

基于多糖组分分析的黄精蜜丸工艺优化研究

马茗杨^{1,2}, 任永申³

¹中南民族大学药学院, 湖北 武汉

²安康市中医院, 陕西 安康

³海南大学药学院, 海南 海口

收稿日期: 2025年4月17日; 录用日期: 2025年5月19日; 发布日期: 2025年5月30日

摘要

黄精作为药食同源的一类中药材, 目前多数是经过“九蒸九晒”炮制去除刺激性后作为饮片使用, 而由于黄精属于补益类药材, 所以可以考虑是否能与蜂蜜结合制作蜜丸增强其药效。黄精当中化学成分多糖占比最大, 而不同产地的黄精当中其黄精组成各不相同。因此首先对炮制后的黄精进行多糖的提取与分离, 除去蛋白质后, 使用柱前衍生化法对多糖当中的单糖组成进行分析, 与标准品谱图进行对比, 其主要由葡萄糖、半乳糖、甘露糖组成。其次根据不同影响因素设计正交实验与响应面实验, 结合实验结果与响应面图进行分析, 评价出制作工艺当中影响因素最大项与最佳制作工艺。

关键词

黄精, 多糖, 蜜丸

Optimization of Polygonatum Honey Pill Process Based on Polysaccharide Component Analysis

Mingyang Ma^{1,2}, Yongshen Ren³

¹School of Pharmacy, South-Central Minzu University, Wuhan Hubei

²Ankang Hospital of Traditional Chinese Medicine, Ankang Shaanxi

³School of Pharmacy, Hainan University, Haikou Hainan

Received: Apr. 17th, 2025; accepted: May 19th, 2025; published: May 30th, 2025

Abstract

Polygonatum, a traditional Chinese medicinal herb with food applications, is predominantly

文章引用: 马茗杨, 任永申. 基于多糖组分分析的黄精蜜丸工艺优化研究[J]. 中医学, 2025, 14(5): 2343-2352.

DOI: 10.12677/tcm.2025.145346

processed through the method of “nine steaming and nine drying” to eliminate its irritant properties and is commonly used as a medicinal slice. Given its classification as a tonic herb, the potential for enhancing its therapeutic efficacy by combining Polygonatum with honey to produce honey pills merits investigation. Among the chemical constituents of Polygonatum, polysaccharides are the predominant components, and their composition varies significantly depending on the geographical origin of the herb. To address this, the first step involves the extraction and purification of polysaccharides from processed Polygonatum. After protein removal, the monosaccharide composition of the polysaccharides is analyzed via pre-column derivatization, with results compared against standard chromatograms. The analysis confirms that the polysaccharides are primarily composed of glucose, galactose, and mannose. Subsequently, orthogonal experiments and response surface methodology are employed to evaluate the effects of key variables on the manufacturing process. By integrating experimental data with response surface plots, the most significant factors influencing the process and the optimal production parameters are identified systematically. This approach ensures a rigorous optimization of the protocol for developing Polygonatum-based honey pills, thereby enhancing their therapeutic efficacy while maintaining quality and consistency.

Keywords

Polygonatum, Polysaccharide, Honey-Based Pill

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

黄精(*Polygonatum sibiricum*)是百合科黄精属植物滇黄精、黄精或多花黄精的干燥根茎, 主要分布在东北地区。始载于《名医别录》, 被誉为“气血双补之王”, 其性平、味甘, 入脾、肾、肺经具有健脾、润肺、补肾益精、滋阴润燥等功效[1]。按照形状的不同, 习惯上称为“大黄精”、“鸡头黄精”和“姜形黄精”, 姜形黄精的原植物是多花黄精, 鸡头黄精的原植物是黄精, 而大黄精(又名碟形黄精)的原植物则是滇黄精。目前全球共有黄精属植物 327 种, 我国共有 79 种[2]。黄精含有多种多样的化学成分, 其中含量最多、最主要的是多糖, 为 14%左右, 除此之外还含有皂苷、氨基酸、甾醇、黄酮、木质素、挥发油等许多重要的化学成分[3]。近年来, 黄精的药理研究逐步从单一成分分析转向系统生物学视角。研究发现, 其多糖成分可通过激活 PI3K/Akt 信号通路改善胰岛素抵抗[4], 甾体皂苷则通过调节 NF-κB 通路抑制炎症因子释放[5]; 同时, 其在抗衰老、神经保护及代谢综合征综合调节方面的临床应用报道显著增加[6]。值得注意的是, 多花黄精的功能主治从传统“补虚”范畴拓展至现代慢病管理领域, 如糖尿病并发症、阿尔茨海默病及放化疗后免疫重建等[7], 提示其具有“异病同治”的分子网络调节特性。然而, 现有研究仍存在局限性: 其一, 黄精有效成分群的协同作用机制缺乏系统性解析; 其二, 针对其“药症对应”的临床疗效评价多基于小样本观察性研究, 缺乏高级别循证医学证据; 其三, 炮制工艺差异对成分活性及代谢途径的影响尚未形成统一标准。

