

# 不同酯化度和分子量的果胶解酒效果的比较研究

李英华<sup>1</sup>, 朱 威<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>复旦大学附属上海市第五人民医院, 上海 200240; <sup>2</sup>浙江大学工业技术研究院, 杭州 310058

**摘要:**为研究不同酯化度和分子量的果胶在解酒方面的效果差异, 取 ICR 小鼠 160 只, 按果胶种类进行分组, 通过解酒和防醉酒实验观察不同分子量和酯化度果胶的解酒效果差异。结果发现解酒效果依次为: 低酯低分子果胶中剂量组 > 低酯低分子果胶低剂量组 > 低酯高分子果胶 > 高酯高分子果胶组 > 海王金樽组 > 半乳糖醛酸组 = 葡萄糖组 > 生理盐水组; 而防醉酒效果依次为: 低酯高分子果胶中剂量组 > 海王金樽组 > 低酯高分子果胶低剂量组 > 葡萄糖组 = 低酯低分子果胶 > 高酯高分子果胶组 = 半乳糖醛酸组 > 生理盐水组。实验结果表明果胶的解酒和抗醉酒效果与其酯化度和分子量相关, 低酯高分子果胶具有更好的解酒和抗醉酒效果, 且其抗醉酒效果呈现出量效关系。

**关键词:** 果胶; 酯化度; 分子量; 解酒; 抗醉酒

中图分类号: R932; TS255.4

文献标识码: A

## Comparison Study on Anticoholism Effects of Different Kinds of Pectins

LI Ying-hua<sup>1</sup>, ZHU Wei<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>The Fifth People's Hospital of Shanghai, Fudan University, Shanghai 200240, China; <sup>2</sup>Industrial Technology Research Institute of Zhejiang University, Hangzhou 310058, China

**Abstract:** The objective of this study was to compare the antialcoholism effects of pectins with different degrees of esterification and molecular weight. ICR mice were randomly divided into groups with different types of pectins. The antialcoholism effects were observed through antialcoholism experiment and drunk-prevention experiment. The results showed that the effects of antialcoholism were in the following sequence: the medium dose pectin with low degree of esterification and low molecular weight > low dose pectin with low degree of esterification and low molecular weight > pectin with low degree of esterification and macromolecule > pectin with high degree of esterification and macromolecule > Haiwangjinzun > galacturonic acid = glucose > physiological saline; the effects of drunk-prevention were in the following sequence: the medium dose pectin with low degree of esterification and macromolecule > Haiwangjinzun > low dose pectin with low degree of esterification and macromolecule > glucose = pectin with low degree of esterification and low molecular weight > pectin with high degree of esterification and macromolecule = galacturonic acid > physiological saline. Based on these results, it was concluded that the pectin with low dose pectin with low degree of esterification and macromolecule has a better drunk-prevention effect than other pectins. The antialcoholism effects of pectin has relationship with its esterification degree and molecular weight.

**Key words:** pectin; esterification degree; molecular weight; antialcoholism; drunk prevention

果胶是一种被 FAO/WHO 食品添加剂联合委员会推荐为不受添加限量的食品添加剂<sup>[1]</sup>, 由于具有卓越的凝胶性和乳化稳定性作为一种重要的添加剂在食品工业中用作增稠剂、胶凝剂, 在制药工业中可单独或与其他赋形剂合用配制软膏、膜剂、栓剂、微囊等药物制剂<sup>[2-4]</sup>。自从药理学研究<sup>[5-12]</sup>表明果

胶作为可溶性膳食纤维具有抗腹泻、抗癌、治疗糖尿病、排铅等功效以来, 越来越多的学者将目标转向研究果胶的生物学活性研究。长期过量饮酒对人体健康非常不利, 会损害人的肝、胃、脾等内脏器官, 并导致精神障碍、胃溃疡、脂肪肝、酒精性肝炎以及肝硬化等疾病<sup>[13-15]</sup>。因此寻求安全有效的解酒抗醉酒剂成为众多食品和医药行业科研工作者的研究热点, 笔者对不同酯化度、分子量的果胶对小鼠解酒、抗醉酒效果的差异进行了研究。

