

# 刺梨口服液对消化不良小鼠胃肠动力的促进作用

涂永丽, 谭书明, 周宏炫, 罗继伟

(贵州大学酿酒与食品工程学院, 贵州贵阳 550025)

**摘要:** 研究刺梨口服液对消化不良小鼠胃肠动力的促进作用。通过复方地芬诺酯诱导消化不良模型小鼠, 将造模成功的小鼠分成模型组 (MC)、阳性组 (PC)、刺梨口服液 (DF)、刺梨口服液 (HF)、正常组 (NC); 正常组及模型组灌胃配制生理盐水, 阳性组灌胃多潘立酮悬浮液; 刺梨口服液 DF、HF 灌胃口服液; 造模前后测量小鼠的饮水量及体质量; 给药结束后, 测量小鼠胃残留率及小肠运动率、血清胃动素 MTL、胃泌素 GAS 含量评价其促消化功效。研究发现: 与 MC 相比, DF、HF 的小鼠饮水量增加了 4.42%、10.38%、体质量 5.87%、7.08% ( $p < 0.05$ ); 胃残留率降低了 45.15%、36.90%, 小肠推进率提升 39.28%、45.11% ( $p < 0.05$ ); 血清含量 MTL、GAS 增量了 35.94%、39.05%、32.14%、38.45% ( $p < 0.05$ ); 研究证明刺梨口服液具备较好的促消化作用, 可有效促进胃肠动力运动效果。

**关键词:** 刺梨; 消化不良; 胃肠运动; 胃肠激素

文章编号: 1673-9078(2021)01-17-23

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2021.01.0660

## Effect of *Rose roxburghii* Tratt Oral Liquid on Gastrointestinal Motility in Dyspepsia Mice

TU Yong-li, TAN Shu-ming, ZHOU Hong-xuan, LUO Ji-wei

(College of Brewing and Food Engineering, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

**Abstract:** To study the effect of *R. roxburghii* Tratt on gastrointestinal motility in indigestion mice. The successful mice were divided into model group (MC), positive group (PC), *R. roxburghii* Tratt oral solution (DF), *R. roxburghii* Tratt oral solution (HF) and normal group (NC). Normal group and model group were given normal saline, and positive group was given dofarione suspension. *R. roxburghii* Tratt oral liquid DF, HF groups were gavaged with oral liquid; the diet and body mass of mice were measured before and after the modeling. After the end of administration, the gastric residual rate, small intestinal motility rate, serum motilin MTL and gastrin GAS were measured to evaluate the effect of promoting digestion. It was found that compared with MC, the diet of DF and HF mice increased by 4.42%, 10.38%, 5.87% and 7.08% respectively ( $p < 0.05$ ). The gastric residue reduced by 45.15% and 36.90%, and the small intestinal advance rate increased by 39.28% and 45.11% ( $p < 0.05$ ), respectively. Serum MTL and GAS levels increased by 35.94%, 39.05%, 32.14% and 38.45%, respectively ( $p < 0.05$ ). Studies have shown that *R. roxburghii* Tratt oral liquid has a good effect of promoting digestion and effectively promoting gastrointestinal motility.

**Key words:** *Rose roxburghii* Tratt; indigestion; gastrointestinal motility; gastrointestinal hormone

引文格式:

涂永丽,谭书明,周宏炫,等.刺梨口服液对消化不良小鼠胃肠动力的促进作用[J].现代食品科技,2021,37(1): 17-23

TU Yong-li, TAN Shu-ming, ZHOU Hong-xuan, et al. Effect of *Rose roxburghii* Tratt oral liquid on gastrointestinal motility in dyspepsia mice [J]. Modern Food Science and Technology, 2021, 37(1): 17-23

消化不良主要是由消化功能紊乱所引起的胃部及肠道不适应的系统性疾病。发病率约为 11%~29.2%<sup>[1]</sup>。我国约占内科门诊 11.5%, 占消化科门诊约 52.85%<sup>[2]</sup>。这类消化疾病时间长, 会给患者身体身心健康造成严重的影响, 且带来了昂贵的医药费用<sup>[3,4]</sup>。目前临床上

收稿日期: 2020-07-14

基金项目: 贵州省农业重大产业科学研究攻关项目[2019]008

作者简介: 涂永丽 (1992-), 女, 硕士研究生, 研究方向: 果蔬加工与贮藏

通讯作者: 谭书明 (1964-), 男, 教授, 研究方向: 食品科学

主要使用合成药, 在消化疾病患者的初步阶段治疗效果较好, 但对长期治疗效果却不理想<sup>[5]</sup>。因此, 从天然植物中探索副作用小促消化功能的食品原材料具有较高的市场前景和社会价值。

刺梨 (*Rose roxburghii* Tratt) 又名送春归、团糖二等, 蔷薇科多年生灌木<sup>[6]</sup>。目前主要分布在中国西南地区, 尤其在贵州龙里、盘州等地<sup>[7]</sup>。其营养成分丰富, 具有滋补开胃健脾的功效<sup>[8]</sup>。此外, 刺梨果实中具有 SOD、有机酸、黄酮、多糖、多酚、微量元素及

