

· 药理实验与临床观察 ·

魔芋超细及纳米粉末的减肥特性研究

吴道澄, 吴 红^{*}

(第四军医大学 药物化学教研室, 陕西 西安 710032)

摘要: 目的 考察魔芋超细及纳米粉末对营养性肥胖大鼠的减肥作用。方法 用紫外可见分光光度法测定大鼠血液中的甘油三酯、胆固醇和高密度脂蛋白含量, 用分光光度法测定大鼠血糖值, 通过测量体重变化及 Lee's 系数考察魔芋超细及纳米粉末的减肥效果。结果 与魔芋精粉及魔芋多糖相比, 魔芋超细及纳米粉末可明显降低营养性肥胖大鼠的体重和 Lee's 系数 ($P < 0.05$), 还可明显降低营养性肥胖大鼠血液中的甘油三酯、胆固醇和高密度脂蛋白含量 ($P < 0.05$)。结论 魔芋超细及纳米粉末具有比魔芋精粉及魔芋多糖更明显的减肥作用。

关键词: 魔芋超细及纳米粉末; 营养性肥胖大鼠; 减肥作用

中图分类号: R 286.73

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2003)02-0141-03

Study on antiobesity of *Amorphophallus rivieri* ultrafine grinding and nanometer powder

WU Dao-cheng, WU Hong

(Department of Pharmaceutical Chemistry, Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, China)

Abstract: **Object** To investigate the ultrafine grinding and nanometer powder's antiobesity effect of *Amorphophallus rivieri* Durieu on nutritional obese rats. **Methods** The content of triglyceride, cholesterol and high density lipoprotein (HDL) of blood was measured by UV spectrophotometry method. The blood glucose was determined by spectrophotometry method. The antiobesity effect was determined by weight loss and Lee's coefficient. **Results** Compared with powder and polysaccharide of *A. rivieri*, the ultrafine grinding and nanometer powder of *A. rivieri* could significantly decrease the rat body weight and the Lee's coefficient of nutritional obese rats ($P < 0.05$), and significantly decrease the content of triglyceride, glucose, cholesterol and HDL in blood of nutritional obese rat ($P < 0.05$). **Conclusion** The antiobesity effect of the ultrafine grinding and nanometer powder of *A. rivieri* is significantly higher than powder and polysaccharide of *A. rivieri*.

Key words: ultrafine grinding and nanometer powder of *Amorphophallus rivieri* Durieu; nutritional obese rats; antiobesity effect

魔芋 *Amorphophallus rivieri* Durieu 是天南星科植物, 有消肿散结、解热祛痰的功效。研究表明魔芋精粉具有调血脂、降胆固醇和血糖的功效^[1], 还可以增强免疫功能^[2]。但魔芋口感很差, 遇水膨胀为凝胶, 大多用于食品添加剂。超细及纳米粉末 (ultrafine grinding and nanometer powder, 简称魔芋纳米粉末) 是一种直径 10~1 000 nm 的物质系统, 具有缓释性、靶向性、可保护被包裹物质避免破坏等优点。将药品加工为超细及纳米粉末可增加其在体内的滞留时间, 提高生物利用度^[3]。魔芋精粉的主要成分为魔芋葡甘露聚糖 (KGM), 其相对分子质量可达到 10^6 , 具有很大的韧性^[4], 用普通方法不能将魔

芋精粉加工成超细粉末。本实验采取气流粉碎法制备了魔芋纳米粉末, 观察了其对于营养性肥胖大鼠的减肥作用。

1 材料和方法

1.1 材料: 魔芋精粉 (批号 011004) 及魔芋多糖粉 (批号 011202) 由西北林业科学院提供; 其他试剂均为分析纯, 水为蒸馏水。JY-2000 型超音速气流粉碎机, 北京佳华科技发展有限公司; JEM-2000 型电子显微镜, 日本日立公司; 葡萄糖测定仪, 桂林医疗电子仪器厂。魔芋纳米粉末采用魔芋精粉通过 JY-2000 型超音速气流粉碎机经过一定的工艺加工后得到, 电子显微镜测定其大小、形态。

^{*} 收稿日期: 2002-07-15

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30170271)

作者简介: 吴道澄 (1962—), 男, 江苏镇江人, 第四军医大学药物化学教研室副教授, 博士, 现为国家“十·五”、“863”项目“纳米微粒靶向诊断和治疗”课题副组长, 从事药物载体与纳米生物技术的研究, 发表论文 40 余篇, 出版专著 1 部。

