



# 甘蔗风味啤酒与小鼠代谢相关指标的研究

覃晓玲\*, 黄凯, 李曜, 陈延, 谭雯文

广西工业职业技术学院, 广西 南宁 530001

**摘 要 :** 本研究旨在探讨甘蔗风味啤酒对小鼠代谢相关指标的影响, 通过对小鼠连续灌胃一个月后, 观察啤酒组和对照组小鼠的体重、尿酸、黄嘌呤氧化酶活性、谷丙转氨酶等代谢相关指标, 通过对小鼠的实验研究, 我们发现甘蔗风味啤酒对小鼠的代谢产生了显著影响。与对照组相比, 甘蔗风味啤酒在降低小鼠尿酸和黄嘌呤氧化酶含量方面表现出较好的效果。这些结果表明, 甘蔗风味啤酒可能具有潜在的健康益处, 并为开发新型啤酒产品提供了新的思路。

**关 键 词 :** 甘蔗风味啤酒; 代谢; 黄嘌呤氧化酶; 尿酸

## Research on Sugarcane Flavored Beer and Metabolic Related Indicators in Mice

Qin Xiaoling\*, Huang Kai, Li Yao, Chen Yan, Tan Wenwen

Guangxi Vocational&Technical of Industry, Guangxi, Nanning 530001

**Abstract :** This study was conducted to investigate the effects of sugarcane flavored beer on metabolism related indexes of mice. After continuous inadministration of mice for one month, the weight, uric acid, xanthine oxidase activity, alanine aminotransferase and other metabolic related indexes of mice in the beer group and the control group were observed. Through experimental research on mice, we found that sugarcane flavored beer had a significant impact on metabolism of mice. Compared with the control group, sugarcane flavored beer showed better effect in reducing the content of uric acid and xanthine oxidase in mice. These results suggest that sugarcane flavored beer may have potential health benefits and provide new ideas for developing novel beer products.

**Key words :** sugarcane flavor beer; metabolism; xanthine oxidase; uric acid

### 引言:

随着人们生活水平的提高, 健康意识日益成为关注的焦点。人们对于食品和饮品的选择越来越挑剔, 不仅要求口感好, 而且要求营养价值高, 绿色、健康、环保成为新的流行趋势。啤酒作为日常生活中的常见饮品, 其发展是日新月异。由简单酿造工艺到现在的精细化、科技化生产, 啤酒的品质和口感得到了不断的提升和创新。人们开始尝试各种新口味和新品种的啤酒, 以期在品尝美味的同时, 也获取更多的营养和健康<sup>[1]</sup>。其中, 甘蔗风味啤酒以其独特的口感和营养价值, 逐渐成了消费者的新宠。

甘蔗, 作为一种天然、绿色的食材, 不仅口感甜美, 而且含有丰富的维生素和矿物质。通过独特的工艺, 将甘蔗与啤酒完美结合, 甘蔗风味啤酒不仅拥有了啤酒的口感, 还拥有了甘蔗的营养价值。甘蔗风味啤酒的独特魅力逐渐受到了广大消费者的热烈追捧。甘蔗含有丰富的维生素和矿物质, 这些微量元素对人体健康有着重要的作用, 有助于提高免疫力, 促进身体健康<sup>[2]</sup>。不仅如此, 甘蔗风味啤酒还具有一种独特的风味, 这使得它在众多啤酒中脱颖而出<sup>[3]</sup>。

然而, 这种新型饮品是否会对动物的代谢产生影响, 目前尚不清楚。本文通过观察啤酒组和对照组小鼠的体重、血液、尿

液、尿酸、黄嘌呤氧化酶活性、谷丙转氨酶等代谢相关指标, 在初步的观察中, 我们发现啤酒组小鼠的体重略有增加, 尿酸和黄嘌呤氧化酶活性也有所下降。但是, 这些变化是否是由于新型饮品引起的, 还需要进行更深入的研究。但是, 这种影响需要长时间的观察和深入的研究。总的来说, 目前的初步观察结果表明这种新型饮品对动物的代谢影响不大, 还需要更多的研究来确认。

### 一、材料和方法

#### (一) 试验材料

尿酸(UA)测定试剂盒(南京建成生物工程研究所)、黄嘌呤氧化酶(UA)测定试剂盒(南京建成生物工程研究所)、谷丙转氨酶(ALT/GPT)测定试剂盒(南京建成生物工程研究所)、甘蔗风味啤酒(广西壮美花山啤酒有限公司)

