

# Analysis and Utilization of Nutrient Components of Traditional Chinese Medicine Residue

Yong Yang<sup>1</sup> Muqing Yang<sup>2</sup> Qingfeng Li<sup>1</sup>

1. Guizhou Testing Technology Research and Application Center, Guiyang, Guizhou, 550014, China

2. Jianhe County Agriculture and Rural Affairs Bureau, Jianhe, Guizhou, 556400, China

## Abstract

With the development of medical and health industry and the growing of pharmaceutical industry, the application of Chinese herbal medicine and Chinese patent medicine continues to expand, and the waste of Chinese traditional medicine is increasing. The drug residues cause serious pollution to the environment, and need to find an effective solution. This study examines De Changxiang, Viacom, and Ren Tang, economic four pharmaceutical companies in Chinese herb residue of nutrients, according to the nutrient content, the Chinese medicine residue added to edible fungus cultivation matrix or used in other areas, the abandoned dregs reuse to production practice in, eliminating the pollution of the medicine residue on the environment. The content of nutrient in four Chinese medicinal residues was determined, and the utilization direction of Chinese traditional medicine slag was determined according to the results of nutrient composition. The specific method is according to the *Chinese Pharmacopoeia 2020 Edition* of nitrogen determination to the determination of protein content, using the DNS show color method for determination of reducing sugar content, according to the GB/T 5009.10-2003 plant class food cellulose determination standard Determination of cellulose content of the dregs. The study result is Jinan pharmaceutical enterprise in producing compound Jinfeng liniment of Chinese medicine dregs can be as cellulose extraction of raw materials or processed into organic fertilizer. And Ren Tong pharmaceutical companies to produce Kang Ling Capsules of Chinese medicine slag can be matched with other nutrients made of edible fungus cultivation substrate. Chinese medicine residue Weikang pharmaceutical production Gukang capsule can be processed into poultry feed.

## Keywords

dregs; reducing sugar; effective components; protect environment; sustainable developme

## 中药药渣营养成分的分析和利用

杨勇<sup>1</sup> 杨木清<sup>2</sup> 李庆丰<sup>1</sup>

1. 贵州省检测技术研究应用中心, 中国·贵州 贵阳 550014

2. 剑河县农业农村局, 中国·贵州 剑河 556400

## 摘要

随着医药卫生事业的发展和医药产业的不断壮大, 促进了中草药和中成药的应用不断扩大, 中药渣的废弃量日益增加。药渣对环境造成了严重污染, 急需寻求有效的解决途径。本研究考察德昌祥、维康、和仁堂、济生四家制药企业中药渣的营养成分, 根据营养成分含量, 把中药渣添加到食用菌栽培基质中或用于其他领域, 使废弃的药渣再利用到实践生产中, 消除了中药渣对环境的污染。本研究内容是测定四家中药药渣中营养成分含量, 根据营养成分测定结果来确定中药渣的利用方向。具体的方法是根据《中国药典2020年版》氮的测定来测定蛋白质的含量、用DNS显色法测定还原糖含量、根据GB/T 5009.10—2003植物类食品中纤维素测定标准测定药渣中纤维素含量。该研究结果是济生制药企业生产复方金凤搽剂的中药药渣可作为纤维素提取的原材料或加工成有机化肥。和仁堂制药企业生产康妇灵胶囊的中药渣可搭配其他营养成分做成食用菌栽培基质。维康制药企业生产骨康胶囊的中药渣可加工成家禽饲料。

## 关键词

药渣; 还原糖; 有效成分; 保护环境; 可持续发展

## 1 引言

随着制药企业的不断增多, 其所产生的药渣也急剧增多,

而对于药渣的处理方式, 大部分的企业都是以堆放、填埋、焚烧的方式为主, 这些药渣如果不能得到有效的利用, 不仅会堆积如山, 而且还占用有限的土地, 影响周边环境及空气。因此, 需要找到一个可持续发展的方向, 而论文就是针对中药药渣部分营养成分中的还原糖、蛋白质、纤维素进行研究,

