



文章编号:1672-7134 (2019)10-0000

中图分类号:R283.6 文献标志码:B DOI:10.16448/j.cjtc.2019.0000

## 基于汤剂的微波真空干燥制粉技术出粉情况研究 \*

张习梅, 杨露, 高太益, 南龙

吉林东华原医疗设备有限责任公司研发中心 吉林延吉 133000

**摘要** 目的:分别以单味中药、中药复方的水煎液进行微波真空干燥制粉试验,观察中药水煎液的出粉情况。方法:将所选单味中药黄芩、川芎、甘草及中药复方小青龙汤加减、桃红四物汤加减利用中药煎药机进行煎煮,得到水煎液后,按照标准剂量组与高剂量组在体积一定的条件下,比较不同组的单位体积出粉量与单位药量的出粉比率。结果:不同单味中药的出粉结果不同。不同单味中药在原始用量相同的情况,无论是单位体积的出粉量还是单位药量的出粉比率,均存在差异。两中药复方的出粉情况差异大;同一份复方不同剂量下单位体积出粉情况与单位药量的出粉比率差异较小。结论:对可控因素(如称量误差、转移量误差等)进行控制的条件下,除药材本身所含成分(如:糖类、易挥发成分)对制粉结果影响较大外,该微波真空干燥制粉技术基于中药水煎液具有良好的出粉结果。微波真空干燥制粉技术为丰富中药剂型进行了有益的研究。

**关键词** 水煎液;单味中药;中药复方;出粉情况;微波真空干燥

### Based on the traditional Chinese medicinal broth of microwave vacuum drying of powder pulverizing technology research

ZHANG ximei<sup>1</sup> □ YANG lu<sup>1</sup> □ GAO taiyi<sup>1</sup> □ NAN long<sup>1</sup>

Research and Development Center of JiLin Donghuayuan Medical Equipment co. □ LTD □ Jilin Yanbian 133000 □ China

**ABSTRACT** Objective: The experiment of microwave vacuum drying was carried out with the water decoction of single traditional Chinese medicine and traditional Chinese medicine compound respectively, and the powder extraction of traditional Chinese medicine decoction was observed. Methods: Huangqin ( Scutellaria baicalensis Georgi ), Chuanxiong ( Rhizoma Chuanxiong ), Gancao ( Glycyrrhiza uralensis Fisch ) and Jiawei Xiaqinglong Tang and Jiawei Taohong Siwu Tang were prepared by traditional Chinese medicine decoction machine. According to the standard dose group and the high dose group under the condition of certain volume, the powder yield per unit volume and the powder yield per unit dose were compared between the standard dose group and the high dose group. Results: The powder production results of different single traditional Chinese medicine are different. When the original dosage of different single traditional Chinese medicine is the same, there are differences in the powder yield per unit volume and the powder yield ratio per unit volume. There was a great difference in the powder yield of the two traditional Chinese medicine prescriptions, and there was little difference between the powder yield per unit volume and the powder yield per unit dose of the same compound prescription at different doses. Conclusion: Under the condition of controlling the controllable factors ( such as weighing error, transfer error, etc. ), except that the components contained in the medicinal materials themselves ( such as sugars and volatile components ) have great influence on the milling results, the microwave vacuum drying technology is based on the good powder extraction results of the decoction of traditional Chinese medicine, and the microwave vacuum drying technology has been studied to enrich the dosage form of traditional Chinese medicine.

**KEYWORDS** Water decoction; Single traditional chinese medicine; Traditional chinese medicine compound; Results the powder; Microwave vacuum drying

\* 基金项目: 吉林省科学技术厅重点科技研发项目 ( NO.20180201013YY )

通讯作者: 高太益 ( 1963- ), 男, 高级工程师。研究方向: 中药设备研发。E-mail: 1532995491@qq.com。

作者简介: 张习梅 ( 1996- ), 女, 学士, 临床工程师。研究方向: 药物制剂方向。E-mail: zhangximei@donghuayuan.com。



