一种中草药组方保健食品润肠通便功能的研究

金鑫，高擎，葛亚中

（无限极（中国）有限公司，广东广州 510640）

摘要：随着社会经济的发展和人们生活水平的提高，原有的饮食习惯逐步发生改变，便秘这一影响现代人生活质量的常见疾病越来越受到重视，因此寻找安全有效的润肠通便产品显得十分重要。本文研究一种中草药组方保健食品的润肠通便功能。采用复方地芬诺酯建立小鼠便秘模型，通过小鼠小肠推进实验和排便实验，检测小鼠的首次排便时间、5h 内排便粒数、排便重量、小肠墨汁推进率，以及对小鼠结肠 P 物质（SP）、血管活性肠肽（VIP）和小鼠突触素（SY）的影响。研究发现：与便秘模型组相比，中草药组分保健食品各剂量组都能缩短复方地芬诺酯小鼠的排便时间，增加 5 小时小鼠排出的粪便粒数和重量，提高复方地芬诺酯小鼠的墨汁推进率，促进小鼠的肠胃蠕动，提高小鼠的 SP 值，降低 VIP 值。结果表明，研究的中草药组方保健食品具有较好的润肠通便作用。

关键词：中草药；便秘；润肠通便；小鼠

文章篇号：1673-9078(2016)1-77-81 DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2016.1.012

Functional Action of a Chinese Herbal Compound in Improving Bowel Movement

JIN Xin, GAO Qing, GE Ya-zhong

(Infitinus (China) Co. Ltd., Guangzhou 510640, China)

Abstract: With development of the social economy and improvement of people's standard of living, traditional dietary habits have been gradually changing. Consequently, constipation, a common disease affecting quality of life, has attracted considerable attention. Therefore, it is very important to discover safe and effective products that can improve bowel movement. This study aims to evaluate the functional action of a Chinese herbal compound in improving bowel movement. A mouse model of constipation induced using diphenoxylate was used in small intestinal motility and bowel evacuation experiments. Measurements included the first evacuation time, the number of fecal pellets in five hours, the weight of evacuation, the movement rate of ink in the small intestine, and the effect of the herbal compound on colonic substance P (SP), vasoactive intestinal peptide (VIP), and synaptophysin (SY). The results showed that compared with the control group, the groups treated with the Chinese herbal compound exhibited a shortened evacuation time, an increased number of fecal pellets, an increased weight of feces in five hours, an increased movement rate of ink, an enhanced small intestinal movement, an increased SP value, and a decreased VIP level. Therefore, the results demonstrate that the Chinese herbal compound can improve bowel movement in mice.

Key words: Chinese herb; constipation; improvement of bowel movement; mice

随着社会经济的发展，人们生活水平的提高和原有饮食习惯的改变，便秘这一影响现代人生活质量的常见疾病越来越受到重视。便秘常引起人们情绪的改变，心烦意乱，注意力涣散，影响日常生活与工作。便秘严重者可导致电解质和酸碱平衡紊乱，引起痔疮、下肢静脉曲张等疾病。长期的便秘可使肠道细菌发酵而产生的致癌物质刺激肠黏膜上皮细胞，导致异形增生，易诱发癌变[1-3]。一项系统评价资料显示，世界各地报道的成人便秘发生率在 2.5~79%之间[4]。便秘的发生率基本上随着年龄的增长呈上升的趋势，我国不同地区不同人群 60 岁以上人群的便秘发生率在 4.97~23.01%；女性便秘人数要多于男性[5]。便秘多由饮食、排便习惯不良、肠道蠕动减退、应激性减退而逐渐形成。一般可以采取增加摄入膳食纤维、食用具有润肠通便作用的功能食品等方法来缓解。国内外文献中偶见低聚糖、果汁等的润肠通便作用方面的报道[6]，也有报道显示中草药具有润肠通便功能，但其机理研究不深入。