【作者简介】杨勇(1992-), 本科, 初级工程师, 现任职于贵州省检测技术研究应用中心, 从事食品检验检测、化学分析等研究。

明确药渣中这三种营养成分的含量,找出每种药渣适合利用的方向,将药渣变废为宝。

## 2 文献综述

### 2.1 中药渣现状

通过近几年实现的经济增长,中国的制药企业得到了快速发展。目前,就笔者所在省的制药企业来说大大小小已有150多家,这足以体现出该省对待这次发展机遇的态度及人们对生活健康水平的重视。但是,在追求经济发展的同时也带来了严重的环境污染。各药厂在生产药品的时候产生了大量的药渣,堆积如山的药渣成为了各大制药企业较为头痛的问题。药渣作为生产药品的一种副产品,不能像一般废弃物那样简单处理,因为通过制药途径某些成分大量富集会对环境造成严重污染,长期堆积会腐烂、发臭严重影响生态环境。现阶段各制药企业传统的做法是采取焚烧、填埋、固定区域堆放等处理方式,还没有一个较为完善的解决办法<sup>[1]</sup>。

### 2.2 药渣的基本概念

药渣,顾名思义,就是一些以中药材为原材料的制药企业,经过对有效成分的提取后所剩下的东西。在我们的传统观念里,所剩下的药渣是没有什么利用价值的,只能当垃圾扔掉,不仅没有利用价值,还得出一部分成本进行处理。但在当今提倡高效、节能的社会里,以可持续发展为发展前提,变废为宝,在这样的思想潮流下,我们的药渣并不是一无是处,它也可以制作成各种产品。例如,含蛋白质多的药渣可混合其他辅料做成饲料,可供一些家禽和牲畜使用。再如,含糖量相对较高的药渣可添加其他一些成分制作成基质,供栽培食用菌使用,可以作为一些氨基酸的提取原材料,还可以用来处理工业废水等。

### 2.3 药渣差异性选择

中药是中国几千年的文化产物,受其中药材特性的影响,在实践生活中通常采用水提取或醇提的工艺。在提取的过程中除了药用成分会大量聚集,其他的一些非药用成分也会大量的聚集,如纤维素、还原糖、粗蛋白、氨基酸等。不同处方中药材品种不同,当通过提取后,药渣中聚集的非药用成分会有很大的差异,我们在利用中草药药渣时,首先得了解中药渣中所含成分及其比例,然后充分利用中药渣中的营养成分,有选择性地来确定它的用途<sup>[2]</sup>。

### 2.4 中药材药渣的来源与处理情况

中药渣来源于中成药、原料药、中药材的加工与炮制、

中药的轻化工以及医院和药店的生产使用等,但其中70%的药渣来源于中成药的生产。这些中药药渣一般为湿物料,极易腐烂变质,尤其在夏季更为严重,加之中药材及生产品种多样,生产的药渣也多种多样,给进一步处理带来困难,是导致许多企业直接排放中药渣的主要原因<sup>[3]</sup>。

目前药渣的处理主要有以下几种途径:

①政府的干预。鉴于环境保护因素和防止提取后的药渣再次流入市场的考虑,政府鼓励当地环保局统一对中药渣进行回收处理,这样的处理往往是采取传统的坑埋方式,不能达到有效防治中药渣的污染问题。

②企业自行处理。企业为了节约成本,通常是坑埋或晒干后焚烧,还有一些卖给个人或企业加工成有机化肥、家禽饲料等。另有不法个人或企业对提取后的药渣进行处理,掺和到好的药材和饮片中再次流入市场或转手到中成药生产企业手中,造成消费者的利益损害。

