

# 甘薯茎叶中绿原酸提取方法的研究及含量测定

向昌国<sup>1</sup>, 李文芳<sup>2</sup>, 聂 琴<sup>2</sup>, 刘清波<sup>2</sup>, 夏 琴<sup>2,\*</sup>

(1. 吉首大学张家界校区旅游学院 湖南 张家界 427000; 2. 吉首大学城乡资源与规划学院 湖南 张家界 427000)

**摘 要:** 甘薯是我国广泛种植的粮食作物之一, 其茎叶的利用率很低。通过比较试验得出, 浸提 + 超声波法适合甘薯叶、茎中绿原酸的提取。最佳提取条件是 pH4, 50% 乙醇或甲醇为提取溶剂, 浸提时间 1.0 ~ 1.5 h, 温度 40 。分别对 6 ~ 10 月品种为 86-21 甘薯叶、茎中的绿原酸进行了提取, 用紫外分光光度计进行了含量测定。结果表明 9 月份该品种叶和老茎中绿原酸含量最高, 分别为: 4.49%、1.26%, 嫩茎 7 月份含量最高(0.93%), 说明甘薯叶可以作为提取绿原酸的原材料, 最佳采集时期为 9 月。该研究为甘薯叶、茎的开发利用和对其绿原酸的提取提供了一定的科学依据。

**关键词:** 甘薯茎叶; 绿原酸; 紫外分光光度法

Extracting Chlorogenic Acid from Sweet Potato Leaves and Stems and Determining Its Content

XIANG Chang-guo<sup>1</sup>, LI Wen-fang<sup>2</sup>, NIE Qin<sup>2</sup>, LIU Qing-bo<sup>2</sup>, XIA Qin<sup>2,\*</sup>

(1. College of Tour, Zhangjiajie Campus, Jishou University, Zhangjiajie 427000, China;

2. College of Resources and Planning Sciences, Jishou University, Zhangjiajie 427000, China)

**Abstract:** This paper reported the extraction and the determination of chlorogenic acid in sweet potato leaves and stems by UV-spectrophotometry. The results showed the follows optimum extraction process: pH4, menstruum 50% ethanol or methanol and extracting time 1.0 ~ 1.5h. The contents of chlorogenic acid in the leaves and stems of sweet potato are highest in September and are respectively 4.49% and 1.26%. The contents in the tender stems are highest in July as 0.93%. It provides a theoretical basis for the utilization of sweet potato leaves and stems.

**Key words:** sweet potato leaves and stems; chlorogenic acid; UV-spectrophotometry

中图分类号: TS210.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)01-0126-05

甘薯 [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] 又名红薯、番薯, 属旋花科甘薯属甘薯种草本植物<sup>[1]</sup>, 其地上部分(叶、柄、藤)称为薯蔓, 通称甘薯藤。甘薯是世界上最重要的粮食、饲料和工业原料作物之一, 广泛种植于 100 多个国家<sup>[2]</sup>。我国是世界上甘薯栽培面积最大的国家, 仅薯蔓年产干重可达 3000 ~ 6000 万吨<sup>[3]</sup>。据报道薯蔓不仅含有丰富的蛋白质、氨基酸、胡萝卜素、VB<sub>1</sub>、VB<sub>2</sub>、VC 以及铁、钙、镁、钠、钾等矿物质元素, 而且富

含活性多糖和绿原酸、黄酮类化合物<sup>[3]</sup>。现代医药学研究表明, 甘薯叶具有促进胃肠蠕动, 刺激消化, 治疗便秘, 促进胆固醇排泄, 防止心血管脂肪沉积, 维持动脉血管弹性, 保护消化道、呼吸道及关节腔的润滑等功效<sup>[4]</sup>。我国中药资料上也记载: 以甘薯叶、茎入药, 具有通乳汁、溃痈疮、排脓、解毒的功效<sup>[5]</sup>。我国年产番薯叶 720 亿 kg, 番薯藤 700 亿 kg, 番薯藤尖 75 亿 kg<sup>[6]</sup>。但这一丰富的资源一直未被有效利用, 除

收稿日期: 2005-11-29

\*通讯作者

作者简介: 向昌国(1964-), 男, 副教授, 博士, 主要从事旅游生态教学与植物有效成分方面的研究。

10-12.

