

桑源药材的历史沿革及现代研究进展

刘有志，朱志飞，吴月峰，袁筱，贺福元^{*}，周晋^{*}

(湖南中医药大学药学院，中药成药性与制剂制备湖南省重点实验室，湖南中医药大学中医药超分子机理与数理特征化实验室，湖南长沙 410208)

摘要：桑源药材主要包括桑白皮、桑叶、桑枝和桑椹，四者在临幊上应用广泛。本文通过梳理相关文献，对桑源药材的基原、道地产地、炮制方法、化学成分、药理作用这5个方面进行综述，以期为桑源药材的临床合理应用及深入研究提供一定参考。结果显示，古时桑源药材的原植物涉及桑 *Morus alba* Linn.、鸡桑 *M. australis* Poir.、华桑 *M. cathayana* Hemsl.、变种鲁桑 *M. alba* var. *multicaulis* (Perrott.) Loud. 等，道地产地为安徽亳州、河南太康、广东南海、四川川西等，炮制方法多为生用、清炒、酒炒、蜜炙等。桑源药材活性成分主要为黄酮类、生物碱类，具有降血糖、降血脂、抗氧化、肝保护等作用。

关键词：桑源药材；基原；道地产地；炮制方法；化学成分；药理作用

中图分类号：R282

文献标志码：A

文章编号：1001-1528(2023)01-0175-10

doi:10.3969/j.issn.1001-1528.2023.01.032

桑 *Morus alba* L. 隶属于桑科 Moraceae 桑属 *Morus* Linn., 2020年版《中国药典》^[1]收录的桑源药材包括桑白皮（归肺经，功效泻肺平喘、利水消肿）、桑叶（归肺、肝经，功效疏散风热、清肺润燥、清肝明目）、桑枝（入肝经，功效祛风湿、利关节）、桑椹（归心、肝、肾经，功效滋阴补血、生津润燥）。目前，针对桑源药材的现代研究较多，在单味药材的化学组成和药理作用方面均有大量研究，在基原、道地性、历代炮制方法等方面也有部分研究，但未有文献对桑源药材进行系统性比较。因此，本文针对历代本草著作、国家以及地方炮制规范、现代文献中关于桑源药材的研究进行分析与总结，以期为该药材的合理开发、临床应用提供思路，并为桑源药材的深入研究提供参考。

1 基原考证

《中国药学大辞典》^[2]和《药用植物学》^[3]中将桑白皮、桑叶、桑枝、桑椹的基原植物定为 *Morus alba* L.，被历代《中国药典》沿用至今。古时，桑源药材多来源于农桑业副产物^[4]，而农桑品种甚多，《农桑辑要》^[5]记载“桑种甚多，不可偏举”，说明古代桑源药材基原复杂多样，其基原植物可能不止 *M. alba* L. 一种。

桑的药用记载最早见于《五十二病方》^[6]，“蛇啮，以桑汁塗之”，《神农本草经》^[7]描述桑根白皮“生山谷”，但

两者均未言及桑源药材原植物。直至唐代，《本草拾遗》^[8]中首次描述桑叶原植物“叶桠者名鸡桑，最堪入用”，《救荒本草》^[9]中也有同样的描述，《本草纲目》^[10]记载“桑有数种……鸡桑，叶花而薄……”。《本草纲目》^[10]中同时记载着另一种基原植物，“山桑，叶尖而长……椹有乌、白二种”，《图经本草》^[11]、《救荒本草》^[9]也有关于山桑椹果“椹有乌、白二种”的类似描述，《日华子本草》^[12]记述桑白皮“此即山桑根皮”，虽无椹果的描述，但成书年代与《图经本草》^[11]相近，故《日华子本草》^[12]中描述的山桑极可能与《图经本草》^[11]所述的山桑相同。另外，《本草纲目》^[10]、《本草崇原》^[13]中还记载白桑者“叶大如掌而厚”“桑名白桑，落叶后望之，枝干皆白……”。综上所述，古代桑源药材基原植物有鸡桑、山桑、白桑。

杨文宇等^[4]考证，古之鸡桑为今鸡桑 *M. australis* Poir.，白桑为变种鲁桑 *M. alba* var. *multicaulis* (Perrott.) Loud.，《本草纲目》^[10]所述山桑为尾叶蒙桑 *M. mongolica* (Bur.) Schneid. var. *longicaudata* Cao.，《本草纲目》^[10]之前所记载山桑则为野生桑树，并无特定品种。但综合考证结果显示，《日华子本草》^[12]、《图经本草》^[11]、《救荒本草》^[9]所记载的山桑与《本草纲目》^[10]山桑应为同一品种，其椹果“椹有乌、白二种”，与华桑 *M. cathayana* Hemsl.相似，而《本草纲目》^[10]描述“山桑，叶长而尖……”则

收稿日期：2022-01-15

基金项目：国家自然科学基金项目（81903759）；国家留学基金项目（201708430243）；湖南省自然科学基金项目（2022JJ80090）；湖南省教育厅科学研究项目（21A0256）；长沙市科学技术局项目（kq2004059）；湖南省研究生科研创新项目（CX20210711, CX20220790）；湖南中医药大学药学一流学科开放基金资助项目（2021YX16）；湖南中医药大学大学生创新训练项目（2022-215）

作者简介：刘有志（1994—），男，硕士生，研究方向为中药质量分析与评价。Tel: 17608421825, E-mail: 409425415@qq.com

*通信作者：贺福元（1965—），男，教授，研究方向为中药药剂学与中医药超分子、数理特征化。Tel: (0731) 5381372, E-mail: pharmsharking@tom.com

周晋（1979—），女，副教授，研究方向为药物制剂质量评价与中医药超分子、数理特征化。Tel: (0731) 88458232, E-mail: hnzhoujin@sina.com

可能为华桑的一种不分桠变种^[14]，并非尾叶蒙桑。故古时桑源药材的原植物涉及桑 *M. alba* Linn.、鸡桑 *M. australis* Poir.、华桑 *M. cathayana* Hemsl.、变种鲁桑 *M. alba* var. *multicaulis* (Perrott.) Loud. 等。

2 产地考证

桑白皮，别名桑根皮、桑根白皮、桑皮等，历代本草著作中记载较多，且多将桑枝、桑椹、桑叶附于其后。《新修本草》^[15]提及桑白皮“今处处有之”，《图经本草》^[11]中记载其“本经不着所出州土，今处处有之”，《本草蒙荃》^[16]写道其“山谷出少，家园植多”，《本草崇原》^[13]中记载“桑处处有之”。可知自古以来，桑的产地分布十分广泛，全国各地均有种植，这是桑做为古代农业社会重要经济作物所必然的结果。但桑做药用时，其道地产地鲜少被提及。不过古代桑源药材多来源于农桑业副产物^[4]，农桑业发达地区极可能也是桑源药材道地产地。明代我国农桑业曾有过明显由北向南转移的过程^[17]，在明代以前桑的主产地为冀鲁豫三地，尤以豫为盛，明代以后则渐以江南地区和四川为盛^[18-19]。