Tel: (029) 3374473-800 (o), E-mail: wudaoceng@sohu.com

1.2 动物: 96 只断乳 6 周龄 SD 大鼠,雌雄各半,体重 (52.7 ± 2.5) g, 购自第四军医大学实验动物中心。

1.3 动物饲料: 基础饲料为大麦粉 20%, 脱水菜 10%, 大豆粉 20%, 酵母 1%, 骨粉 5%, 玉米粉 16%, 鱼粉 10%, 食盐 2%。营养饲料为 100 g 基础饲料中加入奶粉 10 g, 猪油 10 g, 鸡蛋 50 g, 浓缩鱼肝油 10 滴 (含维生素 A 1 700 U, 维生素 D 1 700 U), 新鲜黄豆芽 250 g^[5]。

1.4 方法: 将 96 只断乳 6 周龄 SD 大鼠按体重和性别均衡随机分为 8 组, 普通饲养组 (饲基础饲料), 营养饲养组 (饲营养饲料), 将营养饲养组分别喂以大剂量魔芋精粉 (0.8 g/kg 体重), 小剂量魔芋精粉 (0.2 g/kg 体重), 大剂量魔芋多糖 (0.8 g/kg 体重), 小剂量魔芋多糖 (0.2 g/kg 体重), 大剂量魔芋纳米粉 (0.8 g/kg 体重), 小剂量魔芋纳米粉 (0.2 g/kg 体重)。其中 1~2 周饲料量为 12 g/d, 以后每周增加 2 g, 共 45 d。结果营养饲养组大鼠的平均体重比普通饲养组增加近 1 倍, 说明营养肥胖模型成功。

1.5 减肥指标观察: 各组大鼠饲养给药 45 d 后, 断尾取血 3.0 mL, 取 2 滴测定血糖值, 再经 2 500 r/min 离心取血清, 测定甘油三酯、胆固醇和高密度脂蛋白含量。将大鼠脱臼处死, 测定其体重和体长, 计算 Lee's 系数[体重 (g) $\times 10^3$ / 体长 (cm)]。取大鼠腹股沟皮下脂肪、腹腔肠系脂肪及肾周围脂肪称重, 显微镜下观察脂肪细胞大小并计算全视野细胞数。

2 结果

2.1 形态学观察: 取适量魔芋纳米粉末分散于异丙醇中, 磷钨酸铵负染后用日立 JEM-2000 电子显微镜观察。结果表明制备的魔芋纳米粉末均匀、稳定, 粒径为 (118 ± 46) nm。用分光光度法^[4]测定其多糖含量为 66.8%。

2.2 对营养性肥胖大鼠生长的影响: 从表 1 中可以发现, 肥胖模型组的平均体重比正常对照组高近 1 倍, 说明营养性肥胖模型是成功的。魔芋精粉和魔芋多糖均可降低肥胖大鼠体重的增长, 各组的结果与肥胖模型组相比均有显著性差异 ($P < 0.05$), 但平均体重高于正常对照组, 正常对照组与肥胖模型组相比有显著性差异 ($P < 0.01$)。而魔芋纳米粉组不仅与肥胖模型组相比有显著性差异 ($P < 0.01$), 平均体重增加值低于正常对照组, 而且与魔芋精粉组和魔芋多糖组相比有显著性降低 ($P < 0.05$)。说明魔芋纳米粉具有比魔芋精粉和魔芋多糖更好的减肥

作用。

表 1 魔芋纳米粉末对营养性肥胖大鼠生长的影响 ($\bar{x} \pm s$, $n = 12$)

Table 1 Effect of nanometer powder of <i>A. rivieri</i> on growth of nutritional obese rats ($\bar{x} \pm s$, $n = 12$)			
组 别	剂量/(g $\cdot$ kg ⁻¹)	平均体重/g	Lee's 系数
对照	—	67.2 $\pm$ 30.2 ^{**}	303.4 $\pm$ 16.2
肥胖模型	—	121.1 $\pm$ 22.5	307.2 $\pm$ 17.3
魔芋精粉	0.8	88.3 $\pm$ 24.6 [*]	305.6 $\pm$ 11.5
	0.2	86.1 $\pm$ 21.3 [*]	304.7 $\pm$ 12.3
魔芋多糖	0.8	87.8 $\pm$ 20.2 [*]	302.6 $\pm$ 12.6
	0.2	85.4 $\pm$ 19.6 [*]	299.6 $\pm$ 20.1
魔芋纳米粉	0.8	62.1 $\pm$ 20.2 ^{**}	309.6 $\pm$ 13.4
	0.2	61.8 $\pm$ 18.6 ^{**}	308.7 $\pm$ 12.5

与肥胖模型组比较: ^{*} $P < 0.05$ ^{**} $P < 0.01$; 与魔芋精粉组及魔芋多糖组比较: $P < 0.05$

^{*} $P < 0.05$ ^{**} $P < 0.01$ vs nutritional obese rats group; $P < 0.05$ vs powder and polysaccharide groups of *A. rivieri*