中医汤剂历史悠久,早在殷商时期,甲骨文中就有“鬯其酒”的记载,在《针灸甲乙经》序言中有“汤液始于伊尹”之说,说明汤剂在商代时就已经出现,后又逐渐出现酒剂、丸剂、散剂、浸膏剂、糖浆剂等多种剂型。随着现代剂型的改革和发展研究,更加使中药剂型多样化,如:酏剂、气雾剂、颗粒剂、气雾剂、滴丸剂等。其中汤剂、丸剂、散剂、膏剂及颗粒剂最为常用。

汤剂,俗称汤药,是药材饮片加水煎煮或浸泡,去渣取汁后得到的液体制剂。它能适应中医辨证施治的需求,复方可随证加减、能发挥复方中多种成分的综合疗效同时溶剂廉价易得,是在中医药领域内使用最多、最广的剂型,在中医药发展的历史长河中发挥了独到的作用<sup>[1]</sup>。随着生活节奏加快,人们开始探索更适合现代生活的中药剂型,中药配方颗粒应运而生<sup>[2]</sup>。中药配方颗粒因携带方便、保存时间较长、冲水可直接饮用等优点,使其得到广泛使用。但是多项研究表明,中药配方颗粒由于缺少混合煎煮的物理、化学反应过程,使其在某些药方中无法达到相互促进、相互制约、增强疗效、缓和药性之目的,不能充分发挥中药方剂中各药物的配伍作用。中药汤剂的疗效自然是得到临床首肯的,而中药饮片颗粒剂的疗效认定尚难得出一致意见<sup>[3-5]</sup>。

为结合传统剂型汤剂与现代新剂型颗粒剂的优势,将微波真空干燥技术应用到中药汤剂的干燥制粉上。微波真空干燥技术是微波干燥技术与真空干燥技术的结合,集微波和真空的优点,具有快速、低温、高效等优点,可以保护中药中有效活性成分<sup>[6-8]</sup>。微波真空干燥技术在低温环境下将中药汤剂直接干燥制粉,得到的药粉经过温水溶解可以完美还原中药汤剂。而本次试验的目的在于通过对不同单味中药饮片及不同临床常用复方的水煎液进行微波真空干燥制粉,检验出粉结果,为丰富中药剂型进行探究。

## 材料与方法

### 1 试验材料

1.1 试验药材及中药复方单味中药 黄芩、川芎、甘草中药复方:小青龙汤加减、桃红四物汤加减

小青龙汤加减:麻黄 9g,细辛 6g,干姜 6g,炙甘草 6g,桂枝 9g,柴胡 6g,半夏 9g。

桃红四物汤加减:当归 15g,熟地 15g,川芎 15g,白芍 15g,桃仁 15g,茜草 10g,茵陈 15g,决明子 15g。

1.2 试验仪器 十功能煎药机(型号:YJD20D-GL;北京东华原医疗设备有限责任公司)、微波真空制粉机(型号:WZF-6;北京东华原医疗设备有限责任公

司)、电子天平。

### 2 试验方法

2.1 单味中药及复方的分组 将黄芩、川芎设计为不同剂量进行水煎液的制备,黄芩 1000g,川芎 1000g 为标准剂量组;黄芩 2000g,川芎 2000g 为高剂量组;甘草 200g 作为低剂量组。

2.2 中药复方小青龙汤加减和桃红四物汤加减设计为 2 个剂量水平,标准剂量组以临床医生常开复方量 7 付为准;高剂量组为标准剂量组的 2 倍,即 14 付。

小青龙汤加减的标准剂量组为:麻黄 63g,细辛 42g,干姜 42g,炙甘草 42g,桂枝 63g,柴胡 42g,半夏 63g。重复 3 次。

小青龙汤加减的高剂量组为:麻黄 126g,细辛 84g,干姜 84g,炙甘草 84g,桂枝 126g,柴胡 84g、半夏 126g。重复 3 次。

桃红四物汤加减的标准剂量组:当归 105g、熟地 105g、川芎 105g、白芍 105g、桃仁 105g、茜草 70g,茵陈 105g,决明子 105g。重复 3 次。