中医认为，便秘其病位在大肠，由大肠传导功能失常，脏腑、津液、气血不足所致，但与肺、脾胃及肾的关系甚为密切[7]。本单位根据传统中医理论与现代药理学的研究成果，研制了一种中草药组分保健食品。选用玄参、黄芪、水苏糖、麦冬、莱菔子、番泻

收稿日期：2015-04-10

基金项目：广东省自然科学基金（2014A030313242）

作者简介：金鑫（1981-），女，工程师，研究方向：制糖工程

叶等组方而成，重用玄参养阴生津、清热润燥而通便，为君药；黄芪补中气，健脾胃而促运化，肠胃运化，传导得司则便秘可通，为臣药；麦冬滋阴润燥、养阴清热，与玄参相须为用以增加肠道津液，润泽大肠；莱菔子行气消食，健运脾胃可化食积，消胀满；番泻叶泻热行滞，通便，诸药合用，共奏补气滋阴，清热润肠之功[8-10]。在此基础上添加水苏糖，改善人体消化道内环境，调节微生态菌群平衡。

本研究采用复方地芬诺酯建立小鼠便秘模型，通过小鼠小肠推进实验和排便实验，得到小鼠小肠内容物推进率、首次排便时间、5 h 内排便次数和排便重量及对小鼠粪便形状的影响，以评价该中草药组方保健食品的润肠通便功能。本文首次研究中草药产品对小鼠结肠 P 物质（SP）、血管活性肠肽（VIP）和小鼠突触素（SY）的影响，以探讨其可能的润肠通便机理，具有一定的创新性。本研究结果将为润肠通便产品的开发利用提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 实验材料与试剂

（1）样品：中草药组方保健食品（下称样品 A）（主要成分为玄参、黄芪、麦冬、莱菔子、番泻叶、水苏糖、甜菊糖苷）由无限极（中国）有限公司提供。碧生源常润茶，黄绿色颗粒物茶包，2.5 g/包，卫食健字（1997）第 602 号，北京澳特舒尔保健品开发有限公司生产。

（2）实验动物：昆明小鼠（KM 小鼠），SPF 级，体重 18~22 g，购于中山大学实验动物中心，实验动物生产许可证：SCXK（粤）2011-0029。

（3）实验环境及饲料：中山大学生命科学学院中药与海洋药物实验室，实验动物使用许可证：SYXK（粤）2009-0020。大小鼠配合维持饲料，中山大学生命科学学院，实验动物生产许可证：SCXK（粤）2008-0021。

（4）试剂及药品：复方地芬诺酯，国药准字 H32022716，常州康普药业有限公司；氯化钠，AR 级，广州化学试剂厂；珠江牌红墨水，广州金箭办公用品制造厂生产；小鼠 P 物质 ELISA 试剂盒，北京冬歌生物科技有限公司；小鼠血管活性肠肽（VIP）ELISA 试剂盒，北京冬歌生物科技有限公司；小鼠突触素（SY）ELISA 试剂盒，上海瑞齐生物科技有限公司；阿拉伯胶为唐传生物科技（厦门）有限公司生产；活性炭为精科公司购买。

1.2 实验仪器与设备

BS110S 电子天平，北京塞多利斯天平有限公司生产；TG 型高速离心机，上海安亭仪器厂生产；GS-15R 型离心机，德国 BECNIHAN 生产；SW-CJ-2F 型双人双面净化工作台，苏州净化设备有限公司；DK-600 型水浴锅，上海精宏实验设备有限公司生产；MK-3 型酶标仪，Thermo Labsystems 生产；CX31 型正置生物显微镜，日本 Olympus 生产。

1.3 实验方法

1.3.1 给药剂量设置

表 1 按体重换算给药剂量

Table 1 Dosage conversion according to weight

组别		相当于成人倍数	小鼠剂量/(mL/kg)
样品 A	低剂量	5	1.7
	中剂量	10	3.3
	高剂量	30	10.0
碧生源对照组		10	8.3

给药剂量设计依据：样品 A 低、中、高剂量组小鼠分别给予剂量为 1.7 mL/kg、3.3 mL/kg、10 mL/kg，按体重换算相当于 60 kg 成人服用量约 20 ml/日的 5 倍、10 倍、30 倍；碧生源对照组成人服用剂量为 5 g/日，将 2 袋茶包用 50 mL 的热水浸泡 3 h 后，小鼠给药剂量为 8.3 mL/kg 浸泡液，按体重换算相当于 60 kg 成人日用量为 5 g 的 10 倍；

