刺梨口服液对急性醉酒小鼠的解酒护肝作用

黄颖[1]，谭书明[2]，陈小敏[1]，陈萍[1]，宋长军[1]
（1.贵州大学酿酒与食品工程学院，贵州贵阳 550025）
（2.贵州大学生命科学学院，贵州省农畜产品贮藏与加工重点实验室，贵州贵阳 550025）

摘要：本研究通过动物实验，探讨刺梨口服液对急性醉酒小鼠的解酒护肝作用。解酒作用实验：各试验组灌胃相应受试物 30 d 后建立急性醉酒模型，1 h 后取血、肝脏，比较各组小鼠的血液乙醇浓度，并测定肝脏乙醇脱氢酶（ADH）、乙醛脱氢酶（ALDH）活力；护肝作用实验：各组于建模后 12 h 取血和肝脏，计算其肝脏指数，并检测小鼠血液中谷丙转氨酶（ALT）、谷草转氨酶（AST）和肝脏超氧化物歧化酶（SOD）活力、谷胱甘肽（GSH）含量。结果发现，与模型组相比，刺梨口服液高剂量组小鼠血液中乙醇浓度降低 33.54%，肝脏 ADH 活力由 26.92 U/mL 上升至 41.78 U/mL、ALDH 活力从 118.12 U/mL 升高到 146.72 U/mL，血清 ALT、AST 活力分别降低 58.40%、42.69%，肝脏指数下降 9.80%，肝脏 SOD 活力升高 72.65%，肝脏 GSH 含量增加 25.34%（$p<0.05$）。表明刺梨口服液具有一定的解酒作用，且对急性醉酒引起的肝损伤有明显的保护效果。

关键词：刺梨；急性醉酒；解酒；护肝
文章篇号：1673-9078(2019)07-18-23 DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2019.7.004

Antialcoholism Effects of *Rosa roxburghii* Tratt Oral Liquid in Acute Drunkenness Mice

HUANG Ying[1], TAN Shu-ming[2], CHEN Xiao-min[1], CHEN Ping[1], SONG Zhang-jun[1]
(1.College of Wine and Food Engineering, Guizhou University, Guiyang 550025, China)
(2.Key Laboratory of Storage and Processing of Agricultural Animal Products of Guizhou Province, College of Life Sciences, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

Abstract: The antialcoholism effects and liver protection of *Rosa roxburghii* Tratt oral liquid in acute drunkenness mice were investigated. Anti-alcoholic experiment: Each group was established as an acute drunkenness model after all mice were administered corresponding samples for 30 days. After 1 hour, the blood and liver tissue were taken. Compared with the serum ethanol concentration, the levels of alcohol dehydrogenase (ADH) and acetaldehyde dehydrogenase (ALDH) in liver issues in different groups of mice; Liver protection experiment: The blood and liver tissue were taken after modeling. The liver index, the contents of superoxide dismutase (SOD) and glutathione (GSH) in the liver, and serum alanine aminotransferase (ALT) and aspartate aminotransferase (AST) levels were determined. The results showed that compared with the model group, the high-dose group of *Rosa roxburghii* Tratt baverage decreased the serum ethanol concentration by 33.54%. It also increased the levels of ADH and ALDH, from 26.92 U/mL to 41.78 U/mL and 118.12 U/mL to 146.72 U/mL, respectively. The serum ALT and AST contents decreased by 58.40% and 42.69%, respectively, the liver index reduced by 9.80%, and the SOD content in liver issue increased by 72.65%, the GSH content increased by 25.34% ($p<0.05$). It indicates that *Rosa roxburghii* Tratt oral liquid has the function of relieving alcohol and has obvious protective effect on acute alcohol-induced hepatic injury.

