



DOI:10.14188/j.ajsh.2022.05.001

现代炮制工艺对女贞子成分的影响及其抗菌作用研究进展

舒燕^{1,2}, 王升平^{1,2}, 曾发姣¹, 高书锋^{1,2}, 周小玲^{1,2}, 缪东¹, 郭理洋^{1,2*}

(1. 湖南省微生物研究院, 湖南长沙 410009;
2. 饲用微生态制剂湖南省工程实验室, 湖南长沙 410009)

摘要: 女贞子是一类补益中草药, 已经证实其有效成分具有抑菌作用。女贞子及其有效成分对多种革兰氏阴性菌和革兰氏阳性菌均具有抑菌效果, 但是女贞子生品和不同炮制品的作用效果不同。本文综述女贞子的现代炮制工艺、炮制对女贞子成分的影响、女贞子提取物及其有效成分抗菌作用研究进展, 为今后女贞子在畜禽健康养殖中应用提供参考。

关键词: 女贞子; 炮制; 抗菌作用

中图分类号: S855

文献标志码: A

文章编号: 2096-3491(2022)05-0425-07

Research progress on the influence of modern processing technology on the components of Ligustri Lucidi Fructus and its antibacterial effect

SHU Yan^{1,2}, WANG Shengping^{1,2}, ZENG Fajiao¹, GAO Shufeng^{1,2}, ZHOU Xiaoling^{1,2}, MIAO Dong¹,
WU Liyang^{1,2*}

(1. Hunan Institute for Microbiology, Changsha 410009, Hunan, China;
2. Hunan Engineering Laboratory of Feeding Microbioecologies, Changsha 410009, Hunan, China)

Abstract: Ligustri Lucidi Fructus is a kind of Chinese herbal medicine for tonifying, and its active ingredients have been shown antibacterial effects. Ligustri Lucidi Fructus and its active ingredients have antibacterial effects on a variety of Gram-negative and Gram-positive bacteria, but its raw products and different processed products have different effects. This paper reviews the research progress of modern processing technology, the effect of the processing technology on the components, the antibacterial effects of the extracts and their active ingredients, and provides references for the future application of Ligustri Lucidi Fructus in the healthy breeding of livestock and poultry.

Key words: Ligustri Lucidi Fructus; processing; antibacterial effect

0 引言

女贞子(Ligustri Lucidi Fructus)是一种传统的补益类中草药, 由木犀科(Oleaceae)女贞属(*Ligustrum*)植物女贞(*Ligustrum lucidum* Ait.)的成熟果实干燥而成, 具有多种功效。现代药理研究表明, 女

贞子具有抑菌、消炎、免疫调节、保护肝脏、降糖调脂等多种功效^[1]。女贞子中含有丰富的蛋白质、粗脂肪、氨基酸, 及多种人体必需微量元素^[2,3]。此外女贞子还含有丰富的药理活性物质如齐墩果酸、特女贞苷、女贞子苷、红景天苷、挥发油等^[4]。研究表明女贞子具有改善动物产品品质、增强动物免疫机能、

收稿日期: 2022-05-20 修回日期: 2022-09-21 接受日期: 2022-10-18

作者简介: 舒燕(1986-), 女, 高级兽医师, 硕士, 研究方向: 动物微生物与免疫。E-mail: swallow-shu@163.com

* 通讯联系人: 郭理洋(1986-), 男, 硕士, 高级畜牧师, 主要从事畜禽健康养殖。E-mail: wuliyang@hnwyy.cn

基金项目: 长沙市自然科学基金(kq2202331); 长沙市重点研发(kh2201224)

引用格式: 舒燕, 王升平, 曾发姣, 等. 现代炮制工艺对女贞子成分的影响及其抗菌作用研究进展[J]. 生物资源, 2022, 44(5): 425-431.

Shu Y, Wang S P, Zeng F J, et al. Research progress on the influence of modern processing technology on the components of Ligustri Lucidi Fructus and its antibacterial effect [J]. Biotic Resources, 2022, 44(5): 425-431.