1.3.2 受试样品对复方地芬诺酯便秘模型小鼠的排便功能试验

选取健康雄性 KM 小鼠，体重 18-22 g，随机分成 6 组，即正常对照组、模型对照组、样品 A 的低、中、高剂量组和碧生源对照组，每组 12 只小鼠；除碧生源对照组外其余各组小鼠连续给药 7 d，碧生源对照组于实验前两天开始给药；各组小鼠实验前禁食不禁水 16 h。

实验前配制墨汁，准确称取阿拉伯胶 100 g，加水 800 mL，煮沸至溶液透明，称取活性碳粉末 50 g 加至上述溶液中煮沸三次，待溶液凉后加水定容到 1000 mL，于冰箱中 4 ℃保存，用前摇匀。实验前配制复方地芬诺酯混悬液，浓度为 0.05%：复方地芬诺酯片，每片含 2.5 mg 复方地芬诺酯，取复方地芬诺酯片 50 mg（20 片），用研钵研碎后加蒸馏水至 100 mL，临用前配制。

实验开始时，正常对照组给予纯净水，模型对照组和其它给药组灌胃给予复方地芬诺酯 5 mg/kg，给

予 0.5 h 后，各组小鼠灌胃给予含受试样品的墨汁（含 5%活性碳和 10%阿拉伯胶），动物单笼饲养，正常饮水进食。从灌墨汁开始，记录每只动物首粒排黑便时间、5 小时内排黑便粒数及重量。

1.3.3 受试样品对复方地芬诺酯便秘模型小鼠的小肠推进试验[11]

选取健康雄性 KM 小鼠，体重 18~22 g，随机分成 6 组，即正常对照组、模型对照组、样品 A 的低中高剂量组和碧生源对照组等，每组 12 只小鼠；除碧生源对照组外其余各组小鼠连续给药 14 d；碧生源对照组于实验前两天开始给药。实验前禁食不禁水 16 h。

实验前配制墨汁：准确称取阿拉伯胶 100 g，加水 800 mL，煮沸至溶液透明，称取活性碳粉末 50 g 加至上述溶液中煮沸三次，待溶液凉后加水定容到 1000 mL，于冰箱中 4 ℃保存，用前摇匀。实验前配制复方地芬诺酯混悬液，浓度为 0.025%：复方地芬诺酯片，每片含 2.5 mg 复方地芬诺酯，取复方地芬诺酯片 25 mg（10 片），用研钵研碎后加蒸馏水至 100 mL，临用前配制。

实验开始时，正常对照组给予纯净水，模型对照组和其它给药组灌胃给予复方地芬诺酯 2.5 mg/kg，给予 0.5 h 后，各组小鼠灌胃给予含受试样品的墨汁（含 5%活性碳和 10%阿拉伯胶），25 min 后立即脱颈椎处死动物，打开腹腔分离肠系膜，剪取上端自幽门、下端至回盲部的肠管，置于托盘上，轻轻将小肠拉成直线，测量肠管长度为“小肠总长度”，从幽门至墨汁前沿为“墨汁推进长度”。墨汁推进率需进行数据转换，$X=Sin^{-1}P$，式中 P 为墨汁推进率%，用小数表示。墨汁推进率的计算式如下：

墨汁推进率%(P)=墨汁推进长度（cm）/小肠总长度（cm）×100%

另分离大肠，取一段肛缘附近的结肠，长约 2 cm，剃除系膜，用生理盐水冲洗肠腔，称重。用煮沸法提取组织内的活性，用 ELISA 试剂盒分别测定小鼠 P 物质（SP）、小鼠血管活性肠肽（VIP）和小鼠突触素（SY）：首先进行标准曲线的绘制，并计算出线性回归方程，随后根据标准曲线换算各样品的上述 SP、VIP、SY 指标的含量。

