

doi:10.11751/ISSN.1002-1280.2023.11.07

板青败毒口服液的 HPLC 特征图谱研究

张传津¹, 牛华星¹, 韩会刚^{1*}, 战余铭¹, 李有志¹, 王尚明², 张志民¹

(1. 山东省饲料兽药质量检验中心, 济南 250010; 2. 山东迅达康兽药有限公司, 济南 250306)

[收稿日期] 2023-02-06 [文献标识码] A [文章编号] 1002-1280 (2023) 11-0047-08 [中图分类号] S859.79

[摘要] 为完善提升板青败毒口服液的质量标准, 反相 HPLC 法建立板青败毒口服液特征图谱标识其中各种组分群体特征。采用 Waters XBridge C18 色谱柱 (粒径为 3.5 μm , 4.6 mm $\times$ 250 mm), 以乙腈为流动相 A 相, 以 0.4% 磷酸溶液为流动相 B, 进行梯度洗脱; 检测波长为 240 nm。流速为 1.2 mL/min, 柱温为 35 $^{\circ}\text{C}$ 。供试品色谱中呈现 8 个特征峰, 并与对应的参照物色谱峰保留时间一致。该方法灵敏度高, 专属性强, 结果重复性好, 节省了试剂、时间, 操作简便、环保, 可以更有效的对板青败毒口服液内在质量进行控制。

[关键词] 板青败毒口服液; 高效液相色谱法; 特征图谱

HPLC Characteristics Spectrum of Banqingbaidu Koufuye Research

ZHANG Chuan-jin¹, NIU Hua-xing¹, HAN Hui-gang^{1*}, ZHAN Yu-ming¹,LI You-zhi¹, WANG Shang-ming², ZHANG Zhi-min¹

(1. Shandong Provincial Inspecting Institute of Feeds and Veterinary Drug, Jinan 250010, Chian;

2. Shandong Xunda Health Veterinary Medicine Co. LTD, Jinan 250306, Chian)

Corresponding author: HAN Hui-gang, E-mail: 1270893435@qq.com

Abstract: The characteristic chromatogram of Banqingbaidu Koufuye was established by reverse phase HPLC to identify the population characteristics of each component. Waters XBridge C18 column (diameter 3.5 μm , 4.6 mm $\times$ 250 mm) was used for gradient elution with acetonitrile as mobile phase A and 0.4% phosphoric acid as mobile phase B. The detection wavelength was 240 nm. The flow rate was 1.2 mL/min, the column temperature was 35 $^{\circ}\text{C}$, and the number of theoretical plates should not be less than 10000 according to the chlorogenic acid peak. There were 8 characteristic peaks in the chromatogram of the test product, and the retention time was consistent with that of the corresponding reference. The method has the advantages of large amount of information, strong specificity, good reproducibility, simple operation, environmental protection, saving reagents and time,

基金项目: 兽药国家标准制修订项目 (ZY-2021-22); 山东省重点研发计划“蛋鸡福利化健康养殖与安全用药关键技术研究” (2022CXPT022)

作者简介: 张传津, 研究员, 主要从事中兽药产品质量控制。

通讯作者: 韩会刚。E-mail: 1270893435@qq.com

and can more effectively control the quality of Banqingbaidu Koufuye

Key words: Banqingbaidu Koufuye; HPLC;Characteristic Spectrum

板青败毒口服液现收载于《兽药质量标准》2017 年版中药卷,具有清热解毒,疏风活血的功效,临床上主要用于鸡传染性法氏囊病等病毒性疾病的辅助治疗^[1]。现标准通过四个薄层色谱法,分别采用绿原酸对照、甘草酸铵对照、精氨酸对照、芍药苷对照开展薄层鉴别,供试品前处理繁琐,同时展开剂采用乙酸丁酯、甲酸、正丁醇、冰醋酸、乙酸乙酯、三氯甲烷等多种有机溶剂,污染大,薄层展开耗时长,而且方中金银花、蒲公英、白英都含有或多或少的绿原酸;板蓝根、大青叶都含有精氨酸,因此本方法专属性差,重复性也不好,导致结果不易判定。中药多组分、多靶点的生物特性是其发挥临床疗效的物质基础,因此如何对中药复杂多样的化学成分体系进行质量评价也是重点难点。指纹图谱、特征图谱具有信息量大、特征性强、整体性和模糊性等特点,是公认的现代中药质量评价最为常用的分析

