

# 不同温度贮藏条件下茯苓品质变化研究

徐 雷, 刘 常 丽, 刘 合 刚, 汪 文 杰

(湖北中医药大学 药学院, 湖北 武汉 430065)

**摘 要:**以茯苓为试材,在不同贮藏期、不同温度条件下(室温、1~5℃、-20℃)贮藏茯苓药材1年,定期测定其有效成分(多糖、三萜化合物)含量的变化。结果表明:随着贮藏时间的延长,不同温度条件下,茯苓中有效成分含量均呈现下降的变化趋势;前3个月多糖含量迅速下降,此后贮藏于低温条件下其降幅趋缓,而室温条件下经过3个月的稳定期后再次快速下降;三萜化合物含量在不同温度条件下呈现相同的变化趋势,表现为降低-升高-降低-平稳。

**关键词:**茯苓;贮藏;多糖;三萜;含量

**中图分类号:**S 567.3<sup>+</sup>2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)22-0170-04

茯苓(*Wolfiporia cocos* (Schw.) Ryv. & Gilb.)属担子菌亚门(Basidiomycotina)层菌纲(Hymenomycetes)非褶菌目(Aphyllphorales)多孔菌科(Polyporaceae)茯苓属(*Wolfiporia*)真菌,其干燥菌核药用具有利水渗湿、健脾宁心的功效,用于水肿尿少、痰饮眩悸、脾虚食少、便溏泄泻、心神不安、惊悸失眠等疾症<sup>[1]</sup>,在我国已有2 000多年的药用历史,为传统的常用大宗中药材品种之一,其参与配伍的中成药种类多达293种。茯苓中所含的活性物质主要为茯苓多糖和三萜类物质。现代研究表明,茯苓多糖具有抗肿瘤、增强免疫力、保肝与催眠作用、抗衰老、抗炎、抗单纯疱疹病毒、防石消石等药理作用<sup>[2]</sup>,茯苓三萜类化合物具有抗肿瘤、抗炎、抗惊厥、免疫调节等药理作用<sup>[3]</sup>。

中药是中医治病防病的物质基础,因此药材质量对保障临床用药安全性和有效性至关重要。中药质量的影响因素涉及种质、产地生态、种植年限、田间管理技术、采收时期、药用部位、加工炮制、贮藏技术等诸多方面,贮藏是中药流通使用过程中十分重要的环节<sup>[4]</sup>,贮藏过程中极易发生各种变化,变化之快慢,程度之大小,又取决于多种因素,包括贮藏时间、温度、光照、湿度、空气、包装、微生物等因素,目前对中药材及饮片贮藏过程中质量变化的规律研究较少<sup>[5]</sup>。

新修订的《药品管理法》中明确规定所有上市销售的药品均必须标明有效期,而目前中药中除中成药外,中药材和中药饮片至今仍无有效期,中药管理难以适用

上述规定,这实际上已严重影响到中药的质量和临床用药的安全。另一方面,由于中药材成分复杂,具有吸湿性,易引起虫蛀、霉变;具有吸附性,导致串味;具有陈化性,导致质量变劣,并伴随贮藏时间、温度、湿度、空气、光照等因素的差异而不同程度的持续进行<sup>[6]</sup>,基于中药材的以上特性,在贮藏过程中其内在品质必然不同程度的发生改变,并且随中药材具体种类的不同这种变化还存在着复杂的多样性,而这方面却往往不被重视甚至忽视,多数依靠经验进行贮藏,因此研究中药材贮藏的品质变化规律,对确保临床用药的准确、及时、安全、有效具有重要意义。

目前,关于茯苓的文献报道主要集中于化学成分、药理作用、临床研究等药学研究方面以及生物学特性、种质资源、规范化种植等资源研究方面,关于其不同贮藏条件下的品质变化研究尚鲜见报道。因此,现以茯苓多糖和三萜化合物含量为品质指标,研究1年内在不同贮藏时期、不同温度等贮藏条件下茯苓品质的变化,期为茯苓合理贮藏提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试新鲜茯苓于2012年11月采集于茯苓道地产区湖北罗田县九资河镇,经湖北中医药大学刘合刚教授鉴定为多孔菌科真菌茯苓 *Wolfiporia cocos* (Schw.) Ryv. & Gilb. 的菌核。