保护肝脏功能、抗氧化、抗炎抑菌等功效^[5]。除此之外,中药女贞子来源广泛(在我国多地广泛分布)、价格低廉、无药残、不产生耐药性,是中草药饲料添加剂开发的重要优质资源。女贞子入药需要经过各种理化炮制,才能发挥出更大的功效,经过炮制后的女贞子,其药效成分会发生变化进而影响其药效。因此女贞子在临床使用中多为炮制品,现代女贞子的现代炮制方法有酒制、醋制、盐制等^[6]。本文对女贞子现代炮制工艺、炮制对女贞子成分的影响、女贞子及其有效成分的抗菌作用等方面进行综述,为女贞子更好地应用于畜禽健康养殖提供依据。

1 女贞子现代炮制工艺

女贞子的传统炮制方法有:净制、蒸制(如宋代“饭上蒸”)、酒制(如明代的酒浸蒸晒、酒拌黑豆蒸九次)、蜜汁制(如清代的蜜酒拌蒸)、盐制(如清代的盐水拌炒)等^[7]。女贞子经过不同炮制工序后,其所含化学成分会发生变化,进而影响临床疗效。现代女贞子的炮制方法是在古代传统炮制方法的基础上发展而来。目前女贞子的现代炮制多采用酒制、盐制、醋制^[8-10]、微生物炮制等。尤其以酒制法居多,大约有二十四个省市采用了此种方法^[11]。除少数省份允许生品入药之外,大部分地区均规定女贞子入药需要炮制。

1.1 酒制

虽然女贞子是一味物美价廉的中药材,但是生女贞子有一定的寒性,通过酒制可以减少女贞子的寒滑之性,增强其对肝肾的滋补功效^[12],目前对女贞子的临床应用酒制品比较多见。现代女贞子的酒制在继承了古代传统酒制方法的基础上发展而来,《中国药典》2020年版^[13]记载了女贞子酒炖和酒蒸的两种方法,但对酒炖和酒蒸的具体时间、工艺参数没有做出明确的规定,因此在实际生产中许多学者对女贞子的酒制工艺进行了研究。有学者以齐墩果酸(oleanolic acid, OA)、特女贞苷含量为指标,对女贞子的酒蒸工艺进行了优选,结果表明黄酒用量和蒸制时间是女贞子酒蒸炮制的关键,优化后的女贞子酒蒸最佳炮制工艺为:生女贞子加入20%的黄酒拌匀,酒蒸或酒炖8 h后干燥即得^[14]。也有研究者采用HPLC法,以齐墩果酸含量为指标,考察了黄酒浓度、炮制时间、温度等多种因素对女贞子的酒制工艺影响,结果表明女贞子的最佳炮制工艺为:女贞子加20%的黄酒(w/w),加入1/2黄酒质量的水稀释,拌匀后焖润2 h,在压力80 kPa、温度105℃下蒸制2~2.5 h^[15]。

1.2 醋制

醋制也是我国现代中药炮制中很重要的一种方法,已有两千多年的历史^[16]。对女贞子进行了醋制研究:女贞子加入20 mL米醋,拌匀,密闭闷润3 h后,放入蒸锅,蒸21 h^[5]。相比女贞子生品,醋制能够降低女贞子中特女贞苷含量,提高OA含量。此外多位学者对女贞子醋制进行了研究:在100 g女贞子中加入20 mL米醋,搅拌均匀后焖润,隔锅蒸煮至米醋被吸尽,干燥,能够显著提高女贞子中红景天苷含量^[17],参照药典对女贞子进行醋制可以增加女贞子中油酸含量^[18]。

1.3 盐制

现代女贞子的炮制方法除了酒制、醋制外,部分炮制规范还收录了盐制女贞子。盐女贞子,“盐制入肾”,增强了其引药下行,滋补肝肾的效果。盐女贞子仅广东、湖南、广西、河南4省收载,分为盐蒸(广东)和盐炙(湖南、广西、河南)两种,属地方特色用药。有学者对女贞子的不同盐制工艺进行了研究,当女贞子的盐制工艺为:女贞子生品100 g,加入20 mL浓度为1%的盐水,搅拌均匀,闷润3 h后蒸1 h,盐制女贞子中特女贞苷(1.99%)含量要高于女贞子生品(1.60%),盐制女贞子中OA含量(0.92%)>女贞子生品(0.89%)^[6]。当女贞子盐制方法为:每100 kg女贞子,加入食盐2 kg,30 kg水闷润,待盐水被吸尽后,蒸2~4 h后,取出干燥,盐制后的女贞子中特女贞苷、OA含量下降,红景天苷、酪醇含量上升^[19]。

