·综述·

基于VOSviewer软件的中药材产地加工与炮制一体化文献分析与思考△

彭杰，叶丽芳，吴梦玫，吴孟华，马志国，曹晖*，张英*

暨南大学 药学院/岭南传统中药研究中心/国家中药现代化工程技术研究中心岭南资源分中心/广东省中医药信息化重点实验室，广东 广州 510632

［摘要］ 中药材产地加工与炮制一体化（以下简称“一体化”）是将中药炮制与产地加工相结合，通过减少重复加工环节，达到缩短饮片制作周期、提高饮片质量的目的。检索国内外文献数据库，搜集 1997—2021 年关于“一体化”的文献，通过可视化软件 VOSviewer 分析纳入文献的关键词、作者、研究机构、期刊类别的特点和变化，探讨不同加工方式对中药饮片有效成分、药理活性、质量评价等方面的影响，为“一体化”研究的深入开展提供依据。

［关键词］ 中药材；炮制；产地加工与炮制一体化；可视化文献分析

［中图分类号］ R282. 4　［文献标识码］ A　［文章编号］ 1673-4890（2022）07-1365-09

doi：10. 13313/j. issn. 1673-4890. 20210610004

A Literature Analysis of Integration of Habitat Processing and Processing of Chinese Medicinal Materials Based on VOSviewer Software

PENG Jie, YE Li-fang, WU Meng-mei, WU Meng-hua, MA Zhi-guo, CAO Hui*, ZHANG Ying*

College of Pharmacy, Jinan University/Research Center for Traditional Chinese Medicine of Lingnan (*Southern China*) *of Jinan University/National Engineering Research Center for Modernization of Traditional Chinese Medicine Lingnan Resources Branch/ Guangdong Provincial Key Laboratory of Traditional Chinese Medicine Informatization*, *Guangzhou* 510632, *China*

[**Abstract**] The integration of habitat processing and processing of Chinese medicinal materials (hereinafter referred to ″integration″) is the strategy to combine the processing of Chinese medicinal materials with habitat processing to shorten the production cycle and improve the quality of the decoction pieces by reducing repeated processing links. The literature on the "integration" was retrieved from databases in China and abroad from 1997 to 2021 and analyzed for the characteristics and changes in keywords, authors, research institutions, and journal categories by VOSviewer software to explore the effects of different processing methods on the effective components, pharmacological activities, and quality evaluation of Chinese medicinal decoction pieces, thereby providing references for further research on "integration".

[**Keywords**] Chinese medicinal materials; processing; integration of habitat processing and processing; visualization analysis

中药材经过加工与炮制，制备成中药饮片以供中医临床调配处方使用。这个过程包括 2 个环节——产地加工与中药炮制。前者的目标产物是中药材，后者的目标产物是中药饮片[1]。深入剖析产地加工与炮制在不同历史阶段的演变，可知两者从萌芽到发展、再到成熟阶段，发展轨迹时有重合。先

△［基金项目］ 第六批全国老中医药专家学术经验继承项目（国中医药人教发〔2017〕29 号）；国家重点研发计划项目（2019YFC1711500）；广东省自然科学基金项目（2020A151501577）；广东省中医药信息化重点实验室项目（2021B1212040007）

*［通信作者］ 曹晖，教授，研究方向：本草学、中药炮制学、中药材及饮片质量评价；E-mail：kovhuicao@aliyun.com

张英，副教授，研究方向：中药资源、中药炮制学、中药材及饮片质量评价；E-mail：carolynzy@163.com

秦至两汉时期，无特定炮制技术而仅有产地加工；魏晋南北朝时期，由于炮制技术的逐渐发展，出现趁鲜加工与炮制一体化的萌芽；隋唐至五代时期的产地加工多聚焦于药材的干燥，而炮制方法开始出现多样化的趋势；宋元时期，趁鲜切制逐渐增多，且加工与炮制互相渗透；明清时期，中药产地加工与炮制逐渐分开；近现代以来，两者成为完整、独立的 2 个阶段，产地加工仅存在于农业与医药行业的交叉地带，而炮制成为饮片加工的重要环节。中药产地加工与炮制的加工过程，均有净切制、干燥等工序，重复操作直接影响饮片的临床有效性。而此过程耗费大量的人力、物力，增加了企业生产成本，造成极大浪费。同时，传统产地加工多为农户零散加工，缺乏规范和标准，导致后续环节饮片质量参差不齐。

趁鲜炮制有着悠久的历史经验，浙江衢州乌药、吉林抚松人参、四川江油附子均是传统道地药材，由产地直接加工炮制成商品饮片，供应全国。自 20 世纪 70 年代起，有学者提出“药材趁鲜切制加工”、20 世纪 90 年代起提出“鲜药炮制”，逐步形成将炮制前移与产地加工融为一体的设想。1997 年，暨南大学曹晖教授师承中国中医科学院中药研究所王孝涛先生学习期间，提出“实施中药材在道地产区一次性制成中药饮片产业设想”等。2015 年，由南京中医药大学牵头的国家中医药行业专项——“30 种中药饮片产地加工与炮制生产一体化关键技术规范研究”启动，标志着“产地加工与炮制一体化”（以下简称“一体化”）得到了国家层面的认可。同年，关于“一体化”所发表的论文数量呈上升趋势。仅就 2015—2020 年中国知网数据库的统计数据可知，相关论文数量由 3 篇/年跃升至 20 篇/年，论文总量从 12 篇跃升至 100 余篇（图 1）。本文通过检索国内外文献数据库，搜集“一体化”的文献报道，对文献关键词、作者、研究机构、期刊类别，以及“一体化”研究对中药饮片有效成分、药理活性、质量评价的影响进行分析，为其深入研究及有效实施提供参考。

