

米炒党参的历史沿革及其现代炮制工艺、化学成分和药理作用的研究进展^Δ

王 梅^{1,2*}, 荆 然², 王越欣², 冯 敏^{1,2}, 张文智², 郝旭亮², 倪 艳^{2#}(1.山西中医药大学中药与食品工程学院, 太原 030619; 2.山西省中医药研究院研究生部, 太原 030012)

中图分类号 R283;R285 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2020)14-1788-05

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2020.14.22

摘 要 目的:为促进米炒党参的临床应用提供参考。方法:在查阅历代古籍、《中国药典》及各省市炮制规范的基础上,以“米炒党参”“炮制”“历史沿革”“固体辅料”“化学成分”“药理作用”“Rice fried Codonopsis Radix”“Processing”“History evolution”“Solid accessories”“Chemical constituents”“Pharmacological actions”等为关键词,在中国知网、万方数据、维普网、PubMed等数据库中组合查询2010年1月—2019年12月发表的相关文献,对米炒党参的历史沿革、现代炮制工艺、化学成分、药理作用进行综述。结果与结论:共检索到相关文献330篇,其中有效文献60篇。米炒党参的记载最早出现在清代,是2015年版《中国药典》(一部)收录的党参炮制品种,纵观其历史沿革及各省市炮制规范,米炒党参所用炮制辅料“米”包括大米(或粳米)和小米,也有部分规范未对其予以明确。有关其炮制工艺的研究以炒制温度、时间以及米种类、用量为主,但所得工艺各不相同。米炒党参的化学成分主要有5-羟甲基糠醛、党参炔苷、党参多糖等;与党参相比,经米炒制后其5-羟甲基糠醛、锌、铁含量均有所升高,党参多糖和挥发性成分含量则有所降低,党参炔苷含量的变化尚无统一结论。米炒党参的药理作用有调节免疫、保护胃肠功能、抗疲劳、抗氧化等。目前关于炒制党参用米种类的选择、用米种类对米炒党参药理活性的影响等问题尚待进一步研究。

关键词 米炒党参;历史沿革;炮制工艺;化学成分;药理作用

党参为桔梗科植物党参 [*Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf.]、素花党参 [*C. pilosula* Nannf. var. *modesta* (Nannf.) L. T. Shen] 和川党参 (*C. tangshen* Oliv.) 的干燥根^[1],是常用补益类中药,具有健脾益肺、养血生津之功^[2]。现代药理研究表明,党参具增强机体免疫力、保护胃肠道黏膜、促进造血机能、调节血糖、抗疲劳等作用,活性成分有多糖类、聚炔类、生物碱类及萜类等^[3-4]。

关于党参的炮制历史大约可追溯到清朝,最早的炮制品种是蜜炙党参^[5]。目前,党参的主要炮制品种有米炒党参^[1]、蜜炙党参^[6]、麸炒党参^[7]、土炒党参^[8]等。清代《时病论》中曰:“米炒,治脾土虚寒泻泄”^[6],即米炒后党参气变清香,补气健脾止泻作用增强;清代《得配本草》记载“补肺拌蜜蒸熟”^[9],即党参经蜜制后可增强其补中益气、润燥养阴的作用;现代研究表明,党参经麸炒后,其健脾和胃作用增强^[7];《四川省中药饮片炮制规范(2015年版)》记载,党参土炒后,其补脾作用有所增强^[8]。可见,党参经不同辅料炮制后,其功效各有侧重。

Δ 基金项目:山西省中医药中老年健康产业技术创新联盟项目(No.JKCY201904);山西省中医药研究院院级课题(No.201905);山西中医药大学学科建设项目(No.1008Z4)

