

药材部位、产地及采收期对中药挥发油成分的差异性分析

李 聪, 黄诗雨, 陈丽华*, 刘红宁, 高 玲, 管咏梅, 吴 璐

江西中医药大学 现代中药制剂教育部重点实验室, 江西 南昌 330004

摘 要: 中药挥发油质量的稳定性是其发挥临床疗效及确保安全性的重要前提。由于中药挥发油的质量受到入药部位、药材产地、药材采收期、提取工艺、炮制工艺等诸多因素的影响, 从而导致挥发油的出油率或所含化学成分出现差异, 影响中药挥发油质量的均一性, 进而影响挥发油的疗效。因此, 如何把控挥发油的质量是中药挥发油发挥作用的关键。分析了药材不同入药部位、不同产地和不同采收期对中药挥发油质量的影响, 并对《中国药典》2015 年版含有挥发油成分的 196 味中药按药用部位进行分类, 讨论了不同入药部位、产地和采收期对中药挥发油成分的差异性, 以为中药挥发油的开发及中药挥发油质量标准的建立提供参考。

关键词: 中药挥发油; 成分差异; 入药部位; 不同产地; 不同采收期

中图分类号: R286 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2020)20-5395-10

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2020.20.034

Analysis on the difference of volatile Oil components in traditional Chinese Medicine by location, Origin and harvesting time of traditional Chinese Medicine

LI Cong, HUANG Shi-yu, CHEN Li-hua, LIU Hong-ning, GAO Ling, GUAN Yong-mei, WU Lu

Key Laboratory of Modern Preparation of Traditional Chinese Medicine, Ministry of Education, Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330004, China

Abstract: The stability of volatile oil quality of traditional Chinese medicine is an important prerequisite for its clinical efficacy and safety. The quality of volatile oil of traditional Chinese medicine is affected by many factors, such as location, producing area, harvest time, extraction process, processing process and so on, which leads to the difference of oil yield or chemical composition of volatile oil, affects the uniformity of volatile oil quality of traditional Chinese medicine, and then affects the curative effect of volatile oil. Therefore, how to control the quality of volatile oil is the key to the role of volatile oil in traditional Chinese medicine. In this paper, the effects of different parts of medicinal materials, different producing areas and different harvest periods on the quality of volatile oil of traditional Chinese medicine were analyzed, and the 2015 edition of Chinese Pharmacopoeia containing volatile oil was classified according to medicinal parts, and the differences of volatile oil components of traditional Chinese medicine were discussed in order to provide reference for the development of volatile oil of traditional Chinese medicine and the establishment of quality standard of volatile oil of traditional Chinese medicine.

Key words: volatile oil of traditional Chinese medicine; composition difference; medication site; different producing areas; different harvest period

中药挥发油(又称中药精油)主要是从自然界的芳香类中草药纯植物中提炼出来的, 具有药物作用性质的特殊精油。中药挥发油为多种化合物的混合物, 其中多为萜类及其含氧衍生物, 以单萜和倍半萜的含氧衍生物为主, 此外包括脂肪族、芳香族、含硫含氮等化合物。中药挥发油因其成分高、药效

快、渗透强、毒副作用较低^[1], 在抗菌、抗炎、抗癌、抗病毒、促进透皮吸收等方面也发挥着重要的作用^[2-4], 因而受到了越来越多人的关注。但中药挥发油的种类繁多、来源广泛、成分较为复杂, 在一定程度上阻碍了中药挥发油的产业化。中药挥发油不仅受其药材产地、入药部位、采收期、药材品种

收稿日期: 2020-01-09

基金项目: 江西省自然科学基金项目(20181BAB205078); 江西省重大科技研发专项(S2019ZDYFB0027)

作者简介: 李 聪(1996—), 男, 硕士研究生, 研究方向为药物新制剂与新技术研究。Tel: 15870015007 E-mail: 936964618@qq.com

*通信作者 陈丽华, 女, 博士, 教授, 研究方向为中药新剂型与新技术研究。Tel: 13970989729 E-mail: Chlly98@163.com

等自身因素影响，且炮制、提取等加工工艺也对中药挥发油成分造成不同程度的差异，本实验重点探讨药材入药部位、产地和采收期等自身因素对中药挥发油差异性的影响。

1 中药按入药部位分类

中药的入药部位有多种，含有挥发油的中药大多为果实及种子类药材、全草类药材、根及根茎类药材、花类药材、叶类药材、皮类药材、茎木类药

材、树脂类药材。现行《中国药典》2015 年版一部收录有 618 味中药，其中含有挥发油的中药有 196 种，且一部中有 38 味中药明确规定了挥发油的含量，质量分数在 0.12%~10.0%；在植物油脂和提取物部分，收录了 10 味中药的挥发油并有明确的质量控制标准^[5-6]。现将 196 种含挥发油中药按药材的药用部位进行了分类，见表 1，并对各入药部位占比进行统计，见图 1。

表 1 含有挥发油的中药按药材药用部位分类

Table 1 Chinese medicine containing volatile oil is classified by medicinal parts

中药药用部位分类	含有挥发油的中药
果实及种子类	八角茴香、小茴香、五味子、化橘红、母丁香、肉豆蔻、红豆蔻、花椒、芥子、豆蔻、连翘、吴茱萸、佛手、余甘子、补骨脂、陈皮、青皮、青果、苦杏仁、葶苈、葶苈茄、草豆蔻、草果、莞蔚子、葫芦巴、胡椒、荔枝核、南五味子、南鹤虱、枳壳、枳实、柏子仁、梔子、砂仁、鸦胆子、韭菜子、香橼、益智、蛇床子、葶苈子、紫苏子、黑种草子、蔓荆子、酸枣仁、辣椒、鹤虱、薏苡仁、橘红
全草类	一枝黄花、三白草、千里光、广藿香、天山雪莲、木贼、仙鹤草、冬凌草、连钱草、青蒿、佩兰、肿节风、鱼腥草、泽兰、荆芥、茵陈、香薷、积雪草、臭灵丹草、益母草、野马追、麻黄、鹅不食草、蒲公英、薄荷
花类	丁香、月季花、西红花、红花、芫花、辛夷、玫瑰花、金银花、荆芥穗、厚朴花、夏枯草、菊花、梅花、野菊花、密蒙花、款冬花、蒲黄
叶类	人参叶、九里香、艾叶、牡荆叶、枇杷叶、侧柏叶、桑叶、银杏叶、淫羊藿、紫苏叶、满山红
根及根茎类	人参、三七、三棱、干姜、土木香、大黄、大蒜、山柰、千年健、川木香、川芎、木香、片姜黄、乌药、甘松、石菖蒲、北沙参、生姜、白术、白芍、白芷、玄参、半夏、西洋参、当归、竹节参、延胡索、华山参、防己、防风、红景天、麦冬、赤芍、苍术、两面针、羌活、刺五加、郁金、明党参、京大戟、细辛、威灵仙、香附、重楼、禹州漏芦、独活、姜黄、前胡、莪术、柴胡、党参、徐长卿、狼毒、高良姜、续断、紫花前胡、紫菀、蜘蛛香、漏芦、薤白、藏菖蒲、藁本
皮类	五加皮、白鲜皮、地枫皮、肉桂、关黄柏、牡丹皮、苦楝皮、厚朴、香加皮、黄柏
茎木类	沉香、忍冬藤、油松节、降香、桂枝、海风藤、紫苏梗、檀香
树脂类	安息香、苏合香、没药、枫香脂、乳香
菌藻类	灵芝、昆布
动物类	穿山甲、蜂胶、蜂蜜、蜂蜡
其他类	天然冰片（右旋龙脑）、艾片（左旋龙脑）、冰片（合成龙脑）、阿魏

