

水提紫甘薯色素废渣促进小鼠通便作用的研究

起德利¹, 王琦¹, 殷建忠¹, 尚建华², 徐芳¹, 吴少雄¹, 赵云丽³, 杨解顺¹, 张丽娟¹

(1. 昆明医科大学营养与食品研究所, 云南昆明 650500) (2. 云南省药物研究所, 云南昆明 650111)

(3. 中国科学院植物研究所, 云南昆明 650204)

摘要: 本研究评价水提紫甘薯色素废渣通便保健功能, 以 2.5、5、10 g/kg·bw·d 受试物经口给予小鼠 10 d, 结果表明: 模型组与空白组相比, 墨汁推进率、首粒排黑便时间、6 h 排黑便粒数及黑便重量具有统计学差异($P<0.01$), 表明模型建立成功; 高剂量组墨汁推进率高于模型组, 墨汁推进率增加 10.3%, 而低、中剂量组墨汁推进率有增加的趋势。各剂量组首粒排黑便时间有降低趋势。中、高剂量组黑便粒数高于模型组, 6 h 内排黑便粒数分别增加 5.9 (63.4%)、4.4 (47.3%)。各剂量组黑便重量和每粒黑便平均重量高于模型组, 6 h 内排黑便重量分别增加 120.5 mg (89.4%)、226.4 mg (168.0%)、233.8 mg (173.5%), 各剂量组每粒黑便平均重量较模型组分别增加 4.9 mg (32.9%)、7.3 mg (49.0%)、12.3 mg (82.6%), 因此水提紫甘薯色素废渣具有一定的通便功能。

关键词: 紫甘薯; 废渣; 通便

文章编号: 1673-9078(2013)1-59-62

Study on the Effect of Catharsis Function of Waste Residue from Extracting Pigment of *Ipamoea batatas* L. in Mice

QI De-li¹, WANG Qi¹, YIN Jian-zhong¹, SHANG Jian-hua², XU Fang¹
WU Shao-xiong¹, ZHAO Yun-li³, YANG Jie-shun¹, ZHANG Li-juan¹

(1. Research Institute of Nutrition and Food Science, Kunming Medical University, Kunming 650500, China)

(2. Yunnan Institute of Materia Medica, Kunming 650111, China)

(3. Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming, 650204, China)

Abstract: In order to evaluate the Catharsis Function of remaining waste residue of purple sweet potato, the mice have been given respectively 2.5, 5 and 10 g/kg·bw·d from mouth filling in stomach for 10 days. The results showed that there were significant differences between model group and control group on following items: ink motional rate, the time of first defecate, the quantity and weight of 6 hours dejecta ($P<0.01$). These results proved the success of building model. The high dose level of ink motional rate of control group was higher than model group. The ink motional rate increased by 10.3 percent, the increase trend was found in low group and moderate group and the decrease trend of the time of first defecate was found in each dose level. The quantities of dejecta of high dose group and moderate dose group were higher than model group. The quantities of 6 hours dejecta of high dose group and moderate dose group respectively increased by 5.9 (63.4 percent) and 4.4 (47.3 percent). The weights and the average weights of each dejecta of high dose group, moderate group and low group were higher than model group. The weight of 6 hours dejecta respectively increased by 120.5 mg (89.4 percent), 226.4 mg (168.0 percent) and 233.8 mg (173.5 percent). The average weights of each dejecta of high dose group, moderate group and low group respectively increased by 4.9 mg (32.9 percent), 7.3 mg (49.0 percent) and 12.3 mg (82.6 percent) compared to the model group, The catharsis function of remaining waste residue of purple sweet potato was proved.

Key words: purple sweet potato; waste residue; catharsis function

流行病学调查表明, 随着社会老龄化、现代生活节奏的加快、饮食习惯的改变以及社会-心理等因素的

收稿日期: 2012-07-18

基金项目: 云南省科技计划项目 (2008ZC107M)

作者简介: 起德利 (1987-), 女, 硕士, 研究方向: 营养与食品安全

通讯作者: 殷建忠 (1970-), 男, 教授, 硕士生导师, 研究方向: 云南特有食物资源研究与开发

影响, 我国慢性便秘的发病率呈现逐年升高的趋势, 在 3%~17% 之间^[1-6]。国内的几项研究均发现规律的排便习惯是慢性便秘的保护因素, 可减少慢性便秘的患病危险, 也有学者认为, 生活方式对排便影响很大, 运动和高纤维食物可以预防便秘的发生, 对膳食纤维在防治便秘方面的作用已成定论^[7-8]。近年来, 紫甘薯作为一种富含红色素 (purple sweet potato color, PSPC)