[5] 白英, 母智森, 张广信, 等. -胡萝卜素萃取工艺研究[J]. 内蒙古农业科技, 2002(4): 12-14.

[6] 王业勤. 天然类胡萝卜素[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 1997.

[7] 范雷云. 从胡萝卜中提取 -胡萝卜素工艺的研究[J]. 食品科学, 2001(1): 53-55.

[8] 黄文, 谢笔钧, 付勇, 等. 白果中类胡萝卜素的提取[J]. 江苏食品与发酵, 2001(4): 3-5.

[9] 王强, 韩雅珊. 不同烹调方法对蔬菜中 -胡萝卜素含量的影响[J]. 食品科学, 1997, 18(4): 57-59.

[10] 魏国勤. 从胡萝卜中提取 -胡萝卜素方法的研究[J]. 南京医科大学学报, 1995, 15(3): 727-728.

少量用作饲料,大部分都被作为废弃物抛弃,造成资源浪费和环境污染。为了使甘薯资源得以综合开发利用,为营养、保健价值的全面评价及其深层次加工成功功能性绿色食品、旅游食品和药品提供一定的依据,本文对其有效成分绿原酸进行了提取和测定。

绿原酸具有显著的清热解毒、抗菌消炎和抗衰老等作用;对消化道的癌症有明显的抑制作用;还具有抗生育作用及对免疫系统的调节作用<sup>[7]</sup>;是众多药材的有效成分,并成为某些中药制剂质量控制的重要指标<sup>[8]</sup>。除了药用外,绿原酸还可用作抗氧化剂而应用于食品工业<sup>[9]</sup>。绿原酸还具有增香和护色作用,可用于食品和果品保鲜<sup>[7]</sup>。目前,绿原酸的提取研究主要集中在以金银花、杜仲叶为原料上<sup>[10]</sup>,以甘薯叶提取绿原酸尚未见文献报道,据国外报道,甘薯叶中含有绿原酸<sup>[11]</sup>,因此,如果能够对其加以开发利用,无疑将会产生巨大的社会效益和经济效益。本文对甘薯叶中绿原酸进行了多种提取工艺比较及对其地上部分不同部位进行了不同时期的含量测定,以期为大规模从甘薯叶、茎中提取绿原酸提供理论依据,也为甘薯叶、茎的开发利用开辟一条新的途径。

## 1 材料与方法

### 1.1 仪器与材料

#### 1.1.1 仪器

EB-220SW 万分之一天平、UV-160 型紫外分光光度计、AEL-40 SM 十万分之一天平、B8200-G4 超声波发生器 日本岛津;CS-101-2CS干燥箱 重庆实验仪器厂。

#### 1.1.2 试剂

绿原酸对照品 中国药品生物制品检定所;甲醇、乙醇、丙酮和氯仿为分析纯。

#### 1.1.3 供试材料

甘薯叶、茎于2005年6~10月中旬采集于张家界市万农红薯基地(N29°04.436", E110°25.525", 海拔158m),砂壤质土壤;品种为86-21型和金薯6号(10月);采回的样品按叶、嫩茎(茎尖以下15cm左右,可食用部分)、老茎(去除嫩茎及叶以外部分)分类、洗净,晾干后于60℃烘干,粉碎过40目筛待用。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 标准曲线的制定