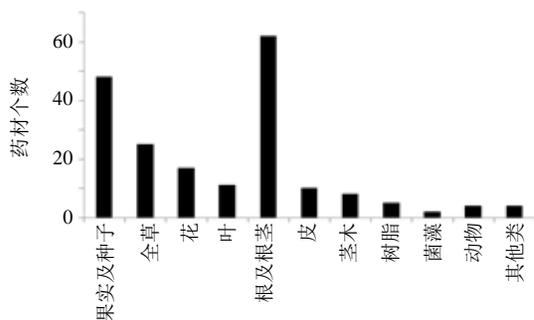


图 1 含挥发油中药各入药部位占比

Fig. 1 The proportion of the traditional Chinese medicine containing the volatile oil

2 不同入药部位对挥发油的影响

同一药用植物不同药用部位所含挥发油成分也有差异。通过查阅文献，将中药不同部位经水蒸气蒸馏法提取出挥发油的差异做了整理，见表 2。

《中国药典》2015 年版对部分药材的挥发油含量有明确的规定，例如药典规定八角茴香挥发油含量不得少于 4.0%，且八角茴香油中反式茴香脑含量不得低于 80.0%，只有果壳部位符合药典标准。辛夷皮、心、花蕾都含有挥发油成分，其中辛夷心和花蕾部位挥发油的含量较高，符合药典不得少于 1.0% 的要求，而皮中挥发油含量低于 1.0%，因此辛

表 2 不同药用部位提取挥发油的差异

Table 2 Differences in extraction of volatile oil from different medicinal parts

中药名称	不同部位	挥发油出油率、色泽、挥发油中鉴定出成分的种类或主要成分含量的差异
一枝黄花 ^[7]	茎	出油率 0.20%
	根	出油率 0.24%
	叶	出油率 0.46%
八角茴香 ^[8-9]	种子	出油率 1.00%、5.92%，鉴定出 33、55 种化学成分，反式茴香脑占比为 70.52%
	果壳	出油率 6.50%、5.24%，鉴定出 39、48 种化学成分，反式茴香脑占比为 80.83%
	茎	出油率 1.7%，鉴定出 51 种化学成分，反式茴香脑占比为 78.25%
丁香 ^[10-11]	叶	出油率 2.0%，鉴定出 51 种化学成分，反式茴香脑占比为 75.95%
	花蕾	鉴定出 30 种化学成分，丁香酚占比为 22.67%
	果实	鉴定出 41 种化学成分，丁香酚占比为 57.13%
九里香 ^[12-13]	叶	鉴定出 23 种化学成分，丁香酚占比为 76.80%
	花	鉴定出 42、20 种化学成分， α -姜烯占比为 11.77%
	果实	鉴定出 32、21 种化学成分， α -姜烯占比为 25.84%
广藿香 ^[14]	叶	鉴定出 31 种化学成分， α -姜烯占比为 37.80%
	茎	出油率 3.0%，鉴定出 29 种化学成分，广藿香醇占比为 54.90%
	全草	出油率 0.6%，鉴定出 31 种化学成分，广藿香醇占比为 44.53%
海南广藿香 ^[15]	叶	出油率 1.2%，鉴定出 26 种化学成分，广藿香醇占比为 52.39%
	茎	鉴定出 35 种化学成分，百秋李醇占比为 24.32%
	块根	鉴定出 17 种化学成分，百秋李醇占比为 33.32%
乌药 ^[16-18]	根	出油率 0.35%，鉴定出 56、33 种化学成分
	茎	出油率 0.27%，鉴定出 33 种化学成分
	叶	出油率 0.023%，鉴定出 22 种化学成分
肉桂 ^[19-20]	皮	鉴定出 49、62 种化学成分
	叶	鉴定出 21 种化学成分
	花蕾	鉴定出 35 种化学成分
辛夷 ^[21]	皮	出油率 0.84%，微黄，鉴定出 32 种化学成分，桉叶油素占比为 22.88%
	心	出油率 5.20%，浅黄，鉴定出 29 种化学成分，桉叶油素占比为 32.01%
	花蕾	出油率 2.44%，浅黄，鉴定出 34 种化学成分，桉叶油素占比为 28.61%
青蒿 ^[22]	子	出油率 0.41%，青蒿素质量分数为 2.823 mg/g
	根	出油率 0.31%，青蒿素质量分数为 0.064 mg/g
	叶	出油率 0.73%，青蒿素质量分数为 1.155 mg/g
	花	出油率 2.13%，青蒿素质量分数为 4.976 mg/g
	茎	出油率 0.15%，青蒿素质量分数为 0.040 mg/g
细辛 ^[23]	茎（含叶）	芳樟醇占比为 35.9%
	茎（含花）	芳樟醇占比为 23.3%
苦楝皮 ^[24]	干皮	鉴定出 47 种化学成分，棕榈酸占比为 38.57%
	枝皮	鉴定出 62 种化学成分，棕榈酸占比为 27.18%
	根皮	鉴定出 56 种化学成分，棕榈酸占比为 1.83%
苦杏仁 ^[25]	根	鉴定出 11 种化学成分
	茎	鉴定出 36 种化学成分
	叶	鉴定出 74 种化学成分
栀子 ^[26-27]	根	鉴定出 59 种化学成分
	果皮	鉴定出 38 种化学成分
温郁金 ^[28]	主根	出油率 0.90%，莪术醇占比为 1.19%
	侧根茎	出油率 0.65%，莪术醇占比为 1.07%
	块根	出油率 0.39%，莪术醇占比为 1.15%
	叶	出油率 0.38%，莪术醇占比为 0.70%
	鲜芽	出油率 0.53%，莪术醇占比为 2.09%
肿节风 ^[29]	茎	出油率 0.04%，鉴定出 29 种化学成分， α -侧柏烯占比为 0.94%
	叶	出油率 0.89%，鉴定出 64 种化学成分， α -侧柏烯占比为 20.71%