Key words: *Rosa roxburghii* Tratt; acute drunk; anti-alcohol; liver protection

酒作为人类生活中重要饮品之一，具有悠久历史。适度饮酒能强身健体，但过度饮酒会导致恶心、呕吐、注意力不集中，严重时会因呼吸麻痹而死亡[1,2]。世界卫生组织报告指出，全球每年因饮酒死亡的 280 万人中以中国男性为主，对酒精的过度依赖已然成为了中国社会的焦点问题之一[3]。急性醉酒是指由于一次过量饮酒而发生的机体异常情况，对肝脏损害极大，严重时会引起急性肝损伤甚至死亡[4]。目前市场上的解酒护肝类药物有很多[5]，但大部分都缺乏有力的数据支持，且具有一定的副作用[6]。因此，开发天然、有效的解酒护肝产品具有重要意义。

收稿日期：2019-03-09
基金项目：黔科合重大专项（[2013]6006-2）
作者简介：黄颖（1995-），女，硕士研究生，研究方向：农产品加工与贮藏工程
通讯作者：谭书明（1964-），男，教授，研究方向：食品科学与工程

刺梨（*Rosa roxburghii* Tratt）属蔷薇科多年生落叶小灌木，作为一种药食两用的植物被列入《贵州省中药材、民族药材质量标准》（2003 版）[7]。刺梨广泛分布于贵州龙里、毕节、遵义、六盘水等地，是贵州的特色产品，刺梨鲜果中含有丰富的维生素 C、超氧化物歧化酶（superoxide dismutase，SOD）、过氧化物酶（peroxidase，POD）、多酚、黄酮、多糖、三萜、氨基酸以及微量元素等物质[8]，赋予了刺梨多种生理功能，如抗衰老、抗肿瘤、抗突变、抗氧化等[9~11]。Rensburg[12]等人发现通过膳食补充刺梨会增加机体内 SOD、过氧化氢酶活性和还原型谷胱甘肽（glutathione，GSH）的含量。研究表明[13]，SOD、GSH 能清除机体由于乙醇代谢产生的大量自由基，起到解酒护肝的作用。目前，对刺梨的研究大多侧重于其成分，以及探索其在加工、抗氧化方面的作用，尚未发现有关刺梨解酒护肝功效的报道。本研究通过动物实验，探讨实验室自制刺梨口服液的解酒护肝作用，以期为刺梨口服液的应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

实验动物：SPF 级 KM 种小鼠，雄性，体质量 18~22 g，购自辽宁长生生物技术股份有限公司，许可证号：SCXK（辽）2015-0001。

实验用药：刺梨口服液，实验室自制（主要成分：60%刺梨原汁、10%拐枣汁、10%葛根提取液）；阳性对照药：海王金樽片，深圳市海王健康科技发展有限公司。

实验用酒：56°红星二锅头，北京红星股份有限公司。

试剂：谷丙转氨酶（ALT）测试盒、谷草转氨酶（AST）测试盒、超氧化物歧化酶（SOD）测试盒、谷胱甘肽（GSH）测试盒、BCA 蛋白定量测试盒，均购自南京建成生物工程研究所；血乙醇测定试剂盒、小鼠乙醇脱氢酶（ADH）ELISA 检测试剂盒、小鼠乙醛脱氢酶（ALDH）ELISA 检测试剂盒，均购自上海桥杜生物科技有限公司。

实验设备：SpectraMax190 连续波长多功能酶标仪，美国 Molecular Devices 公司；H1-16KR 高速冷冻离心机，湖南可成仪器设备有限公司；DY89-II 电动玻璃匀浆机，宁波新芝生物科技股份有限公司；MODEL SPX-150B-Z 型生化培养箱，上海博迅实业有限公司医疗设备厂。

1.2 实验方法

1.2.1 小鼠急性醉酒模型的建立

随机选取小鼠 50 只，根据体重分为 5 组，每组 10 只，禁食不禁水 12 h 后，分别以 10.00 mL/kg、12.50 mL/kg、15.00 mL/kg、17.50 mL/kg、20.00 mL/kg 的剂量灌胃 56°红星二锅头。以小鼠“翻正反射”消失与存在为判定指标[14]，记录小鼠的醉酒只数、死亡只数，选择醉酒率最高而死亡率最低的灌酒剂量建立小鼠急性醉酒模型。