自明代《本草崇原》^[13]之后，渐有关于桑源药材道地产地的记载，如“桑处处有之，而江浙独盛”，《本草问答》^[20]中记载“桑白皮……以川西产者为佳”，《药物出产辩》^[21]写道其“以产广东南海、西樵、三水、横江为好味，以东沙岛为好肉粉口，清远次之，其余东莞亦有”等，而近代以来则慢慢以安徽、河南、四川、广东、湖南等地为主产区，这与明代以后农桑业转移的趋势较为一致，说明

桑源药材道地产地与农桑业之间存在一定联系。

故桑源药材道地产地，明代以前在冀鲁豫地区，结合唐代《本草拾遗》^[8]中“叶桠者名鸡桑，最堪入用”的描述，可以从主产品种为鸡桑的地域寻找其道地产地，但至今并无涉及明代前冀鲁豫地区桑树品种差异的研究，故明代前桑源药材道地产地仍有待进一步研究。明代以后桑源药材道地产地逐渐变为安徽亳州、河南太康、广东南海、四川川西等^[20-22]。

3 炮制研究

3.1 历代本草 桑做药用可追溯至战国时期的《五十二病方》^[6]，后《神农本草经》^[7]等本草著作虽也有记载，但直至东汉《金匱要略方论》^[23]中才首次出现桑白皮的炮制记载，而桑叶、桑枝的炮制方法分别首见于唐时《新修本草》^[15]和《理伤续断医方》^[24]，桑椹炮制记载始于明代《本草纲目》^[10]。

宋代桑白皮炮制方法丰富，之后除生用、蜜炙外，其他方法渐为少用。历代医家认为桑白皮蜜炙后可以缓和其生用寒泻之性，加强润肺止咳作用，如《本经逢源》^[25]云“桑白皮须蜜酒相加，拌令湿透，炙熟用，否则伤肺泄气，大不利人”。桑叶的药用价值在唐宋时期已广为人知，但其炮制工艺较为简单且多不加辅料，直至明代才渐渐发展出酒拌、蜜炙、芝麻蒸法等方法；桑枝、桑椹的炮制记载相对较少，宋代有麸桑枝和烧炭，明清时期则出现炙桑枝、酒桑枝等炮制方法，桑椹有捣汁、微炒、蜜丸、蜜膏、酒蒸等炮制方法。详见表1。

表1 历代本草桑源药材炮制方法

药材	炮制方法	具体描述	出处
桑白皮	烧炭	桑根皮……烧灰存性，勿令灰过	《金匱要略方论》 ^[23]
	豆制	以水二升同豆煮候豆烂，滤取汁	《圣济总录》 ^[26]
	焙制	焙令干	《证类本草》 ^[27]
	炙法	桑白皮炙令黄黑，剗去粗皮日干，不焙	《重修政和经史证类备用本草》 ^[28]
	生用	桑白皮一两，炒	《三因极一病症方论》 ^[29]
	炒法	洗净，蜜炙黄	《博济方》 ^[30]
	蜜炙法	麸炙	《普济本事方》 ^[31]
	麸制	刮去红皮，切碎用酒炒微黄色为度	《奇效良方》 ^[32]
	酒制	桑白皮须蜜酒相和，拌令湿透，炙熟用	《医宗粹言》 ^[33]
	蜜酒炙	水煎取浓汁	《本草逢源》 ^[34]
桑叶	煎法	烧灰淋汁	《新修本草》 ^[15]
	制炭	桑叶，炙……	《食疗本草》 ^[35]
	炙法	……其下以桑叶三重籍盐……	《食疗本草》 ^[35]
	盐捣敷法	花桑叶一两，微炒	《备急千金药方》 ^[36]
	炒法	桑叶焙	《太平圣惠方》 ^[37]
	焙法	酒拌蒸晒	《太平惠民和剂局方》 ^[38]
	酒制	蜜炙	《先醒斋医学广笔记》 ^[39]
	蜜炙	桑叶……再蒸过	《证治准绳》 ^[40]
	蒸法	桑叶……加芝麻研碎拌蒸用	《普济方》 ^[41]
	芝麻为辅料蒸法	以炭火煅令烟起，用醋酸杀为炭	《得配本草》 ^[42]
桑枝	醋制	桑柴灰熬膏	《理伤续断医方》 ^[24]
	烧炭	桑木炙法	《太平圣惠方》 ^[37]
	炙法	烧灰一升各淋水一碗，用风化石灰二两共敷干为末	《本草纲目》 ^[10]
	石灰制	桑枝……酒蒸，消食	《审视瑶函》 ^[43]
	酒蒸	桑枝……切碎，炒香	《得配本草》 ^[42]
	炒法	桑椹……捣汁饮	《得配本草》 ^[42]
	捣汁	文火……炒至微香	《本草纲目》 ^[10]
	微炒	晒干为末，蜜丸良	《本草品汇精要》 ^[44]
	蜜丸	鲜者煎膏入蜜……	《本草撮要》 ^[45]
	煎膏		《本草撮要》 ^[45]
桑椹			

3.2 现代炮制标准 桑白皮的炮制标准包括生用与蜜炙，其中生用主要包括净制、闷润、切丝、干燥等方法，江苏、贵州、黑龙江、广东、湖南、四川省的炮制规范中要求净制前除去桑白皮残留粗皮；各地进行蜜桑白皮炒制时，有的炮制规范要求以炒至药材表面深黄色为度，也有以炒至药材表面淡黄色为度，但均要求炒至药材表面不粘手，在制法上仅1984年版《广东省中药炮制规范》中使用经酒稀释的炼蜜进行蜜炙，其余差异不大。

桑枝的炮制标准主要包括生用、炒桑枝、酒桑枝，其中生用主要包括净制、润透、切片、干燥等方法，如2019年版《安徽省中药饮片炮制规范》记载的桑枝实为酒桑枝；炒桑枝各地标准较为统一，仅贵州（麸炒法炒至黄色）、湖南（用武火进行炒制）两地略有差异；酒桑枝与炒桑枝相

比，在炒制之前增加“酒拌”步骤，其余差异不大，仅2008年版《江西省中药饮片炮制规范》要求使用麸炒法。

桑叶的炮制标准主要包括生用和蜜炙，仅2015年版《浙江省中药炮制规范》中提及炒桑叶。生桑叶除杂、去柄、揉碎、筛灰即得，另有陕西、广东、湖南省炮制规范中要求切制；蜜桑叶的制备各地标准较为一致，均与2020年版《中国药典》蜜炙法相差不大。

关于桑椹的标准较少，各地除生用外，仅有2008年版《江西省中药饮片炮制规范》中的酒桑椹，1984年版《广东省中药炮制规范》中的盐桑椹，1984年版《四川省中药饮片炮制规范》中的蒸桑椹。

