

复合解酒颗粒冲剂制备工艺优化

杨添植, 丁方莉, 冯雁波, 王慧, 宋畅, 张智, 包怡红*

(东北林业大学林学院, 哈尔滨 150040)

摘要: **目的** 以葛根、五味子及决明子的提取物和玉米多肽为原料, 添加适当辅料, 研制复合解酒颗粒冲剂。**方法** 分别以乙醇脱氢酶激活率和感官评价得分为指标, 在单因素试验的基础上通过正交试验优化得出产品的最佳配方。**结果** 通过 $L_9(3^3)$ 正交试验优化所得植物提取物解酒配比: 葛根:五味子:决明子为 3:4:4; 提取物与玉米肽的复合配比: 植物混合物:玉米肽为 1:1.2, 其对乙醇脱氢酶的激活率为 92.31%。通过 $L_9(3^4)$ 正交试验优化所得复合冲剂的最终配方即复合肽、麦芽糊精、白砂糖、 β -环状糊精的比例为 1:6:5:0.6, 得到组织状态均匀、冲调性好、口感甘甜的颗粒冲剂。**结论** 植物提取物与玉米肽的复合可以提高乙醇脱氢酶活性, 起到协同促进的解酒作用。通过体外测定酶活力的方法可以筛选出最佳的解酒配方, 为研制解酒产品提供了新思路。**关键词:** 解酒; 乙醇脱氢酶; 颗粒冲剂; 植物提取物; 玉米肽

Optimization of preparation process of compound antialcoholism granules

YANG Tian-Zhi, DING Fang-Li, FENG Yan-Bo, WANG Hui, SONG Chang, ZHANG Zhi, BAO Yi-Hong*

(School of Forestry, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

ABSTRACT: Objective To develop a kind of compound antialcoholism granules, with corn peptides and extracts of *Pueraria lobata*, *Schisandra chinensis* and *Catsia tora* Linn as essential ingredients and excipients. **Methods** Based on single factor tests and orthogonal tests, the optimum formula which could increase the activity of alcohol dehydrogenases was found, taking alcohol dehydrogenase activation rate and sensory evaluation score as indicators. **Results** The research demonstrated that the proportions were as follows: *Pueraria lobata* : *Schisandra chinensis* : *Catsia tora* Linn was 3:4:4; herb mixture:corn peptides was 1:1.2, and the activation rate of alcohol dehydrogenases reached 92.31%. Through an orthogonal test ($L_9(3^4)$), the final formula ratio of compound peptides, maltodextrin, white sugar and β -cyclodextrin was 1:6:5:0.6. Ultimately, the granules with homogeneous structural state, good solubility and acceptable taste were produced. **Conclusion** Herb extracts and corn peptides have a synergistic effect on antialcoholism. Measuring the activity of ADH *in vitro* can determine the antialcoholism formula efficiently, which is a prospective method. **KEY WORDS:** antialcoholism; alcohol dehydrogenase; granule; herb extract; corn peptide

基金项目: 东北林业大学大学生创新创业训练计划项目(201410225148)

Fund: Supported by the Project of Innovation and Entrepreneurship Training for Undergraduate Students in Northeast Forestry University (201410225148)

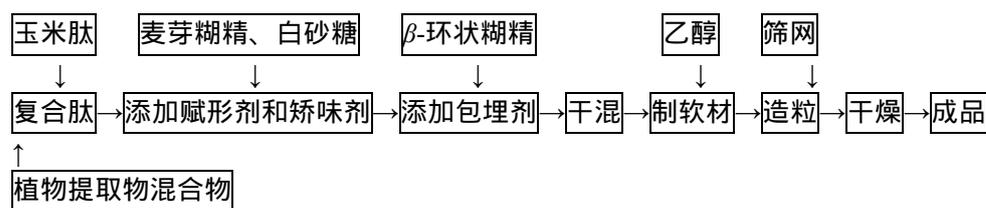
*通讯作者: 包怡红, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为林副特产精深加工。E-mail: baoyihong@163.com