人体所需的氨基酸物质等<sup>[9-13]</sup>。现代药理学研究,刺梨可以调节机体免疫力和延缓衰老、降血糖、降血脂、解酒、健胃消食等功效<sup>[14-18]</sup>。刺梨是贵州省特有的经济水果植物,具有明显且重要的营养价值、药用价值、保健价值;为打造现代高效农业、实现精准扶贫和改善生态环境的重点发展品种;并逐步推出大力发展刺梨药膳保健品和刺梨保健饮料<sup>[19]</sup>。目前产品多为刺梨冻干粉胶囊<sup>[20]</sup>、复合果酒<sup>[21]</sup>、果脯<sup>[22]</sup>、刺梨糕<sup>[23]</sup>、含片<sup>[24]</sup>。刺梨口服液也是研究的热点之一,刺梨可以增强胃肠蠕动,使胆汁、胰液流量增加,促进消化的作用<sup>[25]</sup>,经由体外模拟刺梨消化,得出胃蛋白酶、胰酶能增进消化及抗氧化活性<sup>[26]</sup>;陈皮具有理气健脾作用,挥发油能促进胃液分泌,有助于消化<sup>[27]</sup>;茯苓具有利水渗湿健脾,多糖可以促进胃排空和小肠推进的作用<sup>[28]</sup>。但刺梨口服液促消化的研究报道罕见,所以本研究通过小鼠的动物实验,探讨实验室自制的经科学配方的口服液促消化作用,为研究促消化功能性食品提供理论基础,促进我省刺梨产业及产品提供一定的理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料与试剂

刺梨原汁:贵州省贵阳市龙里县工业园区;陈皮、茯苓,购于贵州省花溪医药;羧甲基纤维素、奶粉、糖、淀粉、活性炭:阿拉丁试剂(上海)有限公司;复方地芬诺酯片:江苏常州康普药业有限公司;多潘立酮:西安杨森制药有限公司;胃动素(motilin, MTL)、胃泌素(gastrin, GAS)试剂盒:上海桥杜生物科技有限公司。

SP 小鼠:18~22 g 的 KM 种雄性小鼠(SCXK(湘)2019-0014);湖南省长沙市天勤生物技术有限公司。

表 1 各组小鼠的分组及喂养

Table 1 Grouping and feeding of mice in each group

组别	灌胃	造模时间/d	给药时间/d
正常组(NC)	多潘立酮悬浮液	15	15
模型组(MC)	生理盐水	15	15
阳性组(PC)	复方地芬诺酯混悬液	15	15
口服液低剂量组(DF)	口服液低剂量	15	15
口服液高剂量组(HF)	口服液高剂量	15	15

### 1.4 指标测定

#### 1.4.1 小鼠饮食量的测定

在小鼠造模前 15 d 及给药后 15 d, 7 d 称取体重一次,并算出各组小鼠的饮食量。

### 1.2 仪器与设备

HH-S6 型电热恒温水浴锅,北京科伟永兴仪器有限公司;R-201 型旋转蒸发仪,上海申胜生物技术有限公司;FA2004 电子分析天平,天马衡基(天津)有限公司;LD-Y300A 型高压万能粉碎机,上海顶帅电器有限公司;H1-16KR 型高速冷冻离心机,湖南可成仪器设备有限公司;SHB-III 型循环水式多用真空泵,郑州世纪双科实验仪器有限公司。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 样品的配制

刺梨口服液:将原材料陈皮、茯苓采用高速万能粉碎机进行粉碎,过 80 目筛得粉,75%乙醇料水比 1:20 浸泡 30 min,50 °C 水浴提取 30 min,60 °C 旋转蒸发得滤液,于 4 °C 冰箱冻存备用。

复方地芬诺酯:取复方地芬诺酯片 0.05 g,用研钵研碎呈粉末后加水至 0.1 L,配制成浓度为 0.5 mg/mL 的混悬液,当天配制。

碳末半固体糊:5 g 羧甲基纤维素,8 g 奶粉,4 g 糖,4 g 淀粉,1 g 活性炭加 120 mL 水,配成 150 mL 约 150 g 糊状物。

多潘立酮:用研钵研磨成细粉,用水制成 0.136 g/mL 的混悬液,当天配制。

#### 1.3.2 动物分组及喂养

将小鼠造模 15 d 之后,分成 5 组(n=10),分别为正常组、模型组、阳性组、刺梨口服液低剂量、刺梨口服液高剂量每天分别为 0.3、1.2 g/kg。每天称取小鼠饮食量,5 d 称一次体重,实验结束,摘小鼠眼球取血,检测血清 MTL, GAS 含量,解剖取胃,称重,测定小肠的运动评价其促胃肠动力的作用。

