

## 黔产青钱柳中总三萜类化合物的含量测定方法优化及其产地加工研究

王 维<sup>1</sup>, 叶世芸<sup>1\*</sup>, 殷少文<sup>2</sup>, 郑立肯<sup>1</sup> (1. 贵州中医药大学, 贵州贵阳 550000; 2. 贵阳市第三人民医院, 贵州贵阳 550000)

**摘要** [目的] 测定黔产青钱柳在不同炮制温度及不同生长年限下总三萜含量的变化, 以确定青钱柳产地加工的最佳温度和生长年限对其品质影响的差异。[方法] 通过正交试验, 样品用 30 倍量的 70% 乙醇, 超声提取 40 min, 显色后, 在 546.5 nm 的波长下测定其吸光度。以齐墩果酸为标准品, 测定其总三萜的含量。[结果] 齐墩果酸浓度在 0.004 1~0.024 6 mg/mL 与吸光度呈良好的线性关系 ( $r=0.9997$ ), 平均加样回收率为 99.55%, RSD 为 2.24% ( $n=6$ ), 该方法可靠。不同干燥温度和生长年限对黔产青钱柳中总三萜含量的影响具有显著差异, 干燥温度在 80 °C 时, 总三萜的含量高于其他炮制温度下的, 并且高温和低温条件下, 青钱柳的色泽加深, 影响到成品的外观性状。[结论] 青钱柳的最佳干燥温度为 80 °C, 由于不同生长年限中总三萜含量的差异无规律可寻, 有待进一步研究确定。

**关键词** 青钱柳; 干燥温度; 生长年限; 总三萜; 紫外分光光度法; 产地加工

**中图分类号** R 284 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2019)16-0205-04

**doi**: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.16.058



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Optimization of Content Determination of Total Triterpenoids in the *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja of Guizhou and Its Origin Processing Research

WANG Wei<sup>1</sup>, YE Shi-yun<sup>1</sup>, YIN Shao-wen<sup>2</sup> et al (1. Guizhou University of Traditional Chinese Medicine, Guiyang, Guizhou 550000; 2. Guiyang Third People's Hospital, Guiyang, Guizhou 550000)

**Abstract** [Objective] The research aimed to determine the change of total triterpenoid content in different processing temperatures and different growth period of *Cyclocarya paliurus*, and to determine the difference in the optimum temperature and growth period of the origin processing of *Cyclocarya paliurus*. [Method] By orthogonal experiment, the sample was extracted with 70% ethanol of 30 times, ultrasonic extraction of 40 min, and then the absorbance was determined at the wavelength of 546.5 nm. The oleanolic acid was used as a standard to determine the total triterpenoid content. [Result] The content of the oleanolic acid showed a better linear relationship with the absorbance in the range of 0.004 1–0.024 6 mg/mL ( $r=0.9997$ ). The average recovery was 99.55%, RSD was 2.24% ( $n=6$ ). The method was reliable. Different drying temperature and growth period of triterpenoid content in *Cyclocarya paliurus* had significant difference, when the influence of drying temperature was 80 °C, the content of total triterpenes was higher than other processing temperature, the colour and lustre of *Cyclocarya paliurus* deepen at high and low temperature conditions, the impact to the finished product appearance. [Conclusion] The best drying temperature of *Cyclocarya paliurus* was 80 °C. Because the difference of total triterpenoid content in different growth years is irregular, it needs further research and determination.

**Key words** *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja; Drying temperature; Growing years; Total triterpenoids; UV-spectrophotometry; Origin processing

青钱柳 (*Cyclocarya paliurus* (Batal.) Iljinskaja) 是我国特有的单种属高大速生乔木, 系胡桃科青钱柳属, 在我国各地广泛分布, 在贵州省黔东南苗族自治州有大量的野生资源<sup>[1-2]</sup>, 这为当地的青钱柳种质的研究和种植提供了丰富的资源。在政府的大力支持下, 已建立了 33.3 hm<sup>2</sup> 的种苗培育基地。青钱柳具有显著地降低血糖<sup>[3-7]</sup>、调节血脂<sup>[8-9]</sup>、降血压<sup>[10-12]</sup> 的作用而备受医生学者关注。