*Corresponding author: BAO Yi-Hong, Professor, School of Forestry, Northeast Forestry University, No.26, Hexing Road, Xiangfang District, Harbin 150040, China. E-mail: baoyihong@163.com

1 引言

葛根(*Pueraria lobata*)为豆科植物野葛的干燥根,主要成分为葛根素、大豆苷元等异黄酮类化合物,为我国传统解酒中药。《药性论》中记载:治天行上气,呕逆,开胃下食,主解酒毒,止烦渴;治胃虚热渴,酒毒呕吐。五味子(*Schisandra chinensis*)为木兰科植物五味子或华中五味子的干燥成熟果实,主要成分为木脂素类化合物。《日华子本草》中记载:止渴,除烦热,解酒毒,壮筋骨。决明子(*Cassia tora* Linn)是豆科植物决明或小决明的干燥成熟种子,主要含蒽醌类化合物,是传统的保肝食材。玉米肽(Corn Peptide)是玉米蛋白经过酶解及分离获得的小分子多肽物质。

目前已有许多学者对其解酒功效进行研究。Lee^[1]通过建立SD鼠慢性酒精性肝损伤模型,发现葛根水提物可以提高乙醇脱氢酶(ADH)和乙醛脱氢酶(ALDH)的活性,同时增强脂类代谢和肝脏抗氧化能力。朱振元等^[2]认为葛根素在减少乙醇进入血液和增强血液乙醇代谢方面有良好的效果,并且进一步佐证了葛根中除葛根素外,其他异黄酮也有协同解酒防醉的功效。Yamaguchi等^[3]研究了玉米肽促进酒精代谢的作用,发现玉米肽能降低饮酒者体内血乙醇浓度,并认为其原因是玉米肽能显著提高血浆中亮氨酸和丙氨酸的含量。YU等^[4]证实了经碱性蛋白酶水解的分子质量小于1000 Da的玉米肽可以体外激活ADH活性,小于5000 Da的玉米肽可降低小鼠血乙醇浓度,同时玉米肽对·OH的清除能力对抗氧化有协同作用。



(1)白砂糖经粉碎机粉碎后用100目筛网过筛。

(2)选用体积分数为85%的乙醇溶液作润湿剂调整物料湿度,揉成软硬度适中的团,然后造粒。

(3)颗粒放入50℃鼓风干燥箱干燥1h,成品置于干燥处保存。

2.3.2 乙醇脱氢酶体外激活率的测定

采用瓦勒—霍赫(Valle & Hoch)法经改良后测定ADH的活性^[5]。在试管中分别加入pH 8.8的焦磷酸

现阶段解酒产品的研制一般以植物性或动物性的中药材为主要成分,而植物资源与多肽的协同解酒作用研究较少。本实验选取前文所述的几种药食同源的中药材,同时复合玉米肽,研制一种解酒冲剂,是一种具有开发价值的功能性食品。

2 材料与方法

2.1 材料与试剂

葛根提取物、五味子提取物、决明子提取物(水提浓缩比10:1,西安明泽生物科技有限公司);玉米低聚肽、大豆低聚肽(中食都庆生物技术有限公司);乙醇脱氢酶(ADH)、氧化型辅酶I(NAD⁺) (上海源叶生物科技有限公司);焦磷酸钠、氢氧化钠、盐酸(分析纯,天津市天力化学试剂有限公司);无水乙醇(分析纯,天津市致远化学试剂有限公司);麦芽糊精、β-环状糊精、白砂糖(市售)。

2.2 仪器与设备

T6紫外可见分光光度计(北京普析通用仪器有限公司);PB-10酸度计(赛多利斯科学仪器有限公司);PK-S12型电热恒温水浴锅(上海森信实验仪器有限公司);DHG9240A电热恒温鼓风干燥箱(上海索域设备有限公司);1204型分析天平(上海卓精电子科技有限公司);FW100高速万能粉碎机(天津泰斯特仪器有限公司)。

