

[13] Wang X J, Zhao X L, Lv Y J, *et al.* Extraction, isolation and structural characterization of a novel polysaccharide from *Cyclocarya paliurus* [J]. *Int J Biol Macromol*, 2019, 132: 864-870.

[14] Wang L, Li X Y, Wang B B. Synthesis, characterization and antioxidant activity of selenium modified polysaccharides from *Hohenbuehelia serotina* [J]. *Int J Biol Macromol*, 2018, 120(Pt B): 1362-1368.

[15] 樊伟伟, 陈洁, 黄惠华, 等. 海南苦丁茶浸提液对胆酸盐结合能力及其降血脂作用的研究 [J]. *粮食与食品工业*, 2018, 25(4): 31-33; 37.

[16] 魏倩倩, 夏梦瑶, 邓爱华, 等. 正交试验优化桃胶中多糖提取工艺 [J]. *农产品加工*, 2022, 23(12): 24-26.

[17] He M J, Yang Y J, Shao Z L, *et al.* Chemical structure and anticoagulant property of a novel sulfated polysaccharide from

the green alga *Cladophora oligoclada* [J]. *Mar Drugs*, 2021, 19(10): 554.

[18] Zheng T T, Gu D H, Wang X F, *et al.* Purification, characterization and immunomodulatory activity of polysaccharides from *Leccinum crocipodium* (Letellier.) Watliag [J]. *Int J Biol Macromol*, 2020, 148: 647-656.

[19] 唐茹萌, 焦文雅, 桑亚新, 等. 裙带菜多糖体外和体内降血脂活性 [J]. *食品科学*, 2022, 43(1): 142-149.

[20] 于美汇, 赵鑫, 尹红力, 等. 碱提醇沉黑木耳多糖体外和体内降血脂功能 [J]. *食品科学*, 2017, 38(1): 232-237.

[21] 钱雅雯, 魏佳, 张政, 等. 籽瓜多糖提取工艺的响应面优化及其降血脂活性 [J]. *食品工业科技*, 2020, 41(2): 101-107.

[22] 蔡为荣, 孙元琳, 汤坚. 果胶多糖结构与降血脂研究进展 [J]. *食品科学*, 2010, 31(5): 307-311.

金蝉花胶囊制备工艺优化及其质量标准建立

刘尚煜¹, 廖扬振², 皮继岚¹, 吴敏¹, 魏渊¹, 欧阳臻*

(1. 江苏大学药学院, 江苏 镇江 212013; 2. 江苏大学食品与生物工程学院, 江苏 镇江 212013)

摘要: **目的** 优化金蝉花胶囊制备工艺, 并建立其质量标准。**方法** 以药辅比、辅料比 (微晶纤维素: 乳糖)、润湿剂 (乙醇) 体积分数、润湿剂用量为影响因素, 成型率、吸湿率、休止角、堆密度为评价指标, 正交试验优化制备工艺。TLC 法定性鉴别腺苷, HPLC 法测定尿苷、腺嘌呤、肌苷、鸟苷、腺苷、*N*⁶- (2-羟乙基) 腺苷的含量。**结果** 最佳条件为微晶纤维素: 乳糖比例 1: 4, 药辅比 1: 1, 加入颗粒总量 25% 的 90% 乙醇, 过 20 目筛, 在 60 ℃ 下干燥 30 min, 临界相对湿度为 73%, 选用 0 号胶囊灌装。TLC 斑点清晰, 分离度良好。6 种成分在各自范围内线性关系良好 ($r \geq 0.9999$), 平均加样回收率 100.59% ~ 102.08%, RSD 0.6% ~ 1.8%。每粒胶囊含核苷类成分不低于 3.231 mg/g。**结论** 该方法合理稳定, 可为金蝉花胶囊的实际生产及质量控制提供依据。

关键词: 金蝉花胶囊; 制备工艺; 质量标准; 正交试验; TLC; HPLC

中图分类号: R927.2 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-1528(2024)06-1990-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2024.06.036

