

# 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的制备及质量评价

常莹莹<sup>1</sup>, 郭振超<sup>1\*</sup>, 杨新明<sup>2</sup>, 潘亮亮<sup>1</sup>, 张嗣伟<sup>1</sup>, 秦梅颂<sup>1</sup>, 李锦全<sup>1</sup>

<sup>1</sup>安徽科技学院生命与健康科学学院, 安徽 滁州

<sup>2</sup>安徽科技学院马克思主义学院, 安徽 滁州

收稿日期: 2023年10月6日; 录用日期: 2023年12月5日; 发布日期: 2023年12月14日

## 摘要

目的: 本文以凤阳本地的拟黑多刺蚁为原料, 探索拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的制备方法。方法: 首先, 通过正交实验法, 研究拟黑多刺蚁蜜丸的最佳的配方, 以获得色泽、口感、香味俱佳的蜜丸。在此基础上, 加入冰糖、柠檬酸等矫味剂, 再通过一定的配比, 由感官评分去确定拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的最佳制备工艺, 从而制得较佳的拟黑多刺蚁超细粉蜜丸。结果: 合药温度70℃、蜜药比1:1.5、炼蜜为嫩蜜时, 获得的拟黑多刺蚁蜜丸在色泽、香味、滋味各方面都是最佳的。冰糖4%、柠檬酸0.02%时, 口感最佳。结论: 在此条件下制备出的拟黑多刺蚁超细粉蜜丸最佳。

## 关键词

蜜丸, 拟黑多刺蚁, 正交实验, 质量评价

# The Preparation and Quality Analysis of Ultrafine Powdery Honey Pills of *Polyrhachis vicina* Roger

Yingying Chang<sup>1</sup>, Zhenchao Guo<sup>1\*</sup>, Xinming Yang<sup>2</sup>, Liangliang Pan<sup>1</sup>, Siwei Zhang<sup>1</sup>, Meisong Qin<sup>1</sup>, Jinquan Li<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Life and Health, Anhui Science and Technology University, Chuzhou Anhui

<sup>2</sup>School of Marxism, Anhui Science and Technology University, Chuzhou Anhui

\*通讯作者。

文章引用: 常莹莹, 郭振超, 杨新明, 潘亮亮, 张嗣伟, 秦梅颂, 李锦全. 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的制备及质量评价[J]. 护理学, 2023, 12(6): 1015-1024. DOI: 10.12677/ns.2023.126142

## Abstract

**Objective:** Preparation method of ultrafine honey pills of *Polyrhachis vicina* Roger from Fengyang was studied in this paper. **Methods:** Firstly, the best formula of honey pills of the black prickly ant was studied by orthogonal experiment, so as to obtain the honey pills with good color, taste and fragrance. On this basis, the best preparation technology of superfine powdered honey pills of *Polyrhachis vicina* Roger was determined by adding the decanting agent such as rock sugar and citric acid, and then through certain proportion and sensory rating, so as to obtain better superfine powdered honey pills of *Polyrhachis vicina* Roger. **Results:** When the mixture temperature was 70°C, the ratio of honey to medicine was 1:1.5, and the sweetened honey was tender, the black prickly ant honey pills were the best in color, fragrance and taste. When sugar was 4% and citric acid was 0.02%, the best taste was obtained. **Conclusion:** Ultrafine powdery honey pills prepared by this method are the best.

## Keywords

Honey Pill, *Polyrhachis vicina* Roger, Orthogonal Experiment, Quality Analysis

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

蜜丸是将蜂蜜作为粘合剂与药粉粘合起来并制成丸状的中药制剂。蜜丸在日常生活中应用十分广泛，既可少量制备，也可大规模生产，最为重要的是蜜丸在患者口服后会在胃肠道里缓慢崩解，药物缓慢释放进入人体，药效较其它剂型要持久一些，非常适用于慢性病患者服用。蜜丸中加入的蜂蜜具有解毒、镇咳、润燥等功效，还能够减缓刺激性或者剧毒性药物的吸收进入人体[1] [2] [3]。