* 硕士研究生。研究方向:中药制剂与质量控制分析。E-mail: 896462730@qq.com

通信作者:主任药师。研究方向:中药化学及药效物质基础。电话:0351-4668016。E-mail: niyan_01@hotmail.com

上述诸多炮制品种中,仅米炒党参纳入了2015年版《中国药典》(一部)中^[1],本课题组前期通过查阅古籍、文献及各地炮制规范中对米炒党参的相关记载,发现最早炒制党参使用的“米”是小米^[10],而目前米炒党参则多以大米为炮制辅料^[11]。小米和大米在性味上并不相同,小米性凉,味甘、咸^[12],而大米性平,味甘^[13],因此本课题组推测党参经过小米炒制与经过大米炒制后的化学成分和药理作用可能不尽相同。为深入了解米炒党参的历史沿革、现代炮制工艺、化学成分和药理作用,笔者在查阅历代古籍、《中国药典》及各省市炮制规范的基础上,以“米炒党参”“炮制”“历史沿革”“固体辅料”“化学成分”“药理作用”“Rice fried Codonopsis Radix”“Processing”“History evolution”“Solid accessories”“Chemical constituents”“Pharmacological actions”等为关键词,在中国知网、万方数据、维普网、PubMed等数据库中组合查询2010年1月—2019年12月发表的相关文献。结果,共检索到相关文献330篇,其中有效文献60篇。现对米炒党参的历史沿革、现代炮制工艺、化学成分及药理作用进行综述,以期为促进米炒党参的临床应用提供参考。

1 米炒党参的历史沿革

中药炮制中以“米”作为固体炮制辅料最早出现在秦汉时期^[13],此时所用的“米”为粟米,即小米,是我国特

产粮食,分布于秦岭淮河以北的北方地区,山西是主要产区^[14]。小米性凉,味甘、咸,有补脾气、调节胃肠道等功效^[12,15]。《本草纲目》记载,粟米味咸淡,气寒下渗,肾之谷也,肾病宜食之,虚热消渴泄痢,皆肾病也,渗利小便,所以泄肾邪也,降冒火,故脾胃之病宜食之”^[16];《名医别录》也写道:“粟米,味咸,微寒,无毒。主养肾气,去脾胃中热,益气”^[17]。由此可见,小米自古就有药用的先例。随着粳米种植技术的成熟以及人们饮食习惯逐渐转向以粳米作为主食,炮制所用的粟米也逐渐被粳米替代。粳米是大米的一种,主产于我国东北、华北和苏南等地,其性平、味甘,可补中益气、健脾和胃、除烦止渴、止泻痢等^[11],可用于呕吐、泻痢或温热病所致的脾胃阴伤、胃气不足,口干渴等症^[18]。

党参炮制历史较短,对米炒党参的记载最早出现于清代的《时病论》,但该书并未明确所用的炮制辅料“米”的种类。现代研究中,张引等^[19]曾用小米作为辅料炒制党参,具体炮制工艺为:取小米用急火炒至微黄色,将党参片倒入,改用文火炒至党参片呈黄色,出锅,筛去米。每100 kg党参片用小米20 kg。但目前有关米炒党参的文献研究及中药饮片生产企业或临床使用时所用的炮制辅料均为大米,炮制工艺多为:取大米置于热的炒药锅内,用中火加热至米冒烟,投入党参片拌炒至党参片表面呈深黄色时,取出,筛米,放凉^[20-22]。

2 2015年版《中国药典》及各地炮制规范中米炒党参的收载情况

经查阅,目前除了2015年版《中国药典》(一部)收录了米炒党参外,另有13部地方炮制规范收载了米炒党参,其具体炮制工艺、用米种类及比例详见表1。由表1可见,各部炮制规范收载的米炒党参炮制工艺大体相同,基本都是将党参片和米拌炒至党参片呈黄色、深黄色或老黄色,但缺乏明确、统一的技术参数;用米比例也大致相同,以每100 kg党参片用米20 kg为主;而各个炮

制规范的用米种类则有所区别,有大米(包括粳米和糯米)或小米,也有规范并未作出明确规定。

3 米炒党参的现代炮制工艺

2015年版《中国药典》(一部)规定的米炒党参炮制方法为“取党参片,照炒法(通则0213)用米拌至表面深黄色,取出,筛米,放凉。每100 kg党参片,用米20 kg”^[1],但具体工艺参数并不明确,仅以炮制品表面颜色判断炮制终点,无法有效控制米炒党参的质量。为此,有学者选择炒制温度、炒制时间、米种类和米用量等4个因素,以色差度作为样品的形性指标,以样品中的醇溶性浸出物、多糖、党参炔苷和5-羟甲基糖醛(HMF)含量作为化学指标,采用正交试验设计优选米炒党参的炮制工艺,最终获得最优炮制工艺为:以粳米在140℃下炒制10 min,饮片与粳米的比例为100:30(kg/kg)^[20-21]。吕辰子等^[22]选择炒制温度、炒制时间、药物与辅料(大米)比例等3个因素,以党参炔苷含量为评价指标,采用响应曲面法优化米炒党参的炮制工艺,最终获得最优炮制工艺为:以大米在182.77℃下炒制1.76 min,饮片与大米的比例为100:55(kg/kg)。该研究虽明确了用米种类,但在优化后的工艺参数中,党参饮片与大米的比例与药典规定相差较大,该结论尚待进一步证实。

