

鸡内金机械化炮制工艺优选

汪岩^{1,2}, 翟延君¹, 吕国军^{2*}, 马小军^{2*}

(1. 辽宁中医药大学药学院, 辽宁 大连 116600; 2. 中国科学院大连化学物理研究所, 辽宁 大连 116023)

[摘要] **目的:** 将传统人工炒制鸡内金改为机械化炒制, 探讨其实施可行性。**方法:** 采用径向截面多点测温法对滚筒内物料温度进行实时监测, 优化滚筒结构; 以可溶性蛋白质质量分数为指标, 选择物料比例、翻炒速度、炒制温度、炒制时间为考察因素, 采用 $L_{16}(4^5)$ 正交设计优选鸡内金的机械化炒制工艺。**结果:** 最佳机械化炮制工艺为每 12.5 g 鸡内金加砂量 500 g, 翻炒速度 $50 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 于 $215 \text{ }^\circ\text{C}$ 炒制 120 s。**结论:** 机械化炒制鸡内金的炮制品色泽均匀、发泡鼓起均匀, 可溶性蛋白质质量分数与传统炮制方法比较明显提高, 使鸡内金药材制品质量明显提高, 为中药材炒制机械化生产提供实验依据。

[关键词] 鸡内金; 机械化; 传热; 炮制工艺

[中图分类号] R283.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2013)04-0065-03

Optimization of Mechanization Processing Technology of *Gallus gallus domesticus*

WANG Yan^{1,2}, ZHAI Yan-jun¹, LV Guo-jun^{2*}, MA Xiao-jun^{2*}

(1. College of Pharmacy, Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Dalian 116600, China;
2. Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences, Dalian 116023, China)

[Abstract] **Objective:** To investigate feasibility of traditional artificial frying for *Gallus gallus domesticus* improved to mechanization frying. **Method:** Roller structure was optimized by monitoring materials temperature in roller with radial section of multi-point temperature measurement method; With the mass fraction of soluble protein as index, $L_{16}(4^5)$ orthogonal design was used to optimize mechanization processing technology with materials proportion, stir-frying speed, frying temperature and time as factors. **Result:** Optimal mechanization processing technology was as following: ratio of sand-*G. gallus domesticus* 40:1 (the amount of sand 500 g per 12.5 g *G. gallus domesticus*), stir frying speed $50 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, frying temperature $215 \text{ }^\circ\text{C}$, frying time 120 s. **Conclusion:** These mechanization processed *G. gallus domesticus* had uniform color and foam muster, the content of soluble protein was significantly higher than traditional processing, it could significantly improve quality of medicinal products of *G. gallus domesticus* and provide experimental basis for mechanized frying production of Chinese materia medica.

[Key words] *Gallus gallus domesticus*; mechanization; heat transfer; processing technology

鸡内金中除含有胃激素外, 还含角蛋白、微量胃蛋白酶、淀粉酶等多种蛋白质和氨基酸, 具有健脾消

食、涩精止遗、通淋化石等作用^[1]。生品鸡内金为角质, 质地坚韧, 不易粉碎, 难于煎出有效成分, 临床入药效果不佳, 故多炒制后入药。在炒制过程中会因受热不均, 出现炒焦、炭化或僵片等现象, 局部温度过高还会使胃激素及酶易受高温破坏等问题。此外, 鸡内金人工炒制因掌握炒制程度不一, 会影响鸡内金炮制品的质量及临床疗效。本实验从炮制设备研究入手, 自制机械化炒制设备, 从传热不均角度优化炒制设备结构, 以可溶性蛋白为检测指标^[2], 通过监测设备内部温度的变化来探讨机械化炮制鸡内

[收稿日期] 20120924(003)

[第一作者] 汪岩, 硕士, 从事中药鉴定与质量控制研究, Tel: 15042421841

[通讯作者] * 马小军, 研究员, 博士生导师, 从事生物医学材料工程研究, Tel: 0411-84379652, E-mail: maxj@dicp.ac.cn; * 吕国军, 副研究员, 从事生物医学材料工程研究, E-mail: lgj1802@dicp.ac.cn

金的可行性,并建立其机械化炮制工艺,既排除了炒制过程的人为因素,炮制品的药材质量得以保证,同时为中药炮制现代化的研究提供实验依据。

1 材料

自制炒制设备 [316 不锈钢滚筒材质, 容积 $1.5 \times 10^6 \text{ mm}^3$, 滚筒内置可拆卸不同大小不同类型挡板, “1”型 (5, 15 mm), “L”型 (90°L, 135°L), 见图 1], UV-2550 型紫外-可见分光光度计 (日本岛津), TL-16R 型离心机 (上海市离心机械研究所有限公司), HH-2 型水浴锅 (江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司), 鸡内金购于北京同仁堂 (亳州) 饮片有限责任公司 (批号 001006133), 经辽宁中医药大学药学院翟延君教授鉴定为雉科动物家鸡 *Gallus gallus domesticus* Brisson 的干燥沙囊内壁。