拟黑多刺蚁(*Polyrhachis vicina* Roger)含有丰富的营养成分、具有独特药理学作用和临床价值[4] [5] [6]。伴随着研究的不断深入，越来越多的新活性物质和新的药理活性不断被发现，拟黑多刺蚁的应用受到越来越多关注。研究表明，拟黑多刺蚁的不饱和脂肪酸具有很强的抗氧化能力，对 SOD 活性有着显著的影响。很多疾病与机体抗氧化的能力紧密相关，例如心血管疾病、糖尿病、肿瘤、神经系统疾病等[7] [8] [9] [10] [11]。

蜂蜜是常见的营养保健品，适量服用很好的养生作用[12]。传统中医将蜂蜜入药使用已有数千年的历史，《神农本草经》中将蜂蜜列为上品。明代李时珍在《本草纲目》中说，蜂蜜之功有六：“生则性凉，故能清热；熟则性温，故能补中；甘而和平，故能解毒；柔而濡泽，故能润燥；缓可去急，故能止心腹肌肉疮疡之痛；和可致中，故能调和百药而与甘草同功。”蜂蜜通常被大家为“大自然中最完美的营养食品”，具有滋阴滋燥、润肺止咳、调和诸药、安心养颜等功效，在日常生活中，起到重要的作用。

冰糖成分主要是葡萄糖，具有化痰止咳、润肺等功效。

本次试验以拟黑多刺蚁超细粉[13] [14]为主要原料，在单因素实验基础上，通过正交试验得出拟黑多刺蚁蜜丸的最佳配方，在不破坏其营养成分和作用的情况下，获得外观功效较佳、营养全面的新型丸剂。

## 2. 实验仪器和材料

### 2.1. 实验材料

拟黑多刺蚁(*Polyrhachis vicina* Roger)采集于安徽科技学院后山, 经中药实验室鉴定为正品。蜂蜜(北京中粮山萃天然食品有限公司), 经中药实验室鉴定为正品; 冰糖(南京甘汁园糖业有限公司), 经中药实验室鉴定为正品; 无水柠檬酸(上海双达食品配料有限公司), 经中药实验室鉴定为正品。

### 2.2. 实验设备

实验所用到的主要设备见表 1 所示。

Table 1. Experimental equipment

表 1. 实验设备

序号	名称	型号	厂家
1	粉碎机	H800Y 型	武义海纳电器有限公司
2	筛网	100 目	北京中西远大科技有限公司
3	电加热套	AR2140 型	上海精密科学仪器有限公司
4	研钵	中型	上海精密科学仪器有限公司
5	冷冻干燥机	FD-1B-50	杭州川一实验仪器有限公司

## 3. 实验方法

### 3.1. 工艺流程

预处理: 将拟黑多刺样品清水洗净, 再用 75% 的乙醇浸泡消毒 30 min, 取出后自然晒干。然后至于 $-80^{\circ}\text{C}$ 冰箱过夜, 取出放冷冻干燥机处理, 粉碎机粉碎。最后, 用研钵反复研磨得拟黑多刺蚁超细粉, 放置阴凉干燥处备用。

制剂工艺流程如下:



### 3.2. 蜜丸丸块的制备

#### 3.2.1. 拟黑多刺蚁蜜丸的单因素试验

##### 1) 炼蜜程度对制丸的影响

称取 3 份等量的拟黑多刺蚁粉末, 平均每份 2 g, 炼制嫩蜜、中蜜和老蜜[15][16]。最后, 通过观察, 由感官评分, 来确定最合适的炼蜜。

##### 2) 蜜药比对制丸的影响

称取 5 份等量的拟黑多刺蚁粉末, 平均每份 2 g, 按照蜜药比分别为 1:1、1:1.5、1:2、2:1、1.5:1, 分别加入中蜜,  $70^{\circ}\text{C}$  时合药。最后, 通过观察, 由感官评分, 来确定最合适的蜜药混合比例。

