

堇叶碎米荠食用安全性调查研究

李亚杰¹, 向极钎^{1,2*}, 殷红清¹, 万海英¹, 王晓辉¹, 孙举志¹, 杨永康¹, 丛欣³, 薛华⁴

(1. 恩施州农业科学院, 湖北恩施 445000; 2. 湖北省富硒产业技术研究院, 湖北恩施 445000; 3. 恩施德源健康科技发展有限公司, 湖北恩施 445000; 4. 国家硒产品质量监督检验中心, 湖北恩施 445000)

摘要 通过对堇叶碎米荠的食用历史文献考证、食用安全性的人群调查和堇叶碎米荠经口急性毒性试验, 探究堇叶碎米荠的食用安全性, 为堇叶碎米荠食品原料的开发奠定研究基础。结果显示: 碎米荠的食用历史最早可以追溯到明代, 食用人群调查显示, 不同性别、不同年龄段的人群每天食用 200~300 g 鲜菜以后, 短期和长期均未出现任何不良反应。堇叶碎米荠粉小鼠的经口急性毒性试验显示, $LD_{50} > 10\ 001.52$ mg/kg, 为实际无毒物质。该研究结果说明堇叶碎米荠可以作为一种安全的食品原料。

关键词 堇叶碎米荠; 食用历史; 安全性; 人群调查

中图分类号 R 281.5; TS 201.6 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)08-0155-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.08.037



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Research on the Edible Safety of *Cardamine violifolia*

LI Ya-jie¹, XIANG Ji-qian^{1,2}, YIN Hong-qing¹ et al (1. Enshi Autonomous Prefecture Academy of Agricultural Sciences, Enshi, Hubei 445000; 2. Hubei Selenium Industrial Technology Research Institute, Enshi, Hubei 445000)

Abstract Based on the literature research on the edible history, the population investigation on the food safety and the acute toxicity test of *Cardamine violifolia*, the edible safety of *C. violifolia* was explored, which laid a foundation for the exploitation of new food raw materials of *C. violifolia*. The results showed that: the earliest edible history of *C. violifolia* can be traced back to Ming Dynasty. According to the dietary population survey, people of different genders and ages have no adverse reactions in short and long term after eating 200~300g fresh vegetables every day. *C. violifolia* powder through the mouth of the acute toxicity test in mice showed that $LD_{50} > 10\ 001.52$ mg/kg, as the actual non-toxic substances. The results support that *C. violifolia* can be used as a safe food material.

Key words *Cardamine violifolia*; Edible history; Safety; Population survey

堇叶碎米荠(*Cardamine violifolia* O.E Schulz)别名野油菜、岩板菜、水油菜,为十字花科一年或二年生草本植物。常生长于海拔 800~1 500 m 的山坡树林下石煤岩矿下方腐叶土层,湖北、湖南均有分布,在湘、鄂地区有多年的食用历史。《中国植物志》中记载,全草可作为野菜使用,也可做药用,具有清热祛湿的功能,是一种珍稀的野菜,口感极好^[1]。

堇叶碎米荠与近年来报道的恩施碎米荠以及壶瓶碎米荠为同一个种^[2]。研究发现,堇叶碎米荠叶中蛋白质含量高达 17.8 g/100 g,氨基酸种类齐全,含量丰富^[3],其中人体的三大限制性氨基酸赖氨酸、苏氨酸和蛋氨酸的总含量占氨基酸总量的 10.3%^[4]。抽薹期栽培植株和野生植株全氨基酸含量分别为 18.55 和 20.53 g/100 g^[5]。堇叶碎米荠含有丰富的维生素 C、维生素 B₁、维生素 B₂ 和烟酸,尤其是维生素 B₁ 含量是小白菜的 9~14 倍,在一般野生蔬菜中极为少见^[4],且维生素 C、纤维素含量明显高于同类蔬菜^[6],营养价值极高,同时堇叶碎米荠结荚期栽培植株的总黄酮含量可达 529 mg/100 g,粗多糖含量可达 1.05 g/100 g^[5]。