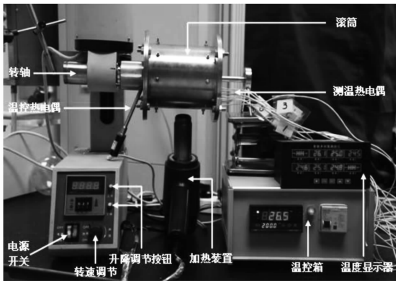


图 1 自制炒制机设备正面观

2 方法与结果

2.1 炒制设备结构优化 组建旋转滚筒炒制设备, 研究滚筒转速及其内部结构对其内部颗粒层温度变化的影响, 参照 Bodhisattwa Chaudhuri 等^[3] 的测温方法进行试验, 内部砂砾填充率 (f) 均为 30%, 滚筒径向截面 5 点测温。

2.1.1 内置挡板大小及种类对内部温度分布的影响 分别改变滚筒内部挡板大小及种类, 其他条件 (翻炒速度、填充率、热源加热功率) 不变, 观察滚筒内部砂砾层温度随时间变化情况, 以砂砾层整体温差 $R(R = T_{max} - T_{min})$ 为检验条件, 见图 2。

2.1.2 挡板数量对内部温度分布的影响 保持其他条件不变, 只改变滚筒内“L”型挡板的数量, 观察其内部砂砾层温度变化, 见图 2。

采用 SPSS 16.0 对图 2 结果进行统计分析, 观察影响滚筒内部砂砾层温度分布的因素, 结果显示, 挡板大小、数量的 P 均 < 0.01 , 说明他们对滚筒内物料的温度分布存在显著性影响, 挡板越大、数量越多, 滚筒内物料温度分布越趋于均匀; 挡板形状 $P > 0.05$, 说明其对滚筒内物料温度分布影响不显著。根据文献 [4] 介绍可知, 135°“L”型挡板对物料舀起程度及炒制时对鸡内金沙烫覆盖效果要明显优于

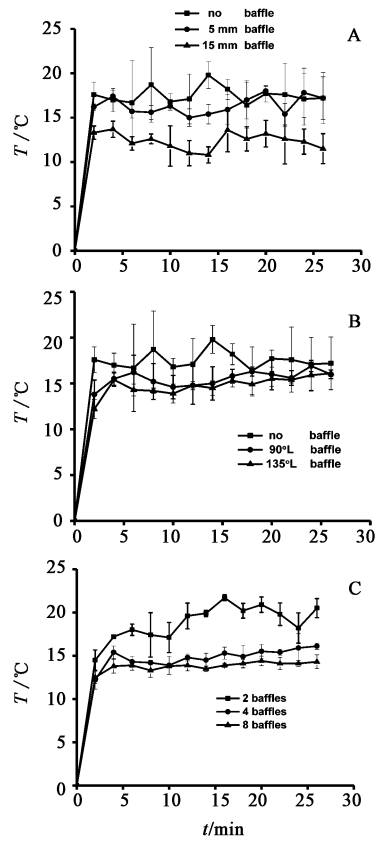


图 2 不同挡板大小 (A)、种类 (B)、数量 (C) 温差 (R) 随时间变化 ($\bar{x} \pm s$)

“1”型挡板和 90°“L”型挡板, 所以滚筒结构的条件选择为内置 8 个 135°“L”型挡板。

2.2 机械化炒制鸡内金工艺优选

2.2.1 单因素试验 选取物料比例 (5:500, 7.5:500, 10:500)、翻炒速度 (30, 50, 70 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$)、炒制温度 (195, 205, 215 $^{\circ}\text{C}$)、炒制时间 (60, 90, 120 s) 为考察因素, 观察其对鸡内金炮制的影响, 结果可溶性蛋白质^[5] 质量分数分别为 1.96%, 1.86%, 1.63%, 1.39%, 1.64%, 1.57%, 1.19%, 1.54%, 1.74%, 1.44%, 1.65%, 1.88%。说明 4 个因素均为影响可溶性蛋白质含量的主要因素。

2.2.2 正交试验 在单因素试验基础上, 以可溶性蛋白质质量分数为指标, 采用正交试验考察物料比例、翻炒速度、炒制温度、炒制时间对鸡内金机械化炮制工艺的影响, 按 $L_{16}(4^5)$ 正交表进行实验, 因素水平见表 1, 试验安排及结果见表 2, 方差分析见表 3。

由以上结果可知, 机械化砂烫鸡内金的影响因素主次顺序为 C (炒制温度) $> D$ (炒制时间) $> A$ (物料比例) $> B$ (翻炒速度); C, D 因素对可溶性蛋白含量具有显著性影响, A, B 因素对可溶性蛋白含

表1 鸡内金机械化工艺正交试验因素水平

水平	A	B	C	D
	物料比例 /g·g ⁻¹	翻炒速度 /r·min ⁻¹	炒制温度 /℃	炒制时间 /s
1	5:500	30	200	60
2	7.5:500	40	205	80
3	10:500	50	210	100
4	12.5:500	60	215	120