##### 3) 合药温度对制丸的影响

称取 5 份等量的拟黑多刺蚁粉末, 平均每份 2 g, 按照相同蜜药比, 合药温度分别在  $60^{\circ}\text{C}$ 、 $70^{\circ}\text{C}$ 、 $80^{\circ}\text{C}$ 、 $90^{\circ}\text{C}$ 、 $100^{\circ}\text{C}$ , 最后, 通过观察, 由感官评分, 来确定最合适的合药温度。

### 3.2.2. 拟黑多刺蚁蜜丸的正交试验

由上述实验,分析各组单因素试验的结果,并在此条件下进行正交设计,用于研究炼蜜程度、蜜药比、合药温度这三个因素对拟黑多刺蚁蜜丸的影响,以此确定拟黑多刺蚁蜜丸的最佳配比工艺。

### 3.3. 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的混合调配

将上述试验所确定最佳工艺的拟黑多刺蚁蜜丸与冰糖、柠檬酸按照一定比例调配,先通过单因素试验后,进行感官评价,再通过设计正交试验,以此来获得色泽、香味、口感较佳蜜丸配方[17][18]。评定标准见表2。

**Table 2.** Sensory rating table for honey pills of *Polyrhachis vicina* Roger

**表 2.** 拟黑多刺蚁蜜丸的感官评分表

评判指标	分数	评分标准
色泽 (30分)	20~30	色泽不透明、颜色呈现黄褐色
	10~19	色泽不透明、颜色深褐色或淡褐色
	1~9	色泽不透明、颜色极淡或极深
香味 (30分)	20~30	有浓郁蜂蜜香味
	10~19	蜂蜜香味偏淡或不足
	1~9	蜂蜜香味略有或无蜂蜜香味
风味 (40分)	30~40	蜂蜜味醇正
	15~29	蜂蜜味略淡或略浓
	1~14	味苦涩或极淡

### 3.4. 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的感官评价

主要从拟黑多刺蚁蜜丸的色泽、澄明度、香味、三个方面对拟黑多刺蚁蜜丸进行感官评判。邀请20名感官正常且具有一定经验的感官评价的学生作为品评员,来进行感官评定(取平均值)。评定标准见表3。

**Table 3.** Sensory rating table for honey pills of *Polyrhachis vicina* Roger

**表 3.** 拟黑多刺蚁蜜丸的感官评分表

评判指标	分数	评分标准
色泽 (20分)	20~30	颜色呈现黄褐色
	10~19	颜色呈深褐色或淡褐色
	1~9	颜色极淡或极深
透明度 (20分)	20~30	澄清透明
	10~19	略浑浊
	1~9	浑浊较明显
香味 (20分)	20~30	有浓郁蜂蜜香和蜂蜜味
	10~19	蜂蜜香味偏淡或不足
	1~9	蜂蜜香味略有或无蜂蜜香味
风味 (40分)	30~40	口味醇正、酸甜适中
	15~29	略甜或略酸
	1~14	极甜或酸涩

### 3.5. 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的配方制备工艺

#### 3.5.1. 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的单因素实验

##### 1) 冰糖加入量的对感官评价的影响

取 5 份拟黑多刺蚁蜜丸，每份加入 0.03% 柠檬酸量，接着分别加入 1%、2%、3%、4% 和 5% 的冰糖量。最后由感官评分，确定冰糖最合适的添加量是多少。

##### 2) 柠檬酸加入量的对感官评价的影响

取 5 份拟黑多刺蚁蜜丸，在每份当中固定加入 3% 冰糖量，然后分别加入 0.02%、0.03%、0.04%、0.05% 和 0.06% 的柠檬酸量。最后，通过观察，由感官评分，来确定柠檬酸最合适的添加量。

#### 3.5.2. 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的正交实验

由上述实验，分析各组单因素试验的结果，并在此条件下进行正交设计，用于研究冰糖加入量、柠檬酸加入量这两个因素对拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的影响，以确定拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的最佳配方。

