

微生物作用下陈皮陈化前后化学成分 及药理作用研究进展

代琪¹, 罗文凯², 叶俏波², 陈柳霖², 胡宇², 秦凯华³, 高鹏¹, 罗霄^{1*}

(1. 成都市药品检验研究院/国家药品监督管理局中药材质量监测评价重点实验室, 四川 成都 610045;
2. 成都中医药大学基础医学院, 四川 成都 611137; 3. 成都中医药大学养生康复学院, 四川 成都 611137)

摘要:研究陈皮表面微生物分布情况, 了解微生物作用下陈皮陈化过程中化学成分与药理作用变化, 为陈皮的合理临床应用提供参考依据。迄今为止, 已发现 16 种细菌属、22 种真菌对陈皮在陈化过程中的化学成分具有转化作用, 其中细菌以芽孢杆菌属为主, 真菌以曲霉属为主。陈化过程中, 放线菌门与曲霉门对黄酮类物质影响较为显著; 环碎屑菌科、假单胞菌科、黑曲霉属、芽孢杆菌属、寡养单胞菌属、嗜酸菌属、鞘氨醇单胞菌属、肠杆菌属、新衣原体属、甲基杆菌属等对挥发油类成分有影响; 暹罗芽孢杆菌、解淀粉芽孢杆菌、史密氏菌、黑曲霉菌等对多糖有消耗和转化作用。陈化后陈皮多种化学成分总含量上升, 药理作用较陈化前有所加强。陈皮在陈化过程中经过微生物的作用, 使其黄酮类、生物碱类成分总量增多, 多糖类成分水溶性提高, 挥发油类成分中烃类、醛酮类和酚类变化最明显, 较前新增了酯、酸、醇等成分。

关键词: 陈皮; 陈化; 表面微生物; 化学成分; 药理作用

DOI: 10.11954/ytctyy.202410056

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

中图分类号: R285

文献标识码: A

文章编号: 1673-2197(2024)10-0250-06



Research Progress on Changes in Chemical Composition and Pharmacological Effects of *Tangerine Peel* During Microbial Fermentation

Dai Qi¹, Luo Wenkai², Ye Qiaobo², Chen Liulin², Hu Yu², Qin Kaihua³, Gao Peng¹, Luo Xiao^{1*}

(1. Chengdu Institute for Drug Control, NMPA Key Laboratory for Quality Monitoring and Evaluation of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610045, China; 2. Basic Medical College, Chengdu University of TCM, Chengdu 611137, China; 3. Health Preservation and Rehabilitation College, Chengdu University of TCM, Chengdu 611137, China)

Abstract: Research on the distribution of surface microorganisms on Tangerine peel to understand the changes in chemical composition and pharmacological effects during the aging process under the action of microorganisms, and to provide a reference for the rational clinical application of *Tangerine peel*. So far, it has been found that 16 genera of bacteria and 22 genera of fungi have a transformative effect on the chemical composition of *Tangerine peel* during the aging process, with *Bacillus* being the main genus of bacteria and *Aspergillus* being the main genus of fungi. During the aging process, Actinobacteria and Ascomycota have a significant influence on flavonoids; Xylariaceae, Pseudomonadaceae, *Aspergillus*, *Bacillus*, Burkholderiaceae, Acidobacteriaceae, Sphingomonadaceae, Enterobacteriaceae, Chlamydiaceae, Methylobacteriaceae, etc. have an impact on volatile oil components; *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Sphingomonas*, *Aspergillus niger*, etc. have a consumption and transformation effect on polysaccharides. The total content of various chemical components in *Tangerine peel* increases after aging, and the pharmacological effects are enhanced compared to before aging. Through the action of microorganisms during the aging process, the total content of flavonoids and alkaloids in *Tangerine peel* increases, the water solubility of polysaccharides increases, and the changes in hydrocarbons, ketones, and phenols in volatile oil components are most significant, with the addition of esters, acids, alcohols, and other components.