近些年, 有大量的文献报道青钱柳具有抗氧化<sup>[13-14]</sup>、抗肿瘤、提高免疫力<sup>[15]</sup> 的生物活性, 青钱柳中的三萜类化合物具有抗菌<sup>[16]</sup>、减轻  $\beta$  胰岛细胞的损伤和抑制凋亡<sup>[17]</sup>、调节酪氨酸蛋白的磷酸化平衡<sup>[18]</sup>、促进小鼠胚胎成纤维脂肪细胞对葡萄糖的消耗等作用<sup>[19]</sup>, 三萜类化合物是青钱柳的有效物质基础之一, 包括熊果酸、齐墩果酸、山楂酸、科罗素酸和白桦脂酸等。熊果酸和齐墩果酸对三酰甘油和胆固醇的吸收、合成和代谢都有调控作用, 通过过氧化物酶体增殖物促进受体的激活、(PPAR)- $\alpha$  表达和拟胰岛素样作用以及调控脂肪细胞 PPAR- $\gamma$  表达和分化, 以控制脂质合成、代谢和转

运的各种关键酶基因的表达, 从而对抗白色脂肪形成和脂肪细胞激素的炎症反应, 促进棕色脂肪骨骼肌和棕色脂肪生长、增加机体能量消耗。熊果酸、齐墩果酸能稳定葡萄糖、脂质和能量在体内平衡, 其是选择性 G 蛋白偶联胆汁酸受体 TGR5 激动剂<sup>[20]</sup>。山楂酸可显著抑制肺癌细胞的增殖及迁移, 并抑制由肺癌细胞诱导的破骨细胞分化, 这种抑制作用可能是抑制 NF- $\kappa$ b 通路和激活线粒体凋亡通路所实现<sup>[21-22]</sup>。科罗素酸对 CaSki 宫颈瘤上皮细胞的抑制增殖和促凋亡的作用是调节 PI3K/Akt 信号通路得以实现。白桦脂酸在一定的浓度范围内能够增强自然杀伤细胞 (NK 细胞) 对 SW1990 胰腺癌细胞有杀伤作用, 其可能通过促进 NK 细胞增殖, 抑制胰腺癌细胞的增殖, 能激活 NK 调节蛋白激酶 ERK 信号通路, 提高 NK 细胞颗粒酶 B、穿孔素、 $\gamma$ -干扰素和 CD107a 的表达<sup>[23]</sup>。

笔者以青钱柳中总三萜化合物的含量为指标, 通过正交试验设计法来优化总三萜含量的测定方法及确定不同生长年限和干燥温度对黔产青钱柳品质的影响<sup>[24]</sup>, 为当地青钱柳的产地加工以及青钱柳类茶剂、酒剂产品的等级划分提供依据和理论支撑, 也为以青钱柳为原料的保健食品、特医食品的开发奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 试剂。齐墩果酸对照品 (上海金穗生物科技有限公

**基金项目** 贵州省国内一流建设学科(中药学)(GNYL[2017]008号); 2017年大学生创业训练计划项目(2015-4130000526); 2015年贵阳中医学院院内项目(042150036)。

**作者简介** 王维(1994—), 女, 贵州遵义人, 硕士研究生, 研究方向: 中药及民族药质量控制和新药研究。\*通信作者, 教授, 硕士生导师, 从事中药及民族药质量控制和新药研发工作。

**收稿日期** 2019-04-09; **修回日期** 2019-04-16

司,批号 20160511);无水乙醇(国药集团化学试剂有限公司,批号 60160401);高氯酸(川东化工,批号 20130603);冰醋酸(柳州市登榜贸易有限公司,批号 20151011);乙酸乙酯(国药集团化学试剂有限公司,批号 20150305);石油醚(国药集团化学试剂有限公司,批号 20160718);香草醛(上海谱振生物有限公司,批号 20150305)。

**1.1.2 样品。**青钱柳采收于贵州省雷山县,经贵州中医药大学叶世芸教授鉴定为青钱柳(*Cyclocarya paliurus*)。将叶片去除杂质,分别采用25(室温阴干)、60、70、80、90、100℃恒温干燥箱干燥,粉碎,密封保存备用。

**1.1.3 仪器与设备。**紫外光谱仪(日本岛津,型号 UV2501PC);电子天平(瑞士梅特勒公司,型号 XS205);分析天平(上海梅特勒,型号 AB204-S);数显恒温水浴锅(金坛市晶玻实验仪器厂,型号 HH-4);电热鼓风干燥箱(天津天泰仪器有限公司,型号 101-1A);超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司,型号 KQ-100E)。