金蝉花又名蝉花, 为我国民间传统中药材, 最早记载于《雷公炮炙论》^[1]。《证类本草》^[2] 记载, 蝉花可直接用于治疗婴幼儿“天吊, 惊痫瘦瘠, 夜啼心悸”; 《本草纲目》^[3] 记载, “(蝉花) 功同蝉蜕, 又止疟”, 可见其临床用药的安全性及有效性。现代研究表明, 金蝉花化学成分为多糖、核苷类、多球壳菌素、麦角甾醇等^[4], 具有抗衰老^[5-10]、免疫调节^[11]、改善肾功能^[12]、抗肿瘤^[13-14]、解热镇痛^[15]等药理活性。

课题组前期对民间长期使用、确有疗效但未被法定

标准收录 (或仅被地方标准收录) 的金蝉花开展新药临床前研究, 为开发中药创新资源提供依据^[16], 并发现该药材浸膏吸湿性较大, 易受潮结块, 在高温、高湿环境下不稳定。为了提高金蝉花生物利用度及稳定性, 本实验将其制成胶囊剂, 在改善其吸湿性的同时可掩盖不良气味, 并优化其制备工艺, 再采用 HPLC 法测定尿苷、腺嘌呤、肌苷、鸟苷、腺苷、*N*⁶- (2-羟乙基) 腺苷 6 种核苷类成分的含量, 以期为该制剂质量标准建立提供参考依据。

收稿日期: 2024-01-28

基金项目: 国家重点研发计划 (中医药现代化研究专项) (2018YFC1706105); 中央本级重大增减支项目 (2060302)

作者简介: 刘尚煜 (1999—), 女, 硕士生, 从事中药新剂型、新制剂研究。Tel: 15110950009, E-mail: 2212115009@stmail. ujs. edu. cn

*通信作者: 欧阳臻 (1964—), 女, 博士, 教授, 博士生导师, 从事中药资源及新药研究。Tel: 13862440638, E-mail: zhenouyang@ ujs. edu. cn

1 材料

1.1 仪器 BSA124S 电子分析天平（永康市绿可食品机械有限公司）；B-490 旋转蒸发仪（瑞士步琪公司）；ALPHA 1-2 LD 冷冻干燥机（德国 Marin Christ 公司）；SHB-3 循环水式多用真空泵（郑州长城科工贸有限公司）；HH-S2 数显恒温水浴锅（江苏金坛市医疗仪器厂）；DHG-9240A 电热恒温鼓风干燥箱（上海一恒科技有限公司）；安捷伦 1260 高效液相色谱仪（美国安捷伦科技公司）；Supersil AQ-C₁₈反相色谱柱（大连依利特分析仪器有限公司）；SHT-70AL 超声波清洗器（深圳市深华泰超声洗净设备有限公司）。

1.2 试剂与药物 可溶性淀粉、糊精、微晶纤维素（食品级，河南万邦实业有限公司）；微粉硅胶（食品级，广东华盛食品配料有限公司）。0 号空心胶囊（辽宁永康药业有限公司）。尿苷（批号 NU20170329）、腺嘌呤（批号 LA170651）、肌苷（批号 JI191220）、鸟苷（批号 LG191201）对照品（合肥博美生物科技有限责任公司）；腺苷对照品（批号 LG191220，成都植标化纯生物科技有限公司）；N⁶-(2-羟乙基)腺苷对照品（批号 YQ360504，南京满林生物医药科技有限公司）；对照品纯度均≥97%。甲醇（色谱纯，镇江华东器化玻有限公司）；95%乙醇（食品级，镇江华东器化玻有限公司）；正丁醇、乙酸乙酯、氯化钠、氯化镁、碳酸钾、氯化钾（分析纯，国药集团化学试剂有限公司）。

2 方法与结果

2.1 浸膏粉制备 取过 20 目筛的药材粉末适量，加 10 倍量 90 ℃纯水浸提 2 次，每次 1.5 h，趁热过滤并减压浓缩（70 ℃、-0.09~-0.1 MPa）至相对密度 1.10 左右，干燥，粉碎，即得。