续表 2

中药名称	不同部位	挥发油出油率、色泽、挥发油中鉴定出成分的种类或主要成分含量的差异
泽兰 ^[30]	茎	鉴定出 9 种化学成分
	叶	鉴定出 48 种化学成分
荆芥 ^[31]	叶	出油率 3.57%，鉴定出 14 种化学成分， <i>l</i> -薄荷酮占比为 50.63%
	种子	出油率 2.56%，鉴定出 15 种化学成分， <i>l</i> -薄荷酮占比为 40.00%
	穗	出油率 1.00%，鉴定出 18 种化学成分， <i>l</i> -薄荷酮占比为 33.57%
	梗	出油率 1.00%，鉴定出 15 种化学成分， <i>l</i> -薄荷酮占比为 49.02%
阳春砂仁 ^[32-33]	果实	出油率 1.24%，鉴定出 30、21 种化学成分，乙酸龙脑酯占比为 46.97%
	种子	鉴定出 20 种化学成分，乙酸龙脑酯占比为 52.39%
	果皮	鉴定出 31 种化学成分，乙酸龙脑酯占比为 3.87%
	根	出油率 0.71%，鉴定出 46 种化学成分，未检测出乙酸龙脑酯
徐长卿 ^[34]	地上部分	出油率 0.02%，鉴定出 22 种化学成分，丹皮酚占比为 59.11%
	地下部分	出油率 1.58%，鉴定出 14 种化学成分，丹皮酚占比为 84.17%
高良姜 ^[35]	根	出油率 1.50%，鉴定出 24 种化学成分，1,8-桉叶素占比为 47.39%
	茎	出油率 0.80%，鉴定出 21 种化学成分，1,8-桉叶素占比为 20.83%
	叶	出油率 0.50%，鉴定出 16 种化学成分，1,8-桉叶素占比为 3.01%
益智 ^[36]	全果	出油率 0.97%，鉴定出 23 种化学成分
	种子	出油率 1.17%，鉴定出 14 种化学成分
	果皮	出油率 0.73%，鉴定出 14 种化学成分
紫花前胡 ^[37]	花	鉴定出 43 种化学成分， α -蒎烯占比为 18.86%
	根	鉴定出 40 种化学成分， α -蒎烯占比为 32.44%
薤白 ^[38]	鳞茎	鉴定出 13 种化学成分，2,3-二甲基二硫醚占比为 5.89%
	叶	鉴定出 20 种化学成分，2,3-二甲基二硫醚占比为 3.45%
薄荷 ^[39]	根	出油率 0.02%，未检测出薄荷醇
	茎	出油率 0.20%，薄荷醇占比为 69.14%
	叶	出油率 0.45%，薄荷醇占比为 65.34%

夷皮不适用于单独作为挥发油提取的药用部位。荆芥药材叶、种子、穗、梗 4 个药用部位挥发油含量均符合药典规定不低于 0.6% 的要求，且薄荷酮含量也都符合药材干燥品中不少于 0.020% 的要求。文献表明从药材不同部位提取所得挥发油有较大差异，且大多数果实及种子类中药和全草类中药有较高含量的挥发油。通过比较药材主要药用部位和其他药用部位可以发现，中药挥发油集中在其主要药用部位，其他部位挥发油含量都远低于主要药用部位，但主要药用部位挥发油中有效成分相对含量并非一定高于其他药用部位（如丁香^[10-11]、九里香^[12-13]、温郁金^[28]）。对于大部分全草类中药而言，叶部位所含挥发油普遍高于其他部位，但也存在具体某一部位挥发油含量和活性成分极低，如全草类中药薄荷根部位挥发油含量极低，且未检测出有效成分薄荷醇。

3 不同产地中药提取挥发油的差异

药用植物的生长受地方气候、温度、土壤等诸多因素的影响，药用植物的生长也直接影响到其挥发油的成分、含量，导致挥发油质量的差异^[40]。现将不同产地中药经相同提取方法（大多为水蒸气蒸

馏法）所得挥发油的差异做了整理，见表 3。

文献表明生姜、花椒、姜黄各产地挥发油的含量都符合药典规定的要求，但香附 3 个产地挥发油含量均未达到 1.0% 的标准，可能受到药材采收期、栽培方式、提取工艺等因素的影响导致挥发油含量的降低。中药挥发油受产地的影响，其成分、含油量等确实有一定的差异，但产生该差异的原因较为复杂，存在着道地药材提取所得挥发油的质量并非一定高，如细辛为东北地区道地药材，其挥发油主要药理活性成分为甲基丁香酚，但辽宁细辛挥发油中甲基丁香酚含量却比四川、云南、湖南等南方地区细辛挥发油中甲基丁香酚含量都要低^[54]。因此，不能完全地认为道地药材所含挥发油就一定优于其他地区药材。

4 不同采收期对中药挥发油的影响

药用植物挥发油有效成分的含量决定着中药挥发油品质的好坏，而挥发油有效成分的含量与药物的采收期有着密切的联系，药材不同年限采收、不同生长时期采收、不同时刻采收在一定程度上都影响着挥发油有效成分的含量^[63]。现将药材不同采收期经相同提取方法（大多为水蒸气蒸馏法）所得挥发油的差异整理如下，见表 4。

表 3 不同产地中药提取挥发油的差异

Table 3 Differences in extraction of volatile oil from traditional Chinese medicine from different producing areas