4 米炒党参的化学成分

4.1 5-HMF

5-HMF是中药在炮制过程中发生美拉德反应的产物,即葡萄糖等单糖化合物在弱酸或高温等条件下脱水生成醛类化合物,5-HMF广泛存在于含有糖类化合物的中药中^[33-34]。研究发现,许多中药经炮制加热后均会产生5-HMF或该化合物含量增加。同样,米炒党参在炮制过程中会生成5-HMF,推测可能是党参所含多糖与阿魏酸等酸性物质在高温条件下发生美拉德反应所得^[35-36]。不少研究者采用高效液相色谱法(HPLC)测定的结果证实,米炒党参中的5-HMF含量显著高于党参饮片^[37-38]。

表1 2015年版《中国药典》及各地炮制规范中米炒党参的收载情况

序号	规范名称	炮制工艺	用米种类	党参片:米(kg/kg)
1	2015年版《中国药典》 ^[1] *	取党参片,照炒法(通则0213)用米拌至表面深黄色,取出,筛米,放凉	未明确	100:20
2	《河南省中药饮片炮制规范(2005年版)》 ^[23] *	取净党参片,照米炒法(炮制通则),炒至深黄色	未明确	100:12
3	《广西壮族自治区中药炮制规范(2007年版)》 ^[24] *	把米放入锅内,洒少量清水,加入党参片或短段,用中火炒至米微焦黄,取出,筛去米,放凉	未明确	100:20
4	《湖南省中药饮片炮制规范(2010年版)》 ^[25] *	取净党参片,照米炒法(附录I)用中火炒至党参呈黄色	未明确	100:20
5	《重庆市中药饮片炮制规范及标准(2006年版)》 ^[26]	取净党参片,照米炒法炒至深黄色	未明确	100:20
6	《北京市中药饮片炮制规范(1974年版)》 ^[27]	先将锅内喷上水,再撒米,米借水力黏于锅上层,加热烧至米冒烟时,倒入党参,轻轻翻动,炒至呈黄色时,取出筛去米,晾凉即得	小米	100:20
7	《四川省中药饮片炮制规范(2015年版)》 ^[28] *	取党参段与适量的大米同置锅内,加热炒至深黄色时,取出,除去米,放凉	大米	未明确
8	《福建省中药炮制规范(1988年版)》 ^[29]	取党参段,照米炒法[《上篇(炮制通则)》]炒至米呈深黄色	大米	100:5~10
9	《全国中药炮制规范(1988年版)》 ^[20] *	取大米置锅内,用文火加热,倒入党参片,炒至大米呈老黄色时,取出。筛去米,放凉	大米	100:20
10	《安徽省中药饮片炮制规范(2005年版)》 ^[30] *	取净党参片,照米炒法(附录I),炒至米呈老黄色	大米	100:20
11	《湖北省中药饮片炮制规范(2009年版)》 ^[31]	将大米置于热的炒药锅内,用中火加热至米冒烟时,投入净党参片拌炒,至呈黄色时取出,筛去米,放凉	大米	100:20
12	《浙江省中药炮制规范(2015年版)》 ^[13] *	取米,洗净,置热锅中翻动,待其热气上冒,投入党参,炒到米呈焦黄色时,取出,筛去米粒,摊凉	粳米(同大米)	100:20
13	《江西省中药炮制规范(2008年版)》 ^[31] *	先将糯米或大米热锅炒热,倒入党参片或段,不断拌炒至米呈老黄色时,取出,筛去米,摊凉	大米或糯米	100:10~20
14	《贵州省中药饮片炮制规范(2005年版)》 ^[32] *	取净党参,照米炒法(附录一(炮制通则))炒至党参和米均呈黄色	大米	100:18

