

本文引用:袁汉文,李琳,吕梦颖,罗江溢,刘杨,彭彩云,王炜. 基于薄层色谱的枳实与其混伪品鉴别研究[J]. 湖南中医药大学学报, 2021, 41(10): 1534-1539.

基于薄层色谱的枳实与其混伪品鉴别研究

袁汉文¹, 李琳¹, 吕梦颖¹, 罗江溢¹, 刘杨^{1,2}, 彭彩云¹, 王炜^{1*}

(1. 湖南中医药大学中医药民族医药国际联合实验室, 湖南长沙 410208; 2. 湖南省食品药品检验研究院, 湖南长沙 410001)

[摘要] **目的** 对比枳实与其易混淆品枳壳、青皮、陈皮的薄层色谱鉴别方法, 以期筛选更科学合理的鉴别方法, 将其纳入《美国药典》和《欧洲药典》标准。**方法** 采用《中华人民共和国药典》《台湾中药典》《香港中药材标准》以及《中药色谱指纹图谱精细分析图集》所记载的枳实、枳壳、陈皮、青皮 4 味中药材的薄层色谱鉴别方法, 对 4 味药材化学成分差异性进行系统分析研究。**结果** 对通过 13 种薄层色谱方法得到的色谱图进行对比分析, 发现 2020 版《中华人民共和国药典》中枳壳的方法对枳实和其易混淆品种青皮和陈皮的鉴别效果较好。**结论** 4 味药材化学成分具有较高的相似性, 各版本药典中 4 味药材的薄层色谱鉴别方法均能对四者化学成分进行分析, 但绝大部分方法没有特异性, 无法区分四者。

[关键词] 枳实; 枳壳; 青皮; 陈皮; 薄层色谱; 鉴别

[中图分类号] R282.5

[文献标志码] A

[文章编号] doi:10.3969/j.issn.1674-070X.2021.10.011

Research on Discrimination of Zhishi (*Aurantii Fructus Immaturus*) From Its Commonly Known Adulterants Based on Thin Layer Chromatography

YUAN Hanwen¹, LI Lin¹, LV Mengying¹, LUO Jiangyi¹, LIU Yang^{1,2}, PENG Caiyun¹, WANG Wei^{1*}

(1. TCM and Ethnomedicine Innovation & Development International Laboratory, Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410208, China; 2. Hunan Institute for Food and Drug Control, Changsha, Hunan 410001, China)

[Abstract] **Objective** To compare the thin layer chromatography method for the identification of Zhizhao (*Aurantii Fructus*), Qingpi (*Citri Reticulatae Pericarpium Viride*) and Chenpi (*Citri Reticulatae Pericarpium*), screen out the best one, and help to develop reasonable and scientific standards of *American Pharmacopoeia* and *European Pharmacopoeia*. **Methods** The differences of chemical components of four kinds of Chinese herbal medicines, namely, Zhishi (*Aurantii Fructus Immaturus*), Zhizhao (*Aurantii Fructus*), Qingpi (*Citri Reticulatae Pericarpium Viride*) and Chenpi (*Citri Reticulatae Pericarpium*), were systematically analyzed and studied by thin layer chromatography method recorded in *Chinese Pharmacopoeia*, *Taiwan Traditional Chinese Medicine Dictionary*, *Hong Kong Standard of Chinese Herbal Medicines* and *Atlas of Fine Analysis of Chromatographic Fingerprint of Chinese Herbal Medicines*. **Results** The results found the method in *Chinese Pharmacopoeia* (2020 edition) showed the method of Zhizhao (*Aurantii Fructus*) had better discrimination effect on Zhishi (*Aurantii Fructus Immaturus*) and its commonly known adulterants, after comparison of 13 methods in the pharmacopoeia. **Conclusion** The four herbal medicines showed high similarity in chemical constituents. All the methods can be used for the analysis of the herbs, but most of them have the shortcomings of poor specificity and can not be used

[收稿日期] 2021-05-26

[基金项目] 国家重点研发计划“中医药现代化研究”专项“中药国际标准示范研究”(2018YFC1707903); 长沙市自然科学基金资助项目(kq2014086); 湖南省教育厅科研项目(20K095)。

[作者简介] 袁汉文, 男, 硕士, 助教, 研究方向: 中药化学与分析。

[通信作者] * 王炜, 男, 教授, 博士研究生导师, E-mail: wangwei402@hotmail.com。

to distinguish the four herbs.