2.2 辅料选择 根据前期预实验结果，选择乳糖、微晶纤维素作为辅料，处方见表 1。

表 1 辅料处方

序号	主药/g	微晶纤维素/g	乳糖/g	主药与辅料比例
1	4	5	—	4 : 5
2	5	5	—	5 : 5
3	5	4	—	5 : 4
4	4	—	5	4 : 5
5	5	—	5	5 : 5
6	5	—	4	5 : 4
7	5	2.5	2.5	5 : 5
8	5	3.5	1.5	5 : 5
9	5	1.5	3.5	5 : 5
10	5	1	4	5 : 5

2.2.1 成型率测定 在 60 ℃下烘干 30 min 后，称定合格颗粒总质量（20~80 目筛），计算成型率，公式为成型率=（合格颗粒质量/制得颗粒质量）×100%。

2.2.2 休止角测定 将 2 只漏斗首尾串联，固定于水平放置的坐标纸上方，测量最下方漏斗口到水平面的高度 *H*，沿漏斗壁倾倒颗粒，直至其顶端触到最下方漏斗口为止，

测量圆锥体底部半径 *R*，计算休止角 α^[17]，公式为 tanα = 2*H*/*R*。

2.2.3 吸湿率测定 于玻璃干燥器底部放入适量过饱和 NaCl 溶液，恒温放置过夜，充分饱和，使其内部相对湿度达 75%。称取胶囊内容物约 2 g，平行 3 份，倒入已恒重的称量瓶中，称定质量，打开瓶盖，置于干燥器中，再放入 25 ℃恒温干燥箱静置 48 h 后取出，称定质量，计算吸湿率^[18]，公式为吸湿率=〔（吸湿后颗粒质量-吸湿前颗粒质量）/吸湿前颗粒质量〕×100%。

2.3 辅料用量筛选 表 2 显示，1、5、6 号处方成型率偏低；以乳糖为单一辅料的 4 号处方在吸湿 48 h 后表面出现粘连现象；各处方休止角均小于 40°，流动性良好，不用添加润滑剂即可满足生产、灌装要求。从颗粒质量和经济性方面考虑，选择 7、9、10 号处方进行后续正交试验。

表 2 辅料用量筛选结果

序号	制粒情况	成型率/%	休止角/(°)	吸湿率/%
1	颗粒为棕灰色,较均匀,细粉多	70.65	21.80	10.94
2	颗粒为棕色,较均匀	80.72	23.50	10.32
3	颗粒为棕色,较均匀	76.91	22.62	12.18
4	颗粒为深棕色,较均匀	80.23	22.62	10.64
5	颗粒为深棕色,有结块	68.21	23.50	9.58
6	颗粒为深棕色,有结块	67.26	23.50	12.11
7	颗粒为深棕色,较均匀	81.36	23.50	12.19
8	颗粒为深棕色,较均匀	76.85	24.44	12.27
9	颗粒为深棕色,较均匀	80.41	23.50	11.75
10	颗粒为深棕色,较均匀	82.12	22.62	9.85

2.4 正交试验 课题组前期采用 90%乙醇作为润湿剂，但处方配比不同，润湿剂用量有所差异，故本实验选择不同体积分数乙醇。结合处方筛选结果，选择药辅比（*A*）、润湿剂体积分数（*B*）、润湿剂用量（*C*）作为影响因素，成型率、吸湿率的综合评分〔综合评分=成型率评分+吸湿率评分，其中成型率评分 =（50/成型率最大值）×成型率，吸湿率评分=（吸湿率最小值×50）/吸湿率〕作为评价指标，因素水平见表 3，结果见表 4。

表 3 正交试验因素水平

水平	<i>A</i> 药辅比（浸膏粉：微晶纤维素：乳糖）	<i>B</i> 润湿剂体积分数/%	<i>C</i> 润湿剂用量/%
1	10 : 2 : 8	70	15
2	10 : 5 : 5	80	20
3	10 : 3 : 7	90	25