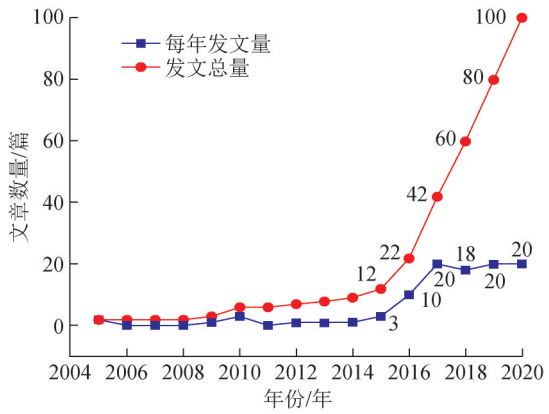


图 1　2005—2020 年“一体化”每年发文量和发文总量

1　资料与方法

1.1　数据来源

检索 1997—2021 年公开发表的论文。检索数据库包括中国知网数据库、维普数据库、Web of Science、PubMed。以“产地加工”和“炮制一体化”或“趁鲜加工”或“趁鲜切制”或“产地加工工艺”，以及“origin processing”“integration processing”或“fresh processing”或“fresh-cut”或“origin processing technology”作为检索词，通过逐篇查阅文献的篇名、关键词、摘要和全文进行初步筛选。文献纳入标准：1）文献类型为公开发表的实验性论文，中英文语种；2）相关硕博士学位论文。文献排除标准：1）文献关键信息模糊；2）重复发表的论文；3）会议论文等非公开发表的文献；4）综述等非实验性论文；5）科技成果、专利等。初步检索 265 篇文献，按照排除标准排除 145 篇，最终得到符合纳入标准的有效文献 120 篇。其中，中文文献 119 篇（硕博士学位论文 22 篇、期刊论文 97 篇），英文文献 1 篇。文献检索流程见图 2。

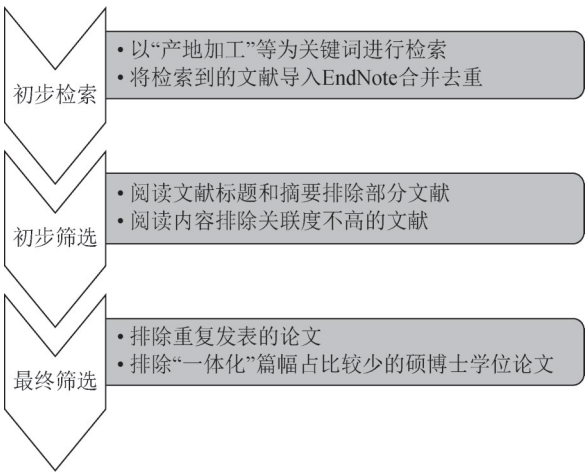


图 2　“一体化”文献检索流程

1.2　方法

采用回顾性研究方法，详细阅读相关文献 120 篇，提取文献关键词、作者、研究机构、研究内容等有效信息进行统计分析。

2　结果

2.1　基本情况

符合纳入标准的有效文献中，涉及植物类药材 58 种，其中，根及根茎类 39 种（67.24%），全草类、花类、茎木类、皮类和果实种子类合计 19 种（32.76%）；研究频次最多的药材为黄精（9 次），其次是何首乌、白芍和大黄（6 次），再次是延胡索、苦参和牡丹皮（5 次），花类药材葵花盘和茎木类药材桂枝研究较少，分别只有 1 次。相关论文中，研究“一体化”前后化学成分变化的有 94 篇、药理活性变化的有 29 篇、最佳工艺的有 81 篇，总和超过 120 篇的原因是部分论文对其中 2~3 个研究对象都有涉及。根据学术论文的来源分布统计结果发现，论文发表期刊比较集中，47.42% 的论文发表于《中国实验方剂学杂志》《中草药》《中药材》《时珍国医国药》《中国中药杂志》和《中国现代中药》，而《中国实验方剂学杂志》和《中草药》作为“一体化”研究方向具有重大影响力的学术期刊，收录了其中 20.62% 的论文。

2.2　关键词、作者及机构分析

VOSviewer 是一款基于文献的共引和共被引原理构建和查看文献计量图谱的可视化分析软件[2]。将纳入文献以 . Refworks 格式导出，再导入VOSviewer 进行文献计量分析，设置每篇文档最多出现的作者数量（maximum number of authors per document）为 25、每个作者最少的发文量（minimum number of documents of an author）为 1，部分与其他作者没有合作关联的作者也计算入内。设置每个关键词出现的最少频次（minimum number of occurrences of a keyword）为 2，部分与其他关键词没有关联的关键词也计算入内。

2.2.1　关键词可视化分析　“一体化”论文关键词共现图见图 3，图中节点及字号大小取决于关键词出现的频次，节点越大代表出现次数越多，说明其在相关领域的贡献程度越大。不同颜色表示不同的聚类，连线代表关键词之间有所关联，即两个关键词出现次数越多，两者之间的关联性越强，连线越粗。

如图 3 所示，“一体化”关键词主要分为六大类：聚类 1（红色）主要以指纹图谱为中心，以加工工艺、质量评价、产地鲜切加工、延胡索、延胡索乙素、干燥方式和高效液相色谱等为辅助研究；聚类 2（棕色）主要以产地加工为主，主要研究牡