## 1.2 试验方法

**1.2.1 齐墩果酸对照品溶液的配制。**取齐墩果酸对照品适量,精密称定,置于100 mL容量瓶中,用乙酸乙酯溶液进行定容,摇匀,浓度为0.205 0 mg/mL,备用。

**1.2.2 供试品溶液的制备方法。**取青钱柳样品约0.5 g,精密称定,置于索氏提取器中,加入石油醚,在70℃水浴中脱脂3 h,脱脂完成后,将滤渣自然风干后置于圆底烧瓶中,精密加入30 mL的70%乙醇溶液,称定重量后,置超声波清洗器中超声提取40 min后取出,用70%乙醇补足重量,过滤,取续滤液即得青钱柳样品溶液。

**1.2.3 显色方法。**精密量取供试品溶液0.2 mL,置于10 mL试管中,水浴蒸干,用移液管吸取5%香草醛-冰醋酸溶液0.2 mL和高氯酸溶液0.8 mL加入试管中,摇匀,在60℃水浴中加热15 min,取出,迅速冷却后加入4 mL冰醋酸,并用70%的乙醇定容至10 mL,摇匀,即得。

## 2 结果与分析

**2.1 检测波长** 精密量取一定量的齐墩果酸对照品溶液及供试品溶液,按“1.2.3”方法显色,用紫外光谱仪在200~800 nm波长扫描<sup>[25]</sup>,确定最大吸收波长为546.5 nm(图1)。

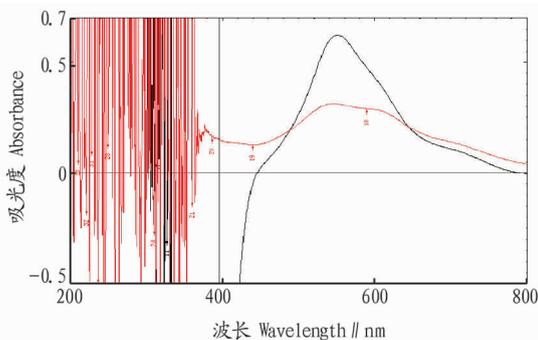


图1 标准品与样品在200~800 nm处全波段扫描

Fig.1 Full-band scanning of standard products and samples at 200~800 nm

**2.2 标准曲线的绘制** 精密吸取齐墩果酸对照品溶液0.2、

0.4、0.6、0.8、1.0、1.2 mL,置于试管中水浴挥干,同时进行显色处理,在546.5 nm处测定其吸光度。结果发现,齐墩果酸对照品溶液的浓度在0.004 1~0.024 6 mg/mL与吸光度呈良好的线性关系,回归方程为 $y = 52.864x - 0.092 3$  ( $r = 0.999 7$ )。

**2.3 样品处理条件的优化** 取脱脂后的青钱柳粉适量,精密称定,将滤渣自然风干后置于圆底烧瓶中,按通过单因素考察的水平,以表1的条件处理样品,结果见表2。

经方差分析,发现乙醇浓度对含量测定结果有显著影响( $F = 5.148, P = 0.043 < 0.05$ ),通过极差和因素指标分析,确定最佳的料液比和超声时间并经验证,最终得出最佳的提取条件为:料液比为1:30,70%乙醇溶液,超声提取40 min。

表1 正交试验因素水平

水平 Level	A(乙醇浓度 Ethanol concentration) // %	B(料液比 Solid-liquid ratio)	C(超声时间 Ultrasonic time) // min
1	60	1:20	30
2	70	1:30	40
3	80	1:40	50
4	90	1:50	60

表2 正交试验结果

试验编号 Test number	因素 Factor			称样量 Weighing amount // g	吸光度 Absorbance	总三萜含量 Total triterpenoid content // %
	A	B	C			
1	1	1	1	0.501 1	0.431	0.246 9
2	1	2	2	0.502 7	0.383	0.223 6
3	1	3	3	0.503 5	0.184	0.129 8
4	1	4	4	0.501 3	0.482	0.270 9
5	2	1	2	0.502 1	0.488	0.273 3
6	2	2	1	0.503 2	0.524	0.289 6
7	2	3	4	0.501 8	0.575	0.314 4
8	2	4	3	0.500 9	0.631	0.341 4
9	3	1	3	0.504 7	0.428	0.243 8
10	3	2	4	0.502 6	0.567	0.310 2
11	3	3	1	0.501 0	0.484	0.272 0
12	3	4	2	0.502 1	0.564	0.309 1
13	4	1	4	0.501 7	0.418	0.240 5
14	4	2	3	0.500 8	0.317	0.193 3
15	4	3	2	0.502 1	0.438	0.249 7
16	4	4	1	0.502 2	0.351	0.208 7
$k_1$	0.218	0.251	0.254			
$k_2$	0.305	0.254	0.264			
$k_3$	0.284	0.241	0.227			
$k_4$	0.223	0.282	0.284			
R	0.087	0.041	0.057			