### 2.5 中药渣利用现状

据相关文献的报道,中药渣循环利用的情况主要用于食用菌的栽培、家禽养殖、废水处理、农作物和少数中药材栽培的有机化肥的生产,还有的利用到热解、纤维素的提取和 $\beta$ -葡萄糖的获取等<sup>[1]</sup>。例如,在食用菌栽培方面,蔡璐莎等<sup>[2]</sup>使用生产脉络宁的药渣栽培平菇,在基质配方中药渣所占59%、棉籽壳20%、稻草20%、石灰1%这样的效果最佳,生物转化率提高了20.9%<sup>[4]</sup>。

在养殖上,黄小光等<sup>[3]</sup>研究表明中药有许多具有免疫增强的作用,免疫成分主要有多糖类、有机酸类、生物碱、苷类和挥发油类等,这些成分在药渣中都有不同程度的残留。杨松全等<sup>[4]</sup>向猪日粮的药渣中添加一定比例的增长剂。结果发现添加增长剂的猪日粮药渣,日增重量提高了8.2%、节省饲料3.98%,若中药渣再配合1%的高铜添加剂,则日增重提高12.6%,节约饲料8.24%。

在农作物、药用植物栽培以及有机肥生产上,唐悉华等<sup>[5]</sup>用中药渣、蛭石、磁土配成的蔬菜育苗基质与普通的蔬菜育苗基质相比,在各有机物所占比例相同时,中药渣基质容重、孔隙度、pH值适中,富含有机质及氮、磷、钾等营养成分,能满足蔬菜苗期所需养分,缓冲性能好,不影响蔬菜种子发芽;能提高蔬菜幼苗的壮苗指数级光合能力,培育壮苗;待基质定值后,能改善根际微环境,促进根系对养分的吸收,提高蔬菜产量,产量增幅为5.5%~30%。

在废水处理上, 罗鸿等人在处理造纸废水的研究中药渣絮凝剂比无机絮凝剂和有机絮凝剂效果都好。韦平英等利用板蓝根药渣对低浓度含铅废水进行处理, 结果发现板蓝根药渣能快速吸附大量的铅, 对低浓度的铅溶液吸附率更高, 吸附速度更快, 并且用 0.05mol/L 的  $\text{HNO}_3$  进行洗脱, 解析率达到 95.2%。田春等利用中药渣作为有机碳源和氮源, 对从含中药渣的发酵泥土中选出的乳酪杆菌 TC-1 进行了最佳培养基的选择和影响絮凝剂絮凝能力的研究, 结果发现有由 TC-1 所产絮凝剂特别适合强碱性的天然碱泥悬浊液的澄清。以中药渣作为培养基有机碳源和氮源, 降低了絮凝剂的生产成本, 提高了絮凝活性。

## 2.6 药渣利用存在的问题及前景展望

就现阶段而言, 中药渣的循环再利用还处在一个发展初期, 人们对中药渣循环再利用的认识还不够全面, 对其进行推广还有一定的困难。中国现在存在的中成药制药企业规模都比较小, 很多都还达不到国家的法定标准。例如, 中国的《药品生产质量管理规范》规定药品生产企业在中药材提取的环节, 必须是饮片进行投料, 但很多制药企业由于成本问题, 没有采购饮片原材料, 在投料时没有进行饮片处理直接进行投料, 导致提取后所剩下的中药渣长短不一, 甚至有的还是完整的植株。提取后的药渣含水量很高, 当我们对中药渣再进行循环利用的时候处理会比较困难<sup>[5]</sup>。

近几年通过国家对制药企业的不断改革, 加大对制药企业的监管力度, 对《药品生产质量管理规范》的不断完善, 有利于制药企业从分散型向密集型转变, 同时对药品生产的原药材要求饮片化, 减少了中药渣在再利用时的切段工序。因此, 从很大程度上提高了中药渣再利用和常态化成为可能。随着可持续发展的不断推广和深入, 对于中药渣来说, 会得到很好的发展, 从而形成一个符合可持续发展的生态链, 也会得到一个全新的认识和定义。

