

# 喷雾干燥法制备丝瓜水固体粉末及其抑菌作用研究

杨 群<sup>1</sup>, 张 锴<sup>2</sup>, 吴 聪<sup>3</sup>

(1. 绍兴文理学院 元培学院, 浙江 绍兴 312000; 2. 太极集团浙江东方制药有限公司, 浙江 绍兴 312000;

3. 慈溪市城区卫生服务中心, 浙江 慈溪 315300)

**摘 要:**选择喷雾干燥法将丝瓜水制备成干燥的固体粉末, 优选喷雾干燥的最佳工艺参数; 选择真菌类的白色念珠菌和黑曲霉, 分别以丝瓜水粉末  $1 \times 10^{-1}$ 、 $1 \times 10^{-2}$  和  $1 \times 10^{-3}$  g/mL 的稀释液, 在 25、35 和 45℃ 下进行抑菌试验。结果表明: 喷雾干燥的最佳工艺参数为: 进风温度 163℃、进料速度 20 mL/min、喷雾压力 70 mm Hg、通针频率 10 次/min; 丝瓜水粉末稀释液浓度为  $1 \times 10^{-2}$  g/mL 以上时对黑曲霉有较强抑制作用, 当浓度达  $1 \times 10^{-1}$  g/mL 时, 抑菌效果非常显著; 对白色念珠菌抑制作用相对较弱, 浓度达  $1 \times 10^{-1}$  g/mL 时, 有较强抑制作用。喷雾干燥法制备丝瓜水的固体粉末工艺简单、易行。

**关键词:**丝瓜水; 喷雾干燥; 抑菌作用

**中图分类号:**S 482.2<sup>+</sup>92 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2012)09-0186-03

丝瓜水为葫芦科植物丝瓜 (*Luffa cylindrica* (L.) Roem.) 或粤丝瓜 (*Luffa acutangula* (L.) Roxb.) 茎中之汁, 又称“天罗水”、“丝瓜伤流液”。丝瓜水中含有皂苷、粘液质、木聚糖、脂肪、蛋白质、维生素 B 及 C 等。具有活血通络、清热解毒、止咳化痰等功效<sup>[1-4]</sup>。主肺病、肺痿、咳嗽、肺癆、夏令皮肤疮疹、痤疮和烫伤。

现代研究表明, 丝瓜水具有保湿、美白、抗老祛皱<sup>[5]</sup>、润滑<sup>[6-7]</sup>等美容作用, 具有“美人水”的美誉; 同时还具有消炎、防止皮下出血和止血<sup>[6]</sup>、抑菌<sup>[1-4, 8-11]</sup>等药理作用。

但丝瓜水作为液体, 存在储存、运输和携带不方便、稳定性差的缺点, 同时据记载丝瓜藤、种子的提取物有抗菌作用, 关于丝瓜水对真菌的抑菌活性, 尚未见报道。该研究选择将丝瓜水制备成干燥的固体粉末, 提高稳定性, 方便储存、运输和携带; 选择对真菌类的白色念珠菌和黑曲霉进行抑菌试验研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

1.1.1 供试菌株 白色念珠菌 (*Candida albicans*)、黑曲霉 (*Aspergillus niger*), 由太极集团浙江东方制药有限公司提供。

1.1.2 试剂 丝瓜水(绍兴文理学院生物教研室提供); 蛋白胨(批号: 0904019)、酵母浸出粉(批号: 20100921)、玫瑰红钠琼脂(批号: 100821); 葡萄糖、磷酸氢二钾等试剂,

均为分析纯。

1.1.3 试验仪器 Bioq-8000B 型喷雾干燥器(汇和堂生物工程设备(上海)有限公司); YQX-SG41.280 型电热手提压力蒸汽灭菌锅(北京中西泰安技术服务有限公司); DHP-9162 型电热恒温培养箱(深圳市三诺电子仪器有限公司); SHP-250 型生化培养箱(上海启威电子有限公司); UV-2102 PCS 紫外可见分光光度计(尤妮可仪器有限公司)。

### 1.2 试验方法

1.2.1 丝瓜水固体粉末的制备 取丝瓜水用 0.22 μm 微孔滤膜滤过, 置于药液瓶内, 喷雾干燥, 采用香草醛-冰醋酸法测定总皂苷含量。通过预试验, 确定了喷雾干燥进料速度为 20 mL/min、喷雾压力 70 mm Hg、通针频率为 10 次/min, 设计 3 个进风温度, 以丝瓜水粉末的得率、总皂苷提取率为指标, 确定最佳进风温度。