堇叶碎米荠不仅可以作为一种优良的野菜资源,同时也可以作为一种优质的植物有机硒载体。科研人员测定了从恩施鱼塘坝采样的野生碎米荠植株的硒含量,结果显示:其根部硒积累量可达 8 000 μg/g(干重),叶中硒积累量可达

3 000 μg/g(干重),是目前世界上硒富集能力最强的植物,具有极高的开发利用价值^[7]。早在 2009 年,恩施州农科院就立项完成了堇叶碎米荠野生转家种栽培技术研究^[8],目前人工栽培技术已经完全成熟,近 5 年来在恩施地区累计种植面积超过 1 333.33 hm²。但在现行法规下,由于堇叶碎米荠还不是食品原料,极大地限制了堇叶碎米荠资源的深度开发利用,新食品原料的开发是目前进一步利用堇叶碎米荠唯一可行的途径。为了给堇叶碎米荠新食品原料的开发奠定基础,笔者开展了堇叶碎米荠食用历史考证和食用安全性的调查研究。

1 材料与方法

1.1 堇叶碎米荠食用历史考证

文献古籍中并无堇叶碎米荠的食用历史记载,却有碎米荠的记载。碎米荠食用历史记载最早见于明朝万历年间,王磐编写的《野菜谱》云:“碎米荠,如布谷,想为民饥天雨粟,官仓一日一开放,造物生生无尽藏,救饥,三月采,止可作齏”。明代徐光启将《野菜谱》全书收录进了《农政全书》中,清朝乾隆年间,由纪晓岚等多位高官学者编撰的《四库全书》亦将《野菜谱》收录其中。明末医药学家姚可成发现了王磐《野菜谱》的独特价值,并对其稍作增补,编写体例延续了王磐诗歌体,又自制补遗 50 种,改名为《救荒野谱》。后来又将其全文载入中医食疗著作中的经典代表《食物本草》中^[9]。《救荒野谱》和《食物本草》中记载“碎米荠,食叶。三月采,止可作齏”,明确指出了碎米荠的食用部位为叶。《养小录》将整句译为“碎米荠要在三月时采摘,这个菜只能作酸菜”^[10]。

从 20 世纪 60 年代开始,碎米荠频繁出现在现代许多野

基金项目 国家自然科学基金项目(31560579);恩施州科技计划项目(E20180005)。

作者简介 李亚杰(1981—),女,湖北恩施人,硕士,助理研究员,从事富硒功能食品开发研究。* 通信作者,研究员,从事硒应用技术与产品开发研究。

收稿日期 2019-09-26;修回日期 2019-10-18

菜食谱和药膳著作中,其食用部位为叶、茎叶或全草,食用方式多为炒食、煮粥、凉拌、做汤、腌制、晾干菜、做馅、代茶饮等。《广西野生食用植物》中记载,碎米荠食用方法为“采取嫩茎叶炒食,气味香甜可口,亦可与米混煮”^[11]。《上海野生食用植物》记载:“碎米荠,全草供炒食或煮粥吃,还可作猪饲料”^[12]。《食物中药与便方》记载,碎米荠全草作野菜食用,并入药用,其主要成分为蛋白质、脂肪、维生素A和糖类^[13]。《中国野菜食谱大全》中记载了凉拌碎米荠和碎米荠蛋汤的做法,其中,凉拌碎米荠对痢疾肠炎、乳糜尿、目赤痛、眼目昏花等有一定的疗效^[14]。《野菜鉴别与开发利用》记载,4—6月采集碎米荠15 cm以下的幼苗及嫩茎叶,开水焯后,换清水浸泡3~5 d,不断换水,可用于炒食、做汤,或腌制,晾干菜^[15]。《野菜食谱》记载,碎米荠焯水后,可拌、炆、腌、炒、烧、做汤、制馅等,该书还详细介绍了凉拌碎米荠、碎米荠炒鸡蛋、碎米荠炒肉末的做法^[16]。《野菜食用与药用手册》记载,碎米荠食用部位为嫩茎叶,可凉拌、蘸酱、炒食、做馅、做汤等,此书还介绍了凉拌碎米荠、碎米荠鸡蛋汤、碎米荠煎蛋饼、碎米荠炒肉末、碎米荠菜豆腐汤等的做法^[17]。