由此可知，各因素影响程度依次为 *A*>*B*>*C*，即药辅比最显著，润湿剂用量最不显著，而且 *A*₁>*A*₃>*A*₂，*B*₃>*B*₂>*B*₁，*C*₃>*C*₁>*C*₂。考虑到实际因素和实验成本，最终确定最优工艺为 *A*₁*B*₃*C*₃，即药辅比（辅料比乳糖-微晶纤维素 4 : 1）1 : 1，加入颗粒总量 25% 的 90%乙醇作为润湿剂，挤压制粒。

2.5 临界相对湿度测定 精密称取胶囊内容物适量，均匀平铺放到恒重称量瓶中，在玻璃干燥器中分别加入适量 MgCl₂、K₂CO₃、NaCl、H₂O、KCl 饱和溶液，打开称量瓶

盖，在 25 ℃ 下放置 7 d 后称定质量，计算吸湿率^[19]，采用 Origin 2010 软件绘制吸湿曲线，测得临界相对湿度约为 73%，见图 1。

表 4 正交试验设计与结果

试验号	A	B	C	D(空白)	成型率/%	吸湿率/%	综合评分/分
1	1	1	1	1	63.70	11.33	79.50
2	1	2	2	2	71.21	10.44	87.53
3	1	3	3	3	82.12	9.85	96.77
4	2	1	2	3	39.41	10.45	68.35
5	2	2	3	1	61.31	9.37	86.68
6	2	3	1	2	67.74	13.35	75.70
7	3	1	3	2	57.20	9.33	84.42
8	3	2	1	3	73.31	10.78	87.38
9	3	3	2	1	83.10	11.68	89.94
总分	K_1	263.80	232.27	242.59	256.12	—	—
	K_2	230.73	261.59	245.82	247.65	—	—
	K_3	261.74	262.41	267.86	252.51	—	—
	R	33.07	30.14	25.28	8.47	—	—

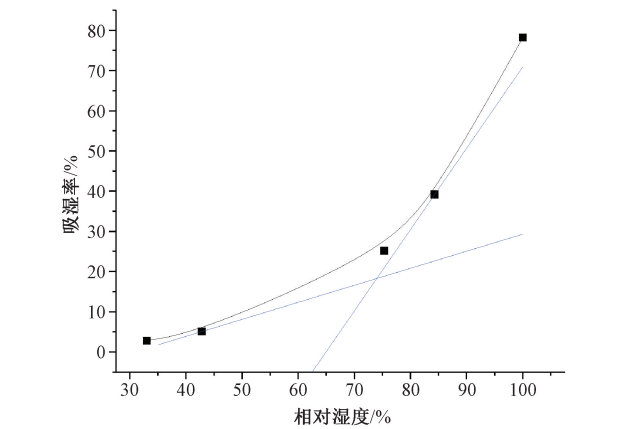


图 1 金蝉花胶囊临界相对湿度曲线

2.6 胶囊型号筛选 精密称取颗粒约 2 g，倒入 10 mL 量筒中，振实，重复 5 次，测定体积，平行 3 次，计算堆密度公式为堆密度=颗粒质量/颗粒体积，结果见表 5。

表 5 堆密度测定结果 (n=3)

试验号	颗粒质量/ g	颗粒体积/ mL	堆密度/ (g·mL ⁻¹)	平均堆密度/ (g·mL ⁻¹)
1	2.081 0	4.10	0.507 6	0.519 0
2	2.010 0	3.75	0.536 0	
3	2.079 8	4.05	0.513 5	

前期研究表明，金蝉花每天用量以 3~9 g 为宜，结合实验室小试及 3 次中试提取结果，其干浸膏得率按 26% 计算，确定每天用量为 0.78~2.34 g。堆密度实验结果显示，0 号胶囊容积为 0.67 mL，每粒可装 0.34 g；1 号胶囊容积为 0.48 mL，每粒可装 0.24 g，考虑到患者服用量，按照每天每人服用 12 粒，每粒胶囊装量约 0.30 g 计，选择 0 号胶囊灌装较为合适。

