

鲜槟榔 3 种不同食用方式对小鼠免疫功能的影响

吴忠坤^{1,2}, 赵紫薇^{1,2}, 王远亮^{1,2,3,*}, 李宗军^{1,2,3,*}

(1. 湖南农业大学 食品科学技术学院, 湖南 长沙 410128; 2. 食品科学与生物技术湖南省重点实验室, 湖南 长沙 410128; 3. 国家植物功能成分利用工程技术研究中心, 湖南 长沙 410128)

摘要: 该文旨在通过小鼠喂养试验, 探讨鲜槟榔 3 种不同食用方式对小鼠生长及免疫功能的影响, 为槟榔的安全性评价提供参考。通过制备 3 种不同食用方式鲜槟榔的水提物, 定时定量灌胃小白鼠, 记录小白鼠的生长特性并定期测定其免疫指标。结果表明, 鲜槟榔 3 种不同食用方式对小鼠体重存在着不同程度的影响, 其中鲜槟榔组食用方式可以明显的抑制小鼠体重增长($p < 0.05$), 蒺藜组和烟丝组也能不同程度的抑制小鼠体重增长。对脏器指数而言, 蒺藜组对肝脏脏器指数影响最明显($p < 0.05$), 鲜槟榔组对小鼠脾脏脏器指数影响最为明显($p < 0.05$), 对红细胞计数 3 种不同食用方式无显著差异, 然而就白细胞计数来说, 其中烟丝组和蒺藜组的白细胞计数却显著高于鲜槟榔组和对照组的白细胞计数。对细胞因子和免疫球蛋白来说, 烟丝组肿瘤坏死因子的含量显著高于对照组和鲜槟榔组($p < 0.05$), 对细胞因子白介素 1 的含量与对照组相比则是显著性升高 ($p < 0.05$), 对免疫球蛋白 A 和免疫球蛋白 G 则是显著性降低 ($p < 0.05$)。烟丝组免疫球蛋白 M 的含量显著性高于对照组($p < 0.05$), 其余各组无差异。可见 3 种鲜槟榔不同食用方式对小鼠体重、免疫功能都有不同程度的负面影响, 其中烟丝组和蒺藜组的食用方式对小鼠免疫功能的负面影响更为明显。

关键词: 鲜槟榔水提物, 体重, 细胞因子, 免疫球蛋白, 食用方式

Effects of Three Different Ways of Eating Fresh Betel Nut on Immune Function in Mice

WU Zhong-kun^{1,2}, ZHAO Zi-wei^{1,2}, WANG Yuan-liang^{1,2,3,*}, LI Zong-jun^{1,2,3,*}

(1. College of Food Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, Hunan, China; 2. Hunan Province Key Laboratory of Food Science and Biotechnology, Changsha 410128, Hunan, China; 3. National Engineering Center of Plant Functional Components Utilization, Changsha 410128, Hunan, China)

Abstract: The paper aimed to mouse feeding study, investigate the effect of fresh betel nut three different ways to eat on the growth and immune function in mice, provide a reference for the safety evaluation of betel nut. Betel fresh food prepared by three different ways aqueous extract, mice fed regular meals, and recording the growth characteristics mice immune indices determined periodically. The results showed that: the consumption of fresh betel three different ways exist on body weight in mice affected to different degrees, wherein the fresh food group betel embodiment could significantly inhibit the mouse body weight gain ($p < 0.05$), group betel and tobacco could also be different groups of inhibition of mouse weight gain. For the organ index, the temporal lobe group had the most significant effect on the liver organ index ($p < 0.05$). The fresh betel nut group had the most significant effect on the spleen organ index ($p < 0.05$), and the red blood cell count was three different. There was no significant difference in the way of eating. However, in terms of white blood cell count, the white blood cell counts of the cut tobacco group and the temporal lobe group were significantly higher than those of the fresh betel nut group and the control group. For cytokines and immune globulins, tumor necrosis factor tobacco

基金项目: 海南省重大科技专项(ZDKJ2016003), 湖南省科技创新计划(2017SK2430)

作者简介: 吴忠坤(1993—), 男(土家), 硕士, 研究方向: 食品生物技术。

* 通信作者: 李宗军(1968—), 男(汉), 博士研究生导师, 博士, 研究方向: 食品生物技术、动物性食品加工。

content was significantly higher and fresh betel group ($p<0.05$), was significantly higher compared to the cytokine interleukin-1 content of the control group ($p<0.05$), immunoglobulin A and immunoglobulin G was significantly lower ($p<0.05$). For cytokines and immunoglobulin, the content of tumor necrosis factor in tobacco group was significantly higher than that in control group and fresh betel nut group ($p<0.05$), the content of cytokine interleukin-1 was significantly higher than that in control group ($p<0.05$), and the content of immunoglobulin M in tobacco group was significantly higher than that in control group ($p<0.05$). There were no differences in the remaining groups. It could be seen that the different eating modes of the three kinds of fresh betel nut have different negative effects on the body weight and immune function of the mice. The negative effects of the eating mode of the tobacco and the betel leaf group on the immune function of the mice were more obvious.