中药名称	产地	挥发油出油率、色泽、挥发油中鉴定出成分的种类或主要成分含量的差异
大蒜 ^[41]	贵州麻江	鉴定出 16 种化学成分, 大蒜素占比为 2.94%
	贵阳	鉴定出 20 种化学成分, 大蒜素占比为 1.51%
	云南	鉴定出 18 种化学成分, 大蒜素占比为 2.30%
	山东	鉴定出 20 种化学成分, 大蒜素占比为 2.57%
	重庆	鉴定出 18 种化学成分, 大蒜素占比为 2.34%
丁香 ^[42]	印度尼西亚	出油率 1.76%, 鉴定出 27 种化学成分
	广东	出油率 1.62%, 鉴定出 22 种化学成分
	云南	出油率 1.57%, 鉴定出 23 种化学成分
	广西	出油率 1.67%, 鉴定出 21 种化学成分
	海南	出油率 1.68%, 鉴定出 24 种化学成分
小茴香 ^[43]	湖北	出油率 1.39%, 鉴定出 20 种化学成分, 反式茴香脑占比为 68.95%
	新疆	出油率 1.80%, 鉴定出 21 种化学成分, 反式茴香脑占比为 35.57%
	内蒙古	出油率 2.24%, 鉴定出 17 种化学成分, 反式茴香脑占比为 79.70%
	四川	出油率 1.29%, 鉴定出 18 种化学成分, 反式茴香脑占比为 84.75%
	江西	出油率 1.64%, 鉴定出 18 种化学成分, 反式茴香脑占比为 65.22%
	广西	出油率 1.40%, 鉴定出 18 种化学成分, 反式茴香脑占比为 71.16%
木香 ^[44]	云南	出油率 2.10%, 鉴定出 45 种化学成分, 去氢木香内酯占比为 25.36%
	四川	出油率 1.80%, 鉴定出 45 种化学成分, 去氢木香内酯占比为 20.70%
	甘肃	出油率 1.20%, 鉴定出 43 种化学成分, 去氢木香内酯占比为 18.79%
	广东	出油率 1.50%, 鉴定出 43 种化学成分, 去氢木香内酯占比为 23.07%
	广西	出油率 1.30%, 鉴定出 45 种化学成分, 去氢木香内酯占比为 23.12%
	湖北	出油率 1.60%, 鉴定出 45 种化学成分, 去氢木香内酯占比为 16.30%
	湖南	出油率 0.80%, 鉴定出 46 种化学成分, 去氢木香内酯占比为 16.53%
艾叶 ^[45]	云南	出油率 0.18%, 鉴定出 58 种化学成分, 樟脑占比为 9.33%
	四川	出油率 0.33%, 鉴定出 52 种化学成分, 樟脑占比为 4.36%
	湖北	出油率 0.19%, 鉴定出 48 种化学成分, 樟脑占比为 17.39%
生姜 ^[46]	广西	出油率 0.21%, 鉴定出 63 种化学成分, 茨烯占比为 6.84%
	山东	出油率 0.16%, 鉴定出 58 种化学成分, 茨烯占比为 14.50%
仙鹤草 ^[47]	浙江	鉴定出 27 种化学成分, 棕榈酸占比为 22.23%
	湖南	鉴定出 27 种化学成分, 棕榈酸占比为 13.53%
	广西	鉴定出 13 种化学成分, 棕榈酸占比为 41.25%
白芷 ^[48]	四川	出油率 0.05%, 鉴定出 57 种化学成分, 1-十二醇占比为 31.95%
	浙江	出油率 0.02%, 鉴定出 51 种化学成分, 1-十二醇占比为 26.31%
	河北	出油率 0.03%, 鉴定出 30 种化学成分, 1-十二醇占比为 36.21%
	河南	出油率 0.02%, 鉴定出 39 种化学成分, 1-十二醇占比为 31.59%
	安徽	出油率 0.03%, 鉴定出 45 种化学成分, 1-十二醇占比为 31.98%
	山东	出油率 0.03%, 鉴定出 32 种化学成分, 1-十二醇占比为 36.37%
延胡索 ^[49]	陕西	出油率 0.24%, 鉴定出 35 种化学成分, 4-甲氧基-2-羟基苯乙酮占比为 24.52%
	江苏	出油率 0.22%, 鉴定出 30 种化学成分, 4-甲氧基-3-羟基苯乙酮占比为 18.43%
防风 ^[50]	安徽	鉴定出 16 种化学成分, 人参炔醇占比为 9.61%
	云南	鉴定出 14 种化学成分, 人参炔醇占比为 59.15%
	河北	鉴定出 24 种化学成分, 人参炔醇占比为 37.67%
	内蒙古	鉴定出 19 种化学成分, 人参炔醇占比为 6.69%
	黑龙江	鉴定出 12 种化学成分, 人参炔醇占比为 60.87%
花椒 ^[51]	陕西	出油率 2.52%, 鉴定出 46 种化学成分
	四川	出油率 5.48%, 鉴定出 34 种化学成分
	甘肃	出油率 5.50%, 鉴定出 34 种化学成分