### 1.2 试验方法

趁鲜切制干燥后,分别置于室温、1~5℃、-20℃条件下密封贮藏,分别于贮藏后的3、6、9、12个月测定茯苓多糖、三萜化合物的含量,以不贮藏鲜茯苓为对照。

### 1.3 项目测定

多糖含量测定参照蔡光先等<sup>[7]</sup>、张怡莎等<sup>[8]</sup>的方法,采用浓硫酸-苯酚比色法,在490 nm波长下测定吸光

**第一作者简介:**徐雷(1982-),男,博士研究生,讲师,现主要从事中药资源及其品质等研究工作。E-mail:wuhanxulei@163.com.

**责任作者:**汪文杰(1979-),男,硕士,副教授,现主要从事中药材规范化种植等研究工作。E-mail:wangwjwuhuan2005@126.com.

**基金项目:**湖北中医药大学2013年科研课题青年资助项目;国家科技重大专项子课题资助项目(2012ZX09304006)。

**收稿日期:**2014-07-10

度,以吸光度为纵坐标(Y),多糖含量( $\mu\text{g}$ )为横坐标(X),回归方程为  $Y=0.0084X-0.0009$ ,  $R^2=0.9992$ ,线性范围 10~100  $\mu\text{g}$ 。

三萜化合物含量测定参照丁诚实<sup>[9]</sup>的方法,略有改动。茯苓药材粉末过 40 目筛,加无水乙醇超声波提取后,2 000 r/min 离心 5 min,分离上清后用无水乙醇定容,含量测定采用香草醛-冰乙酸-高氯酸比色法,在 560 nm 处测定吸光度,以吸光度(Y)为纵坐标,以三萜化合物( $\mu\text{g}$ )为横坐标(X),回归方程为  $Y=0.0114X-0.0067$ ,  $R^2=0.9999$ ,线性范围 10~70  $\mu\text{g}$ 。

#### 1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 软件进行分析。

### 2 结果与分析

#### 2.1 不同贮藏条件下多糖含量的变化

##### 2.1.1 不同温度条件下多糖含量随贮藏时间的变化

在贮藏过程中,不同贮藏温度(1~5℃, -20℃)条件下,分别于贮藏起始(0 个月),3、6、9、12 个月时测定茯苓中多糖含量。由表 1 可以看出,不同温度条件下多糖含量变化趋势为:贮藏期前 3 个月,多糖含量降幅较大,分别为 11.72%、13.23%、12.00%;贮藏期 3~6 个月,多糖含量变化不大,基本趋于稳定;贮藏期 6~9 个月,室温条件下多糖含量变化的方差分析  $F_{\text{室温}}=19.14>F_{0.01}=13.75$ ,表明其下降达极显著水平,1~5℃和 -20℃条件下的多糖含量的变化无显著差异(方差分析  $F_{1\sim5^\circ\text{C}}=0.58$ ,  $F_{-20^\circ\text{C}}=2.52$ ,均小于  $F_{0.05}=5.99$ );贮藏期 9~12 个月,室温条件下多糖含量下降达极显著水平(方差分析  $F_{\text{室温}}=17.35>F_{0.01}=13.75$ ),1~5℃条件下多糖含量下降达显著水平(方差分析  $F_{1\sim5^\circ\text{C}}=8.71>F_{0.05}=5.99$ ),20℃条件下的多糖含量变化不显著(方差分析  $F_{-20^\circ\text{C}}=0.08<F_{0.05}=5.99$ ),基本趋于稳定(图 1)。

表 1 茯苓中多糖含量测定结果

Table 1 The determination results of polysaccharide content of <i>Wolfiporia cocos</i> (n=4) %					
贮藏温度 Storage temperature	0	3	6	9	12
室温 Room temperature	80.58	71.14	71.08	63.49	51.07
1~5℃	80.58	69.92	69.02	66.48	58.76
-20℃	80.58	70.91	68.61	64.80	64.09

2.1.2 不同贮藏条件对多糖含量的影响 分别对不同温度处理下的多糖含量进行方差分析,贮藏 3、6、9 个月方差分析  $F$  值均小于  $F_{0.05}$ ,无显著差异,贮藏 12 个月方差分析  $F$  值大于  $F_{0.01}$ ,差异达极显著水平(表 2),为进一步分析贮藏 12 个月时各处理间的差异显著性,采用 q 法对各处理进行多重比较(表 3),表明贮藏期前 9 个月时,不同温度贮藏条件下多糖含量呈现相同的下降的变化趋势,且该变化趋势并未因低温条件而减缓;贮藏期 9~12 个月时,低温条件较室温条件下降的变化趋势明显减