Key words : fresh betel nut water extract ; body weight ; cytokines ; immunoglobulin ; eating method

引文格式 :

吴忠坤,赵紫薇,王远亮,等. 鲜槟榔3种不同食用方式对小鼠免疫功能的影响[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(7): 40-45, 54

WU Zhongkun, ZHAO Ziwei, WANG Yuanliang et al. Effects of Three Different Ways of Eating Fresh Betel Nut on Immune Function in Mice[J]. Food Research and Development, 2019, 40(7): 40-45, 54

槟榔(*Areca catechu* L.) 棕榈科热带常绿乔木, 是一种可食用的干燥成熟种子^[1]。形状椭圆, 含有多种营养成分及药理活性成分, 其主要有效成分包括生物碱、酚类、油脂、多种氨基酸及矿物质^[2], 其中槟榔碱、槟榔多酚等有效成分均可与水任何比例混溶。槟榔生长区域主要分布在东南亚和南亚地区, 并且我国福建、海南、台湾等地均有大面积的种植。2017年我国槟榔产业总产值超过150亿, 较上年增长25%左右。槟榔具有较高的药用价值, 有杀虫消积、降气、行水、截疟等功效。并且入药历史悠久, 在中药中常作为驱虫、消积药物来使用^[3]。与此同时, 咀嚼槟榔是一种古老的习俗, 在亚、非、欧洲的许多国家及北美地区都很常见。槟榔被列为第四大最常用的精神活性物质, 需求量仅次于咖啡因、尼古丁和酒精^[4]。其常见主要食用方式分为: 鲜槟榔、鲜槟榔+蒟叶、鲜槟榔+蒟叶+烟丝3种。2003年国际癌症研究中心(International Agency for Research on Cancer, IARC) 正式认定槟榔为一级致癌物^[5]。至此, 槟榔的食用性安全受到广泛的关注。与此同时国内外学者对槟榔生物碱的药理、毒副作用机制等方面做出了大量的研究, 主要集中在槟榔生物碱对口腔、生殖细胞毒性、肝脏毒性以及免疫抑制毒性这些方面^[6-10]。然而, 鲜槟榔整体食用及其食用方式方面的研究较少。本文探究不同鲜槟榔食用方式对小鼠免疫功能的影响, 通过3种常见鲜槟榔食用方式的水提物对小鼠进行灌胃饲养, 初步的探究其不同食用方式

之间的差异, 并为鲜槟榔的食用安全性提出参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 槟榔、蒟叶和烟丝等材料的制备

鲜槟榔 海南省万宁市。槟榔水提物制备 鲜槟榔洗净晾干后切碎, 冷冻干燥36 h。冻干后的槟榔块用万能粉碎机粉碎。槟榔粉按质量1:10的比例水提, 水提过程中先超声30 min, 后60℃水浴1 h。水浴后5 000 r/min离心10 min取上清液浓缩。

蒟叶 海南省万宁市。蒟叶水提物制备 选取大小一致的蒟叶洗净晾干, 按一颗鲜槟榔两片蒟叶比例选取所需蒟叶。60℃恒温热风干燥4 h。干燥后的蒟叶用万能粉碎机粉碎。蒟叶粉按质量1:10的比例水提, 水提过程中先超声30 min, 后60℃水浴1 h。水浴后5 000 r/min离心10 min取上清液浓缩。

烟丝 长沙市烟草研究所。烟丝水提物制备 按照鲜槟榔重量的10%选取所需的烟丝, 60℃恒温热风干燥2 h。干燥后的烟丝用万能粉碎机粉碎, 烟丝按质量1:10的比例水提, 水提过程中先超声30 min, 后60℃水浴1 h。水浴后5 000 r/min离心10 min取上清液浓缩。

1.1.2 试验仪器

一斤摇摆式高速万能粉碎机(QE-500克) 浙江屹立工贸有限公司; 离心机(LXJ-IIB) 上海安亭科学

仪器厂;电热恒温水浴锅(DZKW-S-8)北京市永光明医学仪器有限公司;电热鼓风干燥箱(WGL-125B)天津市泰斯特仪器有限公司;冷冻干燥仪(FD-1A-50);北京博医康实验仪器有限公司。