Keywords: *Tangerine Peel*; Aging Process; Surface Microbiota; Chemical Composition; Pharmacological Effects

收稿日期: 2023-11-09

基金项目: 国家重点研发计划—中医药现代化专项(2023YFC3504100)

作者简介: 代琪(1979—), 女, 硕士, 成都市药品检验研究院副主任中药师, 研究方向为中药鉴定及中药质量标准。

通讯作者: 罗霄(1981—), 男, 硕士, 成都市药品检验研究院副主任中药师, 研究方向为中药与中成药质量检验。

E-mail: 76209608@qq.com

据《中华人民共和国药典》(2020 年版一部)规定,药用陈皮(*Citri reticulatae* Pericarpium)为芸香科植物橘(*Citrus reticulata* Blanco)及其栽培变种的干燥成熟果皮,栽培变种主要有茶枝柑 *C. reticulata* ‘chachi’(广陈皮)、大红袍 *C. Reticulata* ‘Dahong-pao’、温州蜜柑 *C. reticulata* ‘Unshiu’、福橘 *C. reticulata* ‘langerina’^[1]。陈皮又称“橘皮”,始于《神农本草经》“橘柚”。“陈皮”一名则首见于《食疗本草》^[2]。《本草经集注》记载陈皮“其皮小冷。治气乃言欲胜东橘,北人亦用之,以陈者为良”,可见早在南北朝时期,陈皮就有“陈者为良”的记载,后世如《雷公炮炙论》及《本草衍义》等均有类似描述。橘自古以来,产地分布较广,而以广东江门一带所产“广陈皮”为道地品种。明代李中梓在《雷公炮制药性解》中指出

“产广中,陈久者良”;汪昂在《本草备要》中也提到“广中陈久者良,故名陈皮”^[3]。

陈皮“陈久者良”指其在陈化过程中质量的提升。据研究报道,陈皮的陈化发生于储存过程中,由于表面微生物的作用,使陈皮主要化学成分发生增减或转化,从而影响其药理作用^[4]。因此,本研究通过对陈皮表面微生物影响陈皮化学成分和药理作用的研究进展进行综述,为筛选陈皮陈化环境条件以及微生物种类提供理论依据,为陈皮的临床合理应用提供参考。

1 陈皮表面微生物分布

微生物在陈皮陈化过程中起着重要作用。目前已有较多关于陈皮、广陈皮表面微生物优势菌种种属分布的相关研究,详细情况见表 1。

表 1 陈皮表面微生物分布

界	门	科	属	种	参考文献
细菌界	厚壁菌门	芽孢杆菌科	芽孢杆菌属	—	[5][6][7][8]
			类芽孢杆菌属	—	[5][8]
			暹罗芽孢杆菌属	暹罗芽孢杆菌	[9]
		乳杆菌科	解淀粉芽孢杆菌属	解淀粉芽孢杆菌	[9]
			赖氨酸杆菌属	—	[8]
	变形菌门	链球菌科	乳球菌属	—	[8][10]
		假单胞菌科	鞘脂单胞菌属	—	[8][10]
		寡养单胞菌科	假单胞菌属	—	[7][10]
			寡养单胞菌属	—	[7]
			嗜酸菌属	—	[7]
	支原体门	鞘氨醇单胞菌科	鞘氨醇单胞菌属	—	[7][11][12][13]
		肠杆菌科	肠杆菌属	—	[7]
		硫杆菌科	硫杆菌属	—	[8]
		甲基杆菌科	甲基杆菌属	—	[7][12]
		新衣原体科	新衣原体属	—	[7]
真菌界	子囊菌门	青霉科	青霉属	普通青霉、朱黄青霉、桔青霉	[6][14]
			简青霉属	简青霉	[13]
		黄曲霉科	绿曲菌属	绿曲菌	[13]
			黄曲霉属	黄曲霉	[6][13][14][15][16]
			黑曲霉属	黑曲霉	[6][13][14][15][16]
			巴西曲霉属	巴西曲霉	[14][16]
			棘孢曲霉属	棘孢曲霉	[14][16]
			塔宾曲霉属	塔宾曲霉	[14][16]
			交链孢霉属	互生交链孢霉	[11][14]
			棒孢酵母属	葡萄牙棒孢酵母	[14]
	担子菌门	曲霉科	—	—	[8]
		伞菌科	—	—	[8]
		枝孢霉科	枝孢霉属	—	[8][11][12]
		酿酒酵母科	链格孢属	—	[8]
		<i>Phaeosphaeriaceae</i>	<i>Phaeosphaeriopsis</i>	<i>Phaeosphaeriopsis</i>	[8]
		—	—	<i>Symmetrospora</i>	[8]
		出芽短梗霉科	出芽短梗霉属	出芽短梗霉	[12][14]
		镰刀菌科	镰刀菌属	—	[8][12]
		酵母菌科	<i>Sporobolomyces</i>	<i>Sporobolomyces</i>	[9]
		鹅膏菌科	毒枝孢属	—	[8]
还原古菌界	古菌门	槲樟酵母菌科	<i>Papiliotrema</i>	<i>Papiliotrema</i>	[8]
		红菌科	<i>Erythrobasidium</i>	<i>Gibellulopsis</i>	[8]
		环碎屑菌科	环碎屑菌属	—	[10]
		史密氏科	史密氏属	史密氏菌	[9]