用十万分之一天平精密称取绿原酸标准品4.25mg,用50%甲醇溶解并定容于100ml容量瓶中,摇匀,得到绿原酸标准溶液(42.5μg/ml)。

精密吸取该标准溶液0.00、1.00、2.00、3.00、5.00、7.00ml分别置于10ml容量瓶中,加甲醇定容至刻

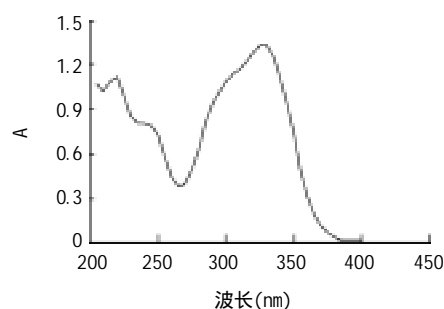


图1 绿原酸标准溶液紫外分光光度扫描图

Fig.1 Scan chart of standard chlorogenic acid solution with UV

度,摇匀。用42.5μg/ml的绿原酸标准溶液于紫外分光光度计200~400nm波长扫描,得绿原酸最大吸收峰为328nm(图1)。以328nm分别测定不同浓度标准溶液的吸光度A值。以绿原酸标准样品浓度(μg/ml)为横坐标,吸光度A值为纵坐标绘制标准曲线。得其回归方程为:

$$y = 0.0477x - 0.0046, \text{ 相关系数 } R^2 = 0.9999 \text{ (图2)}。$$

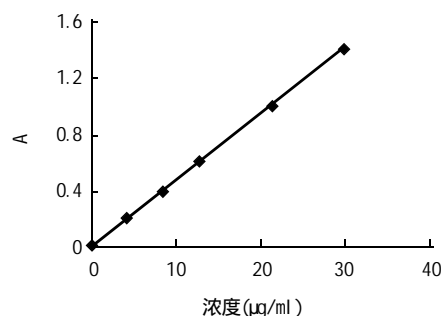


图2 利用UV测得绿原酸标准曲线

Fig.2 Standard curve of chlorogenic acid with UV

#### 1.2.2 绿原酸的提取

本实验采取五种实验方法进行对比。

##### 1.2.2.1 浸提+超声波法的提取<sup>[12]</sup>

准确称取甘薯叶0.2g于100ml具塞锥形瓶中。加50%甲醇20ml,浸泡24h,超声0.5h,过滤,洗涤。重复操作两次,合并滤液,用50%甲醇定容于50ml容量瓶中,再稀释10倍,待测。

##### 1.2.2.2 超声波法的提取<sup>[12]</sup>

除不浸泡24h外,其余同浸提+超声波法。

##### 1.2.2.3 浸提+振荡的提取

除了将超声0.5h改为振荡2h外,其余同浸提+超声波法。

##### 1.2.2.4 传统水煎法<sup>[13]</sup>

准确称取甘薯叶0.2g小烧杯中,加25倍的蒸馏水并保持,于酒精灯上加热煎煮2h。过滤、洗涤,将滤液用水浴浓缩至浸膏状,再用50%甲醇洗入50ml容

量瓶中, 50% 甲醇定容, 稀释 10 倍, 待测。

#### 1.2.2.5 乙醇回流法<sup>[13]</sup>

准确称取甘薯叶 0.2g, 加入 15 倍量 50% 甲醇回流提取 2 次, 每次 1 h, 合并提取液, 过滤, 所得提取液水浴浓缩至浸膏状后, 用 50% 甲醇将其洗入 50ml 容量瓶中, 用 50% 甲醇定容, 再稀释 10 倍, 待测。

