

# 刺梨果渣主要功能性成分及综合利用研究进展

何兰兰, 晋海军, 姜 特, 张丽艳\*

贵州中医药大学药学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2023年5月8日; 录用日期: 2023年5月17日; 发布日期: 2023年8月9日

## 摘 要

刺梨是药食同源民族药, 具有多种活性成分, 其果渣是加工后产生的副产物。果渣中所含成分种类与刺梨的相似, 具有抗氧化, 抗衰老, 降血糖, 降血脂等功效, 具有很高的利用价值, 但如今仍未被很好的开发利用, 造成较大环境污染和资源浪费。刺梨果渣的合理开发利用, 对延长刺梨产业链和解决其带来的环境污染有重要意义, 现对刺梨果渣主要成分、功能作用, 及开发利用的现状进行整理归纳。

## 关键词

刺梨果渣, 功能性成分, 综合利用

# Research Progress on Main Functional Components and Comprehensive Utilization of Pear Pomace

Lanlan He, Haijun Jin, Te Jiang, Liyan Zhang\*

School of Pharmacy, Guizhou University of Traditional Chinese Medicine, Guiyang Guizhou

Received: May 8<sup>th</sup>, 2023; accepted: May 17<sup>th</sup>, 2023; published: Aug. 9<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

*Rosa roxburghii* is a kind of ethnic medicine with homology of medicine and food, and has a variety of active ingredients. *Rosa roxburghii* pomace is a by-product produced after *Rosa roxburghii* processing. The content of fruit dregs is similar to that of *Rosa roxburghii*, which has the effects of anti-oxidation, anti-aging, lowering blood sugar and blood lipid. It has high utilization value, but it has not yet been well developed and utilized, causing significant environmental pollution and resource waste. The reasonable development and utilization of *Rosa roxburghii* pomace is of great

\*通讯作者。

significance for extending the *Rosa roxburghii* industry chain and solving the environmental pollution it brings. In this paper, the main components, functions and the present situation of development and utilization of *Rosa roxburghii* pomace are summarized.

## Keywords

*Rosa roxburghii* Pomace, Functional Components, Comprehensive Utilization

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

## 1. 引言

刺梨为蔷薇科蔷薇属单瓣缢丝花(*Rosa roxburghii* Tratt.f.normalis Rehd. et Wils.)或缢丝花(*Rosa roxburghii* Tratt.)灌木。《本草纲目拾遗》和《中药大词典》中记载：刺梨花、果、叶、根、籽均可入药，具有消食健脾收敛止泻等功效。《贵州省中药材、民族药材质量标准》(1994、2003 版)将刺梨果、根、叶收录其中，刺梨作为贵州省民族药，其刺梨果、根、叶具有药用和食用双重属性，作为药用：主要用于治疗积食腹胀、泄泻、止痛等，现代研究表明，刺梨具有抗氧化、延缓衰老、调节机体免疫功能、抗肿瘤、降血糖、治疗胃溃疡及促消化、抗动脉粥样硬化等作用[1] [2] [3] [4] [5]。

刺梨为贵州省的优势资源，据 2021 年报道，全省刺梨人工种植面积达约 156 万亩，年产鲜果 50 万吨，产值达 100 亿元[6]，仅黔南州种植刺梨 63,377 亩，年产鲜果 7500 多吨，产值达 3000 万元[7]。其开发利用主要以刺梨汁为主要原料，广泛应用于食品中。其加工产生的副产物约 50%，保守估计贵州省每年榨汁后产生的果渣超过 2 万吨[8]，果渣堆积造成了环境污染，资源浪费，如何妥善处理果渣已成为企业面临的棘手问题[9]。刺梨果渣中含有较多的功能性成分，如总酚、总黄酮、总膳食纤维和 VC 等，具有很高的营养、保健、医学价值，如何资源化利用刺梨果渣对于刺梨产业的加工再生产、产业链延伸及实现农业循环，减少环境污染，是未来研究的热点[10]。本文对近年来国内外刺梨果渣功能性成分及综合利用进行文献整理与归纳，以期对刺梨果渣的综合利用提供参考，以减少资源浪费，保护环境。