1.3.4 数据分析

所有实验数据至少做三个平行，并用 SPSS 16.0 软件分析。通过 ANOVA 法分析得出平均值、标准偏差，进行 Tukey’s 显著性分析，并比较组间差异。

2 结果与讨论

2.1 受试样品对复方地芬诺酯便秘模型小鼠的排便功能实验结果

表 2 复方地芬诺酯便秘模型小鼠的排便功能实验结果（$\bar{x}$ ±SD，n=12）

Table 2 Results of defecation experiments in mouse models of diphenoxylate-induced constipation

组别	排便时间/min	粪便粒数/n	粪便重量/mg
正常对照组	43.48±9.52***	34.5±9.3***	409.7±83.7***
模型对照组	78.14±10.64	20.5±4.1	282.1±65.1
样品 A 低剂量组	61.17±14.28**	27.9±5.6**	343.1±75.9*
样品 A 中剂量组	59.70±11.73***	28.3±7.0**	404.6±90.3***
样品 A 高剂量组	51.41±7.63***	31.6±6.7***	427.5±93.5***
碧生源对照组	65.00±15.32*	17.5±5.2	289.7±62.2

注：与同期模型对照组比较*p<0.05、** p <0.01、*** p <0.001。

由表 2 实验结果可得，模型对照组小鼠给予复方地芬诺酯后，排便时间明显延长，5 小时内的粪便粒数和粪便重量明显减少，与同期正常对照组相比，具有显著性差异（P<0.001），提示便秘模型制备成功。样品 A 的低、中、高剂量组均能够不同程度地缩短给予复方地芬诺酯小鼠的排便时间，增加 5 小时小鼠排出的粪便粒数和重量，与同期模型对照组相比，具有显著性差异（P<0.05、P<0.01、P<0.001），结果表明，受试样品各剂量组对便秘小鼠具有很好的润肠通便作用，且呈现量效关系。碧生源对照组由于会造成小鼠的轻度腹泻，故实验前两天才给药，实验中发现小鼠出现烂便，成形性差，5 小时内粪便粒数反而因此减少且难以取出称重，故造成粪便粒数和重量与同期模型对照组相比，无显著性差异（P>0.05）；但第一粒粪便的排出时间还是明显缩短，与同期模型对照组相比，具有显著性差异（P<0.05），表明其对便秘小鼠具有显著的润肠通便作用效果。综上所述，样品 A 对改善便秘小鼠的通便情况均呈现出较好的作用效果，粪便的软硬度适用，成形性好，小鼠状态与正常对照组无明显差异。

2.2 受试样品对复方地芬诺酯模型小鼠的小

肠推进实验结果

受试样品对复方地芬诺酯模型小鼠的小肠推进实验结果见表 3 所示，模型对照组小鼠给予复方地芬诺酯后，墨汁推进率明显减少，与同期正常对照组相比，具有显著性差异（P<0.001），提示便秘模型制备成功。样品 A 低、中、高剂量组均能够不同程度地提高给予复方地芬诺酯小鼠的墨汁推进率，与同期模型对照组相比，具有显著性差异（P<0.05、P<0.001），样品 A 低、中、高剂量组的提高率分别为 23.6%、53.8%、73.3%；碧生源对照组小鼠的墨汁推进率与同期模型对照组相比，具有显著性差异（P<0.05），提高率为 18.5%。结果表明，受试样品和阳性药均对便秘小鼠具有很好的促进肠蠕动作用，且呈现量效关系。

表 3 复方地芬诺酯便秘模型小鼠的小肠蠕动试验结果（$\bar{x}$ ±SD，n=12）

Table 3 Results of small intestine peristalsis test in mouse models of diphenoxylate-induced constipation