#### 1.2.3 绿原酸含量的测定

将各法制得的样液摇匀, 以 50% 甲醇为空白, 用紫外分光光度计于 328nm 处测定吸光度值, 代入方程, 计算即得。

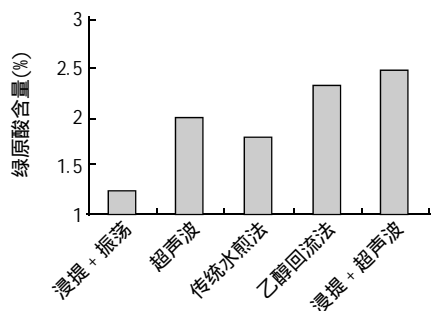


图3 不同提取工艺对绿原酸提取量的影响

Fig.3 Effect of different extraction process on the quantity of chlorogenic acid

从图 3 得知, 浸提 + 超声波的提取率最高, 因此, 本文对该法进行了较为详细的研究。

#### 1.2.4 各因素对浸提 + 超声波提取率的影响

##### 1.2.4.1 提取溶剂的选择

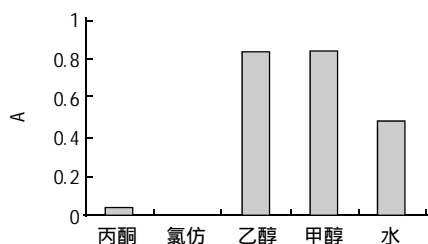


图4 不同溶剂对绿原酸提取的影响

Fig 4 Effect of different menstruum on the extraction of chlorogenic acid

从图 4 可知, 以不同溶剂为提取溶剂时, 甲醇和乙醇提取率相近且提取率最大, 本实验选用甲醇为提取溶剂。

##### 1.2.4.2 提取溶剂浓度的选择

所用提取溶剂的浓度随植物种类不同而有差别<sup>[14]</sup>, 因此做了甲醇浓度对绿原酸提取率影响的实验。本实验取不同浓度的甲醇溶液对甘薯叶、嫩茎、老茎干粉, 按照 1.2.2.1 法进行提取和 1.2.3 法进行测定, 结果见图 5。

由图 5 可知, 甲醇浓度为 50% 时, 提取液中绿原

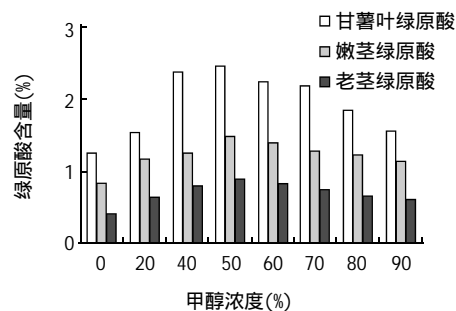


图5 甲醇浓度对绿原酸提取率的影响

Fig.5 Effect of methanol concentration on the extraction rate of chlorogenic acid

酸含量最高。本实验选择浓度为 50% 的甲醇为溶剂。

##### 1.2.4.3 提取时间、温度及溶液 pH 值对绿原酸提取率的影响

准确称取甘薯叶 0.2g 于 100ml 具塞锥形瓶中, 在不同时间、温度及溶液 pH 值条件下以 50% 甲醇为溶剂用浸提 + 超声波法提取绿原酸, 结果见图 6 ~ 8。绿原酸提取率在时间为 1.0 ~ 2.0h 内变化不大, 在温度 40、pH 值为 4 时提取率最高, 因此, 选择时间为 1.0h、温度为 40 和 pH 值为 4 作为本实验的条件。

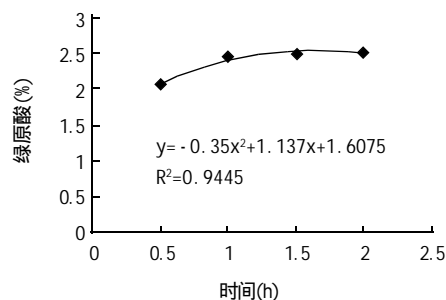


图6 不同提取时间对绿原酸提取量的影响

Fig.6 Effect of different time on extraction of chlorogenic acid

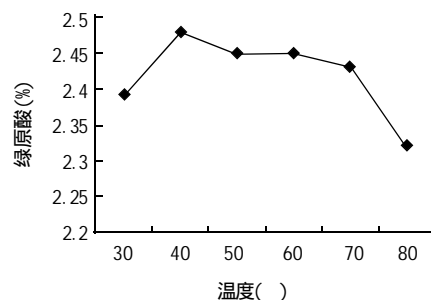


图7 不同提取温度对绿原酸提取量的影响

Fig.7 Effect of different temperature on extraction of chlorogenic acid

## 2 结果与分析

### 2.1 绿原酸含量的测定

分别称取不同时间甘薯叶、嫩茎、老茎干粉 3 份,

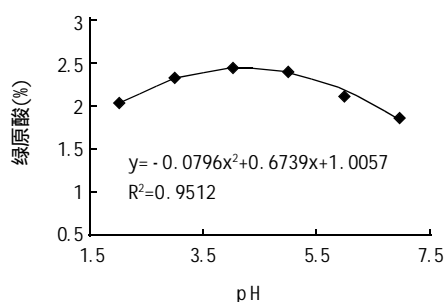


图8 提取液不同酸度对绿原酸提取量的影响

Fig.8 Influence of pH value of extractive solution on extraction rate of chlorogenic acid