## 2. 主要功能性成分

近年来研究表明，刺梨果渣中含有多种成分，主要含有膳食纤维、总黄酮、维生素 C 等活性成分，且具有与刺梨果实相似的功效。

### 2.1. 膳食纤维

膳食纤维(Dietary Fiber, DF)指不易被人体消化吸收的一类多糖，被称为“第七大营养素”主要存在于植物细胞壁，根据其水溶性分为可溶性膳食纤维(Soluble Dietary Fiber, SDF)和不溶性膳食纤维(Insoluble Dietary Fiber, IDF)，不同的膳食纤维所含的成分不同，其生理功能不同[10]。药食两用的膳食纤维不仅具有普通膳食纤维的功效还有部分药用活性成分，有很大的开发利用价值，如黄芪 IDF 双向调节血糖作用[11] [12] [13]，枸杞果胶抑制炎症[14]，灵芝  $\beta$ -葡聚糖通过上调巨噬细胞 IL-1 的表达，增强肠道免疫力[15]。刺梨果渣中膳食纤维的含量高达 70%以上，关于刺梨膳食纤维药理作用的研究仅停留在改善肠道菌群[16]和润肠通便[17]方面，相关文献相对少见，且作用机制未见报道。刺梨膳食纤维存在其他未知的生理活性有待进一步研究。

## 膳食纤维的改性

目前膳食纤维的改性方法主要概括为四种类：物理法、化学法、生物法和组合法，见表 1。查阅近年来有关刺梨果渣膳食纤维的文献资料，发现目前大多用发酵法制备刺梨果渣中的膳食纤维，用碱法或其他方法制备膳食纤维相对少见。而目前所用的发酵法均采用液态发酵，固态发酵制备刺梨果渣中的膳食纤维未见报道。

**Table 1.** Modification methods for dietary fiber

**表 1.** 膳食纤维改性方法

名称	膳食纤维类型	方法	改性条件	属性更改	引用文献
刺梨果渣	SDF	碱法	液比 1:25 (g/mL), 氢氧化钠浓度 10 g/L, 提取温度 70°C, 提取时间 70 min	碱法提取后的刺梨果渣膨胀力、持水力和持油力均比原果渣有所提高	[18]
刺梨果渣	IDF	超声波辅助提取技术	超声功率为 184 W、提取时间为 14.7 min、提取温度为 49.5°C、料液比为 1:16.25 g/mL	-	[19]
刺梨果渣	TDF	发酵法	混合菌种嗜酸乳杆菌、戊糖乳杆菌和生香酵母比例 1:2:1、料液比 1:5、接种量 10%、发酵温度 30°C、发酵时间 52 h	总膳食纤维(TDF)膨胀力、持水力和持油力均比原果渣有所提高	[20]
刺梨果渣	SDF、IDF、TDF	动态高压喷射流	-	提高了葡萄糖吸附能力和抑制葡萄糖扩散能力	[21]
刺梨果渣	IDF、SDF	蒸汽爆破	粒径 60 目, 压力 0.87 MPa, 维压时间 97 s	SDF 提高 69.95% ± 2.51%, SDF、IDF 持水力膨胀力均提高, IDF 表面更蓬松、多孔的结构, 比表面积增大	[22]
燕麦麸	IDF	微波改性	纳豆芽孢杆菌接种量 4%, 温度 38.7°C, 时间 12 h, PH4.97	形成更多的多孔疏松结构, 相关功能如持水、持油、物质吸附和阳离子交换能力明显增强	[23]
麦麸	IDF、SDF	酶 - 化学法	pH 2.0、温度 100°C 和时间 2.0 h	DF、SDF、IDF 的持水力、膨胀力和持油力均提高	[24]

## 2.2. 超氧化物歧化酶

超氧化物歧化酶(Superoxide Dismutase, SOD)是一种广泛分布在动、植物以及微生物体内金属蛋白酶[25] [26]。能够清除过多的自由基, 维持自由基产生与消除的平衡, 达到抗衰老、抗肿瘤的作用, 同时通过抑制黄嘌呤和黄嘌呤氧化酶达到消除炎症、保护关节的功效[27]。刺梨富含较高的 SOD 是研究 SOD 的良好试材, 刺梨中同时含有三种 SOD 酶[28]。刺梨果渣中也含有三种 SOD, 但其提取和开发利用未见报道[11]。