**2.4 稳定性试验** 精密称取样品适量,按“1.2.2”方法处理样品,按“1.2.3”方法进行显色,分别于0、5、10、15、20、25 min连续测定6次,结果发现吸光度的RSD为0.30% ( $n = 6$ ),表明样品在25 min内稳定。

**2.5 精密度试验** 精密量取“1.2.1”项下对照品适量,按“1.2.3”方法显色,测定吸光度,结果发现吸光度的RSD为0.27%,表明仪器的精密度良好。

**2.6 重复性试验** 取6份青钱柳,精密称定,分别按“1.2.2”方法处理样品,按“1.2.3”方法进行显色,测定吸光度,结果见

表 3,吸光度的 RSD 为 2.47%,表明该试验方法重现性良好。

**2.7 加样回收试验** 取已知总三萜含量的药材 6 份,精密称定,加入与已知药材中总三萜相当量的齐墩果酸,再按“1.2.2”方法处理,按“1.2.3”方法进行显色,测定吸光度,结果发现(表 4),平均回收率为 99.55%,RSD 为 2.24%,表明该试验方法可靠。

**2.8 样品的测定** 将不同生长年限、不同干燥温度下的 60 份青钱柳,按“1.2.2”方法处理,按“1.2.3”方法进行显色,测定吸光度并计算总三萜含量,结果发现(表 5),不同干燥温度和生长年限对黔产青钱柳中总三萜含量的影响具有显著

表 3 重复性试验数据结果

Table 3 Results of repetitive test data

编号 No.	称样量 Weighing amount//g	吸光度 Absorbance	总三萜含量 Total triterp- enoid content//%
1	0.501 2	0.738	0.391 7
2	0.500 7	0.720	0.383 6
3	0.501 0	0.724	0.385 3
4	0.499 8	0.688	0.369 2
5	0.501 2	0.714	0.380 4
6	0.500 9	0.701	0.374 5

表 4 加样回收试验数据统计

Table 4 Statistics of experimental data of sample recovery

取原药材量 Amount of original medicine g	药材总 三萜含量 Total triterpenoid content//mg	加入标 准品的含量 Add standard contents mg	测得总 三萜含量 Measured total triterpenoid content//mg	回收率 Recovery rate %	平均回收率 Average recovery rate//%	RSD %
0.250 3	0.953 1	0.870 0	1.801 2	97.70	99.55	2.24
0.250 9	0.955 4	0.870 0	1.846 5	102.20		
0.250 5	0.953 9	0.870 0	1.813 6	98.91		
0.250 5	0.953 9	0.870 0	1.801 2	97.62		
0.250 7	0.954 7	0.870 0	1.848 8	102.53		
0.251 1	0.956 2	0.870 0	1.810 2	98.33		