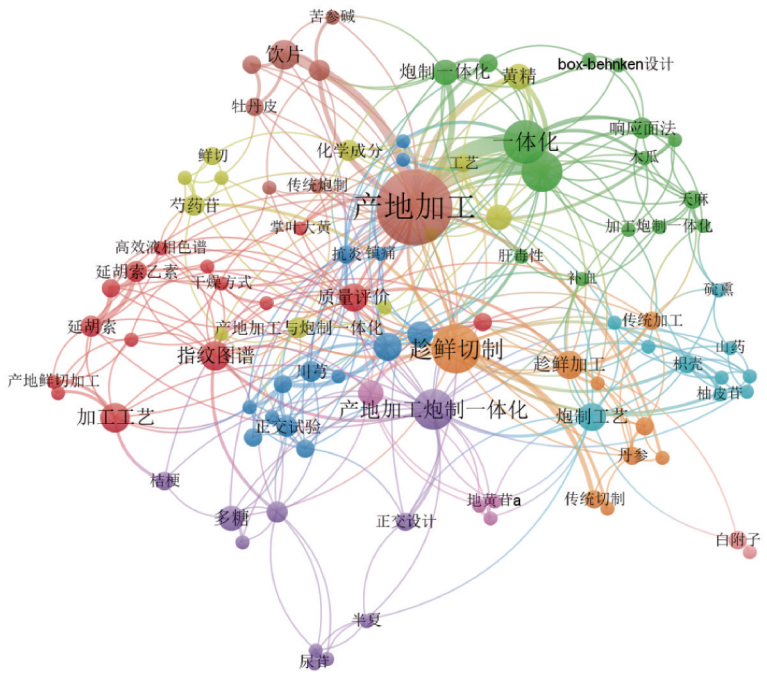


图 3　“一体化”关键词聚类图谱

丹皮饮片和苦参饮片；聚类 3（绿色）以“一体化”为主要研究对象，用响应面法、Box-Behnken 设计等手段来筛选木瓜等药材的最佳“一体化”工艺，同时涉及到补血和肝毒性等关键词；聚类 4（浅蓝色）主要以炮制工艺为主，研究“一体化”与传统加工枳壳中的柚皮苷含量差异及硫熏山药的“一体化”工艺；聚类 5（黄色）趁鲜切制节点最大，说明其出现的次数最多且与趁鲜加工、传统切制、传统加工、丹参等关键词联系紧密；聚类 6（紫色）以“一体化”为中心，主要研究桔梗中多糖含量及半夏中尿苷含量，最终以正交设计试验得出最佳“一体化”工艺。

如图 4 所示，关键词随时间的变化情况展现不同阶段热点关键词信息。2014—2016 年为“一体化”研究的起步阶段，出现了产地加工、趁鲜切制、饮片、传统切制、白附子、高效液相色谱、多糖等重要节点关键词，为“一体化”发展打下了坚实的基础；2016—2018 年为“一体化”的发展阶段，关键词数量呈现显著增加的趋势，出现学科交叉和融合，如炮制、指纹图谱、肝毒性、补血、镇痛、正交设计、尿苷、柚皮苷、新橙皮苷等，对有效成分、药理活性和“一体化”指纹图谱的研究逐渐出现并成为主流；2018—2020 年关键词主要为产地鲜切加工、Box-Behnken 设计、响应面法、“一体化”等，表明随着“一体化”成为业界共识，关于标准制定及工艺优化等研究逐渐出现，“一体化”逐渐趋于标准化、系统化和完善化。

如图 5 所示，颜色从冷色系（绿色）到暖色系（黄色）过渡，关键词共现频次越高，其文献的研究热度越高。“产地加工”合计出现 35 次，联系强度高达 88，说明近年来产地加工不再单单以研究传统加工方式为主，“一体化”也逐渐成为热点；“趁鲜切制”出现 16 次，联系强度为 35，说明趁鲜切制依然是“一体化”的主要组成部分之一。文献的频次统计代表某一领域的研究内容的高度凝练，可分析出“一体化”发展的脉络及研究思路，研究逐渐转向具体化，针对解决实际问题的研究增多。“一体化”的研究逐步形成了以产地加工为研究中心，多维度、多角度、多指标地分析“一体化”对药材质量的影响为主线的研究策略，使“一体化”研究朝着更高层次发展。

2. 2. 2　作者及研究机构可视化分析　发文作者群体可以反映出该领域的主要领军人物及杰出科研团队，通过连线强度反映团队之间的合作关系等信息。如图 6 所示，作者之间的合作关系大致可以分为 7 大聚类：聚类 1（深蓝色）代表以张振凌、李清正、于文娜和谢华组成的河南中医药大学研究团队，研究方向主要以地黄、虎掌南星、酒萸肉为主，同时还与河南省食品药品检验所及郑州工业应用技术学院有一定合作；聚类 2（棕色）为成都中医药大学刘晓芬团队，研究了“一体化”对川芎化学成分的影响，优选了川芎“一体化”工艺；聚类