## 2.3. 维生素 C

维生素 C 能促进骨骼发育、使骨骼和牙齿更牢固, 维持牙齿健康, 提高免疫力, 及抗氧化的作用[29]。刺梨所含维生素 C 含量比苹果、梨高 500 倍, 比柑橘高 100 倍, 比猕猴桃高 9 倍, 近年来已受到国外的重视, 刺梨榨汁后的果渣中也含有大量的维生素 C, 目前关于刺梨果渣中维生素 C 的开发利用未见报道[11]。

## 2.4. 黄酮

黄酮具有抗氧化和抗炎作用等作用[30]。刺梨果实中总黄酮含量 5981~12,895 mg/100g, 果渣中总黄酮含量为 273.11 mg/100g [9]。杨宗玲等[31]通过超声辅助酶法提取刺梨果渣中黄酮, 且具有较好的抗氧化活性。王绪英等[32]研究发现 SDS-超声辅助水提取更适合刺梨果渣黄酮的提取, Liu 等[33]鉴定出刺梨中 11 种黄酮类物质, 见表 2。

**Table 2.** Composition of flavonoids in *Rosa roxburghii*  
**表 2.** 刺梨中黄酮的组成

名称	参考文献
芦丁	[33]
异槲皮苷	[33]
槲皮苷	[33]
槲皮素	[33]
山萘酚	[33]
木犀草素	[33]
二氢芹菜素	[33]
没食子儿茶素	[33]
山萘酚 3-O-([X-O-3-羟基-3-甲基戊二烯基)- $\beta$ -半乳糖苷]	[33]
山萘酚 3-O-([X-O-3-羟基-3-甲基戊二烯基)- $\beta$ -葡萄糖苷]	[33]
槲皮素 3-O-([6-O-3-羟基-3-甲基戊二烯基)- $\beta$ -半乳糖苷]	[33]

## 2.5. 多酚

刺梨多酚是刺梨中复杂酚类次生代谢产物、具有多元酚结构, 有清除自由基, 抗脂质氧化, 延缓机体衰老, 预防心血管疾病等生物活性[30]。汪瑞敏[34]通过比较不同的水解方法, 发现碱水解处理刺梨渣能释放更多的结合酚, 且具有较强的抗氧化活性。

## 2.6. 刺梨果渣与常见 5 种果渣主要功能性成分比较

刺梨果渣中主要功能性成分与 5 种常见的功能性成分含量的比较见表 3, 刺梨果渣中含有丰富的膳食纤维, 其含量为刺梨果渣 > 蓝莓果渣 > 猕猴桃果渣 > 菠萝果渣; 总黄酮含量蓝莓果渣 > 苹果渣 > 沙棘果渣 > 刺梨果渣; Vc 含量刺梨果渣 > 苹果渣 > 沙棘果渣 > 菠萝果渣; SOD 活性刺梨果渣 > 蓝莓果渣。

**Table 3.** Comparison of main functional components between *Rosa roxburghii* fruit dregs and five common fruit dregs  
**表 3.** 刺梨果渣与常见 5 种果渣主要功能性成分比较

果渣类型	总膳食纤维(g/100g)	总黄酮(mg/100g)	Vc (mg/100g)	SOD (U/g)
刺梨果渣	60.40	273.11	366.02	240
苹果渣	60.21~69.59	1390	22.4	-
蓝莓渣	26.15	7179	-	5.39

Continued

沙棘果渣	-	694	17.7	-
猕猴桃果渣	25.8	-	-	
菠萝果渣	14.37	-	15.41	

注：表中膳食纤维、总黄酮、Vc 数据来源于文献[30]，SOD 数据来源于文献[35] [36]。

### 3. 刺梨果渣功能作用

#### 3.1. 抗氧化

刺梨果渣中富含黄酮、维生素 C、SOD、多酚等物质，均具有较强的抗氧化活性[30]。文献报道，刺梨果渣中结合多酚和游离多酚，可显著提高百草枯暴露线虫的存活率，并通过提高体内超氧化物歧化酶和过氧化氢酶活性来降低线虫体内的 ROS 水平，这表明刺梨果渣可能是一种廉价的天然抗氧化剂来源[37]。