加入 pH4、50% 的甲醇溶液 20ml，温度 40℃，用浸提 + 超声波法提取，于紫外分光光度计 328nm 处进行测定，结果见表 1。

表1 甘薯叶、嫩茎、老茎绿原酸含量

Table 1 The content of leaves, tender and old stem of sweet potato

	名称	绿原酸 (%)			平均值 (%)	RSD (%)
86-21六月	叶	3.11	3.16	3.10	3.12	1.04
	嫩茎	0.86	0.83	0.88	0.86	2.96
	老茎	0.96	0.93	0.93	0.94	1.84
86-21七月	叶	1.97	1.95	1.99	1.97	1.02
	嫩茎	0.96	0.91	0.92	0.93	2.84
	老茎	0.88	0.90	0.89	0.89	1.12
86-21八月	叶	2.51	2.49	2.46	2.49	1.02
	嫩茎	0.79	0.77	0.80	0.79	2.00
	老茎	1.18	1.17	1.18	1.18	0.60
86-21九月	叶	4.45	4.49	4.52	4.49	0.79
	嫩茎	0.68	0.70	0.67	0.68	2.33
	老茎	1.29	1.27	1.23	1.26	2.45
86-21十月	叶	3.85	3.84	3.80	3.83	0.69
	嫩茎	0.71	0.73	0.73	0.72	1.70
	老茎	1.23	1.16	1.21	1.20	3.01
金薯6号	叶	5.70	5.76	5.71	5.72	0.57
	嫩茎	1.07	1.06	1.09	1.07	1.48

由表 1 可知甘薯叶绿原酸含量较高，若加以开发利用将有很大的食用和药用价值。嫩茎既有很高的食用价值也可以和老茎一起作为饲料及饲料添加剂加以开发利用，以富含生物活性因子的饲料丰富饲料市场，提高畜产品质量。

## 2.2 回收率的测定

准确称取 0.2g 甘薯叶样品 6 份，分别加入一定量的绿原酸标准品，按 2.1 操作，结果见表 2。

回收率 = (混合后测得绿原酸 - 样品中绿原酸) / 绿原酸标准品加入量 × 100%

本方法的平均回收率为 101.30%，相对标准差 RSD 为 2.06%。

## 2.3 精密度实验

表2 绿原酸回收率实验结果

Table 2 The recovery rate of chlorogenic acid

样品中含量 (μg/m)	加入量 (μg/ml)	实测量 (μg/ml)	回收率 (%)	平均回收率 (%)	RSD (%)
3372.7	0.277	285.7	103.1	101.30	2.06
3374.7	0.277	287.7	103.7		
3371.4	0.277	283.7	102.4		
3361.8	0.277	274.8	99.2		
3364.7	0.277	277.7	100.3		
3360.8	0.277	273.8	98.8		

精密称取甘薯叶粉碎样品 6 份，按 2.1 测定，结果见表 3。

表3 精密度实验结果 (n=6)

Table 3 Results of precision (n=6)

样品号	1	2	3	4	5	6	RSD (%)
绿原酸含量 (%)	2.37	2.41	2.43	2.48	2.45	2.51	2.05

从表 3 看出，相对标准偏差为 2.05%。结果重现性较好，精密度较高。

## 2.4 稳定性实验

提取液稳定性实验：提取液两份按 2.1 操作，每 5d 测定 1 次，共测定 6 次，结果见表 4。

表4 绿原酸提取液保存时间与吸光度

Table 4 The preserving time and absorbency of extract of chlorogenic acid

保存时间(d)	1	6	12	18	24	30
提取液吸光度	0.333	0.337	0.346	0.342	0.351	0.352
	0.332	0.335	0.344	0.343	0.346	0.347