#### (二) 主要仪器

Spectramax ABS Plus 酶标仪(美谷分子仪器有限公司)、UV-3100 紫外可见分光光度计(浙江赛德仪器设备有限公司)、恒温震荡箱(QYC110上海福玛实验设备有限公司)、Huanmeibio 小型高速离心机(苏州环美生物医疗科技有限公司)、旋涡混合器(VORTEX-5 江苏海门仪器有限公司)、

\* 作者简介: 姓名: 覃晓玲, 出生年月日: 1992年8月, 性别: 女, 民族: 壮族, 籍贯(省、县级名): 广西横县, 学历或者职称: 讲师, 从事的研究方向或工作领域: 药理学, 单位: 广西工业职业技术学院, 单位的省市: 广西南宁市, 单位邮编: 530001

课题项目: 广西高校中青年教师科研基础能力提升项目, 2020KY39027, 自然科学类



HLD-30002型电子天平（杭州友恒称重设备有限公司）

### （三）试验动物与灌胃试验

选用3周龄昆明雄性小鼠（ $18 \pm 2$ g）50只，由广西金诺仪器设备有限公司提供。将50只小鼠适应性饲喂一周后，随机分为5组并编号标记。实验组灌不同剂量（0.05mg/ml、0.1mg/ml、0.2mg/ml、0.4mg/ml）的甘蔗风味啤酒，对照组灌生理盐水。连续灌胃一个月，观察体重、饮食变化，采集小鼠的尿液、血液，测定尿酸（UA）的含量、黄嘌呤氧化酶（XOD）、谷丙转氨酶（ALT/GPT）的活性<sup>[4-5]</sup>。

### （四）体重的测定

实验期间，每两天对小鼠的体重进行测定并记录，以了解小鼠体重的变化情况。

### （五）尿液样本收集

处死前三天，收集小鼠尿液。尿液在 2000 r/min，4° C 条件下离心 10 min 后取上清液，于 -80° C 保存备用，使用时尽量避免反复冻融。

### （六）尿酸、黄嘌呤氧化酶及谷丙转氨酶活性测定

血清尿酸测定：在5mL离心管中加入0.2mL待测液，0.2mL 50mg/L 尿酸标准溶液，加入2.0mL 钨酸蛋白沉淀剂，混匀，10分钟后，3000r/分，离心5分钟，取上清。吸取1.6mL上清液，依次加入0.5mLCUT试剂和磷钨酸试剂，混匀，10分钟后以波长690nm、1cm光径、空白管调零（以蒸馏水作为空白对照），测定各管吸光度值。

尿液尿酸测定：尿液中的尿酸溶解度低，易结晶沉淀，因此要加温到50°C，立即用水稀释10倍，操作同血清，结果乘以10。以试剂盒操作要求为准。

黄嘌呤氧化酶活性测定：在5mL离心管中加入50~100  $\mu$ L血清，以蒸馏水作为空白对照，根据试剂盒操作方法，依次加入1mL试剂一、0.05mL试剂二、0.2mL试剂三、0.02mL试剂四、混匀后，37°C水浴20分钟，加入1mL试剂五终止反应，混匀后，以波长530nm、1cm光径、双蒸水调零，测定各管吸光度值。

谷丙转氨酶活性测定：在96孔板中加入37°C预温的基质液20  $\mu$ L，5 $\mu$ L待测血清样本，轻微震荡孔板摇匀，37°C反应30分钟，加入20  $\mu$ L 2,4-二硝基苯胍液，加入5 $\mu$ L双蒸水作为对照，轻微震荡孔板摇匀，37°C反应20分钟，加入200  $\mu$ L 0.4mol/L 氢氧化钠溶液，轻轻震荡孔板摇匀，常温放置15分钟，波长505nm，酶标仪测定各孔OD值，以绝对OD值带入标准曲线，求得相应的ALT/GPT活力值<sup>[6]</sup>。