2.7 验证试验 根据上述结果，确定金蝉花胶囊最佳制备

工艺为取药材浸膏粉适量，粉碎，加入适量乳糖和微晶纤维素（浸膏粉-乳糖-微晶纤维素=5：4：1），混匀，加入颗粒总量 25% 的 90% 乙醇作为润湿剂，混匀，软材过 20 目筛挤压制粒，在 60 ℃ 下干燥 30 min，取 20~80 目之间的颗粒，灌入 0 号胶囊，即得。按上述优化工艺进行 3 批验证试验，结果见表 6，可知成型率、吸湿率、休止角均符合 2020 年版《中国药典》要求，表明该工艺稳定可行。

表 6 验证试验结果 (n=3)

批号	成型率/ %	平均成型 率/%	吸湿率/ %	平均吸湿 率/%	休止角/ (°)	平均休止 角/(°)
20221201	81.63	82.64	6.05	6.24	21.80	22.44
20230216	83.70		5.91		21.06	
20230306	82.58		6.76		24.47	

2.8 质量标准建立

2.8.1 性状检查 金蝉花胶囊为硬胶囊剂，其内容物为棕黄色至棕褐色颗粒，气微，味甘。

2.8.2 水分检查 参照 2020 年版《中国药典》四部 (0103 胶囊剂)^[20] 项下规定测定含水量，平行 3 次，结果分别为 5.46%、5.90%、6.15%，均符合规定。

2.8.3 崩解时限 根据 2020 年版《中国药典》四部 (0921 崩解时限检查法)^[20] 硬胶囊剂项下规定测定崩解时限，平行 3 次，结果平均值为 (9±1) min，符合规定。

2.8.4 装量差异 根据 2020 年版《中国药典》四部 (0103 胶囊剂)^[20] 项下规定测定装量差异，结果 10 粒胶囊平均装量为 0.300 4 g，上限为 0.304 2 g (1.4%)，下限为 0.295 9 g (-1.36%)，均符合规定。

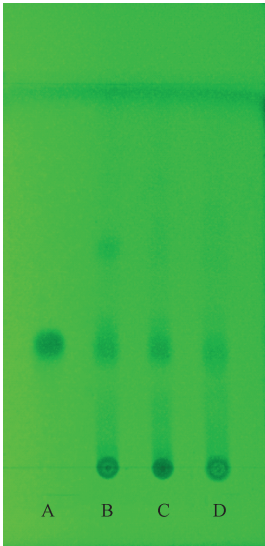
2.8.5 TLC 定性鉴别 取 3 批胶囊（批号 20221201、20230216、20230306）内容物各 1 g，加 20 mL 50% 乙醇超声提取 30 min，过滤，滤液蒸干，残渣加 10 mL 水溶解，置于分液漏斗中，加正丁醇萃取 3 次，每次 10 mL，合并正丁醇层，浓缩至干，残渣加 2 mL 50% 乙醇溶解，即得供试品溶液。另取腺苷对照品，制成相应对照品溶液^[21]。

按照 2020 年版《中国药典》（通则 0502）薄层色谱法^[20]，取供试品溶液 2 μL、对照品溶液 1 μL，点于同一硅胶 GF₂₅₄ 薄层板上，以氯仿-乙酸乙酯-异丙醇-水-浓氨试液（8：2：6：0.3：0.2）为展开剂，在紫外灯（254 nm）下观察^[22]，结果见图 2。由此可知，供试品、对照品溶液在同一位置处显相同颜色荧光斑点。

2.8.6 含量测定 采用 HPLC 法。

2.8.6.1 供试品溶液制备 精密称取胶囊内容物 0.20 g，置于 10 mL 量瓶中，超纯水定容至刻度，超声提取 10 min 使其充分溶解，0.22 μm 微孔滤膜过滤，即得。