2.3 实验方法

2.3.1 复合解酒冲剂制作流程及要点

钠缓冲液1.5 mL、27 mmol/L氧化型辅酶I(NAD⁺)溶液1.0 mL、11.5%(V/V)的乙醇溶液0.5 mL、不同浓度的样液0.1 mL,混合均匀后放入37℃的水浴中加塞保温5 min。然后立即加入0.25 U/mL乙醇脱氢酶(ADH)溶液0.1 mL,摇匀后立即倒入石英比色皿,用紫外分光光度计测定其340 nm下的吸光值,以后每隔10 s读数一次,连续测定5 min。以0.1 mL蒸馏水代替0.1 mL样液,测定空白对照组ADH的酶活力。用

蒸馏水调零。以 $A_{340\text{ nm}}$ 对时间作图, 计算 $\Delta A_{340\text{ nm}}/\text{min}$ 值, 根据生成的 NADH 在 340 nm 处的摩尔消光系数为 6.2, 计算每 min 生成 NADH 的纳摩尔数(nmol/min), 以此表示 ADH 的活力, 并按下式计算激活率:

$$\text{ADH 激活率} = \frac{\text{加药试验组酶活力} - \text{空白对照组酶活力}}{\text{空白对照组酶活力}} \times 100\%$$

2.3.3 植物提取物配伍单因素试验

(1) 葛根添加量对 ADH 活力的影响

称取五味子提取物 0.05 g、决明子提取物 0.05 g, 依次添加葛根提取物 0.05、0.10、0.15、0.20、0.25 g, 溶于 250 mL 水, 利用上述方法对 ADH 激活率进行测定, 研究葛根添加量对 ADH 活力的影响。

(2) 五味子添加量对 ADH 活力的影响

称取葛根提取物 0.10 g、决明子提取物 0.05 g, 依次添加五味子提取物 0.05、0.10、0.15、0.20、0.25 g, 溶于 250 mL 水, 利用上述方法对 ADH 激活率进行测定, 研究五味子添加量对 ADH 活力的影响。

(3) 决明子添加量对 ADH 活力的影响

称取葛根提取物 0.10 g、五味子提取物 0.15 g, 依次添加决明子提取物 0.05、0.10、0.15、0.20、0.25、0.30 g, 溶于 250 mL 水, 利用上述方法对 ADH 激活率进行测定, 研究决明子添加量对 ADH 活力的影响。

2.3.4 葛根、五味子和决明子最佳配比的确定

在单因素试验的基础上, 以葛根、五味子、决明

子的添加量为试验因素, 以 ADH 激活率为评价指标, 设计 $L_9(3^3)$ 的正交试验, 优化三种材料的最佳配比。因素水平见表 1。

2.3.5 多肽的筛选及用量的确定

(1) 多肽的筛选

配制同浓度的玉米多肽和大豆多肽溶液, 分别测定其对 ADH 的激活率, 并折算成单位浓度的激活率, 选择对 ADH 活性的促进作用较强的多肽进行实验。

(2) 玉米肽用量的确定

称取葛根提取物 0.15 g、五味子提取物 0.20 g、决明子提取物 0.20 g, 依次添加玉米肽 0.11、0.22、0.33、0.44、0.55、0.66、0.77、0.88 g, 溶于 250 mL 水, 测定各组溶液对 ADH 激活率的大小, 确定最终的复合解酒肽的配方。

2.3.6 复合解酒冲剂配方的感官评价指标

取一定量的样品, 加等量的热水, 以感官评价为指标, 由食品专业人员组成 10 人评定小组, 对颗粒冲剂的外观、溶解性、滋味 3 个指标进行综合评分, 满分为 100 分^[6]。评分标准见表 2。

