

文章编号: 1004-4353(2018)01-0054-04

不同废弃人参地栽培的蒲公英活性成分及营养成分对比

曲思齐¹, 吕亚魁², 尹成日^{1*}

(1. 延边大学 理学院, 吉林 延吉 133002; 2. 安图县新桥特产品有限公司, 吉林 安图 133607)

摘要: 采用高效液相色谱(HPLC)法、氨基酸自动分析法和电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS)法对不同人参废弃地栽培的蒲公英根及烘焙后的蒲公英根中主要活性成分蒲公英甾醇、蒲公英萜醇,营养成分氨基酸、矿物质元素和水溶性维生素的含量进行测定,并对检测结果进行了对比分析.结果表明,T3 样品中蒲公英甾醇含量为 2.01%,蒲公英萜醇含量为 0.52%,明显高于其他两种样品;T2 样品中矿物质元素及氨基酸的含量较高,而 T1 样品中水溶性维生素的含量相对较高.

关键词: 蒲公英根; 蒲公英甾醇; 蒲公英萜醇; 营养成分

中图分类号: R284.1 **文献标识码:** A

Comparison of active ingredients and nutritional components of *Taraxacum mongolicum* from different discarded ginseng lands

QU Siqui¹, LYU Yakui², YIN Chengri^{1*}

(1. College of Science, Yanbian University, Yanji 133002, China;
2. Xinqiao Specialties Co. Ltd, Antu 133607, China)

Abstract: High-performance liquid chromatography (HPLC), amino acid automatic analysis and inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) were used to determine and compare the main active components including dandelion sterols, mineral elements, nutrient amino acids and water-soluble vitamins of natural and baked dandelion roots planted in different ginseng waste fields. The results showed that the contents of taraxasterol and taraxerol in sample T3 were 2.01% and 0.52%, respectively, which was significantly higher than those in other samples. In sample T2, the mineral elements and amino acids were higher than others. However, the content of water-soluble vitamins was relatively high in sample T1.

Keywords: Taraxacum root; taraxasterol; taraxerol; nutrient content

0 前言

蒲公英(*Taraxacum mongolicum* Hand.-Mazz.)为菊科属植物,别名婆婆丁、通天草等,是多年生草本植物,全球分布十分广泛^[1].研究表明,蒲公英根中营养成分丰富,具有抗菌、抗炎、抗过敏、抗氧化、抗肿瘤、保肝利胆、降血糖、抗血栓、免疫调

节和抗疲劳等作用^[2-4].2015 年,国家卫生计生委将蒲公英列为既是食品又是中药材的药食同源品^[5].高德民^[6]对蒲公英中碳水化合物、蛋白质和矿物质元素等营养成分进行了分析.秦艳艳^[7]利用 HPLC 法测定和比较了旱生和湿生两个典型生境下的蒲公英叶、花、花萼及根中酚酸类、黄酮类、抗氧化酶类、氨基酸与矿质元素的含量.李海

波等^[8]以长白山生态系统为依托,对森林、农田和草地生态环境下的蒲公英中的绿原酸、叶绿素、甾醇的含量进行了对比,结果表明农田生态环境下的蒲公英中的绿原酸和叶绿素含量较多,而草地生态环境下的蒲公英中的甾醇含量较高。目前为止未见不同生境对蒲公英根营养成分的影响的相关研究报道,基于此本文利用 HPLC 法、氨基酸自动分析法和 ICP-MS 法对不同废弃人参地栽培的蒲公英根中主要活性成分及各种营养成分进行对比分析,旨在为蒲公英的栽培及蒲公英根的一步开发利用提供参考。

1 实验方法

1.1 供试材料及仪器

蒲公英甾醇、蒲公英萜醇(纯度: HPLC 大于 98%), 鸡西市辰光生物科技有限公司生产; 维生素 C、B₁、B₂、B₅、B₆、B₁₂ 均为生化试剂, 纯度 > 97%; 3 种蒲公英样品(T1、T2、T3)为废弃人参地里栽培的蒲公英根, 其中 T1 是森林生态环境中生长的蒲公英根(安图县新河乡南台子山), T2 是农田生态环境中生长的蒲公英根(安图县新河乡大桥村), T3 是 T1 和 T2 样品按相同比例混合烘焙后的蒲公英根, 均由吉林安图新桥特产品有限公司提供; 其他化学试剂均为分析纯。