1.4 微生物炮制

虽然早在一千多年以前我国已经采用微生物发酵方法炮制中药,但是采用微生物对中药女贞子进行发酵炮制是近年来才开始出现,微生物在生长代谢中能够产生多种分解酶,破坏女贞子的细胞结构,可使活性物质充分释放或者进一步代谢转化为活性更高的成分,从而增强药效,提高女贞子利用率。据悉,药品检验所动物实验研究认为发酵炮制中草药只需要传统煎、煮、熬水提物量的1/28,便可发挥与之同等的药效。有学者分别采用药用真菌与食用真菌对女贞子进行固体发酵后发现,药用真菌灵芝菌和桑黄菌可显著增加女贞子OA的含量,而食用真菌平菇菌和姬松茸菌则减少了女贞子中OA的含量^[20]。另外也有人利用酵母菌、枯草芽胞杆菌对女贞子进行液体发酵后对女贞子部分活性成分进行了检测,表明经微生物酵母菌发酵过的女贞子中女贞苷含量最高,经枯草芽胞杆菌(*Bacillus subtilis*)发酵后OA含量升高^[21]。这些研究均表明微生物菌种可

以影响发酵女贞子中活性成分含量,优良菌株是微生物发酵转化中草药女贞子的关键。

2 炮制对女贞子药效成分含量的影响

2.1 对女贞子中萜类化合物的影响

OA是女贞子中的五环三萜类化合物,也是女贞子最主要的有效成分之一,具有保肝护肝、降脂降糖、抗炎抑菌、抗病毒抗癌等作用。对女贞子进行炮制可以影响其OA的含量,通过对女贞子不同炮制品中OA的含量进行了测定,发现女贞子酒炖品中OA含量最高,其次为酒蒸品、醋蒸品、盐制品,而生品含量最低^[22]。有人研究了不同炮制方法对女贞子OA含量的影响^[18],分别采用盐蒸、清蒸、酒蒸、醋蒸等不同炮制方法加工女贞子,结果表明:女贞子酒蒸品中OA含量高于生品、醋蒸品、盐蒸品,差异显著($P<0.05$)。以上研究均表明女贞子酒制后可以增加OA的含量,可能是由于OA为脂溶性化合物,在水中溶解性小,而在酒中溶出增加所致。特女贞苷是裂环烯醚萜苷类水溶性化合物,也是女贞子的特有成分,具有抗炎抗菌,降糖调脂等作用。对不同产地酒女贞子中特女贞苷含量进行测定,表明女贞子经酒蒸炮制后,特女贞苷含量较生品降低^[23]。通过高效液相色谱法对炮制女贞子中特女贞苷含量的测定也表明不同时间黄酒炖制的女贞子中特女贞苷含量低于女贞子生品^[24]。以上结果均表明,酒制无论是酒蒸还是酒炖均会降低女贞子中特女贞苷的含量,可能是由于特女贞苷性质不稳定,在女贞子酒制过程中长时间地蒸、炖后导致特女贞苷分解所致。

2.2 对女贞子中苯乙醇类化合物含量的影响

红景天苷是女贞子中苯乙醇类化合物,也是女贞子中比较重要的水溶性化合物,红景天苷具有抗炎、抗肝纤维化、抗氧化等功能。女贞子经不同方法炮制后,与未经炮制的女贞子相比红景天苷和酪醇含量均有不同程度的升高,特别是红景天苷的含量显著增加^[25]。通过高效液相色谱法研究了炮制对女贞子中红景天苷含量的影响,结果表明黄酒炖制不同时间的6种酒炖品中红景天苷含量均较生品升高^[24]。有学者采用UPLC测定了女贞子中红景天苷和特女贞苷在不同炮制时间的酒女贞子中的含量,结果表明不同炮制时间的酒女贞子中红景天苷的含量随炮制时间延长逐渐升高,而特女贞苷含量则随炮制时间延长逐渐降低^[26]。还有研究者同时测定女贞子中红景天苷等9个成分含量的变化,表明女贞子经酒炖炮制后红景天苷的含量明显增加^[27]。这可能是由于特女贞苷分子中的环烯醚萜部分通过其裂