对2020年版《中国药典》^[1]和近年来地方炮制规范中所记载的桑源药材炮制方法见表2。

表2 现代关于桑源药材的炮制标准

来源	饮片	炮制标准
2020年版《中国药典》 ^[1]	桑白皮	桑白皮洗净，稍润，切丝，干燥
	蜜桑白皮	取桑白皮丝，照蜜炙法炒至不粘手
	桑叶	除去杂质，搓碎，去柄，筛去灰屑
	桑枝	洗净，润透，切厚片，干燥
	炒桑枝	取桑枝片，照清炒法炒至微黄色
	桑白皮	取原药材，除去杂质，抢水洗净，稍润，切丝，干燥
	蜜桑白皮	取净桑白皮丝，照蜜炙法，炒至不粘手，表面深黄色
	桑枝	取原药材，除去老枝、杂质，洗净，稍浸泡，润透，切厚片，干燥，筛去碎屑
	炒桑枝	取净桑枝片，照炒黄法，炒至表面微黄色，偶有焦斑
	酒桑枝	取净桑枝片，照酒炙法，炒至表面黄色，偶有焦斑
	桑叶	取原药材，除去杂质，搓碎，去柄
	桑椹	取原药材，除去果序梗、杂质，抢水洗净，干燥
	桑枝	取净桑枝片，加黄酒拌匀，闷润，置炒制容器内，用文火炒至表面黄色，偶有焦斑，取出，放凉
	桑枝	除去杂质，洗净，润透，切斜厚片，晒干
	炒桑枝	取桑枝片，照清炒法炒至微黄色
	桑白皮	拣去杂质，清水洗净，略泡，捞出，润透后切丝2~3 mm宽，干燥
	蜜桑白皮	取桑白皮与蜂蜜拌匀，略润，置锅内用文火炒至黄色，不粘手为度，取出，放凉
	桑枝	拣去杂质，清水洗净，捞出，润透后切斜片0.9~1.5 mm厚，晒干
	桑叶	拣去梗及杂质，晒干，搓碎，筛去灰屑
	蜜桑叶	先将蜂蜜置锅内，加热至沸，倒入净桑叶，用文火炒至黄色，不粘手为度，取出，放凉；或取净桑叶与炼熟蜂蜜拌匀，稍润，置锅内用文火炒至黄色，不粘手为度，取出，放凉
	桑椹	拣去杂质，摘去长柄，清水洗净，捞出，晒干
	桑白皮	除去杂质及粗皮，洗净，润透，切短段，干燥
	蜜桑白皮	取净桑白皮，加入适量酒稀释过的炼蜜，拌匀，待炼蜜吸尽后，用文火炒至黄色，不粘手时取出，摊凉
	桑枝	除去杂质，洗净，捞出，润软，切厚片，晒干
	桑叶	除去杂质，切段
	桑椹	除去杂质
	盐桑椹	取净桑椹，用盐水拌匀，稍闷，待盐水被吸尽后，蒸2~3 h，取出，干燥
	桑白皮	除去杂质，刮去粗皮，淋，润，切丝，干燥
	蜜桑白皮	取净桑白皮丝，照蜜炙法炒至黄色，不粘手
	桑枝	洗净，润透，切薄片，晒干
	酒桑枝	取净桑枝片，照酒炙法炒干
	桑叶	除去杂质，筛去灰屑
	桑白皮	除去杂质，抢水洗净，润透，切丝，干燥
	蜜桑白皮	将炼蜜用适量开水稀释后，加入净桑白皮丝中，拌匀，闷润，置热锅内，文火炒至表面深黄色，不粘手为度，取出，摊凉，凉透后及时收藏
2012年版《山东省中药饮片炮制规范》 ^[52]		

续表2

来源	饮片	炮制标准
2007年版《广西省中药饮片炮制规范》 ^[53]	蜜桑叶	将炼蜜用适量开水稀释后,加入净桑叶碎片中搅拌,闷润,置热锅内,文火炒至表面深黄色,微有光泽,不粘手时,取出,放凉
	桑枝	除去杂质,粗细条分开,稍浸,洗净,润透,切厚片,干燥
	桑椹	除去杂质,摘去果柄,抢水洗净,干燥
	桑白皮	除去杂质,洗净,稍润,切丝,干燥,筛去灰屑
	蜜桑白皮	炼蜜加开水适量化开,加桑白皮丝,拌匀,闷透,用文火炒至黄色,不粘手,取出,放凉
	桑叶	将原药除去杂质和粗柄,揉碎,筛去灰屑
	桑枝	除去杂质,洗净,润透,切厚片,晒干,筛去灰屑
	炒桑枝	取生桑枝,文火加热翻炒,炒至表面微黄色,偶有焦斑,取出,放凉
	酒桑枝	取生桑枝,加酒拌匀,闷透,置锅内,文火炒至表明黄色,偶有焦斑,取出,放凉
	桑椹	取原药材,除去杂质
	蜜桑叶	取净桑叶与蜂蜜加热拌炒,炒至蜜不粘手,显深黄色,微有光泽为度,取出放凉
2008年版《天津市中药饮片炮制规范》 ^[54]	桑白皮	取原药材,除去杂质,迅速洗净,闷润2~4 h,至内外湿度一致,切窄丝,干燥,筛去碎屑
2008年版《北京市中药饮片炮制规范》 ^[55]	蜜桑白皮	取炼蜜,加适量沸水稀释,淋入桑白皮丝中,拌匀,闷润2~4 h,置热锅内,用文火炒至表面深黄色,不粘手时,取出,晾凉
	桑叶	取原药材,除去杂质,搓碎,去柄,筛去灰屑
	桑枝	取原药材,除去杂质
	桑椹	取原药材,除去杂质
	桑白皮	洗净,润透,切丝,干燥
1986年版《辽宁省中药炮制规范》 ^[56]	蜜桑白皮	取桑白皮丝,以开水适量及炼蜜制成的蜜液拌匀、闷润至蜜液被吸尽,稍晾,用文火炒至淡黄色,不粘手为度,取出,放凉
	桑叶	除去杂质,搓碎,去柄,筛去灰屑
	桑枝	未切片者洗净,润透,切片,干燥。已切片者筛去灰屑,除去杂质
	桑椹	除去杂质,硬梗及灰屑
	桑白皮丝	除去杂质,抢水洗净泥土,速捞,沥水,稍晾,切3 mm丝,晒干
1986年版《吉林省中药饮片炮制规范》 ^[57]	蜜桑白皮	取炼蜜,用开水化开,喷淋于桑白皮丝内,拌匀,置锅中,用文火炒至变黄色而不粘手时,取出,晾凉
	桑叶	除去杂质、叶柄及黑色叶,筛去灰屑
	桑枝	除去杂质,洗净泥土,泡透,捞出,沥水,切1 mm片,晒干
	桑椹	除去果柄及杂质
	桑白皮	除去杂质,抢水洗净,润透,刮去残留粗皮,切丝,干燥
2008年版《江西省中药饮片炮制规范》 ^[58]	炙桑白皮	取桑白皮丝,用蜜加适量开水稀释后拌匀,稍闷,文火炒至黄色、不粘手为度
	桑叶	除去杂质,搓碎,去柄,筛去灰屑
	炙桑叶	取净桑叶,用蜜加适量开水稀释,拌匀,闷润,用文火炒至不粘手为度
	桑枝	未切片者,洗净,润透,切厚片,干燥
	炒桑枝	取桑枝片,照清炒法炒至微黄色
	酒炒桑枝	取桑枝片,用酒喷洒拌匀,待药透汁尽,用麦麸炒至微黄色为度
	桑椹	除去果柄及杂质
	酒桑椹	取桑椹饮片,照酒炙法用白酒炒干
	桑白皮	取原药材,除去杂质和残留的黄棕色粗皮,洗净,稍润,切丝,干燥
2002年版《江苏省中药饮片炮制规范》 ^[59]	蜜桑白皮	取炼蜜用开水适量化开,与净桑白皮丝拌匀,稍闷,用文火炒至黄色,不粘手,取出
	桑叶	取原药材,除去杂质,揉碎,去叶柄,筛去灰屑
	桑枝	未切片者,除去老枝,洗净,润透,切厚片晒干
	炒桑枝	取桑枝片,置锅内用文火炒至微黄,略有焦斑时,取出,放凉
2009年版《陕西省中药饮片标准第二册》 ^[60]	桑白皮	取药材桑白皮,除去杂质,洗净,稍润,切丝,干燥
2009年版《陕西省中药饮片标准第一册》 ^[61]	桑叶	取药材桑叶,除去杂质,切丝,除去叶柄,筛去灰屑
	蜜桑叶	取饮片桑叶,照蜜炙法炒至不粘手
	桑枝	取药材桑枝,除去杂质;未切片者洗净,润透,切厚片,干燥
	炒桑枝	取饮片桑枝,照清炒法炒至微黄色
2005年版《贵州省中药饮片炮制规范》 ^[62]	桑白皮	取原药材,除去杂质及残留粗皮,洗净,稍润,切丝,干燥