的高纤维低脂肪食品,其营养与保健作用已在国内外公众中引起广泛的兴趣,成为研究热点^[9]。目前,对紫甘薯色素的研究较多,而对紫甘薯提取色素后废渣的保健功能研究还未见报道。本研究旨在评价水提紫甘薯色素废渣通便作用,为其进一步开发利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 样品

水提紫甘薯色素废渣(云南玉溪市太和生物开发有限公司提供)。水提紫甘薯色素废渣粉与鲜紫甘薯比例为1:3.8。

1.2 实验动物

选用成年雄性昆明种小白鼠,体重18~22 g,购自昆明医科大学实验动物中心。许可证号:SCXK(滇)2005-0008;等级:SPF级。

1.3 主要仪器和试剂

解剖器械、注射器;活性炭粉、阿拉伯树胶;JJ2000型电子天平,常熟双杰测试仪器厂;复方地芬诺酯,江苏平光制药有限责任公司(批号:0912071);酚酞片,江苏黄河药业股份有限公司(批号:091225)。

1.4 实验方法

1.4.1 小肠运动实验

1.4.1.1 原理

经口灌胃给予造模药物复方地芬诺酯,建立小鼠小肠蠕动抑制模型,计算一定时间内小肠的墨汁推进率,来判断模型小鼠胃肠蠕动功能。

1.4.1.2 试剂配制

墨汁的配制:准确称取阿拉伯树胶100 g,加水800 mL,煮沸至溶液透明,称取活性炭(粉状)50 g加至上述溶液中煮沸3次,待溶液凉后加水定容到1000 mL,于冰箱中4℃保存,用前摇匀。复方地芬诺酯混悬液的配制(浓度为0.025%):复方地芬诺酯片(每片含复方地芬诺酯2.5 mg),取复方地芬诺酯片25 mg(10片),用研钵研碎呈粉末后加水至100 mL,临用前配制。

1.4.1.3 剂量分组及实验时间

实验分5组,剂量设计见表1。阳性对照药为酚酞片(50 mg/片),成人用量为7.5~20 mg/d。每天早晨灌胃一次,连续10 d。

1.4.1.4 实验步骤

将小白鼠连续灌胃10 d后,各组小鼠于末次给药前禁食不禁水16 h。实验当日灌胃30 min后,模型组、阳性对照组和3个剂量组灌胃给予复方地芬诺酯液(5 mg/kg.bw、0.1 mL/10g.bw),制造便秘模型,空白对

照组给蒸馏水。造模30 min后各组小鼠均给予活性碳悬液0.1 mL/10g.bw。25 min后用颈椎脱臼法处死小鼠,剖腹,立即取出自幽门至回盲部的整段小肠,不加牵引平铺至直线。测量小肠全长和由幽门至墨汁运动前沿位移,计算小肠推进率。

表1 水提紫甘薯色素废渣动物通便实验剂量设计

Table 1 The dose design of catharsis in the waste residue from extracting pigment of *Ipomoea batatas* L.

分组	剂量设计	相当于人推荐摄入量倍数
空白组	蒸馏水	0
模型组	蒸馏水	0
阳性对照组	酚酞片 2.5 mg/(kg.bw.d)	10
低剂量组	受试物 2.5 g/(kg.bw.d)	8
中剂量组	受试物 5.0 g/(kg.bw.d)	16
高剂量组	受试物 10.0 g/(kg.bw.d)	32

1.4.1.5 结果判定

按下式计算墨汁推进率:

$$\text{墨汁推进率}(\%) = \frac{\text{墨汁推进长度}(cm)}{\text{小肠总长度}(cm)} \times 100\%$$

墨汁推进率需进行数据转换, $X = \text{Sin}^{-1}\sqrt{P}$, 式中P为墨汁推进率,用小数表示。

在模型成立的前提下,当受试样品组小鼠的墨汁推进率显著高于模型组的墨汁推进率时,可判定该项实验结果阳性。

1.4.2 排便时间、粪便粒数和粪便重量的测定

1.4.2.1 原理

经口灌胃给予造模药物复方地芬诺酯,建立小鼠便秘模型,测定小鼠的首粒排黑便排便时间、5或6 h内排便粒数和排便重量,来反映模型小鼠的排便情况。

1.4.2.2 试剂配制

墨汁的配制:同小肠运动实验。复方地芬诺酯混悬液的配制:浓度为0.05%。复方地芬诺酯溶液的配制:取复方地芬诺酯片50 mg(20片、每片含2.5 mg),用研钵研碎后加蒸馏水至100 mL,临用前配制。