1.2.2 刺梨口服液解酒作用的实验设计

1.2.2.1 动物分组与给药

50 只小鼠随机分为 5 组，即正常组、模型组、阳性对照组、口服液低剂量组、口服液高剂量组，每组 10 只。模型组、阳性对照组、口服液低剂量组、口服液高剂量组每天先分别灌胃 10.00 mL/kg 的生理盐水、海王金樽、低剂量刺梨口服液（稀释 2 倍）和高剂量刺梨口服液（未稀释），正常组不做任何处理，连续灌胃 30 d，于末次灌胃 30 min 后，除正常组给予 15.00 mL/kg 生理盐水外，其余各组均灌胃 15.00 mL/kg 的 56°白酒。

1.2.2.2 刺梨口服液对小鼠血液乙醇浓度、肝匀浆 ADH、ALDH 活力的影响

依据 1.2.2.1 方法灌胃各组小鼠。1 h 后，眼球取血，室温静置 1 h 后，于 4 ℃，3000 r/min 离心 15 min，吸取上层血清，使用血乙醇试剂盒测定血清中乙醇的浓度。取血后立即解剖，取少量肝脏以 0.90%的生理盐水为匀浆介质制备 10%肝匀浆，离心取其上清液，根据 ADH ELISA 检测试剂盒、ALDH ELISA 检测试剂盒说明书测定小鼠肝匀浆 ADH、ALDH 活力。

1.2.3 刺梨口服液护肝作用的实验设计

1.2.3.1 动物分组与给药

分组与给药同 1.2.2.1。

1.2.3.2 刺梨口服液对小鼠血清 ALT、AST 的影响

依据 1.2.2.1 方法灌胃各组小鼠，禁食不禁水 12 h 后，称重，摘眼球取血，并分离血清。按照 ALT 测定试剂盒、AST 测定试剂盒说明书测定各组小鼠血清中的 ALT、AST 的活力。

1.2.3.3 刺梨口服液对小鼠肝脏指数、肝匀浆 GSH 含量、SOD 活力的影响

各组小鼠取血后立即解剖，取其肝脏，称重，计算肝脏指数；取少量肝脏制备 10%肝匀浆，离心取上清，根据 GSH 测定试剂盒、SOD 测定试剂盒说明书测定小鼠肝匀浆 GSH 含量、SOD 活力。肝脏指数计

算公式[15]如下：

$$肝脏指数(\%)=\frac{肝质量}{体质量}\times 100\%$$

1.3 统计方法

利用 SPSS 22.0 软件对试验数据进行方差分析，比较各组之间的差异性。

2 结果与讨论

2.1 小鼠急性醉酒模型的建立

不同剂量灌胃小鼠后的醉酒率和死亡率见表 1。随着灌酒剂量的增大，小鼠醉酒率上升，当灌酒剂量为 15.00 mL/kg 时，醉酒率达到 100%，随着灌酒剂量持续增加，小鼠死亡率逐渐升高。因此，15.00 mL/kg 的灌酒剂量能使小鼠达到醉酒率最高，且醉后死亡率较低的情况，故选择此剂量为最佳灌酒剂量。

表 1 急性醉酒模型试验结果

Table 1 Acute drunk model test results

组别	灌酒剂量/(mL/kg)	实验数量	醉酒率/%	死亡率/%
A	10.00	10	60	0
B	12.50	10	80	0
C	15.00	10	100	0
D	17.50	10	100	10
E	20.00	10	100	30

2.2 刺梨口服液对小鼠血液乙醇浓度的影响

表 2 各实验组对急性醉酒小鼠血液乙醇浓度的影响

Table 2 Effects of experimental groups on blood ethanol concentration in acute drunk mice ($\bar{x}\pm s$, n=10)