组别	墨汁长度/cm	小肠总长度/cm	墨汁推进率/%	提高率/%
正常对照组	42.3±4.6***	49.9±4.3	84.7±5.3	103.6
模型对照组	20.8±3.9	50.4±4.3	41.6±7.9	-
样品 1 低剂量组	25.2±4.5*	49.3±4.2	51.4±9.3*	23.6
样品 1 中剂量组	32.4±5.4***	50.6±4.0	64.0±9.6***	53.8
样品 1 高剂量组	34.9±6.0***	48.5±5.7	72.1±10.8***	73.3
样品 2 低剂量组	28.9±5.6***	49.2±3.7	58.6±9.2***	40.9
样品 2 中剂量组	31.8±7.4***	48.4±4.5	65.4±12.2***	57.2
样品 2 高剂量组	35.1±7.0***	51.3±5.1	68.7±13.6***	65.1
碧生源对照组	25.0±4.4*	51.0±5.5	49.3±9.2*	18.5

注：与同期模型对照组比较*P<0.05、***P<0.001，△P>0.05（标志略），t检验。

2.3 受试样品对复方地芬诺酯模型小鼠的结肠 SP、VIP、SY 的影响及润肠通便机制探讨

对小鼠结肠 SP、VIP、SY 的影响实验结果见表 4 所示，测定 SP、VIP 和 SY 的线性回归方程见图 1、图 2 和图 3 所示。

表 4 复方地芬诺酯便秘模型小鼠的结肠 SP、VIP 和 SY 的实验结果（$\bar{x}$ ±SD，n=8）

Table 4 Results of colonic SP, VIP, and SY experiments in mouse models of diphenoxylate-induced constipation

组别	SP /(ng/L)	VIP /(pg/mL)	SY /(pg/mL)
正常对照组	31.9±9.3**	6.92±1.99***	8.91±1.78
模型对照组	18.6±3.1	15.16±1.50	7.49±1.59
样品 A 低剂量组	23.1±4.0*	14.64±3.07	7.73±0.76
样品 A 中剂量组	24.9±4.0**	12.30±2.34*	8.00±0.53
样品 A 高剂量组	26.0±6.8**	10.49±3.17**	7.55±0.51
碧生源对照组	23.7±6.5	13.08±3.16	7.98±1.00

注：与同期模型对照组比较*P<0.05、**P<0.01、***P<0.001。

由表 4 实验结果可得，模型对照组小鼠胃肠肽 P 物质 SP 的含量明显降低，与同期正常对照组相比，具有显著性差异（P<0.01）；模型对照组的小鼠血管活性肠肽 VIP 的含量明显升高，与同期正常对照组相比，具有显著性差异（P<0.001）。

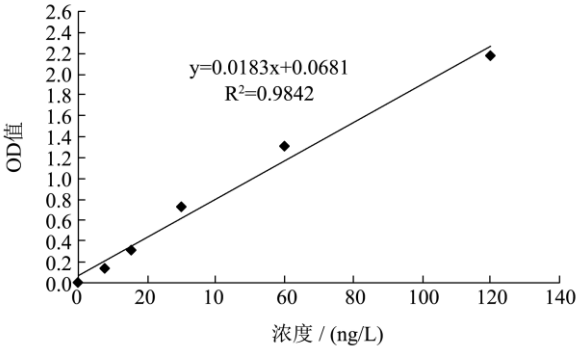


图 1 用 ELISA 试剂盒测定小鼠结肠 SP 含量的线性回归方程

Fig.1 Linear regression equation for mouse colonic SP content as measured by ELISA

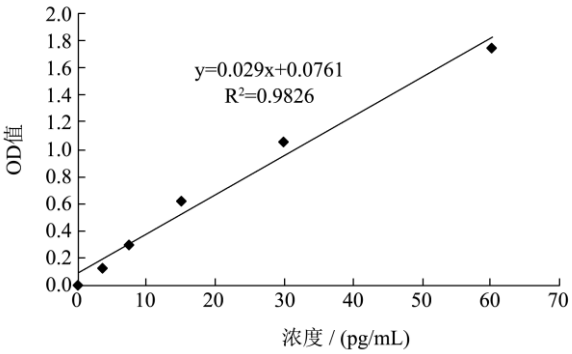


图 2 用 ELISA 试剂盒测定小鼠结肠 VIP 含量的线性回归方程

Fig.2 Linear regression equation for mouse colonic VIP content as measured by ELISA

