

不同炮制工艺对多花黄精品质影响的研究

李钰^{1,2}, 李悦^{1,2}, 田星^{1,2}, 袁汉文^{1,2}, 石继连², 王炜^{1,2}, 彭彩云^{1,3*}

¹湖南中医药大学中医药民族医药国际联合实验室, 湖南 长沙

²湖南中医药大学药学院, 湖南 长沙

³湖南中医药大学科技创新中心, 湖南 长沙

收稿日期: 2025年1月26日; 录用日期: 2025年3月1日; 发布日期: 2025年3月11日

摘要

目的: 研究两蒸两烘和茶辅两蒸三烘两种炮制工艺对多花黄精质量的影响。方法: 以多花黄精不同炮制品的外观性状等级分类、浸出物、多糖、5-羟甲基糠醛含量和抗氧化能力作为指标, 采用外观性状与内在质量结合的方式对多花黄精炮制品进行综合评价。结果: 指标综合评价结果优劣依次为: 两蒸两烘三级(69.419) > 两蒸两烘一级(59.899) > 两蒸两烘二级(56.190) > 茶辅两蒸三烘三级(51.742) > 茶辅两蒸三烘一级(51.645) > 茶辅两蒸三烘二级(41.733)。结论: 不同长度多花黄精中, 长度较短龄节较少的黄精经炮制后品质较优; 不同的炮制工艺中, 两蒸两烘的炮制工艺优于茶辅两蒸三烘工艺。

关键词

多花黄精, 炮制, 外观性状, 多糖, 5-羟甲基糠醛, 综合评分法

Study on the Influence of Different Processing Technology on the Quality of *Polygonatum cyrtonema*

Yu Li^{1,2}, Yue Li^{1,2}, Xing Tian^{1,2}, Hanwen Yuan^{1,2}, Jilian Shi², Wei Wang^{1,2}, Caiyun Peng^{1,3*}

¹TCM and Ethnomedicine Innovation & Development International Laboratory, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha Hunan

²School of Pharmacy, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha Hunan

³Science and Technology Innovation Center, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha Hunan

Received: Jan. 26th, 2025; accepted: Mar. 1st, 2025; published: Mar. 11th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 李钰, 李悦, 田星, 袁汉文, 石继连, 王炜, 彭彩云. 不同炮制工艺对多花黄精品质影响的研究[J]. 食品与营养科学, 2025, 14(2): 178-187. DOI: 10.12677/hjfn.2025.142023

Abstract

Objective: To study the effects of different processing techniques, namely “two steaming two drying” and “two steaming three drying with tea”, on the quality of *Polygonatum cyrtoneuma*. **Methods:** The grade classification, extract, polysaccharide, content of 5-hydroxymethylfurfural and antioxidant capacity of different products of *Polygonatum cyrtoneuma* were used as indexes to evaluate the products of *Polygonatum cyrtoneuma* by combining the appearance traits and intrinsic quality. **Results:** The results of comprehensive evaluation of indicators are as follows: “two steaming two drying” level 3 (69.419) > “two steaming two drying” level 1 (59.899) > “two steaming two drying” level 2 (56.190) > “tea auxiliary two steaming three drying” level 3 (51.742) > “tea auxiliary two steaming three drying” level 1 (51.645) > “tea auxiliary two steaming three drying” level 2 (41.733). **Conclusion:** Among the different lengths of *Polygonatum cyrtoneuma*, the short length of *Polygonatum cyrtoneuma* with younger showed better performance after processing. Among the different processing technologies, the processing technology of “two steaming two drying” is superior to that of “two steaming three drying”.

Keywords

Polygonatum cyrtoneuma Hua, Processing, Appearance Traits, Polysaccharides, 5-Hydroxymethylfurfural, Comprehensive Scoring Method

Copyright © 2025 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

多花黄精(*Polygonatum cyrtoneuma* Hua)为天门冬科黄精属(*Liliaceae*)的多年生草本植物,其药用部位为干燥根茎[1],始载于《名医别录》[2],具有补脾润肺益气养阴功效,常用于治疗心肺气虚、脾胃虚衰、肾虚肺燥、肺阴亏虚之虚癆咯血、阴虚内热之消渴、身体倦怠乏力等症[3],主要分布于浙江、安徽、湖南、贵州、江西等冬季湿度大的亚热带季风气候地带[4]。现代研究表明,黄精具有抗氧化抗衰老、调节免疫、抗肿瘤、降血糖降血脂等作用[5]。黄精是我国传统药食同源品种,目前已成为功能性保健食品开发的热点之一,截至2025年1月以黄精为主要原料申请的专利食品共1311种,申报的保健食品“国食健字”275种。