桃红四物汤加减的高剂量组:当归 210g,熟地 210g,川芎 210g,白芍 210g,桃仁 210g,茜草 140g,茵陈 210g,决明子 210g。重复 3 次。

以上饮片由北京万泰利克药业有限公司提供。

### 2.2 水煎液的制备

2.2.1 单味中药水煎液的制备 将单味中药按照不同剂量依次放入十功能煎药机中,加入 8 倍量水,室温下浸泡 30min,煎煮 40min。分离药渣,得到水煎液后,测量体积。若体积大于 4L,则将水煎液倒入煎药机中继续煎煮,直至体积为 4L;若体积小于 4L,则使用蒸馏水稀释至 4L。

2.2.2 中药复方水煎液的制备 按照中药复方的分组以不同剂量不同复方先后放入十功能煎药机中,加入 8 倍量水,室温下浸泡 30min,煎煮 40min。分离药渣,得到水煎液后,测量体积。标准剂量组所得水煎液体积若大于 2.8L,则将水煎液倒入煎药机中继续煎煮,直至水煎液体积为 2.8L;若体积小于 2.8L,则使用蒸馏水稀释至 2.8L。高剂量组所得水煎液体积若大于 5.6L,则将水煎液倒入煎药机中继续煎煮,直至水煎液体积为 5.6L;若体积小于 5.6L,则使用蒸馏水稀释至 5.6L。

2.3 微波真空制粉 将以上水煎液冷却至室温后均匀倒入制粉机的托盘中,并将托盘放到微波真空制粉机制粉室的旋转架上,关闭箱门。设定运行温度( $\leq 100^{\circ}\text{C}$ )及制粉时间( $\leq 240\text{min}$ ),返回主界面,观察制粉状况,以防药液出现焦糊现象。待制粉结束后,



打开制粉机箱门,取出托盘并收集药粉。记录整个干燥过程中的间歇时间、总干燥时间以及药粉质量。最终计算单位体积药液的出粉情况与单位药量的出粉率。

### 3 统计与分析

采用 SPSS22.0 及 Excel 对数据进行统计分析,试验结果计量资料以均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )的形式表示;采用独立  $t$  检验评价不同剂量组及不同处方的差异性,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 1 单味中药出粉情况

不同单味中药的出粉结果不同。但不同单味中药在原始用量相同的情况,无论是单位体积的出粉量还是单位药量的出粉比率,均存在差异。同一味药,黄芩标准剂量组的单位体积出粉量与单位药量的出粉比率均高于高剂量组;川芎标准剂量组的单位体积出粉量低于高剂量组,标准剂量组的单位药量的出粉比率却显著高于高剂量组。见表 1。

### 2 中药复方出粉情况

两中药复方的出粉情况差异大( $P < 0.05$ )。其中小青龙汤加减方单位体积的出粉情况为  $16.92 \pm 1.83\text{g/L}$ ;

桃红四物汤加减方单位体积的出粉情况为  $(53.49 \pm 3.32)\text{g/L}$ , 统计学分析  $t=21.60$ ,  $P < 0.0001$ , 二者差异具有统计学意义。小青龙汤加减方单位药量的出粉比率为  $(13.27 \pm 1.43)$ ;桃红四物汤加减方单位药量的出粉比率为  $(19.12 \pm 0.95)$ , 统计学分析  $t=7.63$ ,  $P=0.0001$ , 二者差异具有统计学意义。

同一份复方不同剂量下单位体积出粉情况与单位药量的出粉比率差异小,可认为无差异( $P > 0.05$ )。小青龙汤加减方标准剂量组与高剂量组的单位体积出粉情况的统计学分析  $t=-0.18$ ,  $P=0.87$ , 二者差异无统计学意义;单位药量的出粉比率的统计学分析  $t=-0.19$ ,  $P=0.86$ , 二者差异无统计学意义。桃红四物汤加减方标准剂量组与高剂量组的单位体积出粉情况的统计学分析  $t=1.11$ ,  $P=0.35$ , 二者差异无统计学意义;单位药量的出粉比率的统计学分析  $t=0.29$ ,  $P=0.79$ , 二者差异无统计学意义。以上分析见表 2。