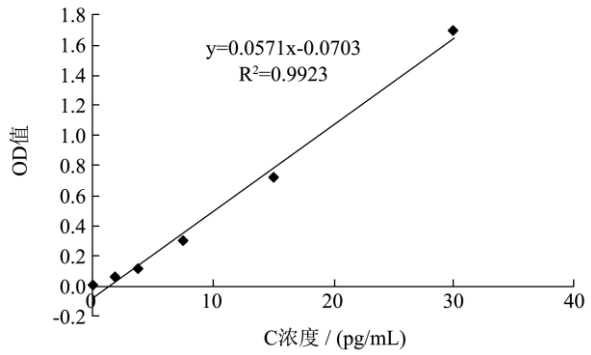


图 3 用 ELISA 试剂盒测定小鼠结肠 SY 含量的线性回归方程

Fig.3 Linear regression equation for mouse colonic SY content as measured by ELISA

由于 SP 是引起结肠收缩和运动的递质，VIP 是抑制结肠运动和舒张肠管的递质，因此 SP 值降低、VIP 值升高与肠运动减慢是相对应的。模型对照组的两个指标的检测结果表明，其与复方地芬诺酯便秘小鼠造成肠运动的减慢现象相符合，提示便秘模型制备成功。样品 A 低、中、高剂量组均能够不同程度地显著提高给予复方地芬诺酯小鼠的 SP 值，而其中中、高剂量组还能显著降低给予复方地芬诺酯小鼠的 VIP 值，与同期模型对照组相比，具有显著性差异（$P<0.05$、$P<0.001$）。碧生源对照组小鼠的 SP 增加，对 VIP 值降低，但与同期模型对照组相比，无显著性差异（$P>0.05$）。实验结果表明，受试样品对 SP、VIP 值有影响，这两个物质是与肠运动相关的递质，与肠道神经调节相关，因此说明样品可能具有一定的肠道神经调节作用，能够促进肠蠕动，且呈现量效关系。

小鼠突触素 SY 不是神经递质，它是突触囊泡膜上的特异性蛋白质，在神经传导中起着连通细胞骨架的作用，能够使突触囊泡的易位，通过打开离子通道而释放各种兴奋性或抑制性神经递质[12,13]。由表 4 实验结果可得，模型对照组的 SY 含量虽减少，但与同期正常对照组相比，无显著性差异（$P>0.05$），样品 A 各剂量组的 SY 值变化不明显，与同期模型对照组相比，无显著性差异（$P<0.05$）。得到如上实验结果，可能的原因是，复方地芬诺酯造模便秘模型是一种急性的刺激，还未来得及广泛地影响到肠神经-突触功能并使其发生障碍，因此对 SY 值尚无明显影响，而这方面的内在协调机制至今未有统一的定论。

3 结论

本文通过采用复方地芬诺酯建立小鼠便秘模型，研究一种中草药组方提取物的润肠通便功能。研究发现：该提取物能缩短复方地芬诺酯小鼠的排便时间，增加 5 小时小鼠排出的粪便粒数和重量，提高给予复方地芬诺酯小鼠的墨汁推进率，促进小鼠的肠胃蠕动，使复方地芬诺酯小鼠的 SP 提高，VIP 值降低，显示其可能具有一定的肠道神经调节作用。综上，该中草药组方保健食品具有较好的润肠通便作用，可作为一种较好的润肠通便保健食品。

参考文献

[1] 潘虹,刘红霞,郭莉.蜂蜜对小鼠润肠通便作用的研究[J].滨州医学院学报,2010,4:277-278,281
PAN Hong, LIU Hong-xia, GUO Li. Study of honey on mice laxative function [J]. Journal of Binzhou Medical University, 2010, 4: 277-278,281