收稿日期: 2013-10-12 接受日期: 2014-03-03

基金项目: 浙江省分析测试科技计划项目(2012C37006); 浙江大学自主科研计划项目(校长专项 2)

\* 通讯作者 Tel: 86-013064785214; E-mail: lyhzw@zju.edu.cn

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 实验动物

ICR 小鼠(体重  $22 \pm 2$  g),杭州师范大学实验动物中心(合格证书号:医动字 20120401)。

### 1.2 试剂与amp;仪器

红星二锅头酒,酒精度为 52% 和 38% (V/V);北京红星股份有限公司;海王金樽,海王集团;半乳糖醛酸,北京中生瑞泰科技有限公司;不同酯化度分子量的果胶,浙江果源康品生物科技有限公司提供;生理盐水,杭州美芙医药科技有限公司;GSH(批号 20120110)、MDA(批号 20120228)、ADH(批号 20120210)测定试剂盒,均由南京建成生物工程研究所提供。

### 1.3 实验仪器

BSA223S 电子分析天平,德国赛多利斯;UX8200S 型动物天平,日本岛津公司;8453E 紫外可见分光光度计,美国安捷伦公司;LD4-2A 离心机,北京医用离心机厂;FS-1 可调高速匀浆机,常州朗越仪器制造有限公司。

### 1.4 实验方法

#### 1.4.1 动物造模

小鼠 80 只,雌雄各半,随机分组,每组 10 只,实验前 4 组禁食一夜(12 h),4 组不禁食,各组分别用 38 度(38%, V/V)和 52 度白酒(52%, V/V)以 0.15 mL/10 g、0.25 mL/10 g 体重灌服,观察小鼠的活动情况,以小鼠爬行不稳、后腹拖地、毛松散、闭眼不懂为醉酒指标。以活动自如、灵活、精神、毛顺滑为醒酒指标。记录小鼠的醉酒率和醒酒率,并观察 24 h 内小鼠的死亡只数。

#### 1.4.2 解酒实验

小鼠 80 只,雌雄各半,随机分组,每组 10 只,实验前禁食一夜(12 h)。各组均用 52 度白酒以 0.25 mL/10 g 体重灌服。另外设一组空白组采用灌胃生理盐水组。模型组和给药组 30 min 全部醉倒后分别用 0.25 mL/10 g 生理盐水、半乳糖醛酸、海王金樽和不同酯化度及分子量的果胶灌服,观察小鼠的醒酒时间和醒酒率,并观察 24 h 内小鼠的死亡只数。实验结束后采集小鼠的肝脏组织按照试剂盒说明书测定其 GSH、MDA 和 ADH 的含量。

#### 1.4.3 防醉实验

小鼠 80 只,雌雄各半,随机分组,每组 10 只,实验前禁食一夜(12 h)。各组分别灌胃 0.25 mL/10 g

生理盐水、半乳糖醛酸、海王金樽和不同酯化度及分子量的果胶 30 min 后,各组用 52 度白酒以 0.25 mL/10 g 体重灌服。观察小鼠的醉酒时间和醉酒率,并观察 24 h 内小鼠的死亡只数。

#### 1.4.4 统计分析

实验数据处理采用 SPSS19.0 统计软件处理,各组数据均以均数  $\pm$  标准差来表示,组间差异采用 *t* 检验。

## 2 实验结果

### 2.1 造模方法的确定

实验在造模过程中采取了不同酒精度和不同饲养条件下的动物进行了造模。在造模的过程中发现,禁食和不禁食条件下小鼠的醉倒率差异很大。在不禁食条件下,灌胃 0.15 mL/10 g 的 38 度和 52 度白酒 30 min 后的醉倒率分别为 10% 和 20%,多数小鼠在 60 min 后才出现活动异常状态;灌胃 0.25 mL/10 g 的 38 度和 52 度白酒 30 min 后的醉倒率分别为 30% 和 60%,多数小鼠在 45 min 后才出现活动异常状态。禁食条件下,灌胃 0.15 mL/10 g 的 38 度和 52 度白酒 30 min 后的醉倒率分别为 50% 和 70% 多数小鼠 30 min 后出现活动异常状态;灌胃 0.25 mL/10 g 的 38 度和 52 度白酒 30 min 后的醉倒率分别为 70% 和 100%,多数小鼠在 20 min 后就出现活动异常状态。因此在解酒和抗醉酒实验中采用灌胃 52 度白酒 0.25 mL/10 g 进行解酒和抗醉酒造模。在进行数据统计方面,由于小鼠的醉倒时间和醒酒时间个体差异较大,按照平均醉酒时间和醒酒时间进行计算的话误差较大,因此采用醉酒率和醒酒率数据更能反应解酒和抗醉酒情况。