[**Keywords**] Zhishi (*Aurantii Fructus Immaturus*); Zhiqiao (*Aurantii Fructus*); Qingpi (*Citri Reticulatae Pericarpium Viride*); Chenpi (*Citri Reticulatae Pericarpium*); thin layer chromatography; discrimination

枳实为芸香科植物酸橙 *Citrus aurantium* L. 及其栽培变种或甜橙 *Citrus sinensis* Osbeck 的干燥幼果, 5~6 月收集自落的果实, 除去杂质, 自中部横切为两半, 晒干或低温干燥, 较小者直接晒干或低温干燥^[1-3]。枳实作为常用的理气药, 最早记载于《神农本草经》, 其性微寒, 味苦, 辛、酸, 归脾、胃经, 具有良好的破气消积、化痰散痞等功效^[4], 临床主要用于积滞内停、痞满胀痛、泻痢后重、大便不通、痰滞气阻胸痹、结胸、脏器下垂等疾病的治疗^[5-7]。

市售枳实存在基源混乱的现象^[8-10]。其中, 枳壳、陈皮、青皮 3 种中药材与枳实同属于芸香科柑橘属, 基源相同或相近, 在化学成分和功效方面皆存在相似之处, 导致 4 种药材极易混淆, 特别是枳实与个青皮, 炮制后的饮片大小、形状相似, 色泽相同, 横切面特征相近^[11]。枳壳为芸香科植物酸橙 *Citrus aurantium* L. 及其栽培变种的干燥未成熟果实, 于 7 月果皮尚绿时采收, 自中部横切为两半, 晒干或低温干燥^[12]; 陈皮为芸香科植物橘 *Citrus reticulata* Blanco 及其栽培变种的干燥成熟果皮, 药材可分为“陈皮”和“广陈皮”, 于采摘成熟果实, 剥取果皮, 晒干或低温干燥^[13]; 青皮为芸香科植物橘 *Citrus reticulata* Blanco 及其栽培变种的干燥幼果或未成熟果实的果皮, 5~6 月收集自落的幼果, 晒干, 习称“个青皮”; 7~8 月采收未成熟的果实, 在果皮上纵剖成四瓣至基部, 除尽瓢瓣, 晒干, 习称“四花青皮”^[14-15]。由于基源、采收时间、入药部位等的不同, 4 味药材药性存在差异, 各药在功效上也各有侧重, 枳实药力峻猛, 多用于破积导滞; 枳壳药力缓和, 多用于理气宽中、消胀除满; 而陈皮长于理气健脾; 青皮长于疏肝破气; 在临床上需区别使用^[16]。国际上收录的中草药标准除《中华人民共和国药典》(以下简称《中国药典》)外, 还有在国际上被广泛认可的《美国药典》和《欧洲药典》, 两者均强调利用薄层色谱或指纹图谱对同属植物、混淆品、伪品进行鉴别。

课题组承担了 2018 年国家重点研发计划“中医药现代化研究”专项“中药国际标准示范研究”子课题, 其中的任务包括了制定枳实的《美国药典》或《欧洲药典》标准。本文对主流药典中收载有枳实及其易混品种的薄层色谱鉴别方法进行了对比分析, 旨在对枳实及其易混淆品种化学成分差异性进行系统

研究, 并通过比较不同药典及版本中记载的方法, 筛选出能鉴别枳实及其混伪品的方法, 促进枳实临床用药的安全性和有效性。同时, 为枳实药材纳入《美国药典》和《欧洲药典》标准提供更科学的理论参考。

1 材料与方法

1.1 药材

从亳州中药材市场、邵阳廉桥中药材市场及各产地收集枳实药材 24 批、枳壳 5 批、青皮 8 批(其中个青皮 4 批、四花青皮 4 批)、陈皮 3 批, 其产地主要为江西、湖南、浙江、广东, 每批样品收集 500 g。所有药材均由湖南中医药大学中药鉴定教研室龚力民教授初步鉴定。样品信息见表 1。