## 3 药渣有效成分含量的测定

### 3.1 药渣的前处理

#### 3.1.1 自然晾干

在徐霖老师带领下分别到德昌祥、维康、和仁堂、济生等四个制药企业有限公司的生产基地采集试验样品, 并对样品进行标记以便后续的研究。刚采集到的中药药渣由于经过提取的工序都是非常湿的, 所以要在阴凉通风的环境下自然的风干, 用取样袋把药渣分类封装好保存备用<sup>[6]</sup>。

#### 3.1.2 粉碎过筛处理

将风干好的药渣用切药刀切成 1cm 左右的小段, 再用 0.5kg 的万能粉碎机进行粉碎, 过 40 目筛。粉碎的药粉大约有 200g 时混匀, 把粉碎处理好的药粉分别用取样袋封装并且进行标记, 每袋药粉的装量都大于 200g 以提高实验的准确性。

#### 3.1.3 测含水量

把洗干净的称量瓶放入鼓风干燥箱 105℃ 烘至恒重后, 把粉碎处理好的药粉用称量瓶装好, 放入 105℃ 的烘箱中烘烤, 直至前后称量的重量差小于 0.3mg 为止, 记录好数据。

## 3.2 仪器与试剂

### 3.2.1 主要用具

粉碎机、鼓风干燥机、切药刀、棕色瓶、回流冷凝装置、抽滤装置、水浴锅、电炉、烧杯、玻璃棒、量筒、容量瓶、锥形瓶、凯氏烧瓶、分析天平、铁架台、滤纸、称量纸、滤膜、G3 玻璃砂芯漏斗、具塞比色管、刻度移液管、吸液球、蒸馏装置等。

### 3.2.2 主要仪器

本次实验用到的仪器见表 1。

表 1 主要仪器

型号	仪器名称	生产企业(单位)
UV2550	紫外分光光度计	化生精密设备实验室

### 3.2.3 主要试剂

本次实验用到的试剂见表 2。

表 2 主要试剂

试剂名称	生产日期	生产厂家
硝酸	2014/02/09	成都市新都区木兰镇工业开发区
无水乙醇	2013/12/29	重庆川东化工(集团)有限公司
硫酸铜	2014/01/15	重庆北碚精细化工厂
硫酸钾	2014/03/22	上海化学试剂总厂
30% 双氧水	2013/12/10	重庆江川化工(集团)有限公司
浓硫酸	2013/12/06	重庆川东化工(集团)有限公司
盐酸	2014/05/23	重庆川东化工(集团)有限公司
硼酸	2014/04/11	生工生物
甲基红	2014/03/05	天津市化学试剂一厂
甲基橙	2014/02/17	天津市科密欧化学试剂有限公司
氢氧化钠	2014/05/24	成都金山化学试剂有限公司
酒石酸钾钠	2014/04/08	重庆化工试剂总厂
亚硫酸氢钠	2014/03/25	天津市科密欧化学试剂开发中心
3, 5-二硝基水杨酸	2014/06/12	天津市科密欧化学试剂开发中心
葡萄糖	2014/05/26	天津市大茂化学试剂厂
五水硫酸铜	2014/04/12	天津市科密欧化学试剂有限公司