#### 3.2. 降血糖

糖尿病是一种严重的全球疾病，发病率高且为心血管疾病的主要致病因素。梁欣妍等[38]研究发现对四氧嘧啶造成的化学性损伤糖尿病小鼠有降糖作用。在刺梨果渣高纤粉加工及品质特性研究中张瑜[39]发现刺梨果渣高纤粉有很好的降血糖的作用。由此可以得知刺梨果渣具有降血糖的作用，但目前相关文献报道较少，且物质基础和作用机制有待进一步研究。

#### 3.3. 降血脂

刺梨富含有机酸类物质，具有良好的调节血脂作用，对高脂血症大鼠具有明显的降脂作用[40]。梁欣妍等[41]探究了不同粒度刺梨果渣对高血脂小鼠血脂及组织抗氧化活性的影响，结果发现 300 目果渣对小鼠有降血脂的作用。由此可见，刺梨果渣具有降血脂的作用，其物质基础有待进一步研究。

#### 3.4. 抗衰老

刺梨能改善 D-半乳糖诱导的衰老小鼠脏器以及皮肤的衰老程度。研究发现刺梨果渣高纤粉在对于 D-半乳糖诱导的衰老小鼠心脏、肝脏、肾脏抗氧化功能试验中，确定刺梨果渣具有显著的抗氧化、抗衰老作用[42]。

#### 3.5. 润肠通便

平菇发酵刺梨果渣所得膳食纤维具有很好的润肠通便作用，分析其作用机理可能为，IDF 不能被身体消化吸收，但能被肠道微生物分解利用，改善肠道微生态环境，增加肠道内容物体积，同时膳食纤维分子结构发生改变，持水力、膨胀力提高，进而使得粪便含水量增加，改善粪便质构，刺激肠道蠕动，起到润肠通便的作用[43]。张想[44]采用食用菌茶树菇发酵刺梨果渣得到的 SDF 具有良好的润肠通便功效。

综上所述，刺梨果渣具有抗氧化，降血糖，降血脂等作用，目前关于刺梨果渣功能作用的研究相关文献相对较少，对于刺梨果渣功能作用的研究仍需进一步探索。如膳食纤维具有改善肠道菌群的作用，而刺梨果渣中膳食纤维具有润肠通便的作用，但对于调节肠道菌群未见报道。

## 4. 刺梨果渣综合利用

### 4.1. 饲料中的应用

刺梨果渣通过发酵后可作为饲料，发酵后其粗蛋白，粗脂肪和灰分含量大幅提高，且消除了其中的

抗营养因子, 饲喂效果和经济收益比鲜用和烘干大。以刺梨果渣为原料发酵生产饲料蛋白, 改善了口感, 同时具有刺梨的特殊香味, 可作为饲料添加剂。刺梨果渣通过白地霉: 康宁木霉: 热带假丝酵母(2:1:2), 混合菌种发酵, 改善口感, 同时保留刺梨香气, 可作为饲料添加剂[45]。

## 4.2. 在食品中的应用

### 4.2.1. 刺梨果渣软糖

以新鲜刺梨果渣为原料, 优化软糖配方, 其配方为复配胶凝剂 9.01%, 糖 36.82%, 柠檬酸 0.20%, 以此得到的产品口感细腻柔糯, 咀嚼性好, 酸甜适口, 具有刺梨原果风味[46]。

### 4.2.2. 刺梨果渣果醋

果醋是以水果为主要原料, 利用现代发酵技术, 进行酒精发酵和醋酸发酵酿制而成的一种饮品[47]。以刺梨渣为主要原料研制刺梨果醋, 经调制后的刺梨果醋呈金黄色, 具有独特香气, 口感良好, 酸甜爽口[48]。

### 4.2.3. 食品添加剂

刺梨果渣中的营养及活性成分可以作为食品中营养、抗氧化添加剂。面条中添加刺梨果渣或膳食纤维不仅能提高面条的膳食纤维含量, 还能增强其抗氧化活性, 降低淀粉水解速率, 其吸水率、咀嚼性均显著提高, 而煮制损失率和淀粉水解率显著降低, 可以提高面条的出品率、改善面条的口感、增强面条的营养保健功能的有效资源[49]。