续表 3

中药名称	产地	挥发油出油率、色泽、挥发油中鉴定出成分的种类或主要成分含量的差异
连翘 ^[52]	山西	出油率 0.91%， β -蒎烯占比为 63.61%
	河南	出油率 1.29%， β -蒎烯占比为 66.60%
	河北	出油率 1.03%， β -蒎烯占比为 41.03%
	江西	出油率 0.56%， β -蒎烯占比为 36.28%
佛手 ^[53]	广东	出油率 0.13%，鉴定出 45 种化学成分
	四川	出油率 0.33%，鉴定出 34 种化学成分
	浙江	出油率 0.28%，鉴定出 36 种化学成分
细辛 ^[54]	辽宁	鉴定出 17 种化学成分，甲基丁香酚占比为 13.19%
	延边	鉴定出 25 种化学成分，甲基丁香酚占比为 47.58%
	黑龙江	鉴定出 27 种化学成分，甲基丁香酚占比为 24.34%
	安徽	鉴定出 23 种化学成分，甲基丁香酚占比为 8.89%
	四川	鉴定出 16 种化学成分，甲基丁香酚占比为 17.22%
	云南	鉴定出 25 种化学成分，甲基丁香酚占比为 34.56%
	湖南	鉴定出 16 种化学成分，甲基丁香酚占比为 21.18%
枳壳 ^[55]	江西新干	鉴定出 67 种化学成分，柠檬烯占比为 55.60%
	江西樟树	鉴定出 77 种化学成分，柠檬烯占比为 46.00%
	湖南	鉴定出 79 种化学成分，柠檬烯占比为 37.70%
	四川	鉴定出 86 种化学成分，柠檬烯占比为 49.50%
厚朴 ^[56]	云南	出油率 0.35%，鉴定出 45 种化学成分， β -桉叶醇占比为 20.20%
	贵州	出油率 1.15%，鉴定出 59 种化学成分， β -桉叶醇占比为 14.30%
	河南	出油率 0.98%，鉴定出 56 种化学成分， β -桉叶醇占比为 23.20%
	四川	出油率 0.35%，鉴定出 45 种化学成分， β -桉叶醇占比为 30.90%
	浙江	出油率 1.40%，鉴定出 22 种化学成分， β -桉叶醇占比为 32.60%
香附 ^[57]	江苏	出油率 0.98%，鉴定出 82 种化学成分， α -香附酮占比为 19.00%
	安徽	出油率 0.64%，鉴定出 73 种化学成分， α -香附酮占比为 9.30%
	河南	出油率 0.93%，鉴定出 81 种化学成分， α -香附酮占比为 17.00%
姜黄 ^[58]	四川	出油率 8.00%，鉴定出 31 种化学成分，芳姜黄酮占比为 56.00%
	海南	出油率 7.00%，鉴定出 33 种化学成分，芳姜黄酮占比为 43.54%
	泰国	出油率 9.50%，鉴定出 26 种化学成分，芳姜黄酮占比为 51.65%
	越南	出油率 9.00%，鉴定出 25 种化学成分，芳姜黄酮占比为 55.60%
高良姜 ^[59]	广东	1,8-桉叶素占比为 51.08%
	云南	1,8-桉叶素占比为 30.98%
	海南	1,8-桉叶素占比为 14.49%
	福建	1,8-桉叶素占比为 19.76%
	广西	1,8-桉叶素占比为 56.66%
野菊花 ^[60]	湖北	出油率 0.70%，黄绿色，鉴定出 32 种化学成分
	河北	出油率 0.50%，蓝色，鉴定出 32 种化学成分
	河南	出油率 0.50%，浅黄色，鉴定出 37 种化学成分
鹅不食草 ^[61]	湖南	鉴定出 77 种化学成分；2,6,6-三甲基-二环 [3.1.1] 庚-2-烯-4-醋酸乙酯占比为 35.05%
	江苏	鉴定出 28 种化学成分；2,6,6-三甲基-二环 [3.1.1] 庚-2-烯-4-醋酸乙酯占比为 48.40%
	浙江	鉴定出 77 种化学成分；2,6,6-三甲基-二环 [3.1.1] 庚-2-烯-4-醋酸乙酯占比为 2.86%
蜂胶 ^[62]	河南	出油率 3.75%，黄色，鉴定出 61 种化学成分，大黄酚占比为 1.55%
	山东	出油率 3.00%，淡黄色，鉴定出 40 种化学成分，大黄酚占比为 13.60%
	江西	出油率 3.73%，淡黄色，鉴定出 19 种化学成分，大黄酚占比为 19.53%
	内蒙古	出油率 3.74%，淡黄色，鉴定出 33 种化学成分，大黄酚占比为 10.57%

表 4 不同采收期对中药挥发油的影响

Table 4 Effect of different harvest time on volatile oil of traditional Chinese medicine

中药名称	采收期	挥发油出油率、色泽、挥发油中鉴定出成分的种类或主要成分含量的差异	
白术 ^[64]	10 月中旬	出油率 2.55%，苍术酮占比为 38.58%	
	10 月下旬	出油率 2.80%，苍术酮占比为 44.28%	
	11 月上旬	出油率 2.95%，苍术酮占比为 51.25%	
	11 月中旬	出油率 1.75%，苍术酮占比为 52.31%	
	11 月下旬	出油率 1.40%，苍术酮占比为 38.65%	
连翘 ^[65]	7 月上旬	出油率 1.52%，β-蒎烯占比为 46.90%	
	7 月中旬	出油率 1.88%，β-蒎烯占比为 49.70%	
	7 月下旬	出油率 1.71%，β-蒎烯占比为 49.20%	
	8 月中旬	出油率 1.68%，β-蒎烯占比为 44.90%	
	8 月下旬	出油率 1.56%，β-蒎烯占比为 49.70%	
	9 月上旬	出油率 1.16%，β-蒎烯占比为 47.90%	
	10 月上旬	出油率 1.33%，β-蒎烯占比为 49.20%	
	10 月下旬	出油率 0.49%，β-蒎烯占比为 48.90%	
	甘松 ^[66]	7 月	出油率 5.00%
		8 月	出油率 5.00%
9 月		出油率 3.30%	
10 月		出油率 3.00%	
黄丝郁金 ^[67]	10 月	出油率 1.64%	
	11 月	出油率 1.89%	
	12 月	出油率 2.15%	
	次年 1 月	出油率 2.16%	
	次年 2 月	出油率 2.18%	
辽藁本 ^[68]	8 月中旬	出油率 4.88%	
	9 月上旬	出油率 5.03%	
	10 月中旬	出油率 5.34%	
	10 月上旬	出油率 5.87%	
	10 月中旬	出油率 6.25%	
海南姜黄 ^[69]	11 月上旬	出油率 5.92%	
	10 月中旬	出油率 8.0%，芳姜黄烯占比为 49.26%	
	11 月下旬	出油率 6.0%，芳姜黄烯占比为 33.79%	
	次年 1 月中旬	出油率 5.0%，芳姜黄烯占比为 33.61%	
鱼腥草 ^[70]	次年 3 月上旬	出油率 6.7%，芳姜黄烯占比为 44.83%	
	4 月中旬	甲基正壬酮占比为 11.28%	
羌活 ^[71]	5 月上旬	甲基正壬酮占比为 10.75%	
	6 月上旬	甲基正壬酮占比为 11.86%	
	6 月中旬	甲基正壬酮占比为 11.60%	
	7 月中旬	甲基正壬酮占比为 17.44%	
	8 月中旬	甲基正壬酮占比为 26.96%	
	9 月中旬	甲基正壬酮占比为 11.82%	
	10 月中旬	甲基正壬酮占比为 12.22%	
	7 月上旬	出油率 1.30%	
辽细辛 ^[72]	8 月上旬	出油率 1.60%	
	8 月下旬	出油率 2.50%	
	9 月下旬	出油率 2.80%	
	10 月下旬	出油率 3.00%	
	5 月	甲基丁香酚占比为 49.04%	
广藿香 ^[73]	6 月	甲基丁香酚占比为 56.25%	
	7 月	甲基丁香酚占比为 56.67%	
	8 月	甲基丁香酚占比为 49.96%	
	9 月	甲基丁香酚占比为 65.28%	
	10 月	甲基丁香酚占比为 68.70%	
柴胡 ^[74]	6 月	出油率 0.80%，广藿香醇占比为 40.84%	
	7 月	出油率 0.70%，广藿香醇占比为 42.62%	
	8 月	出油率 0.60%，广藿香醇占比为 31.40%	
	5 月中旬	出油率 0.019%，总皂苷占比为 0.75%	
柴胡 ^[74]	6 月中旬	出油率 0.021%，总皂苷占比为 0.58%	
	7 月中旬	出油率 0.035%，总皂苷占比为 0.54%	
	8 月中旬	出油率 0.031%，总皂苷占比为 0.52%	
	9 月中旬	出油率 0.028%，总皂苷占比为 0.43%	
	10 月中旬	出油率 0.023%，总皂苷占比为 0.66%	
	11 月中旬	出油率 0.013%，总皂苷占比为 0.62%	