1.2 试剂

辛弗林对照品(上海诗丹德生物技术有限公司, 批号: 5337); 川陈皮素(上海诗丹德生物技术有限公司, 批号: 6082); 橘皮素(上海诗丹德生物技术有限公司, 批号: 6083); 柚皮苷(宝鸡市辰光生物科技有限公司, 批号: HN206558198); 橙皮苷(宝鸡市辰光生物科技有限公司, 批号: HN206560198); 新橙皮苷(宝鸡市辰光生物科技有限公司, 批号: HAD6D5D3198); 各分析纯有机试剂均购于国药集团化学试剂有限公司; 薄层层析硅胶板(烟台江友硅胶开发有限公司); 1% 氢氧化钠硅胶板(上海盛亚薄层层析硅胶板); 0.5% 氢氧化钠硅胶板(青岛海洋化工有限公司); 聚酰胺薄膜板(薄层层析, 浙江省台州市路桥四甲生化塑料厂)。

1.3 主要仪器

101 型电热鼓风干燥箱(北京市光明医疗仪器有限公司); KH-300DE 型数控超声波清洗器(昆山禾创超声仪器有限公司); TG16-WS 台式高速离心机(湖南湘立科学仪器有限公司); SP-20E 型全自动点样仪(上海科哲生化科技有限公司); TH-II 型数控薄层显色加热器(上海科哲生化科技有限公司); GoodLook-1000 型薄层色谱成像系统(上海科哲生化科技有限公司)。

1.4 方法

本文采用 2020 版《中国药典》、《台湾中药典》第二版和第三版、《香港中药材标准》第四期以及《中药色谱指纹图谱精细分析图集》中所记载的枳实、枳壳、陈皮、青皮 4 味中药材的薄层色谱鉴别方法, 对 4 味药材化学成分差异性进行系统分析研究^[1, 17-20]。

表1 枳实与其混伪品的样品信息

药材	编号	产地	来源	药材	编号	产地	来源		
枳实	ZS-1	湖南益阳	酸橙或其变种	枳壳	ZS-21	四川浦江	甜橙		
	ZS-2	湖南邵阳	酸橙或其变种		ZS-22	江西新干	酸橙或其变种		
	ZS-3	江西新干	酸橙或其变种		ZS-23	湖南沅江	酸橙或其变种		
	ZS-4	江西新干	酸橙或其变种		ZS-22	浙江衢州	酸橙或其变种		
	ZS-5	湖南沅江	酸橙或其变种		ZQ-1	湖南邵东	酸橙或其变种		
	ZS-6	湖南邵东	酸橙或其变种		ZQ-2	湖南沅江	酸橙或其变种		
	ZS-7	江西新干	酸橙或其变种		ZQ-3	湖南沅江	酸橙或其变种		
	ZS-8	江西新干	酸橙或其变种		ZQ-4	湖南邵东	酸橙或其变种		
	ZS-9	江西新干	酸橙或其变种		ZQ-5	江西吉安	酸橙或其变种		
	ZS-10	湖南沅江	酸橙或其变种		个青皮	QP-1	浙江衢州	橘	
	ZS-11	浙江衢州	酸橙或其变种			QP-2	湖北宜昌	橘	
	ZS-12	江西吉安	酸橙或其变种			QP-3	浙江衢州	橘	
	ZS-13	江西吉安	酸橙或其变种			QP-4	四川宜宾	橘	
	ZS-14	江西新干	酸橙或其变种			四花青皮	QP-5	四川浦江	橘
	ZS-15	江西新干	酸橙或其变种				QP-6	湖北宜昌	橘
	ZS-16	四川宜宾	酸橙或其变种				QP-7	浙江衢州	橘
	ZS-17	湖南沅江	酸橙或其变种				QP-8	湖南张家界	橘
	ZS-18	湖南沅江	酸橙或其变种		陈皮	CP-1	广东江门	橘	
	ZS-19	浙江衢州	酸橙或其变种			CP-2	广东江门	橘	
	ZS-20	湖南怀化	甜橙			CP-3	广东江门	橘	