通过总结大量文献研究,发现陈皮表面微生物种类丰富,杨放晴等研究认为在不同时期细菌在门的分类水平上差别不大,真菌群落结构一致,但优势菌种有所差异^[16]。目前研究发现多达16种细菌属、22种真菌属、1种古细菌属对陈皮有效物质具有转化作用。其中,细菌主要为芽孢杆菌属,真菌主要为青霉属和曲霉属。并且,陈皮表面微生物参与了陈皮陈化过程中化学成分的转化,是陈皮陈化的关键因素^[6]。

2 陈化过程中化学成分的转化

目前陈皮中经过分离鉴定的化学成分已达140余种,主要包括黄酮类、挥发油类、生物碱以及多糖类化合物等。其中黄酮类、挥发油类化合物是陈皮的主要成分,研究报道也多集中在黄酮与挥发油的含量及其理化性质方面。储藏不同年份的陈皮,表面微生物优势菌种不同,对于陈皮的化学成分影响也不相同。

2.1 黄酮类

陈皮中黄酮类化合物主要以游离态和糖苷形式存在,是陈皮中最重要的低分子量多酚化合物,也是其发挥药理作用的主要成分。黄酮类化学成分具有兴奋胃肠道平滑肌^[17]、抗胃溃疡^[18]、利胆^[19]、强心^[20]、降脂^[21]、抗血栓^[22]、抗炎^[23]、抗肿瘤^[24]、抗氧化^[25]、抑菌^[26,27]、避孕^[28]、抗紫外线^[29]等药理作用。陈皮中黄酮类化学成分包括橙皮苷、柚皮苷等黄酮苷类和川陈皮素、橘皮素等多甲氧基黄酮类成分,其中橙皮苷占据总黄酮含量的50%以上^[30]。

有文献研究发现,陈皮陈化过程中,黄酮苷类成分含量随时间延长先上升后下降。郑国栋等^[31]研究陈化33年陈皮样本时发现,广陈皮中黄酮成分先随储藏年份增加而逐渐增多,随后出现一定程度的降低。曹臣等^[32]研究30个月陈皮标本时发现,陈皮存放时间越长,其内含的芸香糖与橙皮苷元结合形成的橙皮苷含量越高。林林等^[33]研究17年陈皮标本时发现,广陈皮贮存期越长,其总黄酮含量和橙皮苷含量越高。杨放晴等^[8]研究5年陈皮标本时发现,广陈皮中黄酮类化合物含量随陈化时间呈增加趋势,其中橙皮苷含量增加较为显著。由此可见,在一定陈化年限内黄酮类成分随着陈化年限的延长而呈现增长趋势。

陈皮表面微生物所产生的酶对陈化过程中黄酮类化合物的组成及含量有显著影响。高霞等^[34]研究发现,微生物所产生的酶可对黄酮类成分进行结构修饰,包括水解黄酮苷类成分糖基为苷元,黄酮苷元类成分糖基化提高黄酮类成分水溶性,黄酮类成分羟基化提高黄酮类成分生物活性等。王福等^[6]通过

将陈皮微生物接种到无菌陈皮中,发现普通青霉、朱黄青霉、桔青霉、黄曲霉和黑曲霉皆可促使橙皮苷含量增加。刘丽娜等分析鉴定出8株真菌可参与橙皮苷的转化,其中巴西曲霉、黑曲霉和棘孢曲霉转化得到产物橙皮素-7-O-葡萄糖苷,巴西曲霉、塔宾曲霉、棘孢曲霉、简青霉、互生交链孢霉、出芽短梗霉和葡萄牙棒孢酵母转化产生橙皮素,巴西曲霉和棘孢曲霉转化得到橙皮素-7-O-葡萄糖苷和橙皮素^[14]。张莎^[9]研究发现,放线菌门与总黄酮、橘皮素含量有显著正相关,绿曲菌门与橙皮苷和川陈皮素含量呈显著正相关。杨放晴^[12]研究发现,鞘脂单胞菌属、芽孢杆菌属、赖氨酸杆菌、类芽孢杆菌属、硫杆菌属、unidentified_Rickettsiales、乳球菌属细菌皆与部分黄酮类成分含量呈正相关;枝孢霉属、Symmetrospora、镰刀菌属、枝孢霉属、链格孢属、Phaeosphaeriopsis、掷孢酵母菌属、曲霉属、毒枝孢属、Papiliotrema、Edenia、束格孢霉属、Diutina、Erythrobasidium Gibellulopsis等真菌则与部分黄酮类成分含量呈负相关,提示微生物对黄酮类化合物含量有显著影响。