### 3.3 实验方法

#### 3.3.1 技术路线

药渣的收集技术路线流程图见图1。

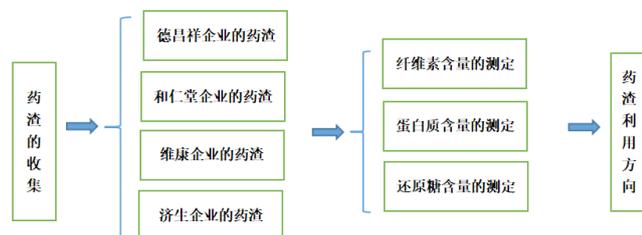


图1 药渣收集技术路线流程

#### 3.3.2 实验步骤

##### 3.3.2.1 药渣中纤维素含量的测定

根据《中华人民共和国药典》GB/T 5009.10—2003 植物类食品中纤维素测定标准测定药渣中纤维素的含量。首先，每种样品取约 20g 放在称量瓶中在 105℃ 下鼓风干燥 10h，放入干燥器中干燥至恒重。其次，配置硝酸乙醇混合溶液，取浓硝酸和无水乙醇按 4 : 1 的比例混合，放入棕色试剂瓶中备用（现用现配）。最后，精密称取 5.0000g 干燥好的样品，用纸筒送入消解瓶中，每种样品分别做 3 组平行试验，每组精密量取硝酸乙醇混合液 25mL，加热回流 1h，用 G3 玻璃砂芯漏斗进行抽滤除去滤液，重复上述步骤 3~5 次，直至纤维变白，用 10mL 的硝酸乙醇混合液洗涤残渣，再用热水洗涤至洗涤液用甲基橙检查不成酸性为止，最后用无水乙醇洗涤两次，抽滤，将有纤维素的滤膜放入鼓风烘干机中 105℃ 下烤至质量恒重 ( $m_2$ )。其中，滤膜质量设为  $w$ ，可得知公式为：

$$C=(m_2-w)/m_1 \times 100\%$$

式中，C 为纤维素百分含量； $m_1$  为样品称取重量； $m_2$  为玻璃砂芯漏斗滤膜与纤维素总重量； $w$  为玻璃砂芯漏斗滤膜的重量。

##### 3.3.2.2 药渣中蛋白质含量的测定

根据《中国药典 2020 年版》半微量法测定中药药渣中蛋白质含量。准确称取 0.5000g 样品，将称量的样品用纸筒送入 50mL 干燥的凯氏烧瓶中，每种样品做 3 组平行试验。每组精确加入 30% 硫酸铜溶液 5 滴（催化），硫酸钾 0.3g（提高沸点），浓硫酸 10.0mL。轻轻摇匀后在凯氏烧瓶口放一小漏斗并将瓶身倾斜 45° 角，用带石棉网的电炉先小火加热至瓶内样品全部碳化且泡沫停止产生后，再用大火加热保持微

沸，直至瓶内的液体变蓝绿色且透明后，继续加热 10 分钟放冷，加水 2mL 备用。

取 2% 硼酸溶液 10mL，置 100mL 锥形瓶中，加甲基红 - 溴甲酚绿混合指示液 5 滴，将冷凝管尖端插入液面下。然后，将凯氏烧瓶中内容物经由漏斗转入蒸馏瓶中，用水少量淋洗凯氏烧瓶及漏斗数次，再加入 40% 氢氧化钠溶液 10mL，用少量水再洗漏斗数次，关螺旋夹，加热凯氏烧瓶进行蒸气蒸馏，至硼酸液开始由酒红色变为蓝绿色时起，继续蒸馏约 10 分钟后，将冷凝管尖端提出液面，使蒸气继续冲洗约 1 分钟，用水淋洗尖端后停止蒸馏。

馏出液用硫酸滴定液 (0.005mol/L) 滴定至溶液由蓝绿色变为灰紫色，并将滴定的结果用空白（空白和供试品所得馏出液的容积应基本相同，70~75mL 试验校正。每 1mL 硫酸滴定液 (0.005mol/L) 相当于 0.1401mg 的 N，可得知公式为：

$$X=[(V_1-V_2) \times N \times 0.1401] \div [m \times (10/100)] \times F \times 100\%$$

式中， $m$  为样品的质量； $X$  为蛋白质百分含量； $F$  为氮换算为蛋白质的换算系数； $V_1$  为样品消耗硫酸的标准体积，mL； $V_2$  为空白试验消耗硫酸的标准体积，mL； $N$  为硫酸标准溶液的当量浓度。