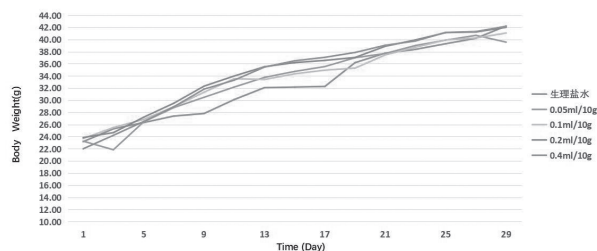
### （七）试验数据统计

采用 Excel 2020 和 GraphPad Prism 9.0 软件进行数据统计分析。所有试验数据均采用平均值计算。

## 二、实验结果与分析

### （一）甘蔗风味啤酒对小鼠体重的影响

在连续30天灌胃中，每两天测量小鼠的体重变化，即在实验的第1、3、5、7、9、11、13、15、17、19、21、23、25、27、

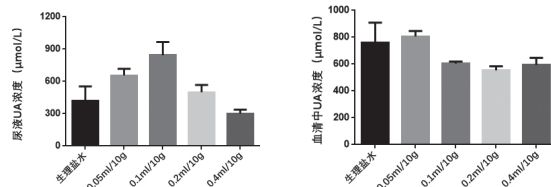


>图1 甘蔗风味啤酒对小鼠体重的影响

29天分别测定每组小鼠的体重，记录并分析。结果显示，实验组与对照组相比，体重略有增加（图1），具有统计学意义（ $p < 0.05$ ），说明甘蔗风味啤酒的摄入对小鼠体重产生一定的影响。

### （二）甘蔗风味啤酒对小鼠血清和尿液中尿酸的影响

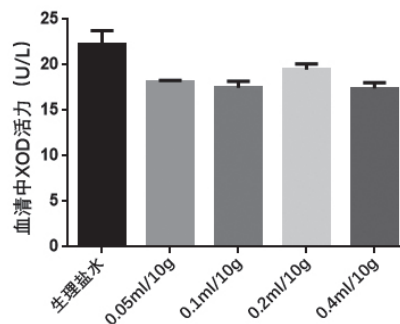
连续一个月干预试验后，我们采集小鼠的血液和尿液，检测血清和尿液中的尿酸值，结果如图2 a，2b所示。结果显示，连续30天的干预后，测定甘蔗风味啤酒对小鼠体内尿酸含量的影响，结果显示，相比于生理盐水组，实验组中高剂量组（0.4ml/10g）的尿液中尿酸显著降低（ $p < 0.01$ ），而在低中剂量时，尿液中尿酸含量比生理盐水组高。在测量血液中的尿酸中，除低剂量组外，随着甘蔗风味啤酒的剂量增大，尿酸含量逐渐降低。这表明，甘蔗风味啤酒对小鼠的尿酸产生了一定的调节作用，为功能性精酿啤酒的发展提供了数据支持。但是否能有效抑制小鼠体内尿酸的生成，还需要进一步建立高尿酸血症小鼠模型来进一步评价。



>图2a 甘蔗风味啤酒对小鼠尿液中尿酸的影响 >图2b 甘蔗风味啤酒对小鼠血清中尿酸的影响

### （三）甘蔗风味啤酒对小鼠血清中黄嘌呤氧化酶的影响

黄嘌呤氧化酶（XOD）主要存在于哺乳动物的乳汁和肝脾中的，在肝细胞发生损伤时候，释放到血清中，并明显升高<sup>[7]</sup>。为确定长期饮用甘蔗风味啤酒是否会对肝脏产生损伤，我们测定了小鼠血清中黄嘌呤氧化酶的活性。实验30天后，我们发现各组小鼠间血清 XOD 活性与生理盐水组相比均有降低（ $p < 0.05$ ）。初步表明甘蔗风味啤酒不会升高小鼠血清中的 XOD 活性。后续可通过测定肝脏组织中的 XOD 值及对肝脏的病理学切片分析进一步研究验证。

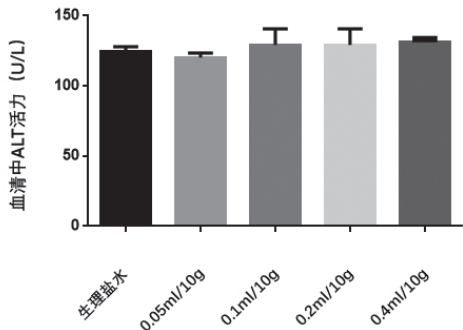


>图3 甘蔗风味啤酒对小鼠血清中黄嘌呤氧化酶的影响



#### （四）甘蔗风味啤酒对小鼠血清中谷丙转氨酶的影响

使用试剂盒测定血清谷丙转氨酶水平，以评价甘蔗风味啤酒对肝功能的影响。它们的增加表明肝功能受到损伤，影响其功能的发挥<sup>[8]</sup>。结果显示，对比生理盐水组，甘蔗风味啤酒组小鼠的血清谷丙转氨酶含量均略有升高（ $p < 0.05$ ），并与剂量有一定的相关性，说明长期饮用甘蔗风味啤酒可能会引起肝脏的损伤，但需要结合肝脏病理切片进行综合分析。