2.8.6.2 对照品溶液制备 分别精密称取尿苷、腺嘌呤、肌苷、鸟苷、腺苷、N⁶-(2-羟乙基)腺苷对照品 78.5、6.0、21.5、40.5、46.0、34.5 mg，混合，置于 50 mL 量瓶中，超纯水定容至刻度，超声使其充分溶解，即得（各核苷类成分质量浓度分别为 1.57、0.12、0.43、0.81、0.92、0.69 mg/mL）。



注：A~D 分别为腺苷对照品及供试品（批号 20221201、20230216、20230306）。

图 2 腺苷 TLC 色谱图

2.8.6.3 色谱条件 Supersil AQ-C₁₈ 色谱柱（250 mm×4.6 mm，5 μm）；流动相甲醇-水，梯度洗脱，程序见表 7；体积流量 1.0 mL/min；柱温 25 ℃；检测波长 260 nm；进样量 10 μL。HPLC 色谱图见图 3。

表 7 梯度洗脱程序

时间/min	甲醇/%	水/%
0	0	100
14	4	96
42	20	80

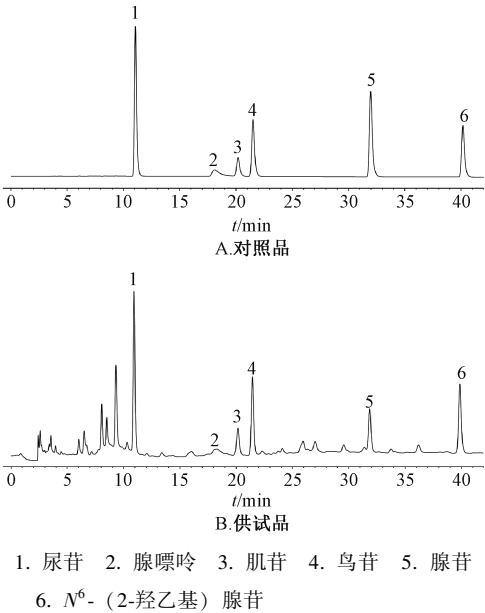


图 3 各核苷类成分 HPLC 色谱图

2.8.6.4 方法学考察 线性关系考察：分别精密吸取对照品溶液 0.05、0.1、0.2、0.5、1.0 mL，置于 10 mL 量瓶中，超纯水定容，在“2.8.6.3”项色谱条件下进样测定。

以对照品质量浓度为横坐标（X），峰面积为纵坐标（Y）进行回归，结果见表 8，可知各核苷类成分在各自范围内线性关系良好。

表 8 各核苷类成分线性关系

成分	回归方程	r	线性范围/ (μg·mL ⁻¹)
尿苷	$Y=24.164X-8.0985$	0.9999	7.85~157.00
腺嘌呤	$Y=52.915X-4.9622$	0.9999	0.60~12.00
肌苷	$Y=16.550X-2.2653$	0.9999	2.15~43.00
鸟苷	$Y=25.303X-4.0780$	0.9999	4.05~81.00
腺苷	$Y=33.113X-6.2315$	0.9999	4.60~92.00
N ⁶ -(2-羟乙基)腺苷	$Y=27.930X-5.2248$	0.9999	3.45~69.00

精密度试验：取同一份对照品溶液，在“2.8.6.3”项色谱条件下进样测定 6 次，测得尿苷、腺嘌呤、肌苷、鸟苷、腺苷、N⁶-(2-羟乙基)腺苷含量 RSD 分别为 0.001%、0.003%、0.002%、0.001%、0.002%、0.003%，表明仪器精密度良好。

重复性试验：取同一批胶囊内容物，按“2.8.6.1”项下方法平行制备 6 份供试品溶液，在“2.8.6.3”项色谱条件下进样测定，测得尿苷、腺嘌呤、肌苷、鸟苷、腺苷、N⁶-(2-羟乙基)腺苷含量 RSD 分别为 0.032%、0.030%、0.055%、0.036%、0.019%、0.020%，表明该方法重复性良好。