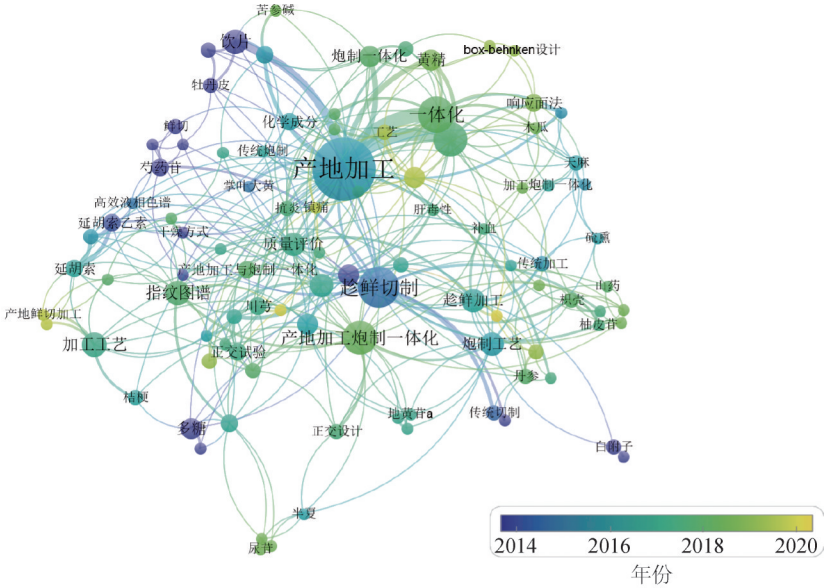


图 4　“一体化”聚类关键词时间图谱

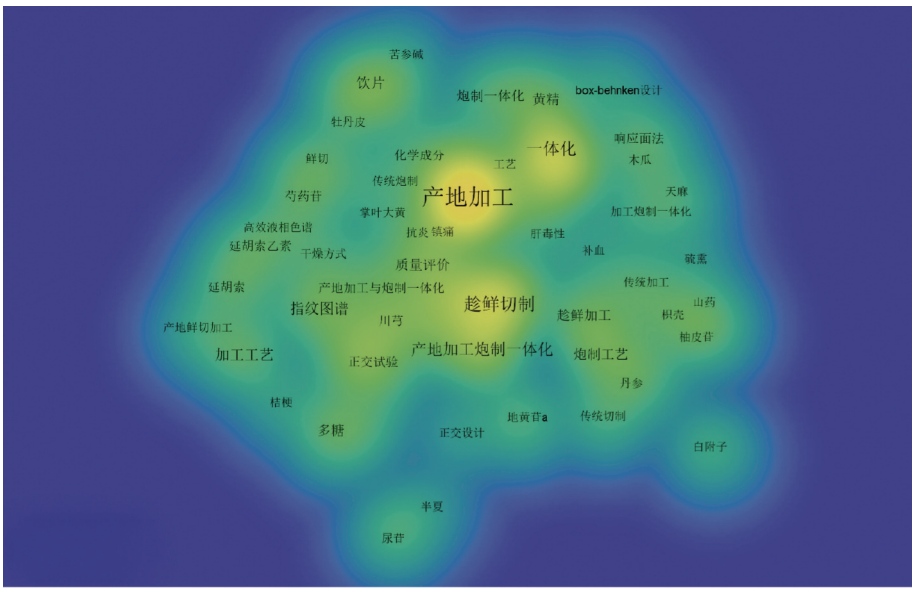


图 5　“一体化”聚类关键词密度图谱

3（红色）为来自江西中医药大学的钟凌云和夏澜婷，连线表明江西江中中药饮片有限公司的谌瑞林与其有合作关系；聚类 4（浅蓝色）为甘肃中医药大学李芸团队，主要开展甘肃道地药材大黄的研究；聚类 5（紫色）为中国中医科学院中药研究所李先端和甘肃神州红药材科技有限公司宋秉生；聚类 6（黄绿色）为中国中医科学院中药研究所的李丽、田国芳和刘颖；聚类 7（黄色）为陕西中医药大学宋艺君团队，作为桥梁连接了安徽中医药大学吴德玲、寇婉青和刘雨晴及陕西中医药大学王昌利团队。图 6 的外围部分基本都是单人作者，且与其他团队没有太强的关联性。由此表明，发文作者主要呈现出整体分散而部分集中的现象，且从图中连线数量可以得出，小群体内部之间的合作紧密，这种紧密关系一般是建立在同一地区之内，小群体之间的合作较少。

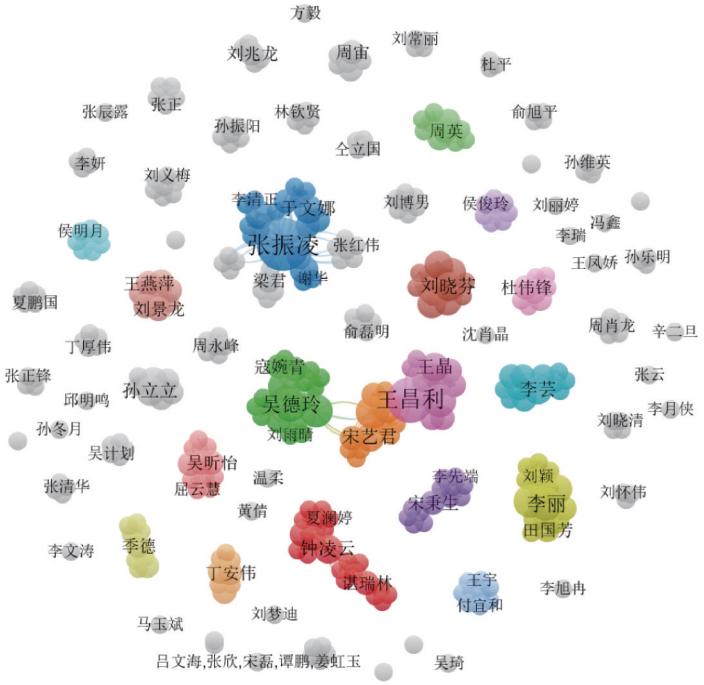


图 6　“一体化”作者聚类图谱

对发文机构的研究可以获取不同地区对“一体化”的研究情况，从而判断出哪些研究机构和地区在“一体化”研究领域起着重要的引领作用。河南中医药大学、安徽中医药大学和陕西中医药大学发文量均在两位数以上。南京中医药大学自主持行业重大项目后发文量也较多，唯一 1 篇英文文献也出自南京中医药大学[3]。对其论文组成进行分析，包括 4 篇硕士学位论文和 5 篇期刊论文，培养了一批未来的“一体化”研究骨干。研究机构大多数为中医药院校，集中在中部及东部沿海地区，且这些机构大都参与了国家中医药管理局中医药行业科研专项“一体化”项目。