HP 1100 型高效液相色谱仪(HPLC), Agilent 公司生产; 电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS), Agilent 公司生产; L-8900 全自动氨基酸分析仪, Hitachi 公司生产。

1.2 分析方法

1.2.1 标准曲线的绘制 1) 蒲公英甾醇和蒲公英萜醇标准曲线的绘制。将蒲公英甾醇和蒲公英萜醇的标准品配置成不同体积浓度的标准品溶液, 然后利用 HPLC 对不同体积浓度的标准品溶液进行分析, 最后依据测得的不同峰面积与不同标准品浓度绘制成蒲公英甾醇和蒲公英萜醇的浓度与峰面积标准曲线。

2) 水溶性维生素标准曲线的绘制。将维生素的标准品配置成不同体积浓度的标准品溶液, 然后利用 HPLC 进行分析, 最后依据测得的不同峰面积与不同标准品浓度绘制维生素 C、B₁、B₂、B₅、B₆、B₁₂ 的浓度与峰面积标准曲线。

1.2.2 活性成分和营养成分的测定方法 1) 蒲公英甾醇和蒲公英萜醇的测定方法。取 3 种蒲公英根样品各 250 g, 先用甲醇浸泡提取, 挥干溶剂得蒲公英浸膏; 再用水溶解, 氯仿萃取。将粗提物利用柱层析法进行分离得单一化合物, 并将所得化合物利用 HPLC 进行分析, 根据标准曲线计算其含量。HPLC 条件: 色谱柱为 C₁₈ 柱, 250 mm × 4.6 mm, 5 μm; 流动相为 A(80% 乙腈)-B(20% 水); 流速为 1.0 mol/min; 检测波长为 210 nm; 柱温为 30 ℃; 进样量为 10 μL。

2) 氨基酸的测定方法。分别取 3 种蒲公英根样品 100 mg, 加入 6 mol/L 盐酸 15 mL, 排出空气后密封, 于 110 ℃ 条件下水解 22~24 h。水解后过滤, 取 1 mL 滤液减压蒸干后用 0.22 mol/L 的盐酸定容至 100 mL, 然后用 L-8900 全自动氨基酸分析仪测定 3 种蒲公英根样品中氨基酸的含量。每个样品做 2 次平行。

3) 矿物元素分析。准确称取 0.500 0 g 各样品, 分别放入 100 mL 消解管中, 用 5 mL 硝酸浸泡; 加热溶解, 冷却后定容至 50.0 mL, 用于测定 Cu、Zn、Mn、Fe、Co、Se。将该溶液再稀释 1 000 倍用于测定 Ca、Na、Mg, 最后将稀释液再稀释 100 倍用于测定 K。以上稀释样品供 ICP-MS 测定, 根据标准曲线和稀释倍数计算其质量分数。每个样品做 3 次平行。

4) 水溶性维生素分析。分别称取 3 种蒲公英根样品 1.0 g 于 100 mL 0.1% 的甲酸中超声处理 20 min, 摇匀; 离心 10 min 后取上清液过 0.22 μm 滤膜后, 供 HPLC 测定。根据标准曲线计算其含量。每个样品做 2 次平行。HPLC 条件: 色谱柱为 C₁₈ 柱, 250 mm × 4.6 mm, 5 μm; 流动相为 A(0.01% 三氟乙酸)-B(甲醇); 流速为 1.0 mol/min; 检测波长为 225 nm 和 280 nm; 柱温为 30 ℃; 进样量为 10 μL。

2 结果与分析

2.1 蒲公英甾醇和蒲公英萜醇的含量分析

蒲公英甾醇和蒲公英萜醇是蒲公英的主要活性成分之一, 具有抗炎、抗肿瘤、抗氧化、抗糖尿病等药理作用。蒲公英甾醇含量的测定结果如表 1 所示。由表 1 可知, T1 和 T2 样品中蒲公英甾醇

的含量相近,而 T3 样品中蒲公英甾醇的含量明显高于 T1 和 T2 样品.