1.4.2.3 剂量分组及实验时间(同小肠运动实验)

1.4.2.4 实验步骤

将小鼠连续灌胃10 d后,各组小鼠于末次给药前禁食不禁水16 h。实验当日灌胃20 min后模型组、阳性对照组和3个剂量组灌胃给予复方地芬诺酯液(10 mg/kg.bw、0.01 mL/g.bw)制造便秘模型,空白组给蒸馏水。造模30 min后各组小鼠均给予活性碳悬液0.01 mL/g.bw。将小鼠单独放置于代谢笼观察,记录由小鼠给予活性碳时开始至小鼠首次排出黑便时的时

间, 6 h 内小鼠排出黑便的粒数、重量及黑便的性状。

1.4.2.5 结果判定

在小肠便秘模型成立的前提下, 受试样品组小鼠的首粒排黑便时间明显短于模型组, 即可判定该项指标结果阳性。6 h 内排黑便粒数明显高于模型组, 即可判定该项指标结果阳性。6 h 内排黑便重量明显高于模型组, 即可判定该项指标结果阳性。

1.5 数据处理

采用 SPSS17.0 统计软件分析数据。资料可用方差分析, 对非正态或方差不齐的数据进行适当的变量转换, 待满足正态或方差齐要求后, 用转换后的数据进行统计; 若变量转换后仍未达到正态或方差齐的目的, 改用秩和检验进行统计。

($F=10.825, P<0.01$), 其中, 低、中、高剂量组与空白组相比, 体重分别降低 2.9 g (10.0%)、4.7 g (16.2%)、3.1 g (10.7%), 差异有统计学意义 ($P<0.01$); 低、中、高剂量组与模型组相比, 体重分

表 3 水提紫甘薯色素废渣对小鼠小肠运动实验墨汁推进率的影响

Table 3 The effect of waste residue from extracting pigment of *Ipomoea batatas* L on the ink motional rate in intestinal movement experiment

分组	n	推进距离/cm	小肠总长/cm	墨汁推进率/%	墨汁推进率 $X = \text{Sin}^{-1}\sqrt{p}$
空白组	10	28.4±4.9	47.7±4.6	59.6±8.6	0.88±0.09
模型组	11	19.2±5.7	49.4±4.2	38.5±10.2	0.67±0.11**
阳性对照组	11	21.3±4.3	47.3±3.3	44.8±7.2	0.73±0.07**
低剂量组	14	20.4±5.0	48.9±2.3	41.8±10.1	0.70±0.10**
中剂量组	15	19.1±4.6	47.0±4.2	40.5±8.9	0.69±0.09**
高剂量组	14	23.7±4.7 ^A	48.6±4.7	48.8±7.9	0.77±0.08** ^{△△}

注: **-与空白组相比 $P<0.01$; Δ -与模型组相比 $P<0.05$; $\Delta\Delta$ -与模型组相比 $P<0.01$ 。

2 结果与分析

2.1 水提紫甘薯色素废渣对小肠运动实验小鼠体重的影响

水提紫甘薯色素废渣对小肠运动实验小鼠体重的影响, 见表 2。各组小鼠初始体重无统计学差异 ($F=2.195, P>0.05$)。终末体重有统计学差异。

2.2 水提紫甘薯色素废渣对小鼠小肠运动实验墨汁推进率的影响

水提紫甘薯色素废渣对小鼠小肠运动实验墨汁推进率的影响, 见表 3。各组墨汁推进率有统计学差异 ($F=8.094, P<0.01$), 其中, 各组与空白组相比, 差异有统计学意义 ($P<0.01$); 高剂量组与模型组相比, 墨汁推进率增加 10.3%, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 而低、中剂量组墨汁推进率有增加的趋势, 但无统计学差异 ($P>0.05$)。

2.3 水提紫甘薯色素废渣对排便实验小鼠体重的影

响降低 2.2 g (7.7%)、4.0 g (14.1%)、2.4 g (8.5%), 差异有统计学意义 ($P<0.01$)。

表 2 水提紫甘薯色素废渣对小肠运动实验小鼠体重的影响 (g)

Table 2 The effect of waste residue from extracting pigment of *Ipomoea batatas* L on the weight of mice in intestinal movement experiment

分组	n	初始体重	终末体重
空白组	10	21.1±1.4	29.1±2.2
模型组	11	21.3±1.0	28.4±1.3
阳性对照组	11	20.4±1.1	27.7±2.0
低剂量组	14	20.2±1.0	26.2±1.4** ^{△△}
中剂量组	15	20.3±1.2	24.4±1.9** ^{△△}
高剂量组	14	20.2±1.1	26.0±2.2** ^{△△}