表2 鸡内金机械化工艺正交试验安排

No.	A	B	C	D	E	可溶性蛋白质 质量分数/%
1	3	1	2	3	4	1.83
2	2	2	2	1	2	1.47
3	1	1	1	1	1	1.29
4	2	1	4	2	3	1.96
5	3	3	3	1	3	1.80
6	3	2	4	4	1	2.37
7	2	3	1	4	4	1.79
8	1	4	2	4	3	1.68
9	4	2	1	3	3	1.37
10	3	4	1	2	2	1.43
11	4	1	3	4	2	2.01
12	4	3	2	2	1	1.63
13	2	4	3	3	1	2.05
14	4	4	4	1	4	1.91
15	1	3	4	3	2	2.16
16	1	2	3	2	4	1.93
K ₁	7.06	7.09	5.88	6.47		
K ₂	7.27	7.14	6.61	6.95		
K ₃	7.43	7.38	7.79	7.41		
K ₄	6.92	7.07	8.40	7.85		
R	0.093	0.078	0.630	0.345		

表3 方差分析

方差来源	SS	MS	f	F	P
A	0.035	0.012	3	0.651	>0.05
B	0.030	0.010	3	0.564	>0.05
C	0.919	0.306	3	17.043	<0.05
D	0.249	0.083	3	4.619	<0.05
E(误差)	0.054	0.018			

注: $F_{0.05}(2,2) = 19.00$ 。

量则无显著性影响。确定机械化砂烫鸡内金的最佳工艺为 $A_4B_3C_4D_4$, 即物料比例 12.5:500, 翻炒药物速度 $50 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 炒制温度 $215 \text{ }^\circ\text{C}$, 炒制 120 s。

2.2.3 验证试验 取鸡内金生品 3 份, 每份 12.5 g, 按优选的炮制工艺进行 3 次验证试验, 炒制后卸料, 筛分, 放凉, 备用。取上述 3 份机械化炒制品分别粉碎过 60 目筛, 混匀, $85 \text{ }^\circ\text{C}$ 水浴回流 2 h, 3 000

$\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$ 离心 10 min, 取上清液。参照考马斯亮蓝法计算可溶性蛋白质质量分数分别为 2.41%, 2.59%, 2.43%, 说明优选的工艺稳定。

2.3 炮制工艺比较 按传统方法^[6]与优选的炮制方法分别炒制鸡内金, 从外观形态方面看, 传统方法炒制的鸡内金发泡鼓起不均匀, 伴有大量僵片与焦化的鸡内金, 而优选的机械化炒制鸡内金发泡鼓起均匀, 未见明显的僵片与焦化现象; 同时测得两者可溶性蛋白质质量分数依次为 2.09%, 2.40%; 测得淀粉酶活力与胃蛋白酶活力两者均比较接近^[7-8], 无显著性差异。

3 讨论

研究表明, 机械炒制的鸡内金颜色金黄, 色泽均匀, 质地酥脆, 发泡鼓起均匀, 炒焦炭化比率极低, 可溶性蛋白质量分数 $>2.40\%$, 与传统炒制工艺相比, 在外观形态及内在质量等方面均有明显改善, 对提高鸡内金药材质量及临床药效具有重要的应用价值。

通过对滚筒式炒制机设备结构的研究, 内挡板的结构形状及数量均可对传热效果产生影响, 同时通过探讨传热与炮制的关系, 使设备结构更加科学合理, 为投入市场应用提供理论支撑。该设备放大推广, 对于解放人力劳动、推进中药炮制工业化生产的进程, 具有重要理论和现实意义。

【参考文献】

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010:179.
- [2] 刘其凤, 任慧霞. 鸡内金蛋白质类成分的提取与测定[J]. 华西药学杂志, 2004, 19(4):281.
- [3] Bodhisattwa Chaudhuri, Fernando J M, Tomassone M S. Experimentally validated computations of heat transfer in granular materials in rotary calciners [J]. Powder Technol, 2010, 198(1):6.
- [4] Dennis R Van Puyvelde. Modelling the hold up of lifters in rotary dryers [J]. Chem Eng Res Des, 2009, 87(2):226.
- [5] 金伶佳, 贾天柱. 砂汤鸡内金的最佳炮制工艺研究[J]. 辽宁中医杂志, 2011, 38(2):330.
- [6] 许峰. 鸡内金的炮制[J]. 时珍国医国药, 2004, 15(11):763.
- [7] 孙颖, 刘同祥. 鸡内金淀粉酶理化特性研究[J]. 中国中医药信息杂志, 2007, 14(4):46.
- [8] 李传俊, 楚胜. 鸡内金不同辅料炮制品的酶活性和氨基酸的含量测定[J]. 中国现代医生, 2009, 47(15):74

[责任编辑 全燕]