黄精生品有麻舌感,刺激咽喉,传统中医药理论认为炮制能增强其药效并减少副作用[6],故而常用黄精的炮制品入药入食。从古至今黄精炮制方法记载的有清蒸、酒蒸、九蒸九烘、辅料蒸制等,2020版药典收载黄精炮制品种有黄精和酒黄精两种,而临床用清蒸的多蒸多烘的制黄精较多。实验研究表明[7]-[9],不同工艺的黄精炮制品,在外观、口感、化学成分以及功效活性会存在差异。

黄精两蒸两烘工艺是李瑞[10]经正交实验从饮片外观性状以及生产的节能环保角度出发,得到的蒸黄精饮片的最佳炮制工艺;茶辅两蒸三烘工艺是湖南新汇制药股份有限公司[11]提供一种清蒸黄精的炮制方法,该工艺简单并减少了黄精多糖流失加强了蒸制黄精的药效。本实验研究了两蒸两烘和茶辅两蒸三烘两种炮制工艺对不同等级多花黄精质量指标的影响,利用感官与理化指标相结合综合评分法评价黄精炮制品,为开发黄精功能性食品以及黄精药材的深度开发提供实验基础。

2. 材料与仪器

2.1. 材料

黄精购于湖北省, 经湖南中医药大学药学院王炜教授鉴定为天门冬科多花黄精的根茎。D(+)-无水葡萄糖标准品(S17HB195198), 上海源叶生物科技有限公司; 5-羟甲基糠醛标准品 5-HMF (H106323-250 mg), 阿拉丁试剂(上海)有限公司; 2,2-二(4-叔辛基苯基)-1-苦肼基自由基 DPPH (F2316126), 阿拉丁试剂(上海)有限公司; ABTS 自由基消除能力检测试剂盒(BC4775), 北京索莱宝科技有限公司; 维生素 C 标准品 (B21293-20 mg), 上海源叶生物科技有限公司; 色谱级甲醇(西格玛公司)。其余试剂为分析纯, 水为超纯水。

2.2. 仪器

101-3B 型电热恒温干燥箱(绍兴市沪越仪器设备有限公司); XY-500A 型高速多功能粉碎机(浙江省永康市松青五金厂); 电子分析天平: ME 204E 型, 梅特勒-托利多公司; SHB B95 型循环水式多用真空泵(郑州长城科工贸有限公司); DK S22 型电热恒温水浴锅(上海精宏实验设备有限公司); UV-1750 型紫外可见分光光度计(日本岛津公司); SB-5200DT 型超声波清洗器(宁波新芝生物科技股份有限公司); 高速冷冻离心机: Centrifuge5424R 型, Eppendorf(艾本德); Agilent Technologies 1260 型高效液相色谱仪, 检测器: Agilent 1200 Infinity Series LC 等。

3. 实验方法

3.1. 样品的炮制与制备

3.1.1. 黄精分级

将购入的多花黄精按根茎长度进行分级, 长度大于 15 cm 含 5 节及以上为 1 级; 长度在 10~15 cm, 3~5 节为 2 级; 长度小于 10 cm, 3 节以下为 3 级。

3.1.2. 两蒸两烘黄精炮制

取净制后的黄精, 将其蒸制处理 10 h, 取出, 在 70℃ 下干燥至水分低于 15%, 再蒸制处理 8 h, 取出, 切 10 mm 厚片, 在 70℃ 下干燥至水分低于 15%, 得到最佳炮制工艺的蒸黄精饮片, 即两蒸两烘黄精(A)。

3.1.3. 茶辅两蒸三烘黄精炮制

将黄精洗净放入容器, 加入黄精重量 1/5~1/2 的清水, 浸泡 2 小时, 加入黄精重量 1/20~1/5 的黑茶, 均匀混合, 将容器置于蒸煮锅内蒸制 8 小时, 蒸完后得到一蒸黄精及一蒸黄精汁; 取出一蒸黄精, 切 10 mm 厚片, 60℃ 干燥处理 6 小时, 得一蒸一烘黄精; 再将一蒸一烘黄精与一蒸黄精汁置于容器内一起闷润 2 小时, 再蒸制 6 小时, 得到二蒸黄精及二蒸黄精汁; 将二蒸黄精取出, 60℃ 干燥处理 6 小时, 除去容器内的茶叶, 将二蒸黄精放回容器内, 与二蒸黄精汁闷润 4 小时, 60℃ 干燥处理至水分低于 15%, 得到茶辅两蒸三烘黄精(B)。

3.2. 黄精饮片外观性状评价

参照药典中对生黄精饮片与酒黄精饮片性状描述, 建立针对蒸黄精饮片表皮颜色、中心颜色、切面、质地及气味的外观性状评分表, 黄精饮片样品见图 1, 评分细则见表 1。对制得的不同等级不同炮制工艺饮片性状进行归纳并评分, 评分见表 2。