## 4. 结果与分析

### 4.1. 拟黑多刺蚁蜜丸的单因素试验结果

#### 4.1.1. 合药温度对制丸的影响

由图 1 可知，当温度在 60~70℃ 时，拟黑多刺蚁蜜丸的感官评价得分越来越高。此时，拟黑多刺蚁蜜丸呈黄褐色，口感较佳。之后，随着温度量逐渐增加，拟黑多刺蚁蜜丸的感官评价得分下降。推断可能是由于温度的升高，使得蜂蜜的颜色变深，口感渐渐变苦所导致的。因此，最佳的合药温度为 70℃。

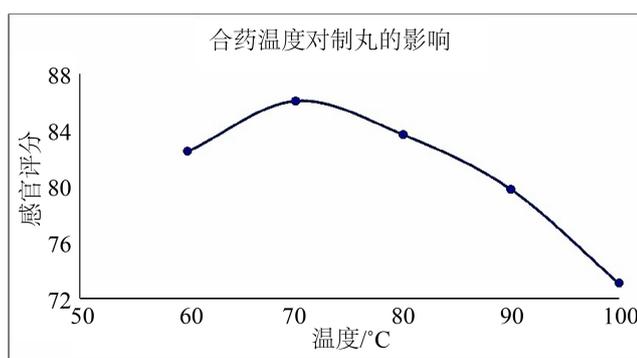


Figure 1. Effect of combination temperature on the sensory score of honey pills of *Polyrhachis vicina* Roger

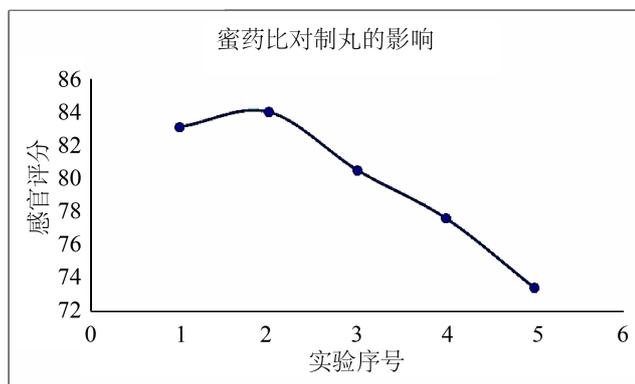
图 1. 合药温度对拟黑多刺蚁蜜丸感官评分的影响

#### 4.1.2. 蜜药比对制丸的影响

由图 2 可以看出，当蜜药比为 1:1.5 时，拟黑多刺蚁蜜丸的感官评价达到越高。此时，拟黑多刺蚁超细粉蜜丸呈黄褐色，色泽口感较佳。蜜药比的多少是可以直接影响到蜜丸的颜色、外观和质量，蜜药比过大，蜂蜜含量过高，药丸有效成分就低，丸剂也容易变形，蜂蜜比过低的话，虽然药物的有效成分有保障，但由于蜂蜜的量太少会导致蜜丸在搓丸时相对困难，甚至得到的蜜丸放置一段时间会开裂。因此，最佳的的蜜药比为 1:1.5。

#### 4.1.3. 炼蜜对制丸的影响

由图 3 可知，当炼蜜为嫩蜜时，拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的感官评价达到越高。此时，拟黑多刺蚁超

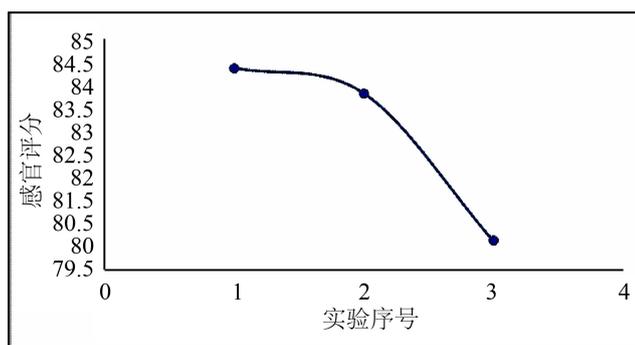


注：序号 1~5 蜜药比分别为：1:2、1:1.5、1:1、1.5:1、2:1。

**Figure 2.** Effect of the ratio of honey to medicine on sensory score of honey pills of *Polyrhachis vicina* Roger

**图 2.** 蜜药比对拟黑多刺蚁蜜丸感官评分的影响

细粉蜜丸呈黄褐色，较另外两组各方面要好。炼蜜时间的长短会影响到蜜丸的质量，即炼制嫩蜜、中蜜、老蜜对制丸有影响。通过相关文献发现，嫩蜜适合作为含有较多脂肪、淀粉、黏液质、糖类及含动物组织的方剂。中蜜适合作为含纤维质，淀粉、糖类以及部分油质的方剂。老蜜适合作为含多量纤维素，矿物质的方剂。