2.3　文献内容分析

2.3.1　“一体化”工艺分类　对已发表文献进行深入研究，发现“一体化”工艺大致可以分为 3 类：一是趁鲜切制，二是鲜药材特殊加工后切制，三是辅料炮制与产地加工相结合（表 1）。对“一体化”工艺的分类可以有效地区分不同类型的药材，并基于已有研究的结果，为其他药材的“一体化”工艺研究提供参考。

2.3.2　“一体化”研究涉及的药材种类差别及原因分析　研究的 58 种植物类药材中，根及根茎类药材有 39 种，全草类、花类、茎木类、皮类和果实种子类有 19 种。研究频次较高者如黄精 9 次，何首乌、白芍和大黄各 6 次，延胡索和苦参各 5 次。推测根及根茎类药材出现频次较高的原因包括：1）质地坚硬难软化。质地坚硬的药材用水浸润至透心非常困难，时间过长会导致腐烂和微生物滋生等问题，并导致切制工作难以顺利开展，如大黄、葛根、茯苓、乌药、商陆等。2）有效成分易溶于水。产地初加工后的干燥药材需经过水润软化，如果药材的有效成分易溶于水，则会导致药效降低，影响临床疗效，如苦参、何首乌、大黄等。3）含淀粉极难润透。药材含有淀粉、黏液质等有效成分，润制过程中淀粉遇水形成一层水化膜阻止水分进一步渗透，并且质地松泡易碎，切制败片率较高，给饮片厂造成较大经济损失，如山药、白芍等。4）蒸制后呈角质样。部分药材需经过煮或蒸等特殊加工，煮或蒸后的药材质坚实、断面平坦呈角质样，需经过更长的浸泡时间，如操作不规范易导致药效流失，造成浪费，如延胡索、天麻、北沙参、莪术。5）药材易酶解。药材含有的内生酶在润制过程中被激活，从而将部分有效成分水解，影响药材质量，如黄芩。

2.3.3　“一体化”对药材的影响　由于“一体化”和传统方法对药材的处理方式不同，可能引起化学成分的差异，导致药材的药理活性也出现相应的变化，进而有可能影响临床疗效。由表 2 可知，大多“一体化”工艺有助于保留药材的有效成分，少部分药材直接趁鲜切制后有效成分降低，需要将药材干燥至一定程度再切制。“一体化”的实施对饮片的药理活性具有一定的增强效应，进而提升饮片的临床疗效。但是部分药材“一体化”前后的药理活性差异并不显著，尚有待更加深入的研究。

2.3.4　小结　“一体化”工艺对药材化学成分和药效均有不同程度的影响，大多“一体化”工艺对保留药材的有效成分、增强饮片的药理活性有促进作用，且“一体化”工艺可以大大缩短饮片的制作周期。

3　讨论

本文通过对 1997—2021 年的“一体化”文献进行梳理和分析发现，“一体化”在缩短饮片制作周期、提高有效成分含量和增强药理活性方面具有重要的实际意义。此外，“一体化”在降低企业生产成

表 1　“一体化”工艺分类

工艺	操作方法	代表药材	结果
趁鲜切制	鲜药材净制后切片干燥，制备成对应规格的饮片	枳壳[4]、草珊瑚[5]、益母草[6]、茯苓[7]、苦参[8-9]、土茯苓[10]、乌药[11]、葛根[12]、商陆[13]等	少部分药材趁鲜切制会损失其有效成分，同时趁鲜切制饮片晒干时易导致翘片、碎片、皱缩
鲜药材特殊加工后切制	鲜药材净制后经特殊加工（如干燥、蒸煮等）至一定程度，切片干燥，制备成对应规格的饮片	天麻[14]、白芷[15-16]、黄芩[17]、赤芍[18]、地黄[19]、丹参[20]、柴胡[21]、天冬[22]、温莪术[23]、纹党参[24]等	有效成分含量与传统加工接近或有所提高，片形完整
辅料炮制与产地加工相结合	鲜药材净制后切片或不切片加辅料炮制，干燥，制备成对应规格的饮片	半夏[25]、虎掌南星[26]、黄精[27]、黄柏[28]、白附子[29]、红芪[30]、何首乌[31]等	毒性降低，有效成分含量与传统加工含量接近或有所提高，片形完整