供试品溶液制备:各批次药材样品粉碎后按方法提取,各样品溶液高速离心后经微孔滤膜过滤,即得供试品溶液,各样品制备方法详见各版本药典。

对照品溶液制备:取对照品适量,用相应溶剂溶解,配置成适宜浓度的对照品溶液。

点样与展开:吸取适宜体积的样品溶液,进行条带状喷雾点样,于双槽展开缸中展开,取出,晾干。

检视:于紫外灯(365 nm)下检视,或喷以相应显色剂,加热后于紫外灯(365 nm)或可见光下检视。

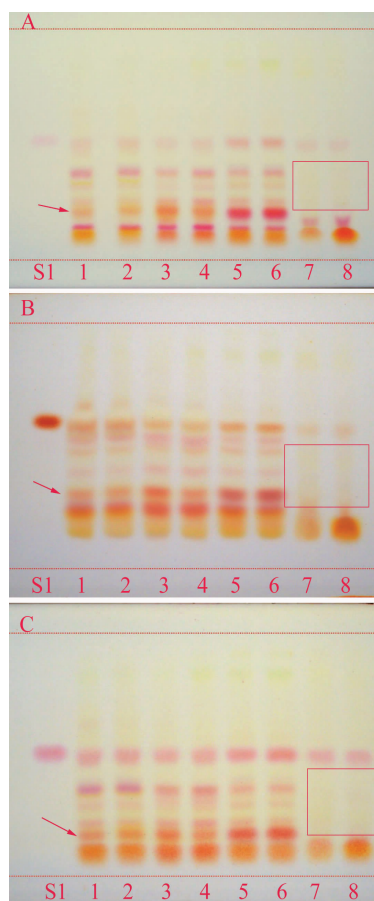
2 结果与分析

2.1 枳实薄层鉴别方法对比分析

不同版本药典中枳实项下检测的主要成分均为辛弗林等生物碱或氨基酸,均以辛弗林为对照品,且三者使用的展开剂相同,仅样品制备方法及点样量略有差异,因此,其对枳实、枳壳、青皮、陈皮的鉴别结果也类似(图1)。从红色方框中可以看出,青皮和陈皮化学成分差异较大,3种方法均能对其区分。而青皮中红色箭头位置斑点的颜色较枳实和枳壳深,即其含量相对较高,但是其区别并不明显。薄层色谱图中,各斑点颜色与对照品辛弗林类似,可以推测其为辛弗林的类似物,从图中可以看出,该类成分较多,部分斑点并不明显,且斑点之间重叠较严重,部分斑点难以达到较好分离。

2.2 枳壳薄层鉴别方法对比分析

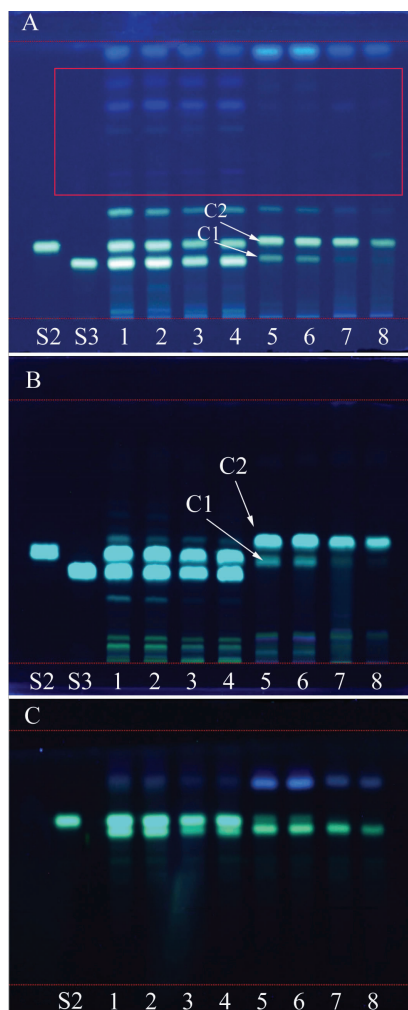
各版本药典枳壳薄层色谱鉴别方法均主要检测



注:A.2020版《中国药典》;B.《香港中药材标准》第四期;C.《台湾中药典》第二版;S1.辛弗林;1~2.枳实(ZS-1~ZS-2);3~4.枳壳(ZQ-2~ZQ-3);5~6.青皮(QP-2~QP-3);7~8.陈皮(CP-2~CP-3)