注: **-与空白组相比 $P<0.01$; $\Delta\Delta$ -模型组相比 $P<0.01$ 。

响

表 4 水提紫甘薯色素废渣对排便实验小鼠体重的影响 (g)

Table 4 The effect of waste residue from extracting pigment of *Ipomoea batatas* L on the weight of mice in defecating experimentation

分组	n	初始体重	终末体重
空白组	11	22.9±1.4	31.6±1.8
模型组	12	21.8±1.8	31.2±2.2
阳性对照组	13	22.2±0.9	30.2±2.0
低剂量组	14	21.4±1.7	29.4±1.6* [△]
中剂量组	15	21.7±1.4	30.4±1.8
高剂量组	14	21.3±1.2	29.4±1.5* [△]

注: *-与空白组相比 $P<0.05$; b-与模型组相比 $P<0.05$ 。

水提紫甘薯色素废渣对排便实验小鼠体重的影响, 见表 4。各组小鼠初始体重无统计学差异 ($F=2.165, P>0.05$)。终末体重有统计学差异 ($F=3.191, P<0.05$),

其中,低、高剂量组与空白组相比,体重分别降低 2.2g (7.0%)、2.2g (7.0%),差异有统计学意义 ($P<0.05$);低、高剂量组与模型组相比,体重分别降低 1.8g (5.8%)、1.8g (5.8%),差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

2.4 水提紫甘薯色素废渣小鼠排便实验结果

水提紫甘薯色素废渣小鼠排便实验结果,见表 5。各组首粒排黑便时间有统计学差异 ($F=7.898$, $P<0.01$),其中,各组与空白组相比,均有统计学差异 ($P<0.01$),说明模型成功;各剂量组首粒排黑便时间有降低趋势,但无统计学差异 ($P>0.05$)。黑便粒数有统计学差异 ($F=6.756$, $P<0.01$),其中,中、高剂量

组与模型组相比,6 h 内排黑便粒数分别增加 5.9 (63.4%)、4.4 (47.3%),差异有统计学意义 ($P<0.01$)。黑便重量有统计学差异 ($F=14.061$, $P<0.01$),各剂量组与模型组相比,6 h 内排黑便重量分别增加 120.5 mg (89.4%)、226.4 mg (168.0%)、233.8 mg (173.5%),差异有统计学意义 ($P<0.01$)。每粒黑便平均重量有统计学差异 ($F=9.095$, $P<0.01$),中、高剂量组与空白组相比,中、高剂量组与模型组相比,差异有统计学意义 ($P<0.01$)。各剂量组每粒黑便平均重量较模型组分别增加 4.9 mg (32.9%)、7.3 mg (49.0%)、12.3 mg (82.6%)。

表 5 水提紫甘薯色素废渣小鼠排便实验结果

Table 5 The result of waste residue from extracting pigment of *Ipamoea batatas* Lin defecating experimentation

分组	n	首粒排黑便时间/min	黑便粒数	黑便重量/mg	每粒黑便平均重量/mg
空白组	11	141.4±25.1	18.0±4.8	282.7±78.3	16.3±3.9
模型组	12	208.2±41.3**	9.3±2.9**	134.8±44.8**	14.9±5.6
阳性对照组	13	177.3±28.8** [△]	16.4±4.6 ^{△△}	298.5±71.5 ^{△△}	19.1±5.7
低剂量组	14	197.1±29.7**	13.1±3.3**	255.3±60.1 ^{△△}	19.8±2.7 [△]
中剂量组	15	188.4±25.8**	15.2±4.4 ^{△△}	361.2±103.5 ^{*△△}	22.2±8.6 ^{**△△}
高剂量组	14	207.1±30.0**	13.7±3.6 ^{*△△}	368.6±103.9 ^{*△△}	27.2±6.9 ^{**△△}

注: *-与空白组相比 $P<0.05$; ** -与空白组相比 $P<0.01$; Δ -与模型组相比 $P<0.05$; $\Delta\Delta$ -与模型组相比 $P<0.01$

3 结论

3.1 随着人们生活水平的提高,植物性食物尤其是膳食纤维的摄入量减少,对肠道的刺激作用减弱,导致肠道收缩减缓,收缩力度减小,引起排便困难,严重者出现长期性、习惯性便秘^[7-8]。研究发现便秘与大肠癌的发生有直接或间接的关系,便秘还能诱发和加重肠炎、痔疮、肛裂等疾病;便秘甚至会诱发或加重冠心病、心绞痛、中风等心血管疾病患者的病情,导致其猝死^[10]。目前对于便秘的治疗主要是渗透性、容积性、刺激性和润滑类泻药。这些药物治疗方法治疗都有不同程度的副作用如腹泻、大便失禁或停药后复发^[11-13]。而水提紫甘薯色素废渣作为一然的食物,富含纤维素,具有安全、较高营养价值的特点^[14],因此,本研究探讨水提紫甘薯色素废渣对小鼠的通便作用。