蜜丸是一种传统中药剂型, 由中药材细粉与炼蜜混合制成, 其历史可追溯至汉代《伤寒杂病论》, 并在历代医籍如《本草纲目》中均有详载, 体现了“药食同源”与“缓释增效”的中医制剂智慧, 具有悠久的历史 and 广泛的应用。蜜丸的制作工艺主要包括选材、炮制、粉碎、炼蜜、和药、制丸等步骤, 其质量与原料的选择、炮制工艺的规范性以及炼蜜程度的控制密切相关[8]-[10]。蜜丸的特点在于蜂蜜的加入不仅作为黏合剂, 还能起到调和药性、缓和药物刺激性、增强疗效等作用, 同时具有一定的滋补功能, 适

用于慢性病、虚弱症及需长期服用的患者[11][12]。此外，蜜丸的成型性较好，便于储存和服用，但其含糖量较高，需注意防潮、防虫蛀等问题。在质量控制方面，研究的内容主要聚焦于原料筛选与工艺优化[8][13]。蜂蜜需优选当年产、无酸涩异味的优质蜜源，并通过炼制调控含水量(嫩蜜、中蜜、老蜜)以适配不同药粉特性。例如，纤维性药材需老蜜高温合药，而含挥发成分者则需低温处理以保留活性。药材的粉碎细度会影响其外观形态。研究通过建立定量指标(如 HPLC 检测有效成分)和定性标准(薄层鉴别)提升质控精度，如藤黄健骨丸通过修订质量标准实现了成分可控性突破[14]。药效机制研究则揭示了蜜丸的多靶点协同作用。蜂蜜本身富含多糖与抗氧化物质，不仅作为赋形剂，还可通过润燥护胃减轻毒性药物对胃肠的刺激，延长药效持续时间。现代药理学进一步证实，蜜丸的缓释特性与其基质结构密切相关，蜂蜜形成的黏胶体可延缓药物溶出，实现平稳的血药浓度。近年来，随着中药现代化研究的深入，蜜丸的质量控制和药效机制逐渐受到关注[15][16]，其在中医药领域的应用前景依然广阔。

2. 多花黄精多糖组分分析

2.1. 实验材料

2.1.1. 实验仪器

Table 1. List of experimental instruments
表 1. 实验仪器列表

仪器名称	型号	厂商
旋转蒸发仪	RE-1010	上海坎昆仪器设备有限公司
电热鼓风干燥箱	WGL-230B	天津市泰斯特仪器有限公司
真空冷冻干燥机	18N-80C	郑州德晶仪器设备有限公司
高效液相色谱仪	Agilent 1260	美国 Agilent 科技有限公司
PH 计	P901	上海佑科仪器仪表有限公司
电子天平	GL2004B	上海佑科仪器仪表有限公司
大容量高速台式离心机	CHT210	湖南湘仪仪器有限公司

2.1.2. 实验试剂

Table 2. List of experimental reagents
表 2. 实验试剂列表

编号	试剂	公司
1	1-苯基-3-甲基-5-吡唑啉酮(PMP)	阿拉丁
2	D-葡萄糖	上海源叶
3	甘露糖	上海源叶
4	鼠李糖	上海源叶
5	半乳糖醛酸	上海源叶
6	山梨糖	上海源叶
7	阿拉伯糖	上海源叶
8	半乳糖	上海源叶
9	DEAE-52 纤维素	上海源叶
10	Sephadex G-100 葡聚糖凝胶	上海源叶

2.2. 实验方法

所需的仪器与试剂见表 1 和表 2。

2.2.1. 黄精多糖的提取与分离

提取多糖：取炮制后的黄精 2.0 kg，粉碎过筛，加入去离子水 20 L 回流提取 2 h，煎煮两次。减压旋转浓缩，加入无水乙醇至酒精浓度为 70%，静置 24 h 后离心得粗多糖沉淀 638.6 g，加入 2.5 L 纯化水溶解，采用等电点法去除蛋白质，