### 4.2.4. 食用菌栽培

以刺梨果渣栽培平菇, 不仅出菇快周期短, 还能降低刺梨果渣带来的环境污染。张渭等[50]的试验研究表明, 用刺梨渣栽培平菇是完全可行。杨娟等[51]优化平菇培养基的配方, 实现了平菇的增产, 同时提高了对刺梨果渣的木质纤维的降解率。目前对于刺梨果渣栽培其他食用菌未见报道。

## 4.3. 刺梨果渣香气成分的提取及利用

采用顶空固相微萃取结合气质联用(HP-SPME-GC-MS)技术, 对刺梨果渣发酵后的香气成分进行分析, 共检测出 110 种香气成分, 主要为烃类、醇类、酯类、酸类、醛类、酮类等[52]。刺梨渣可以提取天然香料, 这种香料同合成香料相比, 富含天然果香味而且新鲜, 使人有愉悦感, 可用于果汁饮料、化妆品、芳香剂、绿色食品中[11]。

## 5. 总结与展望

目前对刺梨果渣副产物的综合利用仅以食品和饲料为主, 作为食品添加剂也仅见膳食纤维在面条中有报道, 作为食品添加剂在饼干、面包等食品中未见报道; 刺梨果渣含丰富的功能性成分, 在保健品、化妆品、护肤品等高消费产品的研发也未见报道, 未能最大限度地提高其经济附加值。同时作为食品添加剂时虽然能够提高面条功能性, 改善口感, 但目前仅停留在实验阶段。

为进一步提高刺梨果渣的经济附加值, 减少资源浪费, 消除污染源, 保护环境, 可以不断提高刺梨果渣的利用率: 一是强化对刺梨果渣功能性成分提取工艺的研究, 开发成分纯化的保健品、营养补充剂; 二是加强刺梨果渣在食品中应用的研究, 可以使刺梨果渣作为食品添加剂添加在不同的食品中; 三是利用刺梨果渣的抗氧化等功效, 开发方便面膜等天然护肤品和化妆品。