2.3.7 复合解酒冲剂配方的正交优化

在单因素试验的基础上, 以复合肽、麦芽糊精、白砂糖、 β -环状糊精的添加量为 4 个因素, 以感官评价得分为指标, 利用 $L_9(3^4)$ 正交试验, 优化出最佳的解酒冲剂配方。因素水平见表 3。

表 1 因素水平表

Table 1 Factors and levels graph

水平	A 葛根提取物添加量/g	B 五味子提取物添加量/g	C 决明子提取物添加量/g
1	0.05	0.10	0.20
2	0.10	0.15	0.25
3	0.15	0.20	0.30

表 2 复合解酒颗粒冲剂感官评价

Table 2 Sensory evaluation of compound antialcoholism granules

指标	感官评价	评分
外观	淡黄色、颗粒状、干燥、组织状态均匀、无结块、无杂质	20-30 分
	棕黄色、颗粒状较多、干燥、组织状态较均匀、有结块、有少量杂质	10-20 分
	深褐色、颗粒状较少、较干燥、组织状态不均匀、有较多结块、有杂质	0-10 分
溶解性	冲调性好、易于溶解、溶液澄清透明	20-30 分
	冲调性较好、能溶解、溶液澄清透明	10-20 分
	冲调性一般、能溶解、溶液有轻微的混浊	0-10 分
滋味	有清香气味、口感柔和、甘甜、无后苦涩味	30-40 分
	有淡淡的清香气味、口感较柔和、甘甜、有轻微的后苦涩味	20-30 分
	有淡淡的清香气味、口感适中、较为甘甜或过甜、有后苦涩味	10-20 分
	无清香气味、口感较刺激、有明显的苦涩味	0-10 分

表3 因素水平表
Table 3 Factors and levels graph

水平	A 复合肽添加量/g	B 麦芽糊精添加量/g	C 白砂糖添加量/g	D β -环状糊精添加量/g
1	0.968	4.84	4.84	0.61
2	1.21	6.05	6.05	0.73
3	1.452	7.26	7.26	0.85