过氧化氢脱色：将沉淀加入 2500 ml 纯化水溶解后加入 NaOH 调节 PH 为 10 后再加入 390 mL 30% 的 H_2O_2 直至其终浓度为 4%，在 50℃ 下反应 3 h，加入 HCL 调节 PH 至中性后，离心去除沉淀。将离心后得上清液加入乙醇至浓度为 70%，离心后得粗多糖沉淀。

DEAE-DE 52 纤维素柱纯化：样品共 30 g，用 3000 ml 纯化水溶解配置为 10 mg/mL 样品溶液，上样后，依次用纯化水、0.1、0.3、0.4 mol NaCl 溶液洗脱，并用苯酚-硫酸法检测并收集。分别得到各组分(PSP-I、PSP-II、PSP-III)多糖。经醇沉离心后得沉淀，挥发一夜后用纯化水溶解，经反复醇沉和透析后加入硝酸银检测出无沉淀 Cl-后旋干冻干后得 PSP 样品。

Sephadex G-100 葡聚糖凝胶柱纯化：将上述所得各组分 PSP 配置为 5 mg/mL 的溶液，并经过 0.45 μ m 微孔滤膜后上样 Sephadex G-100 葡聚糖凝胶玻璃层析柱，后续使用纯化水进行洗脱，并对收集液进行苯酚硫酸法进行检测，将含糖部分合并过后浓缩、冻干。

2.2.2. 黄精多糖的组分分析

供试液制备：取各组分多糖 100 mg，加入 10 ml 纯化水配制为 10 mg/ml 的粗多糖溶液，加入 1 mL 的 1 mol HCL 溶液，于 110℃ 下反应水解 1 h 后，加入 1 mol NaOH 调至中性。取 40 μ L，加入 0.6 mol NaOH 200 μ L，混合后加入 0.5 mol PMP-甲醇溶液 480 μ L，于 70℃ 下反应 90 min，冷却后加入 0.5 mol HCL 200 μ L，混匀后，用三氯甲烷洗涤 3 次，一次 4 ml，取上清液经 0.22 μ m 微孔滤膜过滤后待测。

标准品制备：取各标准品 40 mg，加入 10 ml 甲醇配制为 0.4 mg/ml 的标准品溶液，吸取 12 μ L，混匀后，加入 0.5 mol PMP-甲醇溶液 120 μ L，于 70℃ 下反应 90 min，冷却后加入 0.5 mol HCL 50 μ L，混匀，加入三氯甲烷振摇 1 min，萃取 2 次，取上清液经 0.22 μ m 微孔滤膜过滤后待测。

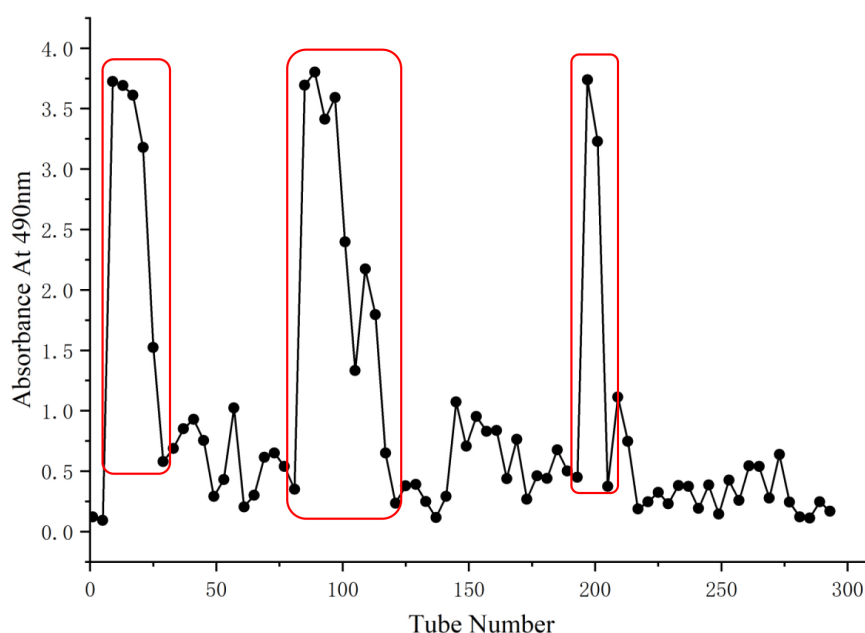


Figure 1. DEAE-52 column chromatography elution curve of Polygonatum polysaccharide