## 讨 论

甘草是临床应用中最为广泛的中药,在中药复方中主要起调和诸药的作用,这与它的“甘纯两重性”有很大的关系,而甘草的调和又与甘草的用量有关。刘尽美等人关于甘草用量规律的调查研究表示,甘草

表 1 不同单味中药的基本情况

| 单味中药 | 质量/g | 水煎液体积/L | 间歇时间/min | 总干燥时间/min | 药粉质量/g | 单位体积出粉量/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ | 单位药量的出粉比率/% |
|------|------|---------|----------|-----------|--------|-----------------------------------------|-------------|
| 黄芩   | 1000 | 4       | 62       | 120       | 336    | 84                                      | 33.60       |
| 黄芩   | 2000 | 4       | 64       | 120       | 302.6  | 75.65                                   | 15.13       |
| 川芎   | 1000 | 4       | 63       | 120       | 224    | 56                                      | 22.40       |
| 川芎   | 2000 | 4       | 65       | 120       | 263    | 65.75                                   | 13.15       |
| 甘草   | 200  | 4       | 63       | 138       | 186    | 46.5                                    | 93.00       |

表 2 中药复方的基本情况

| 中药复方            | 总质量 /g | 水煎液<br>体积 /L | 间歇时间<br>/min | 总干燥时间<br>/min | 药粉质量<br>/g | 单位体积<br>出粉情况 /g · L <sup>-1</sup> | 单位药量的<br>出粉比率 /% |
|-----------------|--------|--------------|--------------|---------------|------------|-----------------------------------|------------------|
| 小青龙汤加减<br>7 付   | 357    | 2.8          | 53           | 70            | 45.4       | 16.21                             | 12.72            |
|                 |        | 2.8          | 52           | 70            | 43.8       | 15.64                             | 12.27            |
|                 |        | 2.8          | 51           | 70            | 54.1       | 19.32                             | 15.15            |
| 小青龙汤加减 14<br>付  | 714    | 5.6          | 103          | 130           | 84.4       | 15.07                             | 11.82            |
|                 |        | 5.6          | 98           | 135           | 未称重        | **                                | **               |
|                 |        | 5.6          | 99           | 120           | 102.7      | 18.34                             | 14.38            |
|                 |        |              |              |               |            |                                   | 16.92 ± 1.83     |
| 桃红四物汤加减<br>7 付  | 805    | 2.8          | 57           | 100           | 461        | 53.67                             | 20               |
|                 |        | 2.8          | 54           | 100           | 146.8      | 48.93                             | 18.24            |
|                 |        | 2.8          | 52           | 100           | 151.1      | 53.96                             | 18.77            |
| 桃红四物汤加减<br>14 付 | 1610   | 5.6          | 97           | 180           | 326        | 58.21                             | 20.25            |
|                 |        | 5.6          | 99           | 180           | 未称重        | **                                | **               |
|                 |        | 5.6          | 99           | 180           | 295        | 52.68                             | 18.32            |
|                 |        |              |              |               |            |                                   | 53.49 ± 3.32     |

注:\*\* 表示为称重无法进行称重;同一复方的出粉总体情况以( $\bar{x} \pm s$ )表示



在中药复方中用量跨度较大,当甘草用量在 9g 以上时被定义为超大剂量,3g 以下为小剂量,3g ~ 6g 为中剂量,6g ~ 9g 为大剂量。而甘草在复方中多以中小剂量为主<sup>[9-11]</sup>,所以选择单味饮片时将甘草剂量定为 200g。黄芩为清热燥湿的常用药,黄酮及其苷类是其发挥药效的基础,主要有黄芩苷、黄芩素等<sup>[12]</sup>。川芎为血中之气药,具有活血行气,祛风止痛的功效,苯酞类及有机酸类是其主要的特征性成分,主要为洋川芎内脂 O 及阿魏酸<sup>[13-14]</sup>。杨琳就《外台秘要》经方中常用药的用量规律研究,从不同剂量使用频次条形图来看,黄芩的常用量约在 14g ~ 42g,川芎的常用量约在 15g ~ 38g<sup>[15]</sup>,所以将黄芩与川芎的剂量定为 1000g ~ 2000g。