环上的酯键与红景天苷相连,其性质不稳定,长期高温导致酯键水解断裂,特女贞苷水解生成红景天苷有关。

2.3 对女贞子中其他成分含量的影响

炮制还能影响女贞子中多糖的含量。有研究表明不同时间黄酒炖制的女贞子酒炖品多糖含量比女贞子生品降低5.54%~49.88%,但是能够提高5-羟甲基糠醛(5-HMF)含量21~70倍^[25]。炮制还能够影响女贞子中多酚和脂肪酸含量,女贞子经醋制后多酚含量低于女贞子生品,并且醋制能够提高女贞子油酸/亚油酸(O/L)比值^[17]。此外炮制还能影响女贞子中氨基酸和微量元素的含量,有研究表明女贞子经炮制后,经黄酒及醋炮制的女贞子氨基酸总量有大幅度增加^[28]。其中微量元素含量以醋炙女贞子和盐炙女贞子最高,酒蒸女贞子和清蒸女贞子中微量元素含量较低^[29]。这些结果均表明,女贞子经过炮制后无论是对动物的营养作用还是药效均强于女贞子生品。

3 女贞子抗菌研究现状

3.1 女贞子粗提物抗菌作用

近年来,不断有研究表明,女贞子的提取物具有抗菌作用。女贞子水煎液可以抑制金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)、大肠杆菌(*Escherichia coli*)和枯草芽胞杆菌的生长^[30]。对女贞子等中草药水煎液对4种常见的水产养殖致病菌美人鱼发光杆菌(*Photobacterium damsela*)、嗜水气单胞菌(*Aeromonas hydrophila*)、哈维氏弧菌(*Vibrio harveyi*)、创伤弧菌(*Vibrio vulnificus*)的抑菌作用研究结果显示:女贞子对4种病原菌的抑菌圈直径分别为26.5、14.0、20.0、22.0 mm,最小抑菌浓度(minimal inhibitory concentration, MIC)值为62.50、250.00、250.00、125.00 mg/mL,最小杀菌浓度(minimal bactericidal concentration, MBC)值为62.50、500.00、250.00、125.00 mg/mL^[31]。女贞子提取物能抑制羊布鲁氏菌(*Brucella ovis*)的生长,其MIC为31.25 mg/mL,与山豆根等中药提取物相当^[32]。研究人员评估了女贞子的甲醇粗提物对耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)的抗菌作用,结果表明女贞子的甲醇粗提物对MRSA菌株均具有抗菌活性, MIC>512 mg/L,与抗生素的组合对多数菌株具有协同作用^[33]。因此,女贞子是未来设计针对多重耐药菌株的联合抗感染疗法的潜在药物。

3.2 齐墩果酸和熊果酸的抑菌作用

OA是女贞子的主要有效成分之一,与熊果酸(ursolic acid, UA)是一对同分异构体,在女贞子中有很高的含量。齐墩果酸对多种常见致病菌均具有抑菌作用。女贞子中的UA能够显著抑制金黄色葡萄球菌(*S. aureus*)的生长,其MIC为0.27 mmol/L,高浓度UA能够抑制金黄色葡萄球菌生物膜形成^[34]。OA能够抑制蜡样芽胞杆菌(*Bacillus cereus*)、肺炎链球菌(*Streptococcus pneumoniae*)的生长^[35],其MIC均为80 $\mu\text{g}/\text{ml}$,OA和UA还对结核分枝杆菌(*Mycobacterium tuberculosis*)、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌(*Pseudomonas aeruginosa*)等具有抑制作用^[36],且OA对口腔致病菌变形链球菌(*Streptococcus mutans*)、牙龈卟啉单胞菌(*Porphyromonas gingivalis*)也具有抑制作用^[37,38],表明OA可以预防龋齿。此外女贞子中的OA对番茄早疫病菌(*Alternaria solani*)等多种植物病原菌也有抑制效果^[39]。

3.3 女贞子挥发油、多酚的抑菌作用

以女贞子为原料通过水酶法提取女贞子油,并对女贞子油的抑菌作用进行了研究^[40],结果表明通过水酶法提取的女贞子油对细菌、真菌都有较好的抑制作用,其中女贞子油对金黄色葡萄球菌、沙门氏菌(*Salmonella*)和大肠杆菌(*E. coli*)的MIC为6.25%,对枯草芽胞杆菌、酿酒酵母(*Saccharomyces cerevisiae*)、根霉(*Rhizopus*)和黑曲霉(*Aspergillus niger*)的MIC分别为25%、12.5%、12.5%、25%。通过超声辅助提取女贞子多酚,表明女贞子多酚对枯草芽胞杆菌、金黄色葡萄球菌和大肠杆菌均有抑制作用,抑菌直径分别为8.19、7.63和7.56 mm, MIC分别为150、300、600 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ^[41]。