### 2.2 不同酯化度和分子量果胶的解酒效果比较

不同酯化度和分子量以及不同剂量组的果胶的解酒效果见图 1。

由图 1 可以看出:根据 90、120 min 和 150 min 后的醒酒率来看,解酒效果依次为:低酯低分子果胶中剂量组 > 低酯低分子果胶低剂量组 > 低酯高分子果胶 > 高酯高分子果胶组 > 海王金樽组 > 半乳糖醛酸组 = 葡萄糖组 > 生理盐水组。结果说明果胶的解酒效果要优于葡萄糖和海王金樽,且其解酒效果不一定和半乳糖醛酸含量呈正相关,酯化度和分子量对解酒效果有一定的影响。且低酯低分子果胶的解酒效果有一定的量效关系。分子量对果胶的解酒效果影响较大。

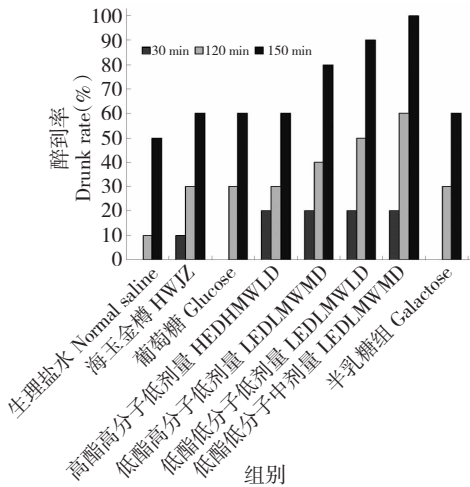


图1 不同酯化度、分子量的果胶醒酒效果比较图

Fig. 1 Comparison of anticlcholism effects of pectins with different esterification degrees and molecular weight

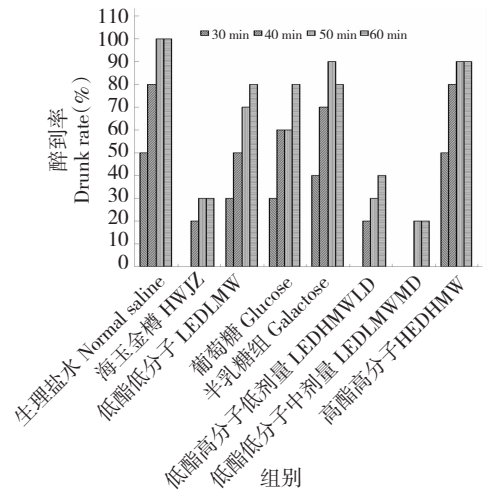


图2 不同酯化度、分子量的果胶抗醉酒效果比较图

Fig. 2 Comparison of drunk-prevention effects of pectins with different esterification degrees and molecular weight

### 2.3 不同酯化度和分子量果胶的抗醉酒效果比较

不同酯化度和分子量以及不同剂量组的果胶的抗醉酒效果见图2。由图2可以看出:根据30、40、50和60 min后的醉酒率来看,防醉酒效果依次为:高酯低分子果胶中剂量组 > 海王金樽组 > 低酯高分子果胶低剂量组 > 葡萄糖组 = 低酯低分子果胶 > 高酯高分子果胶组 = 半乳糖醛酸组 > 生理盐水组。结果说明低酯高分子果胶的防醉酒效果有一定的量效关系,中剂量的低酯高分子果胶的解酒效果要优于海王金樽。果胶的防醉酒效果受酯化度和分子量的影响较大。在防醉酒效果和解酒效果的不一致性可以看出,不同分子量、不同酯化度的果胶在开发解酒产品时可按照不同配比进行组合,以求达到良好的解酒和抗醉酒效果。