1.2 实验动物

KM小鼠:由湖南斯莱克景达试验动物有限公司提供,小鼠生产证号为SCXK(湘)2013-0004。本次试验过程中遵循《实验动物管理条例》进行试验研究。

1.3 试验设计

引进40只健康4周龄的SPF级雄性KM小鼠,置于湖南农业大学动物科学技术学院试验动物房灌胃饲养。饲养环境:温度(22±4)℃、相对湿度50%~70%、光照时长为12h,进行为期1周的环境适应饲养,并在期间观察其综合情况。环境适应饲养过后随机将小鼠分为4个组,每组10只。每只体重在(19±2)g之间。各组均采用灌胃给药,每天定时灌胃1次,相同环境下饲养4周。4个试验组分别是:

鲜槟榔组 鲜槟榔水提物给药量为0.1 mL/(10 g·d)。相当于70 kg成人每天食用4个鲜槟榔。

葵叶组:槟榔葵叶混合水提物给药量为0.1 mL/(10 g·d)。相当于70 kg成人每天食用4颗鲜槟榔、8片葵叶。

烟丝组 选取10只体重在(19±2)g的雄性小鼠作为烟丝试验组,采用灌胃法给药,槟榔烟丝混合水提物给药量为0.1 mL/(10 g·d)。相当于70 kg成人每天

食用4颗鲜槟榔、8片葵叶、12 g烟丝。

对照组 纯水给药量为0.1 mL/(10 g·d)。

1.4 结果测定

1.4.1 小鼠体重

试验期间,第一次灌胃前称重并记录其初始体重,后在每次灌胃前称重记录,并观察记录存活现状。

1.4.2 血液指标

灌胃饲养28 d后,禁食12 h,采用眼球摘除法取小鼠血液于EDTA-K2抗凝管中,混匀后12 h内送检。

1.4.3 脏器指数

灌胃饲养28 d后,禁食12 h,先称量其体重,后脱颈处死,取其肝脏和脾脏。取出的肝脏和脾脏用试纸吸取表面水分后称重记录。

脏器指数/(mg/g)=脏器质量(mg)/体重(g)

1.4.4 免疫球蛋白以及细胞因子

灌胃饲养28 d后,禁食12 h,采用眼球摘除法取小鼠血液于灭菌离心管中,静止后送检。

1.5 数据处理

本次试验使用SPSS21.0软件进行差异统计分析,采用Duncan检验方法检验其显著性,结果用平均值±标准差表示。

2 结果与分析

2.1 对小鼠体重的影响

3种不同食用方式对小鼠体重的影响见表1。

表1 3种不同食用方式对小鼠体重的影响

Table 1 Effect of three different eating modes on body weight of mice

组分	周体重变化/g			
	第一周	第二周	第三周	第四周
鲜槟榔组	34.66±4.239 ^{ab}	37.05±4.021 ^{cB}	38.92±4.932 ^{cB}	37.09±4.126 ^{dB}
葵叶组	36.16±2.336 ^{hAB}	40.11±2.682 ^{hAB}	42.54±2.767 ^{abAB}	37.58±2.961 ^{hB}
烟丝组	36.83±1.844 ^{hAB}	39.45±2.03 ^{abB}	40.23±1.434 ^{bcA}	39.59±1.467 ^{hAB}
对照组	39.95±3.14 ^{aA}	43.44±3.355 ^{aA}	45.2±3.68 ^{aA}	42.95±3.651 ^{aA}

注:同列数据不同小写字母表示在0.05水平显著差异,不同大写字母表示在0.01水平差异显著。

由表1可知,在灌胃饲养一周后,可以明显的看出鲜槟榔组的小鼠体重是显著低于对照组的,在灌胃后的第二周,鲜槟榔组小鼠的体重与葵叶组和烟丝组也呈现出显著性的降低($p<0.05$),与对照组差异更是明显($p<0.01$ 或 $p<0.05$)。后两周虽在增长但其趋势不明显,仍然与对照显著性降低。葵叶组的小鼠在灌胃饲养一周后也明显小于对照组的小鼠体重,但其在第三周与对照小鼠体重无显著差异($p>0.05$)。对烟丝组来说,灌胃一周后其体重与对照组小鼠体重也是显著性

降低($p<0.05$)。第四周仍然显著低于对照组小鼠体重。

2.2 对小鼠肝脏指数和脾脏指数的影响

3种不同食用方式对小鼠脏器指数的影响见表2。

由表2可知,烟丝组和鲜槟榔组的肝脏脏器指数与葵叶组的脏器指数有着明显的增高($p<0.05$)。然而对脾脏来说,只有鲜槟榔组与对照组相比显著增高($p<0.05$),其他各组间均无差异。

2.3 对小鼠血液指标的影响

3种不同食用方式对小鼠血液指标的影响见表3。

表 2 3 种不同食用方式对小鼠脏器指数的影响
Table 2 Effects of three different eating methods on organ index in mice