##### 3.3.2.3 药渣中还原糖含量的测定

根据 DNS 显色法利用紫外分光光度计测定样品中的还原糖含量。首先根据实验要求配置 3, 5- 二硝基水杨酸溶液，该溶液分为甲液和乙液的混合溶液。甲液的配置：用刻度移液管吸取 15.2mL 10% 的氢氧化钠溶液于 250mL 烧杯中，加入 6.9g 苯酚，加水稀释至 69mL，在加入 6.8g 亚硫酸氢钠搅拌溶解、振匀。乙液的配置：称取 225g 酒石酸钾钠加入到 300mL 10% 的氢氧化钠溶液中，最后加入 880mL 1% 的 3, 5- 二硝基水杨酸溶液，剧烈振摇，混匀。最后将甲液和乙液混合，激烈振摇，使其混匀，储存于棕色瓶中放在阴凉处一周备用。

葡萄糖标准溶液的配置：将葡萄糖在 105℃ 的烤箱中干燥至恒重，准确称取 0.1000g 于 250mL 烧杯中，加入少量蒸馏水溶解，转入 100mL 的容量瓶中加蒸馏水定容，配成质量浓度为 1mg/mL 的葡萄糖标准溶液。

样品的处理：准确称取样品 5.0000g 于圆底烧瓶中，水解 1h 后水解液转移至 250mL 烧杯中，用氢氧化钠溶液调 pH 至 5~6，再转移到 250mL 的容量瓶中，加蒸馏水稀释定容并

摇匀备用。

用含有刻度的移液管准确吸取 2.0mL 上清液于 100mL 容量瓶中，加蒸馏水稀释定容，摇匀后从中吸取 1.0mL 的稀释液于 50mL 的容量瓶中，加 1.5mLDNS 显色剂、2.0mL 蒸馏水，在沸水浴中加热 5min 显色，迅速冷却并加蒸馏水稀释定容、摇匀。用同样的操作方法，除样品液外加相同的试剂，加水稀释并定容为 50mL 做空白液。

用型号为 UV2550 的紫外分光光度计在 480nm 的吸收波长下检测样品中的还原糖总量，还原糖含量公式为：

$$\text{还原糖含量} = \frac{A \times D \times E}{w \times 100 \times L} \times 100\%$$

式中，A 为样品液的吸光度；D 为稀释倍数；E 为百分吸收系数；w 为样品的质量；L 为液体厚度。

### 3.4 实验结果

#### 3.4.1 药渣成分含量的测定结果

##### 3.4.1.1 药渣中纤维素的测定结果

如表 3 所示，表中数据均为 3 次实验的平均数据，从实验结果来看，德昌祥生产妇科再造丸的中药渣纤维素含量最高。

表 3 纤维素测定结果

来源企业	称取量 (g)	消解时间 (h)	干燥时间 (h)	总重量 (g)	含量 (%)
德昌祥	2.0054	3.5	4	0.8820	43.98%
维康	2.0038	3.5	4	0.7079	32.41%
和仁堂	2.0027	3.5	4	0.7106	32.54%
济生	2.0080	3.5	4	0.8843	41.10%

##### 3.4.1.2 药渣中蛋白质的测定结果

如表 4 所示，表中的数据均为 3 次实验的平均数据，从实验结果来看，维康生产骨康胶囊的中药渣蛋白质含量最高。

表 4 蛋白质测定结果

来源企业	称取量 (g)	消解时间 (h)	蒸馏时间 (min)	消耗硫酸体积 (mL)	含量 (%)
德昌祥	0.5000	4.5	6	14.86	0.67%
维康	0.5002	4.5	6	22.30	1.01%
和仁堂	0.5000	4.5	6	10.54	0.49%
济生	0.4993	4.5	6	17.69	0.81%

##### 3.4.1.3 药渣中还原糖的测定结果

药渣中还原糖的测定结果具体见表 5、图 2。

表 5 葡萄糖标准曲线的制作

C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> 重量 (g)	组别	浓度梯度 (mg/L)	吸光度值
0.9999	<1>	0.002	0.010
	<2>	0.004	0.075
	<3>	0.006	0.136
	<4>	0.008	0.200
	<5>	0.010	0.266
	<6>	0.012	0.332