3.4 女贞子环烯醚萜类

环烯醚萜类成分是女贞子中重要的活性成分,主要包括特女贞苷、女贞苷、橄榄苦苷等^[42]。从女贞子中分离提取得4种裂环烯醚萜苷化合物均能抑制甲型流感病毒,半数抑制浓度MIC₅₀值分别为16.5、12.5、13.1、18.5 $\mu\text{mol}/\text{L}$,抗病毒效果优于利巴韦林^[43]。

4 小 结

女贞子在我国许多地区都有种植,具有非常高的药用价值。女贞子经过炮制后,其有效成分和药效会有不同程度改变。女贞子现代的炮制方法主要有酒制、盐制、醋制、微生物炮制等,女贞子的各种炮制工艺,由于所选择的方法、评价指标和考察因素等

不同,致使优选得到的炮制工艺参数各异,进而会影响药物成分和疗效。相比其他炮制方法,女贞子的微生物炮制具有其他炮制方法无法比拟的优势,如反应条件温和,成本低,操作简单等,但是女贞子的微生物炮制起步晚,炮制机制尚未完全阐明,需要进一步深入研究。同时女贞子提取物及其有效成分齐墩果酸等多种细菌、真菌和病毒具有抑制效果,可经提取加工制成新型抗微生物制剂,具有风险低、活性好、无残留、污染小等优点,未来应深入女贞子及其有效成分在畜禽养殖中的应用,为商业开发以女贞子有效成分为主的替抗产品提供新的思路。

参考文献

- [1] 李德成,刘庆燕.女贞子化学成分和药理作用的研究进展[J].当代医药论丛,2019,17(14):33-34.
Li D C, Liu Q Y. Research progress on chemical constituents and pharmacological effects of *Ligustrum lucidum* [J]. Contemporary Medical Symposium, 2019, 17(14): 33-34.
- [2] 刘先芳,梁敬钰,孙建博,等.女贞子化学成分和药理活性研究进展[J].海峡药学,2018,30(1):1-8.
Liu X F, Liang J Y, Sun J B, et al. Research progress of the Fructus Ligustri Lucidi on the chemical compounds and pharmacological activity [J]. Strait Pharmaceutical Journal, 2018, 30(1): 1-8.
- [3] 李梦园,刘晓梦,邓莎,等.女贞子药材中无机元素含量分析[J].时珍国医国药,2021,32(2):302-305.
Li M Y, Liu X M, Deng S, et al. Analysis of inorganic elements in *Ligustrum lucidum* [J]. Lishizhen Medicine and Materia Medica Research, 2021, 32(2): 302-305.
- [4] 宋敏,封安杰,郭庆梅.女贞子化学成分和药理作用研究进展及质量标志物的预测分析[J].中国药房,2021,32(24):3064-3068.
Song M, Feng A J, Guo Q M. Research progress of chemical composition and pharmacological action of *Ligustrum lucidum* and prediction analysis of quality markers [J]. China Pharmacy, 2021, 32(24): 3064-3068.
- [5] 杨梦丽,何万领,李晓丽.女贞子及其提取物在畜牧生产中的应用研究进展[J].饲料与畜牧,2017(21):56-59.
Yang M L, He W L, Li X L. Research progress on application of *Ligustrum lucidum* and its extract in animal production [J]. Feed and Animal Husbandry, 2017(21): 56-59.
- [6] 肖薇,黄健,陈志峰,等.不同炮制方法对女贞子化学成分的影响[J].中国中医药信息杂志,2015,22(7):82-85.
Xiao W, Huang J, Chen Z F, et al. Effects of different