挥发油的含量和化学成分与药用植物的生长阶段密切相关^[75], 因此药材的采收时期对药材内挥发油成分会有直接的影响, 且药材采收期与药材的药用部位有一定程度的关系。果实类药材一般在果实成熟时期采收, 种子类药材在种子完全发育成熟时采收; 根及根茎类药材一般在秋、冬季节植物地上部分即将枯萎到初春发芽前采收最适宜; 全草类药材大多在生长最旺期, 如初花期或花蕾期采收; 叶类中药材大多在植株生长旺盛期、花未开放或果实种子尚未成熟前采收^[76]。大多数含挥发油中药若以挥发油含量作为质量评价指标, 其采收期与药典中注明的采收期基本一致, 但药典中注明的采收期大多按季度来算, 时间跨度过大, 而药材中挥发油含量或成分可能在几天时间内发生明显变化。如药典中注明艾叶采摘时间为夏季花未开时采摘, 经实验发现艾叶挥发油含量及主要成分含量在端午节前 1~2 周最高, 而后呈现下降趋势, 因此艾叶最佳采收期应为端午节前 1~2 周^[77], 比《中国药典》2015 年版中规定的采收期更为精确。

5 讨论

中药挥发油受药材的入药部位、产地、采收时期等多个因素的影响, 导致挥发油品质的不均一。从药材的入药部位来看, 同一药用植物不同部位提取所得挥发油在挥发油含量和主要成分含量上有着明显的差异, 虽然主要药用部位的含油量相对较高, 但药效成分含量可能不及其他部位, 且存在挥发油分布极不均匀的情况, 因此在中药挥发油的生产中不能一味地将主要药用部位作为挥发油的提取对象, 在大规模的挥发油生产中也应考虑是否可以剔除提取效率低的部位, 以避免能源的浪费; 从药材产地来看, 各产地药材提取所得挥发油也不尽相同, 且药材的道地性不能完全决定其挥发油的品质, 因此不能传统地认为道地药材挥发油质量就一定优于其他产区, 而因从各个产区对药材挥发油的质量进行多方位考察; 从药材的采收期来看, 采收时期的不同会直接影响到挥发油的成分, 采收期范围跨度过大也容易造成挥发油质量的不均一, 因此合理缩短药材采收期范围能有效减少中药挥发油的差异。综合以上分析, 在挥发油的生产过程中, 应结合出油率、有效成分含量、提取效率等多方面因素考虑, 精确入药部位的选择、细化产地造成的差异、缩短采收时期的范围, 减少挥发油质量的差异, 并根据挥发油的实际应用, 选择合适的药材、合适的制备

工艺, 以达到其最大的药用价值。另外, 挥发油的质量稳定均一, 不仅是临床用药安全的保障, 并且跟中药挥发油产业的发展息息相关。为确保挥发油质量的稳定均一, 必须从药材的入药部位、采收时期、炮制工艺、提取技术、品种产地等多方面因素综合筛选, 规范各项操作, 并建立起完善的中药挥发油质量标准。

参考文献

- [1] Lan Y, Wu Q, Mao Y Q, *et al.* Cytotoxicity and enhancement activity of essential oil from *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. as a natural transdermal penetration enhancer [J]. *J Zhejiang Univ Sci B*, 2014, 15(2): 153-164.
- [2] Fox L T, Gerber M, Plessis J D, *et al.* Transdermal drug delivery enhancement by compounds of natural origin [J]. *Molecules*, 2011, 16(12): 10507-10540.
- [3] 张建林, 陶玲, 管咏梅, 等. 中药挥发油的促透皮吸收作用及在外用制剂研究中的问题分析 [J]. *中草药*, 2017, 48(24): 5263-5269.
- [4] 黄罗生, 顾燕飞, 李红. 中药挥发油及芳香性药物的研究进展 [J]. *中国中药杂志*, 2009, 34(12): 1605-1611.
- [5] 中国药典 [S]. 一部. 2015.
- [6] 焦姣姣, 王雅琪, 熊优, 等. 2015 年版《中国药典》一部含挥发油类中药的分类及其质量影响因素分析 [J]. *中国实验方剂学杂志*, 2019, 25(9): 197-206.
- [7] 刘继鑫, 王克霞, 李朝品, 等. 加拿大一枝黄花不同部位挥发油含量的初步研究 [J]. *时珍国医国药*, 2008, 19(9): 2121-2122.
- [8] 刘瑜新, 吴宏欣, 田璞玉, 等. 八角茴香种子和果壳挥发油成分 [J]. *河南大学学报: 医学版*, 2009, 28(2): 107-109.
- [9] 梁颖, 陶勇, 张小红, 等. 八角茴香不同部位挥发油化学成分 GC-MS 分析 [J]. *中药材*, 2010, 33(7): 1102-1105.
- [10] 赵晨曦, 梁逸曾, 李晓宁. 丁香挥发油化学成分与抗菌活性研究 (英文) [J]. *天然产物研究与开发*, 2006, 18(3): 381-385.
- [11] Jirovetz L, Buchbauer G, Stoilova I, *et al.* Chemical composition and antioxidant properties of clove leaf essential oil [J]. *J Agr Food Chem*, 2006, 54(17): 6303-6307.
- [12] 王兆玉, 郑家欢, 林敬明, 等. 九里香不同部位挥发油成分 GC-MS 分析 [J]. *中药材*, 2016, 39(6): 1323-1326.
- [13] 刘江琴, 庄海旗, 蔡春, 等. 九里香叶与花中挥发油成分研究 [J]. *广东医学院学报*, 1997(1): 80-81.
- [14] 陈秀华, 刘强, 陈兴兴, 等. 广藿香不同部位挥发油