#### 1.4.2 小鼠体质量的测定

在小鼠造模前 15 d 及给药后 15 d, 每 5 d 称取体重一次,并算出各组小鼠的体质量。

#### 1.4.3 胃残留率的测定

小鼠末次给药,禁食不禁水 20 h,碳末半固体糊

每只 0.5 g, 30 min 之后, 解剖小鼠并结扎胃贲门和幽门, 取胃, 用滤纸擦干后称全重, 之后用剪刀沿胃大弯剪开胃体, 用生理盐水冲洗干净胃内容物后擦干, 称胃的净重, 计算胃内容物残留率。

胃内容物残留率/%=[(胃全重-胃净重)/固体糊状物重]×100%

### 1.4.4 小肠运动的测定

小鼠末次给药, 禁食不禁水 20 h, 碳末半固体糊每只 0.5 g, 30 min 之后, 解剖小鼠取胃部幽门切迹至回盲部, 拿出完整小肠, 并平放在解剖台上, 量取幽门切迹至炭糊最前端的间距和幽门至回盲部全长, 计算小肠推动率。

小肠推进率/%=(炭糊移动距离/幽盲全长)×100%

### 1.4.5 小鼠血清 MTL 的测定

血清按照 ELISA 试剂盒说明操作, 测定 MTL 的含量。

### 1.4.6 小鼠血清 GAS 的测定

血清按照 ELISA 试剂盒说明操作, 测定 GAS 的含量。

## 1.5 数据统计与处理

所有数据采用 SPSS 21.0 软件进行方差分析,  $p < 0.05$  或  $p < 0.01$  为具有统计学意义。

## 2 结果与讨论

### 2.1 刺梨口服液对小鼠饮食量的影响

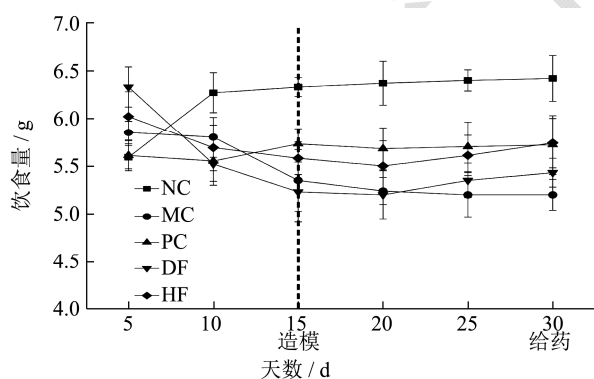


图1 刺梨口服液对小鼠饮食量的影响

Fig.1 Effect of *Rose roxburghii* Tratt oral liquid on the diet of mice (S±, n=10)

消化不良导致食欲减退、摄食量明显减少, 由此导致体重减轻、食物利用率下降; 反之, 消化功能越好则摄食量、体重增重越大、食物利用率越高<sup>[29]</sup>。刺梨口服液不同剂量组灌胃小鼠的饮食量如图1所示, 造模至 15 d 时, NC 小鼠饮食量一直呈现上升趋势, 与 NC 相比, 其余的造模小鼠的饮食量表现下降, 具

有统计学意义 ( $p < 0.01$ )。给药至 30 d 时, 与 MC 相比, PC, DF, HF 的小鼠饮食量均有上升, 具有显著性差异 ( $p < 0.05$ ), 分别上升了 10.00%、4.42%、10.38%, HF 与 PC 相比, 差异不显著 ( $p > 0.05$ ), DF 与 HF 相比, HF 具备显著性 ( $p < 0.05$ ), 表明 DF, HF 对模型小鼠的饮食量具有促进作用。

### 2.2 刺梨口服液对小鼠体质量的影响

刺梨口服液不同剂量组灌胃小鼠的体重如图2所示, 造模至 15 d 时, NC 小鼠体质量一直呈现上长趋势, 与 NC 相比, 其余的造模小鼠的体重表现增长缓慢, 具有统计学意义 ( $p < 0.01$ )。给药至 30 d 时, 与 MC 相比, PC, DF, HF 的小鼠体质量均有上升, 具有显著性差异 ( $p < 0.05$ ), 分别上升了 9.77%、5.87%、7.08%, HF 与 PC 相比, 差异不显著 ( $p > 0.05$ ), DF 与 HF 相比, HF 具备显著性 ( $p < 0.05$ ), 表明 DF, HF 对模型小鼠的体质量具有增进作用。

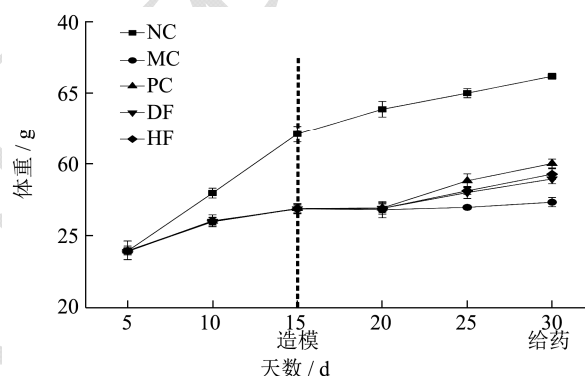


图2 刺梨口服液对小鼠体质量的影响

Fig.2 Effects of *Rose roxburghii* Tratt oral liquid on body mass in mice (S±, n=10)