续表2

来源	饮片	炮制方法
2006年版《重庆市中药饮片炮制规范》 ^[63]	蜜桑白皮 取净桑白皮丝,蜜炙法炒至深黄色、不粘手 桑叶 取原药材,除去杂质,搓碎,去叶柄,筛去灰屑 桑枝 取原药材,除去杂质,洗净,润透,粗枝切厚片,细枝切段,晒干 炒桑枝 取净桑枝,照麸炒法炒至黄色 桑椹 取原药材,除去杂质,筛去灰屑。必要时抢水洗净,低温干燥 桑白皮 除去杂质,刮去粗皮,洗净,稍润,切丝或段,干燥 桑叶 除去杂质,搓碎,去柄,筛去灰屑 桑枝 洗净、润透,切厚片,晒干 炒桑枝 取桑枝片,清炒法炒至微黄色 酒炙桑枝 取净桑枝片,照酒炙法用白酒炒干 桑椹 除去杂质及果梗	
2015年版《浙江省中药炮制规范》 ^[64]	浙桑白皮 洗净,润透,切丝,干燥 桑叶 取原药,搓碎,除去杂质及叶柄,筛去灰屑 炒桑叶 取桑叶饮片,清炒法炒至表面深黄色,取出,摊凉 蜜桑叶 取桑叶饮片,蜜炙法炒至不粘手时,取出,摊凉	
2012年版《黑龙江省中药饮片炮制规范》 ^[65]	蜜桑白皮 取原药材,除去杂质,刮去残留粗皮,洗净,稍润,切丝,干燥 蜜桑白皮 取炼蜜,用沸水适量稀释后,加入桑白皮饮片,拌匀,稍润,待蜜水吸尽,用文火加热,炒至不黏手时,取出,摊凉,即得 桑叶 取原药材,除去杂质及梗、腐叶,筛去碎屑,即得 蜜桑叶 取净桑叶,照蜜炙法炒至表面深黄色,微有光泽,不粘手 桑白皮 除去杂质,刮去粗皮,抢水洗净,润透,切丝,干燥,筛去灰屑 蜜桑白皮 取桑白皮丝,照蜜炙法炒至不粘手	
2018年版《湖北省中药饮片炮制规范》 ^[66] 2010年版《湖南省中药饮片炮制规范》 ^[67]	桑叶 取原药材,除去杂质及柄,稍润,切粗丝片,筛去灰屑 蜜桑叶 取净桑叶,加炼蜜水拌匀,稍闷,用文火炒至表面深黄色,微有光泽,不粘手,取出,放凉 桑枝 取原药材,除去杂质,洗净,润透,切薄片,干燥,筛去灰屑 炒桑枝 取净桑枝片,用武火炒至表面微黄色,偶有焦斑 酒桑枝 取净桑枝片,用酒炙法炒干 桑椹 取原药材,除去果梗及霉变等杂质,干燥,筛去灰屑	

3.3 现代研究 郑甜碧等^[68]对桑白皮去皮前后化学成分含量进行分析,结果表明,去皮后桑白皮主要活性成分桑皮苷A、绿原酸、二氢桑色素、桑辛素含量均升高。于澎等^[69]研究表明,桑白皮去皮后其总黄酮含量低于去皮前。黄梦婷等^[70]发现,蜜白皮的最佳炮制时间为22~34 min,蜜炙后的桑白皮所含成分种类基本不变,但黄酮类成分含量均有所减少,化痰止咳作用加强,而平喘作用无明显变化^[71-73]。刘涛等^[74]发现,不同干燥方式得到的桑枝提取物指纹图谱略有不同,而桑枝总黄酮含量则大致相同。白惠心等^[75]发现,桑枝经酒炒后桑皮苷A、白藜芦醇、桑辛素含量增加,醋炒后白藜芦醇含量增加,而绿原酸经炮制后含量减少。陈建明等^[76]对酒桑枝的炮制工艺进行优化,最佳条件为加20%药材量的黄酒拌匀,闷润至黄酒被吸尽后,在130℃下炒制9 min,所得酒桑枝总黄酮含量最高。程聪梅等^[77]对桑叶及其炮制品的部分成分进行分析测定,结果发现,炮制后蜜桑叶、炒桑叶的绿原酸、芦丁、异槲皮苷平均含量增加,这可能与炮制过程中加热炒制有关。曾媛媛等^[78]发现,炮制后桑叶、桑枝中主要降血糖成分1-脱氧野尻霉素含量减少。黄小丹等^[79]测定不同干燥方式所得桑椹活性成分含量,结果发现,真空冷冻干燥所得桑椹中花

色苷、总黄酮、总糖等活性成分保持率最高。

中药具有多成分、多靶点、联合发挥治疗作用的特性,不可能将中药药效的产生简单归咎于一种或某几种有效成分。但大多数研究均以某几种或某一类成分作为桑源药材炮制前后药效变化的指标,具有一定的局限性。若采用超分子化学理论将中药看作一个超分子整体,其所有有效成分集合则是一个“印迹模板”,进一步对“印迹模板”进行量化表征并于药效相关联,则可以解决桑源药材炮制研究中的局限性问题^[80]。

4 化学成分

现代研究表明,桑白皮中主要含有黄酮类、芪类、香豆素类、多糖类、甾体、萜类、木脂素类等成分^[81];桑枝中主要含有黄酮类、多糖类、生物碱、氨基酸等成分^[82];桑叶所含主要成分有生物碱、黄酮类、多糖类、香豆素类^[83-84];桑椹中含有丰富的维生素、矿物质,以及花色苷、活性多糖、生物碱、白藜芦醇、原花青素等成分^[85-86]。

桑源药材的活性成分主要包括黄酮类、生物碱类。已有研究对桑源药材黄酮类成分进行报道^[87],在此基础上,收集2014年来新发现且报道较多的黄酮类成分和生物碱成分,详见表3~4。