1.2 蕹叶碎米荠食用安全性调查

1.2.1 调查方法。由于蕹叶碎米荠的野生资源极其有限,对环境生长要求较高,原产地高度集中,尤其是在湖南壶瓶山地区,仅集中生长在一小块水塘周围,产地周围人群几乎均食用过,加上农村的青壮年外出务工居多的现状,山大人稀,能够调查到的对象十分有限,故笔者采用实地走访的方式,对蕹叶碎米荠产区周围的食用人群进行问卷调查。

1.2.2 调查内容。包括被调查对象的姓名、性别、年龄、联系方式、身份证号码、通讯地址、居住年限、食用年限、食用时间、食用方式、食用部位、食用量、食用目的、不良反应等内容。

1.2.3 数据处理。采用Microsoft Excel软件进行汇总与计算分析。

1.3 蕹叶碎米荠粉急性经口毒性试验

1.3.1 试验动物。清洁级ICR小鼠,20只,雌雄各半,由浙江省实验动物中心提供,生产许可证号:SCXK(浙)2014-001。

1.3.2 样品制备。称取12.501 9 g蕹叶碎米荠粉样品于50 mL容量瓶内,加纯水定容,充分摇匀后倒入试剂瓶标识备用,样品现配现用。1 d染毒2次,2次合并作为1次剂量计算。

1.3.3 试验方法。依据GB 15193.3—2014,采用最大限量法。灌胃剂量为10 001.52 mg/kg,染毒前动物禁食4 h。试验开始后对动物用经口灌胃法1 d染毒2次,每次间隔4 h,第2次染毒后继续禁食1 h,观察并记录染毒过程及观察期内动物中毒和死亡情况,观察周期为14 d,观察期结束后,处死存活动物并进行大体解剖。

1.3.4 数据处理。采用SPSS 19.0统计软件对试验数据进行统计与分析,采用单因素方差分析进行组间数据比较。

2 结果与分析

2.1 蕹叶碎米荠食用安全性

2.1.1 基本信息。该问卷实际调查556人,删除信息不全的无效问卷46份,调查共得到有效问卷510份。被调查者分

别来自恩施双河村、宜昌五峰镇、常德壶瓶山镇,具体情况详见表1。

表1 问卷调查基本情况

Table 1 Basic information of questionnaire survey

| 地区 Region | 调查问卷数 Number of questionnaires 份 | 有效数 Effective number 份 | 有效率 Effective rate//% |
|---|---|---------------------------------|-----------------------------|
| 常德壶瓶山镇 Changde Hupingshan Town | 102 | 101 | 99.02 |
| 恩施双河村 Enshi Shuanghe Village | 225 | 181 | 80.44 |
| 宜昌五峰镇 Yichang Wufeng Town | 229 | 228 | 99.56 |

2.1.2 蕹叶碎米荠食用人群男女比例。在3个地区接受调查的510人中,男性277人,女性233人。其中,恩施双河地区男性90人,女性91人;宜昌五峰地区男性127,女性101人;常德壶瓶山地区男性60人,女性41人。具体情况详见图1。

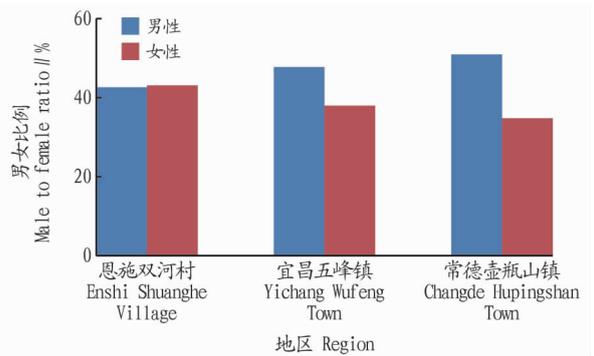


图1 不同地区蕹叶碎米荠食用人群男女比例

Fig.1 Male to female ratio of people who eat the *Cardamine violifolia* in different regions