组分	脏器指数	
	肝脏/(mg/g)	脾脏/(mg/g)
鲜槟榔组	39.94±2.044 ^a	3.07±0.572 ^a
葵叶组	35.69±1.765 ^b	2.59±0.783 ^{ab}
烟丝组	40.6±2.315 ^a	2.44±0.371 ^{ab}
对照组	38.11±11.264 ^{ab}	2.33±0.699 ^b

注:同列数据不同小写字母表示在 0.05 水平显著差异。

表 3 3 种不同食用方式对小鼠血液指标的影响
Table 3 Effects of three different eating methods on blood parameters in mice

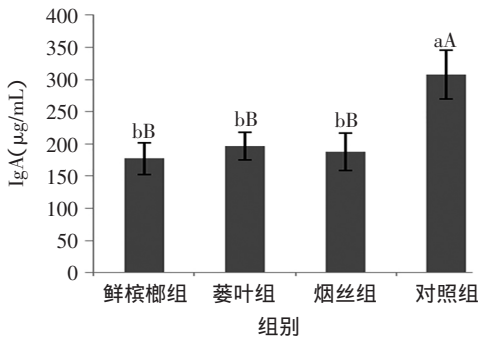
组分	血液指标	
	RBC/(10 ¹² /mL)	WBC/(10 ⁹ /mL)
鲜槟榔组	9.9±0.582	3.56±0.814 ^b
葵叶组	9.47±0.383	4.82±0.631 ^a
烟丝组	9.7±0.39	6.6±2.303 ^a
对照组	9.34±0.602	3.65±1.495 ^b

注:同列数据不同小写字母表示在 0.05 水平显著差异。

如表 3 所示,3 种不同的食用方式对小鼠红细胞计数(red blood cell ,RBC)并无明显的影响。对于白细胞计数(white blood cell ,WBC)而言,其中烟丝组的白细胞计数(WBC)是要明显高于鲜槟榔组和对照组的($p<0.05$),相对上升了 80.82 %。葵叶组的白细胞计数(WBC)也是明显高于这两组($p<0.05$),相对上升了 32.05 %。对鲜槟榔组来说,其白细胞计数(WBC)与对照组并无显著性差异。

2.4 对小鼠免疫球蛋白以及细胞因子的影响

3 种不同食用方式对小鼠免疫球蛋白的影响见图 1~图 3。



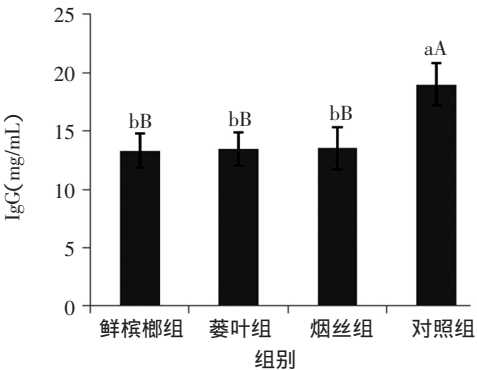
不同小写字母表示在 0.05 水平显著差异,不同大写字母表示在 0.01 水平差异显著。

图 1 3 种不同食用方式的小鼠血清 IgA 的含量

Fig.1 Serum IgA levels in mice with three different modes of consumption

如图 1、2 所示:鲜槟榔的 3 种不同食用方式对小鼠血清免疫球蛋白 A(immune globulin A ,IgA)和免疫

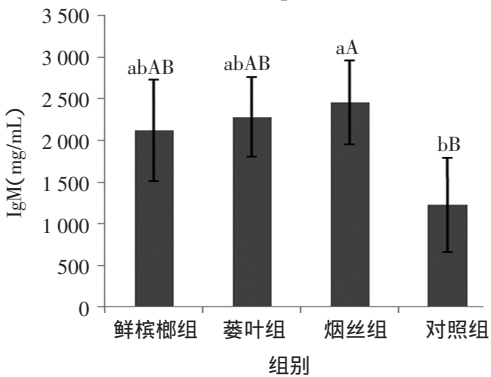
球蛋白 G(immune globulin G ,IgG)的含量均呈显著性下降($p<0.05$)。由图 3 可知,烟丝组小鼠血清免疫球蛋白(immune globulin M ,IgM)与对照组相比呈显著性升高($p<0.05$)。其余各组均无明显差异。



不同小写字母表示在 0.05 水平显著差异,不同大写字母表示在 0.01 水平差异显著。

图 2 3 种不同食用方式的小鼠血清 IgG 的含量

Fig.2 Serum IgG levels in mice with three different modes of consumption



不同小写字母表示在 0.05 水平显著差异,不同大写字母表示在 0.01 水平差异显著。

图 3 3 种不同食用方式的小鼠血清 IgM 的含量

Fig.3 Serum IgM levels in mice with three different modes of consumption

3 种不同食用方式对小鼠细胞因子的影响见表 4。

表 4 3 种不同食用方式对小鼠细胞因子的影响

Table 4 Effect of three different eating modes on cytokines in mice

组分	细胞因子	
	TNF- α /(pg/mL)	IL-1/(pg/mL)
鲜槟榔组	566.83±78.47 ^{ab}	308.49±31.345 ^{ab}
葵叶组	591.67±66.415 ^{ab}	353.93±19.428 ^{aA}
烟丝组	613.05±34.357 ^a	350.89±21.848 ^{aA}
对照组	524.13±84.85 ^b	227.29±25.823 ^{cC}