[2] 费改顺,贾正平,孟庆常,等.润肠通便颗粒对小鼠便秘及肠推进作用的实验研究[J].解放军药学学报，2010，1: 37-38,41
FEI Gai-shun, JIA Zheng-ping, MENG Qing-chang, et al. Experimental studies of the effect of run chang tong bian granula on constipation and intestine facilitation in mice [J]. Pharmaceutical Journal of Chinese People's Liberation Army, 2010, 1: 37-38,41

[3] Pare P, Ferrazzi S, Thompson WG, et al. An epidemiological survey of constipation in Canada: definitions, rates, demographics, and predictors of health care seeking [J]. Am. J. Gastroenterology, 2001, 96(11) : 3130-3137

[4] Mugie SM, Benninga MA, Lorenzo CD. Epidemiology of constipation in children and adults: a systematic review [J]. Best Practice & Research Clinical Gastroenterology, 2011, 25(1): 3-18

[5] Peppas G, Alexiou VG, Mourtzoukou E, et al. Epidemiology of constipation in Europe and Oceania: a systematic review [J]. BMC gastroenterology, 2008, 8(1): 5-8

[6] 张丁,张杰,刘翠娥,等.大豆低聚糖润肠通便保健功能的研究[J].河南预防医学杂志,2002,6:321-323
ZHANG Ding, ZHANG Jie, LIU Cui-e, et al. Study on the soy oligosaccharide health protection function to enhance small intestine movement [J]. Henan Journal of Preventive Medicine, 2002, 6:321-323

[7] 黄艳,钟正贤,肖振球,等.润肠通便汤治疗便秘的实验研究[J].广西中医学院学报,2008, 3:1-3
HUANG Yan, ZHONG Zheng-xian, XIAO Zhen-qiu, et al. The experimental research of run chang tong bian decotion treating constipation [J]. Journal of Guangxi Traditional Chinese Medical University, 2008, 3:1-3

[8] 韩传环,陈澍禾.番泻叶口服液的药理研究[J].安徽医学,1997,6:68-69

HAN Chuan-huan, CHEN Shu-he. Pharmacological studies of oral senna [J]. Anhui Medical Journal, 1997, 6: 68-69

[9] 李翠萍.番泻叶致泻作用时间观察[J].山西中医,2010,03:59
LI Cui-ping. Time observation of diarrhea induced by senna [J]. Shanxi Journal of Traditional Chinese Medicine, 2010, 3:59

[10] 王志荣,周振华,董会芹.番泻叶治疗老年病人便秘的临床观察[J].中外健康文摘,2008,5(2):121
WANG Zhi-rong, ZHOU Zhen-hua, DONG Hui-qin. Senna leaf treatment old age patient constipation clinical observation [J]. World Health Digest Medical Periodical, 2008, 5 (2):121

[11] 赵金凤,曲佳乐,皮子凤,等.植物酵素润肠通便保健功能研究[J].食品与发酵科技,2012,48(3),54-56
ZHAO Jin-feng, QU Jia-le, PI Zi-feng, et al. Study on the health care function of relieving constipation of plant enzyme [J]. Food and Fermentation Technology, 2012, 48(3), 54-56

[12] 王丽峰,彭瑞云,胡向军.突触素及调节突触可塑性特征与神经系统疾病的关系[J].中国临床康复,2005,1:155-157
WANG Li-feng, PENG Rui-yun, HU Xiang-jun. Relationship of synaptophysin and regulation of characteristics of synaptic plasticity with nervous system diseases [J]. Chinese Journal of Clinical Rehabilitation, 2005, 1:155-157

[13] 刘海林,宋永斌,张子彦,等.慢性间断性缺氧对帕金森病模型小鼠认知功能及海马神经元结构的影响[J].中国现代神经疾病杂志,2013,6:487-493
LIU Hai-lin, SONG Yong-bin, ZHANG Zi-yan, et al. Effect of chronic intermittent hypoxia on the cognitive function and neuron structure of hippocampus in mouse model of Parkinson's disease [J]. Chinese Journal of Contemporary Neurology and Neurosurgery, 2013, 6: 487-493

现代食品科技