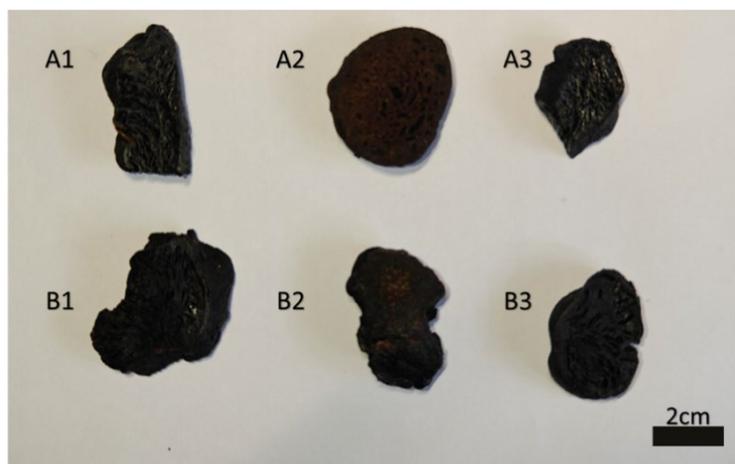


Figure 1. Sample of *Polygonatum cyrtonema* pieces
图 1. 黄精饮片样品图

Table 1. Scoring rubric of the appearance traits of *Polygonatum cyrtonema* pieces

表 1. 黄精饮片外观形状评分细则

表皮颜色	中心颜色	切面	质地	气味	评分
黑褐色至黑色	深棕色至亮黑	有光泽, 可见筋脉小点	较柔软	香气淡, 味甜	3
棕色至棕褐色	棕色至浅褐色	无光泽, 可见筋脉小点	稍硬较韧	香气淡, 味甜带微苦	2
黄棕色	黄棕色	无光泽、无筋脉小点	较硬	香气微, 味微甜带苦	1

Table 2. The results of each detection index of *Polygonatum cyrtonema* pieces

表 2. 黄精饮片各检测指标测定结果

炮制方法	分级	外观性状	浸出物	多糖	5-羟甲基糠醛
A	1	13	79.41 ± 0.708 ^a	5.744 ± 0.181 ^b	0.562 ± 0.001 ^c
A	2	8	77.21 ± 0.947 ^b	6.15 ± 0.142 ^{ab}	0.66 ± 0.002 ^b
A	3	14	80.69 ± 0.693 ^a	6.311 ± 0.328 ^{ab}	0.852 ± 0.001 ^a
B	1	12	71.483 ± 0.641 ^c	6.732 ± 0.317 ^a	0.092 ± 0 ^e
B	2	7	70.337 ± 0.61 ^c	6.334 ± 0.615 ^{ab}	0.059 ± 0.001 ^f
B	3	13	76.28 ± 0.798 ^b	6.628 ± 0.237 ^a	0.133 ± 0 ^d

注: 数据显示为平均值 ± 标准差(n = 3), 同一列中的不同字母表示显著差异(P < 0.05)。

3.3. 浸出物含量测定

按《药典》2020年版四部通则 2201 中的醇溶性浸出物测定法测定各黄精饮片浸出物含量, 结果见表 2。

3.4. 多糖的含量测定

参考《药典》[1]中的方法进行多糖含量测定。配制质量浓度为 0.330 g/L 的无水葡萄糖标准品溶液, 利用 0.2% 蒽酮-硫酸溶液显色处理, 在 582 nm 波长下测定吸光度。实验结果表明, 标准品溶液浓度在 0.0165~0.099 mg/mL 范围内线性关系良好, 标准曲线为 $y = 3.1081x + 0.0643$, $R^2 = 0.9991$ 。各黄精饮片多

糖含量见表 2。

3.5. 5-羟甲基糠醛的含量测定

3.5.1. 对照品溶液的制备

精密称定 0.0250 g 5-羟甲基糠醛对照品，置于 10 mL 容量瓶中，加甲醇溶解并定容，摇匀，即得(每 1 mL 甲醇溶液含 5-羟甲基糠醛 2.5 mg)。

3.5.2. 供试品溶液的制备

参考李蒙恩[12]的方法，制备供试品溶液。准确称量各黄精饮片样品粉末 0.5 g，置于具塞锥形瓶中，加入 50% 甲醇 20 mL，进行 20 min 超声处理，减压过滤收取滤液，滤渣加 50% 甲醇 20 mL，继续 10 min 超声处理，过滤，合并两次滤液于 50 mL 容量瓶，并定容。取上清液 2 mL，12,000 r/min 离心 5 min，用 0.45 μm 微孔滤膜过滤，即得供试品溶液。