3 结果与分析

3.1 葛根添加量对 ADH 活力的影响

葛根添加量对 ADH 活力的影响如图 1 所示。

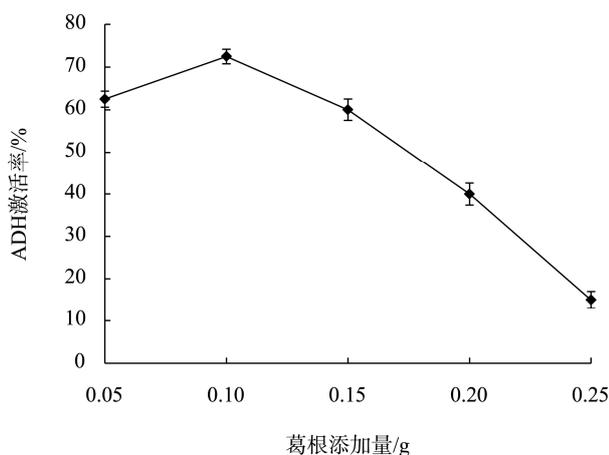


图1 葛根单因素试验结果

Fig. 1 Results of single factor experiment of *Pueraria lobata*

由图 1 可知, 当葛根添加量为 0.10 g 时, ADH 激活率达到最大, 然后随着葛根添加量的增大, 激活率反而降低。

3.2 五味子添加量对 ADH 活力的影响

五味子添加量对 ADH 活力的影响如图 2 所示。

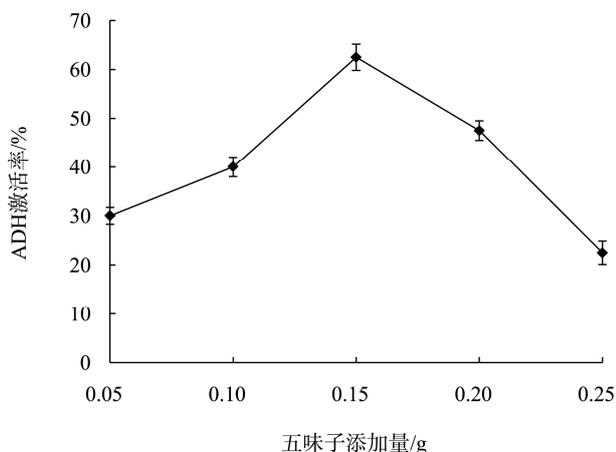


图2 五味子单因素试验结果

Fig. 2 Results of single factor experiment of *Schisandra chinensis*

由图 2 可知, 随着五味子添加量的增大, ADH 激活率先增大后减小, 当五味子添加量为 0.15 g 时, 激活率达到最大, 当添加量继续增加, ADH 的激活率逐渐降低。

3.3 决明子添加量对 ADH 活力的影响

决明子添加量对 ADH 活力的影响如图 3 所示。

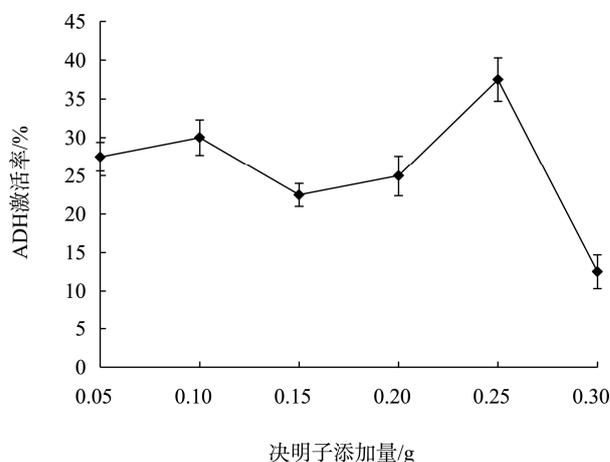


图3 决明子单因素试验结果

Fig. 3 Results of single factor experiment of *Cassia tora Linn*

由图 3 可知, 与葛根和五味子相比, 决明子添加量对 ADH 活性的影响变化相对较小, 当决明子添加量为 0.25 g 时, ADH 激活率达到最大, 然后下降。

3.4 正交优化

在 3 组单因素试验的基础上, 以葛根、五味子、决明子的添加量为影响因素, 以 ADH 激活率为指标, 采用 $L_9(3^3)$ 正交试验, 不同水平的添加量对 ADH 激活率的影响结果如表 4 所示。

由表 4 可知, 3 个因素对 ADH 激活率的影响大小顺序为: 五味子 > 决明子 > 葛根; 三者的最佳比例组合为 $A_3B_3C_1$, 即葛根 0.15 g、五味子 0.20 g、决明子 0.20 g。

为验证所优选配比的可靠性和重复性, 在此配比条件下进行验证试验, 3 次试验平均激活率为

79.75%, 结果表明此对比对 ADH 的激活率最高且稳定可行, 即最终确定最佳配比葛根:五味子:决明子为 3:4:4。

表 4 正交试验设计与结果
Table 4 Results of orthogonal experiment

实验号	A	B	C	ADH 激活率/%
1	1	1	1	21.05
2	1	2	2	26.32
3	1	3	3	78.95
4	2	1	2	36.84
5	2	2	3	44.74
6	2	3	1	68.42
7	3	1	3	34.21
8	3	2	1	71.05
9	3	3	2	47.37
k ₁	0.421	0.307	0.535	
k ₂	0.500	0.474	0.368	
k ₃	0.509	0.649	0.526	
R(极差)	0.088	0.342	0.167	

3.5 多肽的筛选及用量的确定

根据同样的实验测定方法, 浓度为 1 mg/mL 的玉米肽和大豆肽对 ADH 的激活率分别为 3.37%和 2.50%, 因此选择玉米肽作为产品配方。本实验结论符合 Yu 等^[4]的研究结果。