表3 桑源药材黄酮类化学成分

药用部位	名称	文献
桑白皮	isomulberrofuran G	[88]
	inethermulberrofuran C	[88]
	morusalbanol A	[89]
	oxyresveratrol	[90]
	macrourins I	[91]
	macrourins J	[91]
	sanggenon X	[92]
	morushalunin	[93]
	kuwanon U	[94]
	oxyresveratrol	[90]
	macrourins E	[95]
	macrourins F	[95]
	macrourins G	[95]
	notabilisin K	[96]
	moritwigsone A	[97]
	oxyresveratrol	[90]
	morbilisins A	[98]
桑叶	morbilisins B	[98]
	morbilisins C	[98]
	morbilisins D	[98]
	morbilisins E	[98]
	morbilisins F	[98]
	morbilisins G	[98]
	morbilisins H	[98]
	morachalcone D	[99]
	morachalcone E	[99]
	guangsangon E	[100]
桑椹	oxyresveratrol	[90]

表4 桑源药材生物碱类化学成分

药用部位	名称	文献
桑白皮	1,4-dideoxy-1,4-imino-D-ribitol	[101]
桑枝	1-deoxynojirimycin	[102-103]
	1-deoxynojirimycin	[102-103]
	1,4-dideoxy-1,4-imino-(2-O-β-D-glucopyranosyl)-D-arabinitol	[104]
	fagomine	[103]
	3-epi-fagomine	[103]
桑叶	1,4-dideoxy-1,4-imino-D-arabinitol	[103]
	1-deoxynojirimycin	[102,104]
	1,4-dideoxy-1,4-imino-D-arabinitol	[105]
	1,4-dideoxy-1,4-imino-(2-O-β-D-glucopyranosyl)-D-arabinitol	[104]
	folinic acid	[106]
	folic acid	[106]
	betaine	[107]
桑椹	quinoline blue	[108]
	fagomine	[109]
	(4'S,5'R)-1-[(tetrahydro-4-hydroxyl-5-oxo-2-furanyl) methyl]-2,4(1H,3H)-pyrimidinedione	[110]
	(1''R,2''R)-4-(2-formyl-1H-pyrrol-1-yl)-1-(2-hydroxy-1-methylpropoxy)-butanoate	[110]

6 结语与展望

桑源药材的原植物除桑 *M. alba* L. 外, 还应包括鸡桑 *M. australis* Poir.、华桑 *M. cathayana* Hemsl.、变种鲁桑 *M. alba* var. *multicaulis* (Perrott.) Loud. 等。历史上农桑的种植

此外, 桑源药材中还有2-苯并呋喃^[91] (macrourin H、albafurran D、mulberrofuran H)、多酚^[111-113] (山柰酚、新生育酚、氧化芪三酚、香草酸、花青素)、甾醇^[113] (川贝海绵甾醇、7β-羟基谷甾醇、β-谷甾醇) 等具有药理活性的成分。

5 药理作用

来源于同植物的桑源药材均具有降血糖、降血脂、抗氧化、肝保护等作用, 同时它们也具有各不相同的作用特征。桑源药材均含有1-脱氧野尻霉素, 实验证实, 1-脱氧野尻霉素通过抑制α-葡萄糖苷酶活性, 从而控制糖尿病患者餐后血糖的波动^[114-117]。此外, 桑枝总黄酮、桑椹乙酸乙酯提取物也具有降血糖能力^[115,117], 李名洁等^[118]对桑源药材间的降糖作用进行对比, 发现桑枝乙醇提取物降糖能力最强, 桑叶次之。另有研究表明, 桑源药材总黄酮对CCl₄、酒精等所导致的急性肝损伤具有保护作用, 其作用机制与所含的抗氧化成分有关^[119-122], 桑叶生物碱也具有类似作用^[123-124]。桑枝中的桑辛素、桑辛素C和桑椹中的花青素-3-葡萄糖苷均具有抗肿瘤活性^[125-126]。

桑白皮可拮抗乙酰胆碱、氨水、SO₂引起的小鼠咳嗽, 舒张支气管平滑肌, 同时增加小鼠气道液体分泌, 具有平喘、止咳、祛痰作用^[127-128]。另有报道, 桑白皮还具有抗心衰、改善高脂血症与高尿酸血症相关肾病的能力^[129-131]。研究发现, 桑叶具有改善食源性肥胖、肠道菌群失调、胰岛素抵抗以及修复DNA氧化损伤等作用^[132-134]。桑椹具有加强人体抗氧化能力、保护癫痫小鼠等作用^[135-136]。

发达地就是桑源药材的道地产地, 濮州、太康、南海、川西是明代以后逐渐形成的道地产地。在此基础上, 若能进一步研究阐明不同产地、桑种之间化学成分和药理作用的异同, 对于建立桑源药材的质量标准, 扩大桑源药材的来

源具有重要的意义。通过梳理文献可知，桑源药材的炮制方法经历由无到有，由有到多，再由多到精的过程，到现代则只保留生用、清炒、酒炒、蜜炙等炮制方法。现代研究多集中于炮制前后化学成分的变化，而缺少机制和工艺方面的研究，若能继续明确桑源药材炮制机制，优化炮制工艺，则能够进一步促进桑源药材炮制标准及质量规范的完善。

近年来，对来源于同一植物的桑源药材研究较多，证明其在化学成分和药理作用方面既具有相似的一面，也各自具有十分明显的特征，即“同源异效”现象。但目前，“同源异效”现象的机理仍未能阐明，这制约着中药入药品种归属的标准化，不利于中药现代化。近年来，贺福元等^[80]运用超分子化学诠释中医药基础理论，其在金（山）银花“异源同效”中药超分子作用机理的研究中提出，中药“同源异效”现象是由其人体后的代谢产物客体“印迹模板”差异程度所决定。因此，若能继续以超分子化学为切入点，以具有典型“同源异效”现象和一定研究基础的桑源药材为模型药物，通过超分子“印迹模板”合理解释桑白皮、桑叶、桑枝、桑椹来源于同一植物却具有不同功效的科学机理，不仅可以促进桑源药材的深度开发，对于中药的现代化进程也具有十分重大的意义。