3.5.3. 色谱条件

色谱柱：Agilent Eclipse XDB-C18 色谱柱(4.6 \times 250 mm, 5 μm)，柱温：25 $^{\circ}\text{C}$ ；流动相：甲醇-水(10:90)等度洗脱；测定波长：290 nm；进样量：10 μL ；流速：1.0 mL/min。

3.5.4. 线性关系试验

分别配制 0.025、0.0875、0.15、0.2125、0.275、0.3375 mg/mL 的 5-羟甲基糠醛对照品溶液，注入高效液相色谱仪，进样量 10 μL ，记录色谱图(见图 2)。以峰面积为 Y 轴、对照品浓度为 X 轴，计算得线性回归方程：

$$Y_{5\text{-羟甲基糠醛}} = 8 \times 10^7 X - 308,776 (r = 0.9998),$$

表明 5-羟甲基糠醛在 0.025~0.3375 mg/mL 范围内线性关系良好。

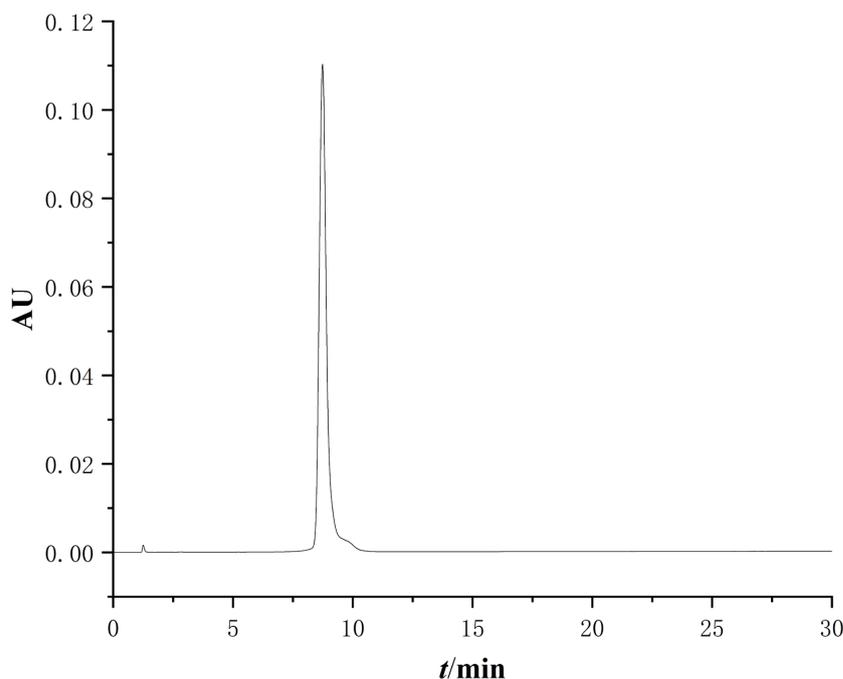


Figure 2. HPLC figure of reference substance of 5-HMF
图 2. 5-羟甲基糠醛对照品 HPLC 图

3.5.5. 精密度试验

取“3.5.2”项下制备的一黄精供试品溶液，按“3.5.3”项下设定的色谱条件进样，进样量为 10 μL ，连续进样 6 次，测定 5-羟甲基糠醛的色谱峰面积 RSD 为 0.26%，表明仪器精密度良好。

3.5.6. 稳定性试验

取同一供试品溶液，按“3.5.3”项下的色谱条件在 0、2、4、8、12、24 h 进样，测定 5-羟甲基糠醛色谱峰面积 RSD 为 1.57%，表明供试品溶液在 24 h 内稳定。

3.5.7. 重复性试验

取同一样品粉末 6 份，按“3.5.2”项下方法制备供试品溶液，按“3.5.3”项的条件测定 5-羟甲基糠醛的峰面积 RSD 为 4.13%，表明该方法重复性良好。

3.5.8. 加样回收试验

取同一样品粉末 6 份，每份 0.2 g，分别置于具塞锥形瓶中，分别加入 5-HMF 对照品溶液 2 mL，按“3.5.2”项下方法制备供试品溶液，按“3.5.3”项的条件测定 5-羟甲基糠醛的平均回收率为 98.15%，RSD 为 4.60%。

3.5.9. 含量测定

取采用“3.5.2”项下方法制备不同黄精饮片供试品溶液，在“3.5.3”项色谱条件下分别进样 10 μL ，重复实验 3 次，分别计算黄精不同炮制品中 5-羟甲基糠醛的平均百分含量。结果见表 2。