## 基金项目

黔科合支撑[2021]一般 114。

## 参考文献

- [1] 贵州省药品监督管理局. DB52/YC223-2003. 贵州省中药材、民族药材质量标准[S]. 贵阳: 贵州科学技术出版社, 2003: 230.
- [2] 张家春, 周鑫伟, 周颖, 孙超, 张子雄. 贵州省药食两用刺梨根、花、叶品质研究进展与展望[J]. 北方园艺, 2022(6): 122-130.
- [3] 赵斯尘, 王永刚. 药食同源刺梨的研究进展[J]. 食品工业, 2022, 43(3): 186-191.
- [4] 梁勇, 李良群, 王丽, 等. 民族药刺梨根茎化学成分及其抗炎活性研究[J]. 广西植物, 2022, 42(9): 1531-1541. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?FileName=GXZW202209013&DbName=CJFQ2022>
- [5] Li, H., Fang, W., Wang, Z. and Chen, Y. (2022) Physicochemical, Biological Properties, and Flavour Profile of *Rosa roxburghii* Tratt, *Pyracantha fortuneana*, and *Rosa laevigata* Michx Fruits: A Comprehensive Review. *Food Chemistry*, **366**, Article ID: 130509. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130509>
- [6] 付阳洋, 刘佳敏, 卢小鸾, 等. 刺梨主要活性成分及药理作用研究进展[J]. 食品工业科技, 2020, 41(13): 28-335, 342.
- [7] 罗桃, 田华林, 梁红燕, 等. 贵州省黔南州刺梨产业发展现状综述[J]. 中国林副特产, 2014(5): 97-98.
- [8] 刘玉倩, 孙雅蕾, 鲁敏, 等. 刺梨果实中膳食纤维的组分与含量[J]. 营养学报, 2015(3): 303-305.
- [9] 本刊编辑部. 马铃薯薯渣可“变废为宝”[J]. 科学种养, 2009(7): 41.
- [10] 周禹佳, 樊卫国. 刺梨果渣的营养、保健成分及利用价值评价[J]. 食品与发酵工业, 2021, 47(7): 217-224.
- [11] Sharman, I.M. (1976) Refined Carbohydrate Foods and Disease. *British Medical Journal*, **1**, 531. <https://doi.org/10.1136/bmj.1.6008.531-c>
- [12] 曾荣妹, 刘昕, 蔡倪. 刺梨果渣的加工性能研究及综合利用[J]. 食品工业, 2018, 39(12): 230-234.
- [13] 穆锐, 夏蕴实, 张燕婷, 等. 食药同源植物膳食纤维的化学成分和肠道菌群调节作用研究进展[J]. 食品工业科技, 2022, 43(18): 493-500. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?FileName=SPKJ202218058&DbName=CJFQ2022>
- [14] 王莹. 枸杞多糖的分离纯化及基于对肠道菌群调节的免疫作用机制研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 北京中医药大学, 2020.
- [15] Xie, J.L., Liu, Y.X., Chen, B.H., et al. (2019) *Ganoderma lucidum* Polysaccharide Improves Rat DSS-Induced Colitis by Altering Cecal Microbiota and Gene Expression of Colonic Epithelial Cells. *Food & Nutrition Research*, **63**, Article 1559. <https://doi.org/10.29219/fnr.v63.1559>
- [16] Lee, S.G., Lee, K.W. and Park, T.H. (2012) Proteomic Analysis of Proteins Increased or Reduced by Ethanol of *Lactobacillus plantarum* ST4 Isolated from Makgeolli, Traditional Korean Rice Wine. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, **22**, 516-525. <https://doi.org/10.4014/jmb.1109.09012>
- [17] 张想, 李立郎, 杨娟, 等. 发酵刺梨果渣膳食纤维润肠通便功能研究[J]. 食品与发酵科技, 2021, 57(2): 30-34.
- [18] 王丽, 张想, 李全力, 等. 碱法提取刺梨果渣可溶性膳食纤维工艺研究[J]. 中国调味品, 2021, 46(6): 125-128.
- [19] 夏洁, 薛浩岩, 贾祥泽, 等. 刺梨果渣水不溶性膳食纤维提取工艺优化[J]. 现代食品科技, 2020, 36(7): 227-234.
- [20] 丁小娟, 孟满, 赵泽伟, 等. 发酵法制取刺梨果渣膳食纤维工艺优化及其特性分析[J]. 食品工业科技, 2018, 39(7): 97-103.
- [21] 官印珑, 周丽妍, 王辉, 等. 动态高压微射流对刺梨果渣膳食纤维及其抑制淀粉消化和葡萄糖扩散的影响[J]. 食品科学, 2022, 43(9): 79-86.
- [22] 郑佳欣. 刺梨渣膳食纤维蒸汽爆破改性及结构、功能性质研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京林业大学, 2020.
- [23] Wang, Y.Q., Wang, J.D., Cai, Z.H., et al. (2022) Improved Physicochemical and Functional Properties of Dietary Fiber from *Rosa roxburghii* Pomace Fermented by *Bacillus natto*. *Food Bioscience*, **50**, Article ID: 102030. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.102030>
- [24] 朱宣宣, 李华, 郭艳艳, 等. 酶-化学法制备麦麸可溶性膳食纤维及其性质研究[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2022, 43(2): 86-92.
- [25] 董亮, 何永志, 王远亮, 等. 超氧化物歧化酶(SOD)的应用研究进展[J]. 中国农业科技导报, 2013(5): 53-58.
- [26] 秦松, 何雨峰, 况嘉铀, 等. Mn-SOD 的提取及其应用研究进展[J]. 食品工业科技, 2019, 40(15): 363-367.
- [27] 朱秀敏. 超氧化物歧化酶的生理活性[J]. 当代医学, 2011, 17(15): 26-27.