1.2.2 抑菌试验 按 2010 年版《中国药典》一部附录: 无菌检查法<sup>[12]</sup>进行试验, 抑菌试验在太极集团浙江东方制药有限公司阳性菌检验室进行。

1.2.3 配制培养基 改良马丁培养基配制处方: 蛋白胨 5.0 g; 酵母浸出粉 2.0 g; 葡萄糖 20.0 g; 磷酸氢二钾 1.0 g; 硫酸镁 0.5 g; 0.9% 生理盐水 1 000 mL。除葡萄糖外, 取上述成分混合, 微温溶解, 调节 pH 约为 6.8, 煮沸, 加入葡萄糖溶解后, 摇匀, 纱布滤清, 调节 pH 使灭菌后为  $6.4 \pm 0.2$ , 121℃ 灭菌 20 min。玫瑰红钠琼脂培养基配制: 称取玫瑰红钠琼脂 31.5 g, 加 0.9% 生理盐水 1 000 mL, 搅拌加热煮沸至完全溶解, 121℃ 灭菌 20 min。

1.2.4 不同浓度丝瓜水粉末稀释配制 精密称取丝瓜水粉末 1.000 g 于无菌试管中, 分别加适量无菌生理盐

**第一作者简介:**杨群(1973-), 女, 本科, 工程师, 现主要从事中药制剂研究工作。E-mail: yangqun5818@126.com。

**收稿日期:**2012-01-06

水,充分振摇,稀释浓度分别为  $1 \times 10^{-1}$ 、 $1 \times 10^{-2}$  和  $1 \times 10^{-3}$  g/mL 的丝瓜水粉末混悬液。

1.3.5 白色念珠菌抑菌试验 菌种稀释用接种环挑取白色念珠菌的新鲜培养物至 1.3.3 项中的改良马丁培养基中,23~28℃活化 24~28 h;用无菌移液管量取 1 mL 的原菌液,放入盛有 9 mL 的无菌生理盐水试管中,充分振摇,使白色念珠菌分散均匀,得到  $1 \times 10^{-1}$  稀释液,取稀释液 1 mL 同法稀释,得到  $1 \times 10^{-2}$  稀释液,依次稀释成  $1 \times 10^{-3}$ 、 $1 \times 10^{-4}$ 、 $1 \times 10^{-5}$  和  $1 \times 10^{-6}$ 、 $1 \times 10^{-6}$  的稀释液即为药典规定的每 1 mL 含菌落数为 50~100 cfu 的菌悬液。培养、计数是将 1.3.4 项中各浓度的丝瓜水粉末混悬液分别与 1.3.3 项中的玫瑰红钠琼脂培养基、每 1 mL 含菌落数为 50~100 cfu 的白色念珠菌菌悬液加入培养皿中,各进行 3 组平行试验,分别于 25、35 和 45℃培养 72 h,与空白(不加丝瓜水粉末)进行对照,观察丝瓜水粉末对白色念珠菌的抑菌情况,用平板菌落计数法统计菌数。抑菌率(%)=[(空白对照皿菌落数-样品皿菌落数)/空白对照皿菌落数]×100。

1.3.6 黑曲霉抑菌试验 洗脱稀释用 0.9%无菌生理盐水将黑曲霉孢子洗脱,照 1.3.5 项中稀释,分别得到  $1 \times 10^{-1}$ 、 $1 \times 10^{-2}$ 、 $1 \times 10^{-3}$ 、 $1 \times 10^{-4}$  和  $1 \times 10^{-5}$  稀释液。 $1 \times 10^{-5}$  为药典规定的每 1 mL 含菌落数为 50~100 cfu 菌悬液。培养、计数是将 1.3.4 项下各浓度的丝瓜水粉末混悬液分别与 1.3.3 项中玫瑰红钠琼脂培养基、每 1 mL 含菌落数为 50~100 cfu 的黑曲霉菌悬液加入培养皿中,各进行 3 组平行试验,分别于 25、35 和 45℃培养 5 d,与空白(不加丝瓜水粉末)进行对照,观察丝瓜水粉末对黑曲霉的抑菌情况,用平板菌落计数法统计菌数。抑菌率(%)=[(空白对照皿菌落数-样品皿菌落数)/空白对照皿菌落数]×100。