3.6. 黄精的抗氧化活性

3.6.1. 样品溶液制备

参考冯婧等[13]的方法，并稍作调整。称取各黄精饮片 2.0 g，置于锥形瓶中，加水 50 mL，静置 1 h，80 $^{\circ}\text{C}$ 水浴回流 1 h，过滤，滤液减压浓缩至干，精密称定，用 50%乙醇配制质量浓度为 1.0 mg/mL 的溶液，用 50%乙醇稀释成质量浓度为 1.0、0.8、0.6、0.4、0.2、0.1 mg/mL 的溶液。

3.6.2. DPPH 自由基清除率测定

参考 Shimada K [14]的方法，并稍作调整。取 2 mL 不同质量浓度的样品溶液(1.0、0.8、0.6、0.4、0.2、0.1 mg/mL)，加入 2 mL 0.2 mmol/L 的 DPPH-乙醇溶液，摇匀，避光处理 30 min，在 517 nm 下测定吸光度，记为 A1。以维生素 C 为阳性对照，按照上述方法进行实验。以蒸馏水代替样品为空白对照(A0)，以蒸馏水代替反应液为(A2)。实验重复 3 次，取平均值。

清除率计算如公式(1)所示，用半数抑制浓度(IC50)表示各黄精饮片 DPPH 自由基的清除能力。

$$\text{清除率}(\%) = \left(1 - \frac{A1 - A2}{A0}\right) \times 100 \quad (1)$$

式中：A1 样品溶液吸光度，A2 为样品对照组吸光度，A0 为空白对照组吸光度。

3.6.3. ABTS 自由基清除率测定

采用索莱宝公司 ABTS 自由基清除能力检测试剂盒，对不同质量浓度的样品溶液进行测定。清除率计算如公式(1)所示，用半数抑制浓度(IC50)表示各黄精饮片 ABTS 自由基的清除能力。

4. 结果

4.1. 黄精饮片成分分析

两种炮制方法得到的黄精饮片在外观上无明显差异，但在气味这一项指标存在差异，采用两蒸两烘

处理方法较茶辅两蒸三烘方法的气味稍甜,造成这种结果的原因可能是茶辅方法炮制过程中黄精吸收了茶叶的苦涩味,导致最终制品气味略差。两种方法中,都是三级即龄节最小外观形状评分最高,二级评分最低。两蒸两烘处理的黄精浸出物含量较高(79.103%),且显著高于茶辅两蒸三烘(72.700%)的处理方式。对于不同等级的多花黄精,在两种炮制方法中,三级黄精的浸出物含量均处于最高水平,分别为80.690%和76.280%。其次是一级黄精,二级黄精的浸出物含量较低。均符合国家药典规定的范围,浸出物含量 $\geq 45\%$ 。

黄精多糖是黄精的主要活性成分,具有抗肿瘤、抗氧化抗衰老、调节血糖血脂、调节免疫、改善记忆力等功能[15]。如表2所示,不同炮制方法中,茶辅两蒸三烘处理的多糖含量相对较高(6.565%),经独立样本t检验,显著高于两蒸两烘处理的黄精多糖含量(6.068%)。在不同炮制方法下,各等级多花黄精的多糖含量也表现出一定的差异,但这种差异并不显著。具体来说,在两蒸两烘处理的黄精中,多糖含量呈现为三级(6.311%)>二级(6.150%)>一级(5.744%)的趋势;而在茶辅两蒸三烘处理的黄精中,多糖含量则呈现为一级(6.732%)>三级(6.628%)>二级(6.334%)的趋势。

5-羟甲基糠醛(5-HMF)是一种五碳环芳香醛,是糖降解反应和美拉德反应的产物,广泛存在于含糖量高的植物、热加工食品、中草药及中药制剂中。研究表明5-HMF有多种药理活性,包括抗炎、抗氧化应激、抗缺氧、免疫调节等作用,有助于治疗和改善慢性炎症性疾病、心血管疾病、急性肝损伤、镰状细胞病、阿尔茨海默症等疾病[16]。同时有学者认为5-HMF含量的测定可以为黄精炮制终点提供有效参考[17]。如表2所示,两蒸两烘黄精的5-羟甲基糠醛含量(0.691%)显著高于茶辅两蒸三烘(0.0966%);不同等级黄精的5-羟甲基糠醛含量也存在显著差异,两蒸两烘黄精中,三级(0.852%)>二级(0.660%)>一级(0.562%),茶辅两蒸三烘中,三级(0.133%)>一级(0.092%)>二级(0.059%)。