稳定性试验：取同一批胶囊内容物，按“2.8.6.1”项下方法制备供试品溶液，别于 0、2、4、8、12、24 h 在“2.8.6.3”项色谱条件下进样测定，测得尿苷、腺嘌呤、肌苷、鸟苷、腺苷、N⁶-(2-羟乙基)腺苷含量 RSD 分别为 0.035%、0.11%、0.086%、0.027%、0.036%、0.022%，表明溶液在 24 h 内稳定性良好。

加样回收率试验：称取各核苷类成分含量已知的胶囊内容物 6 份，精密加入适量对照品溶液，按“2.8.6.1”项下方法制备供试品溶液，在“2.8.6.3”项色谱条件下进样测定，计算回收率。结果，测得尿苷、腺嘌呤、肌苷、鸟苷、腺苷、N⁶-(2-羟乙基)腺苷平均加样回收率分别为 101.76%、102.08%、100.59%、101.34%、100.63%、101.34%，RSD 分别为 0.6%、1.5%、1.7%、1.8%、1.8%、1.5%。

2.8.6.5 样品含量测定 取 3 批样品（批号 20221201、20230216、20230306），每批 3 份，按“2.8.6.1”项下方法制备供试品溶液，在“2.8.6.3”项色谱条件下进样测得，计算含量，结果见表 9。按平均值下浮 20%，规定腺苷含量不低于 0.295 mg/g，6 种核苷类成分总含量不低于 3.231 mg/g。

3 讨论与结论

本实验结合课题组前期对金蝉花化学成分和药理活性的研究结果，优化了该药材胶囊剂的制备工艺，确定最优工艺为取过 20 目筛的药材粉末适量，加 10 倍量纯水在 90 ℃下浸提 2 次，每次 1.5 h，过滤后减压浓缩（70 ℃，-0.1~-0.09 MPa）至相对密度为 1.10 左右的清膏，真空

表 9 各核苷类成分含量测定结果

编号	含量/(mg·g ⁻¹)						总量
	尿苷	腺嘌呤	肌苷	鸟苷	腺苷	N ⁶ -(2-羟乙基)腺苷	
S1-1	1.500	0.117	0.524	0.838	0.367	0.757	4.103
S1-2	1.496	0.094	0.518	0.866	0.382	0.779	4.135
S1-3	1.500	0.103	0.524	0.849	0.384	0.781	4.141
S2-1	1.412	0.094	0.522	0.824	0.367	0.758	3.977
S2-2	1.409	0.113	0.523	0.825	0.359	0.729	3.958
S2-3	1.436	0.074	0.501	0.799	0.357	0.729	3.896
S3-1	1.475	0.097	0.507	0.833	0.358	0.755	4.025
S3-2	1.478	0.087	0.560	0.808	0.373	0.753	4.059
S3-3	1.472	0.089	0.561	0.803	0.374	0.763	4.062
平均值	1.464	0.096	0.527	0.827	0.369	0.756	4.039
RSD/%	0.025	0.137	0.039	0.027	0.027	0.024	0.279

干燥，粉碎，得到浸膏粉，再选择乳糖和微晶纤维素作为辅料，与浸膏粉混匀，制成胶囊剂（浸膏粉、乳糖、微晶纤维素比例 5：4：1），加入颗粒总量 25% 的 90% 乙醇作为润湿剂，混匀，挤压制粒，干燥后灌入 0 号胶囊壳。该制备工艺合理稳定，可满足实际生产过程需求。

然后，对金蝉花胶囊中的腺苷成分进行 TLC 定性鉴别，发现正丁醇萃取后色谱图斑点清晰，重复性好。前期研究表明，金蝉花主要活性物质为核苷类成分，本实验采用 HPLC 法测定金蝉花胶囊中尿苷、腺嘌呤、肌苷、鸟苷、腺苷、N⁶-(2-羟乙基)腺苷 6 种该类成分的含量^[23]，发现该方法稳定性、重复性良好，可为该制剂质量标准研究提供依据。

参考文献：

[1] 雷 敦. 雷公炮炙论[M]. 王兴法, 辑校. 上海: 上海中医学院出版社, 1986; 85.