表 2　“一体化”对药材化学成分或药理作用的影响

中药	对药材化学成分或药理作用的影响
草珊瑚	除异嗪皮啶外，且趁鲜加工饮片6种酚酸类成分较传统加工含量更高[5]
益母草	产地趁鲜切制饮片有效成分含量低于传统加工炮制方式[6]
茯苓	趁鲜处理的茯苓片，总糖和多糖含量均高于发汗后处理的茯苓片，茯苓丁则相反[7,32]
商陆	“一体化”饮片高剂量组比传统炮制饮片高剂量组利尿作用更明显[13]
菖蒲	趁鲜切制饮片挥发油损失过多，不宜采用[33]
薄荷	趁鲜切制法较传统切制法挥发油、薄荷脑质量分数分别相对提高4.95%、5.60%[34]
片姜黄	产地加工饮片与传统加工法挥发油主要成分含量基本一致[35]
茜草	趁鲜切制饮片中大叶茜草素和茜素的含量均高于传统切制的饮片[36]
川芎	“一体化”饮片与传统饮片在性状、有效成分及镇痛方面具有良好的相似性[37-39]
何首乌	“一体化”饮片醇浸出物、二苯乙烯苷及游离蒽醌含量与传统工艺差别不大，且2种饮片在补血、润肠通便和降低肝毒作用上无显著差异[31,40-41]
大黄	趁鲜切制饮片的结合型蒽醌衍生物含量总和及游离型蒽醌衍生物含量均高于传统饮片[42]
牡丹皮	趁鲜切制饮片中丹皮酚和芍药苷含量略有下降[43-44]
白附子	趁鲜加工后草酸钙针晶含量降低，可能是其刺激性降低的原因之一[29,45]
当归	趁鲜切制饮片较传统切制的主要药效成分藁本内酯含量降低明显[46]
槟榔	新鲜槟榔种子直接切片槟榔碱含量明显高于传统工艺所制槟榔片[47]
佩兰	“一体化”饮片在外观、挥发油含量及总黄酮含量方面均优于传统加工法[48]
黄柏	“一体化”饮片中各化学成分含量总和高于传统加工饮片[49]
白术	“一体化”饮片白术内酯Ⅰ和白术内酯Ⅲ含量高于传统方式组[50]
黄精	“一体化”技术先烫后切方法与传统技术相当或略优[51]
枳壳	趁鲜切制饮片与传统饮片在胃肠动力学药效指标上作用强度相当[52]
温莪术	“一体化”和传统加工饮片在镇痛、抗炎、抗血栓方面作用效果接近[53]
秦皮	“一体化”饮片组的抗炎效果略优于传统饮片组，但差异无统计学意义[54]
延胡索	“一体化”醋延胡索的镇痛作用比传统醋制延胡索的镇痛作用更强，且前者延胡索乙素含量远高于后者[55]
苦参	“一体化”加工与传统加工方式生产的饮片在抗炎及解热等方面具有较好的相似性，但以“一体化”加工饮片的抗炎消肿作用更为显著[56]
熟地黄	“一体化”炮制组的饮片补血作用略优于传统酒炖组，能够有助于改善患者的补血状况，对于患者康复来说有积极意义[57-61]
香薷	挥发油和水煎液对肺阴虚和热证大鼠疗效显著，且“一体化”组治疗作用强于传统炮制组[62]
山药	“一体化”与市售饮片均可提高免疫力低下小鼠免疫力，增强脾虚小鼠胃肠道功能，且“一体化”优于市售[63]

本和能耗及保证药材质量稳定、均一方面也有突出的现实意义。当前，“一体化”研究较深入的对象主要为根或根茎类药材，研究机构大多集中在中部和东部沿海地区，但各研究机构、作者、地区之间的联系较少，有必要在维持现有合作关系的前提下积极寻求全方位、多层次的合作。

“一体化”的实施目前仍面临重重阻碍。一是缺乏标准，标准的制定对于一个行业的发展尤为重要，中药指纹图谱对于中药质量控制起着决定性的作用[64-65]，“一体化”中药指纹图谱同样应该得到重视；二是监管，中药种植属于农业，饮片属于医药行业，产地加工和炮制位于两者的交界处，双方无法充分发挥各自的职能；三是有关于药材疗效的研究目前仍停留在动物实验阶段，传统加工方式有庞大的古现代中医体系用以佐证，但是“一体化”则缺乏相应的临床依据，使用时可能需要对用药剂量进行调整；四是缺乏“一体化”的技术路线和手段，建立产地饮片厂的设想早在20世纪90年代就被提出[66]，却一直没能实施，需要政府与当地药农及企业达成三方协议，对“一体化”的参与者和实施者给予相应的补贴政策；五是虽然绝大多数“一体化”饮片的化学成分、浸出物、性状等都符合《中华人民共和国药典》（以下简称《中国药典》）2020年版所制定的标准，有一些甚至大幅度超过现有标准，但其处理方式与《中国药典》2020年版相违背，虽合理但不合标准。必须解决上述问题才能保证“一体化”工作的顺利开展，产地加工与炮制才能有机结合起来。首先，需从国家层面推进符合标准的、规范化的中药材生产基地和原产地加工车间建设，为中药材“一体化”的发展奠定基础。其次，夯实中

药材“一体化”技术的基础研究工作，完善“一体化”的评价体系。此外，还可依托中药材信息化追溯体系，从源头管控和保障“一体化”的饮片质量。

目前，“一体化”尚处于起步阶段，但其对于中药行业发展的积极意义已趋于明朗化。中药饮片行业推行《药品生产质量管理规范》（GMP）的深入实施，势必会引导《中药材生产质量管理规范》（GAP）种植基地（饮片原料生产第一车间）产地加工规范化前移，完成产地加工和炮制三产（农业、工业与商业）融合。中药产业化的发展给中药产地加工和中药炮制提供了“一体化”平台，随着产业化集约程度的加大，相信“一体化”的模式将会形成饮片生产主流。

参考文献

[1] 杨俊杰，李平，郝敏，等. 中药材产地加工与炮制一体化的现代研究进展[J]. 中草药，2018，49(20)：4726-4730.