方法之一,可宏观反映中药化学信息的整体状况,实现中药内在质量的有效表征,从整体上提高了中药质量控制水平^[2-3]。基于此,本实验通过高效液相色谱法,以方中药物组分为依据,选取色谱中重要的特征信息,采用乙腈-0.4%磷酸溶液系统建立了板青败毒口服液特征图谱分析方法,为全面有效控制板青败毒口服液内在质量提供有力的技术支撑。

1 仪器与材料

1.1 仪器 AE240 电子分析天平(梅特勒-托利多仪器有限公司);WatersE2695 高效液相色谱仪,二极管阵列 PDA 检测器(美国沃特世公司);KQ-400DE 数控超声波清洗器(昆山禾创超声仪器有限公司);Milli-Q 型超纯水仪(AdvantageA10)。

1.2 材料 乙腈为色谱纯,磷酸为优级纯(含量大于 85%),甲醇为分析纯,水为超纯水;对照品信息、样品信息分别见表 1、表 2。

表 1 对照品信息表
Tab 1 Reference information table

序号	标品名称	来源	含量%	批号
1	甘草酸铵	中国食品药品检定研究院	96.2	110731-202021
2	咖啡酸	中国食品药品检定研究院	99.7	110885-201203
3	告依春	中国食品药品检定研究院	100	111753-201706
4	连翘苷	中国兽医药品监察所	97.0	Z040811
5	绿原酸	中国兽医药品监察所	97.0	Z0261809
6	隐绿原酸	PANPHY Chemicals Corporation	98.99	29 s-DSA-79-9
7	新绿原酸	PANPHY Chemicals Corporation	99.17	29 s-CWG-33-7
8	单咖啡酰酒石酸	上海安谱瑞世标准技术服务有限公司	/	2103460

表 2 板青败毒口服液样品信息表
Tab 2 Banqingbaidu Koufuye Sample information table

编号	生产厂家	批号	数量	规格	提供日期	备注
01	自制阳性样品 1	21062301	10 瓶	100 ml/瓶	2021.06	药材均经检定
02	自制阳性样品 2	21062401	10 瓶	100 ml/瓶	2021.06	药材均经检定
03	自制阳性样品 3	21062501	10 瓶	100 ml/瓶	2021.06	药材均经检定
04	自制阳性样品 4	21062601	10 瓶	100 ml/瓶	2021.06	药材均经检定
05	自制阳性样品 5	21062701	10 瓶	100 ml/瓶	2021.06	药材均经检定
06	自制阳性样品 6	21062801	10 瓶	100 ml/瓶	2021.06	药材均经检定

2 方法与结果

2.1 色谱条件与系统适用性试验 采用 Waters XBridge C18 色谱柱(粒径为 3.5 μm,4.6 mm×250 mm);以乙腈流动相 A 相,以 0.4% 磷酸溶液为流动相 B,按表 3 中的规定进行梯度洗脱;检测波长为 240 nm,流速为 1.2 mL/min,柱温为 35 ℃,进样体积 10 μL,理论板数按绿原酸峰计算应不低于 10000。

表 3 板青败毒口服液梯度洗脱条件

Tab 3 Gradient elution conditions of Banqingbaidu Koufuye

时间/min	流动相 A/%	流动相 B/%
0~20	6	94
20~21	6→22	94→78
21~40	22	78
40~41	22→38	78→62
41~50	38	62
50~51	38→80	62→20
51~59	80	20
59~60	80→6	20→94
60~66	6	94

2.2 参照物溶液的制备 分别取新绿原酸对照品、绿原酸对照品、隐绿原酸对照品、单咖啡酰酒石酸对照品、(R,S)-告依春对照品、甘草酸铵对照品、连翘苷对照品、咖啡酸对照品适量,精密称定,置棕色量瓶中,加 70% 甲醇制成每 1 mL 各含新绿原酸 50 μg、绿原酸 50 μg、单咖啡酰酒石酸 50 μg、(R,S)-告依春 2 μg、咖啡酸 10 μg、隐绿原酸 50 μg、甘草酸铵 50 μg、连翘苷 10 μg 的混合溶液,