图1 各版本药典枳实鉴别方法检测的不同样品薄层色谱图

其中的黄酮化合物,并以新橙皮苷和柚皮苷为对照品。从图2可以看出3种方法检测的结果差别较大,其中,2020版《中国药典》方法斑点清晰,枳实和枳壳的化学成分具有高度相似性,主要成分均为新橙皮苷和柚皮苷,该方法无法区分枳实和枳壳,但是二者与青皮和陈皮区别明显。青皮和陈皮中无法检测到新橙皮苷和柚皮苷,但其可以检测到枳实和枳壳中没有的成分C1和C2。《香港中药材标准》中的方法检测结果与《中国药典》类似,但是其色谱图中,在新橙皮苷上方没有明显的斑点,而前者中斑点较清晰(红色方框区域),且这些成分其在枳实和枳壳中可以检测到,而青皮和陈皮中不存在。《台湾中药典》中项下方法对其主要成分分离较差,各斑点成分比移值十分接近,该方法不适用于枳实、枳壳、青皮及陈皮的鉴别。



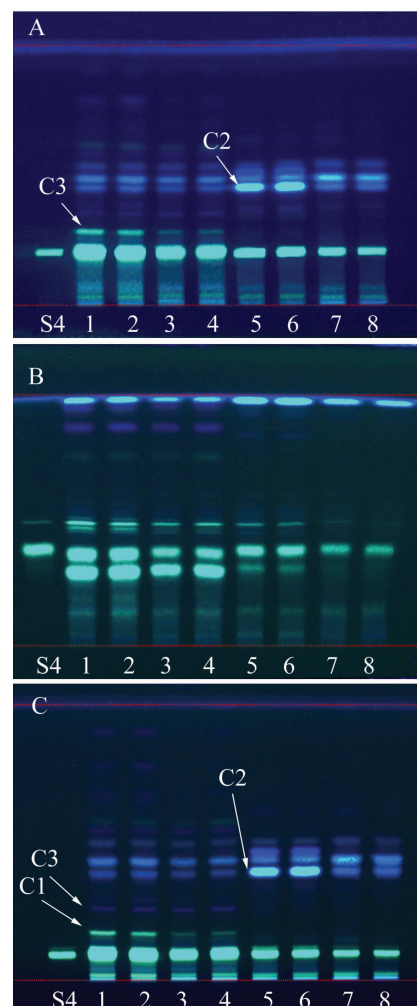
注:A.2020版《中国药典》;B.《香港中药材标准》第四期;C.《台湾中药典》第二版;S2.新橙皮苷;S3.柚皮苷;1~2.枳实(ZS-1~ZS-2);3~4.枳壳(ZQ-2~ZQ-3);5~6.青皮(QP-2~QP-3);7~8.陈皮(CP-2~CP-3)

图2 各版本药典枳壳鉴别方法检测的不同样品薄层色谱图

2.3 陈皮薄层鉴别方法对比分析

各版本药典陈皮薄层色谱鉴别均以橙皮苷为对

照品,其中,《中国药典》和《台湾中药典》均采用二次展开,而且展开剂相同,但《中国药典》使用的是0.5%氢氧化钠制备的硅胶G薄层板,而《台湾中药典》使用的是普通硅胶板,并且两者样品溶液制备略微有所差异,但两者的结果较为相似,说明硅胶板的酸碱性对于该方法的分离影响不大。从图3A和图3B中可以看出,枳实中斑点C1比枳壳更加明显,说明枳实中C1的含量比枳壳中要高,而青皮和陈皮中无法检测到C1,并且青皮中化合物C2含量明显比陈皮要高,即该方法可用于四者的鉴别。但受不同批次样品的影响,枳实和枳壳中化学成分C1的含量存在差异,该方法对枳实和枳壳的鉴别并不十分可靠。