- 成分的比较研究 [J]. 辽宁中医药大学学报, 2008, 10(4): 127-128.
- [15] 吴友根, 郭巧生, 梁振益, 等. 海南广藿香叶和茎挥发油化学成分的气相色谱-质谱联用分析 [J]. 时珍国医国药, 2012, 23(3): 527-530.
- [16] 罗益远, 蔡红蝶, 沙秀秀, 等. 天台乌药不同部位挥发性成分的 GC-MS 分析 [J]. 中药材, 2019, 32(6): 1319-1322.
- [17] 付俊, 李钧敏, 陈少云, 等. 乌药叶挥发油的化学成分研究 [J]. 中草药, 2009, 40(S1): 112-114.
- [18] 周继斌, 翁水旺, 范明, 等. 乌药块根及根、茎挥发油成分测定 [J]. 中国野生植物资源, 2000, (3): 45-47.
- [19] 董岩, 魏兴国, 刘明成. 肉桂挥发油化学成分的 GC/MS 分析 [J]. 齐鲁药事, 2004, (3): 34-35.
- [20] Chao L K, Hua K F, Hsu H Y, *et al.* Study on the antiinflammatory activity of essential oil from leaves of *Cinnamomum osmophloeum* [J]. *J Agri Food Chem*, 2005, 53(18): 7274-7278.
- [21] 张鑫, 毛多斌, 张峻松, 等. 辛夷不同部位挥发油化学组份的对比研究 [J]. 郑州轻工业学院学报, 1999(3): 24-26.
- [22] 吴蜀瑶, 李敏, 王佳黎. 黄花蒿植株不同组织中挥发油及青蒿素的含量比较 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(1): 42-44.
- [23] Joshi R K. Chemical constituents of the volatiles of stem with leaf and flower of *Neanotis lancifolia* (Hook. f.) W. H. Lewis growing plateau region of Western Ghats, India [J]. *Nat Prod Res*, 2019(3): 1-3.
- [24] 杨焯, 王祥培, 徐锋, 等. 苦楝皮不同部位挥发油化学成分分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(14): 84-88.
- [25] Sen-Hua L U. Study on the chemical constituents of volatile oil from different parts of *Embelia parviflora* Wall. ex A. DC by GC-MS [J]. *Med Plant*, 2012, (1): 62-65.
- [26] 王斌, 杨彬, 穆鑫, 等. 梔子根挥发油的成分分析 [J]. 化学与生物工程, 2011, 28(8): 84-87.
- [27] Martins F T, Antônio C D, Souza T C D, *et al.* Composition, and anti-inflammatory and antioxidant activities of the volatile oil from the fruit peel of *Garcinia brasiliensis* [J]. *Chem Biodivers*, 2008, 5(2): 251-258.
- [28] 潘晓军, 林观样, 蔡进章. 温郁金不同部位的挥发油含量比较 [J]. 中药材, 2006, 29(10): 1016-1017.
- [29] 杨荣平, 王宾豪, 励娜, 等. GC-MS 法分析节风茎和叶中挥发油化学成分 [J]. 中国药房, 2008, 19(30): 2368-2370.
- [30] 郑勇龙, 朱冬青, 林崇良, 等. 气质联用法分析泽兰不同部位挥发油的化学成分 [J]. 中华中医药学刊, 2012, 30(8): 1883-1886.
- [31] 刘向前, 李尚玫, 李钟泌, 等. 荆芥不同部位挥发油成分研究 [J]. 中草药, 2008, 39(10): 1472-1473.
- [32] 陈璐, 敖慧, 叶强, 等. 阳春砂仁不同部位挥发油成分的 GC-MS 分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(14): 80-83.
- [33] 许文学, 邢学锋, 陈飞龙, 等. 阳春砂仁果实和根挥发油成分比较 [J]. 中国药房, 2012, 23(43): 4084-4086.
- [34] 付庆霞, 任继东, 王建成, 等. 徐长卿地上部分与地下部分挥发油成分分析 [J]. 齐鲁药事, 2012, 31(3): 149-150.
- [35] 罗辉, 蔡春, 张建和, 等. 高良姜根茎叶挥发油化学成分的比较 [J]. 时珍国医研究, 1997, (4): 34-35.
- [36] 陈画虹, 朱文姬, 王冰洁, 等. 益智不同部位挥发油成分分析 [J]. 中药材, 1999, 22(9): 460-461.
- [37] 鲁曼霞, 李丽丽, 李芝, 等. 紫花前胡花和根挥发油成分分析与比较 [J]. 时珍国医国药, 2015, 26(1): 74-76.
- [38] 韩成花, 高赛男, 白玉华, 等. 薤白炮制前后鳞茎和叶挥发油的气相色谱-质谱联用分析 [J]. 时珍国医国药, 2017, 28(1): 111-113.
- [39] 平晟, 朱才会, 晏婷, 等. 薄荷不同部位挥发油成分比较研究 [J]. 武汉轻工大学学报, 2015, 34(2): 31-35.
- [40] Ping L S, Xia S X, Qun S, *et al.* Biological functions of secondary metabolism of medicinal plants and influences of ecological environment [J]. *Nat Prod Res Devel*, 2006: (06): 1027-1032.
- [41] 王颖, 吴文利, 王兵, 等. 不同产地大蒜挥发油成分分析及大蒜素含量的测定 [J]. 安徽农业科学, 2012, 40(9): 5321-5323.
- [42] 张锐. 不同产地丁香中总黄酮和挥发性物质的比较研究 [D]. 武汉: 湖北中医药大学, 2014.
- [43] 郭婷婷, 从仁怀, 寇秀颖, 等. 不同产地小茴香挥发油成分分析及反式茴香脑含量的测定 [J]. 中国调味品, 2018, 43(8): 127-130.
- [44] 陈飞龙, 谭晓梅, 汤庆发, 等. 不同产地木香挥发油成分的 GC-MS 分析比较 [J]. 中国药房, 2011, 22(23): 2187-2189.
- [45] 宋叶, 张鹏云, 戴卫波, 等. 不同产地艾叶挥发油成分的比较研究 [J]. 时珍国医国药, 2019, 30(4): 845-851.
- [46] 谭建宁. 不同产地生姜挥发油化学成分的 GC-MS 研究 [J]. 亚太传统医药, 2011, 7(4): 23-25.
- [47] 杜成智, 王卉, 冯旭, 等. 不同产地仙鹤草挥发油成分的 GC-MS 分析 [J]. 江苏农业科学, 2014, 42(4): 253-255.
- [48] 张世洋, 王晶, 盛永成, 等. 六种不同产区白芷药材