>图4 甘蔗风味啤酒对小鼠血清中谷丙转氨酶的影响

讨研究，研究发现，甘蔗风味啤酒的摄入导致小鼠的体重、尿酸、黄嘌呤氧化酶、谷丙转氨酶等指标发生了变化。通过研究发现，甘蔗风味啤酒的摄入对小鼠的体重产生了一定的影响，同时使血清和尿液中的尿酸、黄嘌呤氧化酶含量呈现出下降的趋势，而谷丙转氨酶有一定程度的升高。如何找到一个合适的剂量，在降低血清和尿液中的尿酸、黄嘌呤氧化酶的前提下不会使得谷丙转氨酶含量升高，是我们需要深入研究的内容。是否可以通过添加特定的生物活性成分，在不影响感官的前提下，获得更好更有效果的产品，还需进一步研究<sup>[9-11]</sup>。高尿酸血症会引起痛风发作，如果能开发出一款低嘌呤且不会引起肝肾功能损伤的功能性啤酒，对饮酒爱好者或患有痛风患者将是一个福音<sup>[12]</sup>。

对甘蔗风味啤酒体内代谢过程的研究，为保健型啤酒的研究奠定了良好的基础。通过构建啤酒体内代谢评价模型，为酒类体内代谢的研究提供思路，可在一定程度上促进啤酒生产工艺的改良与优化，促进保健型啤酒的发展。

### 三、讨论

本研究围绕甘蔗风味啤酒对小鼠体内代谢产生的影响进行探

### 参考文献

[1]杨雨顺, 钦佩, 王小明, 等. 一款米草功能啤酒的降尿酸实验研究 [J]. 中国野生植物资源, 2023, 42(7):61-67.  
[2]许秀举, 李美仙, 赵霞. 金川保健啤酒抗疲劳的动物实验研究 [J]. 中国卫生检验杂志, 2003, 13(4):1-19.  
[3]穆小萍, 张德纯, 邱建, 等. 双歧啤酒对小鼠免疫功能的影响 [J]. 食品科学, 2008, 29(1):3-68.  
[4]李凡, 石艳春, 李毅, 等. 啤酒酵母多糖对小鼠免疫细胞功能的影响 [J]. 吉林大学学报 (医学版), 1998(2):124-126.  
[5]马玉麒, 王媚, 曹晓念, 李强, 吴定涛, 董玲, 张凤菊, 胡一晨. 杏鲍菇发酵苦茶提取物对小鼠酒精性肝、胃损伤的保护作用 [J/OL]. 食品工业科技. <https://doi.org/10.13386/j.issn1002-0306.2023060119>  
[6]姚江奇. 蒲公英精酿啤酒开发及抑制小鼠尿酸升高的功效研究 [D]. 西北农林科技大学, 2022.  
[7]王战勇, 张洪雷, 张晶. 啤酒废酵母制备的富铬酵母对糖尿病小鼠糖代谢的影响 [J]. 安徽农业科学, 2011, 39(32):2-126.  
[8]陈发菊, 彭梅, 王丽等. 藤茶总黄酮对酒精性肝损伤小鼠的保护作用 [J]. 中成药, 2021, 43 ( 1 ) : 200-203  
[9]Arimoto-Kobayashi S, Takata J, Nakandakari N, et al. Inhibitory effects of heterocyclic amine-induced DNA adduct formation in mouse liver and lungs by beer [J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2005, 53(3):812-5.  
[10]彭双, 袁艳, 王宇龙, 等. 霉变甘蔗对小鼠体重的影响研究 [J]. 全文版 : 医药卫生, 2016(2):173-173.  
[11]Guo Y H, Zhao Q S, Cao L L, et al. Hepatoprotective effect of Gan Kang Yuan against chronic liver injury induced by alcohol [J]. J Ethnopharmacol, 2017, 208: 1-7.  
[12]Silva T G, Gozzi A, Fonseca V M B, et al. The Acute Effect Of Sugar Cane Burning Particles In A Mouse Model Of Allergic Asthma [J]. [2024-01-31].