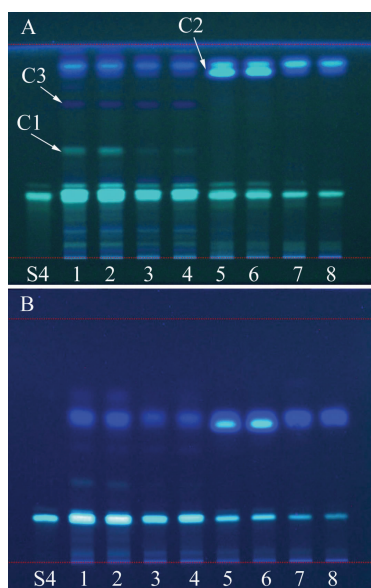
注:A.2020版《中国药典》;B.《香港中药材标准》第四期;C.《台湾中药典》第二版;S4.橙皮苷;1~2.枳实(ZS-1~ZS-2);3~4.枳壳(ZQ-2~ZQ-3);5~6.青皮(QP-2~QP-3);7~8.陈皮(CP-2~CP-3)

图3 各版本陈皮鉴别方法检测的不同样品薄层色谱图

2.4 青皮薄层鉴别方法对比分析

2020版《中国药典》中青皮的薄层鉴别与陈皮一致,而《香港中药材标准》中未收载青皮,《台湾中药典》第二版与第三版使用的展开剂相同,但其样品溶液制备方法略有不同,第二版中使用的是普

通硅胶板,而第三版改用了 0.5%氢氧化钠制备的碱性硅胶板,其得到的结果与《中国药典》类似,而第二版所用的普通硅胶板效果较差,说明碱性对其薄层色谱分离影响较大(图 4),综合上述的实验结果,硅胶板的碱性是否对实验结果产生影响取决于展开剂系统。



注:A.《台湾中药典》第三版;B.《台湾中药典》第二版;S4.橙皮苷;1~2.枳实(ZS-1~ZS-2);3~4.枳壳(ZQ-2~ZQ-3);5~6.青皮(QP-2~QP-3);7~8.陈皮(CP-2~CP-3)

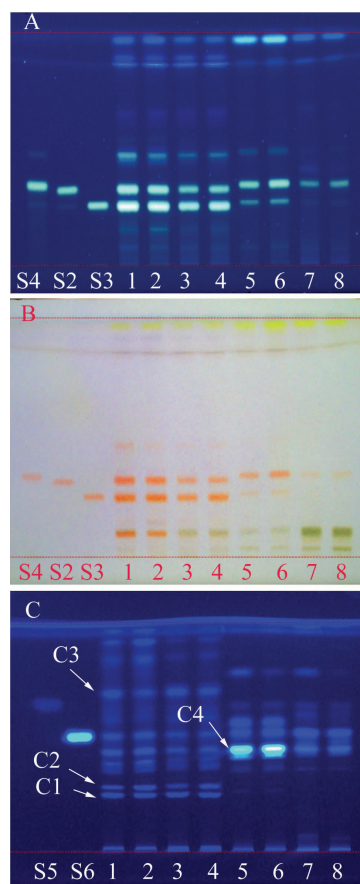
图 4 《台湾中药典》青皮鉴别方法检测的不同样品薄层色谱图

2.5 《中药色谱指纹图谱精细分析图集》收录方法研究

按照《中药色谱指纹图谱精细分析图集》对枳实、枳壳、陈皮、青皮中黄酮苷和苷元分别进行了研究,其中,黄酮苷的研究方法与《中国药典》中枳壳方法类似,其改变了展开剂比例并加入了冰醋酸以改变 pH,结果也与之相类似(图 5),但新橙皮苷和柚皮苷上方的斑点相对不清晰。该方法应用了橙皮苷为对照品,结果显示,枳实和枳壳中不存在橙皮苷,而其在青皮和陈皮中含量较高,并验证了“2.2”实验结果中 C2 斑点为橙皮苷。该方法利用 10%的硫酸-乙醇溶液进行显色后在可见光下观察,但是其斑点不如直接在紫外光下检视清晰。而对黄酮苷元部分得到研究也可清楚的看到四者化学成分的差异性,枳实和枳壳明显比青皮和陈皮多 3 个斑点(C1、C2 和 C3),而青皮中 C4 的含量明显比陈皮要高,这些特征亦可用于鉴别枳实、枳壳、青皮、陈皮,但是该方法中成分斑点较模糊,且各斑点之间分离度不高。