参考文献：

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典：2020年版一部 [S]. 北京：中国医药科技出版社，2020：310-313.
- [2] 陈存仁. 中国药学大辞典 [M]. 北京：世界书局，1956：969.
- [3] 李承祜. 药用植物学 [M]. 上海：中国科学图书仪器公司，1949：343.
- [4] 杨文宇，万德光. 中国桑树分类及桑类中药原植物考辨（Ⅱ）[J]. 时珍国医国药，2008，19(12)：2872-2874.
- [5] 司农司. 农桑辑要 [M]. 北京：中国文史出版社，2006：29.
- [6] 佚名. 马王堆医书 [M]. 鲁兆麟，主校. 黄作阵，点校. 沈阳：辽宁科学技术出版社，1995：22.
- [7] 佚名. 神农本草经校注 [M]. 尚志钧，校注. 北京：学苑出版社，2008.
- [8] 陈藏器. 本草拾遗 [M]. 尚志钧，辑注. 合肥：安徽科学技术出版社，2002：385.
- [9] 朱 橠. 救荒本草 [M]. 北京：中国农业出版社，2008.
- [10] 李时珍. 本草纲目（校点本第三册）[M]. 北京：人民卫生出版社，1979.
- [11] 苏 颂. 图经本草（辑复本）[M]. 胡乃长，王致谱，辑校. 福州：福建科学技术出版社，1988：342.
- [12] 佚名. 日华子诸家本草 [M]. 常敏毅，集辑. 宁波：宁波卫生局，1985：49.
- [13] 张志聪. 本草崇原 [M]. 北京：中国中医药出版社，1992：1111.
- [14] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会. 中国植物志（第23卷）[M]. 北京：科学技术出版社，1998：7.
- [15] 苏 敬. 新修本草（第13卷）[M]. 安徽：安徽科技出版社，2004.
- [16] 陈嘉谟. 本草蒙荃 [M]. 北京：人民卫生出版社，1988：226.
- [17] 王月疏. 明代中国棉桑及其地理分布[J]. 陕西学前师范学院学报，2017，33(6)：52-55.
- [18] 田 阡，黄先智. 北朝隋唐桑树种植与蚕桑文化的发展[J]. 丝绸，2010(8)：51-53；65.
- [19] 房道国. 试论先秦时期冀鲁豫地区的蚕丝手工业[J]. 东岳论丛，2003，24(2)：88-93.
- [20] 唐宗海. 本草问答 [M]. 北京：学苑出版社，2011.
- [21] 陈仁山. 药物出产辨 [M]. 广州：广州中医专门学校，1930.
- [22] 白 华. 亳州桑白皮本草考证[C] //第十八届全国药学史暨本草学术研讨会学术论文集. 合肥：中国药学会，2015：135-137.
- [23] 张仲景. 金匮要略方论 [M]. 北京：人民卫生出版社，1963：64.
- [24] 蔡道人. 仙授理伤续断秘方 [M]. 北京：人民卫生出版社，2006.
- [25] 张 璞. 本经逢源（第3卷）[M]. 北京：中国医药科技出版社，2011：101-102.
- [26] 赵 佶. 圣济总录 [M]. 北京：人民卫生出版社，2007.
- [27] 唐慎微. 经史证类备急本草 [M]. 北京：人民卫生出版社，1964：372.
- [28] 唐慎微. 重修政和经史证类备用本草（卷十三）[M]. 北京：人民卫生出版社，1982.
- [29] 陈 言. 三因极—病症方论（第十卷）[M]. 北京：人民卫生出版社，1953.
- [30] 王 充. 博济方 [M]. 上海：上海科学技术出版社，2003：106.
- [31] 许叔微. 普济本事方 [M]. 上海：上海科学技术出版社，1978：34.
- [32] 董 宿. 奇效良方 [M]. 呼和浩特：内蒙古人民出版社，2006：335.
- [33] 罗周彦. 医宗粹言 [M]. 合肥：安徽科学技术出版社，1995.
- [34] 张 璞. 本草逢源 [M]. 上海：上海科学技术出版社，1959：59.
- [35] 孟 洗. 食疗本草 [M]. 北京：中国医药出版社，2017.
- [36] 孙思邈. 备急千金药方 [M]. 天津：天津古籍出版社，2009.
- [37] 王怀隐，王 祐. 太平圣惠方 [M]. 北京：人民卫生出版社，2016.
- [38] 刘景元. 太平惠民合剂局方 [M]. 北京：人民卫生出版社，2016.
- [39] 缪慕台. 先醒斋医学广笔记 [M]. 南京：江苏科技出版社，1983：188.
- [40] 王肯唐. 证治准绳 [M]. 北京：人民卫生出版社，1991：103.
- [41] 朱 橠. 普济方 [M]. 北京：人民卫生出版社，1959.
- [42] 严 浩. 得配本草 [M]. 北京：人民卫生出版社，2007.

- [43] 傅仁宇. 审视瑶函 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006; 52.
- [44] 刘文泰. 本草品汇精要 [M]. 上海: 商务印书馆, 1936; 497.
- [45] 陈其瑞. 本草撮要 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985.
- [46] 安徽省食品药品监督管理局. 安徽省中药饮片炮制规范 [S]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 2005; 182; 197; 215; 239; 340.
- [47] 安徽省药品监督管理局. 安徽省中药饮片炮制规范 [S]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 2019; 251.
- [48] 河南省食品药品监督管理局. 河南省中药饮片炮制规范 [S]. 郑州: 河南人民出版社, 2005; 424.
- [49] 河南省革命委员会卫生局. 河南省中药材炮制规范 [S]. 郑州: 河南人民出版社, 1974; 269; 389; 435; 457-458.
- [50] 广东省卫生厅. 广东省中药炮制规范 [S]. 广州: 广东省卫生厅, 1984; 159; 217; 248; 266.
- [51] 四川省卫生厅. 四川省中药饮片炮制规范 [S]. 成都: 四川省卫生厅, 1984; 159; 220; 241; 253.
- [52] 山东省卫生厅. 山东省中药饮片炮制规范 [S]. 济南: 山东科学技术出版社, 2012; 574.
- [53] 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 [S]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2007; 308-309; 311.
- [54] 天津市市场和质量监督管理委员会. 天津市中药饮片炮制规范 [S]. 天津: 天津市市场和质量监督管理委员会, 2018; 124.
- [55] 北京市药品监督管理局. 北京市中药饮片炮制规范 [S]. 北京: 化学工业出版社, 2008; 116; 154; 204; 271.
- [56] 辽宁省卫生局. 辽宁省中药炮制规范 [S]. 辽阳: 辽宁省卫生局, 1975; 158; 228; 256; 271.
- [57] 吉林省卫生厅. 吉吉林省中药炮制标准 [S]. 长春: 吉林科学技术出版社, 1987; 38; 92.
- [58] 江西省食品药品监督管理局. 江西省中药饮片炮制规范 [S]. 上海: 上海科学技术出版社, 2009; 166; 193; 214; 343.
- [59] 江苏省食品药品监督管理局. 江苏省中药饮片炮制标准规范 [S]. 南京: 江苏科学技术出版社, 2003; 150; 164; 177.
- [60] 陕西省食品药品监督管理局. 陕西省中药饮片标准 (第二册) [S]. 西安: 陕西科学技术出版社, 2009; 178-179; 184.
- [61] 陕西省食品药品监督管理局. 陕西省中药饮片标准 (第一册) [S]. 西安: 陕西科学技术出版社, 2009; 182-185.
- [62] 贵州省食品药品监督管理局. 贵州省中药饮片炮制规范 [S]. 贵阳: 贵州科学技术出版社, 2005; 217-219.
- [63] 重庆市食品药品监督管理局. 重庆市中药饮片炮制规范 [S]. 重庆: 重庆市食品药品监督管理局, 2006; 288; 290-291.
- [64] 浙江省食品药品监督管理局. 浙江省中药饮片炮制规范 [S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015; 283.
- [65] 黑龙江省食品药品监督管理局. 黑龙江省中药饮片炮制规范 [S]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2012; 306-309.
- [66] 湖北省药品监督管理局. 湖北省中药饮片炮制规范 [S]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 2018; 92.
- [67] 湖南省食品药品监督管理局. 湖南省中药饮片炮制规范 [S]. 长沙: 湖南科技出版社, 2010; 157; 184; 274; 596.
- [68] 郑甜碧, 万晶琼, 杨翠云, 等. 基于 HPLC-ESI-MS 技术的桑白皮、桑根皮及外粗皮主要成分定性与定量研究 [J]. 中国中药杂志, 2021, 46(9): 2237-2244.
- [69] 于 涠, 熊金璐, 宋来辉, 等. 泻白散中桑白皮的尊古炮制及现代工艺研究 [J]. 时珍国医国药, 2020, 31(10): 2383-2386.
- [70] 黄梦婷, 潘 玲, 邓李红, 等. 基于 UPLC 指纹图谱与色度值的桑白皮生品和炮制品的鉴别及炮制终点研究 [J]. 中国药房, 2021, 32(1): 56-63.
- [71] 张会敏, 李 群. 桑白皮蜜炙前后总黄酮高效液相色谱指纹图谱研究 [J]. 时珍国医国药, 2015, 26(10): 2402-2404.
- [72] 隋在云, 王爱洁, 李 群. 生品和蜜炙桑白皮对哮喘大鼠血清 NO, LPO, IL-4 和 IFN- γ 的影响 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(7): 95-98.
- [73] 王爱洁, 隋在云, 李 群. 蜜炙对桑白皮止咳祛痰作用的影响 [J]. 时珍国医国药, 2015, 26(5): 1131-1133.
- [74] 刘 涛, 付春梅, 唐 玉, 等. 不同干燥方式对桑枝提取物物理指纹图谱及其总黄酮含量的影响 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2019, 25(3): 34-38.
- [75] 白惠心, 肖会敏, 王四旺, 等. 桑枝不同炮制品中 5 种成分的含量测定 [J]. 西北药学杂志, 2020, 35(2): 200-204.
- [76] 陈建明, 陈 彬, 陈建真. 正交设计法优选桑枝的酒制工艺 [J]. 中成药, 2010, 32(12): 2121-2122.
- [77] 程聪梅, 毛菊华, 余 乐. HPLC 法同时测定桑叶药材及其炮制品中绿原酸、芦丁和异槲皮苷的含量 [J]. 中国药房, 2016, 27(21): 2990-2992.
- [78] 曾媛媛, 李 瑶, 姜 维, 等. 桑叶和桑枝不同炮制品中 1-脱氧野尻霉素的含量测定 [J]. 西北药学杂志, 2018, 33(6): 716-719.
- [79] 黄小丹, 吴银秀, 林刚云, 等. 不同干燥方式对桑椹活性成分含量的影响 [J]. 广西蚕业, 2020, 57(1): 32-36.
- [80] 贺福元, 贺 红, 邓凯文, 等. 借超分子“印迹模板”的自主作用解开金 (山) 银花纷争 [J]. 中国中药杂志, 2016, 41(6): 1152-1160.
- [81] 候宝林, 施 洋, 赵俊芳, 等. 桑白皮化学成分及药理作用研究进展 [J]. 辽宁中医杂志, 2020, 47(8): 212-214.
- [82] 刑冬杰, 项东宇, 张彩坤. 桑枝活性成分提取及药理作用研究进展 [J]. 中国现代中药, 2014, 16(11): 957-960.
- [83] 王春亮, 齐 鹏, 陈爱荣. 桑叶多糖治疗糖尿病机制的研究进展 [J]. 中国临床药理学杂志, 2019, 35(1): 91-95.
- [84] Li H X, Heo M, Go Y, et al. Coumarin and moracin derivatives from mulberry leaves (*Morus alba* L.) with soluble epoxide hydrolase inhibitory activity [J]. Molecules, 2020, 25(17): 3967.
- [85] 许 雪, 张远琪, 徐静雯, 等. 桑椹醇提物的化学成分研究 [J]. 中草药, 2020, 51(6): 1476-1480.