### 2.3 刺梨口服液对小鼠胃残留率的影响

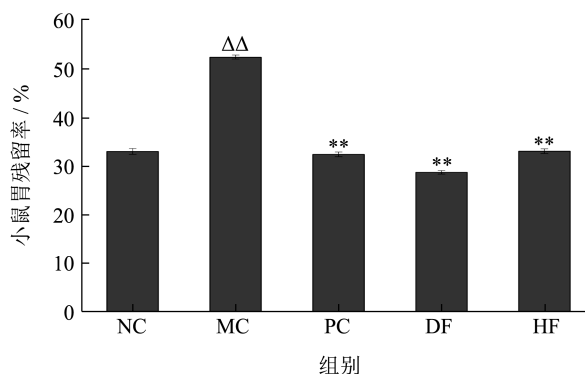


图3 刺梨口服液对小鼠胃残留率的影响

Fig.3 Effect of *Rose roxburghii* Tratt oral liquid on gastric residual rate in mice (S±, n=10)

注: ΔΔ表示与正常组相比较  $p < 0.05$ ; \*\*表示与模型组相比较  $p < 0.05$ 。

刺梨口服液不同剂量组灌胃小鼠的胃残留率如图3所示, 给药至30 d时, 与NC相比, MC的胃残留率上升了54.03%, 具有显著性差异 ( $p < 0.05$ ), 与MC相比, PC、DF、HF的小鼠胃残留率均有降低, 具备显著性差异 ( $p < 0.05$ ), 分别下降了38.14%、45.15%、36.90%, HF与PC相比, 差异不显著 ( $p > 0.05$ ), DF与HF相比, HF具备显著性 ( $p < 0.05$ ), 表明DF、HF对模型小鼠的胃残留率具备降低作用。龚彦溶<sup>[30]</sup>等研究陈皮、枳壳降低小鼠的胃残留率分别为26.84%和14.30%。

#### 2.4 刺梨口服液对小鼠小肠运动的影响

消化不良主要与小肠的蠕动有关<sup>[31]</sup>。复方地芬诺酯是一种治疗功能性腹泻的药物, 配以抗胆碱药阿托品, 协同加强对肠管蠕动的抑制, 采用其诱导小鼠模型已经成为检验促消化效果试验方法<sup>[32]</sup>。刺梨口服液不同剂量组灌胃小鼠的小肠运动如图4所示, 给药至30 d时, 与NC相比, MC的小肠运动率下降了13.43%, 具有显著性差异 ( $p < 0.05$ ), 与MC相比, PC、DF、HF的小鼠小肠运动率均有提高, 具有显著性差异 ( $p < 0.05$ ), 分别提高了46.44%、39.28%、45.11%, HF与PC相比, 差异不显著 ( $p > 0.05$ ), DF与HF相比, HF具备显著性 ( $p < 0.05$ ) 表明DF、HF对模型小鼠的小肠运动率具有推动作用。王振奋等<sup>[33]</sup>研究得出20 mg/kg、40 mg/kg厚朴酚组的小肠推进率明显提高 ( $p > 0.05$ ); 储春霞等<sup>[34]</sup>证明了辣木茎木质部和韧皮部水相部位具有明显促进小鼠小肠运动的作用, 小肠推进率分别达到48.89%和49.69%, 具有良好的促进作用。

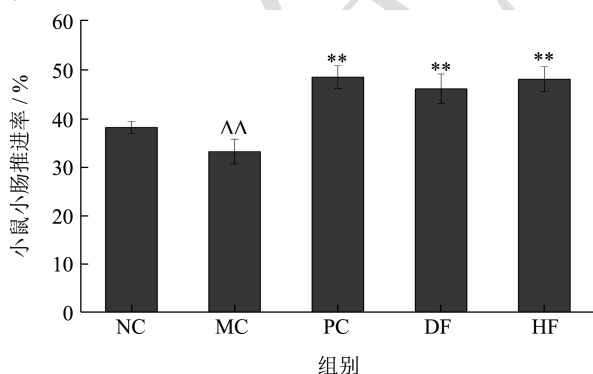


图4 刺梨口服液对小鼠小肠运动的影响

Fig.4 Effect of *Rose roxburghii* Tratt oral liquid on small intestine movement in mice ( $S \pm, n=10$ )