图 1. 黄精多糖的 DEAE-52 柱层析洗脱曲线

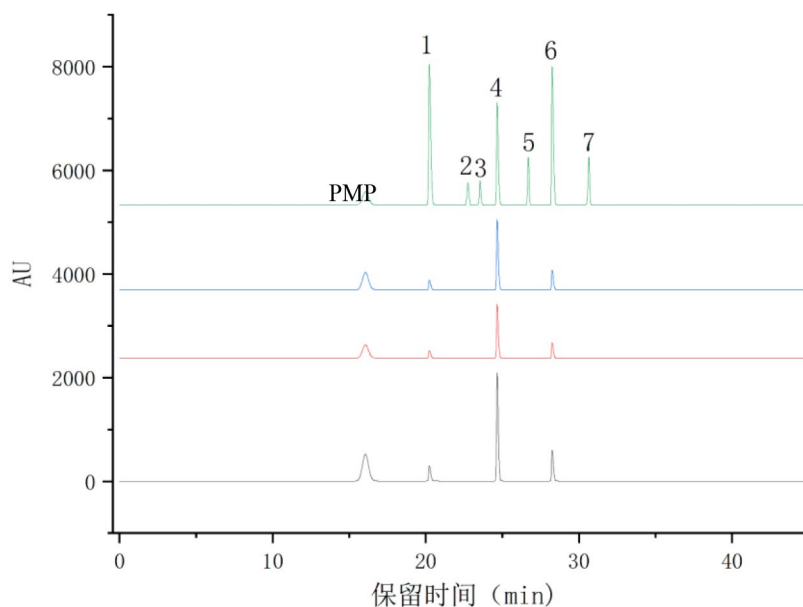


Figure 2. HPLC chromatogram of Polygonatum polysaccharide, with standards 1~7 being man-nose, rhamnose, galacturonic acid, glucose, sorbose, galactose, and arabinose

图 2. 黄精多糖的 HPLC 谱图, 标准品 1~7 依次为甘露糖、鼠李糖、半乳糖醛酸、葡萄糖、山梨糖、半乳糖、阿拉伯糖

色谱条件: Agilent 1260 高效液相色谱仪(美国安捷伦公司); Agilent Chemstation 数据处理系统; 色谱柱: 5C18-MS-II分析柱(4.6 mm × 250 mm); 流动相: 0.05 M 磷酸盐缓冲溶液 - 乙腈, 流速: 1 ml/min, 检测波长: 254 nm, 进样量: 20 μl



Figure 3. Monosaccharide composition and structure of Polygonatum polysaccharide

图 3. 黄精多糖的单糖组成结构

如图 1 所示多花黄精多糖 PSP 经过 DEAE-52 阴离子交换柱层析洗脱初步分离后出现三个主峰分别为 PSP-I、PSP-II、PSP-III 洗脱液依次为 0.1、0.3、0.4 mol NaCl 溶液, 将三个主峰的溶液进行合并(红色圈内部分), 将合并后的溶液再次进行醇沉、离心, 透析后冻干得到各组分的样品。

根据图 2 当中显示, 可知多花黄精当中的多糖主要是由 D-葡萄糖, 半乳糖以及甘露糖组成, 具体结构如图 3 所示, 其中三者摩尔比为葡萄糖: 半乳糖: 甘露糖 = 7:2:1。

3. 黄精蜜丸的工艺优化探究

3.1. 实验材料

酒制黄精、蜂蜜、60 目、80 目、100 目筛网。

3.2. 实验方法

3.2.1. 技术路线

蜜丸作为中药丸剂的典型代表，以炼制蜂蜜为黏合剂，与传统中药材粉末混合制成，兼具传统工艺特色与临床应用价值。其制备工艺遵循“药性相辅”“丸缓生效”的中医理论，结合蜂蜜的天然润性、调和药效及防腐特性，使蜜丸具备独特的缓释作用与温和持久的治疗效果，尤其适用于需长期服用的慢性疾病、虚证及阴阳失衡类疾病的调理。技术路线见图 4。