- 挥发性成分比较分析 [J]. 保鲜与加工, 2019(4): 176-183.
- [49] 苏 莉, 郭新异. 不同产地延胡索挥发油成分分析 [J]. 安徽农业科学, 2011, 39(33): 20418-20420.
- [50] 梁臣艳, 覃洁萍, 陈玉萍, 等. 不同产地防风挥发油的 GC-MS 分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(8): 80-83.
- [51] 陈光静, 阚建全, 李 建, 等. 不同产地红花椒挥发油化学成分的比较研究 [J]. 中国粮油学报, 2015, 30(1): 81-87.
- [52] 裴晓丽, 张淑蓉, 王秀文, 等. 不同产地连翘挥发油及其 β -蒎烯含量的比较研究 [J]. 药物分析杂志, 2010, 30(1): 127-129.
- [53] 黄海波, 贺 红, 潘超美, 等. 三种不同产地佛手挥发油含量测定和 GC-MS 分析 [J]. 医药世界, 2002(7): 57-59.
- [54] 龚千锋, 钟凌云, 曹 君, 等. 不同产地枳壳饮片炮制前后挥发油 GC-MS 分析 [J]. 中成药, 2007, 29(11): 1639-1644.
- [55] 娄方明, 李群芳, 邱维维. 5 种不同产地厚朴挥发油化学成分的 GC-MS 分析 [J]. 安徽农业科学, 2011, 39(7): 3934-3937.
- [56] 刘亚萍, 于 生, 陈佩东. 不同产地的香附及香附炭挥发油成分分析 [J]. 中国药业, 2013, 22(16): 13-14.
- [57] 羊 青, 晏小霞, 王茂媛, 等. 不同产地姜黄挥发油的化学成分及其抗氧化活性 [J]. 中成药, 2016, 38(5): 1188-1191.
- [58] 周 漩, 郭晓玲, 冯毅凡. 不同产地高良姜挥发油化学成分的研究 [J]. 中草药, 2006, 37(1): 33-34.
- [59] 李君辉, 闫 微, 崔恩姬, 郑昌吉. 不同产地细辛挥发油成分的 GC-MS 分析 [J]. 时珍国医国药, 2019, 30(1): 188-190.
- [60] 袁 焱, 陈 超, 鞠 海, 等. 不同产地野菊花挥发油化学成分比较研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2009, 15(11): 31-33.
- [61] 吕 琦, 黄星雨, 杨琼梁, 等. 市售不同产地鹅不食草挥发油成分分析 [J]. 中国当代医药, 2017, 24(36): 4-9.
- [62] 王小平, 林 励, 潘建国, 等. 不同产地蜂胶挥发油成分的 GC-MS 比较分析 [J]. 药物分析杂志, 2009, 29(1): 86-90.
- [63] 莫文先. 谈采收时间对中药有效成分含量的影响 [J]. 时珍国医国药, 1999, 20(1): 23-26.
- [64] 刘少文. 不同白术挥发油含量测定比较研究 [J]. 中国当代医药, 2010, 17(24): 51.
- [65] 张淑蓉, 裴晓丽, 王华阳. 不同采收期连翘挥发油中 α -蒎烯和 β -蒎烯含量的比较 [J]. 中国药房, 2013, 24(47): 4469-4471.
- [66] 张宇霞, 马世震, 冯海生. 不同产地甘松挥发油及浸出物的含量测定 [J]. 时珍国医国药, 2015, 26(2): 318-319.
- [67] 张 美, 李青苗, 舒光明, 等. 黄丝郁金不同采收期的产量和质量研究 [J]. 资源开发与市场, 2007(11): 966-967.
- [68] 徐 召, 李 敏, 刘 哲, 等. 不同采收期辽藁本挥发油含量比较及其工艺研究 [J]. 农业与技术, 2015, 35(16): 13-19.
- [69] 羊 青, 晏小霞, 王茂媛, 等. 不同采收期海南姜黄挥发油的 GC-MS 分析 [J]. 热带作物学报, 2014, 35(9): 1866-1870.
- [70] 何 刚, 卿光明, 李 敏, 等. GC-MS 法测定不同采收期鲜品鱼腥草挥发油中 4 种成分的含量 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2014, 16(6): 1391-1395.
- [71] 胡敏燕, 刘显福. 不同采收时间的羌活相同部位挥发油的含量比较 [J]. 亚太传统医药, 2008, (6): 40-41.
- [72] 吴艳蓉, 贾凌云, 高福坤, 等. 不同产地和采收期辽细辛挥发油的含量测定 [J]. 沈阳药科大学学报, 2006, 23(5): 285-288.
- [73] 罗集鹏, 郭晓玲, 冯毅凡. 不同采收期海南广藿香挥发油成分分析 [J]. 中药材, 2002, 25(1): 21-23.
- [74] 王 鹏, 王玉生. 不同采收期柴胡中挥发油及总皂苷的含量测定 [J]. 中国药房, 2009, 20(27): 2124-2125.
- [75] Mingli H, Mei B, Wei Y, *et al.* Variations in volatile oil yield and composition of "Xin-yi" (*Magnolia biondii* Pamp. Flower Buds) at different growth stages [J]. *J Oleo Sci*, 2018, 67(6): 779-787.
- [76] 及 华, 李雪艳. 中药材采收时期及采收原则 [J]. 现代农村科技, 2019(3): 95-96.
- [77] 张 元, 康利平, 詹志来, 等. 不同采收时间对艾叶挥发油及其挥发性主成分与毒性成分变化的影响 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2016, 18(3): 410-419.