- methods of preparation on the contents of chemical components in *Ligustri Lucidi Fructus* [J]. Chinese Journal of Information on TCM, 2015, 22(7): 82-85.
- [7] 陈进芳, 翁育才. 3种不同炮制方法对女贞子中7种化学成分变化的影响[J]. 中国现代中药, 2021, 23(7): 1260-1265.
- Chen J F, Weng Y C. Effects of three processing methods on changes of seven chemical constituents in *Ligustri Lucidi Fructus* [J]. Mod Chin Med, 2021, 23(7): 1260-1265.
- [8] 李培培, 纪东汉, 童欢, 等. 响应面法优化女贞子的酒蒸工艺[J]. 甘肃中医药大学学报, 2019, 36(4): 6-11.
- Li P P, Ji D H, Tong H, *et al.* Optimization of steaming with yellow rice wine process technology of *Ligustri lucidi Fructus* using response surface methodology [J]. Journal of Gansu University of Chinese Medicine, 2019, 36(4): 6-11.
- [9] 肖雪, 许思敏, 高映敏, 等. 盐制女贞子化学成分的UPLC-Q/TOF MS鉴定研究[J]. 现代食品科技, 2019, 35(10): 253-260.
- Xiao X, Xu S M, Gao Y M, *et al.* Study on chemical constituents of *Ligustri Lucidi Fructus* after salt processing by UPLC-Q/TOF MS [J]. Modern Food Science & Technology, 2019, 35(10): 253-260.
- [10] 贺皖松, 王甫成. 女贞子炮制工艺及质量标准研究综述[J]. 科学中国人, 2017(17): 63, 65.
- He W S, Wang P C. Review on processing technology and quality standard of *Ligustrum lucidum* [J]. Scientific Chinese, 2017(17): 63, 65.
- [11] 胡魁伟. 女贞子炮制工艺及质量标准的研究[D]. 北京: 中国中医科学院, 2006.
- Hu W K. Study on processing technology and quality standard of *Ligustrum lucidum* [D]. Beijing: Chinese Academy of Traditional Chinese medicine, 2006.
- [12] 曹瑞, 邓翀, 马露露. 响应面法优化酒蒸女贞子饮片炮制工艺[J]. 中医药导报, 2019, 25(19): 66-70.
- Cao R, Deng C, Ma L L. Study on optimization of processing technology of steamed *Nvzhenzi* (*Ligustrum lucidum* pieces) by response surface methodology [J]. Guid J Tradit Chin Med Pharm, 2019, 25(19): 66-70.
- [13] 中国药典[S]. 一部. 2020.
- Chinese pharmacopoeia [S]. ONE, 2020.
- [14] 徐维统, 徐华玲. 正交试验法优选酒蒸女贞子最佳炮制工艺[J]. 辽宁中医杂志, 2011, 38(7): 1412-1414.
- Xu W T, Xu H L. Optimize the processing technology of *Fructus Ligustri Lucidi* by orthogonal design [J]. Liaoning Journal of Traditional Chinese Medicine, 2011, 38(7): 1412-1414.
- [15] 马兴田, 薄雯映, 向飞军, 等. 女贞子黄酒蒸制炮制工艺研究[J]. 中草药, 2011, 42(4): 716-718.
- Ma X T, Bo W Y, Xiang F J, *et al.* Streamed processing technology of *Ligustrum lucidum* with rice wine [J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2011, 42(4): 716-718.
- [16] 王丹, 吕永磊, 李向日. 醋制中药的历史沿革及现代研究进展[C]//中华中医药学会中药炮制分会2009年学术研讨会论文集. 武汉, 2009: 106-110.
- Wang D, Lü Y L, Li X R. The historical evolution and modern research progress of vinegar-made traditional Chinese medicine[C]//Proceedings of the 2009 Symposium of the Chinese materia medica processing branch of the Chinese Medicine Association. Wuhan, 2009: 106-110.
- [17] 李曼曼, 刘永. 不同炮制方法对中药女贞子化学成分的影响[J]. 中西医结合研究, 2020, 12(3): 165-167, 191.
- Li M M, Liu Y. Effects of different processing methods on the contents of chemical components in *Ligustri Lucidi Fructus* [J]. Res Integr Tradit Chin West Med, 2020, 12(3): 165-167, 191.
- [18] 李曼曼, 刘永. 不同炮制方法对中药女贞子化学成分的影响[J]. 中西医结合研究, 2020, 12(3): 165-168.
- Li M M, Liu Y. Effects of different processing methods on the contents of chemical components in *Ligustri Lucidi Fructus* [J]. Research of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, 2020, 12(3): 165-168.
- [19] 张洪坤, 黄玉瑶, 郭长达, 等. 盐女贞子炮制过程中药效物质成分的动态变化规律研究[J]. 时珍国医国药, 2021, 32(3): 614-618.
- Zhang H K, Huang Y Y, Guo C D, *et al.* Study on dynamic changes of the active ingredients in the processing of salt *Ligustrum lucidum* [J]. Lishizhen Medicine and Materia Medica Research, 2021, 32(3): 614-618.
- [20] 阮鸣. 四种药(食)用真菌固体发酵对女贞子中齐墩果酸的影响[J]. 南京晓庄学院学报, 2011, 27(3): 76-79.
- Ruan M. The influence of four medicinal and edible fungi's solid fermentation on oleanolic acid in *Ligustrum lucidum* [J]. Journal of Nanjing Xiaozhuang University, 2011, 27(3): 76-79.
- [21] 聂芙蓉, 张晨曦, 江青东, 等. 混菌发酵对女贞子营养成分及生物活性物质含量变化的影响[J]. 现代牧业, 2018, 2(4): 14-18.
- Nie F R, Zhang C X, Jiang Q D, *et al.* Effect of mixed fermentation on the changes of nutritional components and bioactive substances in *Ligustrum lucidum* [J]. Modern Animal Husbandry, 2018, 2(4): 14-18.
- [22] 李显奇, 何新荣, 李晓蒙. HPLC测定女贞子不同炮制品中齐墩果酸的含量[J]. 广东药学院学报, 1998, 14