2 结果与分析

2.1 丝瓜水固体粉末的制备

由表 1 可知,当进风温度为 163℃时,所得丝瓜水粉末的得率、总皂苷提取率均最高,因此确定最佳进风温度为 163℃。

表 1 喷雾干燥结果			
进风温度/℃	160	163	165
丝瓜水数量/mL	590	590	5900
固体粉末数量/g	6.737	7.820	4.367
粉末得率/%	1.14	1.33	0.74
粉末总皂苷含量/%	6.82	6.86	6.25
总皂苷提取率/%	7.79	9.09	4.63

2.2 抑菌试验

2.2.1 丝瓜水粉末稀释液对白色念珠菌的抑菌效果

由表 2 可知,在 25、35 和 45℃下,随着丝瓜水粉末稀释液浓度的提高,对白色念珠菌的抑菌作用均增强。在  $1 \times 10^{-3}$  g/mL 浓度时,对白色念珠菌的抑制作用较弱。当浓度达  $1 \times 10^{-2}$  g/mL 以上时,抑菌效果比较显著。

浓度  $1 \times 10^{-1}$  g/mL 时,25℃的抑菌率达 33.2%;35℃的抑菌率达 30.4%;45℃的抑菌率达 25.1%。

表 2 丝瓜水粉末稀释液对白色念珠菌的抑菌效果

培养温度/℃	粉末稀释浓度/g·mL <sup>-1</sup>	平均菌落数/cfu (n=)	抑菌率/%
25	0	19.0	—
	$1 \times 10^{-3}$	19.0	0
	$1 \times 10^{-2}$	14.0	26.3
	$1 \times 10^{-1}$	12.7	33.2
35	0	23.0	—
	$1 \times 10^{-3}$	21.0	8.7
	$1 \times 10^{-2}$	17.7	23.0
	$1 \times 10^{-1}$	16.0	30.4
45	0	18.7	—
	$1 \times 10^{-3}$	18.0	3.7
	$1 \times 10^{-2}$	17.3	7.9
	$1 \times 10^{-1}$	14.0	25.1

2.2.2 丝瓜水粉末稀释液对黑曲霉的抑菌效果 由表 3 可知,在 25、35 和 45℃下,各浓度丝瓜水粉末稀释液对黑曲霉均有一定的抑制作用,而且随着丝瓜水粉末浓度的提高,抑菌作用均增强。但  $1 \times 10^{-3}$  g/mL 浓度时,对黑曲霉的抑制作用较弱。当浓度达  $1 \times 10^{-2}$  g/mL 以上时,抑菌效果非常显著。浓度  $1 \times 10^{-1}$  g/mL 时,25℃的抑菌率达 72.8%;35℃的抑菌率达 57.7%;45℃的抑菌率达 100%,黑曲霉被完全抑制。

表 3 丝瓜水粉末稀释液对黑曲霉的抑菌效果

培养温度/℃	样品浓度/g·mL <sup>-1</sup>	平均菌落数/cfu(n=3)	抑菌率/%
25	0	81.0	—
	$1 \times 10^{-3}$	71.7	11.5
	$1 \times 10^{-2}$	55.7	31.2
	$1 \times 10^{-1}$	22.0	72.8
35	0	125.3	—
	$1 \times 10^{-3}$	119.7	4.5
	$1 \times 10^{-2}$	91.3	27.1
	$1 \times 10^{-1}$	53.0	57.7
45	0	102.3	—
	$1 \times 10^{-3}$	100.7	1.6
	$1 \times 10^{-2}$	97.0	17.9
	$1 \times 10^{-1}$	0	100

3 结论

通过将丝瓜水制备成固体粉末,提高了稳定性,便于储存、运输和携带,使用时,再以水溶解后以液体形式使用,又可以快速发挥丝瓜水的功效;同时便于将其进一步加工成各种制剂。目前,尚无丝瓜水对真菌的抑菌作用的报道,该试验选择将丝瓜水粉末对真菌类的白色念珠菌和黑曲霉进行抑菌试验研究。结果表明,丝瓜水粉末  $1 \times 10^{-1}$ 、 $1 \times 10^{-2}$  和  $1 \times 10^{-3}$  g/mL 的稀释液对真菌类的白色念珠菌在 25、35 和 45℃均有一定的抑菌活性,抑菌活性随着浓度增加而增加,但低浓度稀释液抑菌作用不显著, $1 \times 10^{-1}$  g/mL 浓度时,抑菌作用比较显著;对于真菌类的黑曲霉, $1 \times 10^{-2}$  g/mL 以上浓度即具有较强的抑制作用,当浓度达  $1 \times 10^{-1}$  g/mL 时,抑菌效果非常显著,因此对于食品中的黑曲霉(容易使食品变