组别	血醇浓度/(mg/dL)
正常组	2.41±0.66
模型组	456.12±37.74$^{\#\#}$
阳性对照组	299.28±10.64**
低剂量组	393.65±9.15**
高剂量组	303.12±1.46**

注：$^{\#\#}p$<0.01，与正常组比较；** p<0.01，与模型组比较。

乙醇经口腔进入胃、小肠、大肠和十二指肠后，绝大部分被胃肠道吸收，经血液循环到达肝脏中进行代谢[16]。因此，酒精的摄入会导致血液中乙醇浓度升高。各实验组对小鼠血液乙醇浓度的影响见表 2，模型组与正常组相比小鼠血液乙醇浓度有极显著提高（p<0.01），表明大量饮酒后，小鼠血液中乙醇含量急剧上升，提示急性醉酒模型建立成功；与模型组相比，灌胃口服液的低剂量和高剂量组小鼠血液中的乙醇浓度极显著降低（p<0.01），低剂量组降低 13.70%，高剂量组降低 33.54%，且高剂量组与阳性对照组相比差异不显著（p>0.05）。结果表明，刺梨口服液能显著降低小鼠血液中的乙醇含量，具有一定的解酒功效。左光扬[17]等人的研究表明，珍珠贝肉酶解物可以通过促进乙醇代谢降低小鼠血液乙醇浓度，刺梨口服液的解酒机制可能与此类似。

2.3 刺梨口服液对小鼠肝匀浆 ADH、ALDH 的影响

乙醇可以通过氧化和非氧化途径在体内进行代谢，氧化途径主要发生在肝脏中，乙醇被乙醇脱氢酶（alcohol dehydrogenase，ADH）氧化成具有毒性的乙醛，再通过乙醛脱氢酶（acetaldehyde dehydrogenase，ALDH）氧化为无毒的乙酸，再进一步氧化为水和二氧化碳排出体外[18]。ADH 和 ALDH 作为酒精代谢的关键酶，其活力的变化会影响血液中乙醇含量，因此常用 ADH 和 ALDH 活力衡量药物解酒效果[19]。

表 3 各实验组对急性醉酒小鼠肝匀浆 ADH、ALDH 的影响

Table 3 Effects of experimental groups on ADH and ALDH in liver homogenates of acute drunk mice ($\bar{x}\pm s$, n=10)

分组	ADH/(U/mL)	ALDH/(U/mL)
正常组	10.25±4.59	71.36±6.67
模型组	26.92±0.94$^{\#\#}$	118.12±9.84$^{\#\#}$
阳性对照组	41.90±4.45**	181.46±17.15**
口服液低剂量组	35.21±1.88*	141.45±6.78*
口服液高剂量组	41.78±4.63**	146.72±13.83*

注：$^{\#\#}p$<0.01，与正常组比较；*p<0.05，与模型组比较；**p<0.01，与模型组比较。下表同。

如表 3 所示，小鼠摄入乙醇后，肝匀浆 ADH、ALDH 活力上升，表明短期内大量饮酒会导致肝脏 ADH、ALDH 活力升高。与模型组相比，口服液低剂量组能显著提高 ADH 活力（p<0.05），从 26.92 U/mL 上升到 35.21 U/mL；而高剂量组极显著提高 ADH 活力（p<0.01），由 26.92 U/mL 上升至 41.78 U/mL，表明刺梨口服液各剂量组均能明显加快乙醇分解为乙醛的速度，有利于肝脏中乙醇的分解代谢。与模型组相比，口服液低剂量与高剂量组能显著提高 ALDH 活力（p<0.05），由 118.12 U/mL 分别上升至 141.45 U/mL、146.72 U/mL，表明刺梨口服液能提升乙醛氧化为乙酸的速度，降低乙醛对机体的毒害作用，同时加快乙醇代谢。以上结果说明刺梨口服液具有的解酒功效可能是通过激活肝脏 ADH、ALDH 活力，加速乙醇分解，