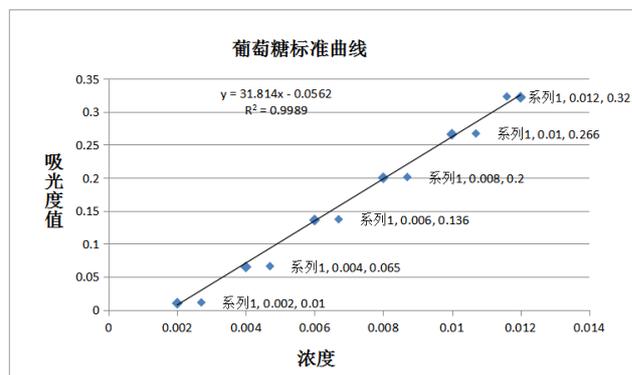


图 2 葡萄糖标准曲线

如表 6 所示，表中的数据均为 3 次实验的平均数据，从实验结果来看，和仁堂生产康妇灵胶囊的药渣还原糖含量最高。

表 6 还原糖测定结果

来源企业	称取量 (g)	定容 (mL)	吸光度值	浓度 (mg/L)
和仁堂	5.0000	50	0.200	0.0081
德昌祥	5.0003	50	0.179	0.0074
维康	5.0000	50	0.184	0.0076
济生	5.0001	50	0.153	0.0066

## 4 实验结果分析

通过表 7 中的数据可知，济生制药企业生产复方金凤搽剂的中药药渣可作为纤维素提取的原材料或加工成有机化肥。和仁堂制药企业生产康妇灵胶囊的中药渣可搭配其他营养成分做成食用菌栽培基质。维康制药企业生产骨康胶囊的中药渣可加工成家禽饲料。

表 7 实验结果比较

来源企业	纤维素 (%)	蛋白质 (%)	还原糖 (mg/L)	备注
济生	41.10	0.81	0.0066	
德昌祥	43.98	0.67	0.0074	
和仁堂	32.54	0.49	0.0081	
维康	32.41	1.01	0.0076	

## 5 结论

本研究测定了德昌祥、维康、和仁堂、济生四家制药企

业药渣中纤维素、还原糖、蛋白质、三种成分含量。纤维素含量最高的是德昌制药企业生产妇科再造丸的中药渣，维康企业生产骨康胶囊药渣中蛋白质含量最高，还原糖含量最高的是和仁堂生产康妇灵胶囊的中药渣。

根据实验结果，得出德昌祥制药企业药渣纤维素含量最高，纤维素含量次之的是济生制药企业生产复方金凤搽剂的中药药渣，但蛋白质和还原糖较维康企业都低，可作为纤维素提取的原材料或加工成有机化肥。维康制药企业生产骨康胶囊的中药渣中蛋白质含量最高，但纤维素和还原糖较低，可加工成家禽饲料。和仁堂制药企业生产康妇灵胶囊中药渣中还原糖含量较高，可搭配其他营养成分做成食用菌栽培基质。

## 参考文献

- [1] 杨青山,李则习,刘鹤零,等.中药渣利用现状及其在药用植物栽培上的应用[J].中国现代中药,2013(10):870-874.
- [2] 蔡璐莎,唐慈华.平菇新型栽培基质研究[J].中国食用菌,2009,28(5) 24-25.
- [3] 黄小光,祁哲师.中药渣作为饲料添加剂的应用[J].广东饲料,2007, 16(6):32-33.
- [4] 杨松全,潘永全.中药渣用于生长育肥猪日粮的效果[J].粮食与饲料工业,2000(5):33-34.
- [5] 唐悉华,陈维东.中药渣基质对蔬菜育苗及产量的影响[J].江苏农业科学,2005(4):81-83.
- [6] 罗鸿.中药渣絮凝剂处理造纸废水的研究[J].四川环境,1998,17 (2):24.