2.1.3 食用人群年龄分布。在接受调查的510人中,年龄最大的93岁,最小的6岁,双河地区蕹叶碎米荠食用者平均年龄46岁,五峰地区蕹叶碎米荠食用者平均年龄51岁,壶瓶山地区蕹叶碎米荠食用者平均年龄57岁,整体来说常德壶瓶山地区食用历史更为久远。由表2可知,恩施双河村和宜昌五峰镇食用人群中所占比例最高的是41~60岁这个年龄段,壶瓶山地区食用人群中所占比例最高的是61~80岁这个年龄段,这与2个年龄段的人经历了经济比较落后的时期有关,那时人们普遍吃不饱,只能以野菜充饥。

2.1.4 食用年限分布情况。双河地区蕹叶碎米荠食用者平均食用年限为28年,五峰地区蕹叶碎米荠食用者平均食用年限为39年,壶瓶山地区蕹叶碎米荠食用者平均食用年限为32年(表3)。双河地区食用年限在10年以内的居多,这与近年来恩施当地政府重视硒产业、对蕹叶碎米荠的宣传有关。

2.1.5 食用年限占居住年限比。由蕹叶碎米荠食用人群的食用年限占居住年限比平均值可知,宜昌五峰地区居民食用年限占居住年限比例较高,说明宜昌五峰地区的居民食用蕹叶碎米荠的时间更长,恩施双河次之(图2)。

表 2 不同地区藜叶碎米芥食用人群年龄分布情况

Table 2 Age distribution of the people who eat the *Cardamine violifolia* in different regions

| 年龄 Age//岁 | 地区 Region | | |
|--------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--|
| | 恩施双河 Enshi Shuanghe Village//人 | 宜昌五峰 Yichang Wufeng Town//人 | 常德壶瓶山 Changde Hup- ingshan Town//人 |
| 0~18 | 9 | 2 | 0 |
| 19~40 | 64 | 56 | 16 |
| 41~60 | 64 | 103 | 40 |
| 61~80 | 42 | 56 | 43 |
| 81~ | 2 | 11 | 2 |

表 3 不同地区藜叶碎米芥食用年限分布情况

Table 3 Distribution of edible years of *Cardamine violifolia* in different regions

| 食用年限 Edible years//a | 地区 Region | | |
|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--|
| | 恩施双河 Enshi Shuanghe Village//人 | 宜昌五峰 Yichang Wufeng Town//人 | 常德壶瓶山 Changde Hup- ingshan Town//人 |
| 0~10 | 55 | 10 | 20 |
| 11~20 | 34 | 48 | 14 |
| 21~30 | 24 | 55 | 19 |
| 31~40 | 29 | 37 | 12 |
| 41~50 | 21 | 36 | 15 |
| 51~60 | 13 | 28 | 17 |
| 61~70 | 4 | 10 | 4 |
| 71~ | 1 | 4 | 0 |

2.1.6 食用目的。调查结果显示,宜昌五峰镇、常德壶瓶山镇地区居民食用藜叶碎米芥的目的均为当野菜食用,而在恩施双河地区,因藜叶碎米芥生长在硒矿区周围,环境特殊,藜叶碎米芥又有富硒的特点,当地居民早年食用藜叶碎米芥的目的为充饥,后来以补硒养生为目的者居多。

表 4 藜叶碎米芥急性经口毒性试验结果

Table 4 Results of acute oral toxicity test

| 性别 Gender | 动物数 Animal number//只 | 体重 Weight($\bar{x}\pm SD$)//g | | | | 死亡数 Mortality//只 | 死亡率 Mortality rate//% |
|--------------|----------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|----------|---------------------|--------------------------|
| | | 0 d | 7 d | 14 d | 14 d 增重 | | |
| 雄性 Male | 10 | 20.4±1.26 | 25.2±1.32 | 29.4±1.46 | 9.0±0.90 | 0 | 0 |
| 雌性 Female | 10 | 19.9±1.28 | 24.0±1.28 | 27.7±1.45 | 7.9±0.54 | 0 | 0 |