从而降低血液乙醇浓度来实现的，该结果与 Lee[20]等人对韩国梨解酒机理的研究结果相同。

2.4 刺梨口服液对小鼠血清 ALT、AST 的影响

谷丙转氨酶（alanine aminotransferase，ALT）和谷草转氨酶（aspartate aminotransferase，AST）是分布于肝细胞浆和线粒体中的酶，机体处于正常情况下，血液中的 ALT 和 AST 维持在一个较低水平，但当机体摄入大量酒精后，肝细胞发生坏死，ALT 和 AST 转移至血液中[21]。因此，血液中 ALT、AST 活力的升高可作为机体肝细胞发生损害的指标[22]。

表 4 各实验组对急性醉酒小鼠血清 ALT、AST 的影响

Table 4 Effects of experimental groups on serum ALT and AST in acute drunk mice ($\bar{x}$±s, n=10)

组别	ALT/(U/L)	AST/(U/L)
正常组	15.92±2.16	17.79±3.94
模型组	48.48±10.67##	51.37±5.03##
阳性对照组	19.14±3.94**	34.54±6.79**
低剂量组	30.97±14.86*	35.54±6.22**
高剂量组	20.17±4.93**	29.44±6.81**

由表 4 可知，与正常组相比，模型组血清 ALT、AST 活力显著增高（p<0.01），分别升高了 204.52%、188.76%，说明急性醉酒肝损伤模型建立成功。与模型组比较，口服液低剂量组小鼠血清中 ALT、AST 活力分别降低了 36.12%、30.82%（p<0.05），高剂量组小鼠血清 ALT、AST 活力分别降低了 58.40%、42.69%（p<0.01），其中高剂量组 ALT 活力已达到阳性对照组水平，AST 活力比阳性对照组更低。以上结果表明，刺梨口服液能有效降低血液中 ALT、AST 活力，对急性醉酒小鼠肝细胞具有较好的保护作用。

2.5 刺梨口服液对小鼠肝脏指数、肝匀浆 GSH、SOD 活力的影响

肝脏指数是指动物肝重与其体重之比，是毒理学中常用的指标，肝脏指数越大，表明机体肝脏发生肿大的情况越严重[23]。如表 5 所示，模型组肝脏指数较正常组极显著增高（p<0.01），表明急性醉酒会导致小鼠发生肝脏肿大、肝组织发炎的情况。口服液高、低剂量组与模型组肝脏指数均存在显著差异（p<0.05），与模型组相比，低剂量组肝脏指数降低 7.84%，高剂量组降低 9.80%，表明刺梨口服液能有效抑制酒后肝组织发炎，对肝脏组织有保护作用。

乙醇代谢产生的大量自由基是“饮酒伤身”的重要原因。SOD 作为一种自由基清除剂，能清除机体中的活性氧，保护肝脏不被自由基攻击[24]。如表 5 所示，模型组小鼠肝匀浆 SOD 活力较正常组降低 36.96%（p<0.01），表明急性饮酒会导致 SOD 被大量消耗。而口服液高、低剂量组 SOD 活力较模型组分别升高 72.65%和 27.54%（p<0.05）。表明刺梨口服液各剂量组均能提高小鼠肝脏 SOD 活力，清除因乙醇代谢产生的自由基，减少其对肝脏的损害，具有护肝功效。

表 5 各实验组对急性醉酒小鼠肝脏指数、肝匀浆 SOD、GSH 活力的影响

Table 5 Effects of experimental groups on liver index, liver homogenates SOD and GSH activity in acute drunk mice ($\bar{x}$±s, n=10)