综上,微生物参与了陈皮黄酮类物质的转化过程,包括促进黄酮类物质分解和促进黄酮类物质合成。然而,部分研究结果较为矛盾,如曲霉菌对黄酮类成分的影响作用并不一致。部分文献认为曲霉属与黄酮类成分呈正相关,部分文献中曲霉属与黄酮类成分呈负相关。结合文献研究内容来看,王福^[6]、刘丽娜^[11]在进行研究时将橙皮苷与橙皮素的含量作为测量依据,而杨放晴等^[8]在研究不同种类黄酮成分与曲霉属的相关性时,综合二者的研究,认为曲霉属能够分解其他黄酮类成分而促进橙皮苷、橙皮素的合成,因此得出曲霉属对橙皮素的含量具有促进作用,这与其他黄酮呈负相关的结论并不矛盾。

2.2 挥发油类

挥发油类物质是陈皮主要化学成分和活性成分,含量在0.18%~8.94%之间^[35]。目前已经分离鉴定出挥发油成分共160多种^[36],包括单萜类、倍半萜类,以D-柠檬烯含量最多,其次为 γ -萜品烯、 β -月桂烯,2-(甲氨基)苯甲酸甲酯为广陈皮所特有,具有抗氧化、抗肿瘤、护肝、减轻消化道溃疡、平喘、镇咳、抗变应性炎症、抗菌以及干预肺纤维化等作用^[37-39]。

目前,关于陈皮陈化过程中挥发油变化趋势的研究较多。周欣等^[40]研究发现,陈化过程中 α -蒎烯、 β -蒎烯含量少量增长,4-间伞花烃增长最快, β -月桂烯、D-柠檬烯、 γ -松油烯含量减少,其他成分含量变化不明显。王坚等^[41]研究发现,陈皮陈化过程中挥发油各类成分的含量变化有一定起伏,但物质种类基本一致,其中对伞花烃的含量随着贮藏年限的增

加显著升高,随后又降低。段庆^[42]研究发现,广陈皮挥发油含量随存储时间延长呈下降趋势。丘芷柔等^[43]研究发现,随着贮藏年限的延长,挥发性物质种类明显增多,以烃类、醛酮类和酚类变化最明显。王光宁^[44]研究发现,陈化1年挥发油成分变化较大,1~8年趋于稳定,8~10年变化较大,增加了酯、酸、醇,随陈化年份增加含量变化大的有间伞花烃、 α -松油醇和2-甲氨基苯甲酸甲酯。陈聪聪^[10]研究发现,陈化前3年2-甲氨基苯甲酸甲酯含量增加,后随陈化年限的增长而减少,柠檬烯陈化前3年含量减少, β -月桂烯、 α -蒎烯、 β -蒎烯、4-间伞花烃、 α -金合欢烯在陈化前5年内均有所减少。有研究表明,挥发油类成分中烃类、醛酮类和酚类变化最明显,其中 α -蒎烯、 β -蒎烯、4-间伞花烃含量在陈化前5年内有所减少而后含量增多,2-甲氨基苯甲酸甲酯、对伞花烃含量先增后减, β -月桂烯、D-柠檬烯、 γ -松油烯、 α -金合欢烯含量减少,挥发油类成分的种类较前新增了酯、酸、醇等。

关于陈化过程中不同年份挥发油转化情况的研究较多。梁天一等^[45]研究发现,1年广陈皮的萜烯类物质含量相对较少,1年陈皮中主要挥发性成分为左旋玫瑰醚、2-庚酮;3年和7年的广陈皮挥发性成分结构相似,3年挥发性物质主要为松油醇、癸醛等,7年挥发性物质主要为庚醛等,12年挥发油类物质松油醇和芳樟醇明显增多,主要挥发性物质为2-十一碳烯醛、辛醛。陈荣荣^[46]研究发现,陈化3年陈皮中橙花醇、2,4-癸二烯醛及乙酸橙花酯含量较高,陈化10年陈皮中 α -甜橙醛及N-甲基邻氨基苯甲酸甲酯含量高于其他年份陈皮。不同贮存年限挥发油的转化情况以及主要成分均不相同,推测不同陈化年限影响陈皮挥发油转化的因素不同,研究表明不同储藏年限陈皮表面微生物优势菌种存在差异,由此可知挥发油成分变化与微生物转化作用关系密切。