2.3 对肥胖指标的影响: 从脂肪细胞大小结果来看, 各组与肥胖模型组相比均有显著性降低 ($P < 0.01$), 但各组之间无明显差别。脂肪细胞数的结果亦相同。魔芋精粉和魔芋多糖均可降低肥胖大鼠的总脂肪湿重, 各组的结果与肥胖模型组相比均有显著性差异 ($P < 0.05$), 但高于正常对照组, 正常对照组与肥胖模型组相比有显著性差异 ($P < 0.01$)。而魔芋纳米粉组不仅与肥胖模型组相比有显著性差异 ($P < 0.01$), 且低于魔芋精粉组和魔芋多糖组并有显著性差异 ($P < 0.05$), 和正常对照组的数值相近。表明魔芋纳米粉的效果最佳, 见表 2。

表 2 魔芋纳米粉末对营养性肥胖大鼠肥胖指标的影响 ($\bar{x} \pm s$, $n = 12$)

Table 2 Effect of nanometer powder of <i>A. rivieri</i> on parameter in weight loss of nutritional obese rats ($\bar{x} \pm s$, $n = 12$)				
组 别	剂量 /(g $\cdot$ kg ⁻¹)	总脂肪 湿重/g	脂肪细 胞数/个	脂肪细胞 大小/ μ m
对照	—	2.47 $\pm$ 1.62 ^{**}	92 $\pm$ 12 ^{**}	50.8 $\pm$ 4.1 ^{**}
肥胖模型	—	7.25 $\pm$ 2.20	35 $\pm$ 9	94.2 $\pm$ 6.8
魔芋精粉	0.8	4.62 $\pm$ 1.26	56 $\pm$ 6 ^{**}	61.5 $\pm$ 4.7 ^{**}
	0.2	4.13 $\pm$ 1.31	63 $\pm$ 7 ^{**}	62.8 $\pm$ 4.9 ^{**}
魔芋多糖	0.8	3.62 $\pm$ 1.13	62 $\pm$ 6 ^{**}	62.2 $\pm$ 5.1 ^{**}
	0.2	3.71 $\pm$ 1.26	61 $\pm$ 5 ^{**}	61.8 $\pm$ 6.1 ^{**}
魔芋纳米粉	0.8	2.91 $\pm$ 1.38 ^{**}	57 $\pm$ 6 ^{**}	57.6 $\pm$ 5.1 ^{**}
	0.2	2.86 $\pm$ 1.69 ^{**}	58 $\pm$ 8 ^{**}	58.4 $\pm$ 5.4 ^{**}

与肥胖模型组比较: ^{**} $P < 0.01$; 与魔芋精粉组及魔芋多糖组比较: $P < 0.05$

^{**} $P < 0.01$ vs nutritional obese rats group; $P < 0.05$ vs powder and polysaccharide group of *A. rivieri*

2.4 对血脂和血糖的影响: 各组胆固醇数值无差别, 甘油三酯和血糖值与肥胖模型组比较均有明显

降低 ($P < 0.05$), 魔芋纳米粉组降低幅度更大 ($P < 0.01$)。正常对照组和魔芋纳米粉组高密度脂蛋白数值比肥胖模型组明显降低 ($P < 0.01$)。而魔芋精粉组及魔芋多糖组与肥胖模型组无明显差别, 见表 3。

表 3 魔芋纳米粉末对营养性肥胖大鼠血脂和血糖的影响 ($\bar{x} \pm s, n = 12$)

Table 3 Effect of nanometer powder of *A. rivieri* on blood-fat and blood-sugar in nuturitional obese rats ($\bar{x} \pm s, n = 12$)

组 别	剂 量 $/(g \cdot kg^{-1})$	胆固醇 $/(mmol \cdot L^{-1})$	甘油三酯 $/(mmol \cdot L^{-1})$	高密度脂蛋白 $/(mmol \cdot L^{-1})$	血 糖 $/(mmol \cdot L^{-1})$
对照	—	2.3 ± 0.3	$0.71 \pm 0.12^*$	$0.58 \pm 0.11^{**}$	$3.4 \pm 1.8^{**}$
肥胖模型	—	2.2 ± 0.4	1.13 ± 0.45	0.72 ± 0.14	5.6 ± 0.8
魔芋精粉	0.8	2.2 ± 0.3	0.56 ± 0.12	0.63 ± 0.21	$4.1 \pm 1.3^*$
	0.2	2.3 ± 0.3	0.58 ± 0.21	0.66 ± 0.31	4.2 ± 1.6
魔芋多糖	0.8	2.2 ± 0.4	0.74 ± 0.31	0.56 ± 0.24	4.5 ± 1.3
	0.2	2.1 ± 0.3	0.98 ± 0.36	0.66 ± 0.21	$4.3 \pm 1.6^{**}$
魔芋纳米粉	0.8	2.0 ± 0.4	$0.47 \pm 0.42^{**}$	$0.51 \pm 0.21^{**}$	$3.2 \pm 1.6^{**}$
	0.2	2.0 ± 0.3	$0.48 \pm 0.33^{**}$	$0.53 \pm 0.18^{**}$	$3.3 \pm 1.2^{**}$