分组	肝脏指数	SOD 活力/(U/mg pro)	GSH 含量/(μmol/mg pro)
正常组	3.31±0.05	15.91±1.44	25.46±3.04
模型组	4.08±0.22##	5.63±1.14##	14.72±1.95##
阳性对照组	3.67±0.15**	10.03±0.45**	20.49±0.98**
低剂量组	3.76±0.22*	7.77±0.75*	17.58±0.87
高剂量组	3.68±0.15**	9.72±0.43**	18.45±1.25*

GSH 是一种重要的非酶类抗氧化物质，具有清除机体自由基的作用，其含量高低与机体抗氧化能力的强弱有关[25]。当机体过量饮酒时会消耗体内的 GSH，致使肝脏发生氧化应激损伤[26]。如表 5 所示，模型组小鼠 GSH 含量较正常组下降 42.18%（p<0.01），表明急性醉酒会降低小鼠肝脏 GSH 含量，机体抗氧化能力减弱。口服液低剂量组 GSH 含量较模型组无显著差异（p>0.05），而口服液高剂量组 GSH 含量较模型组上升 25.34%（p<0.05），表明口服液高剂量组能提高小鼠肝脏 GSH 含量，增强其抗氧化能力，有效避免由急性醉酒导致的急性酒精性肝损伤。

3 结论

本研究通过测定小鼠血液乙醇浓度、ALT、AST 及肝脏 ADH、ALDH、SOD 活力、GSH 含量，得出以下结论：（1）刺梨口服液能通过增强肝脏 ADH、ALDH 活力从而加快乙醇代谢，降低急性醉酒小鼠血液乙醇浓度，有较好的解酒作用。（2）刺梨口服液能够提高急性肝损伤小鼠肝脏 SOD 活力和 GSH 含量，增强机体清除自由基能力，减轻乙醇对肝脏的损害。

（3）刺梨口服液可有效保护肝细胞，降低血液中ALT、AST活力，抑制肝脏肿大，具有护肝作用。

以上研究结果证实，刺梨口服液具有解酒功效，对急性醉酒引起的肝损伤也有一定的保护作用，有进一步研究开发的价值。

参考文献

[1] 黄桂东,彭家伟,梁舒妍,等.樟芝口服液的解酒护肝效果研究[J].现代食品科技,2018,34(7):56-60,88
HUANG Gui-dong, PENG Jia-wei, LIANG Shu-yan, et al. Study on the antialcoholism effects of *Antrodia camphorata* oral liquid [J]. Modern Food Science and Technology, 2018, 34(7): 56-60, 88

[2] 曲佳乐,赵金凤,皮子凤,等.植物酵素解酒护肝保健功能研究[J].食品科技,2013,38(9):51-55
QU Jia-le, ZHAO Jin-feng, PI Zi-feng, et al. The health care function for antialcoholism and liver protection of plant enzyme [J]. Food Science and Technology, 2013, 38(9): 51-55

[3] 冯娜.金银花葛花解酒功能的研究及功能性饮料的开发[D].济南:山东师范大学,2013
FENG Na. Honey honeysuckle flower of kudzuvine therapy functional research and development of functional drinks [D]. Jinan: Shandong Normal University, 2013

[4] 梁璐璐,王影姣,金小宝.蜂蜜对急性酒精中毒大鼠的解酒作用研究[J].中国食物与营养,2015,21(2):73-76
LIANG Lu-lu, WANG Ying-jiao, JIN Xiao-bao. Study on the hangover effect of honey on rats with acute alcoholism [J]. Food and Nutrition in China, 2015, 21(2): 73-76

[5] 周长波.葛花木瓜解酒护肝功能的研究及保健饮料的开发[D].邯郸:河北工程大学,2017
ZHOU Chang-bo. Study on the effection on anti-alcohol and liver-protection of *Pueraria flos* and papaya and the development of health drink [D]. Handan: Hebei University of Engineering, 2017