性差异,干燥温度在 80 ℃时,总三萜的含量高于其他炮制温 度下的。

表 5 青钱柳总三萜含量测定结果

Table 5 Determination results of total triterpenoids in *Cyclocarya paliurus*

生长年限 Growing years a	干燥温度 Drying temperature ℃	称样量 Weighing amount g	吸光度 Absorbance	总三萜含量 Total triterpenoid content//%	生长年限 Growing years a	干燥温度 Drying temperature ℃	称样量 Weighing amount g	吸光度 Absorbance	总三萜含量 Total triterpenoid content//%
3	25	0.500 1	0.724	0.19	8	25	0.499 9	0.646	0.22
	60	0.501 6	0.425	0.33		60	0.500 9	0.680	0.21
	70	0.506 6	0.385	0.37		70	0.500 1	0.701	0.20
	80	0.505 5	0.314	0.45		80	0.499 8	0.688	0.20
	90	0.499 8	0.320	0.44		90	0.499 7	0.657	0.21
4	100	0.504 6	0.381	0.37	100	0.499 8	0.630	0.22	
	25	0.500 3	0.580	0.24	9	25	0.506 0	0.441	0.32
	60	0.500 3	0.465	0.30		60	0.500 4	0.451	0.31
	70	0.500 5	0.456	0.31		70	0.499 9	0.300	0.47
	80	0.499 8	0.461	0.30		80	0.502 9	0.295	0.48
90	0.499 5	0.435	0.32	90		0.503 3	0.423	0.33	
5	100	0.499 7	0.606	0.23	100	0.503 4	0.450	0.31	
	25	0.499 8	0.643	0.22	10	25	0.501 6	0.670	0.21
	60	0.500 1	0.511	0.27		60	0.504 0	0.539	0.26
	70	0.500 0	0.618	0.23		70	0.503 3	0.543	0.26
	80	0.500 1	0.412	0.34		80	0.499 7	0.534	0.26
90	0.500 3	0.656	0.21	90		0.501 2	0.523	0.27	
6	100	0.499 9	0.789	0.18	100	0.499 7	0.512	0.27	
	25	0.500 0	0.418	0.34	11	25	0.503 1	0.280	0.50
	60	0.499 8	0.363	0.39		60	0.503 1	0.331	0.42
	70	0.500 1	0.293	0.48		70	0.501 7	0.223	0.63
	80	0.499 9	0.255	0.55		80	0.501 2	0.178	0.79
90	0.500 1	0.329	0.43	90		0.504 4	0.300	0.47	
7	100	0.499 8	0.439	0.32	100	0.499 8	0.441	0.32	
	25	0.500 0	0.516	0.27	20	25	0.502 3	0.520	0.27
	60	0.499 6	0.443	0.32		60	0.503 3	0.460	0.31
	70	0.499 4	0.521	0.27		70	0.505 5	0.409	0.35
	80	0.500 1	0.338	0.41		80	0.501 7	0.246	0.57
90	0.500 4	0.529	0.26	90		0.507 0	0.447	0.32	
100	0.499 8	0.558	0.25	100	0.505 7	0.548	0.26		

通过方差分析,干燥温度  $F=8.875$ 、 $P=0.00<0.05$ ,生长年限  $F=12.841$ 、 $P=0.000<0.05$ ,所以干燥温度和生长年限对青钱柳中总三萜的含量有显著影响。对 60 份样品进行统计分析,低温和高温会使青钱柳中的总三萜含量变低,而最佳

的干燥温度为 80 ℃,结果见图 2。分别对干燥温度和生长年限总三萜含量的均值进行聚类分析,阴干和 100 ℃、60、70 和 90 ℃、80 ℃聚为 3 类,而生长年限对总三萜含量的影响无规律可寻,结果见图 3。但从加工过程可以观察到,样品的生长

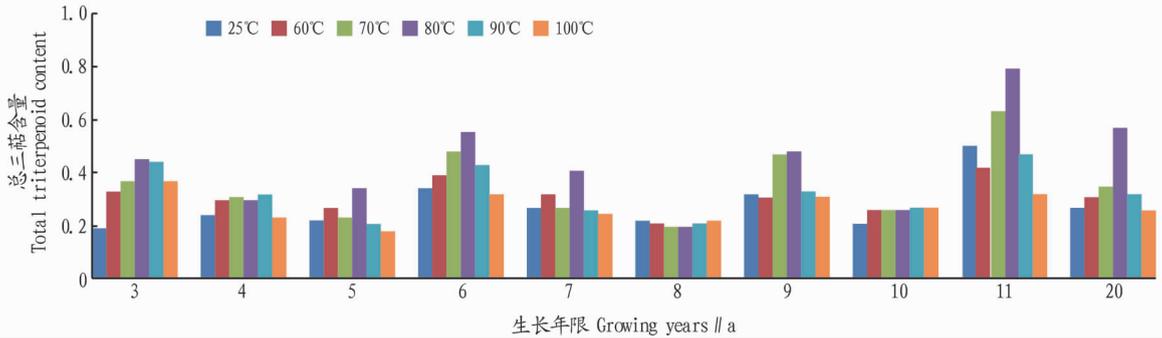


图2 不同炮制温度及不同生长年限下青钱柳总三萜含量

Fig.2 Total triterpene content of *Cyclocarya paliurus* under different processing temperature and different growth years

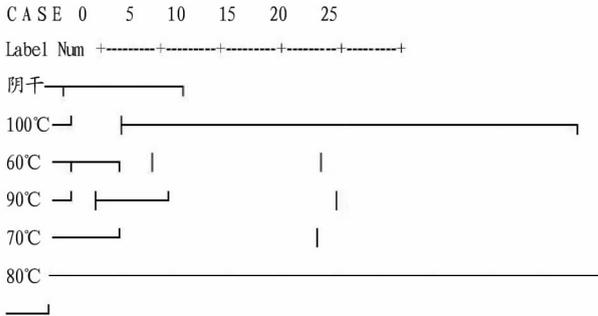


图3 不同干燥温度下青钱柳中总三萜含量均值的聚类分析

Fig.3 Cluster analysis of the mean value of total triterpenoid content in *Cyclocarya paliurus* at different drying temperatures