- (4): 256-258.
- Li X Q, He X R, Li X M. Determination of oleaolic acid in the fruits of *Ligustrum lucidum* ait. and its different processed products by HPLC [J]. Acad J Guangdong Coll Pharm, 1998, 14(4): 256-258.
- [23] 张柏生, 李斌, 李茜, 等. 不同产地酒女贞子红景天苷、特女贞苷含量测定及聚类分析[J]. 世界中医药, 2021, 16(3): 426-429.
- Zhang B S, Li B, Li Q, *et al.* Determination of salidroside and nuezhenide in different producing areas and cluster analysis [J]. World Chinese Medicine, 2021, 16(3): 426-429.
- [24] 张学兰, 侯杰, 李慧芬, 等. 炮制对女贞子中特女贞苷含量的影响[J]. 中药材, 2009, 32(4): 498-500.
- Zhang X L, Hou J, Li H F, *et al.* Effect on the content of ligustrazine in processed *Ligustrum lucidum* Ait [J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2009, 32(4): 498-500.
- [25] 侯杰, 张学兰. 炮制对女贞子中多糖和5-羟甲基糠醛含量的影响[J]. 中成药, 2009, 31(4): 572-575.
- Hou J, Zhang X L. Effect on the content of polysaccharide and 5-hydroxymethylfurfural in processed *Ligustrum lucidum* [J]. Chinese Traditional Patent Medicine, 2009, 31(4): 572-575.
- [26] 纪鑫, 刘晓谦, 李春, 等. 基于UPLC技术的女贞子中主要成分炮制变化规律研究及酒女贞子特色质量标准的探讨[J]. 中国中药杂志, 2018, 43(24): 4862-4868.
- Ji X, Liu X Q, Li C, *et al.* Content change of main components in processed *Ligustrum lucidum* fruits of different processing time and their characteristic quality standard based on UPLC technology [J]. Chinese Journal of Chinese Material Medica, 2018, 43(24): 4862-4868.
- [27] 胡雁萍, 赵迪, 李焕茹, 等. UPLC-Q-Exactive Orbitrap 高分辨质谱定量分析不同产地、炮制前后女贞子中9种成分的含量[J]. 天然产物研究与开发, 2021, 33(8): 1308-1319.
- Hu Y P, Zhao D, Li H R, *et al.* UPLC-Q Exactive-Orbitrap high-resolution mass spectrometry quantitative analysis of the content of nine components in Ligustri Lucidi Fructus from different producing areas and before and after processing [J]. Natural Product Research and Development, 2021, 33(8): 1308-1319.
- [28] 冯志毅, 冯静, 崔瑛. 女贞子的化学成分研究[J]. 中国药学杂志, 2011, 46(4): 259-262.
- Feng Z Y, Feng J, Cui Y. Chemical constituents from the fruits of *Ligustrum lucidum* [J]. Chinese Pharmaceutical Journal, 2011, 46(4): 259-262.
- [29] 李杰. 不同类型女贞子对肉鸡生长性能、抗氧化功能与免疫功能的影响[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2011.
- Li J. Effects of different types of *Ligustrum lucidum* on growth performance and antioxidant status and immunity in broilers [D]. Harbin: Northeast Agricultural University, 2011.
- [30] 骆蓉芳, 高昂, 巩江, 等. 女贞子抑菌活性研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(11): 6386-6387.
- Luo R F, Gao A, Gong J, *et al.* Study on the bacteriostasis of *Ligustrum lucidum* Ait [J]. Anhui Agricultural Science, 2011, 39(11): 6386-6387.
- [31] 王洪彬, 朱利霞, 杨楠, 等. 中西药联用对美人鱼发光杆菌的体外抑菌试验[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2018(21): 129-131.
- Wang H B, Zhu L X, Yang N, *et al.* Antibacterial test of combination of Chinese medicine and western medicine on photobacterium mermaid *in vitro* [J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine, 2018(21): 129-131.
- [32] 周小仙, 陈泽慧, 陈安林, 等. 28种中药提取物对羊布鲁菌体外抑菌活性研究[J]. 遵义医学院学报, 2018, 41(6): 669-673, 677.
- Zhou X X, Chen Z H, Chen A L, *et al.* *In vitro* antibacterial activity of 28 Chinese herbal extracts against *Brucella melitensis* [J]. Journal of Zunyi Medical University, 2018, 41(6): 669-673, 677.
- [33] Oyedemi B O M, Oyedemi S O, Swain S S, *et al.* Bactericidal and antibiotic-modulation activities of methanol crude extracts of *Ligustrum lucidum* and *Lobelia inflata* against MRSA phenotypes: molecular docking studies of some isolated compounds from both plants against DNA gyrase A [J]. South African Journal of Botany, 2020, 130: 54-63.
- [34] 李洋, 徐硕超, 刘广锋, 等. 熊果酸对金黄色葡萄球菌生物膜形成的影响[J]. 广东药科大学学报, 2017, 33(2): 158-161.
- Li Y, Xu S C, Liu G F, *et al.* The inhibition effects of ursolic acid on biofilm formation of *Staphylococcus aureus* [J]. Journal of Guangdong Pharmaceutical University, 2017, 33(2): 158-161.
- [35] Cunha W R, de Matos G X, Souza M G M, *et al.* Evaluation of the antibacterial activity of the methylene chloride extract of *Miconia ligustroides*, isolated triterpene acids, and ursolic acid derivatives [J]. Pharm Biol, 2010, 48(2): 166-169.
- [36] Jesus J A, Lago J H G, Laurenti M D, *et al.* Antimicrobial activity of oleanolic and ursolic acids: an update [J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2015, 2015: 620472.
- [37] Kozai K, Suzuki J, Okada M, *et al.* Effect of oleanolic