注:同列数据不同小写字母表示在 0.05 水平显著差异,不同大写字母表示在 0.01 水平差异显著。

从表 4 可知,对于小鼠血清肿瘤坏死因子 α (tumor necrosis factor ,TNF- α)的含量来说,只有烟丝组与对

照组相比呈显著性上升($p<0.05$),其他组分之间均无明显差异。对于小鼠血清白介素 1(interleukin-1, IL-1)的含量来说,葵叶组和烟丝组与对照组相比呈极显著差异($p<0.01$),鲜槟榔组与葵叶组和烟丝组之间呈极显著下降($p<0.01$),同时鲜槟榔组与对照组相比则是呈极显著上升($p<0.01$)。

3 讨论

3.1 不同食用方式对小鼠体重的影响

本次试验结果表明:鲜槟榔的3种不同食用方式对小鼠体重均有着不同程度的影响,经过一周灌胃饲养后所有试验组分的小鼠体重与对照组小鼠体重相比均呈现显著性下降。在灌胃饲养的过程中,灌胃15 min至20 min后3个试验组的小鼠均有不同程度的腹泻现象,Chuan bao Li等^[11]研究表明,槟榔碱对离体大鼠远端结肠平滑肌肌条具有收缩作用,并且其促收缩作用随着槟榔碱剂量的增加而增强,从而会造成不同程度的腹泻,因此所有实验组的小鼠在长期腹泻作用下,造成其体重与对照组相比较呈显著性下降。刘书伟等^[12]指出鲜槟榔和葵叶同时食用时可以抑制小鼠体重的增加,但其可以减弱对小鼠生理指标的毒性作用。故葵叶组小鼠体重相对于鲜槟榔组来说,其对小鼠体重的抑制作用相对减弱。从本次试验结果来看烟丝组和葵叶组对小鼠体重抑制作用大相径庭,然而烟丝对肠道的具体影响尚不明确,其对小鼠体重是否存在抑制作用有待进一步的研究。

3.2 对小鼠脏器指数的影响

肝脏作为身体中最大的解毒器官,其在排毒代谢中有着重要的地位。本次试验中只有葵叶组肝脏脏器指数与对照组之间存在显著性差异,其他各组均无明显差异。孙莹等^[13]试验结果表明槟榔碱饮水法喂养小鼠会造成小鼠肝脏组织损伤,且在一定时间内,随时间变化损伤会加重,造成小鼠肝脏组织出血、细胞肿胀、肝细胞核分裂的现象逐渐加重。但其对肝脏脏器指数的影响并不明确,本次试验结果也仅仅表明葵叶组小鼠肝脏脏器指数出现显著性下降,其他两组并无明显差异。

脾脏是重要的免疫器官,其脏器指数可以反映其免疫器官的发育和免疫细胞的功能状况,本次试验中,鲜槟榔组对小鼠脾脏脏器指数显著升高,其他各组均无明显差异。但本次试验结果却与谭树华等^[14]试验结果相反,其试验结果表明,槟榔水提物经过90 d自由食用后的小鼠脾脏脏器指数与对照组相比呈显著性下降。故槟榔对小鼠脾脏脏器指数的影响有待进

一步的研究证实。

3.3 不同食用方式对小鼠红、白细胞计数的影响

红细胞和白细胞通常在骨髓中产生,最终由多能造血干细胞产生。白细胞包括粒细胞(中性粒细胞、嗜酸性粒细胞、嗜碱性粒细胞)、单核细胞和淋巴细胞。红细胞在输送氧气方面起主要作用,在调节局部血流和二氧化碳输送方面起次要作用。中性粒细胞和单核细胞是吞噬细胞,是先天和适应性免疫反应的一部分^[15]。本次试验结果表明,鲜槟榔3种不同食用方式对小鼠红细胞计数(RBC)并无明显影响。但是其对白细胞计数(WBC)却有着不同程度的影响,烟丝组和葵叶组小鼠的白细胞计数(WBC)与对照组和鲜槟榔组小鼠的白细胞计数(WBC)呈显著性上升。白细胞计数的显著上升说明了,葵叶组和烟丝组的混合提取液对小鼠体液免疫有不同程度的影响,白细胞计数的上升也说明了,这两组小鼠体内可能存在一定的炎症,具体是哪个部位的炎症目前尚不明确。