注: ΔΔ表示与正常组相比较  $p < 0.05$ ; \*\*表示与模型组相比较  $p < 0.05$ 。

#### 2.5 刺梨口服液对小鼠血清 MTL 的影响

MTL 于兴奋型胃肠激素与特异性受体结合后, 在消化期III相时可提高胃肠道平滑肌、胆道以及小肠的收缩力, 促进胃排空<sup>[35]</sup>。刺梨口服液不同剂量组灌胃小鼠实验结束时, 测定各组小鼠血清 MTL 含量结果如图5所示, 与NC相比, MC的MTL含量减少了31.95%, 具有显著性差异 ( $p < 0.05$ ), 与MC相比, PC、DF、HF的小鼠MTL含量均有提升, 具备显著性差异 ( $p < 0.05$ ), 分别提高了41.48%、35.94%、39.05%, HF与PC相比, 差异不明显 ( $p > 0.05$ ), DF与HF相比, HF具备显著性 ( $p < 0.05$ ), 表明DF、HF对模型小鼠的MTL含量具有提高作用。郭军鹏等<sup>[36]</sup>等研究得出黄芪组、党参组小鼠血清胃动素(MTL)水平明显增加 ( $p < 0.05$ ); 吴洋等<sup>[37]</sup>得出胃元宁高、中剂量组对小鼠血清中MTL含量均显著高于模型组, 增进56.48%、51.24% ( $p < 0.05, p < 0.01$ )。

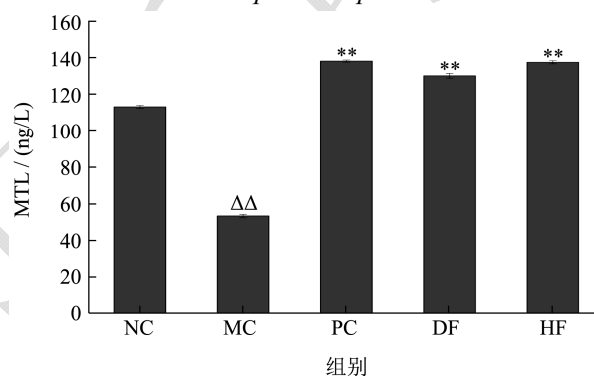


图5 刺梨口服液对小鼠血清 MTL 的影响

Fig.5 Effect of *Rose roxburghii* Tratt liquid on serum MTL in mice ( $S \pm, n=10$ )

注: ΔΔ表示与正常组相比较  $p < 0.05$ ; \*\*表示与模型组相比较  $p < 0.05$ 。

#### 2.6 刺梨口服液对小鼠血清 GAS 的影响

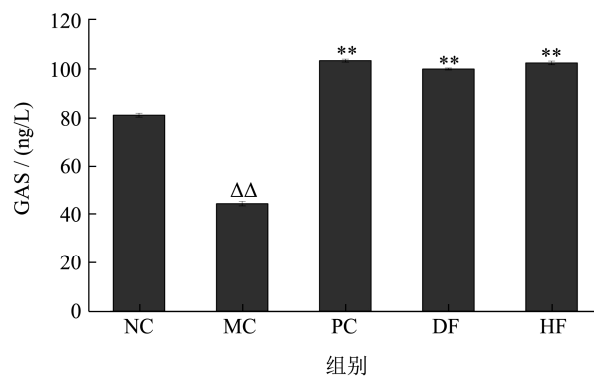


图6 刺梨口服液对小鼠血清 GAS 的影响

Fig.6 Effects of *Rose roxburghii* Tratt oral liquid on serum GAS in mice ( $S \pm, n=10$ )

注: ΔΔ表示与正常组相比较  $p < 0.05$ ; \*\*表示与模型组相比较  $p < 0.05$ 。

GAS 是最重要的胃肠激素,由胃窦产生,并在胃中的肽和氨基酸的刺激下释放出来,增强小肠和结肠的蠕动而改善胃肠的消化功能<sup>[38]</sup>。刺梨口服液不同剂量组灌胃小鼠实验结束时,测定各组小鼠血清 GAS 含量结果如 6 图所示,与 NC 相比,MC 的 GAS 含量减少了 24.30%,具有显著性差异 ( $p < 0.05$ ),与 MC 相比,PC、DF、HF 的小鼠 GAS 含量均有提高,具备显著性差异 ( $p < 0.05$ ),分别提高了 38.22%、32.14%、38.45%,HF 与 PC 相比,差异不显著 ( $p > 0.05$ ),DF 与 HF 相比,HF 具备明显性 ( $p < 0.05$ ),表明 DF、HF 对模型小鼠的 GAS 含量具有提高作用。吴洋等<sup>[37]</sup>得出胃元宁高、中剂量组对小鼠血清中 GAS 含量均显著高于模型组,增进 38.79%、32.34% ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ )。

### 3 结论

已有证实刺梨<sup>[25]</sup>、陈皮<sup>[27]</sup>、茯苓<sup>[28]</sup>均可以促进消化作用,为验证刺梨口服液的促胃肠动力作用,本研究通过测定小鼠饮食量、体质量、胃残留率、小肠推进率及血清 MTL、GAS 含量,得出刺梨口服液提高了小鼠饮食量 10.38%、体质量 7.08% ( $p < 0.05$ );胃残留率降低了 36.90%,小肠推进率提升 45.11% ( $p < 0.05$ );血清 MTL、GAS 含量增长 39.05%、38.45% ( $p < 0.05$ );表明刺梨口服液可以通过胃肠动力运动达到促消化的效果。