注: * 为最新版本

基于“表里关联”探讨米炒党参炮制过程中质量传递规律的研究也发现,在党参用米炒制前后,5-HMF的含量变化明显^[39]。可见,5-HMF可作为米炒党参炮制过程的质量监测标志物之一。中药炮制讲求“贵在适中,不及则功效难求,太过则气味反失”,故研究米炒党参炮制过程中5-HMF的含量变化及其与米炒党参药理活性及毒副作用的关系,对如何控制米炒党参质量及用药安全具有重要意义^[40]。

4.2 党参炔苷

党参炔苷是党参及米炒党参的标志性成分,为2015年版《中国药典》(一部)中记载的党参药材及饮片鉴别的指标性成分之一,对炮制前后党参炔苷的含量变化进行研究,有助于米炒党参质量标准的制订与完善^[41]。有研究显示,与生品相比,党参经米炒后,其中党参炔苷的含量有所增加^[42-43];但也有研究显示,米炒后党参炔苷的含量有所降低^[38]。对于现有研究结论不一致的原因还有待分析,但多数研究证实,在党参的各种炮制品中,米炒党参中党参炔苷含量高于蜜炙党参、土炒党参,但低于酒制党参^[42,44]。

4.3 多糖

多糖是党参的主要活性成分之一^[33],米炒前后多糖含量的变化和药效的变化有着密切关联^[45]。不少研究采用苯酚硫酸法对党参米炒前后的多糖含量进行了测定,结果均表明经米炒制后,其多糖含量显著低于党参饮片、蜜炙党参和清炒党参,但明显高于麸炒党参^[37,43,45]。

4.4 微量元素

微量元素对人的生命起着至关重要的作用,其摄入过量、不足或不平衡都会不同程度地造成人体生理的异常或疾病的发生^[34]。有研究报道,党参含有多种微量元素^[46-47],经炮制后其微量元素也会发生不同程度的变化:有学者采用火焰原子吸收光谱法对党参不同炮制品中锌、铁、钙、铜、锰等微量元素的含量进行测定,结果发现米炒党参中含有锌、铁、钙、铜、锰等人体必需的有益的微量元素;与党参生品比较,米炒党参的锌、铁含量有所升高^[48-49]。铁具有广泛的生理功能,不仅与血红蛋白的生成具有一定的关系,还跟能量代谢关联密切^[50];锌对人体免疫系统和防御功能具有调节作用,是参与免疫功能的重要元素^[51]。可见,党参经米炒制后锌、铁含量的升高可能为米炒党参益气补血的药理作用提供了一定的物质基础。

4.5 挥发性成分

党参具有特殊香气^[1],这种香气可能来源于党参中的愈创木二烯、2,8-茨烷二醇、1-[6-羟基-2-(1-甲基乙烯基)-7-苯并呋喃基]乙酮、金合欢烯等挥发性成分^[52]。炒制是一个升温加热的过程,这可能会导致挥发性成分含

量发生变化。有研究采用水蒸气蒸馏法提取党参及其炮制品中的挥发性成分,并用气质联用技术(GC-MS)对其进行分离鉴定,结果表明,相比于党参生品,米炒党参所含的挥发油含量有所降低^[52]。

5 米炒党参的药理作用

5.1 免疫调节作用

现代药理研究表明,党参及其炮制品中的多糖成分均具有显著的免疫活性,可能是提高机体免疫功能的药效物质基础^[53-54]。刘佳等^[55]通过喂饲厚朴三物汤煎剂加饥饱失常建立脾虚证家兔模型,探究米炒党参的治疗效果。结果,与模型组比较,米炒党参组家兔血清中干扰素 γ (IFN- γ)和环磷酸腺苷(cAMP)水平均显著升高,环磷酸鸟苷(cGMP)水平显著降低,cAMP/cGMP比值亦显著升高($P<0.05$),提示米炒党参可增强脾虚家兔机体的免疫功能。党参多糖还能增加免疫抑制模型小鼠的脾脏指数,提高INF- γ 、白细胞介素2(IL-2)、IL-10、血清免疫球蛋白G(IgG)水平及盲肠中的回肠分泌性免疫球蛋白A(sIgA)水平^[56];其可显著升高C3H/HeJ小鼠血清中IL-6、转化生长因子 β (TGF- β)和肿瘤坏死因子 α (TNF- α)水平,具有促进机体非特异性免疫及T细胞免疫的作用^[57]。