质,并引起食物中毒等)不失为一种理想的抗菌抑菌的天然添加剂,同时对于进一步将其研制成一种用于预防 and 治疗的药剂有重要意义。

### 参考文献

- [1] Xu J W, Bai Y. Vegetables and longevity [M]. Beijing: The Medicine Science and Technology Press of China, 1989.
- [2] Qian B W, Meng Z F, Lu H M, et al. Diet therapy of Chinese medicine [M]. Shanghai: Press of Science And Technology of Shanghai, 1987.
- [3] 江苏新医学院《中药大词典》编写组. 中药大词典(上册)[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1975.
- [4] Gu Z Z, Chen Y. Diet diet therapy of vegetable [M]. Beijing: The Agriculture Science and Technology Press of China, 1989.
- [5] Zhu H Y, Zhang L J. The mechanism of *Luffa* water for beautifying skin [J]. Guangzhou Chemical Industry, 2010, 38(3): 24-35.
- [6] Xiong S L, Fang Z P. Studies on the Chemical Constituents of *Luffa cylindrica* (L.) Roem [J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 1994, 19(4): 233-234.
- [7] Gao S E, Wang Y J. Microelement and dermatosis [J]. Food and Drug, 2005, 7(1): 31-34.
- [8] Xiong C Y, Zhang Z C. Isolation, purification and characterization of a group of novel small M olecular ribosome inactivating protein-luffin S from Seeds of *Luffa cylindrica* [J]. Acta Biochimica et Biophysica Sinica, 1998, 30(2): 142-146.
- [9] Zhang R P, Xiong C Y, Yan M, et al. In vitro inhibition of human melanoma cells by immunotoxin luffin B Ng76 [J]. Acta Biochimica et Biophysica Sinica, 1998, 30(6): 561-564.
- [10] Keiehi Watanabe, Vuji Minami, Gunki Funatsu. Isolation and partial characterization of three protein-synthesis inhibitory proteins from the seeds of *Luffa cylindrica* [J]. Agdc. Boil. Chem, 1990, 54(8): 2085-2092.
- [11] Liu W, Zhu X P, Wang Z L, et al. The fungistatic activities of bleeding sap of sponge gourd on some sorts of fruit and vegetable pathogenic fungi [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2004, 20(3): 73-75.
- [12] 国家药典委员会. 中国药典 2010. [S]. 1 部. 北京: 中国医药科技出版社, 2010.

## Study on Preparing Juice of Towel Gourd into Solid Powder by Spray Drying and it's Bactriostasis

YANG Qun<sup>1</sup>, ZHANG Kai<sup>2</sup>, WU Cong<sup>3</sup>

(1. College of Yuanpei, Shaoxing University of Letters and Science, Shaoxing, Zhejiang 312000; 2. Taiji Group Zhejiang East Pharmaceutical Company Limited, Shaoxing, Zhejiang 312000; 3. Cixi City Health Service Center, Cixi, Zhejiang 315300)

**Abstract:** Slected spray-drying process for prepareing juice of Towel Gourd into dry powder solid powder, and otimized the best technological parameter for spray drying; Juice of Towel Gourd solid powder dilution of  $1 \times 10^{-1}$ ,  $1 \times 10^{-2}$ ,  $1 \times 10^{-3}$  g/mL concentrations were slected to carry on antifungal activity test against *Candida albicans* and *Aspergillus niger* of fungal over 25, 35 and 45°C. The results showed that the optimum parameter for spray drying were established as follows; the inlet air temperature was 163°C, the feeding rate was 20 mL/min, the spraying pressure was 70 mm Hg and the Nozzle Cleaning was 10 times/min; Juice of Towel Gourd solid powder dilution concentration above  $1 \times 10^{-2}$  g/mL had relatively strong inhibitory action against *Aspergillus niger*, when the concentration was above  $1 \times 10^{-1}$  g/mL, the bacteriostatic effect was highly significant, and Juice of Towel Gourd solid powder dilution's inhibitory actions was relatively weak against *Candida albicans*, when the concentration was above  $1 \times 10^{-1}$  g/mL, the inhibiting effect was relatively strong. The process of spray-drying for prepare juice of Towel Gourd's solid powder was simple and efficient.

**Key words:** juice of Towel Gourd; spray drying; inhibition