注：序号 1~3 分别为嫩蜜、中蜜、老蜜。

**Figure 3.** Effect of honey refining on sensory score of honey pills of *Polyrhachis vicina* Roger

**图 3.** 炼蜜对拟黑多刺蚁蜜丸感官评分的影响

## 4.2. 拟黑多刺蚁蜜丸的正交试验结果

### 4.2.1. 拟黑多刺蚁蜜丸的正交设计

由上述实验，分析各组单因素试验的结果，并在此条件下进行正交设计，用于研究合药温度、蜜药比、炼蜜这三个因素对拟黑多刺蚁蜜丸的影响，以此确定拟黑多刺蚁蜜丸的最佳配比工艺。正交设计表见下表 4。

### 4.2.2. 拟黑多刺蚁蜜丸正交试验的结果

按照三因素三水平进行正交试验，结果如表 5 所示。由表 5 可以看出，在拟黑多刺蚁蜜丸的配制研究过程中，对蜜丸的感官评分综合影响因素进行考察，由高到低顺序分别为：合药温度 > 炼蜜 > 蜜药比。由正交试验的结果，可得出拟黑多刺蚁蜜丸的最佳工艺配方为 A2B2C1，即温度设置在 70℃、料液

比固定在 1:1.5、炼蜜为嫩蜜。

**Table 4.** Level table of factors in orthogonal test of honey pills of *Polyrhachis vicina* Roger

**表 4.** 拟黑多刺蚁蜜丸正交试验因素水平表

水平	因素		
	A 合药温度/°C	B 蜜药比 g/ml	C 炼蜜种类
1	60	1:2	嫩蜜
2	70	1:1.5	中蜜
3	80	1:1	老蜜

**Table 5.** Results of orthogonal test on the honey pills of *Polyrhachis vicina* Roger

**表 5.** 拟黑多刺蚁蜜丸的正交试验结果

试验号	A	B	C	感官评分
1	1 (60°C)	1 (1:2)	1 (嫩蜜)	73.6
2	1	2 (1:1.5)	2 (中蜜)	72.2
3	1	3 (1:1)	3 (老蜜)	75.3
4	2 (70°C)	1	2	79.4
5	2	2	3	80.3
6	2	3	1	86.4
7	3 (80°C)	1	3	75.8
8	3	2	1	74.6
9	3	3	2	73.1
均值 1	73.7	76.267	76.167	
均值 2	82.033	77.733	74.9	
均值 3	74.5	76.233	79.167	
极差	8.333	1.5	4.267	

### 4.3. 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸单因素试验的结果

#### 4.3.1. 冰糖加入量对感官评分的整体影响

根据图 4 可得, 当冰糖加入量在 2%~4% 范围内, 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的感官评分会随着冰糖的加入量而越来越高。此时, 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸色泽呈现出金黄色, 整体较好。之后, 随着冰糖添加量逐渐增加时, 口味过甜, 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的感官评价得分降低, 这可能是由于冰糖的甜味盖住了蜂蜜的滋味所造成的。因此, 冰糖最佳添加量为 4%。

#### 4.3.2. 柠檬酸加入量对感官评分的整体影响

根据图 5 可得, 当柠檬酸加入量在 0.02%~0.03% 范围内, 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的感官评分会随着柠檬酸的加入量而越来越高。此时, 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸色泽呈现出金黄色, 整体较佳。之后, 随着柠檬酸添加量逐渐增加时, 口味逐渐变酸, 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的感官评价得分变低, 这可能是由于柠檬酸的酸味盖住了蜂蜜滋味所造成的。因此, 柠檬酸最佳添加量为 0.03%。