3 结论与讨论

碎米芥食用历史考证显示,碎米芥属植物的食用历史文献可追溯始于明代,这跟当时的政治环境有关。碎米芥这种野菜在饥荒年代经历了无数灾民的试食,到了近代,也有大量的文献记载碎米芥的食用方式,且未发现有任何毒副作用。由此可见,碎米芥可食性是公认的,其安全性经过了几百年验证。

问卷调查结果显示,湖北、湖南地区藜叶碎米芥产区周围居民均有食用藜叶碎米芥的习惯,且有着较长的食用历史,食用方式包括做汤、炒菜、煮面糊、凉拌等。不同性别、不同年龄段人群食用藜叶碎米芥后短期和长期均未出现任何不良反应。

藜叶碎米芥小鼠急性经口毒性试验结果表明,藜叶碎米

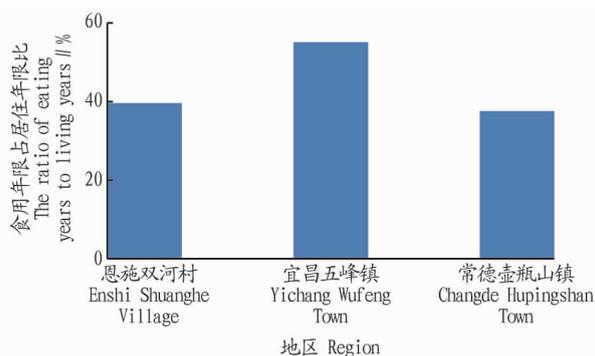


图 2 不同地区藜叶碎米芥食用年限占居住年限比

Fig.2 The ratio of eating years to living years in different regions

2.1.7 食用方式。调查结果显示,藜叶碎米芥的食用方式是多样化的,主要有做汤、炒菜、煮面糊、凉拌等。食用者自感柔软无异味,也有人反馈藜叶碎米芥气味清香,是餐桌上不可多得的美味佳肴。

2.1.8 每年平均食用月数。3个地方居民食用藜叶碎米芥的月份大概在每年的2、3、4月,每年平均食用藜叶碎米芥的月数为3个月左右。

2.1.9 每天平均食用量。宜昌五峰镇、常德壶瓶山镇的居民每天食用藜叶碎米芥的量大致为200~300g(鲜菜),恩施双河地区居民每天食用藜叶碎米芥的量大致为100~200g(鲜菜)。可见,恩施双河地区食用量比五峰和壶瓶山地区少。

2.1.10 是否有不良反应。调查结果显示,所有食用藜叶碎米芥的被调查者短期和长期均未出现不良反应。

2.2 藜叶碎米芥急性毒性 由表4可知,试验动物在染毒14d内未出现任何中毒症状和中毒死亡;雌雄动物的体重未见异常。试验观察结束,对受试动物进行大体解剖检查也未见异常变化,藜叶碎米芥粉样品对小鼠的经口 $LD_{50}>10\ 001.52\ mg/kg$ 。

芥粉样品对小鼠的经口 $LD_{50}>10\ 001.52\ mg/kg$,根据急性毒性(LD_{50})剂量分级,说明藜叶碎米芥为实际无毒物质。

综上所述,藜叶碎米芥可以作为一种安全的野菜资源,这些研究为藜叶碎米芥在食品领域的开发利用提供了食用安全性的数据支撑。但按照新食品原料申报的现行法规,目前尚缺少90d经口毒性试验、致畸试验、三项遗传毒性试验研究,后期研究可从这些方面予以补充。

参考文献

- [1] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会.中国植物志:第33卷[M].北京:科学出版社,1987:184.
- [2] 白宏锋,李晓明,周继业.壶瓶碎米芥种子的萌发特性研究[J].安徽农业科学,2010,38(7):3403-3405.
- [3] 曹斌,邓国栋.恩施碎米芥营养成分分析研究[J].山地农业生物学报,2016,35(2):76-79.

