1261-1269.
- [8] 金建忠, 申屠超, 许惠英, 周缀琴. 落叶松中二氢槲皮素的提取及鉴定[J]. 浙江林业科技, 2004, 24(5): 15-17.
- [9] 王正平, 刘莹. 一种从落叶松中提取二氢槲皮素的方法[P]. 中国专利, CN1844095A. 2006-4.
- [10] 王萍, 贾斌, 宋林平. 刺玫蔷薇茎中二氢槲皮素的提取[J]. 特产研究, 2006, 28(2): 53-55.
- [11] 王萍, 梁坤. 刺玫蔷薇茎中二氢槲皮素的提取工艺研究[J]. 食品工业科技, 2008(3): 196-198.
- [12] 宋云飞. 一种从黄杞叶中提取分离二氢槲皮素的方法[P]. 中国专利, CN101054369A. 2007-6.
- [13] 吴柏年, 陈静, 崔宝玉, 张宏伟. 一种从落叶松及其加工剩余物中提取二氢槲皮素和阿拉伯半乳糖的方法[P]. 中国专利, CN101157733A. 2007-11.
- [14] Fukui, Y., Nakadome, K. and Ariyoshi, H. (1966) Isolation of a New Taxifolin Glucoside from the Leaves of *Chaemaecyparis obtuse* Endlicher. *Yakugaku Zasshi*, **86**, 184-187.
- [15] 杨磊, 马春慧, 黄金明, 孙震, 刘婷婷, 祖元刚. 兴安落叶松中二氢槲皮素提取方法的比较[J]. 森林工程, 2009, 25(5): 6-11.
- [16] 马春慧, 孙震, 黄金明, 刘婷婷, 杨磊, 祖元刚. 超声-微波交替法提取落叶松二氢槲皮素[J]. 化工进展, 2010, 29(1): 134-145.