- [86] 邹湘月, 肖建中, 邵元元, 等. 桑椹的药用成分及产品开发研究进展[J]. 中国蚕业, 2019, 40(3): 55-58.
- [87] Yang Y, Tan Y X, Chen R Y, et al. The latest review on the polyphenols and their bioactivities of Chinese *Morus* plants[J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2014, 16(6): 690-702.
- [88] Xia C L, Tang G H, Guo Y Q, et al. Mulberry Diels-Alder-type adducts from *Morus alba* as multi-targeted agents for Alzheimer's disease[J]. *Phytochemistry*, 2019, 157: 82-91.
- [89] Chen H D, Ding Y Q, Yang S P, et al. Morusalbanol A, a neuro-protective Diels-Alder adduct with an unprecedented architecture from *Morus alba* [J]. *Tetrahedron*, 2012, 68: 6054-6058.
- [90] Mascarello A, Orbem Menegatti A C, Calcaterra A, et al. Naturally occurring Diels-Alder-type adducts from *Morus nigra* as potent inhibitors of *Mycobacterium tuberculosis* protein tyrosine phosphatase B[J]. *Eur J Med Chem*, 2018, 144: 277-288.
- [91] Wang Y F, Xu L J, Wen G, et al. Isoprenylated phenolic compounds from *Morus macroura* as potent tyrosinase inhibitors [J]. *Planta Med*, 2018, 84(5): 336-343.
- [92] Lu A Q, Chen M H, Gao J, et al. A tri-O-bridged Diels-Alder adduct from *Cortex Mori Radicis* [J]. *Molecules*, 2018, 23(1): 133.
- [93] Fitriani R, Happyana N, Hakim E H. Potential cytotoxic Diels-Alder type adducts from liquid medium of *Morus alba* var. *shalun* root cultures [J]. *Nat Prod Res*, 2021, 35 (13): 2274-2278.
- [94] Zoofishan Z, Kúsz N, Csorba A, et al. Antispasmodic activity of prenylated phenolic compounds from the root bark of *Morus nigra*[J]. *Molecules*, 2019, 24(13): 2497.
- [95] Wang Y F, Yu M H, Xu L J, et al. Diels-Alder type adducts with potent alpha-glucosidase inhibitory activity from *Morus macroura*[J]. *Phytochem Lett*, 2018, 26: 149-153.
- [96] 甄攀, 倪刚, 陈晓光, 等. 川桑的化学成分及其细胞毒作用[J]. 药学学报, 2015, 50(5): 579-582.
- [97] 钟雪敏, 黄晓君, 陈凌云, 等. 鲁桑枝中黄酮类成分研究 [J]. 中草药, 2019, 50(8): 1898-1901.
- [98] Wang M, Gao L X, Wang J, et al. Diels-Alder adducts with PTP1B inhibition from *Morus notabilis* [J]. *Phytochemistry*, 2015, 109: 140-146.
- [99] Wen L R, Shi D D, Zhou T, et al. Identification of two novel prenylated flavonoids in mulberry leaf and their bioactivities[J]. *Food Chem*, 2020, 315: 126236.
- [100] Shu Y H, Yuan H H, Xu M T, et al. A novel Diels-Alder adduct of mulberry leaves exerts anticancer effect through autophagy-mediated cell death[J]. *Acta Pharmacol Sin*, 2021, 42(5): 780-790.
- [101] Mizushina Y, Xu X A, Asano N, et al. The inhibitory action of pyrrolidine alkaloid, 1, 4-dideoxy-1, 4-imino-D-ribitol, on eukaryotic DNA polymerases [J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2003, 304(1): 78-85.
- [102] Bharathi V P. Natural alkaloid DNJ in mulberry and its application: an overview [J]. *J Pharm Phytochem*, 2020, 9 (4): 1646-1654.
- [103] Liu Y, Shen Z, Chen Z, et al. Use of the effective fraction of alkaloids from mulberry twig in preparing hypoglycemic agents; United States, Patent 9066960[P]. 2015-06-30.
- [104] Su Y, Gao B, Qin T, et al. Structure and health effects of natural products on diabetes mellitus [M]. Singapore: Springer, 2021: 179-195.
- [105] Bagachi A, Semwal A, Bharadwaj A. Traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Morus alba* Linn.: a review [J]. *J Med Plant Res*, 2013, 7(9): 461-469.
- [106] Ramya V S, Chandrashekhar S. Development of value added products from mulberry leaves[J]. *Int J Curr Microbiol App Sci*, 2020, 9(3): 1321-1330.
- [107] Yang C F, Deng X, Tang B, et al. Study on hypoglycemic effect of mulberry leaf extract based on big data analysis [J]. *J Phys Conf Ser*, 2021, 1744(2): 22105.
- [108] Liu X M, Xiao G S, Chen W D, et al. Quantification and purification of mulberry anthocyanins with macroporous resins [J]. *J Biomed Biotechnol*, 2004, 2004(5): 326-331.
- [109] D' urso G, Mes J J, Montoro P, et al. Identification of bioactive phytochemicals in mulberries[J]. *Metabolites*, 2020, 10(1): 7.
- [110] Xu X, Huang Y Y, Xu J W, et al. Anti-neuroinflammatory and antioxidant phenols from mulberry fruit (*Morus alba* L.) [J]. *J Funct Foods*, 2020, 68: 103914.
- [111] 冯卫生, 曹彦刚, 李方, 等. 桑白皮各化学拆分组分化学成分研究[J]. 世界科学技术 (中医药现代化), 2015, 17(3): 492-498.
- [112] 刘金玲, 李文姣, 王韧, 等. 基于 UPLC-Q-TOF/MS 技术的桑叶化学成分快速识别分析[J]. 中国中医药信息杂志, 2018, 25(2): 69-73.
- [113] 王宜海, 易晓敏, 梁立青, 等. 桑椹的化学成分研究[J]. 广东药科大学学报, 2017, 33(3): 310-313.
- [114] 肖冰心, 王倩, 樊利青, 等. 葛根黄酮提高桑白皮降糖活性及其机制研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19 (3): 179-183.
- [115] 刘率男, 刘泉, 孙素娟, 等. α -葡萄糖苷酶抑制剂桑枝总生物碱的抗糖尿病作用研究[J]. 药学学报, 2019, 54 (7): 1225-1233.
- [116] 孟庆海, 殷秋忆, 郭静, 等. 4种不同桑叶提取物降血糖作用的筛选[J]. 中成药, 2014, 36(6): 1288-1291.
- [117] 王瑞坡, 王珂, 李姣, 等. 桑椹乙酸乙酯萃取物对链脲佐菌素致高血糖大鼠的降血糖作用[J]. 中成药, 2011, 33(10): 1668-1672.
- [118] 李名洁, 孙代华, 王泽霞, 等. 桑不同药用部位总生物碱对 α -葡萄糖苷酶活性的抑制作用[J]. 中国现代中药, 2021, 23(2): 290-293.
- [119] 谭晓彬, 江丽霞, 曾靖. 桑白皮总黄酮对小鼠急性肝损伤的保护作用[J]. 中国当代医药, 2013, 20(36): 28-29.
- [120] 周军, 张福华. 桑叶黄酮对四氯化碳诱导的小鼠急性肝损伤保护作用[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(15): 269-272.