5.2 对胃肠道的保护作用

有研究以BL-420F型生物机能平滑肌实验系统作为检测工具,发现米炒党参能显著兴奋家兔离体胃肠平滑肌,缓解新斯的明和氯化钡引起的强直性收缩^[37]。刘佳等^[55]的研究结果表明,与脾虚证模型组家兔相比,米炒党参组家兔血清中胃泌素(Gas)和促胃动素(MTL)水平均显著升高($P<0.05$),表明米炒党参可改善脾虚证模型家兔的胃肠动力。有研究显示,灌胃小剂量党参炔苷后,给药组大鼠的溃疡指数和Gas水平均显著低于模型组,而前列腺素水平显著高于模型组,表皮生长因子水平也有一定程度的升高($P<0.05$),表明党参炔苷对乙醇致大鼠胃黏膜损伤具有一定的修复作用^[58]。另有研究表明,党参甲醇提取物和党参无水乙醇提取物也能明显降低大鼠胃黏膜溃疡指数^[59]。

5.3 其他作用

此外,党参及其炮制品还具有抗疲劳、抗氧化等药理作用。研究显示,与党参片相比,米炒党参抗疲劳能力有所增强^[43]。周玥^[60]的研究表明,党参用米炮制后,新生成的5-HMF具有抗氧化作用,能降低心肌缺血模型小鼠血清中乳酸脱氢酶活性和心肌组织中丙二醛含量,有抗心肌缺血和改变血液流变学的作用。

6 结语

由上述文献可知,对米炒党参的记载最早出现于清代,目前有关米炒党参的研究文献大多数参考2015年版

《中国药典》(一部)的炮制方法,而对于米炒党参所用米的种类尚无统一规定,各地炮制规范对米炒党参炮制辅料用米种类也说法不一。有关其炮制工艺的研究以炒制温度、时间以及米种类、用量为主,但所得工艺各有不同。米炒党参的主要化学成分有5-HMF、党参炔苷、党参多糖等;经米炒后,米炒党参具有增强机体免疫、保护胃肠道等多种药理作用。今后的研究可对党参经小米炒制与经大米炒制后的化学成分和药理作用进行系统比较,明确各自优势,从而规范炮制规则。不同文献中对党参米炒前后党参炔苷含量变化趋势无统一说法,原因有待进一步探讨。在药理作用研究方面,后续研究可利用高通量测序技术对米炒党参的作用机制进行深入探讨。

党参为山西道地药食同源药材,小米为山西特色杂粮,因此可开发旨在改善胃肠功能减退、免疫力低下等健康问题的药品或功能食品,可以充分利用山西道地药材及特产资源优势发展药食同源产业,促进功能食品行业发展及地方中药特色产业发展,并带动当地经济技术发展,形成地方独特和强大的产品优势和产业优势。

参考文献

- [1] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:一部[S]. 2015年版.北京:中国医药科技出版社,2015:281-282.
- [2] 吴仪洛.本草从新[M].上海:上海卫生出版社,1957:5.
- [3] LIU W, LV X, HUANG W, et al. Characterization and hypoglycemic effect of a neutral polysaccharide extracted from the residue of *Codonopsis pilosula*[J]. *Carbohydrate Polymers*, DOI: 10.1016/j.carbpol.2018.05.067.
- [4] 黄圆圆,张元,康利平,等.党参属植物化学成分及药理活性研究进展[J].中草药,2018,49(1):239-250.
- [5] 许克昌,毕法.外科证治全书[M].北京:人民卫生出版社,1987:164-165.
- [6] 雷丰.时病论[M].北京:人民卫生出版社,1956:49.
- [7] 吕侠卿.中药炮制大全[M].长沙:湖南科学技术出版社,1999:11.
- [8] 四川省食品药品监督管理局.四川省中药饮片炮制规范:2015年版[S].成都:四川科学技术出版社,2016:85-86.
- [9] 严西亭.得配本草:卷二[M].上海:上海科学技术出版社,1958:12.
- [10] 朴钟旭.中药炮制中固体辅料炮制的发展衍变研究[D].北京:中国中医科学院中药研究所/中国中医科学院/中国中医研究院中药研究所,2004.
- [11] 王清浩,王云,张雪,等.米炒法中辅料大米的质量标准研究[J].中国中药杂志,2019,44(9):1814-1821.
- [12] 王军锋,周显青,张玉荣.小米的营养特性与保健功能及产品开发[J].粮食加工,2012,37(3):60-63.
- [13] 王清浩,王云,张雪,等.党参产地加工及炮制研究进

展[J].中国实验方剂学杂志,2018,24(22):206-214.