3.4 不同食用方式对小鼠细胞因子和免疫球蛋白的影响

3.4.1 对小鼠细胞因子的影响

肿瘤坏死因子(TNF- α)是一种能够直接杀伤肿瘤细胞而对正常细胞无明显毒性的细胞因子,在人体免疫中有着无可厚非的作用。白介素 1(IL-1)是一种细胞因子,属于白细胞介素,是指在白细胞或免疫细胞间相互作用的淋巴因子,在传递信息,介导T、B细胞活化、增殖与分化以及在炎症反应中起重要作用。本次试验结果表明:烟丝组小鼠血清中癌症坏死因子(TNF- α)的含量与对照组相比较有显著性上升,其余各组之间均无差异。然而对于白介素 1(IL-1)的含量而言,所有试验组分的白介素 1(IL-1)的含量与对照组相比较均呈现显著性上升,与此同时烟丝组和葵叶组的白介素 1(IL-1)的含量与鲜槟榔组相比较也呈显著性升高。Sindy hu等^[16]研究显示,在长期咀嚼槟榔的男性与健康男性在癌症坏死因子(TNF- α)和白介素 1(IL-1)的含量之间存在着显著差异,健康男性这两个指标的含量均要显著低于长期咀嚼槟榔的男性。李霞等^[17]试验结果指出,槟榔提取物干预角朊细胞12 h后,TNF- α 的量开始增加,并以剂量依赖关系增加角朊细胞产生TNF- α 的量,从而诱发口腔黏膜下纤维性变。这也很好的说明了槟榔确实对小鼠这两种细胞因子的含量存在明显的影响。然而胡怡秀等^[18]的试验结果却指出槟榔对细胞免疫无明显影响,其结果与本次试验结果截然相反,造成其结果截然不同的原因可能是因其当初设计的剂量并未能使槟榔对细胞免疫产

生显著影响。

3.4.2 对小鼠免疫球蛋白 A(IgA)、G(IgG)、M(IgM)的影响

IgG 和 IgA 参与多种免疫功能和过程,包括对微生物感染的保护、体液免疫、免疫稳态和癌症监测^[19-20]。本次试验结果表明,鲜槟榔的3种不同食用方式对小鼠血清免疫球蛋白 A(IgA)和免疫球蛋白 G(IgG)的含量均呈显著性下降。高华北等^[21]报道指出槟榔加工者在槟榔加工过程中由于接触槟榔其免疫功能受到一定程度的损害,槟榔工作者组与正常人组免疫球蛋白 A(IgA)和免疫球蛋白 G(IgG)的含量呈显著性下降,并且槟榔加工者免疫功能随环境变差而降低,同时也随着工龄增长而减低。张志军等^[22]研究表明,小鼠血清免疫球蛋白 A(IgA)和免疫球蛋白 G(IgG)的含量与茯苓多糖剂量呈正相关,其研究指出小鼠血清免疫球蛋白 A(IgA)和免疫球蛋白 G(IgG)的含量增高具有一定的免疫增强的效果。熊政委等^[23]的研究结果表明,菊糖能够刺激酸奶中乳酸菌的增加。与普通酸奶相比,菊糖酸奶能够更好地提高小鼠免疫功能,经相关性分析发现 IgG、IgA 与酸奶中乳酸菌的含量显著相关。这也进一步印证了小鼠血清免疫球蛋白 A(IgA)和免疫球蛋白 G(IgG)的含量增高与小鼠免疫功能增强存在着必然联系。本次试验中小鼠血清免疫球蛋白 A(IgA)和免疫球蛋白 G(IgG)的含量与对照组相比均呈显著性下降,这3种不同食用方式均对小鼠免疫功能呈负面影响。

免疫球蛋白 M(IgM)是所有脊椎动物物种中唯一存在的一类抗体,占血清免疫球蛋白总量的5%~10%^[24]。王素英^[25]、郑敏华等^[26]试验结果表明,免疫球蛋白 A(IgA)和免疫球蛋白 G(IgG)的含量显著性降低,然而免疫球蛋白 M(IgM)的含量显著性上升,均出现在免疫功能低下与功能紊乱的情况中,故此说明了可以用免疫球蛋白含量变化为标准来评价其对小鼠免疫功能的影响。本次试验结果显示,烟丝组小鼠血清免疫球蛋白 M(IgM)与对照组相比呈显著性升高($p<0.05$)。烟丝组小鼠血清免疫球蛋白 A(IgA)和免疫球蛋白 G(IgG)的含量均呈显著性下降。

4 结论

鲜槟榔的3种不同食用方式对小鼠体重增长均有一定的抑制性,其中鲜槟榔单独食用对其抑制作用明显。对于白细胞计数(WBC)而言,烟丝组和葵叶组这两种食用方式可以明显的增加小鼠血清白细胞计数(WBC),而鲜槟榔单独食用则不会增加小鼠血清白细胞计数(WBC)。对于细胞因子和免疫球蛋白而言,3种