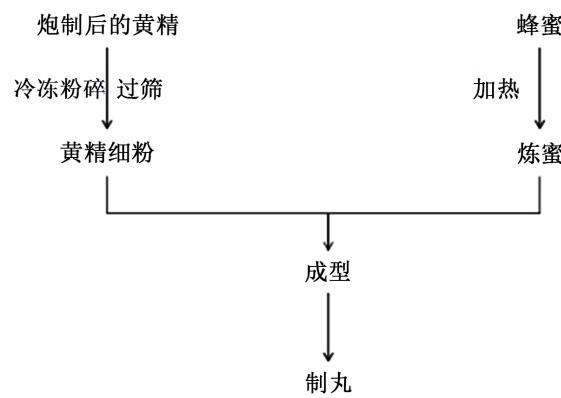


Figure 4. Flowchart of honey pill preparation
图 4. 蜜丸制作流程图

3.2.2. 中药蜜丸正交实验

在蜜丸的制作工艺当中，中药粉、炼蜜尤为关键，蜜丸的成型、疗效都取决于炼蜜与药粉。炼蜜作为蜜丸制作工艺当中的粘合剂与稳定剂，其炮制程度需依据药粉特性动态调控，一般炼蜜按照《雷公炮炙论》《本草纲目》等古籍记载分为三种(1) 嫩蜜：温度在 105℃~115℃呈透明液态微泛泡沫，嫩蜜黏着度适当(黏手不拉丝)；(2) 中蜜：温度 116℃~118℃显现均匀“鱼眼泡”，滴液边缘微散；(3) 老蜜：温度在 119℃~122℃呈现“牛眼泡”并伴有红棕色光泽且有“滴水成珠”特性。

蜜丸的制作涉及过筛目数、炼蜜占比、蜂蜜粘稠度这三个因素，每个因素设有三个水平。过筛目数分别为 60、80、100 目；炼蜜占比为 0.7、0.8、0.9；蜂蜜粘稠度分为嫩蜜、中蜜、老蜜三种情况。具体设计见表 3。并使用 DesignExpert 软件对三种因素做响应面图并进行分析。

Table 3. Orthogonal design table for traditional chinese medicine honey pills
表 3. 中药蜜丸正交设计表

编号	过筛目数	炼蜜药粉比例	炼蜜浓稠度
1	60	0.7:1	嫩蜜
2	60	0.8:1	中蜜
3	60	0.9:1	老蜜
4	80	0.7:1	中蜜
5	80	0.8:1	老蜜

续表

6	80	0.9:1	嫩蜜
7	100	0.7:1	老蜜
8	100	0.8:1	嫩蜜
9	100	0.9:1	中蜜

3.3. 实验结果

3.3.1. 蜜丸正交实验结果分析

蜜丸的感官评分是对其质量的综合评价，评分越高说明蜜丸在口感、外观、质地等方面表现越好。评分标准具体见表 4。

Table 4. Sensory evaluation of honey pills

表 4. 蜜丸感官评价

项目	优(20~25 分)	良(10~20 分)	差(10 分以下)
口感	咀嚼不黏牙不费力	咀嚼稍黏牙且费力	硬度难以咀嚼
甜度	甜度合适	偏甜或甜度稍有欠缺	甜度过甜
外观色泽	无明显结块或大颗粒	有少许结块和颗粒	有明显结块以及颗粒较多
组织形态	表面光滑无裂纹	表面粗糙且有裂纹	表面裂纹深蜜丸结构容易松散

Table 5. Orthogonal experiment results table for honey pills

表 5. 蜜丸正交实验结果表

编号	过筛目数	炼蜜占比	蜂蜜粘稠度	感官评分
1	1	1	1	68
2	1	2	2	75
3	1	3	3	69
4	2	1	2	84
5	2	2	3	88
6	2	3	1	80
7	3	1	3	76
8	3	2	1	79
9	3	3	2	82
K1	70.6	76	75.6	
K2	84	80.6	80.3	
K3	79	77	77.6	
R	14.6	4	4.4	

从表 5 中数据来看，不同组合下的蜜丸感官评分存在差异。经过计算得出 K 值和 R 值，可以从表 5 看出 K 值在水平 2 下得分最高，过筛目数的 R 值最高，则说明在制作蜜丸的过程中药材的过筛目数对蜜丸的成型、外观口感等影响最大。

通过分析不同因素水平对感官评分的影响，可以确定各因素的重要性。过筛目数的变化对蜜丸的感官评分有一定影响，不同目数下评分有所不同；炼蜜占比的高低也会影响蜜丸的质量，其中 0.8 的炼蜜占比在部分组合下评分较高；蜂蜜粘稠度的不同，如嫩蜜、中蜜、老蜜，对蜜丸的口感和质地等有显著影响。在蜜丸制作的 9 种组合中，编号为 5 的组合感官评分最高，为 88 分。该组合的水平为过筛目数 80