关于陈皮挥发油类成分的相关研究主要集中在挥发油含量与微生物菌落数的关系方面。陈聪聪^[10]利用PLS分析挥发油组分与细菌菌落数之间的关系,发现环碎屑菌、假单胞菌科等可能为对挥发油组成起重要作用的核心微生物。张鑫等^[47]研究发现,陈皮经黑曲霉接种培养后,其挥发油成分个数大量增加,产生了新的化学成分。何静^[7]研究发现,在陈皮陈化过程中,挥发油含量变化与芽孢杆菌属、寡养单胞菌属、嗜酸菌属、鞘氨醇单胞菌属、肠杆菌属、新衣原体属、甲基杆菌属等细菌相关。

目前发现与挥发油成分转化相关的微生物包括环碎屑菌科、假单胞菌科、黑曲霉、芽孢杆菌属、寡养单胞菌属、嗜酸菌属、鞘氨醇单胞菌属、肠杆菌属、新

衣原体属、甲基杆菌属等。关于陈皮表面微生物对挥发油类成分影响的文献数量较少,尤其关于微生物对陈皮挥发油不同成分的转化作用的研究几乎空白。

2.3 生物碱

生物碱是天然存在于陈皮中的碱性有机含氮化合物,是陈皮的主要活性成分^[48]。陈皮中生物碱类物质主要包括辛弗林、水苏碱、N-甲基酪胺和大麦芽碱等^[49],其中辛弗林和N-甲基酪胺含量较多。辛弗林的化学结构与麻黄碱相似,为肾上腺素 α 受体兴奋剂,对心脏 β 受体有一定的兴奋作用,具有收缩血管、升高血压、扩张支气管和气管等作用^[50]。目前对陈皮生物碱的种类与含量的研究以及生物碱含量影响因素的研究较少。宋玉鹏等^[51]研究发现,陈皮生物碱的含量与种类、产地有关。赵祎珊等^[52]研究发现,辛弗林含量随着果实成熟度的增加而降低。王洋^[53]研究发现,总生物碱成分含量在每年10月份之前呈上升趋势,10月份达到最大值,10月后开始下降。由此可见,10月采收的橘皮生物碱含量最为丰富。

关于生物碱的研究目前主要集中在辛弗林的含量及药理作用上。韦正等^[50]研究发现陈化过程中辛弗林的含量先增加后下降。王洋^[53]研究发现,广陈皮总生物碱随着贮存时间的延长有增高的趋势。魏莹等^[54]通过HPLC方法检测不同贮藏年限广陈皮中生物碱的含量,结果表明不同贮存年限广陈皮的辛弗林含量变化无规律可循,可能与药材受诸多因素影响有关。由此可见,贮藏过程中辛弗林含量,随着贮藏年限的延长有一定的增长趋势,并可能出现反复。

关于陈化过程中生物碱成分转化的相关研究主要集中在微生物对辛弗林的影响方面。张莎^[9]研究发现,在陈化过程中暹罗芽孢杆菌、解淀粉芽孢杆菌等细菌,以及史密氏真菌对辛弗林等成分有促进作用。但目前关于陈皮生物碱成分的研究还存在局限,产地、种类、采收时间等因素对生物碱含量影响的相关研究较少,并且对生物碱的研究局限于辛弗林,有关微生物对生物碱的作用研究较少。

2.4 多糖

分子量在 $10^4 \sim 10^5$ 之间的多糖,在陈皮中含量最多,主链由 $(1 \rightarrow 4)$ - α -D-半乳糖醛酸构成,部分羧酸甲酯化^[55]。郑国栋等^[56]研究发现,陈皮中多糖含量在2.329%~4.322%之间,道地药材广陈皮的多糖平均含量为3.274%。陈皮多糖具有抗病毒、抗衰老、抗凝血、降血糖、免疫调节及抗肿瘤等作用^[57,58]。刘荣等^[59]研究发现,多糖类成分随采收时间的增加呈现先降低后增加的趋势。黄少宏等^[60]研究发现,同一种植地,陈皮多糖的含量从采收期9月份到12月份先增加后降低,一般在10月或11月达到最大,

因此陈皮最佳采收期为9—10月份,其中10月采收的陈皮其多糖类有效成分含量最高。故在采收陈皮时,应依据陈皮中有效化学成分的含量而选择最佳采收时间。

陈化过程中多糖的含量及其变化是研究陈皮质量的重要参照。吴琦等^[61]研究发现,随着陈皮年份的增长,水溶性多糖中的半乳糖醛酸含量显著下降,陈皮多糖的酯化度逐渐变低,水溶性提高,但相对分子质量变化不显著。由此可见,陈化过程提高了多糖的水溶性。目前的研究主要集中在不同种类陈皮多糖含量的横向比较,对于陈化过程中陈皮多糖的变化研究较少。