- acid-cyclodextrin inclusion compounds on dental caries by *in vitro* experiment and rat-carries model [J]. *Microbios*, 1999, 97(388): 179-188.
- [38] Capel C S, Souza A C D, de Carvalho T C, *et al.* Bio-transformation using *Mucor rouxii* for the production of oleanolic acid derivatives and their antimicrobial activity against oral pathogens [J]. *J Ind Microbiol Biotechnol*, 2011, 38(9): 1493-1498.
- [39] 黑育荣, 刘彦超. 齐墩果酸抑菌活性的初步研究[J]. *现代农业研究*, 2019(10): 121-123.
- Hei Y R, Liu Y C. Elementary study on the antifungal activity of oleanolic acid [J]. *Modern Agricultural Research*, 2019(10): 121-123.
- [40] 何新蕾, 丁素君. 水酶法提取女贞子挥发油及其抑菌活性研究[J]. *食品工业*, 2015, 36(8): 105-108.
- He X L, Ding S J. Study on extraction of chingma *Abutilon* seed oil and its antibacterial activity [J]. *Food Industry*, 2015, 36(8): 105-108.
- [41] 郝艳丽, 周旋, 马鹏, 等. 响应面法优化女贞子多酚提取工艺条件及其抑菌活性研究[J]. *食品研究与开发*, 2018, 39(11): 42-47.
- Xi Y L, Zhou X, Ma P, *et al.* Optimization by response surface methodology of extraction technology and study on the bacteriostasis of polyphenols from *Ligustrum lucidum* Ait. [J]. *Food Research and Development*, 2018, 39(11): 42-47.
- [42] Guo N, Yu Y H, Ablajan K, *et al.* Seasonal variations in metabolite profiling of the fruits of *Ligustrum lucidum* Ait. [J]. *Rapid Commun Mass Spectrom*, 2011, 25(12): 1701-1714.
- [43] Pang X, Zhao J Y, Yu H Y, *et al.* Secoiridoid analogues from the fruits of *Ligustrum lucidum* and their inhibitory activities against influenza A virus [J]. *Bioorg Med Chem Lett*, 2018, 28(9): 1516-1519.

□

(编辑: 杨晓翠)