目、炼蜜占比 0.8、蜂蜜粘稠度为中蜜。这表明在该组合下，蜜丸的感官质量达到最佳。

3.3.2. 蜜丸响应面分析

通过图 5~7 的 3D 响应面图可以得知以下几个信息：(1) 整体的曲面整体呈现出先上升后下降的趋势，说明三个因素相互之间存在一个最佳组合，使得蜜丸的感官评分达到最优。(2) 在图中可以观察到一个高分区域(极值点)，这表明在特定的炼蜜比例、过筛目数以及炼蜜粘稠度下，蜜丸的感官质量较好。(3) 等高线的形状和间距有助于判断因素对感官评分的敏感性。根据图中可以看出等高线呈现出较规则的椭圆形。这说明这三个因素相互之间均存在较强的相互作用，而其中过筛目数对感官评分的影响最为显著。

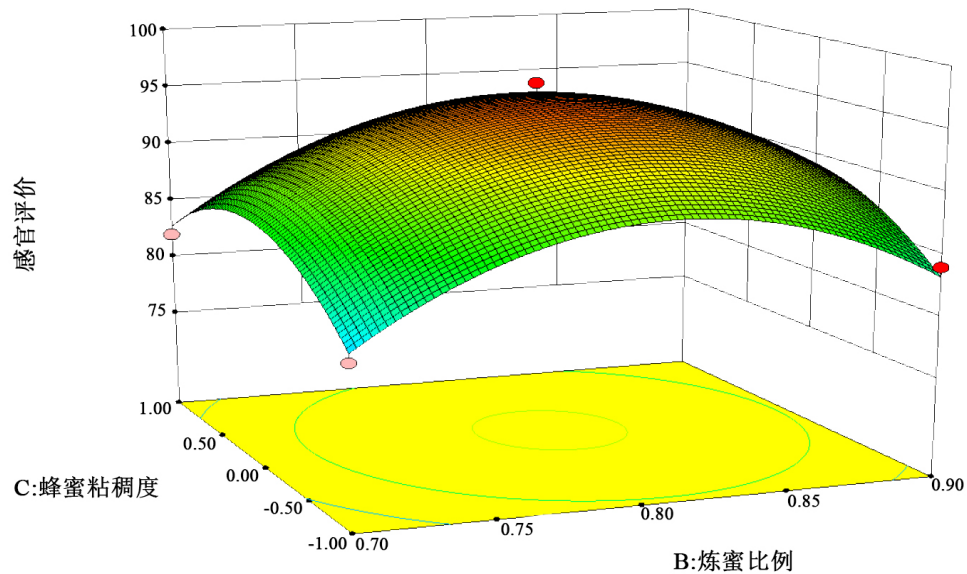


Figure 5. Relationship chart between honey pill sensory score, honey ratio, and honey viscosity
图 5. 蜜丸感官评分与炼蜜比例、蜂蜜粘稠度的关系图

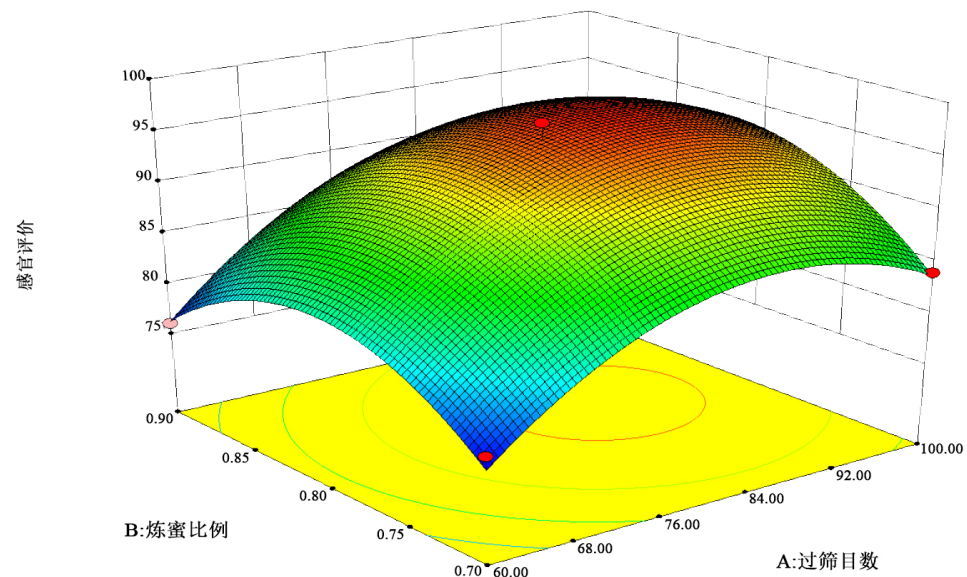


Figure 6. Relationship chart between honey pill sensory score, honey ratio, and sieve mesh size
图 6. 蜜丸感官评分与炼蜜比例、过筛目数的关系图