### 参考文献

- [1] Ford Alexander C, Marwaha Avantika, Sood Ruchit, et al. Global prevalence of, and risk factors for, uninvestigated dyspepsia: a meta-analysis [J]. Gut, 2015, 64(7): 1049-1057
- [2] Marion Hausmann. Jill Harries, imperial Rome AD 284 to 363. The new empire. (The Edinburgh history of ancient Rome.) Edinburgh, Edinburgh University Press 2011 [J]. Historische Ztschrift, 2016, 303(3): 828-830
- [3] 卢慧. 胃肠道动力药联用黛力新治疗功能性消化不良的比较分析[J]. 医学食疗与健康, 2020, 18(10): 87-88  
LU Hui. Comparative analysis of gastrointestinal motility drug combined with Deli therapy for functional dyspepsia [J]. Medical Diet and Health, 2020, 18(10): 87-88
- [4] Halder Smita L S, Locke G Richard, Schleck Cathy D, et al. Natural history of functional gastrointestinal disorders: a 12-year longitudinal population-based study [J]. Gastroenterology, 2007, 133(3): 799-807
- [5] Jiyeun Yin, Xiaohong Xu, Gengqing Song, et al. Prokinetic effects of a new 5-HT<sub>4</sub> agonist, YKP10811, on gastric motility in dogs [J]. Journal of Gastroenterology and Hepatology, 2017, 32(3): 625-630
- [6] 董李娜,潘苏华. 刺梨的研究进展[J]. 江苏中医药, 2007, 8: 78-80  
DONG Li-na, PAN Su-hua. Research progress of *Rosa roxburghii* Tratt [J]. Jiangsu Journal of Traditional Chinese Medicine, 2007, 8: 78-80
- [7] Wang Huizhu, Li Yan, Ren Zhihui, et al. Optimization of the microwave-assisted enzymatic extraction of *Rosa roxburghii* Tratt. polysaccharides using response surface methodology and its antioxidant and  $\alpha$ -d-glucosidase inhibitory activity [J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2018, 112: 473-482
- [8] 曾芳芳. 刺梨果实主要植物化学素及生物活性研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2017  
ZENG Fang-fang. Study on the phytochemicals and biological activities of *Rosa roxburghii* Tratt fruit [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2017
- [9] O M Ighodaro, O A Akinloye. First line defence antioxidants-superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and glutathione peroxidase (GPX): their fundamental role in the entire antioxidant defence grid [J]. Alexandria Journal of Medicine, 2018, 54(4): 287-293
- [10] 安华明,刘明,杨曼,等. 刺梨有机酸组分及抗坏血酸含量分析[J]. 中国农业学, 2011, 44(10): 2094-2100  
AN Hua-ming, LIU Ming, YANG Man, et al. Analysis of organic acid components and ascorbic acid content in *Roxburgh rose* [J]. Chinese Agricultural Sciences, 2011, 44(10): 2094-2100
- [11] Xu Ping, Liu Xingxia, Xiong Xiwen, et al. Flavonoids of *Rosa roxburghii* Tratt exhibit anti-apoptosis properties by regulating PPAR-1/AIF [J]. Journal of Cellular Biochemistry, 2016, 21(10): 1125-1143
- [12] Wang Lei, Chen Chun, Zhang Bin, et al. Structural characterization of a novel acidic polysaccharide from *Rosa roxburghii* Tratt fruit and its  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity [J]. Food & Function, 2018, 9(11): 3974-3985
- [13] 李达,姜楠. 刺梨中 Vc SOD 及黄酮含量的测定及其相互影响[J]. 农产品加工, 2016, 5: 49-50, 57  
LI Da, JIANG Nan. Determination of Vc SOD and flavonol content in *Rosa roxburghii* Tratt pear and their mutual influence [J]. Agricultural Product Processing, 2016, 5: 49-50, 57
- [14] 周广志,鲁敏,安华明. 刺梨果实发育过程中主要活性物质含量及其抗氧化性分析[J]. 食品科学, 2018, 39(22): 20-25  
ZHOU Guang-zhi, LU Min, AN Hua-ming. Analysis of the