将葛根、五味子和决明子按优化出的配比与玉米肽复合后对 ADH 的激活率如图 4 所示。

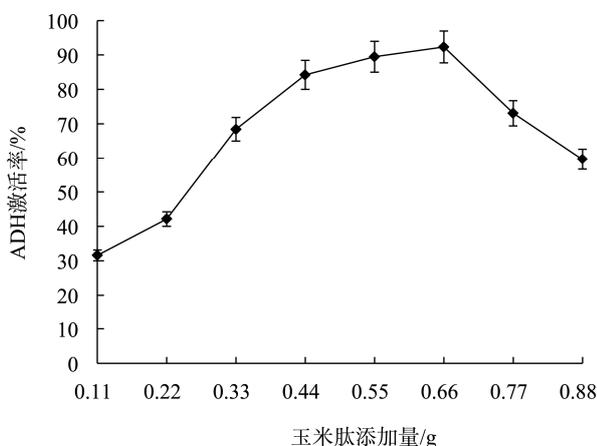


图 4 植物提取物与多肽的复合结果

Fig. 4 Compound results of herb extracts and corn peptides

由图 4 可知, 随着浓度的升高, 复合肽对 ADH 激活率的影响仍然为先增后减的变化趋势, 当玉米肽添加量为 0.66 g, 即植物混合物:玉米肽比例为 1:1.2 时, 复合肽对 ADH 的最大激活率为 92.31%, 高于本组浓度下玉米肽的理论 ADH 激活率 44.48%, 同时也高于 3 种植物混合时的 ADH 激活率 79.75%, 因此, 植物与玉米肽的复合可以起到协同促进的解酒作用。

3.6 解酒冲剂的单因素试验

3.6.1 麦芽糊精添加量对解酒冲剂品质的影响

赋形剂可以改善产品的贮存性和口感, 麦芽糊精是一种很好的赋形剂, 它能使颗粒冲剂具有一定粒度, 并更易溶于水^[7]。麦芽糊精添加量对冲剂口感的影响如表 5 所示。

表 5 麦芽糊精单因素试验

Table 5 Results of single factor experiment of maltodextrin

复合解酒肽添加量/g	麦芽糊精添加量/g	口感
1.21	3.63	口感较刺激
1.21	4.84	口感有所缓和
1.21	6.05	口感柔和
1.21	7.26	口感适中

由表 5 可知, 麦芽糊精添加量可选 6.05 g。

3.6.2 白砂糖添加量对解酒冲剂品质的影响

白砂糖是食品生产中常用的矫味剂。白砂糖添加量对冲剂口感的影响如表 6 所示。

表 6 白砂糖单因素试验

Table 6 Results of single factor experiment of white sugar

复合解酒肽添加量/g	白砂糖添加量/g	口感
1.21	3.63	有明显苦味
1.21	4.84	有较弱苦味
1.21	6.05	味道适中
1.21	7.26	味道过甜

由表 6 可知, 白砂糖添加量可选 6.05 g。

3.6.3 β -环状糊精添加量对解酒冲剂品质的影响

由于植物提取物和玉米肽具有独特的苦涩味, 可选用 β -环状糊精加以掩盖^[8]。 β -环状糊精添加量对冲剂口感的影响如表 7 所示。

表7 β -环状糊精单因素试验
Table 7 Results of single factor experiment of β -cyclodextrin

复合解酒肽添加量/g	β -环状糊精添加量/g	口感
1.21	0.48	有苦涩味
1.21	0.61	苦涩味减少
1.21	0.73	有轻微的苦涩味
1.21	0.85	有轻微的苦涩味