迄今为止,文献主要集中于采收地点和时间对陈皮多糖含量的影响,而陈化过程中多糖含量变化的研究较少,关于微生物对多糖成分及含量的影响研究也很少。张鑫^[62]通过研究黑曲霉对于陈皮多糖的影响,发现黑曲霉菌会消耗陈皮多糖,引起陈皮多糖降低。由此可见,导致陈皮多糖降低的因素不局限于黑曲霉菌,而是多种微生物共同作用造成的。

3 讨论

3.1 陈皮表面参与陈化的微生物水平

陈皮具有“陈久者良”的特性。陈化过程中微生物对陈皮有效成分转化有重要影响,学界已在陈皮表面分离鉴定出对陈皮有效物质具有转化作用的微生物,包括细菌16属、真菌22属、古细菌1属,关于陈皮表面微生物组成的研究较多,但微生物对陈皮有效成分转化的相关性研究不足,具体体现在微生物转化的机制尚不明确,且主要集中于黄酮类、生物碱类成分,对挥发油、多糖等其他有效成分研究较少。完善陈皮表面微生物对陈皮有效成分转化的研究,对于提高陈皮陈化效率、保障陈皮药用质量有重要意义。

3.2 陈皮陈化过程中黄曲霉素的检测及控制

曲霉菌作为陈皮表面优势真菌,包括黑曲霉、黄曲霉等,在陈化过程中起着重要作用。黄曲霉素被世界卫生组织癌症研究机构划定为I型致癌物,主要成分为黄曲霉、寄生曲霉所产生的毒性极强的真菌次级代谢产物,具有肝肾毒性以及致癌毒性,一旦污染难以去除,所以检测陈皮中黄曲霉素的含量十分重要。预防陈皮中黄曲霉素的产生,应采取保持干燥,防止外源性真菌污染以及对可能产生黄曲霉素的真菌进行检测等措施,以达到预防目的。

3.3 陈皮陈化前后化学成分的变化

陈皮陈化前后,黄酮类成分中芸香糖与橙皮苷元含量减少,橙皮苷含量升高。挥发油类成分中烃类、醛酮类和酚类变化最明显。挥发油类成分种类较前

增加,以烃类、醛酮类和酚类增加最明显,并且新增了酯、酸、醇等成分。生物碱类成分主要为辛弗林,其含量在陈皮陈化前后有一定增长,并随贮存时间延长有所下降。多糖类成分随着陈化前后半乳糖醛酸含量的显著下降,酯化度逐渐变低,水溶性提高。

3.4 陈皮陈化前后药理作用变化

研究表明,陈化后陈皮有效成分通过微生物转化,使部分药理作用增强。陈化后黄酮类成分总含量上升,增强了兴奋胃肠道平滑肌、抗胃溃疡、利胆、强心、降脂、抗血栓、抗炎、抗肿瘤、抗氧化、抑菌、避孕、抗紫外线等药理作用。挥发油类成分种类较陈化前增多,总量有所增加,但陈皮挥发油具体成分增减变化不一,故药理作用难以比较,值得深入研究。生物碱类成分含量先升高后降低,故兴奋、收缩血管、升高血压、扩张支气管和气管等作用同样随着陈化时限先增强后降低。陈皮多糖水溶性在陈化过程中增加,使陈皮多糖煎出率提高,增强了陈皮的抗病毒、抗衰老、抗凝血、降血糖、免疫调节及抗肿瘤等作用。

本研究通过对陈皮表面微生物对陈化过程的影响,总结了目前陈皮表面微生物优势菌种,以及微生物对陈皮有效成分的转化,分析了在微生物作用下陈化前后陈皮药理作用的变化,以及黄曲霉素对陈皮质量的影响,为提高陈皮的陈化效率以及保障陈皮质量提供了助力。