表 4 重复性相似度计算结果

Tab 4 Calculation results of repetitive similarity

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	对照指纹图谱
S1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
S2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
S3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
S4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
S5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
S6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
对照指纹图谱	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

2.5.4 不同色谱柱耐用性 分别使用 waters XBridge C18(3.5 μm,4.6 mm×250 mm)、赛默飞世尔科技(中国)有限公司 Synchronis C18(5 μm,4.6 mm×250 mm)两根色谱柱,对 6 批供试品进行测

即得。

2.3 供试品溶液的制备 精密量取本品 2 mL,置 50 mL 棕色量瓶中,加入 50% 甲醇适量,超声处理 20 分钟(功率 500 W,频率 40k Hz),放冷,加 50% 甲醇至刻度,摇匀,滤过,取续滤液,即得。

2.4 检测波长的选择 以 PDA 检测器 3D 扫描 190~450 nm 波长范围,通过不同波长色谱图的对比发现,在 240 nm 处各种化合物均有良好的响应值,且各峰分离良好,最终选择 240 nm 作为检测波长。

2.5 方法学考察

2.5.1 精密度试验 取同一份样品,连续进样 6 次,每次进样 10 μL,按 2.1 项下色谱条件测定,各色谱峰相对保留时间的 $RSD < 0.2\%$,各色谱峰峰面积的 $RSD < 0.4\%$,结果表明仪器精密度良好。

2.5.2 稳定性试验 取同一份样品,按上述色谱条件测定,分别在 0、2、4、6、8、10、12 h 进样 10 μL,各色谱峰相对保留时间的 $RSD < 0.12\%$,结果表明板青败毒口服液样品稳定。

2.5.3 重复性试验 对同一批供试品样品,重复配制 6 份供试品溶液,各取 10 μl 注入色谱仪,将色谱图数据导入国家药典委员会“中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 版)”,以对照色谱图为参照图谱,采用平均数,时间窗为 0.6,计算 6 份样品相似度,结果显示其相似度均大于 0.999,表明重复性良好,符合要求,结果见表 4。

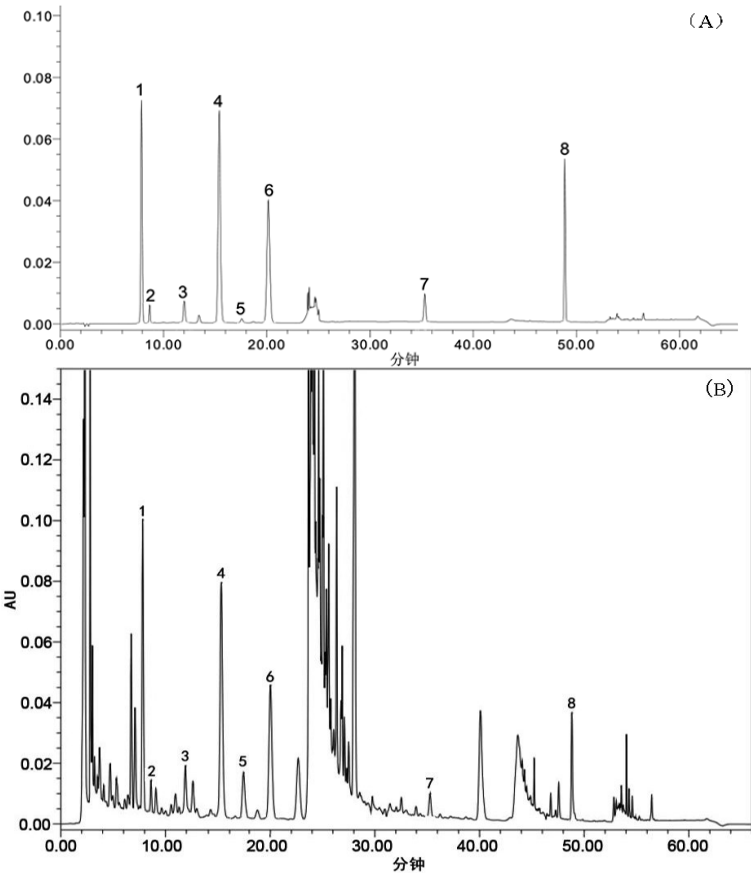
定,结果相似度(S_{12})均大于 0.995,符合特征图谱技术要求(应不低于 0.95)。