- content of main active substances and their antioxidant properties during the development of *Rosa roxburghii* Tratt fruit [J]. Food Science, 2018, 39(22): 20-25
- [15] 陈小敏,谭书明,黄颖,等.刺梨汁对I型糖尿病小鼠的降糖作用[J].现代食品科技,2019,35(8):13-20  
CHEN Xiao-min, TAN Shu-ming, HUANG Ying, et al. Thorn pear juice hypoglycemic effect in mice with diabetes type I [J]. Journal of Modern Food Science and Technology, 2019, 35(8): 13-20
- [16] 陈萍,谭书明,黄颖,等.刺梨、山楂、绿豆饮料的降血脂作用研究[J].食品研究与开发,2019,40(14):57-61  
CHEN Ping, TAN Shu-ming, HUANG Ying, et al. Study on lipid lowering effect of *Rosa roxburghii* Tratt, hawthorn, mung bean beverage [J]. Food Research and Development, 2019, 40(14): 57-61
- [17] 黄颖,谭书明,陈小敏,等.刺梨口服液对急性醉酒小鼠的解酒护肝作用[J].现代食品科技,2019,35(7):18-23  
HUANG Ying, TAN Shu-ming, CHEN Xiao-min, et al. Anti-alcohol and liver-protecting effects of *Rosa roxburghii* Tratt oral liquid on acute drunken mice [J]. Modern Food Technology, 2019, 35(7): 18-23
- [18] 吕佳敏,刘同亭,田瑛.刺梨的主要医学功效及应用研究进展[J].实用医药杂志,2018,35(4):370-372  
LYU Jia-min, LIU Tong-ting, TIAN Ying. Research progress on the main medical effects and application of *Rosa roxburghii* Tratt [J]. Journal of Practical Medicine, 2018, 35(4): 370-372
- [19] 查钦,张翔宇,阮陪均,等.贵州省刺梨产业现状梳理及思考[J].中国现代中药,2020,22(1): 128-133  
ZHA Qin, ZHANG Xiang-yu, RUAN Pei-jun, et al. Analysis and reflection on the current situation of *Rosa roxburghii* Tratt industry in Guizhou province [J]. Chinese Modern Traditional Medicine, 2020, 22(1): 128-133
- [20] 贵州健瑞安药业有限公司.一种中药冻干粉及其制备方法:CN201710161958.2[P].2017-07-18  
Guizhou JianRuiAn Pharmaceutical Co.LTD. A traditional Chinese medicine freeze-dried powder and its preparation method: CN201710161958.2 [P]. 2017-07-18
- [21] 任春光,王莹,贺红早,等.刺梨酥李复合果酒发酵研究[J].酿酒科技,2014,10:72-74  
REN Chun-guang, WANG Ying, HE Hong-zao, et al. Research on the fermentation of *Rosa roxburghii* Tratt crisp plum compound fruit wine [J]. Wine-Making Technology, 2014, 10: 72-74
- [22] 胡晓红.刺梨果脯制作技术[J].现代农业科技,2020,13:221-223  
HU Xiao-hong. Production technology of preserved *Rosa roxburghii* Tratt [J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2020, 13: 221-223
- [23] 谢国芳,谭书明.刺梨糕的研制[J].食品工业,2011,32(7):4-6  
XIE Guo-fang, TAN Shu-ming. Preparation of *Rosa roxburghii* Tratt cake [J]. Food Industry, 2011, 32(7): 4-6
- [24] 孙悦,林冰,刘婷婷.刺梨口含片的制备工艺研究[J].现代食品,2018,14:130-132  
SUN Yue, LIN Bing, LIU Ting-ting. Preparation technology of *Rosa roxburghii* Tratt-mouth buccal tablets [J]. Modern Food, 2018, 14: 130-132
- [25] 李永渝,范学良,葛树培,等.刺梨汁对消化系统功能的影响[J].贵州医药,1991,5:277-279  
LI Yong-yu, FAN Xue-liang, GE Shu-pei, et al. Effect of *Rosa roxburghii* Tratt juice on digestive system function [J]. Guizhou Medicine, 1991, 5: 277-279
- [26] 李贻,贺君,张鹏敏.体外模拟胃肠道消化下刺梨抗氧化成分的释放[J].现代食品科技,2020,36(2):102-107  
LE Yi, HE Jun, ZHANG Peng-min. *In vitro* simulation of antioxidant release of *Rosa roxburghii* Tratt under gastrointestinal digestion [J]. Modern Food Science and Technology, 2020, 36(2): 102-107
- [27] 王昌亚.对陈皮药理作用的探讨[J].临床医药文献电子杂志,2020,7(15):135  
WANG Chang-ya. Pharmacological action of orange peel [J]. Electronic Journal of Clinical Medicine Literature, 2020, 7(15): 135
- [28] 肖洪贺,郭周全,郑彧,等.茯苓不同提取部位对小鼠胃肠运动功能的抑制作用研究[J].中国现代中药,2017,19(5):679-683,705  
XIAO Hong-he, GUO Zhu-quan, ZHENG Yu, et al. Study on the inhibitory effect of different extracts of *Poria cocos* on gastrointestinal motility in mice [J]. Modern Chinese Medicine, 2017, 19(5): 679-683, 705
- [29] 雷静,熊瑞,张秀,等.复方山楂水提物与醇提物有效成分及促消化效果的对比研究[J].现代食品科技,2019,35(11): 52-59  
LEI Jing, XIONG Rui, ZHANG Xiu, et al. Comparative study on effective components of compound hawthorn water extract and alcohol extract and its effect on promoting digestion [J]. Modern Food Science and Technology, 2019, 35(11): 52-59
- [30] 龚彦溶.陈皮枳壳配伍柴胡对应激法致小鼠功能性消化不良的影响[D].广州:广州中医药大学,2018