[6] 邢佳,陆文娟,赵云霞,等.石榴叶多酚对小鼠急性酒精性肝损伤的保护作用[J].食品科学,2015,36(21):253-257
XING Jia, LU Wen-juan, ZHAO Yun-xia, et al. Protective effect of polyphenols from *Punica granatum* L. Leaves against alcohol-induced acute hepatic injury in mice [J]. Food Science, 2015, 36(21): 253-257

[7] 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 main medical effect and application of cili [J]. Journal of Practical Medicine, 2018, 35(4): 370-372

[8] 张春妮,周毓,汪俊军.刺梨药理研究的新进展[J].医学研究生学报,2005,18(11):1049-1051
ZHANG Chun-ni, ZHOU Yu, WANG Jun-jun. New progress in pharmacological research of prickly pear [J]. Journal of Medical Postgraduate, 2005, 18(11): 1049-1051

[9] Y Chen, Z J Liu, J Liu, et al. Inhibition of metastasis and invasion of ovarian cancer cells by crude polysaccharides from *Rosa roxburghii* Tratt *in vitro* [J]. Asian Pac. J. Cancer P, 201, 15: 10351-10354

[10] 秦龙龙,周锐丽.刺梨的营养保健功能及应用发展趋势[J].食品研究与开发,2016,37(13):212-214
QIN Long-long, ZHOU Rui-li. The healthcare function and development trend of Toxburgh rose [J]. Food Research and Development, 2016, 37(13): 212-214

[11] Fh V D W, van Rensburg C S, Rautenbach G S, et al. *In vitro* antioxidant, antimutagenic and genoprotective activity of *Rosa roxburghii* fruit extract [J]. Phytotherapy Research, 2010, 22(3): 376-383

[12] Rensburg C J V, Erasmus E, Loots D T, et al. *Rosa roxburghii* supplementation in a controlled feeding study increases plasma antioxidant capacity and glutathione redox state [J]. European Journal of Nutrition, 2005, 44(7): 452-457

[13] 薛婧.葛根解酒护肝成分提取、功效及产品开发研究[D].天津:天津科技大学,2014
XUE Jing. Extraction, efficacy and product development of gegen hangover liver protection component [D]. Tianjin: Tianjin University of Science and Technology, 2014

[14] 李颜.茶皂素对酒精中毒小鼠的解酒作用及其保护机制研究[D].合肥:合肥工业大学,2018
LI Yan. The relieving alcoholism of tea saponin on alcohol poisoning in mice and its protective functional mechanism [D]. Hefei: Hefei University of Technology, 2018

[15] 黄健,欧昌荣,王求娟,等.牡蛎预防醉酒及对小鼠酒精性肝损伤保护的研究[J].中国食品学报,2012,12(10):29-33
HUANG Jian, OU Chang-rong, WANG Qiu-juan, et al. Study on prevention of drunkenness by oysters and protection of alcoholic liver injury in mice [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2012, 12(10): 29-33

[16] 张帅,章超桦,高加龙,等.河蚬肉酶解产物解酒护肝功效的研究[J/OL].食品与机械:1-11[2019-03-17].http://kns.cnki.net/kcms/detail/43.1183.ts.20190311.1734.008.html
ZHANG Shuai, ZHANG Chao-hua, GAO Jia-long, et al. Study on the Effect of Liquefaction and Liver-protecting

Products of River Scorpion meat [J/OL]. Food and Machinery: 1-11[2019-03-17].http://kns.cnki.net/kcms/detail/43.1183.ts.20190311.1734.008.html

[17] 左光扬,章超桦,高加龙,等.企鹅珍珠贝肉酶解产物的制备及其醒酒作用的初步研究[J].食品工业科技,2012,33(15):145-148,152
ZUO Guang-yang, ZHANG Chao-hua, GAO Jia-long, et al. Preparation of enzymatic hydrolysate of penguin pearl shellfish and preliminary study on its effect on hangover [J]. Science and Technology of Food Industry, 2012, 33(15): 145-148, 152