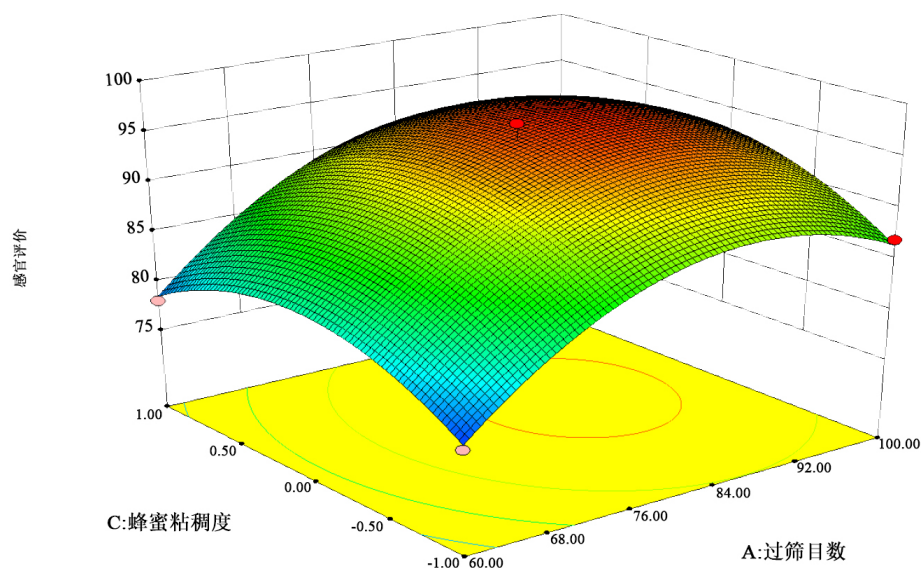


Figure 7. Relationship chart between honey pill sensory score, honey viscosity, and sieve mesh size
图 7. 蜜丸感官评分与蜂蜜粘稠度、过筛目数的关系图

4. 讨论

黄精多糖主要的单糖组成为葡萄糖、半乳糖、甘露糖, 摩尔比为 7:2:1, 葡萄糖的占比最大, 说明其主要的药理作用有: 1. 免疫调节: β -葡聚糖可激活巨噬细胞、树突细胞, 增强 Th1 免疫应答。2. 抗肿瘤: 通过激活补体系统抑制肿瘤血管生成。3. 肠道屏障保护: 可溶性膳食纤维(如低聚葡萄糖)促进益生菌增殖, 改善肠道菌群。而结合蜜丸药效持久, 适用于慢性病的特点, 黄精可以选择制成蜜丸, 其蜜丸在胃肠道中崩解缓慢, 药效释放时间长, 尤其适合需要长期调理的慢性疾病。同时黄精与蜜丸相结合之后, 可以增强滋补作用(加强补气养阴的效果)。

K 值表示各因素各水平对应试验指标的数值之和。通过比较不同水平下的 K 值, 可以初步判断哪个水平对质量更有利。K 值越高, 说明该水平下的综合得分越高, 对应的因素水平组合对软糖质量的正面影响越大。R 值(极差)是同一列(因素)不同水平 K 值平均后的最大值与最小值之差。它反映了该因素不同水平变化对实验结果的影响程度。R 值越大, 说明该因素对质量的影响越显著。蜜丸的三个响应面图分别展示了不同因素组合对蜜丸感官评分的影响, 表明各因素之间存在一定的相互作用。综合三图可以看出, 在炼蜜比例约为 0.8、蜂蜜粘稠度为中蜜、过筛目数为 80 目时, 蜜丸的感官评分普遍较高。再结合正交实验结果, 通过 K 值和 R 值的分析, 找出各因素的最佳水平组合, 最终选择了 K 值较高且对应因素 R 值较大的水平组合。这为确定蜜丸制作的工艺参数提供了直观的依据。通过响应面图的分析, 可以明确在蜜丸制作过程中需要重点关注的因素及其合理范围, 为实际生产中的工艺优化提供了方向。同时, 也可以为进一步的实验研究提供参考, 如在最佳工艺参数附近进行更精细的实验验证, 以确定更精确的最优工艺条件。