表 1 蒲公英根中蒲公英甾醇的含量			
样品	浓度/($\times 10^{-4}$ mol/L)	质量/mg	质量分数/%
T1	51.08	2.18	0.09
T2	62.90	2.68	0.11
T3	1 177.72	50.26	2.01

蒲公英萜醇的测定结果如表 2 所示.由表 2 可知,T1 样品中蒲公英萜醇的含量最少,T3 样品中蒲公英萜醇的含量最高.

表 2 蒲公英根中蒲公英萜醇的含量			
样品	浓度/($\times 10^{-4}$ mol/L)	质量/mg	质量分数/%
T1	18.64	0.80	0.03
T2	125.99	5.38	0.22
T3	307.40	13.12	0.52

综合表 1 和表 2 可知,T1 和 T3 样品中的蒲公英甾醇含量均高于蒲公英萜醇,而 T2 样品中蒲公英甾醇的含量低于蒲公英萜醇.3 种蒲公英根样品中蒲公英甾醇和蒲公英萜醇的总含量大小顺序为: T3>T2>T1,其中 T3 样品中的总含量明显高于 T1 和 T2 样品.这说明在蒲公英根的烘焙过程中蒲公英甾醇和蒲公英萜醇的含量有明显提高.

2.2 氨基酸含量的测定

实验测得的各样品中的氨基酸含量如表 3 所示,其中 T1 样品中含有 16 种氨基酸,T2 和 T3 样品中含有 15 种氨基酸.由表 3 可知,3 种样品的氨基酸总含量相近,其含量大小顺序为 T2>T1>T3,T3 样品中的氨基酸含量最少的原因可能是由于在蒲公英根的烘焙过程中某些氨基酸的结构被破坏所致.在各种氨基酸中,谷氨酸和精氨酸的含量较高.T1 样品中门冬氨酸的含量高于其他两个样品,T2 样品中丝氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、组氨酸和精氨酸的含量高于其他两个样品,T3 样品中苏氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸和甲硫氨酸的含量高于其他两个样品.T1 样品中含半胱氨酸,而在 T2 和 T3 样品中未检出.

表 3 蒲公英根中氨基酸的含量			
氨基酸	含量/(mg/100 mg)		
	T1	T2	T3
门冬氨酸 Asp	0.18	0.08	0.14
苏氨酸* Thr	0.14	0.14	0.15
丝氨酸 Ser	0.16	0.23	0.16
谷氨酸 Glu	0.38	0.27	0.45
甘氨酸 Gly	0.10	0.08	0.11
丙氨酸 Ala	0.12	0.10	0.13
半胱氨酸 Cys	0.02	ND	ND
缬氨酸* Val	0.14	0.21	0.19
甲硫氨酸 Met	0.04	0.05	0.07
异亮氨酸* Ile	0.08	0.13	0.11
亮氨酸* Leu	0.09	0.09	0.07
酪氨酸 Tyr	0.05	0.05	0.02
苯丙氨酸* Phe	0.12	0.12	0.08
赖氨酸* Lys	0.15	0.16	0.07
组氨酸* His	0.13	0.21	0.12
精氨酸 Arg	0.44	0.51	0.41
总量	2.42	2.55	2.38

注: * 表示人体必需氨基酸;ND 表示未检出

2.3 矿物质元素含量的测定

采用 ICP-MS 测定矿物质元素的含量,结果如表 4 所示.由表 4 可知,T2 样品中的矿物质元素总量高于 T1 和 T3 样品;T1 样品中矿物质元素 Mn、Zn、Se 的含量比 T2 和 T3 样品高;T2 样品中矿物质元素 Na、Mg、Ca、Co、Fe 的含量比 T1 和 T3 样品高;T3 样品中矿物质元素 K、Cu 的含量比 T1 和 T2 样品高.