化总酚、粗总酚。朝天罐纯化总酚对 Fe^{3+} 的还原能力比粗总酚有了显著的增强 ($P < 0.01$), 样品质量浓度为 $60 \mu\text{g/mL}$ 的纯化总酚对 Fe^{3+} 的还原能力与浓度为 $180 \mu\text{g/mL}$ 的粗总酚的还原能力相当。该研究通过大孔树脂纯化可能去除了大部分的蛋白质和糖类, 使酚性物质的相对含量升高, 抗氧化结果表明纯化总酚的抗氧化活性明显高于粗总酚, 进一步证实了总酚是朝天罐提取物的主要抗氧化成分。

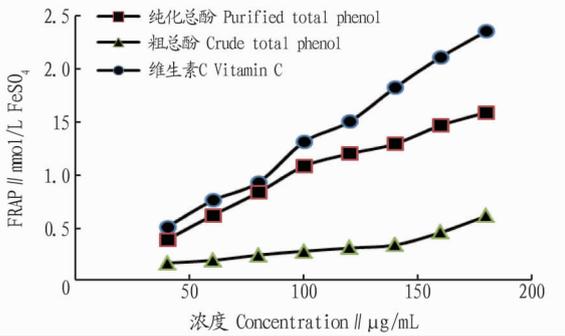


图7 粗总酚和纯化总酚提取物对铁离子的还原能力

Fig.7 Ferric reducing antioxidant effect of purified and crude phenols extracts

3 结论与讨论

该研究采用单因素试验探讨了乙醇浓度、提取温度、料液比、提取时间及提取次数对朝天罐总酚含量的影响, 并选取 4 个影响较大的因素进行正交试验设计, 从而确定了朝天罐总酚最优回流提取工艺为乙醇浓度 35%、提取温度 80°C 、料液比 1:50、提取时间 3 h、提取次数 1 次; 经验证, 所确定的提取工艺条件稳定可行、经济合理, 适用于大工业生产。通过大孔树脂的静态吸附-解吸试验和动态吸附-解吸试验, 确定了 AB-8 大孔吸附树脂纯化朝天罐总酚的最佳工艺: 上样液总酚浓度为 2.0 mg/mL , 上样流速为 2 mL/min , 上样量为 $200 \text{ mL}/10 \text{ g}$ 树脂循环上样, 洗脱液乙醇浓度 60%, 洗脱流速 3 mL/min , 洗脱用量 120 mL, 纯化后所得朝天罐总酚纯度达 74.26% (纯化前为 15.36%), 纯度提高了 3.83 倍, 纯化效果明显, 该工艺对今后规模化分离纯化朝天罐总酚具有较高的应用价值。采用 DPPH、ABTS⁺ 自由基清除能力以及 FRAP 法对朝天罐总酚提取物的抗氧化活性进行评价, 并用维生素