年限越长,叶片硬度越大,会造成叶片碎裂,难以成型,最佳的是3~7年生的青钱柳。

### 3 结论与讨论

本研究测定黔产青钱柳在不同炮制温度及不同生长年限下总三萜含量的变化,以确定青钱柳产地加工的最佳温度和生长年限对其品质影响的差异。通过正交试验,确定样品用30倍量的70%乙醇,超声提取40 min,显色后,在546.5 nm的波长下测定其吸光度。以齐墩果酸为标准品,测定60批青钱柳样品总三萜的含量,结果发现,不同干燥温度和生长年限对黔产青钱柳中总三萜含量的影响具有显著差异,干燥温度在80℃时,总三萜的含量高于其他炮制温度下的,并且高温和低温条件下,青钱柳的色泽加深,影响到成品的外观性状。青钱柳的最佳干燥温度为80℃,由于不同生长年限中总三萜含量的差异无规律可寻,有待进一步研究确定。

黔产青钱柳野生资源丰富,历史悠久,民间多以青钱柳茶饮,以初春嫩叶为原料,经过炒制而成<sup>[26]</sup>。茶饮气清香、味甘甜、色泽呈红棕色,具有生津止渴、清热解暑的功效,特别适宜于现代三高类慢性疾人群体的饮用<sup>[27-28]</sup>。随着贵州省青钱柳种植面积的扩大,青钱柳的采摘和产地加工亟待解决,吴琳琳等<sup>[29]</sup>采用中药指纹图谱的方法,对青钱柳的10个采收期进行研究,确定的最佳采收期在8月末和9月初。通过对当地青钱柳种植基地的调研,当地农民仅凭借经验,青钱柳在清明节前后采摘,原因是这个季节采摘的叶片破碎率低、干燥率高、容易加工。用传统炒茶机加工青钱柳,对原料的含水量和硬度要求较高,经过筛选后加工会造成青钱柳资

源的浪费,而且加工温度不易控制,会影响产品质量。该研究以总三萜的含量为指标,对不同生长年限的青钱柳在不同干燥温度下加工,并考察其对成品性状的影响,以解决青钱柳的产地加工问题。

贵州省建立了青钱柳种植基地,随着青钱柳面积种植的扩大化,青钱柳的规范化种植、产地加工等技术亟待解决。青钱柳的产地炮制温度就是其影响品质的关键技术之一,该研究结果可以作为青钱柳产地加工的技术支撑,也为以后加工设备参数的设定提供理论依据。青钱柳于冰川世纪保存至今,是国家重点保护的濒危植物之一<sup>[30]</sup>,但在对贵州省青钱柳种植基地进行资源考察时发现,由于加工设备的落后,导致生长年限较久的叶子无法加工,造成大量的稀缺资源的浪费。该研究也对不同生长年限的青钱柳的质量进行了初步探讨,结果无规律可寻,所以有待进一步研究。