### 2.4 不同酯化度和分子量果胶对小鼠肝组织MDA、GSH和ADH活性的影响

不同酯化度和分子量果胶对小鼠肝组织MDA

表1 不同酯化度分子量的果胶对小鼠肝组织GSH、MDA和ADH的影响( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )

Table 1 The effects of different pectins on the GSH,MDA contents and ADH activity of mouse liver( $\bar{x} \pm s, n = 10$ )

组别 Group	MDA nmol/mg	GSH mg/g	ADH U/mg
空白 Normal	3.14 ± 0.45	27.68 ± 1.76	3.10 ± 0.68
模型 Model	4.02 ± 0.48 **	23.59 ± 1.89 **	2.01 ± 0.43 **
海王金樽 HWJZ	3.68 ± 0.64	25.87 ± 1.84	2.86 ± 0.83 #
葡萄糖 Glucose	3.89 ± 0.72	24.58 ± 1.66	2.25 ± 0.79
高酯高分子 degree and high molecular weight pectin	3.75 ± 0.73	25.46 ± 1.58	2.52 ± 0.74

(丙二醛)、GSH(谷胱甘肽)和ADH(乙醇脱氢酶)活性的影响结果见表1。从表1可以看出,模型组和空白组相比,MDA、GSH和ADH的指标都有极为显著的改变( $P < 0.01$ )。MDA是体内的脂质过氧化物,对身体有害,果胶特别是低分子低酯果胶表现出良好的抑制小鼠肝脏的脂质过氧化反应,使体内MDA减少极为显著( $P < 0.01$ )。低酯高分子果胶对MDA的减少作用也表现为显著( $P < 0.05$ )。GSH是体内的自由基清除剂,低分子低酯果胶组与模型组相比,GSH增加显著( $P < 0.05$ )。ADH是体内参与乙醇在体内代谢的主要酶,可以促进乙醇在体内的代谢过程,海王金樽和低酯低分子果胶、低酯高分子果胶能够使ADH活性显著增加( $P < 0.05$ ),这可能与果胶的醒酒作用有相关性。据报道,果胶特别是低酯果胶能够良好的螯合重金属<sup>[16,17]</sup>。果胶的激活ADH的活性可能通过和金属元素的作用而实现。

低酯高分子 Low esterification degree and high molecular weight pectin	3.48 ± 0.64 <sup>#</sup>	26.95 ± 1.86 <sup>#</sup>	2.87 ± 0.84 <sup>#</sup>
低酯低分子低剂量 Low esterification degree and low molecular weight pectin with low dose	3.42 ± 0.67 <sup>##</sup>	27.61 ± 1.92 <sup>#</sup>	2.96 ± 0.81 <sup>#</sup>
低酯低分子中剂量 Low esterification degree and low molecular weight pectin with middle dose	3.28 ± 0.73 <sup>##</sup>	28.12 ± 1.78 <sup>#</sup>	3.02 ± 0.88 <sup>#</sup>
半乳糖醛酸 galacturonic acid	3.86 ± 0.74	24.62 ± 1.75	2.21 ± 0.76

注:与空白组比较, \*  $P < 0.01$ ; 与模型组比较, <sup>##</sup>  $P < 0.01$ , <sup>#</sup>  $P < 0.05$ 。

Note: compare with normal group, \*  $P < 0.01$ ; compare with model group, <sup>##</sup>  $P < 0.01$ , <sup>#</sup>  $P < 0.05$ .

### 3 讨论

低酯化度果胶在解酒和防醉酒方面表现出良好的效果,酯化度和分子量对果胶的解酒和防醉酒效果有一定的影响。在醒酒效果来看,低酯低分子果胶中剂量组 > 低酯低分子果胶低剂量组 > 低酯高分子果胶 > 高酯高分子果胶组 > 海王金樽组 > 半乳糖醛酸组 = 葡萄糖组 > 生理盐水组。这可能与低酯低分子果胶更易于进入体内被机体吸收并促进 ADH 活性增加促进酒精代谢有关<sup>[18,19]</sup>。防醉酒效果来看,低酯高分子果胶中剂量组 > 海王金樽组 > 低酯高分子果胶低剂量组 > 葡萄糖组 = 低酯低分子果胶 > 高酯高分子果胶组 = 半乳糖醛酸组 > 生理盐水组。这可能与高分子果胶在机体的肠胃道内形成保护膜降低机体对酒精的吸收有关<sup>[20]</sup>。不管是解酒还是防醉酒,果胶都呈现出一定的量效关系。