2.6 所有样品的薄层色谱检测

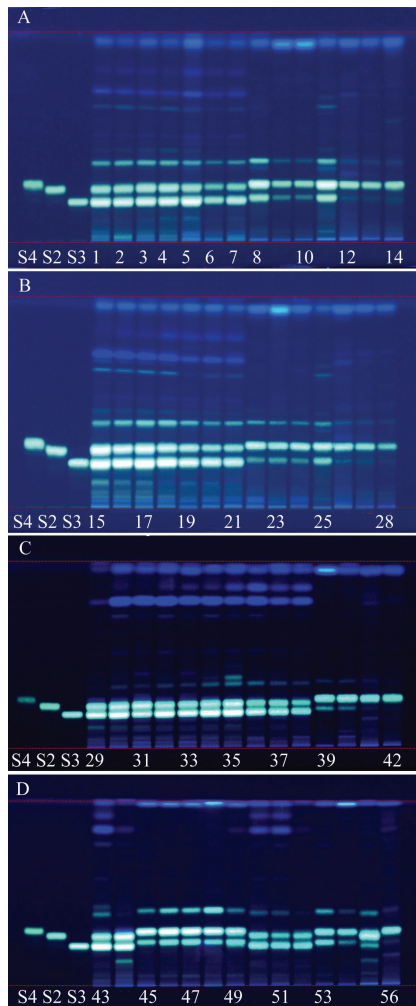
综合上述各实验方法结果,2020 版《中国药典》



注:A.黄酮苷部分-紫外光(365 nm)检视;B.黄酮苷部分-显色后可见光下检视;C.黄酮苷元部分;S2.新橙皮苷;S3.柚皮苷;S4.橙皮苷;1~2.枳实(ZS-1~ZS-2);3~4.枳壳(ZQ-2~ZQ-3);5~6.青皮(QP-2~QP-3);7~8.陈皮(CP-2~CP-3)

图 5 《中药色谱指纹图谱精细分析图集》鉴别方法检测的不同样品薄层色谱图

枳壳鉴别方法结果斑点清晰,各成分分离效果较好,可用于对四者的鉴别,且操作简单。利用该方法对所有收集的样品进行检测,结果表明,枳实枳壳化学成分相似,且酸橙和甜橙之间也没有明显区别。在陈皮样品中,橙皮苷下方的一斑点比青皮要明显,说明其含量较高。5 个批次枳实样品的薄层色谱图(图 6, ZS-20~ZS-24)明显与青皮一致,说明其基源应该为橘,而并非酸橙或甜橙。1 个批次青皮(图 6, QP-8)主要成分为新橙皮苷和柚皮苷,其色谱特征与枳实和枳壳一致,说明其基源应为酸橙或甜橙,而并非橘。该结果也说明,市场中确实存在有将橘的幼果按枳实的加工方法制成了枳实,同时也有按青皮的采收季节和加工方法,用酸橙或甜橙制成的青皮药材。在外观性状上,这些混伪品难以与正品进行区分,而通过优选的薄层色谱方法,可以通过其化学成分的差异性对其进行区分,这对保障其临床用药的准确、安全与有效具有重要意义。



注: S2.新橙皮苷; S3.柚皮苷; S4.橙皮苷; 1~4.ZS-3~ZS-6; 5~7.ZQ-1~ZQ-3; 8~11.QP-4~QP-7; 12~14.CP-1~CP-3; 15~18.ZS-7~ZS-10; 19~21.ZQ-1~ZQ-3; 22~25.QP-1~QP-4; 26~28.CP-1~CP-3; 29~36.ZS-11~ZS-18; 37~38.ZQ-4~ZQ-5; 8~11.QP-5~QP-6; 41~42.CP-1~CP-2; 43~49.ZS-19~ZS-24; 50~52.ZQ-3~ZQ-5; 53~55.QP-6~QP-8; 56.CP-1