参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2020:199-200.
- [2] 李经纬,余瀛鳌,欧永欣,等. 中医大辞典[M]. 北京:人民卫生出版社,1995:957.
- [3] 孟祥松,胡云飞,钱心悦,等. “陈久”类药材的种类及其历史源流[J]. 中国现代应用药学,2021,38(18):2317-2322.
- [4] 傅曼琴,陈玉婷,吴继军,等. 陈皮表面微生物及其转化黄酮类物质的研究进展[J]. 现代食品科技,2022,38(4):282-291.
- [5] 阳洁,尹坤,谭习羽,等. 陈皮中微生物的分离与鉴定[J]. 微生物学报,2015,55(6):700-706.
- [6] 王福,张鑫,卢俊宇,等. 陈皮“陈久者良”之黄酮类成分增加原因探究[J]. 中国中药杂志,2015,40(24):4890-4896.
- [7] 何静. 广陈皮细菌群落和植物化学物独特性及其相关性分析[D]. 广州:华南理工大学,2019.
- [8] 杨放晴,何丽英,杨丹,等. 不同陈化时间广陈皮中黄酮类成分的UPLC-Q-Orbitrap HRMS分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2021,27(12):125-132.
- [9] 张莎. 柑橘皮陈化过程中的微生物功能及剩余皮渣资源化研究[D]. 重庆:重庆大学,2022.
- [10] 陈聪聪. 广陈皮陈化过程中微生物群落多样性解析及代谢物成分变化分析[D]. 广州:华南理工大学,2017.
- [11] 刘丽娜. 基于微生物代谢对陈皮陈化活性物质转化机制的研究[D]. 湛江:广东海洋大学,2019.
- [12] 杨放晴. 广陈皮陈化微生物演变及黄酮类成分变化研究[D]. 成都:成都中医药大学,2021.