由表7可知, β -环状糊精添加量可选0.73 g。

3.7 复合解酒冲剂配方的感官优化

根据正交试验,不同水平的添加量组合对感官评价的影响如表8所示。

表8 正交试验设计与结果
Table 8 Results of orthogonal experiment

实验号	A	B	C	D	感官评分
1	1	1	1	1	56.6
2	1	2	2	2	70.7
3	1	3	3	3	62.3
4	2	1	2	3	62.5
5	2	2	3	1	59.2
6	2	3	1	2	76.3
7	3	1	3	2	57.1
8	3	2	1	3	64.8
9	3	3	2	1	65.9
k_1	63.2	58.7	65.9	60.5	
k_2	66.0	64.9	66.3	68.0	
k_3	62.6	68.2	59.5	63.2	
R(极差)	3.4	9.5	6.8	7.5	

由表8可知,4个因素对颗粒冲剂的感官评价的影响大小顺序为:麦芽糊精> β -环状糊精>白砂糖>复合肽;四者的最佳比例组合为 $A_2B_3C_2D_2$ 。由此可以看出,麦芽糊精、白砂糖、 β -环状糊精的添加量较大时,对植物提取物和玉米肽的苦涩味的掩盖可使人们更容易接受,同时颗粒冲剂组织膨松,整体状态较好。

3.8 冲剂溶水性检查

根据2010年版《中国药典》一部^[9]中对颗粒剂溶化性的检查方法:取样品10 g,加热水200 mL,搅

拌5 min,立即观察,可溶颗粒应全部溶化,允许有轻微浑浊。解酒冲剂在10 s内即完全溶解。

4 结论

本实验通过一系列单因素和正交实验,最终确定复合解酒颗粒冲剂的配方为复合肽1.21 g、麦芽糊精7.26 g、 β -环状糊精0.7 g、白砂糖7.26 g,即复合肽:麦芽糊精:白砂糖: β -环状糊精比例为1:6:5:0.6。产品的组织状态均匀,冲调性好,溶液澄清,口感柔和甘甜。

酒的主要成分是乙醇,进入人体后首先在胃中进行首过代谢(FPM),胃黏膜上的ADH可催化乙醇氧化为乙醛,乙醛再经ALDH氧化为乙酸。经过肠胃的乙醇有90%在肝脏被代谢,其主要代谢途径是经过位于线粒体中的乙醇脱氢酶系统,形成的乙酸再经三羧酸循环最终代谢为 H_2O 和 CO_2 。在乙醇脱氢酶形成乙醛、乙酸的过程中,氧化型辅酶I(NAD^+)转变为还原型辅酶I($NADH$)^[10,11]。Sakai等^[12]认为血乙醇浓度的降低是依赖于肝脏中乙醇脱氢酶活性的增强。因此,解酒颗粒冲剂理论上既可以加强乙醇在胃肠道的首过效应,也可以直接作用于肝代谢酶系,加速乙醇及其代谢产物的代谢速率,降低血中乙醇的浓度,减轻对细胞组织的损害。

本实验还发现,大豆肽也具有提高ADH活性的作用,但效果不如玉米肽明显。张桂英等^[13]报道了大豆多肽可以改善酒精性肝损伤小鼠的肝组织结构改变,减轻肝组织的脂肪变性程度,对酒精性肝损伤具有防治作用。因此,大豆肽解酒产品的开发具有广阔的前景。

通过改良后的瓦勒—霍赫(Valle&Hoch)法体外测定乙醇脱氢酶活性,可以方便快捷地筛选出最佳的解酒配方,为研制解酒产品提供了新思路。然而产品在体内的解酒保肝效果还需要通过动物实验进一步验证。