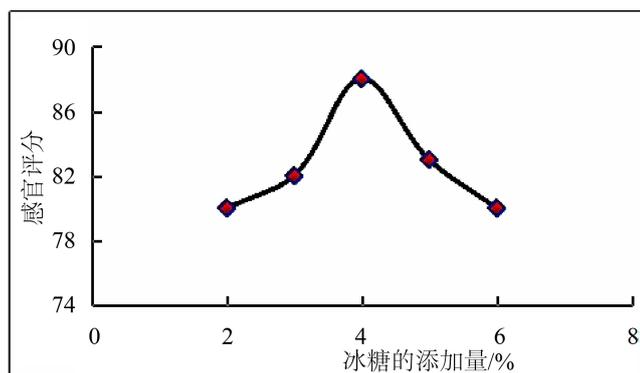


Figure 4. Overall effect of rock sugar addition on sensory score

图 4. 冰糖加入量对感官评分的整体影响

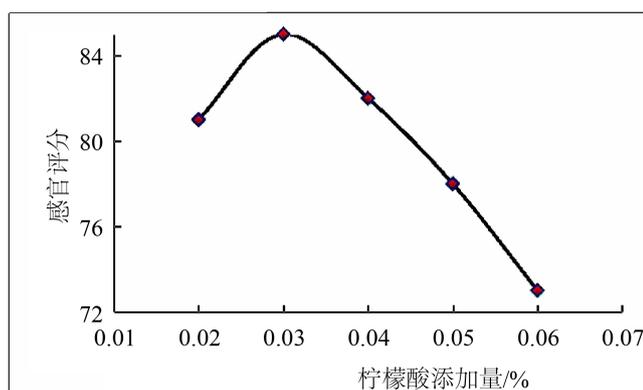


Figure 5. Overall effect of citric acid addition on sensory scores

图 5. 柠檬酸加入量对感官评分的整体影响

#### 4.4. 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的正交实验结果

##### 4.4.1. 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的正交设计

由上述实验，分析各组单因素试验的结果，并在此条件下进行正交设计，用于研究冰糖加入量、柠檬酸加入量这两个因素对拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的影响，以此确定拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的最佳配比工艺。正交设计表见表 6。

Table 6. Table of factors in orthogonal test of superfine powder honey pills of *Polyrhachis vicina* Roger

表 6. 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸正交试验因素水平表

水平	因素	
	A 冰糖的加入量	B 柠檬酸的加入量
1	3%	0.02%
2	4%	0.03%
3	5%	0.04%

##### 4.4.2. 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸正交试验的结果

按照两因素三水平进行正交试验，结果如下表 7 所示。通过表 7 看出，在拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的配制过程中，对蜜丸的感官评分综合影响因素进行考察，由高到低为：柠檬酸量 > 白砂糖量。通过此次

正交试验的结果, 可以得出拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的最佳工艺配方为 A2B1, 即为白砂糖加入量固定在 4%、柠檬酸加入量固定在 0.02%。

**Table 7.** Orthogonal test results of superfine powder honeypills of *Polyrhachis vicina* Roger

**表 7.** 拟黑多刺蚁超细粉蜜丸的正交试验结果

试验号	B	C	感官评分
1	1 (3%)	1 (0.02%)	83.5
2	2 (4%)	2 (0.03%)	81.2
3	3 (5%)	3 (0.04%)	81.2
4	1	2	83.7
5	2	3	80.3
6	3	1	83.2
均值 1	83.1	84	
均值 2	82.267	82.367	
极差	0.9	2.8	

## 5. 结论

通过正交试验可以看出, 拟黑多刺蚁蜜丸的最佳制备工艺为: 合药温度设置在 70℃、蜜药比固定在 1:1.5、炼蜜为嫩蜜时, 可获得在色泽、香味、滋味各方面都较佳的拟黑多刺蚁蜜丸。在此基础上, 可获得风味较佳的拟黑多刺蚁超细粉蜜丸配方: 冰糖固定在 4%、柠檬酸固定在 0.02%, 此时所得到的拟黑多刺蚁超细粉蜜丸最佳, 最适合患者服用。