不同食用方式对其存在着不同程度的影响,其中烟丝组的食用方式会明显增加小鼠血清癌症坏死因子(TNF- α)、白介素 1(IL-1)以及免疫球蛋白 M(IgM)的含量,然而葵叶组的食用方式则只会增加小鼠血清白介素 1(IL-1)的含量,与此同时鲜槟榔单独食用也会增加小鼠血清白介素 1(IL-1)的含量,但是鲜槟榔组的白介素 1(IL-1)的含量还是要显著低于烟丝组和葵叶组。综合以上各种结果而言,烟丝组的食用方式对降低小鼠免疫功能最为明显,其次就是葵叶组的食用方式,相对影响较小就是鲜槟榔组的食用方式。为此本次试验只能为这3种不同食用方式对小鼠免疫功能损害程度提供最基础的建议,如需更详细的结果论证,还有待进一步的研究。

参考文献:

- [1] 廖建夏.亚洲槟榔文化圈探析[J].东南亚纵横,2011(3):84-90
- [2] 中国医学百科全书委员会.中国医学百科全书:中药学[M].上海:上海科学技术出版社,1988:375-376
- [3] 张渝渝,杨大坚,张毅.槟榔的化学及药理研究概况[J].重庆中草药研究,2014(1):37-41,44
- [4] Gupta P C, Ray C S. Epidemiology of betel quid usage[J]. Annals of the Academy of Medicine Singapore, 2004, 33(4):31-36
- [5] IARC monographs program finds betel-quid and areca-nut chewing carcinogenic to humans [J].Asia Pacific Biotech News,2003,7(18): 1154-1155
- [6] 古桂花,胡虹,曾薇,等.槟榔的细胞毒理研究进展[J].中国药房,2013,24(19):1814-1818
- [7] 李习雄,胡冠英,张三印.槟榔毒性机制的研究进展[J].中国试验方剂学杂志,2015,21(19):212-216
- [8] Peng W, Liu Y J, Wu N, et al. *Areca catechu* L. (Arecaceae): A review of its traditional uses, botany, phytochemistry, pharmacology and toxicology [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2015, 164:340-356
- [9] Liu S T, Young G C, Lee Y C, et al. A preliminary report on the toxicity of arecoline on early pregnancy in mice [J]. Food and Chemical Toxicology, 2011, 49(1):144-148
- [10] Dasgupta R, Saha I, Pal S, et al. Immunosuppression, hepatotoxicity and depression of antioxidant status by arecoline in albino mice[J]. Toxicology, 2006, 227(1/2):94-104
- [11] Li C B, Yang X, Tang W B, et al. Arecoline excites the contraction of distal colonic smooth muscle strips in rats via the M₃ receptor-extracellular Ca²⁺ influx-Ca²⁺ store release pathway[J]. Canadian journal of physiology and pharmacology,2010,88(4):439-447
- [12] 刘书伟,王燕,胡劲召.槟榔不同部位水提液对小鼠生理指标的影响[J].中国畜牧兽医,2016,43(10):2648-2654
- [13] 孙莹,于大海,王涛,等.槟榔碱对口腔癌患者及小鼠肝肾功能影响的初步研究[J].口腔医学研究,2017,33(6):589-592

(下转第54页)