[18] Eng M Y, Luczak S E, Wall T L. ALDH2, ADH1B, and ADH1C genotypes in Asians: A literature review [J]. Alcohol Research & Health: The Journal of the National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism, 2007, 30(1): 22-27

[19] 马艳秋,郑喜群,刘晓兰,等.玉米蛋白酶解物的解酒作用[J].食品科学,2015,36(1):191-195
MA Yan-qiu, ZHENG Xi-qun, LIU Xiao-lan, et al. Anti-alcoholism effects of corn protein hydrolysate [J]. Food Science, 2015, 36(1): 191-195

[20] Lee H S, Isse T, Kawamoto T, et al. Effects and action mechanisms of Korean Pear (*Pyrus pyrifolia* cv. Shingo) on alcohol detoxification [J]. Phytotherapy Research Ptr, 2012, 26(11): 1753-1758

[21] 吴伟青,陈静,刘超群,等.绿茶多酚对小鼠酒精性肝损伤的保护作用[J].食品科学,2011,32(13):310-313
WU Wei-qing, CHEN Jing, LIU Chao-qun, et al. Protective effect of green tea polyphenols against chronic alcoholic hepatic injury in mice [J]. Food Science, 2011, 32(13): 310-313

[22] 朱振元,薛婧,刘晓翠,等.葛根素及葛根异黄酮对小鼠急性醉酒预防和解酒效果的研究[J].食品科学,2014,35(15):247-250
ZHU Zhen-yuan, XUE Jing, LIU Xiao-cui, et al. Puerarin and isoflavones from kudzu root (*Pueraria lobata* Ohwi) prevent acute drunkenness and relieve alcoholism in mice [J]. Food Science, 2014, 35(15): 247-250

[23] 于亚莉,宋雪梅,王莹,等.玉米胚芽粕清蛋白酶解产物的制备及其抗氧化活性和护肝作用[J].中国食品学报,2018,18(6):93-103
YU Ya-li, SONG Xue-mei, WANG Ying, et al. Preparation of proteolytic products of maize germ and its antioxidant activity and liver protection [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2018, 18(6): 93-103

[24] Li Y G, Ji D F, Zhong S, et al. Saponins from *Panax japonicus* protect against alcohol-induced hepatic injury in mice by up-regulating the expression of GPX3, SOD1 and SOD3 [J]. Alcohol Alcohol, 2010, 45(4): 320-331

[25] ALBANO E. Alcohol oxidative stress and free radical damage [J]. Proceedings of the Nutrition Society, 2006, 65(3): 278-290

[26] 王美菊,陶明煊,牛文颖,等.石榴叶多酚对急性酒精性肝损伤小鼠肾脏、心脏及免疫器官的抗氧化作用[J].食品科学,2016,37(1):208-212
WANG Mei-ju, TAO Ming-xuan, NIU Wen-ying, et al. Antioxidant effects of purified polyphenols from leaves of *Punica granatum* L. on kidney, heart and immune organs in mice with acute alcoholic liver injury [J]. Food Science, 2016, 37(1): 208-212

（上接第 157 页）

[14] 张小惠,朱忆文,李之音,等.西天目山野生蔬菜的垂直分布特征及其利用[J].江苏林业科技,2017,5:22-26
ZHANG Xiao-hui, ZHU Yi-wen, LI Zhi-yin, et al. Vertical distribution characteristics and utilization of wild vegetables in West Tianmu mountain [J]. Journal of Jiangsu Forestry Science & Technology, 2017, 5: 22-26

[15] 曹叶霞,尹爱萍,王曼.野生蕨菜中总黄酮的提取及其抗氧化活性[J].江苏农业科学,2017,45(23):194-197
CAO Ye-xia, YIN Ai-ping, WANG Man. Extraction of total flavonoids from wild ferns and its antioxidant activity [J]. Jiangsu Agricultural Science, 2017, 45(23): 194-197