- [121] 张作法, 时连根. 在线液相色谱法和液相色谱-电喷雾质谱联用法检测桑枝中抗氧化活性成分 [J]. 中国中药杂志, 2012, 37(6): 800-802.
- [122] 张兰兰, 何承辉, 古丽斯坦·阿吾提, 等. 桑椹提取物对小鼠急性肝损伤保护作用 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2016, 22(15): 149-152.
- [123] 王祖文, 杨忠敏, 黄先智, 等. 桑叶生物碱对四氯化碳联合高脂饮食诱导的小鼠肝纤维化的改善作用 [J]. 食品科学, 2020, 41(7): 146-152.
- [124] 王祖文, 沈以红, 黄先智, 等. 桑叶生物碱对肝纤维化小鼠的改善作用及机制 [J]. 食品科学, 2021, 42(3): 173-178.
- [125] 李孟璇, 管福琴, 孙 视, 等. 桑枝中苯并呋喃类化合物结构鉴定及抗肿瘤活性的研究 [J]. 时珍国医国药, 2010, 21(12): 3343-3344.
- [126] 张丽梅, 雷 泉, 王 莉, 等. 桑椹花青素-3-葡萄糖苷调控 Bel-2/Bax/Cleaved caspase-3 信号通路诱导乳腺癌 MDA-MB-231 细胞凋亡 [J]. 中药药理与临床, 2018, 34(5): 22-26.
- [127] 葛淑瑜, 李 岚, 孙萍萍. 桑白皮总黄酮对哮喘小鼠气道炎症反应的保护作用 [J]. 温州医科大学学报, 2020, 50(7): 535-540.
- [128] 王小兰, 赫金丽, 张国顺, 等. 桑白皮水煎液及化学拆分组分止咳祛痰平喘作用研究 [J]. 世界科学技术 (中医药现代化), 2014, 16(9): 1951-1956.
- [129] 郑晓珂, 白义萍, 张国顺, 等. 桑白皮有效部位对心衰大鼠心功能的影响 [J]. 中成药, 2016, 38(10): 2093-2098.
- [130] 党院霞, 梁丹灵, 周欣欣, 等. 基于分子对接技术的桑白皮总黄酮对高脂血症并高尿酸血症大鼠肾保护作用研究 [J]. 中草药, 2019, 50(5): 1175-1181.
- [131] 邢菊玲, 党院霞, 刘 芬, 等. 桑白皮总黄酮联合知母总皂苷改善高脂血症伴骨质疏松症大鼠的作用机制 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2021, 27(2): 37-43.
- [132] 张立雯, 宿树兰, 戴新新, 等. 桑叶有效组分对 db/db 小鼠肠道菌群的调节作用 [J]. 药学学报, 2019, 54(5): 867-876.
- [133] 王 敏, 李亚琪, 马全涛, 等. 桑叶改善 3T3-L1 细胞胰岛素抵抗的作用及其机制分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2019, 25(1): 135-140.
- [134] 吴 雯, 梁凯伦, 陈 波, 等. 桑叶提取物对食源性肥胖大鼠的减肥作用及机制研究 [J]. 中国中药杂志, 2017, 42(9): 1757-1761.
- [135] Yang J Y, Lee H S. Evaluation of antioxidant and antibacterial activities of morin isolated from mulberry fruits (*Morus alba L.*) [J]. *J Korean Soc App Biol Chem*, 2012, 55(4): 485-489.
- [136] 王 芳, 侯自立, 韩 冰, 等. 桑椹花青素-3-葡萄糖苷对癫痫模型小鼠的保护作用及海马 BDNF/TrkB 通路的影响 [J]. 中国药房, 2020, 31(3): 335-339.