- 术出版社,2006:467
- [8] 董艳芬,梁燕玲,王建红,等. 乌榄叶水提取物对应激性高血压大鼠降压作用的研究[J]. 天津医药,2007(8):587-590
- [9] 梁燕玲,董艳芬,罗艳,等. 乌榄叶水提取物对大鼠血压和心率的实验研究[J]. 南昌大学学报(医学版),2006,46(3):42-45
- [10] 张树球,农嵩,李朝敢,等. 乌榄等对氧自由基清除率的影响[J]. 中老年学杂志,2001(3):237-238
- [11] 余小林,孟凌华,邓瑞君,等. 数种果蔬的抗氧化活性评价[J]. 中国老年学杂志,2001,21(5):237-238
- [12] Wu J, Fang X, Yuan Y, et al. UPLC/Q-TOF-MS profiling of phenolics from *Canarium pimela* leaves and its vasorelaxant and antioxidant activities[J]. Revista Brasileira De Farmacognosia, 2017, 27(6): 716-723
- [13] 董艳芬,梁燕玲,罗艳,等. 乌榄果降压作用的实验研究[J]. 医学理论与实践,2006,19(8):880-882
- [14] Bumbudsanpharoke N, Ko S. The green fabrication, characterization and evaluation of catalytic antioxidation of gold nanoparticle-lignocellulose composite papers for active packaging[J]. International Journal of Biological Macromolecules, 2018, 107(Pt B):1782-1791
- [15] 尹培培,杨灵光,王桂宏,等. 两种芦笋不同部位酚类物质及抗氧化活性研究[J]. 食品研究与开发,2018,39(21):21-27
- [16] Wang H, Guo X, Hu X, et al. Comparison of phytochemical profiles, antioxidant and cellular antioxidant activities of different varieties of blueberry (*Vaccinium* spp) [J]. Food Chemistry, 2017, 217:773-781
- [17] Qi H, Zhang Q T, Hu R, et al. *In vitro* antioxidant activity of acetylated and benzoylated derivatives of polysaccharide extracted from *Ulva pertusa* (Chlorophyta)[J]. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 2006, 16(9):2441-2445
- [18] Sun L, Zhang Y, Zhuang Y. Antiphotoreaction effect and purification of an antioxidant peptide from tilapia (*Oreochromis niloticus*) gelatin peptides[J]. Journal of Functional Foods, 2013, 5(1):154-162
- [19] Gueraud F, Atalay M N, Cipak A, et al. Chemistry and biochemistry of lipid peroxidation products[J]. Free Radical Research, 2010, 44(10):1098-1124
- [20] Moilanen J, Karonen M, Tähinen P, et al. Biological activity of ellagitannins: Effects as anti-oxidants, pro-oxidants and metal chelators[J]. Phytochemistry, 2016, 125:65-72
- [21] Ge C, Luo Y, Mo F, et al. Nordihydroguaiaretic acid treatment on the antioxidant properties of strawberry fruit[C]. International Conference on Biotechnology and Bioengineering, 2018
- [22] Rui L, Xie M, Hu B, et al. Enhanced solubility and antioxidant activity of chlorogenic acid-chitosan conjugates due to the conjugation of chitosan with chlorogenic acid [J]. Carbohydr Polym, 2017, 170: 206-216
- [23] Kaviani E, Rahmani M, Kaeidi A, et al. Protective effect of metformin on D-galactose-induced aging model in mice[J]. Behavioural Brain Research, 2018, 21(1):19-25
- [24] Auten R L, Davis J M. Oxygen Toxicity and Reactive Oxygen Species: The Devil Is in the Details[J]. Pediatric Research, 2009, 66(2):121-127

收稿日期 2018-11-26

(上接第45页)

- [14] 谭树华,刘琼,谢志,等. 槟榔提取物对小鼠免疫功能及肝脏抗氧化酶的影响[J]. 食品工业科技,2015,36(17):343-346
- [15] Gordon-Smith T. Structure and function of red and white blood cells[J]. Medicine, 2009, 37(3):119-124
- [16] Hu S, Chen W C, Hwang G S, et al. Changes in plasma steroids and cytokines levels in betel chewing patients in Taiwan[J]. Steroids, 2016, 111(2):134-138
- [17] 李霞,凌天牖. 槟榔提取物对口腔黏膜角朊细胞分泌肿瘤坏死因子 α 的影响[J]. 临床口腔医学杂志,2004(10):590-592
- [18] 胡怡秀,臧雪冰,丘丰,等. 槟榔对小鼠免疫功能影响的试验研究[J]. 中国医师杂志,1999(10):21-22
- [19] Singh K, Chang C, Gershwin M E. IgA deficiency and autoimmunity[J]. Autoimmunity Reviews, 2014, 13(2):163-177
- [20] Furuya Y, Kirimanjeswara G S, Roberts S, et al. Defective anti-polysaccharide IgG vaccine responses in IgA deficient mice[J]. Vaccine, 2017, 35(37):4997-5005
- [21] 高华北,张花玲,黄曦,等. 槟榔加工作业对机体免疫功能的影响[J]. 中国热带医学,2009,9(2):306-307
- [22] 张志军,冯霞,蒋娟,等. 茯苓多糖对小鼠血清 IgA、IgG 和 IgM 生物合成水平的影响[J]. 中国免疫学杂志,2013,29(11):1213-1215
- [23] 熊政委,郑韵,兰洋,等. 菊糖酸奶对小鼠免疫器官指数和血清免疫球蛋白的影响[J]. 食品科学,2014,35(21):216-218
- [24] Duarte-Rey C, Bogdanos D P, Leung P S C, et al. IgM predominance in autoimmune disease: Genetics and gender [J]. Autoimmunity Reviews, 2012, 11(6/7): A404-A412
- [25] 王素英. 免疫球蛋白 IgM、IgG、IgA 在小儿肺炎支原体感染中的诊断价值[J]. 青岛医药卫生,2018,50(1):62-64
- [26] 郑敏华,唐莉,祝俭平. 肺炎支原体感染患儿免疫球蛋白 IgM、IgG、IgA 水平检测的临床意义[J]. 中国实用医药,2015,10(11):49-50

收稿日期 2018-12-25