表 4 蒲公英根中矿物质元素的含量			
矿物质元素	含量/(mg/kg)		
	T1	T2	T3
K	9 864.00	14 803.00	15 130.00
Na	168.51	414.12	248.03
Mg	644.09	925.44	765.91
Ca	1 019.91	1 174.47	1 020.05
Mn	39.033	34.78	17.17
Fe	247.03	345.51	125.47
Co	0.25	0.30	0.12
Cu	7.76	7.15	8.59
Zn	16.00	15.208	14.85
Se	0.03	0.01	0.01
总量	12 006.61	17 719.99	17 330.20

2.4 水溶性维生素含量的测定

蒲公英根中水溶性维生素的 HPLC 测定结果如表 5 所示.由表 5 可以看出,各样品中维生素

B₁和维生素 B₁₂的含量均较高,T1 样品中维生素 B₂和 B₁₂的含量明显高于其他两个样品,其中 B₂含量为 T2 样品的 19.5 倍、T3 样品的 13 倍,B₁₂的含量超过 T2 和 T3 样品的 2 倍. 3 种样品的水溶性维生素总含量 T1 样品明显高于其他 2 种样品,T2 样品略高于 T3 样品.

表 5 蒲公英根中水溶性维生素的含量

水溶性维生素	含量/(mg/g)		
	T1	T2	T3
维生素 C	0.48	0.47	0.46
维生素 B ₁	2.83	2.83	2.85
维生素 B ₂	0.78	0.04	0.06
维生素 B ₅	0.43	0.42	0.41
维生素 B ₆	0.84	0.63	0.71
维生素 B ₁₂	6.89	3.22	2.33
总量	12.25	7.61	6.82

3 结论

本文对不同废弃人参地栽培的蒲公英根中的活性成分和营养成分进行了对比分析,结果表明:森林生态环境中生长的蒲公英根中的水溶性维生素的含量最高,农田生态环境中生长的蒲公英根中的氨基酸和矿物质的含量最高,烘焙后的蒲公英根中的蒲公英甾醇和蒲公英萜醇的含量最高.在森林生态环境中生长的蒲公英根中检测出少量的半胱氨酸,而农田生态环境中生长的蒲公英根和混合样品中未检出半胱氨酸. 蒲公英根经过烘

焙处理后,维生素和氨基酸的含量虽有减少,但有利于蒲公英甾醇和蒲公英萜醇含量的提高. 因此,在蒲公英栽培及开发利用过程中,可根据不同的使用目的选择不同的最佳生长环境以及适当的加工处理.

参考文献:

[1] Schutz K, Carle R, Schieber A. *Taraxacum*- a review on its phytochemical and Pharmacological profile[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2006,107 (3):313-323.

[2] 于立恒. 蒲公英药理作用研究进展[J]. 实用中医药杂志,2012,28(7):617-620.

[3] Takasaki M, Konoshima T, Tokuda H, et al. Anti-carcinogenic activity of *Taraxacum* plant II [J]. Biological & Pharmaceutical Bulletin, 1999,22(6): 606-610.

[4] 孙长松,李玛琳. 五环三萜类化合物抗肿瘤活性及其机制研究进展[J]. 中华民族民间医药,2009,18 (12):14-15.

[5] 石国慧,陈远才,王旭德,等. 药食同源品蒲公英抗肿瘤活性及其作用机制的研究进展[J]. 沈阳药科大学学报,2017,34(9):858-862.

[6] Gao D M. Analysis of nutritional components of *Taraxacum mongolicum* and its antibacterial activity[J]. Pharmacognosy Journal, 2010,12(2): 502-505.

[7] 秦艳艳. 旱生、湿生蒲公英部分功能性成分及营养成分的分析[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2014.

[8] 李海波,王铁成,李凯. 不同生态环境系统下野生蒲公英化学成分的研究[J]. 黑龙江科技信息,2016,7: 121.