与肥胖模型组比较: * $P < 0.05$ ** $P < 0.01$
* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$ vs nuturitional obese rat group

3 讨论

近年来魔芋制品在生物医学中的应用已取得一些进展, 研究表明魔芋甘露聚糖对免疫功能有增强作用^[2,6], 在调血脂、植物保护剂及体内代谢等方面也发现有较好的作用^[7,8]。但国内外进一步的研究较少, 其原因主要还是魔芋制品的提取和深加工较为困难。在减肥研究上也有报道, 但效果不理想^[9]。可能是现有的魔芋制品粒径太大, 体内吸收不好造成的。本实验的结果表明, 将魔芋精粉加工成纳米粉后, 对肥胖大鼠生长具有明显的抑制作用并与魔芋精粉和魔芋多糖有显著性差异 ($P < 0.05$), 另外, 脂肪细胞大小、总脂肪湿重、甘油三酯和血糖值均表明了这一结果。其原因可能是由于魔芋纳米粉的粒径远远小于其他各组, 在体内滞留的时间大大延长, 在体内的吸收度和生物利用度大大提高, 使魔芋的药理效应得到较好的发挥所致。魔芋精粉和魔芋多糖的各项数据差别不大, 提示魔芋中也许有其他成分参与减肥作用, 其药理机制值得进一步研究。

纳米微粒在胃肠道的吸收机制尚未完全阐明, 纳米微粒在胃肠道的吸收除了与粒径大小、组成成分、表面亲水性、电荷等微粒本身的特性有关外, 还易受到其他因素的影响^[10]。进一步探讨魔芋纳米粉的吸收机制和药理作用将有重大的意义。

References:

[1] Cui X, Zhou P, Li S L. Survey of *Amorphophallus rivieri* [J]. *J Chin Med Mater* (中草药), 1995, 18(7): 368-370.

[2] Li Y L, Wu W X, Bao D L. Study on immunologic functions of *Amorphophallus rivieri* [J]. *Shaanxi Forest Sci Technol* (陕西林业科技), 1999 (suppl): 68-70.

[3] Couvreur P. Nano- and microparticles for the delivery of polypeptided and proteins [J]. *Adv Drug Deliv Rev*, 1993, 10: 141-162.

[4] Wu W X, Ding D N. Study on the chemical constitution of *Amorphophallus rivieri* [J]. *Chem Indust Forest Produc* (林产化工与工业), 1997 (2): 69-71.

[5] Department of New Drug, Ministry of Public Health. *The Collection of Guide Principle in Research of New Drug Before Clinical Use—Pharmacy, Pharmacology, Toxicology* 新药 (西药) 临床前研究指导原则汇编·药理学、毒理学 [S], 1993.

[6] Lin B O, Yamada K, Nonaka M, et al. Dietary fibers modulate indices of intestinal immune function in rats [J]. *J Nutr*, 1997, 127 (5): 663-667.

[7] Kurakake M, Komaki T. Production of beta-mannanase and beta-mannosidase from *Aspergillus awamori* K4 and their properties [J]. *Curr Microbiol*, 2001, 42 (6): 377-380.

[8] Niwa T, Etoh H, Shimizu A, et al. Cis-*N*-(*p*-coumaroyl) serotonin from *Konnyaku Amorphophallus Konj ack* [J]. *Biosci Biotechnol Biochem*, 2000, 64(10): 2269-2271.

[9] Yuan B X, Li Y L, Su Y F, et al. Action of glucomannan in *Amorphophallus rivieri* Durieu on nurtured obese rats [J]. *Shaanxi Forest Sci Technol* (陕西林业科技), 1999 (Suppl): 71-73.

[10] Jung T, Kamm W, Breitenbach A, Kaiserling E, et al. Biodegradable nanoparticle for oral of peptides [J]. *Eur J Pharm Biopharmacol*, 2000, 50(1): 147-160.

通 知

为了便于国际交流, 本刊决定从 2003 年第 1 期起, 文内的图题、表题、图注、表注及文后的参考文献一律用中、英文两种文字表示。请投稿时按以上要求撰写。

《中草药》杂志编辑部