4.2. 黄精饮片的抗氧化能力

4.2.1. 对 DPPH 自由基的清除作用

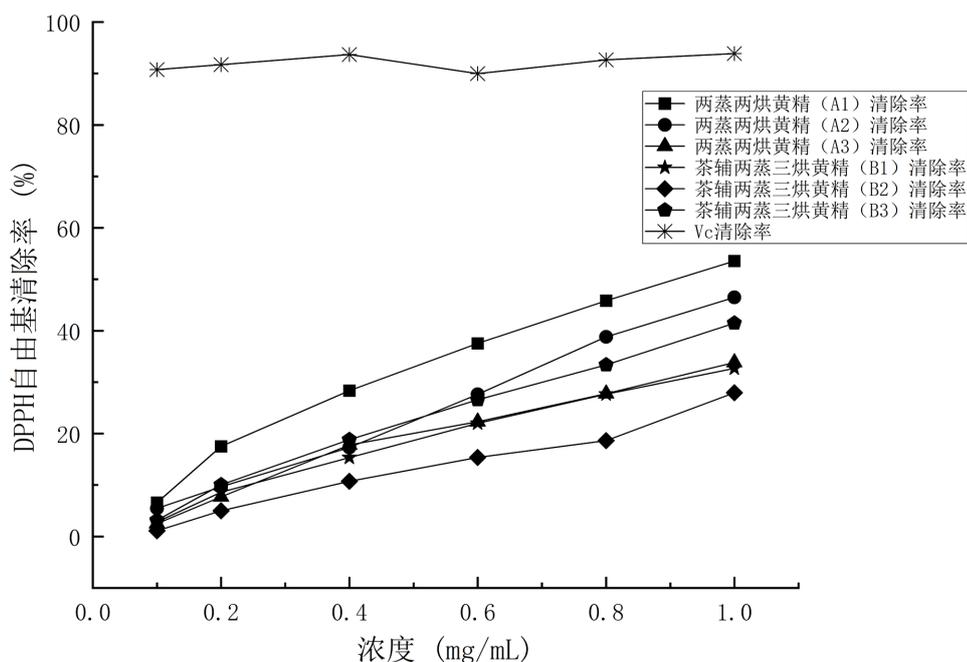


Figure 3. DPPH free radical scavenging activity of alcohol extraction of *Polygonatum cyrtoneuma* pieces and vitamin C

图3. 各黄精饮片醇提物与维生素C对DPPH自由基的清除能力

由表 3 和图 3 可知, 不同黄精炮制品均对 DPPH 自由基有一定的清除能力, 其中二级的茶辅两蒸三烘黄精清除能力最高。不同的炮制工艺均不同程度地影响黄精的抗氧化活性, 茶辅两蒸三烘黄精的抗氧化能力(清除率 IC50 为 4.424 mg/mL)显著高于两蒸两烘黄精(清除率 IC50 为 4.848 mg/mL)。不同等级的黄精的抗氧化能力也存在差异, 两蒸两烘黄精中, 三级黄精的抗氧化能力最强, 其次为二级和一级; 茶辅两蒸三烘黄精中, 二级黄精的抗氧化能力最高, 其次为一级和三级。由图 2 可知, 将多花黄精饮片抗氧化活性与维生素 C 进行比较, 在测定的浓度范围内, 黄精样品与维生素 C 对 DPPH 自由基的清除能力随浓度的增大而增强, 但各样品的清除能力远低于维生素 C (清除率 IC50 为 0.131 mg/mL)。

Table 3. Antioxidant capacity of *Polygonatum cyrtonema* pieces
表 3. 黄精饮片抗氧化能力

炮制方法	A	A	A	B	B	B
分级	1	2	3	1	2	3
DPPH 自由基清除率	5.260	4.931	4.352	4.492	4.256	4.525
ABTS 自由基清除率	3.010	4.445	4.513	2.819	4.058	4.393

4.2.2. 对 ABTS 自由基的清除作用

由表 3 和图 4 可知, 不同黄精炮制品均对 ABTS 自由基有一定清除能力, 其中一级的茶辅两蒸三烘黄精清除能力最高。不同炮制方法均不同程度地影响黄精的抗氧化活性, 茶辅两蒸三烘黄精的抗氧化能力(清除率 IC50 为 3.757 mg/mL)显著高于两蒸两烘黄精(清除率 IC50 为 3.989 mg/mL)。不同等级黄精的抗氧化能力也存在差异, 两种黄精炮制工艺中, 三级黄精的抗氧化能力都为最强, 其次为二级和一级。由图 4 可见, 将多花黄精饮片抗氧化活性与维生素 C 进行比较, 在测定的浓度范围内, 黄精样品与维生素 C 对 ABTS 自由基的清除能力随浓度的增大而增强, 但各样品的清除能力远低于维生素 C (清除率 IC50 为 0.084 mg/mL)。