- GONG Yan-rong. Effect of fructus *Tangerinii* combined with *Bupleurum* on functional dyspepsia in mice induced by stress [D]. Guangzhou: Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine, 2018
- [31] Oshima Tadayuki, Miwa Hiroto. Epidemiology of functional gastrointestinal disorders in Japan and in the world [J]. *Journal of Neurogastroenterology and Motility*, 2015, 21(3)
- [32] 赵天文,汤晗霄,黄文静,等.加味增液汤对复方地芬诺酯诱导的便秘小鼠的影响[J].*中国临床药理学与治疗学*,2017, 22(8):866-869
- ZHAO Tian-wen, TANG Han-xiao, HUANG Wen-jing, et al. Effect of modified zengye decoction on compound difenode-induced constipation in mice [J]. *Chinese Clinical Pharmacology and Therapeutics*, 2017, 22(8): 866-869
- [33] 王振奋,黄平,蔡国豪.厚朴酚对功能性消化不良小鼠消化液分泌和胃肠运动功能的影响[J].*现代消化及介入诊疗*, 2020,25(4):454-458
- WANG Zheng-fen, HUANG Ping, CAI Guo-hao. Effects of magnolol on digestive secretion and gastrointestinal motional function in mice with functional dyspepsia [J]. *Modern Digestive and Interventional Therapy*, 2020, 25(4): 454-458
- [34] 储春霞,黄圣卓,梅文莉,等.辣木茎提取物对小鼠胃肠道的调节作用[J].*热带生物学报*,2018,9(4):452-456
- CHU Chun-xia, HUANG Sheng-zhuo, MEI Wen-li, et al. Regulation of *Moringa* spp. stem extract on gastrointestinal tract of mice [J]. *Acta Tropicana Biota*, 2008, 9(4): 452-456
- [35] Jonsson B H, Hellström P M. Motilin- and neuropeptide Y-like immunoreactivity in a psychophysiological stress experiment on patients with functional dyspepsia [J]. *Integrative Physiological and Behavioral Science: the Official Journal of the Pavlovian Society*, 2000, 35(4): 256-265
- [36] 郭军鹏,孟超,刘宏岩.补气中药对小鼠胃肠动力和激素水平的影响[J].*中国老年学杂志*,2015,35(11):2920-2921
- GUO Jun-peng, MENG Chao, LIU Hong-yan. Effects of traditional Chinese medicine on gastrointestinal motility and hormone levels in mice [J]. *Chinese Journal of Gerontology*, 2015, 35(11): 2920-2921
- [37] 吴洋,马学琴,王洋,等.胃元宁对功能性消化不良小鼠胃肠运动及胃肠激素分泌的影响[J].*中国实验方剂学杂志*, 2014,20(24):185-189
- WU Yang, MA Xue-yang, WANG Yang, et al. Effect of Weiyuanning on gastrointestinal motility and gastrointestinal hormone secretion in functional dyspepsia mice [J]. *Chinese Journal of Experimental Formulology*, 2014, 20(24): 185-189
- [38] Dimaline Rod, Varro Andrea. Novel roles of gastrin [J]. *The Journal of Physiology*, 2014, 592(14): 2951-2958

---

(上接第 37 页)

- [18] Mate D M, M A Palomino, P Molina-Espeja, et al. Modification of the peroxygenase: peroxidative activity ratio in the unspecific peroxygenase from *Agrocybe aegerita* by structure-guided evolution [J]. *Protein Engineering Design & Selection*, 2017, 30(3): 191-198
- [19] Grobe G, R Ullrich, M J Pecyna, et al. High-yield production of aromatic peroxygenase by the agaric fungus *Marasmius rotula* [J]. *Amb Express*, 2011
- [20] Ayala M, C V Batista, R Vazquez-Duhalt. Heme destruction, the main molecular event during the peroxide-mediated inactivation of chloroperoxidase from *Caldariomyces fumago* [J]. *Journal of Biological Inorganic Chemistry*, 2011, 16(1): 63-68
- [21] Burek B O, S Bormann, F Hollmann, et al. Hydrogen peroxide driven biocatalysis [J]. *Green Chem*, 2019, 21(12): 3232-3249
- [22] Alexander K, C Katrin, U Rene, et al. Exploring the catalase activity of unspecific peroxygenases and the mechanism of peroxide-dependent heme destruction [J]. *Journal of Molecular Catalysis B-Enzymatic*, 2016, 134: 238-246
- [23] Ma Y J, P L Li, Y R Li, et al. Natural deep eutectic solvents as multifunctional media for the valorization of agricultural wastes [J]. *Chemsuschem*, 2019, 12(7): 1310-1315
- [24] Qian X J, W Yan, W M Zhang, et al. Current status and perspectives of 2-phenylethanol production through biological processes [J]. *Critical Reviews in Biotechnology*, 2019, 39(2): 235-248