- [28] 李梅青, 张瑜, 代蕾莉, 等. Plackett-Burman 试验设计及响应面法优化超声辅助提取明绿豆 SOD 工艺[J]. 食品科学, 2015, 36(2): 69-74.
- [29] 刘丰华, 郭惠娟, 王莉. 维生素 C 的药理与临床应用[J]. 亚太传统医药, 2010, 6(3): 89-90.
- [30] 曾芳芳, 罗自生. 刺梨营养成分的研究进展[J]. 浙江农业科学, 2015, 56(11): 1753-1757.
- [31] 杨宗玲, 李晗, 范方宇, 等. 超声辅助酶法提取无籽刺梨果渣中黄酮的工艺优化及其抗氧化活性[J]. 食品工业科技, 2021, 42(13): 184-192.
- [32] 王绪英, 赵文, 杨洪, 等. SDS-超声辅助提取刺梨果渣黄酮工艺研究[J]. 化学试剂, 2021, 43(3): 383-389.
- [33] Liu, M.H., Zhang, Q., Zhang, Y.H., *et al.* (2016) Chemical Analysis of Dietary Constituents in *Rosa roxburghii* and *Rosa sterilis* Fruits. *Molecules*, **21**, Article 1204. <https://doi.org/10.3390/molecules21091204>
- [34] 汪瑞敏, 吴箫, 刘丹丹, 等. 不同水解方法对刺梨渣多酚含量及活性的影响[J]. 中国酿造, 2022, 41(1): 155-160.
- [35] 李达, 姜楠. 刺梨果渣成分分析及发酵前后不同成分含量的变化[J]. 农产品加工, 2016(1): 35-36, 39.
- [36] 谭萱宇. 蓝莓渣对面包品质及抗老化效果的影响[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南农业大学, 2021.
- [37] Huang, D., Li, C., Chen, Q., *et al.* (2022) Identification of Polyphenols from *Rosa roxburghii* Tratt Pomace and Evaluation of *in vitro* and *in vivo* Antioxidant Activity. *Food Chemistry*, **377**, Article ID: 131922. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131922>
- [38] 梁欣妍, 张瑜, 丁筑红. 挤压超微粉碎刺梨果渣对糖尿病小鼠血糖及组织抗氧化活性的影响[J]. 食品科技, 2017, 42(10): 97-101.
- [39] 张瑜. 刺梨果渣高纤粉加工及品质特性研究[D]: [硕士学位论文]. 贵阳: 贵州大学, 2016.
- [40] 范春雪, 邓玉林, 张亚玺, 等. 刺梨药理活性研究进展[J]. 生命科学仪器, 2021, 19(2): 14-21.
- [41] 梁欣妍, 张瑜, 丁筑红. 不同粒度刺梨果渣对高血脂小鼠血脂及组织抗氧化活性的影响[J]. 食品工业科技, 2018, 39(16): 290-295.
- [42] 张瑜. 刺梨果渣高纤粉加工及品质特性研究[D]: [硕士学位论文]. 贵阳: 贵州大学, 2016.
- [43] 张想, 李立郎, 杨娟, 等. 茶树菇发酵刺梨果渣制备可溶性膳食纤维工艺优化及其对小鼠润肠通便功能的评价[J]. 现代食品科技, 2021, 37(3): 171-180.
- [44] Agu, P.N., Oluremi, O.I.A. and Tuleun, C.D. (2010) Nutritional Evaluation of Sweet Orange (*Citrus sinensis*) Fruit Peel as Feed Resource in Broiler Production. *International Journal of Poultry Science*, **9**, 684-688. <https://doi.org/10.3923/ijps.2010.684.688>
- [45] 张瑜, 李小鑫, 罗昱, 等. 刺梨果渣发酵饲料蛋白的工艺研究[J]. 中国酿造, 2014(11): 75-80.
- [46] 李小鑫, 郑文字, 王晓芸, 等. 刺梨果渣软糖配方工艺优化研究[J]. 食品科技, 2013, 38(10): 145-150.
- [47] 唐燕萍, 张书泰, 赵祎武. 果醋概述[J]. 饮料工业, 2022, 25(1): 64-66.
- [48] 康志娇, 张明, 陈华国, 等. 刺梨渣制备刺梨果醋的工艺优化[J]. 贵州农业科学, 2013, 41(8): 170-172.
- [49] 张灿, 郭依萍, 田艾, 等. 刺梨果渣及其膳食纤维提取物对面条品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2023, 49(8): 105-112. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?FileName=SPFX202308015&DbName=CJFQ2023>
- [50] 张渭, 田维琴. 刺梨渣栽培平菇试验简报[J]. 食用菌, 1996(6): 20.
- [51] 杨娟, 杨勇, 罗忠圣, 等. 刺梨果渣栽培平菇及其酶法提取菌糠氨基酸工艺研究[J]. 中国食用菌, 2019, 38(7): 50-57.
- [52] 陈思奇, 孟满, 杜勃峰, 等. 基于主成分分析与聚类分析综合评价不同菌种发酵刺梨果渣的香气品质[J]. 中国酿造, 2019, 38(6): 152-159.