- [13] 陈林,吴蓓,陈鸿平,等.不同年份标准仓储广陈皮表面微生物的分布[J].中国食品学报,2022,22(3):281-287.
- [14] 张鑫,刘素娟,王智磊,等.橘皮表面真菌群落结构多样性分析[J].微生物学通报,2017,44(5):1089-1098.
- [15] 刘素娟,张鑫,王智磊,等.陈皮表面优势真菌的分离鉴定及其对药效物质的影响[J].世界科学技术—中医药现代化,2017,19(4):618-622.
- [16] 陈旭玉,刘小敏,赵祥升,等.广陈皮外源真菌的组成及产毒真菌分析[J].微生物学通报,2022,49(3):1076-1083.
- [17] 李庆耀,梁生林,褚洪标,等.陈皮促胃肠动力有效部位的筛选研究[J].中成药,2012,34(5):941-943.
- [18] 李庆耀,梁生林.陈皮的药用研究进展[J].中成药,2008,30(2):2.
- [19] 欧立娟,刘启德.陈皮药理作用研究进展[J].中国药房,2006,17(10):787.
- [20] 王春燕.浅谈陈皮的药理作用及临床应用[J].中国中医药现代远程教育,2013,11(3):120.
- [21] 吴慧君.陈皮药理作用研究概述[J].实用中医内科杂志,2013,25(9):91-92.
- [22] 黄生权.陈皮的药用功效及其深加工前景分析[C]//中国药文化研究会.第三届中国·新会陈皮产业发展论坛主题发言材料.北京:中国药文化研究会,2011:100.
- [23] 徐伟.陈皮作为中草药添加剂的研究进展[J].广东饲料,2009,18(6):29.
- [24] 王巧玲.川陈皮素抗癌作用及机制的研究进展[J].中草药,2009(40):41-42.
- [25] 叶喜德.川陈皮素研究概括[J].江西中医学院学报,2013,25(3):43.
- [26] 曹铭希.陈皮中橙皮苷的提取及其药理活性的研究进展[J].中国医药指南,2012,10(12):453.
- [27] 陈海芳,张武岗,杨武亮.柑橘属常用中药黄酮类成分的研究进展[J].时珍国医国药,2008,19(12):2864.
- [28] 欧仕益.橘皮苷的药理作用[J].中药材,2002,36(7):531-533.
- [29] 郑小吉,詹晓如,王小平.陈皮研究进展[J].中国现代中药,2007,9(10):32.
- [30] 徐健,曾万祥,王晓东,等.陈皮的化学成分与药理学作用研究进展[J].中国野生植物资源,2022,41(10):72-76,106.
- [31] 郑国栋,蒋林,杨雪,等.不同贮藏年限广陈皮黄酮类成分的变化规律研究[J].中成药,2010,32(6):977-980.
- [32] 曹臣,袁梦石,黄开颜.“陈皮须用隔年陈”之探讨[J].中医药导报,2006,22(6):92-93.
- [33] 林林,林子夏,莫云燕,等.不同年份新会陈皮总黄酮及橙皮苷含量动态分析[J].时珍国医国药,2008,29(6):1432-1433.
- [34] 高霞,刘聪燕,陈彦,等.酶技术在中药黄酮类成分研究中的应用[J].中草药,2014,45(16):2412-2417.
- [35] 杨元丰,皮达,刘鑫,等.《中华人民共和国药典》中四个品种来源的陈皮挥发油 GC-MS 分析比较[J].井冈山大学学报(自然科学版),2018,39(6):77-81.
- [36] QIN K,ZHENG L,CAI H.Characterization of chemical composition of pericarpium Citri reticulatae volatile oil by comprehensive two-dimensional gas chromatography with high-resolution time-of-flight mass spectrometry[J].J Evidence-Based Complementary Altern Med,2013,2013:1-11.
- [37] 李俊健,林锦铭,高杰贤,等.陈皮挥发油提取、成分分析及应用的研究进展[J].中国调味品,2021,46(8):169-173.
- [38] 宋保兰.陈皮药理作用[J].实用中医内科杂志,2014,28(8):132-133,160.
- [39] 周贤梅,赵阳,何翠翠,等.陈皮挥发油对大鼠肺纤维化的干预作用(英文)[J].中西医结合学报,2012,10(2):200-209.
- [40] 周欣,黄庆华,莫云燕,等.GC/MS对不同年份新会陈皮挥发油的分析[J].中药材,2009,32(1):24-26.
- [41] 王坚,陈鸿平,刘友平,等.不同贮藏年限新会陈皮挥发油成分动态变化规律研究[J].时珍国医国药,2013,24(12):2831-2834.
- [42] 段庆.不同年份、产地的陈皮化学成分与生物活性研究[D].江门:五邑大学,2019.
- [43] 丘芷柔,陈彤,贺丽苹,等.固相微萃取优化/GC-MS法分析不同年份陈皮的挥发性成分[J].现代食品科技,2017,33(7):238-244.
- [44] 王光宁.基于化学组分分析广陈皮陈化变化及褐变反应研究[D].广州:广州中医药大学,2021.
- [45] 梁天一,杨娟,董浩,等.基于 GC-IMS 技术鉴别不同年份新会陈皮中的挥发性风味物质[J].中国调味品,2020,45(4):168-173.
- [46] 陈荣荣.不同陈化年份广陈皮中香气活性组分鉴定[D].杭州:浙江大学,2017.
- [47] 张鑫,贺仪,刘素娟等.陈皮“陈久者良”原因探究[J].食品科技,2017,42(1):90-95.
- [48] BIANCH, WANGJ M,ZHOU X Y, et al. Recent advances on marine alkaloids from sponges[J]. Chemistry&Biodivers, 2020, 17(10):e2000186.
- [49] 曹小敏,潘思秩.柑橘属药食同源植物次生代谢物及生物活性研究进展[J].食品科学,2022,43(23):305-315.
- [50] 韦正,陈鸿平,杨丽,等.不同贮藏年限广陈皮中辛弗林及总黄酮含量变化规律研究[J].辽宁中医杂志,2013,40(5):982-985.
- [51] 宋玉鹏,陈海芳,谭舒舒,等.不同陈皮来源药材中橙皮苷、川陈皮素、橘皮素和辛弗林的含量比较[J].时珍国医国药,2017,28(9):2061-2064.
- [52] 赵祎娜,黄伟,王晓宇,等.陈皮及青皮药材中辛弗林含量比较研究[J].时珍国医国药,2011,22(4):900-901.
- [53] 王洋.不同采收期及贮存时间广陈皮药材主要成分含量的动态变化研究[D].南京:南京中医药大学,2015.
- [54] 魏莹,李文东,杨武亮. HPLC 法测定不同贮存年限广陈皮药材中主要活性成分的含量[J].中国药房,2016,27(15):2131-2134.
- [55] YANG J,WEN L,ZHAO Y. Structure identification of an arabinogalacturonan in Citrus reticulata Blanco ‘Chachiensis’ peel [J]. Food Hydrocoll,2018,84:481-488.
- [56] 郑国栋,罗美霞,罗璇捷,等.不同品种来源陈皮总黄酮和多糖含量测定及分析比较研究[J].中南药学,2018,16(5):679-683.
- [57] ZHAO Y,SUN H,MA L. Polysaccharides from the peels of Citrus aurantifolia induce apoptosis in transplanted H22 cells in mice[J]. Int J Biol Macromol,2017,101:680-689.
- [58] 张淑杰,康玉凡.天然活性多糖研究进展[J].食品工业科技,2017,38(2):379-382,389.
- [59] 刘荣,杨丽,李雪莲,等.同一植株橘果皮不同生长期多糖的动态积累研究[J].时珍国医国药,2014,25(6):1472-1475.
- [60] 黄少宏,梁惠明,彭敏,等.新会陈皮含量测定研究[J].食品与药品,2016,18(3):195-198.
- [61] 吴琦,任茂生,田长城.不同年份陈皮多糖的理化性质和益生元活性比较[J].现代农业科技,2021,25(13):229-231,243.
- [62] 张鑫.基于真菌与陈皮药效物质相关性研究陈皮陈化机制[D].成都:成都中医药大学,2018.

(编辑:陈湧涛)