## 基金项目

1) 安徽省大学生创新创业项目资助(S202110879071); 2) 安徽省大学生创新创业项目资助(S202110879072); 3) 安徽省大学生创新创业项目(S202010879014)资助; 4) 安徽省大学生创新创业项目资助(S202010879015); 5) 安徽科技学院人才引进博士科研启动金项目(SKYJ2005)资助。

## 参考文献

- [1] 陈雪娇, 赵清, 王一博. 蜜丸质量相关因素及质量控制措施[J]. 当代医学, 2019, 25(6): 185-186.
- [2] 何曦. 影响蜜丸质量的相关因素及其质量控制[J]. 海峡药学, 2017, 29(11): 33-34.
- [3] 汤丽芝, 史亚军, 年娟娟, 邓辉, 王卉. 中药传统丸剂研究进展[J]. 陕西中医药大学学报, 2016, 39(3): 107-109.
- [4] 罗建蓉, 刘姗, 尚文宏, 李文平. 傣药黑蚂蚁挥发油和脂溶性成分研究[J]. 中国民族民间医药, 2019, 28(1): 50-53+67.
- [5] 韦贤, 李冬梅, 何俊慧, 等. 拟黑多刺蚁活性组分通过 miR-186-5p/Cx43 促进结直肠癌 SW116 细胞凋亡的作用[J]. 2022, 44(6): 1783-1791.
- [6] 陈静, 宋文刚, 张晓刚. 拟黑多刺蚁体外抑瘤作用研究[J]. 北华大学学报(自然科学版), 2000(5): 396-398+401.
- [7] 王华, 周文喜, 张玉芹, 管小辉, 李华. 阿尔山拟黑多刺蚁的营养成分初探[J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版), 2016, 31(2): 133-136.
- [8] 许邦仁, 安群英, 孟庆红, 等. 黑蚂蚁粉对小鼠免疫功能的影响[J]. 贵阳医学院学报, 2009, 34(4): 415-417.
- [9] 韦桂宁, 何飞. 拟黑多刺蚁的研究进展[J]. 内科, 2015, 10(2): 248-250.
- [10] 刘秀英, 胡怡秀, 臧雪冰, 等. 蚂蚁粉增强免疫功能的研究[J]. 湖南中医学院学报, 2006, 26(1): 23-24+33.

- [11] 黄芳, 吴小南, 汪家梨, 曾毅丹. 大黑蚂蚁乙醇提取液对健康小鼠抗疲劳作用的影响[J]. 中国公共卫生, 2000, 16(3): 220-221.
- [12] 王玉涵, 王欣然, 李熠, 周金慧. 蜂蜜中功能营养成分及特征研究进展[J]. 营养功能, 2020(4): 85-92.
- [13] 李跃辉, 肖娟, 蔡萍, 等. 超微粉碎技术对二至丸溶出度的影响[J]. 国际药学研究杂志, 2015, 42(5): 654-657.
- [14] 孙晓燕, 袁红宇, 郭立玮, 马宏裕. 超细粉体技术对当归及其制剂溶出速率的影响[J]. 南京中医药大学学报(自然科学版), 2002, 18(4): 219-221.
- [15] 张志国, 吴萍, 唐林, 等. 传统手工制备大蜜丸操作流程及其注意事项的规范[J]. 中成药, 2020, 42(12): 3335-3359.
- [16] 周跃华, 张彤, 周刚. 关于中药蜜丸加蜜量的思考及相关问题探讨[J]. 中国现代中药, 2022, 24(12): 2522-2528.
- [17] 陈黎斌, 王烈喜, 许彩虹, 等. 黑芝麻蜜丸感官评价方法的建立[J]. 安徽农业科学, 2022, 50(21): 170-172+184.
- [18] 相倩倩, 张云权, 王小花, 张晓甜, 黄文耀. 化学计量学方法在蜂蜜鉴别中的应用研究进展[J]. 江苏农业科学, 2020, 48(8): 32-40.