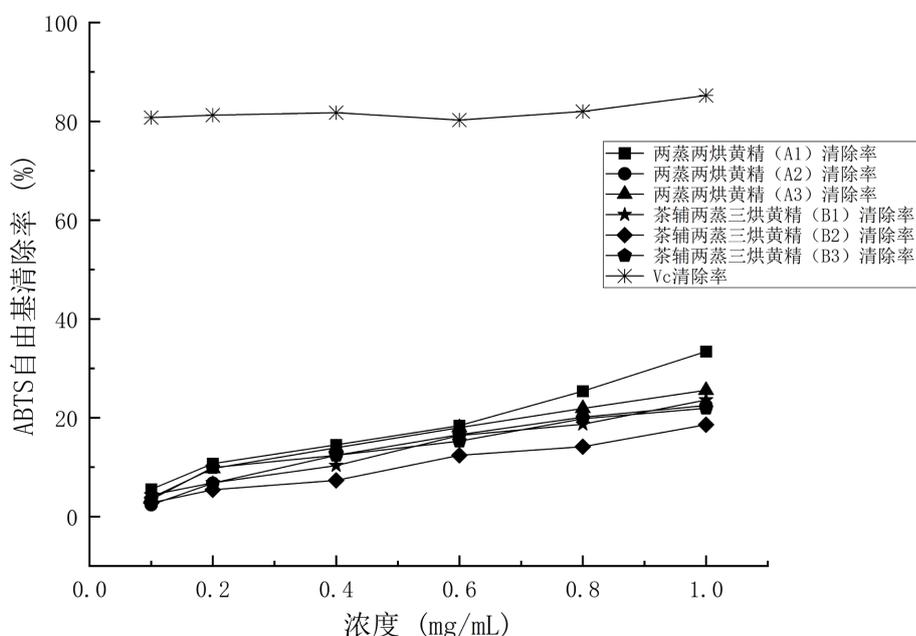


Figure 4. ABTS free radical scavenging activity of alcohol extraction of *Polygonatum cyrtonema* pieces and vitamin C

图 4. 各黄精炮制品醇提取物与维生素 C 对 ABTS 自由基的清除能力

4.3. 综合评分

依据多花黄精不同炮制的外观性状评分、浸出物含量、多糖含量、5-羟甲基糠醛含量及其抗氧化能力等指标,运用综合评分法进行评定。评分时以各指标的实验最大值作为基准,对数据进行归一化处理,再根据各指标成分的重要性以及炮制工艺特点,分配黄精多糖含量加权系数 0.3,浸出物含量和 5-HMF 含量加权系数 0.2,外观性状和黄精抗氧化能力的加权系数为 0.15,以归一化处理后的数值加权求和(归一化后各项指标数值见表 4)即得综合评分。

$$\text{综合评分} = \frac{\text{多糖含量}}{\text{多糖含量最大值}} \times 30 + \frac{\text{醇溶性浸出物含量}}{\text{醇溶性浸出物含量最大值}} \times 20 + \frac{\text{5-HMF含量}}{\text{5-HMF含量最大值}} \times 20 \\ + \frac{\text{外观性状评分}}{\text{样品中最高外观性状评分}} \times 15 - \frac{\text{抗氧化能力}}{\text{样品中抗氧化能力最弱}} \times 15$$

采用多指标综合评价,其中得分最高为最佳两蒸两烘三级多花黄精 69.419,其它炮制得分依次为:两蒸两烘一级(59.899) > 两蒸两烘二级(56.190) > 茶辅两蒸三烘三级(51.742) > 茶辅两蒸三烘一级(51.645) > 茶辅两蒸三烘二级(41.733)。根据多花黄精有效成分及综合评分考察,两蒸两烘炮制工艺优于茶辅两蒸三烘工艺,其次对于不同龄节,低龄节多花黄精优于高龄节。

Table 4. The detection index and total score after weighted *Polygonatum cyrtonema* pieces

表 4. 加权后黄精饮片各检测指标及总分

炮制方法	档位	外观性状	浸出物	多糖	5-羟甲基糠醛	抗氧化活性	总分
A	1	13.929	19.683	25.597	13.192	12.502	59.899
A	2	8.571	19.137	27.406	15.493	14.418	56.190
A	3	15.000	20.000	28.124	20.000	13.705	69.419
B	1	12.857	17.718	30.000	2.160	11.090	51.645
B	2	7.500	17.434	28.226	1.385	12.812	41.733
B	3	13.929	18.907	29.537	3.122	13.753	51.742