以上结果显示,果胶可以作为解酒产品进行开发。在开发解酒食品时,可以考虑选择富含果胶的原料进行筛选,若要提高解酒效果,可以将不同分子量和酯化度的果胶进行复配研究。

#### 参考文献

- Zhang XJ (张学杰), Guo K (郭科), Su YL (苏艳玲). A review on the recent advance in pectin research. *J Chin Instit Food Sci Tech* (中国食品学报), 2010, 10: 167-174.
- Jiao YP (焦云鹏), Xu W (徐伟), Zhu XL (朱秀灵), et al. Advance in the research on preparation and application of low-methoxyl pectin. *J Sichuan Univ Sci Tech* (四川工业学院学报), 2004, 23(4): 57-58.
- Zhu Y (祝渊), Chen LG (陈力耕), Hu XQ (胡西琴). Study on the dietary fiber of citrus fruits. *J Fruit Sci* (果树学报), 2003, 20: 256-260.
- Wu XQ (邬晓婧), Zhang AZ (张爱珍), Chen JG (陈建国), et al. Regulating function of low molecular citrus pectin on blood glucose and lipids in diabetic mice. *Chin General Prac* (中国全科医学), 2006, 9: 1685-1686.
- Lavi I, Levinson D, Peri I, et al. Chemical characterization,

- antiproliferative and antiadhesive properties of polysaccharides extracted from *Pleurotus pulmonarius* mycelium and fruiting bodies. *Appl Microbiol Biotech*, 2010, 85: 1977-1990.
- Zhang WB (张文博), Liu CZ (刘长忠), Gao L (高林). Modified citrus pectin: preparation, characterization and anti-cancer activities. *Chem J Chin Univ*, 2010, 31: 964-969.
- He HM (何红梅), Wang Y (王莹), Du YG (杜宇国), et al. Pectin substances with immunomodulatory activity. *Chem Life* (生命的化学), 2004, 24: 265-267.
- Victor JM, Nigel JB, Keith W, et al. The bioactivity of modified pectin fragments. *Bioactive Carbohydr Dietary Fibre*, 2013, 1: 21-37.
- Milan M, Zdeněk V, Eva S, et al. Effects of amidated pectin alone and combined with cholestyramine on cholesterol homeostasis in rats fed a cholesterol-containing diet. *Carbohydr Polymers*, 2010, 80: 989-992.
- Brouns F, Theuwissen E, Adam A, et al. Cholesterol-lowering properties of different pectin types in mildly hyper-cholesterolemic men and women. *Eu J Clin Nutr*, 2012, 66: 591-599.
- Conrad K. Correlation between the distribution of lignin and pectin and distribution of sorbed metal ions (lead and zinc) on coir (*Cocos nucifera* L.). *Bioresour Techn*, 2008, 99: 8476-8484.
- Niture SK, Refai L. Plant pectin: a potential source for cancer suppression. *Am J Pharm Toxicol*, 2013, 8: 9-19.
- Xiang W (项伟), Xia YB (夏延斌), Yu WY (余望贻), et al. Comparison study on antialcoholism effects of several kinds of regulative alcohol metabolites. *Food Sci* (食品科学), 2007, 28: 317-321.
- Xu HM (徐慧明), Yang MX (杨牧祥). Protective effect of "Jiejiu Hupan Decoction" on hepatic function of rats with alcoholic liver disease. *Acta Univ Trad Med Sci Pharm Shanghai* (上海中医药大学学报), 2007, 21(5): 59-61.
- Huang MJ (黄明姬). Effects of anti-inebriation of the oral solution of *Ledum Palaustre* L. var. *dilatatum* Wahl in mice. *J Med Sci Yanbian Univ* (延边大学医学学报), 2008, 31: 271-273.

(下转第 1888 页)