[2] VAN ECK N J，WALTMAN L. Software survey：VOSviewer，a computer program for bibliometric mapping[J]. Scientometrics，2010，84(2)：523-538.

[3] BAO B H，QIAN Y，CHENG F F，et al. A novel integrative processing technology for the preparation of rehmanniae Radix slices [J]. Evid Based Complement Alternat Med，2018，2018：4524797.

[4] 王凤娇. 枳壳、北沙参中药饮片炮制工艺及质量标准研究[D]. 南昌：江西中医药大学，2019.

[5] 温柔. 草珊瑚质量评价及其趁鲜加工可行性探究[D]. 南昌：江西中医药大学，2020.

[6] 王梦溪. 益母草药材产地加工与饮片炮制生产一体化工艺研究[D]. 南京：南京中医药大学，2017.

[7] 雷高明，李晓坤，杨云. 炮制加工对茯苓饮片中化学成分的影响[J]. 河南科学，2009，27(4)：429-432.

[8] 麻印莲，李丽，张村，等. 苦参饮片产地加工方法探讨[J]. 中国实验方剂学杂志，2011，17(16)：57-59.

[9] 李月侠. 苦参的产地加工与炮制一体化研究[D]. 合肥：安徽中医药大学，2015.

[10] 杨俊杰，黄紫炎，李林，等. 土茯苓产地加工与炮制一体化工艺优选[J]. 时珍国医国药，2018，29(9)：2165-2168.

[11] 王鑫昱，杜伟锋，康显杰，等. 乌药产地鲜切加工工艺响应面优化研究[J]. 中华中医药学刊，2020，38(7)：76-80，260-261.

[12] 郭怡敬，于欢，李苏运，等. 多指标成分优选葛根趁鲜切制规格[J]. 中华中医药学刊，2021，39(10)：55-59.

[13] 邱明鸣. 商陆产地加工与炮制一体化研究[D]. 南京：南京中医药大学，2018.

[14] 沈肖晶. 天麻产地加工炮制工艺及质量评价研究[D]. 合肥：安徽中医药大学，2015.

[15] 李丽，张村，肖永庆，等. 白芷饮片产地加工方法探索[J]. 中国实验方剂学杂志，2011，17(5)：60-62.

[16] 金洁，金传山，吴德玲，等. 不同加工工艺对白芷有效成分的影响[J]. 中国实验方剂学杂志，2012，18(14)：88-91.

[17] 李丽，张村，肖永庆，等. 黄芩饮片的产地加工方法研究[J]. 中国实验方剂学杂志，2011，17(8)：1-3.

[18] 刘兆龙，贾春燕，马建文. 新疆赤芍饮片产地加工方法探索[J]. 中医药导报，2018，24(4)：66-67，77.

[19] 张振凌，吴若男，于文娜，等. 生地黄产地加工炮制一体化工艺研究[J]. 中草药，2018，49(20)：4767-4772.

[20] 张军，戴衍朋，石典花，等. 丹参药材的产地加工工艺研究[J]. 中国药房，2019，30(13)：1807-1811.

[21] 石典花，张军，苏本正，等. 柴胡产地加工工艺探究[J]. 中成药，2020，42(8)：2207-2211.

[22] 刘梦迪. 天冬饮片产地加工与炮制一体化工艺研究[D]. 合肥：安徽中医药大学，2017.

[23] 陈琪瑶. 温莪术产地加工与炮制生产一体化关键技术研究[D]. 武汉：湖北中医药大学，2017.

[24] 强思思. 纹党参鲜药材产地加工炮制一体化技术研究[D]. 兰州：兰州大学，2016.

[25] 梁君，王桁杰，张振凌. 产地加工炮制一体化新工艺对半夏生物碱类成分的影响[J]. 时珍国医国药，2017，28(2)：357-359.

[26] 曹森森，朱建光，张振凌，等. 虎掌南星生品及不同炮制品指纹图谱和5种核苷类成分含量的比较研究[J]. 中国药房，2020，31(13)：1601-1607.

[27] 景军强，赵重博，王晶，等. 陕西产黄精产地加工与炮制一体化工艺质量研究[J]. 中医药导报，2019，25(6)：77-81.

[28] 吴琦. 黄柏产地加工与炮制一体化研究[D]. 沈阳：辽宁中医药大学，2018.

[29] 谢华，刘博，胡银燕，等. 白附子趁鲜加工炮制饮片中草酸钙针晶含量变化的研究[J]. 光明中医，2008，23(12)：1902-1903.

[30] 白瑞斌，杨平荣，王燕萍，等. 蜜炙红芪饮片的现代炮制工艺研究[J]. 兰州大学学报(医学版)，2019，45(3)：21-27.

[31] 李帅锋，丁安伟，张丽，等. 何首乌产地加工与饮片炮制一体化工艺研究[J]. 中草药，2016，47(17)：3003-3008.

[32] 徐雷，刘常丽，张群，等. 不同初加工方法对茯苓多糖和三萜类成分的影响[J]. 北方园艺，2014(10)：148-151.