[2] 唐慎微. 重修政和经史证类备急本草（下）[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2013; 1178.

[3] 李时珍. 本草纲目校点本（第 4 册）[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1981; 2309.

[4] 葛 琦. 金蝉花成分分析及多糖抗氧化活性研究[D]. 镇江: 江苏大学, 2019.

[5] 凡军民, 谢正林, 谢春芹, 等. 超声波辅助双水相体系提取蝉花多糖及抗氧化研究[J]. 食品科技, 2020, 45（5）: 196-201.

[6] 王吉标. 金蝉花抗衰老及抗氧化活性初步研究[D]. 镇江: 江苏大学, 2014.

[7] 欧阳 臻, 葛 琦, 万晶琼, 等. 一种金蝉花提取物及其在制备抗氧化药物中的应用: 中国, CN201410046301. 8[P]. 2019-07-09.

[8] Olatunji O J, Feng Y, Olatunji O O, *et al.* Cordycepin protects PC12 cells against 6-hydroxydopamine induced neurotoxicity *via* its antioxidant properties. [J]. *Biomed Pharmacother*, 2016, 81: 7.

[9] Wang D, Wang J B, Wang D J, *et al.* Neuroprotective effects of

butanol fraction of *Cordyceps Cicadae* on glutamate-induced damage in PC12 cells involving oxidative toxicity [J]. *Chem Biodivers*, 2018, 15(1): e1700385.

[10] Zhang L G, Wu T, Olatunji O J, *et al.* N⁶-(2-hydroxyethyl)-adenosine from *Cordyceps cicadae* attenuates hydrogen peroxide induced oxidative toxicity in PC12 cells[J]. *Metab Brain Dis*, 2019, 34(5): 1325-1334.

[11] 封 燕. 金蝉花多糖的结构特征及免疫活性初步研究[D]. 镇江: 江苏大学, 2016.

[12] Yang J L, Dong H B, Wang Y, *et al.* *Cordyceps cicadae* polysaccharides ameliorated renal interstitial fibrosis in diabetic nephropathy rats by repressing inflammation and modulating gut microbiota dysbiosis [J]. *Int J Biol Macromol*, 2020, 163: 442-456.

[13] 闫梅霞, 杨元超, 侯 微, 等. 药用菌多糖的抗肿瘤作用研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(18): 10799-10801.

[14] 谢 飞, 李 伟, 陈美珍, 等. 野生蝉花多糖抗肿瘤活性及其作用机制[J]. 食品科学, 2016, 37(13): 209-213.

[15] 陈祝安, 刘广玉, 胡菽英, 等. 蝉花的人工培养及其药理作用研究[J]. 真菌学报, 1993(2): 138-144.

[16] 周兆永, 廖天月, 万晶琼, 等. 金蝉花的本草考证[J]. 中国野生植物资源, 2022, 41(5): 76-85.

[17] 闫 舒, 仰榴青, 赵 婷, 等. 五味子多糖胶囊的制备工艺研究[J]. 中成药, 2010, 32(9): 1617-1619.

[18] 肖成燕, 朱 毅, 董 志. 水黄皮胶囊剂的制备工艺和质量标准[J]. 中成药, 2016, 38(1): 200-203.

[19] 蒋珍藕, 陆国寿, 高 微, 等. 木姜叶柯总黄酮胶囊的成型工艺[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(15): 52-54.

[20] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 2020 年版四部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020.

[21] 周 靖, 张乐乐, 邵 燕, 等. 蝉花菌丝体粉胶囊的质量标准研究[J]. 中成药, 2009, 31(9): 1379-1382.

[22] 何小翠, 李 军, 万晶琼, 等. 金蝉花质量标准研究[J]. 时珍国医国药, 2021, 32(5): 1143-1146.

[23] 周兆永. 金蝉花抗衰老活性部位的筛选及其作用初步研究[D]. 镇江: 江苏大学, 2023.