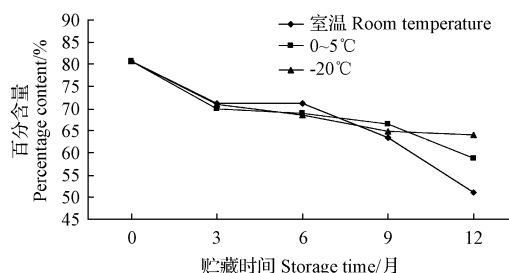


图 1 不同温度条件下茯苓贮藏期多糖含量的变化

Fig. 1 Variation of polysaccharide content of *Wolfiporia cocos* stored under different temperatures

表 2 不同贮藏温度条件下多糖含量的方差分析

Table 2 Variance analysis of polysaccharide content under different storage temperatures

方差分析 Variance analysis	3	6	9	12
F	0.35	0.72	0.53	13.08*

注:  $F_{0.05}=4.26$ ,  $F_{0.01}=8.02$ ,  $n=4$ 。

表 3 不同温度贮藏 12 个月时多糖含量的多重比较(q 法)

Table 3 The multiple comparison of polysaccharide content stored under different temperatures for 12 months (q method) %

贮藏温度 Storage temperature	12 个月 12 months	差异显著性 Significant difference
-20℃	64.09	a
1~5℃	58.76	a
室温 Room temperature	51.07	b

缓,此时 1~5℃和 -20℃条件下贮藏的茯苓多糖含量高于室温条件下,且分别达到显著和极显著水平。

#### 2.2 不同贮藏条件下三萜化合物含量的变化

2.2.1 不同温度条件下三萜化合物含量随贮藏时间的变化 在贮藏过程中,不同贮藏温度(室温、1~5℃、-20℃)条件下,分别于贮藏起始(0 个月),3、6、9、12 个月时测定茯苓中三萜化合物含量。由表 4 可以看出,不同条件下三萜化合物含量整体变化的变化趋势为:贮藏期前 3 个月时,三萜化合物含量迅速下降,降幅分别为 31.71%、28.46%、31.30%;贮藏期 3~6 个月时,三萜化合物含量不同程度的升高,分别进行单因素方差分析表明,室温和 1~5℃条件下三萜化合物含量的升高无显著差异( $F_{\text{室温}}=0.824$ ,  $F_{1\sim5^\circ\text{C}}=0.646$ ,均小于  $F_{0.05}=5.987$ ),-20℃条件下的三萜化合物含量极显著升高( $F_{-20^\circ\text{C}}=35.59>F_{0.01}=13.75$ );贮藏期 6~9 个月时,不同温度条件下三萜化合物含量再次大幅降低,降幅分别为 27.27%、29.51%、25.27%,此后趋于稳定(图 2)。

2.2.2 不同贮藏条件对三萜化合物含量的影响 分别对不同温度处理下贮藏的三萜化合物进行方差分析,贮藏不同时间的  $F$  值均小于  $F_{0.05}$ ,不同处理间无显著差异

表 4 茯苓中三萜化合物含量测定结果

Table 4 The results of triterpene compounds content in *Wolfiporia cocos* (n=4) %

贮藏温度 Storage temperature	0	3	6	9	12
室温 Room temperature	0.246	0.168	0.176	0.128	0.127
1~5℃	0.246	0.176	0.183	0.129	0.126
-20℃	0.246	0.169	0.186	0.139	0.130

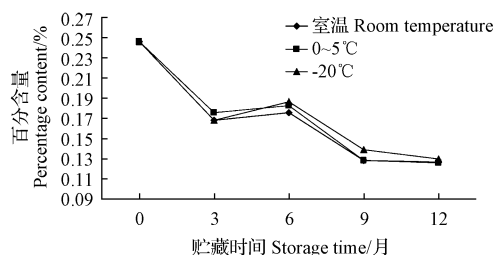


图 2 不同温度条件下茯苓贮藏期三萜化合物含量的变化

Fig. 2 Variation of triterpene compounds content of *Wolfiporia cocos* stored under different temperatures

表 5 不同贮藏温度条件下三萜化合物含量的方差分析

Table 5 Variance analysis of triterpene compounds content under different storage temperatures