[33] 秦泽平,李燕峰,黄振宇. 菖蒲趁鲜切制与常规切制饮片中挥发油含量比较[J]. 基层中药杂志,1997,11(1):18.
[34] 王文凯,贾静,张正,等. 薄荷趁鲜切制的可行性探讨[J]. 中国实验方剂学杂志,2014, 20(17): 40-42.
[35] 张婷,康显杰,杨莹,等. 片姜黄产地加工与传统加工的气相色谱-质谱比较分析[J]. 时珍国医国药,2017,28(11):2642-2644.
[36] 张娟,张振凌,孟冉, 等. 茵草饮片趁鲜切制工艺及与传统切制比较[J]. 中国现代中药,2017,19(4):548-552.
[37] 吴情梅,刘晓芬,连艳,等. 川芎产地加工与饮片炮制一体化工艺研究[J]. 中草药,2019,50(16):3808-3814.
[38] 李丽,张村,肖永庆,等. 川芎饮片产地加工可行性探索[J]. 中国实验方剂学杂志,2010,16(3):24-26.
[39] 吴情梅,刘晓芬,连艳,等. 产地加工炮制一体化对川芎饮片化学成分的影响研究[J]. 中国药房,2020,31(6):686-691.
[40] 黄倩. 何首乌产地加工及饮片炮制规范化技术研发[D]. 贵阳:贵州大学, 2017.
[41] 林冰,刘婷婷,周英,等. 何首乌产地加工炮制一体化技术研究[J]. 中药材,2018,41(7):1598-1601.
[42] 辛二旦. 大黄趁鲜切制饮片工艺优选及质量标准研究[D]. 兰州:甘肃中医药大学, 2020.
[43] 龙全江,王晓阁,周宙,等. 趁鲜切制法对牡丹皮饮片中芍药苷含量的影响研究[J]. 现代中药研究与实践,2012,26(2):46-48.
[44] 龙全江,王晓阁,周宙,等. 趁鲜切制法对牡丹皮饮片中丹皮酚含量的影响研究[J]. 中药材,2012,35(6):883-886.
[45] 刘博,李凡,张振凌. RP-HPLC法测定白附子趁鲜加工样品中草酸钙针晶的含量[J]. 中华中医药学刊,2009,27(6):1181-1183.
[46] 唐力英,王祝举,宋秉生,等. 当归饮片趁鲜切制的可行性探讨[J]. 中国中药杂志,2010,35(23):3147-3150.
[47] 徐常本. 槟榔传统切制与产地趁鲜切制槟榔碱含量的比较研究[J]. 中药材,2016,39(4):764-766.
[48] 李旭冉. 佩兰药材产地加工与饮片炮制生产一体化工艺研究[D]. 南京:南京中医药大学,2017.
[49] 张凡,吴琦,鞠成国,等. 产地加工炮制一体化与传统黄柏饮片的化学成分比较研究[J]. 中草药,2018,49(20):4748-4752.
[50] 刘青青,金传山,吴德玲,等. 不同加工工艺对白术中白术内酯Ⅰ和白术内酯Ⅲ含量的影响[J]. 安徽中医学院学报,2012,31(1):58-61.
[51] 俸婷婷,杨顺龙,孙悦,等. 黔产黄精产地加工炮制一体化技术研究[J]. 中国民族民间医药,2020,29(11):27-31.
[52] 罗雪晴,张金莲,颜冬梅,等. 枳壳趁鲜切制工艺优选及药效研究[J]. 中草药,2018,49(20):4743-4747.
[53] 王洁,陈琪瑶,徐依依,等. 基于过程控制的温莪术产地加工与炮制一体化工艺及药效研究[J]. 中国药师,2019,22(8):1411-1416.
[54] 赵重博,王晶,邹俊波,等. 产地加工与炮制一体化工艺对秦皮饮片抗炎作用的影响[J]. 世界科学技术—中医药现代化,2018,20(6):1040-1046.
[55] 杨毅,孙乙铭,徐建中,等. 延胡索加工炮制一体化饮片与传统炮制饮片镇痛作用比较[J]. 中国现代应用药学,2013,30(10):1074-1077.
[56] 岳琳,王岚,刘颖,等. 产地加工与饮片炮制一体化对苦参饮片主要功效的影响[J]. 中国实验方剂学杂志,2017,23(12):23-27.
[57] 赵丹,张振凌,王胜超,等. 不同方法炮制的熟地黄的补血作用比较[J]. 中国实验方剂学杂志,2017,23(19):46-49.
[58] 杨兰英. 不同方法炮制的熟地黄的补血作用比较[J]. 世界最新医学信息文摘,2018,18(65):161-163.
[59] 杨锦. 不同方法炮制的熟地黄的补血作用比较[J]. 临床合理用药杂志,2019,12(29):88-89.
[60] 王彦坤. 不同方法炮制下熟地黄补血效果比较[J]. 数理医药学杂志,2020, 33(10):1533-1534.
[61] 曹春歌. 不同方法炮制的熟地黄的补血效果对比分析[J]. 中国农村卫生, 2021, 13(2): 54-53.
[62] 孙冬月. 香薷产地加工与炮制一体化技术研究[D]. 沈阳:辽宁中医药大学,2018.
[63] 侯婧霞,丁厚伟,朱星宇,等. 不同加工工艺山药药效对比研究[J]. 中药材,2019,42(1):74-77.
[64] ZHANG J, SUN G X. Assessment of quality consistency in traditional Chinese medicine using multi-wavelength fusion profiling by integrated quantitative fingerprint method: Niuhuang Jiedu pill as an example[J]. J Sep Sci, 2019, 42(2): 509-521.
[65] LI Z H, ZHANG X H, LIAO J, et al. An ultra-robust fingerprinting method for quality assessment of traditional Chinese medicine using multiple reaction monitoring mass spectrometry[J]. J Pharm Anal, 2021, 11(1): 88-95.
[66] 杨建国. 建立饮片产地加工厂设想[J]. 中药通报,1987,12(4):24-25.

(收稿日期: 2021-06-10 编辑: 戴玮)