- [14] 范博.谷子根际营养及根际微生物的研究[D].晋中:山西农业大学,2016.
- [15] 李暮男,兰凤英.小米的营养保健功能及产品开发[J].农业工程,2017,7(2):84-90.
- [16] 李时珍.本草纲目[M].北京:中国中医药出版社,1998:632-633.
- [17] 陶弘景.名医别录[M].北京:人民卫生出版社,1986:207.
- [18] 陈媛,张志国.大米蛋白研究进展[J].粮食与油脂,2017,30(7):13-16.
- [19] 张引,杜跃中,王明芝,等.党参不同的炮制方法对其功效的影响[J].人参研究,2006,19(4):16.
- [20] 陈江鹏,戴俊东,裴纹萱,等.基于功效成分与形性指标相关性分析的米炒党参炮制工艺标准化研究[J].中国中药杂志,2018,43(12):2543-2551.
- [21] 陈江鹏.党参炮制过程色泽与含量变化相关性研究[D].北京:北京中医药大学,2018.
- [22] 吕辰子,何美菁,王勃,等.响应曲面法优化米炒党参炮制工艺研究[J].世界科学技术:中医药现代化,2019,21(10):2225-2230.
- [23] 河南省食品药品监督管理局.河南省中药饮片炮制规范:2005年版[S].郑州:河南人民出版社,2005:109.
- [24] 广西壮族自治区食品药品监督管理局.广西壮族自治区中药饮片炮制规范:2007年版[S].南宁:广西科学技术出版社,2007:291.
- [25] 湖南省食品药品监督管理局.湖南省中药饮片炮制规范:2010年版[S].长沙:湖南科学技术出版社,2010:30.
- [26] 重庆市食品药品监督管理局.重庆市中药饮片炮制规范及标准:2006年版[S]. 2007-08-01.
- [27] 北京市卫生局.北京市中药饮片炮制规范:上:1974年版[S].北京:北京市卫生局,1974:116-117.
- [28] 福建省卫生厅.福建省中药炮制规范:1988年版[S].福州:福建科学技术出版社,1988:385.
- [29] 药政管理局.全国中药炮制规范:1988年版[S].北京:人民卫生出版社,1988:87-88.
- [30] 安徽省食品药品监督管理局.安徽省中药饮片炮制规范:2005年版[S].合肥:安徽科学技术出版社,2006:135.
- [31] 江西省食品药品监督管理局.江西省中药饮片炮制规范:2008年版[S].上海:上海科学技术出版社,2009:124-125.
- [32] 贵州省食品药品监督管理局.贵州省中药饮片炮制规范:2005年版[S].贵阳:贵州科技出版社,2005:207-208.
- [33] FALLICO B, ARENA E, ZAPPALA M. Degradation of 5-hydroxymethylfurfural in honey[J]. *J Food Sci*, 2008, 73(9):625-631.
- [34] CAO G, CAI H, CAI B, et al. Effect of 5-hydroxymethylfurfural derived from processed *Cornus officinalis* on the prevention of high glucose-induced oxidative stress in hu-

man umbilical vein endothelial cells and its mechanism[J]. *Food Chem*, 2013, 140(1/2): 273-279.