5. 结论

经过不同炮制工艺炮制后,多花黄精不同龄节在外观性状、浸出物、多糖、5-羟甲基糠醛等成分含量均展现出差异。其中,茶辅两蒸三烘处理的多糖含量相对较高,可能与蒸制时间较短及干燥温度较低有关,这些条件有利于多糖的保留;而最佳两蒸两烘黄精的 5-羟甲基糠醛含量远高于茶辅两蒸三烘黄精,且抗氧化能力也较强,该规律符合赵秋华[18]等的“5-HMF 比多糖对黄精抗氧化作用影响较大”。低龄节多花黄精评分优于高龄节,大致符合陈怡等[19]的结论,故在实际生产中,推荐使用低龄节黄精制作黄精饮片,低龄节黄精成本工艺中,虽然茶辅两蒸三烘工艺总体评分相对较差,但其多糖含量相对较高且 5-羟甲基糠醛的含量相对安全。茶辅两蒸三烘炮制工艺只是众多黄精炮制工艺中的一种,为了提升制黄精品质,我们应该持开放态度,积极研究和尝试新的炮制方法。通过对比不同炮制工艺下黄精活性成分的变化,结合消费者的口感偏好和健康需求,我们可以筛选出更为优质的炮制工艺,为黄精制品产业的发展注入新的活力。

本文仅以不同炮制工艺对不同等级的多花黄精基本成分和抗氧化能力进行研究分析,在一定程度上揭示了不同等级多花黄精经不同炮制工艺后主要成分含量变化,但有关炮制过程中其他成分变化,特别是物质间的转化有待进一步研究。

基金项目

2023 年省级大学生创新创业计划项目, 项目编号: S202310541076; 湖南省自然科学基金(2024JJ8237); 湖南省重点领域研发计划: 黄精种质资源创制及深加工研究与示范, 编号: 2023SK2046。

参考文献

- [1] 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, 2020: 319-320.
- [2] 王雨婷, 刘婉滢, 沈舶宁, 等. 黄精的本草考证[J]. 中医药学报, 2019, 47(3): 81-86.
- [3] 赵文莉, 赵晔, Yiider Tseng. 黄精药理作用研究进展[J]. 中草药, 2018, 49(18): 4439-4445.
- [4] Wang, J.Y., Zhai, S.C., Wang, C.L., et al. (2017) Discussion on the Integration of Origin Processing and Further Processing of Polygonati Rhizoma. *Modern Traditional Chinese Medicine*, 37, 105-108.
- [5] 张韵寒, 伍一炜, 徐玉岩, 等. 黄精的药理作用及专利开发进展[J/OL]. 中国现代中药: 1-8. <https://doi.org/hnuem.opac.vip/10.13313/j.issn.1673-4890.20230407002>, 2025-01-16.
- [6] 钟凌云, 龚千锋, 张的风, 等. 黄精炮制研究现状分析[J]. 中药材, 2017, 30(12): 1618-1621.
- [7] 郑晓倩, 徐超, 金传山, 等. 基于颜色变化的“九蒸九晒”黄精炮制火候及内外在质量的相关性研究[J]. 中草药, 2022, 53(6): 1719-1729.
- [8] 林雨, 余亮, 魏馨瑶, 等. 黄精炮制前后的化学成分变化及其减毒增效研究[J]. 中药材, 2021, 44(6): 1355-1361.
- [9] 黄文娟, 杨马进, 彭腾, 等. 炮制方法对黄精化学成分与药理作用影响研究进展[J]. 中国民族民间医药, 2024, 33(16): 67-73.
- [10] 李瑞. 黄精产地加工——炮制一体化研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南中医药大学, 2020.
- [11] 湖南新汇制药股份有限公司. 一种清蒸黄精的炮制方法[P]. 中国专利, CN201810970999.0. 2018-11-16.
- [12] 李蒙恩, 马彦江, 姚超, 等. 基于九蒸九制黄精中 5-HMF 和多糖含量分析的黄精炮制品质量评价模型的建立[J]. 时珍国医国药, 2021, 32(8): 1897-1900.
- [13] 冯婧, 胡娟娟, 何先元, 等. 不同炮制方法对渝产黄精体外抗氧化作用的影响[J]. 中国药业, 2020, 29(19): 25-30.
- [14] Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, K. and Nakamura, T. (1992) Antioxidative Properties of Xanthan on the Autoxidation of Soybean Oil in Cyclodextrin Emulsion. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 40, 945-948. <https://doi.org/10.1021/jf00018a005>
- [15] 李丽, 田丽娜, 任振兴, 等. 黄精多糖的结构分析及功能活性研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(15): 231-234.
- [16] 姜哲轶, 吴婷月, 沈传斌, 等. 5-羟甲基糠醛的药理作用研究进展[J]. 新乡医学院学报, 2022, 39(1): 92-95.
- [17] 曾林燕, 宋志前, 魏征, 等. 黄精炮制过程中新产生成分分离及含量变化[J]. 中草药, 2013, 44(12): 1584-1588.
- [18] 赵秋华, 潘乔丹, 黄嫫琳, 等. 基于抗氧化作用成分的黄精炮制工艺优化[J]. 中国民族民间医药, 2024, 33(10): 61-66.
- [19] 陈怡, 姚云生, 陈松树, 等. 多花黄精不同龄节药材质量研究[J]. 福建农业学报, 2020, 35(1): 38-43.