### 参考文献

- [1] 《贵州植物志》编纂委员会.贵州植物志:第1卷[M].贵阳:贵州人民出版社,1982.
- [2] 高飞,王景霞,刘静,等.青钱柳叶与葛根水提物对糖尿病大鼠模型的降血糖作用及其机制研究[J].世界中西医结合杂志,2017,12(4):507-512.
- [3] 卢振华.青钱柳叶对糖尿病大鼠血糖、血脂和抗氧化作用的影响[J].湖北中医药大学学报,2017,19(1):19-22.
- [4] 高泽正,杨映映,李敏.青钱柳叶复方对糖尿病大鼠骨骼肌胰岛素信号通路和 GLUT4 的影响[J].北京中医药,2017,36(6):500-504.
- [5] 刘杰,向燕茹,丁嘉瑜,等.青钱柳抑制  $\alpha$ -葡萄糖苷酶有效成分筛选及其对II型糖尿病小鼠血糖的影响[J].食品工业科技,2015,36(14):363-365,369.
- [6] 范冰冰,魏颖,李沧海,等.青钱柳化学成分及降血糖活性研究概况[J].中国实验方剂学杂志,2014,20(13):239-242.
- [7] 王依婷,赵梦鸽,盛雪萍,等.青钱柳三萜酸对高糖所致的胰岛  $\alpha$  细胞胰岛素抵抗的影响[J].中国药科大学学报,2018,49(2):215-221.
- [8] 赵梦鸽,杨慧敏,蒋翠花,等.青钱柳三萜化合物对游离脂肪酸诱导的脂肪变性的干预作用[J].中国药科大学学报,2018,49(3):333-340.
- [9] 黄明圈.青钱柳复配茶的研制及降血脂作用研究[D].南昌:江西农业大学,2012.
- [10] 王晓红,孔登,李万忠.青钱柳水提物对糖尿病肾病大鼠血脂、血凝和脂质过氧化的影响[J].现代食品科技,2016,32(6):1-6,187.
- [11] 胡文兵,赵静,陈婷婷,等.青钱柳多糖对高脂血症小鼠的降血脂作用及机制初探[J].现代食品科技,2015,31(11):39-44.
- [12] 赵静,吴茹,李楠,等.青钱柳多糖对高脂血症小鼠 SOD、GSH-Px、CAT 基因 mRNA 表达的影响[J].江苏农业科学,2017,45(4):124-127.
- [13] 陈玮玲,钟培培,王远兴.青钱柳叶活性成分的抗氧化活性及 UPLC-QTOF-MS/MS 分析[J].食品科学,2017,38(8):122-128.
- [14] TANG W, XIE L H, XIE J H, et al. Effect of ultrasonic treatment on the physicochemical properties and antioxidant activities of polysaccharide from *Cyclocarya paliurus* [J]. Carbohydrate polymers, 2016, 151:305-312.
- [15] 张浩,陈伟鸿,马方励,等.富硒青钱柳多糖对糖尿病模型小鼠血糖、血脂和免疫力的影响[J].食品科学,2017,38(17):228-232.

**3.3 建立运输、贮存和销售环节的监管机制** 引导企业自身加强食品安全的全过程风险责任管理,建立相应的食品运输、贮存和销售环节的控制要求,并文件化。根据产品特点确定相应的控制指标,配备必备的运输、贮存和销售环节环境控制设施及条件,并实施有效控制和监控,记录监控结果,确保环境持续满足食品运输、贮存和销售的要求。

**3.4 实施全过程、全范围的食品监测管理** 食品检验检测是食品安全监管的必要手段,仅从外表和肉眼往往很难发现食品质量问题,尤其是在基层食品安全问题突出、食品安全问题繁杂的背景下。要做好食品检验检测工作,首先必须建立完善统一、权威、高效的食品安全检验检测体系和运行机制。多年的实践证明,食品安全检验检测体系<sup>[11]</sup>是食品安全监管体系的重要组成部分,加强食品安全检验检测体系建设是一条必走之路。在统一的市场监督新监管模式下,应整合现有食品检验检测资源,构建国家、省、市、县4级金字塔式检验检测机构的结构模式,明确其责任分工和定位。国家级检验机构要提高“研发标准”能力,开创自有的标准化知识产权;省级检验机构要突出“高精尖”项目检验检测能力;市级检验机构要满足“全覆盖”基础项目检验检测能力;县级检验机构要达到“最基本、最快速”,并突出地方特色检验检测项目能力。这种统一、权威、高效的全过程、全范围食品检验检测体系,可切实提高我国食品安全检验检测水平,为行政执法提供有力的技术支撑。

其次,必须做好食品检验检测的事先、事中和事后统筹规划,国家、省、市、县4级食品安全监管部门,应充分发挥国家食品安全监督经费的作用,做好食品安全抽检工作的总体部署。抽检计划不仅要覆盖大型超市、规模生产企业,也应覆盖食品安全风险大的网络销售食品、城乡结合部及乡镇和农村等小型超市、个体食品生产企业和农贸市场、小作坊、小

餐饮、小食杂店、小摊贩销售的食品,确保抽检的食品真正能代表老百姓消费的全部食品品种和类别<sup>[12]</sup>。

再者,行政管理部门应加强对检验检测机构的考核,不断提升其工作质量和检验检测技术水平。要建立科学合理的检验检测机构建设和发展的考评机制,完善各项检查考核制度,推动检验检测体系的建设、检验和管理工作的有效开展,促进食品安全检验检测机构快速发展和检验检测水平不断提升。

总之,在新监管模式下,必须建设统一、权威、高效的食品检验检测体系,强化食品生产者的主体责任,加大监督检查和管理,才能从源头入手、从根本上抓好食品安全工作,保障老百姓的饮食健康和生命安全。