5. 结论

制作蜜丸所需要的材料以及比例: 80 目筛网, 蜂蜜炼至中蜜(通过温度以及产生“鱼眼泡”来观察判断), 药粉: 炼蜜 = 1:0.8 按照此比例和材料所制得的蜜丸口感最好无明显的结块和颗粒, 甜度合适, 易咀嚼且不黏牙。通过正交实验, 可以较为系统地研究各因素对软糖和蜜丸质量的影响, 从而确定最佳的制作配方和工艺参数, 为实际生产提供科学依据。在后续的分析中, 还可以运用方差分析等统计方法,

进一步量化各因素的影响程度, 以及判断因素之间是否存在交互作用等, 以更深入地了解实验结果的内在规律。

参考文献

- [1] 唐美玲. 生黄精的刺激成分及其炮制减毒增效作用研究[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 昆明理工大学, 2022.
- [2] 党康. 黄精的种质资源和生物学特性研究[D]: [硕士学位论文]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2006.
- [3] Liu, R., Zhang, X., Cai, Y., Xu, S., Xu, Q., Ling, C., *et al.* (2024) Research Progress on Medicinal Components and Pharmacological Activities of *Polygonatum sibiricum*. *Journal of Ethnopharmacology*, **328**, Article 118024. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2024.118024>
- [4] Wang, G., Liu, Z., Liang, D., Yu, J., Wang, T., Zhou, F., *et al.* (2022) Aqueous Extract of *Polygonatum sibiricum* Ameliorates Glucose and Lipid Metabolism via PI3K/AKT Signaling Pathway in High-Fat Diet and Streptozotocin-Induced Diabetic Mice. *Journal of Food Biochemistry*, **46**, e14402. <https://doi.org/10.1111/jfbc.14402>
- [5] Kuang, S., Liu, Z., Liu, L., Fu, X., Sheng, W., Hu, Z., *et al.* (2024) Polygonatum Sibiricum Polysaccharides Protect against Knee Osteoarthritis by Inhibiting the TLR2/NF- κ B Signaling Pathway *in Vivo* and *in Vitro*. *International Journal of Biological Macromolecules*, **274**, Article 133137. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.133137>
- [6] Zhang, X., Ni, L., Hu, S., Yue, B., Chen, X., Yuan, D., *et al.* (2022) Polygonatum Sibiricum Ameliorated Cognitive Impairment of Naturally Aging Rats through BDNF-TrkB Signaling Pathway. *Journal of Food Biochemistry*, **46**, e14510. <https://doi.org/10.1111/jfbc.14510>
- [7] Luo, S., Zhang, X., Huang, S., Feng, X., Zhang, X. and Xiang, D. (2022) A Monomeric Polysaccharide from *Polygonatum sibiricum* Improves Cognitive Functions in a Model of Alzheimer's Disease by Reshaping the Gut Microbiota. *International Journal of Biological Macromolecules*, **213**, 404-415. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.05.185>
- [8] 马亚中. 抗高原病方大蜜丸的制备工艺、质量控制及药效学研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京中医药大学, 2022.
- [9] 王佳俊, 郑晓佳, 余文慧, 等. 陈皮山药蜜丸的研制及配方优化[J]. 农产品加工, 2024(12): 17-19, 24.
- [10] 何曦. 影响蜜丸质量的相关因素及其质量控制[J]. 海峡药学, 2017, 29(11): 33-34.
- [11] 刘志恒. 清代方剂剂型的历史研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国中医科学院, 2024.
- [12] 彭苑哲, 任智先, 杨华, 等. 蜂蜜在古今中药制剂中的应用概况[J]. 中成药, 2024, 46(5): 1565-1569.
- [13] 游静, 孙强. 黑芝麻复合蜜丸的配方优化[J]. 食品工业, 2022, 43(2): 5-9.
- [14] 谢东, 胡健楠, 李念, 等. 基于 UPLC-Q TOF-MSE 技术的藤黄健骨丸指纹图谱建立及共有峰鉴定[J]. 应用化学, 2024, 41(3): 437-444.
- [15] 杨莎莎, 林夏, 郝怡雯, 等. 附子理中丸大蜜丸、水蜜丸和浓缩丸 3 种剂型的化学特征关键质量属性辨识研究[J]. 中草药, 2024, 55(9): 2955-2966.
- [16] 刘立伟. 《十便良方》丸剂特色研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国中医科学院, 2023.