方差分析 Variance analysis	3	6	9	12
F	0.45	3.07	2.35	0.29

注:  $F_{0.05}=4.26, n=4$ 。

(表 5), 表明不同贮藏温度不会对茯苓中三萜化合物含量的变化产生显著影响。

### 3 讨论与结论

中药材在贮藏过程中由于生理作用、化学反应以及相关环境因子的综合影响, 其化学成分的种类和含量往往不同程度的发生变化, 继而影响中药材内在品质。部分中药材贮藏期间质量相对稳定, 如菊花经过 5 年贮存, 黄酮类成分含量仅稍有下降<sup>[10]</sup>。也有少数中药材贮藏久反而品质好, 如陈皮, 其橙皮苷的含量随贮存期的延长而增加, 并伴随有某些有机酸或有机酯类物质的产生<sup>[11]</sup>; 厚朴贮藏过程中, 厚朴酚的含量前 3 年不断增加, 3 年后随着贮藏年限延长略有下降, 但贮存 10 年后含量仍高于采收当年, 厚朴酚的含量贮存 10 年后仍呈增长的变化趋势<sup>[12]</sup>。而绝大多数中药材在贮藏期间, 随贮藏时间延长而品质变劣: 附子随贮藏时间的延长, 总生物碱含量和粗多糖含量逐渐下降<sup>[13]</sup>; 白芍随贮藏时间延长, 芍药苷含量呈下降的变化趋势, 温度、湿度越低芍药苷含量降低的趋势越小<sup>[14]</sup>; 五味子醇甲、五味子甲素、五味子乙素的含量, 五味子在贮藏过程中先表现出含量略有降低, 然后升高, 最后下降, 整体表现出下降的变化趋势<sup>[15]</sup>。

茯苓在贮藏过程中, 多糖呈下降的变化趋势, 分别

在室温、1~5℃和-20℃条件下贮藏 1 年后, 其含量均不同程度的降低, 降幅分别达 36.62%、27.08%、20.46%, 低温条件能减缓多糖的降低, 显然温度是影响茯苓贮藏过程中多糖变化的重要因素; 三萜化合物含量整体也表现为下降的变化趋势, 其中在贮藏初期和贮藏 6~9 个月时出现 2 次明显的较大幅度下降, 然后趋于平稳, 降幅不明显, 并且不同贮藏温度对三萜化合物含量变化没有显著影响。茯苓中多糖含量的变化规律与夏枯草<sup>[16]</sup>和太子参<sup>[17]</sup>中多糖含量变化规律相吻合, 并且徐晓飞等<sup>[18]</sup>研究不同贮藏条件对干香菇活性成分的影响亦表明低温条件下时多糖降解较慢。

茯苓贮藏期间有效成分的变化表明其药材的有效使用期限亟待研究, 在此基础上应延长贮藏时间, 建立药效学、安全性及、多因素贮藏条件及经济成本等多指标综合评价体系, 以期临床提供安全、有效、质量稳定的中药。中药贮藏过程中其内在质量变化相关的机制有氧化反应、美拉德反应、酶促反应和转化反应等<sup>[6]</sup>, 关于茯苓贮藏过程中多糖、三萜化合物含量变化规律的内部机制, 还有待深入研究, 以期含有有关成分的中药材的贮藏提供参考和借鉴。

### 参考文献

- [1] 国家药典委员会. 中国药典(一部)[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010: 224.
- [2] 张璐, 刘强. 茯苓多糖制备工艺及药理作用研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2006, 12(4): 61.
- [3] 张先淑, 胡先明. 茯苓三萜化合物的药理作用及临床应用研究进展[J]. 重庆工贸职业技术学院学报, 2011(4): 46.
- [4] 王振国. 中药贮藏的标准规定、贮藏现状及监管措施[J]. 中国药房, 2007, 18(6): 479-480.
- [5] 陈纪鹏. 谈中药的质量可控与国际接轨[J]. 中国实验方剂学杂志, 2002, 8(1): 60-61.
- [6] 吴启南, 钱大玮, 段金殿. 中药材贮藏过程中的质量变化机制探讨[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(14): 1904-1908.
- [7] 蔡光先, 谢昭明, 黄丹, 等. 不同产地茯苓中茯苓多糖的比较研究[J]. 湖南中医杂志, 2012, 28(1): 102-126.
- [8] 张怡莎, 陈华国, 周欣, 等. 不同产地茯苓及茯苓皮中多糖成分的研究[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2010, 28(3): 101-103.
- [9] 丁诚实. 分光光度法测定茯苓活性成分的含量[J]. 食品工程, 2008, 33(4): 26-28.
- [10] 陈志莲. 不同贮藏期、不同品种菊花中总黄酮的含量比较[J]. 基层中药杂志, 2001, 15(5): 19-21.
- [11] 周欣, 孙素琴, 黄庆华. 陈皮储存年限的分析与鉴定[J]. 光谱学与光谱分析, 2008, 28(1): 72.
- [12] 吕达, 斯金平, 童再康, 等. 厚朴贮存年限与厚朴酚类含量关系的研究[J]. 中国中药杂志, 2008, 33(17): 2087.
- [13] 舒晓燕, 赵祥升, 侯大斌. 附子不同贮藏条件下相关品质的变化分析[J]. 中药材, 2009, 32(1): 29-31.
- [14] 万颖, 孙晓燕, 田亚男, 等. 不同贮藏条件对白芍品质的影响[J]. 时珍国医国药, 2010, 21(11): 2984-2985.
- [15] 孟祥才, 颜丙鹏, 杨国辉, 等. 不同贮藏条件下五味子的有效成分含量变化的初步研究[J]. 现代中药研究与实践, 2011, 25(1): 25-27.