#### 参考文献

- [1] 陆海明.网络餐饮食品安全监管模式的研究[J].轻工科技,2019,35(5):137-138.
- [2] 肖文晖.常见食品安全认证知识解读[J].食品安全导刊,2019(13):60-61.
- [3] 马勇.射频识别技术在海关罚没精品仓库管理中的应用方案[J].电子技术与软件工程,2019(11):83.
- [4] 胡牧.食品安全中食品添加剂的功能与危害分析[J].食品安全导刊,2019(6):87.
- [5] 上官新晨.基层食品检验检测机构发展瓶颈与对策[N].中国医药报,2018-06-21(004).
- [6] 王昀,徐杰.食品检验检测体系存在的问题及完善对策[J].中国高新技术企业,2016(13):190-191.
- [7] 王兆全.食品检验检测体系存在的问题及完善对策[J/OL].防护工程,2018(13)[2019-03-20].http://www.chinaqking.com/yc/2018/13871\_94.html.
- [8] 杨中花.食品安全风险监测和预警工作要点探讨[J].食品安全导刊,2018(15):37,48.
- [9] 罗仓学,张奇薇,丁勇.干燥方法对细菌纤维素复水性能的影响[J].陕西科技大学学报,2017,35(6):120-124,139.
- [10] 刘嘉川.食品检验检测体系的现状及其对策分析[J].现代经济信息,2016(6):376.
- [11] 张居舟.新时期食品检验检测体系现状与对策分析[J].上海预防医学,2019(6):423-426.
- [12] 刘俊华,王菁.我国食品安全监督管理体系建设研究[J].世界标准化与质量管理,2003(5):4-7.
- [13] 姚义荣,王蕾,刘军权,等.白桦脂酸对人NK细胞杀伤SW1990胰腺癌细胞影响及机制探讨[J].中华肿瘤防治杂志,2015,22(1):34-38.
- [14] 尤努斯江·吐拉洪,木妮热·依布拉音,吐尔洪·买买提.阿里红中总三萜酸的提取工艺优选及含量测定[J].中国实验方剂学杂志,2012,18(17):24-27.
- [15] 徐睿庸,洪艳平,上官新晨,等.分光光度法测定青钱柳叶中总三萜皂甙含量[J].江西农业大学学报,2007,29(3):449-453.
- [16] 范冰冰,魏颖,李沧海,等.青钱柳化学成分及降血糖活性研究概况[J].中国实验方剂学杂志,2014,20(13):239-242.
- [17] 李婷婷,石叶蓉,吴彩娥,等.青钱柳茶的化学成分、农残及挥发性成分分析[J].食品与机械,2015,31(4):10-13.
- [18] 孙津,田伟,龚宇.保健茶生产加工及销售影响因素和改进措施以青钱柳降糖神茶为例[J].中国农业信息,2013(7):163.
- [19] 吴琳琳,姚文丽,罗奕,等.10个采收期青钱柳HPLC指纹图谱建立及4种成分测定[J].中成药,2017,39(2):347-352.
- [20] 苏玉卿,李佳桐,李伯林,等.青钱柳研究进展[J].农技服务,2016,33(1):5-7,15.
- [16] 张月红.青钱柳叶三萜类化合物提取纯化、分离鉴定及其抑菌活性研究[D].南昌:江西农业大学,2012.
- [17] 张明发,沈雅琴.齐墩果酸和熊果酸调血脂抗肥胖药理作用研究进展[J].药物评价研究,2015,38(1):90-97.
- [18] 周琴,伍学智,石孟琼,等.青钱柳三萜对链脲佐菌素损伤的INS-1细胞自噬和凋亡的影响[J].中药药理与临床,2017,33(1):89-94.
- [19] ZHANG J, SHEN Q, LU J C, et al. Phenolic compounds from the leaves of *Cyclocarya paliurus* (Batal.) Ijinskaja and their inhibitory activity against PTP1B[J]. Food chemistry, 2010, 119(4):1491-1496.
- [20] 付晓,尹忠平,上官新晨,等.青钱柳叶总三萜刺激3T3-L1脂肪细胞的葡萄糖消耗[J].现代食品科技,2014,30(8):31-37.
- [21] 白雪,张月,李慧,等.山植酸对肺癌95D细胞增殖、凋亡的影响[J].实用药物与临床,2017,20(7):737-740.
- [22] 王霆,杨兴海,韩帅,等.山植酸对人肺癌细胞增殖与迁移及其诱导破骨细胞分化的调控作用机制研究[J].中国骨与关节杂志,2015,4(9):706-712.

(上接第208页)