由表 4 看出，提取液至 30d 基本稳定，相对标准偏差(RSD)为 2.20%，说明提取液的稳定性较好。此提取液至少可保持 30d 以上。

## 3 讨论

### 3.1 甘薯叶、茎绿原酸含量的动态变化(图 9)

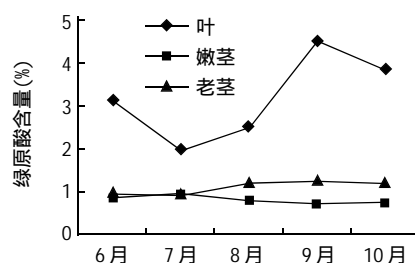


图9 甘薯叶、茎不同时期绿原酸含量变化

Fig.9 Variable of content in sweet potato in different month

由图 9 看出，甘薯叶中绿原酸含量 7 月份呈最低值 (2.00%)，之后随月份增加而含量上升，到 9 月份含量达最高 (4.49%)，之后随月份增加而含量降低。其含量

顺序为: 9月(4.49%) > 10月(3.83%) > 6月(3.83%) > 8月(2.49%) > 7月(2.00%) ; 嫩茎是7月(0.93%) > 6月(0.86%) > 8月(0.79%) > 10月(0.72%) > 9月(0.68%) , 老茎是9月(1.26%) > 10月(1.20%) > 8月(1.18%) > 6月(0.94%) > 7月(0.89%)。大量研究表明, 植物中有效成分的含量可因植物器官不同而含量不同, 与植物的生长环境、生长季节等也有较大关系; 同一种有效成分在不同部位中的积累动态也不同<sup>[15]</sup>。就甘薯叶、茎而言, 叶、老茎中绿原酸的含量9月份最高, 7月份最低。嫩茎7月份含量最高, 9月份则含量最低, 其机理有待研究。说明9月是甘薯叶绿原酸含量最高时期即最佳采收期。

### 3.2 不同甘薯品种绿原酸含量差异

对同生境的甘薯86-21和金薯6号的叶和嫩茎绿原酸含量进行研究, 结果表明, 十月采收的甘薯86-21和金薯6号其叶和嫩茎绿原酸含量有明显的差异, 是否甘薯不同品种间绿原酸含量存在基因型差异有待进一步研究。

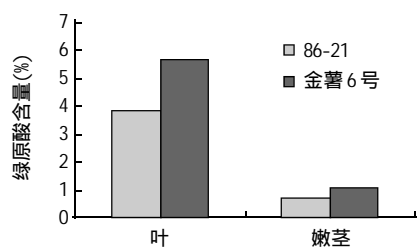


图10 甘薯不同品种间绿原酸含量差异

Fig.10 Difference of chlorogenic acid content in different breed

在各种植物中。虽然绿原酸的存在相当普遍。但含量较高的植物并不多见。外国供提取绿原酸的主要原料为生咖啡豆。含量为6.3%左右<sup>[16]</sup>。我国研究认为。金银花的花蕾中含有绿原酸。金银花为忍冬科植物(*Lonicera japonica* Thumb), 干花蕾为临床用的一味中药。忍冬科植物不同器官绿原酸含量为: 根1.4%, 茎0.92%, 叶2.57%, 花蕾5.81%<sup>[17]</sup>。丁济等研究认为忍冬属植物的花、蕾中绿原酸的含量。不仅随品种的不同而不同(1%~11%), 而且同种之间也存在差异, 色泽正常的金银花中绿原酸含量约为5%<sup>[18]</sup>。近年研究发现, 杜仲叶中富含绿原酸, 含量约为5%左右<sup>[19]</sup>。本研究发现绿原酸在甘薯叶中大量存在, 为富含绿原酸的植物家族又增加了新的资源。鉴于富含绿原酸的植物多具医用价值, 可以对甘薯叶进行药用开发, 也可考虑将它作为提取绿原酸和富含绿原酸药物的一种植物材料。

甘薯叶资源十分丰富, 目前基本上作为废弃物被抛弃, 如果能利用现代化的科学技术, 对甘薯叶、茎进行精深加工, 开发出有一定技术含量的保健食品, 不仅能够变废为宝, 而且有利于农民增收, 都将有着十分重大的经济和现实意义。目前绿原酸含量较高的植物