在等剂量、水煎液等体积情况下:以单味中药的出粉情况来看,黄芩单位体积出粉量与单位药量的出粉比率均高于川芎。甘草虽使用剂量小,但单位药量的出粉比率远高于黄芩与川芎,这可能与药物所含成分有关。黄芩药材经粉碎、过筛后分别以 95% 的乙醇和纯净水作为提取溶剂进行有效成分的提取,结果显示,水提取物中有效成分的含量约为醇提取物中有效成分含量的 2 倍<sup>[16]</sup>;川芎中的亲脂性成分在水中难溶或不溶;甘草中的糖类成分在水中易于煎出,且含糖量高,所以导致了不同药物出粉结果的差异性。以中药复方的出粉情况来看,小青龙汤加减的标准剂量组、高剂量组与桃红四物汤加减的标准剂量组、高剂量组单位体积出粉情况与单位药量的出粉比率差异较大,其中桃红四物汤加减单位体积出粉情况约为小青龙汤加减的 3 倍,单位药量的出粉比率约为小青龙汤的 1.5 倍,这可能与复方中的药物所含成分以及药物总质量有关。小青龙汤加减方中,麻黄中生物碱类成分是其主要有效成分,如麻黄碱、伪麻黄碱等,而非生物碱类成分有挥发油及有机酸等成分<sup>[17]</sup>,桂枝、生姜、细辛中的主要活性成分均以挥发油为主<sup>[18-20]</sup>;而桃红四物汤加减方中,当归、熟地、川芎、白芍均含有多糖成分。桃红四物汤的标准剂量组与高剂量组的总质量均为小青龙汤标准剂量组与高剂量组总质量两倍。所以可以认为中药复方的出粉情况受复方中药物本身所含成分以及药物总质量的影响。

中药复方的出粉结果在等质量等体积的情况下,最终出粉结果不等。从试验结果来看,导致出粉结果不等的原因可能是在真空制粉时,进入间歇时间的不等而造成的,而导致间歇时间不等的原因又涉及多个方面。如:微波真空干燥的特性、微波真空干燥对药物成分的影响等因素。微波干燥是利用微波穿透、吸

收、反射的性质,在磁场方向的高频转换下,极性分子高速运动和摩擦,产生热量,使水分由内而外向外蒸发,从而达到干燥效果<sup>[21]</sup>。真空干燥是利用低压降低水分沸点,使物料中的水分在低温下蒸发,避免了物料中热敏性成分因高温干燥而受影响。微波真空干燥技术综合了微波快速加热和真空低温干燥的优势,具有快速、高效、低温等特点,能较好的保留被干燥物料中的热敏性成分以及活性成分的损失也大为减少<sup>[22-23]</sup>。相比于烘箱干燥、真空干燥、冷冻干燥等干燥方式,微波真空干燥更具有优势性<sup>[24]</sup>。而单味饮片组成复方时剂量的差异、水煎液在煎药机中残留量不等、测体积时容器中残留量不等、将水煎液倒入制粉机时水煎液有移洒、从托盘中获取药粉时药粉在托盘中残留量不等以及水煎液中含糖量的高低等因素也会对间歇时间存在影响。此外,以上因素还会对制粉结果有影响,如从单味药黄芩的出粉结果来看,标准剂量组的出粉结果反而高于高剂量组,但二者的间歇时间及总干燥时间相等,导致这样结果的原因还需要在控制变量、减小误差的条件下进一步研究,明确导致这样结果的主要原因。