- [35] 周玥,雷海民,李飞,等.党参炮制原理探讨[J].世界中医药, 2009, 4(3): 161-163.
- [36] 窦霞,杨锡仓,甄小龙,等.党参及其不同炮制品 HPLC 指纹图谱研究[J].中药材, 2017, 40(5): 1092-1095.
- [37] 邹利,邱炳勋,刘珂,等.党参米炒前后党参多糖与 5-羟甲基糠醛的变化及其对胃肠平滑肌运动的影响[J].中草药, 2017, 48(1): 149-154.
- [38] 李瑞燕,来丽娜,聂磊,等.不同炮制方法对潞党参中化学成分种类及含量的影响[J].中国实验方剂学杂志, 2019, 25(11): 133-138.
- [39] 王清浩,王云,张雪,等.基于“表里关联”的米炒党参炮制过程质量传递规律研究[J].中草药, 2019, 50(12): 2848-2855.
- [40] 刘月新,潘雪,邹茜,等.探讨 5-羟甲基糠醛在中药及复方中的存在意义[J].中国现代药物应用, 2013, 7(15): 3-5.
- [41] 吕辰子,王勃,何美菁,等.党参炮制工艺及化学成分变化研究进展[J].世界科学技术: 中医药现代化, 2018, 20(2): 309-312.
- [42] 李越峰,徐富菊,张泽国,等.米炒和蜜炙法对党参中党参炔苷含量的比较研究[C]//2014 年全国中药炮制学术年会暨中药饮片创新发展论坛及协同创新联盟会议会议讲义.南京: 中华中医药学会, 2014: 172.
- [43] 罗春丽,陈海昕,王文娟,等.不同工艺制备米党参抗应激反应及质量对比研究[J].中国现代中药, 2016, 18(4): 501-504, 508.
- [44] 陈皓,王瑞,董敬远,等.不同炮制方法对党参化学成分及产品质量的影响[J].中成药, 2019, 41(7): 1631-1634.
- [45] 罗燕,彭鹏,谷新利,等.不同炮制方法对黄芪、当归、党参中多糖含量的影响[J].黑龙江畜牧兽医, 2009, 34(5): 105-106.
- [46] 黄慧,李国慧,李贵霞,等.健康儿童血清中钙、镁、铁、锌、铜、铅、镉 7 种元素检测结果研究[J].中国实验诊断学, 2019, 23(3): 503-505.
- [47] 田源红,任永全,龙安治.党参不同炮制品中微量元素的含量测定[J].微量元素与健康研究, 2001, 18(2): 45-50.
- [48] 张赞.党参不同炮制品中微量元素的含量测定[J].黑龙江科技信息, 2015, 19(9): 35.
- [49] 汪根存,吴启勋.主成分分析用于党参不同炮制品中微量元素的研究[J].微量元素与健康研究, 2008, 25(3): 20-21.
- [50] 孙长峰,郭娜.微量元素铁的生理功能及对人体健康的影响[J].食品研究与开发, 2012, 33(5): 222-225.
- [51] 张莹,刘树芳.微量元素锌与人体健康[J].科技资讯, 2019, 17(5): 253-254.
- [52] 刘海萍,郭雪清,王英锋,等.米炒党参与麸炒党参挥发性成分 GC-MS 分析[J].首都师范大学学报(自然科学版), 2006, 27(3): 41-44, 36.
- [53] 郜艳雪,时坤,李健明,等.党参多糖对动物免疫调节作用研究进展[J].动物医学进展, 2019, 40(9): 103-106.
- [54] 郝艳艳,聂春霞,武晓伟,等.党参多糖及其结构改性对免疫调节作用影响的研究进展[J].中国医药导报, 2018, 15(28): 25-28.
- [55] 刘佳,杨显朝,刘娟.党参炮制品对脾虚家兔胃肠激素、免疫功能及环核苷酸水平的影响[J].中国兽医学报, 2020, 40(3): 620-624, 659.
- [56] FU YP, FENG B, ZHU ZK, et al. The polysaccharides from *Codonopsis pilosula* modulates the immunity and intestinal microbiota of cyclophosphamide-treated immunosuppressed mice[J]. *Molecules*, 2018, 23(7): 1801-1813.
- [57] ZOU YF, ZHANG YY, FU YP, et al. A polysaccharide isolated from *Codonopsis pilosula* with immunomodulation effects both in vitro and in vivo[J]. *Molecules*, 2019, 24(20): 3632-3644.
- [58] 宋丹,王峥涛,李隆云,等.党参炔苷对胃溃疡模型大鼠胃黏膜损伤保护作用的研究[J].中国中医急症, 2008, 17(7): 963-964, 986.
- [59] 王涛,葛睿,杨飞,等.党参提取物对大鼠胃黏膜损伤的保护作用[J].中药药理与临床, 2015, 31(4): 138-141.
- [60] 周玥.党参炮制原理及质量标准研究[D].北京: 北京中医药大学, 2007.

(收稿日期: 2020-01-09 修回日期: 2020-06-10)

(编辑: 孙冰)

《中国药房》杂志——《化学文摘》(CA)收录期刊, 欢迎投稿、订阅