虽有金银花、杜仲等植物, 但都受到资源、产量、栽培条件等因素的限制, 不能广泛获取原材料。根据甘薯叶绿原酸含量随品种的不同而不同, 如86-21含量为4.49%, 金薯6号5.70%, 建议通过选择含量较高的品种或采用适当栽培措施进一步提高甘薯叶绿原酸的含量, 那么工业化生产的前景将更加可靠。这方面的工作有待进一步研究。因此, 深入研究甘薯叶绿原酸种类、结构、功能及其提取纯化工艺确有必要。

## 4 结 论

4.1 甘薯叶、茎均含有一定量的绿原酸, 其中以甘薯叶中含量最高, 金薯6号十月叶达5.70%, 86-21九月叶达到4.49%, 与我国通常用作提取绿原酸原材料的金银花和杜仲叶比较, 甘薯叶能更广泛、更经济地获得, 具有较好的开发前景。

4.2 通过多种方法比较, 浸提+超声波法最适合甘薯叶、茎绿原酸的提取。

4.3 最佳提取条件是pH4、50%乙醇或甲醇为提取溶剂, 浸提时间24h, 超声时间为1.0~1.5h, 温度40℃。

## 参考文献:

- [1] 马代夫. 世界甘薯生产的发展与预测[J]. 世界农业, 2001(1): 17-19.
- [2] 张立明, 王庆美, 王荫墀. 甘薯的主要营养成分和保健作用[J]. 杂粮作物, 2003, 23(3): 162.
- [3] 高荫榆, 罗丽萍, 王应想, 等. 薯蓣多糖对高血脂症大鼠降血脂作用研究[J]. 食品科学, 2005, 26(2): 197-199.
- [4] 余纲哲. 食品资源化学[M]. 汕头: 汕头大学出版社, 1996: 130.
- [5] 江苏新医学院. 中药大辞典: 下册[M]. 上海: 上海人民出版社, 1977: 2410.
- [6] 宁在兰. 甘薯开发前景广阔[J]. 山东食品科技, 2004(7): 32-33.
- [7] 乌兰, 张泽生. 金银花中绿原酸的提取及检测[J]. 食品科学, 2005, 26(6): 130-134.
- [8] 林学政, 柳春燕, 陈靠山, 等. 不同地域牛蒡叶绿原酸的含量比较及其抑菌实验[J]. 天然产物研究与开发, 2004, 16(4): 328-331.
- [9] 邓良, 袁华, 喻宗沅. 绿原酸的研究进展[J]. 化学与生物工程, 2005(7): 4-6.
- [10] 吴燕分, 刘常坤, 李晶. 超声波法提取鱼腥草中的绿原酸[J]. 化学与生物工程, 2004(4): 19-22.
- [11] YAHARA S M, YUE Y. 甘薯叶中的酚类化合物[J]. Natural Medicines, 2002, 56(3): 121.
- [12] 刘祥义, 傅惠. 超声波提取元宝枫叶中绿原酸的研究[J]. 云南化工, 2003, 30(2): 23-25.
- [13] 李志华, 许让翻. 不同提取工艺对金银花中绿原酸提取率的影响[J]. 中草药, 2002, 33(8): 714-717.
- [14] 任爱农, 鞠建明. 野菊不同部位的总黄酮含量测定[J]. 中草药, 1999, 30(8): 589-592.
- [15] 王宪楷. 天然药物化学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1988: 32.
- [16] 王兰珍, 马希汉, 王姝清, 等. 元宝枫叶有效成分动态变化的研究[J]. 西北林学院学报, 1997, 12(4): 68-71.
- [17] 宋广运. 忍冬不同器官的绿原酸含量及体外抑菌效果[J]. 中草药, 1985, 12(1): 10-14.
- [18] 丁济, 李志和. 14种金银花中绿原酸、绿原酸的测定比较[J]. 中草药, 1981, 12(1): 10-14.
- [19] 尉芹, 景谦平, 马希汉. 杜仲叶中绿原酸的提取工艺条件研究[J]. 林产化学与工业, 2001, 21(4): 28-32.