3.2 根据《中国居民膳食指南(2007)》的建议:适当增加薯类的摄入,每周吃5次左右,每次摄入50~100g。本研究以每标准人日摄入量100g,每周摄入5次作为人推荐参考摄入量。分别以2.5、5、10g/kg·bw·d受试物经口给予小鼠10d,相当于成人推荐摄入量(100g/每标准人日)的8、16、32倍。在动物饲养过程中,各组小鼠的饮食饮水和活动正常,粪便均为颗粒状,未出现腹泻现象。模型组与空白组相比,墨汁推进率、首粒排黑便时间、6h排黑便粒数及黑便重

量均具有统计学差异($P<0.01$),表明模型建立成功;墨汁推进率,高剂量组与模型组相比,差异有统计学意义($P<0.05$),而低、中剂量组墨汁推进率有增加的趋势,但无统计学差异($P>0.05$)。首粒排黑便时间方面,各剂量组首粒排黑便时间有降低趋势,但无统计学差异($P>0.05$)。黑便粒数方面,中、高剂量组与模型组相比,差异有统计学意义($P<0.01$)。黑便总重,各剂量组与模型组相比,差异有统计学意义($P<0.01$)。与模型组相比,3个剂量组能不同程度地提高墨汁推进率、缩短首粒黑便时间、增加黑便粒数,说明水提紫甘薯色素废渣对便秘模型小鼠具有一定的增加肠蠕动和促进排便的作用。

3.3 水提紫甘薯色素废渣的通便功能与其中的膳食纤维有关。已测定水提紫甘薯色素废渣中的粗纤维含量为0.026g^[15],这些膳食纤维难以被完全消化吸收,能够在肠道中吸水膨胀,有利于增加食糜的体积,刺激胃肠道的蠕动,并软化粪便,促进排便和增加便次^[16]。

参考文献:

- [1] 魏柏,余保平.大学生便秘情况的流行病学调查及危险因素分析[J].胃肠病学和肝病学杂志,2006,15(2):167-169
- [2] 李玺,孙乃学,王学良,等.西安城乡几种常见老年病流行病学调查[J].西安医科大学报,1998,19(4):609-611

- 111-113
- [3] 李增金,于营林,时秋宽,等.北京部分地区城乡老年人便秘的现况调查[J].中国老年医学杂志,2000,20(1):1-2
- [4] 尉秀清,陈曼湖.广州市居民功能性便秘流行病学调查[J].胃肠病学和肝病学杂志,2001,10(2):150-151
- [5] 吕农华,谢勇,黄德强,等.南昌市部分人群中慢性便秘的流行病学调查分析[J].中国实用内科杂志,2005,25(3):236-237
- [6] 阚志超,姚宏昌,龙治平,等.天津市成年人慢性便秘调查及相关因素分析[J].中华消化杂志,2004,(10):612-614
- [7] 陈林,王建国.功能性便秘的诊断与现代治疗[J].中国药理学杂志,2005,7(9):1294-95
- [8] 李国强,袁维堂.功能性便秘的诊断治疗现状[J].中国药理学杂志,2009,30(6):125-127
- [9] 李彦青,卢森权,黄咏梅,等.紫色甘薯花青素的应用前景[J].安徽农业科学,2008,36(29):142-146
- [10] 黄洋.便秘的危害及防治[J].中华中医药学刊,2007, 25(5):
- [11] 方红燕.便秘的药物治疗现状[J].结直肠肛门外科,2009, 15(1):64-67
- [12] 马继征,刘绍能,吴泰相.中药治疗慢性功能性便秘效果的系统评价[J].中国循证医学杂志,2010,10(10):1213-21
- [13] 张秋瓚,杨华.功能性便秘的药物治疗[J].中国全科医学, 2005,8(2):129-130
- [14] 杨解顺,王琦,吴少雄,等.水提紫甘薯色素废渣营养成分分析与评价[J].现代食品科技,2010,26(5):551-553
- [15] 张雪辉,徐芳,殷建忠,等.紫甘薯废渣的食用安全性评价[J].现代食品科技,2011,27(4):476-478
- [16] 孙远明,余群力主编.食品营养学[M].北京:中国农业大学出版社,2002