通过对单味饮片及中药复方水煎液制粉的试验及其分析,在除药材本身所含成分(如:糖类)对制粉结果及干燥时间影响较大以及其他可控因素进行控制的条件下,该微波真空干燥制粉技术基于中药水煎液具有良好的出粉效率,为丰富中药剂型进行了有益的研究。本次试验主要针对微波真空制粉机的出粉结果进行研究,而导致出粉结果的差异性及药粉与汤剂的疗效对比还需要进一步研究。

## 参考文献

- [1] 许霞.宋以前方剂剂型的历史研究[D].北京:中国中医科学院,2010.
- [2] 孟凡辰,郭兆安.中药配方颗粒与传统中药汤剂的对比[J].中国医药科学,2015(5):89-90,105.
- [3] 张红梅,宋景政,谭红胜,等.从汤剂到颗粒剂:中药配方颗粒 20 年回顾与展望[J].世界科学技术-中医药现代化-专论,2012,(14):1740-1753.
- [4] 毛翼,李霞,翁德会,等.免煎中药配方颗粒与传统中药汤剂的比较[J].湖北中医杂志,2007,29(11):62.
- [5] 刘丽娜,邱家学.对中药配方颗粒发展的思考[J].上海医药,2006,27(10):444-445.
- [6] 陈艳珍.微波真空联合干燥怀山药的研究[D].洛阳:河南科技大学,2009.
- [7] 蔡锦源,巫先坤,周黎明,等.微波真空干燥技术及设备[J].机电信息,2011,11(14):11-14.
- [8] 王喜鹏.微波真空干燥过程的特性及应用研究[D].沈阳:东北



- 大学, 2006.
- [9] 姚静慧, 杨柏灿. 从产地及生长环境探析甘草的功能特性 [J]. 中成药, 2014, 36 (9): 1941-1944.
- [10] 杨柏灿, 潘颖宜. 甘草“调和”的影响因素探析 [J]. 中成药, 2013, 35 (1): 154-156.
- [11] 刘尽美, 王清亮, 姚天文, 等. 甘草应用分布及用量规律研究 [J]. 中华中医药学刊, 2014, 32 (12): 3021-3024.
- [12] 王雅芳, 李婷, 唐正海, 等. 中药黄芩的化学成分及药理研究进展 [J]. 中华中医药学刊, 2015, 33 (1): 206-211.
- [13] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部) [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 40-41.
- [14] 韩炜. 川芎的化学成分与药理作用研究进展 [J]. 中国现代中药, 2017, 19 (9): 1341-1349.
- [15] 杨琳. 经方常用 50 味药物在《外台秘要》中的用量规律研究 [D]. 北京: 中国中医药大学, 2012.
- [16] 邢逞, 张丽, 马林, 等. 黄芩及其提取物中黄芩素成分分析标准物质的研制 [J]. 医药导报, 2019, 38 (3): 298-303.
- [17] 张梦婷, 张嘉丽, 任阳阳, 等. 麻黄的研究进展 [J]. 世界中医药, 2016, 11 (9): 1917-1921, 1928.
- [18] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部) [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 101-277.
- [19] 王正宽, 刘圆, 周茆, 等. 微波技术提取桂枝有效成分的研究 [J]. 世界科学技术 - 中医药现代化, 2015, 17 (1): 238-242.
- [20] 王媛媛. 生姜有效成分提取及其特性研究 [D]. 淄博: 山东理工大学, 2014.
- [21] 王华, 孙娜. 当归的有效化学成分及药理作用研究进展分析 [J]. 山东化工, 2017, 46 (18): 59-60.
- [22] 龚行楚, 瞿海斌. 微波干燥在中药制药中的应用进展 [J]. 世界科学技术(中医药现代化), 2011, 13 (2): 374-378.
- [23] 崔正伟, 许时婴, 孙大文. 微波真空干燥技术的进展 [J]. 粮油加工与食品机械, 2002, 34 (7): 28-30.
- [24] 张静. 微波真空干燥对天麻有效成分含量及提取效率的影响 [J]. 四川中医, 2018, 36 (7): 80-82.

收稿日期: 2019-08-03 审稿: 史天陆 编校: 欧婉玉