参考文献

- [1] Lee JS. Supplementation of Pueraria radix water extract on changes of antioxidant enzymes and lipid profile in ethanol-treated rats [J]. Clin Chim Acta, 2004, 347(1-2): 121-128.
- [2] 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 ZY, Xue J, Liu XC, *et al.* Study on relieving alcoholism and preventing drunkenness effect of Puerarin [J]. *Food Sci*, 2014, 35(15): 247–250.
- [3] Yamaguchi M, Nishikiori F, Ito M, *et al.* The effects of corn peptide ingestion on facilitating alcohol metabolism in healthy men [J]. *Biosci Biotechnol Biochem*, 1997, 61(9): 1474–1481.
- [4] Yu G, Li J, He H, *et al.* Ultrafiltration preparation of potent bioactive corn peptide as alcohol metabolism stimulator in vivo and study on its mechanism of action [J]. *J Food Biochem*, 2013, 37(2): 161–167.
- [5] 隋玉杰, 何慧, 石燕玲, 等. 玉米肽的醒酒活性体外试验及其醒酒机理研究[J]. *中国粮油学报*, 2008, 23(5): 54–58.
- Sui YJ, He H, Shi YL, *et al.* A study on mechanism and tests in vitro for corn peptides facilitating alcohol metabolism [J]. *J Chin Cereals Oils Assoc*, 2008, 23(5): 54–58.
- [6] 钟艳梅, 何培东. 桂花颗粒冲剂与桂花果冻的研制[J]. *食品科技*, 2011, 36(7): 103–106.
- Zhong YM, He PD. Preparation on the granules and the jellies of *Osmanthus fragrans* [J]. *Food Sci Technol*, 2011, 36(7): 103–106.
- [7] 张雁, 李健雄, 张名位, 等. 苦瓜颗粒冲剂的工艺研究[J]. *食品工业科技*, 2006, 27(7): 108–109.
- Zhang Y, Li JX, Zhang MW, *et al.* Processing technology for a bitter gourd granulated solid beverage [J]. *Sci Technol Food Ind*, 2006, 27(7): 108–109.
- [8] 刘海燕, 郭秒, 慕跃林, 等. 环状糊精的性质和应用[J]. *中国食品添加剂*, 2004, (5): 67–69.
- Liu HY, Guo M, Huang ZX, *et al.* The characteristic and application of cyclodextrin [J]. *China Food Addit*, 2004, (5): 67–69.
- [9] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2010 年版. 一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010. 附录 6–7.
- Chinese Pharmacopoeia Commission. *Pharmacopoeia of the People's Republic of China 2010 Edition Volume I* [M]. Beijing: China Medical Science Press, 2010. Appendix 6–7.
- [10] 陈湘宁, 郭琳博, 李宇华, 等. 酒精性肝病发病机制及防治机理研究[J]. *食品与机械*, 2011, 27(6): 265–268.
- Chen XN, Guo LB, Li YH, *et al.* Research progress on pathogenesis of alcoholic liver diseases and mechanism of its prevention and treatment [J]. *Food Mach*, 2011, 27(6): 265–268.
- [11] 高明月, 高明亮. 葛根和橄榄解酒研究概述[J]. *中国药师*, 2009, 12(12): 1824–1826.
- Gao MY, Gao ML. Research summary on antialcoholism of radix puerariae and olive [J]. *China Pharm*, 2009, 12(12): 1824–1826.
- [12] Sakai K, Yamane T, Saitoh Y, *et al.* Effect of water extracts of crude drugs in decreasing blood ethanol concentrations in rats [J]. *Chem Pharm Bull*, 1987, 35(11): 4597–4604.
- [13] 张桂英, 赵海军, 曲景乐, 等. 大豆多肽对小鼠酒精性肝损伤的作用研究[J]. *实用预防医学*, 2007, 14(6): 1695–1698.
- Zhang GY, Zhao HJ, Qu JL, *et al.* Effects of soybean peptide on alcohol - induced liver injury in mice [J]. *Pract Prev Med*, 2007, 14(6): 1695–1698.

(责任编辑: 杨翠娜)

作者简介



杨添植, 主要研究方向为食品科学与工程。

E-mail: 1342986853@qq.com



包怡红, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为林副特产精深加工。

E-mail: baoyihong@163.com