图6 所有样品薄层色谱图

3 讨论

中药标准化是实现中药现代化、中药国际化的重要战略,对提升我国中药质量、确保中药独特治疗功效具有重要意义。国际上收录中草药的标准除《中国药典》《台湾中药典》和《香港中药材标准》外,主要还有《美国药典》《欧洲药典》《日本药局方》《韩国药典》《印度草医药典》等,其中以《美国药典》和《欧洲药典》被认可范围较广。本文对《中国药典》《台湾中药典》《香港中药材标准》中枳实和其易混淆品种枳壳、青皮和陈皮的薄层色谱进行了对比研究,发现各版本药典均能对4味药材进行分析,但是其化学成分高度相似,无法特异区分。枳实和枳壳基源相同或相近,只是采收时期不一样,实验结果表明两者的化学成分高度相似,从化学的角度难以对其进行区分,对枳实和枳壳药材的鉴别可与其外观性

状相结合。研究表明,采用2020版《中国药典》中枳壳项下方法分析得到的薄层色谱图斑点更清晰,能够准确区分与枳实易混淆的陈皮和青皮。因此,采用2020版《中国药典》方法对市场收集的样品进行分析鉴别,结果表明样品中4个批次的枳实样品并非酸橙或甜橙,而是其混伪品,一个批次的青皮基源也并非橘,该实验结果也验证了枳实、枳壳、青皮和陈皮市场混乱的情况。枳实为湖南大宗地道药材,保证其基源的准确性,是其临床用药安全性和有效性的基本保障,同时本文的研究结果也为枳实收录于《欧洲药典》和《美国药典》的标准制定提供科参考。

参考文献

- [1] 国家药典委员会.中华人民共和国药典·一部[S].北京:中国医药科技出版社,2020.
- [2] 贾富霞,王秀娟,罗容.酸橙枳实黄酮类抗氧化活性的药效组分研究[J].世界中医药,2021,16(15):2261-2265.
- [3] 高萌.中药枳壳“道地性”研究[D].南昌:江西中医药大学,2021.
- [4] 张晓娟,赵良友,李建华,等.中药枳实的研究概况[J].中医药学报,2021,49(1):94-100.
- [5] 王立屏.中药喜树果、枳实活性成分的荧光分析及牛蒡子三维荧光指纹图谱的建立[D].石家庄:河北师范大学,2011.
- [6] 张正选,李鲜.枳实改善功能性消化不良大鼠胃动力障碍的机制研究[J].陕西中医,2018,39(8):998-1000.
- [7] 张付轩,卢红委.青皮枳实香橼鉴别[J].中国中医药现代远程教育,2018,16(11):87-89.
- [8] 陈重明.枳实的本草考证[J].中草药,1981,12(12):31-35.
- [9] 张红,孙明江,王凌.枳实的化学成分及药理作用研究进展[J].中药材,2009,32(11):1787-1790.
- [10] 邱伊星,肖瑞飞,龚力民,等.湖南麻阳甜橙幼果枳实的质量评价分析[J].湖南中医药大学学报,2019,39(7):851-855.
- [11] 洪利琴,王圣泉.枳实与青皮饮片鉴别[J].实用中医药杂志,2010,26(2):123.
- [12] 祝婧,叶喜德,吴江峰,等.枳壳炮制历史沿革及炮制品现代研究进展[J].中国实验方剂学杂志,2019,25(20):191-199.
- [13] 王坚.柑橘属常用中药材陈皮、青皮次生代谢产物之挥发油成分研究[D].成都:成都中医药大学,2013.
- [14] 李皓翔,梅全喜,赵志敏,等.陈皮广陈皮及新会陈皮的化学成分药理作用和综合利用研究概况[J].时珍国医国药,2019,30(6):1460-1463.
- [15] 张珂,许霞,李婷,等.利用UHPLC-IT-TOF-MS分析陈皮的化学成分组[J].中国中药杂志,2020,45(4):899-909.
- [16] 薛庆海,薛庆山.枳壳与枳实的鉴别与临床运用[J].中国中医基础医学杂志,2007,13(7):560.
- [17] 中华人民共和国香港特别行政区卫生署.香港中药材标准(第四期)[S].香港:香港特别行政区卫生署,2012.
- [18] 中国台湾行政院卫生署台湾中药典编修小组.台湾中药典[S].2版.中国台湾行政院卫生署,2013.
- [19] 中国台湾行政院卫生署台湾中药典编修小组.台湾中药典[S].3版.中国台湾行政院卫生署,2018.
- [20] 谢培山,颜玉贞.中药色谱指纹图谱精细分析图集[M].福州:福建科技出版社,2016.