# 好氧污泥堆肥添加牛粪的资源化处理

张 欢, 王 军 霞

(哈尔滨职业技术学院, 黑龙江 哈尔滨 150081)

**摘 要:**以污泥、牛粪、玉米秸秆为试材,采用好氧堆肥技术,在污泥堆肥中添加牛粪和玉米秸秆等物料,在合理的 C/N 范围内,对不同配比的物料作为 4 个处理进行试验,以实现城市周边废弃物资源化利用。结果表明:各处理的温度、含水量、pH 值均达到了较理想的效果;种子萌发试验表明,A、B 处理(污泥:牛粪:玉米秸秆为 5:(2~3):4)的种子发芽率大于 80%,达到腐熟效果;最佳配比方式污泥:牛粪:玉米秸秆为 5:2:4。其温度快速升高至 55℃ 以上并持续 18 d 之多,含水量降低 11.7%,总氮降低 0.15%,有机质含量下降 28.3%,种子发芽率为 82.1%,pH 值保持在 6~9;污泥、牛粪加入秸秆进行堆肥,不仅实现了废弃物的资源化,而且有很好的应用前景。

**关键词:**污泥堆肥;牛粪;玉米秸秆;资源化

**中图分类号:**X 705;X 71 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)22-0173-04

随着东北地区农业、畜牧业的发展,非点源污染问题也逐步凸显起来。城市周边地区的非点源污染来源主要包括农田大量施用化肥,未经处理的养殖业畜禽粪

便和水土流失。这些污染源经降雨形成的径流为载体,进入地下水,溪流,最终造成水体的污染<sup>[1]</sup>。由于这类污染发生的时空分布没有规律性,人们认识到这个问题的严重性比较晚,因此污染造成的后果难以估量。目前东北畜禽粪便进入水体 COD 值已经超过工业和生活污水的 COD 值,成为污染水体的主要污染源。因此如何能将这些污染物减量化、无害化、资源化,便成了治理污染源的关键问题。

**第一作者简介:**张欢(1981-),女,硕士研究生,讲师,研究方向为环境工程与师资管理。E-mail:zhanghuan\_235@163.com.

**收稿日期:**2014-07-10

[16] 陈宇航,郭巧生,刘丽,等.贮藏年限及药材分级对夏枯草药材品质的影响[J].中国中药杂志,2012,37(7):882-886.

[17] 强静,房克慧,刘训红,等.太子参多糖含量分析及其动态研究[J].时

珍国医国药,2009,20(9):2238-2240.

[18] 徐晓飞,向莹,陈健.不同贮藏条件对于香菇活性成分及感官特性的影响[J].食用菌,2012(4):62-65.

## Preliminary Research on the Quality Change of *Wolfiporia cocos* Stored Under Different Temperature Conditions

XU Lei, LIU Chang-li, LIU He-gang, WANG Wen-jie

(Pharmacy College, Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan, Hubei 430065)

**Abstract:** Taking *Wolfiporia cocos* as material, *Wolfiporia cocos* was stored after 1 year with different temperature (room temperature, 1—5℃ and -20℃) conditions, and the effective composition (polysaccharide and triterpene) content regularly was determined. The results showed that under different temperature conditions, the content of effective components showed a downward trend accompanies the extension of storage time. The polysaccharide content decreased rapidly of the first 3 months, thereafter the decreasing amplitude was getting smaller which stored under low temperature condition, but that stored under room temperature condition had a rapid decline after the stable period of 3 months; under different conditions, triterpene compounds content showed the same change trend, first decrease rapidly, rebounded slightly, and rapid decreased again, finally tended to be stable.

**Keywords:** *Wolfiporia cocos*; storage; polysaccharide; triterpene; content