C 作阳性对照, 结果表明, 朝天罐总酚纯化前后均具有一定的抗氧化活性, 且随着总酚质量浓度的增加而逐渐增强, 其中纯化总酚的抗氧化活性明显大于粗总酚 ($P < 0.01$), 尤其对 DPPH 自由基的清除能力较强。综上所述, 大孔树脂纯化工艺可明显提高朝天罐总酚纯度和抗氧化活性, 该试验结果为朝天罐作为抗氧化剂开发利用提供了技术支持和理论基础, 其总酚的组成、结构及抗氧化机制还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 傅立国, 陈潭清, 朗楷永, 等. 中国高等植物: 第 7 卷[M]. 青岛: 青岛出版社, 2001: 929.
- [2] 广西中药资源普查办公室. 广西中药资源名录[M]. 南宁: 广西民族出版社, 1993: 90.
- [3] 徐鸿华, 贺红. 中草药图谱(二)[M]. 广州: 广东省出版集团, 广东科技出版社, 2007: 338.
- [4] VAN HUNG P. Phenolic compounds of cereals and their antioxidant capacity[J]. Critical reviews in food science and nutrition, 2016, 56(1): 25-35.
- [5] SHVARZBEYN J, HULEIHEL M. Effect of propolis and caffeic acid phenethyl ester (CAPE) on NF κ B activation by HTLV-1 Tax[J]. Antiviral research, 2011, 90(3): 108-115.
- [6] 祖元刚, 胡艳, 姜守刚. 红松多酚物质的提取工艺及其抗炎活性初步研究[J]. 植物研究, 2016, 36(4): 634-640.
- [7] PIZZOLITTO R P, DAMBOLENA J S, ZUNINO M P, et al. Activity of natural compounds from peanut skins on *Fusarium verticillioides* growth and fumonisin B₁ production[J]. Industrial crops & products, 2013, 47: 286-290.
- [8] OBOH G, ADEMILUYI A O, AKINYEMI A J, et al. Inhibitory effect of polyphenol-rich extracts of jute leaf (*Corchorus olitorius*) on key enzyme linked to type 2 diabetes (α -amylase and α -glucosidase) and hypertension (angiotensin I converting) *in vitro*[J]. Journal of functional foods, 2012, 4(2): 450-458.
- [9] MUSCI M, YAO S C. Optimization and validation of Folin-Ciocalteu method for the determination of total polyphenol content of Pu-erh tea[J]. International journal of food sciences and nutrition, 2017, 68(8): 913-918.
- [10] 韦琴, 梅辉, 乐薇, 等. 板栗壳原花青素的含量测定及其纯化工艺研究[J]. 粮食与油脂, 2016, 29(9): 81-85.
- [11] 王慧芳, 苏淑云, 邵圣娟, 等. 大孔树脂分离纯化陈皮黄酮工艺及其抑菌活性[J]. 中成药, 2018, 40(12): 2667-2672.
- [12] 贺丽莹, 王晶, 肖萌, 等. 延龄草总皂苷 AB-8 大孔树脂纯化工艺研究[J]. 时珍国医国药, 2018, 29(12): 2870-2872.
- [13] NIU X N, QIN R L, ZHAO Y D, et al. Simultaneous determination of 19 constituents in *Cimicifugae Rhizoma* by HPLC-DAD and screening for antioxidants through DPPH free radical scavenging assay[J]. Biomedical chromatography, 2019, 33(10): 1-8.
- [14] MICHALINA G, GRZEGORZ B, ANDRZEJ D, et al. Antioxidant properties of ferrous flavanol mixtures[J]. Food chemistry, 2018, 268: 567-576.
- [15] ABDULQADER A, ALI F, ISMAIL A, et al. Antioxidant compounds and capacities of *Gac (Momordica cochinchinensis Spreng)* fruits[J]. Asian Pacific journal of tropical biomedicine, 2019, 9(4): 158-167.
- [16] 顾仲, 养小录[M]. 刘筑琴, 译注. 西安: 三秦出版社, 2005: 128.
- [17] 中国科学院广西植物研究所. 广西野生食用植物[M]. 南宁: 广西壮族自治区科委情报研究所, 1961: 63.
- [18] 上海科学技术出版社. 上海野生食用植物[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1961: 13-14.
- [19] 叶桔泉. 食物中药与便方[M]. 南京: 江苏人民出版社, 1973: 92-93.
- [20] 董淑炎. 中国野菜食谱大全[M]. 北京: 中国旅游出版社, 1993: 475-476.
- [21] 郎国良. 野菜鉴别与开发利用[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 124-125.
- [22] 樊守金, 朱海涛. 野菜食谱[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1997: 51-52.
- [23] 于新. 野菜食用与药用手册[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2012: 103-104.

(上接第 157 页)

- [4] 田连福. 壶瓶碎米荠的营养成分分析及其生态条件研究[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2003.
- [5] 石爱华, 胡百顺, 杨丽琛, 等. 恩施产董叶碎米荠中氨基酸及活性成分比较[J]. 海峡药学, 2016, 28(11): 35-37.
- [6] 丁莉, 彭诚. 董叶碎米荠营养成分的分析与评价[J]. 湖北民族学院学报(自然科学版), 2005, 23(3): 293-295.
- [7] YUAN L X, ZHU Y Y, LIN Z Q, et al. A novel selenocystine-accumulating plant in selenium-mine drainage area in Enshi, China[J]. PLoS One, 2013, 8(6): 1-9.
- [8] 殷红清, 向极钎, 杨永康, 等. 董叶碎米荠野生转家种栽培技术[J]. 南方农业, 2018, 12(20): 25-26.
- [9] 姚可成. 食物本草点校本[M]. 北京: 人民卫生出版社 1994: 10.