2.6 板青败毒口服液特征图谱的建立及相似度评价

2.6.1 特征图谱的建立 按 2.1 项下色谱条件,

测定混合参照物溶液及 6 批板青败毒口服液样品，将色谱图的数据导入“中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 版)”，以 S1 为参照图谱，进行自动匹

配，计算 6 批板青败毒口服液与对照图谱之间的相似度。共有 8 个特征峰，参照物色谱图及样品色谱图见图 1，不同批次样品叠加特征图见图 2。



(A. 对照品 B. 板青败毒口服液样品;1. 新绿原酸,2. (R,S) 告依春, 3. 单咖啡酰酒石酸,4. 绿原酸,5. 咖啡酸;6. 隐绿原酸;7. 连翘苷;8. 甘草酸铵)

图 1 板青败毒口服液样品和对照品的 HPLC 色谱图

Fig 1 HPLC chromatograms of Banqingbaidu Koufuye sample and reference

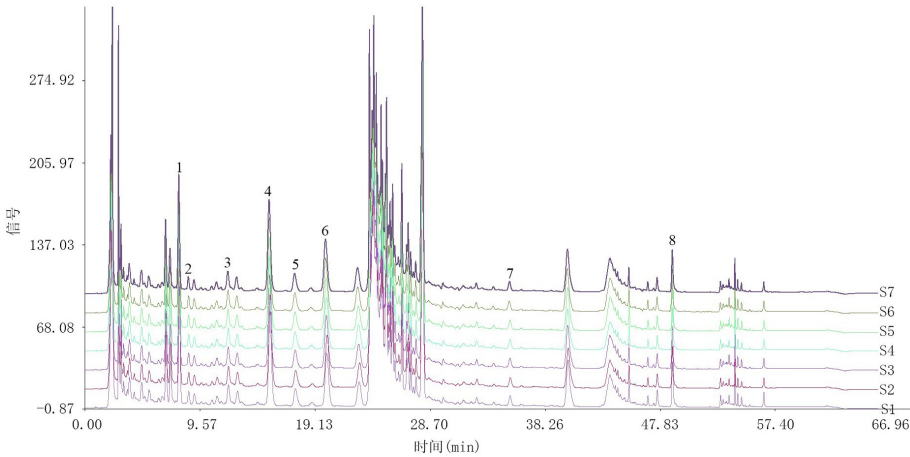


图 2 板青败毒口服液不同批次叠加图谱

Fig 2 Overlay spectrum of different batches of Banqingbaidu Koufuye

2.6.2 共有特征峰的确认 将参照物溶液中与板清败毒口服液中相应的 8 个共有峰,通过色谱图与光谱图比对均有很好的重合性。同时确认 1 号峰为新绿原酸,2 号峰为(R,S)-告依春,3 号峰为单咖啡酰酒石酸,4 号峰为绿原酸,5 号峰为咖啡酸;6 号峰为隐绿原酸,7 号峰为连翘苷,8 号峰为甘草酸铵。板青败毒口服液处方中金银花、白英药材中均有较高含量的绿原酸,蒲公英药材也含有少量绿原酸,所以绿原酸在口服液中的含量相对较高,出峰时间也较适宜,因此,设定为参考峰 S,并计算各特征峰与 S 峰的相对保留时间。结果显示,各特征峰的相对保留时间 $RSD < 1.5\%$,表明具有较好的重现性。按照技术要求,初步得到板清败毒口服液的特征图谱的技术参数(表 5)。

表 6 特征图谱与对照图谱相似度计算结果

Tab 6 Similarity calculation results of characteristic spectrum and reference characteristic spectrum

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	对照指纹图谱
S1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
S2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
S3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
S4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
S5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
S6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
对照指纹图谱	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

表 7 样品特征图谱与对照图谱相似度匹配结果

Tab 7 Similarity matching results of sample characteristic spectrum and reference characteristic spectrum

编号	保留时间	S1	S2	S3	S4	S5	S6	对照指纹图谱	保留时间 $RSD(\%)$	峰面积 $RSD(\%)$	匹配数目
1	7.843	910.382	906.373	910.06	914.472	905.548	908.792	909.271	0.1	0.35	6
2	8.631	96.463	98.224	101.501	101.976	102.731	101.593	100.415	0.05	2.47	6
3	11.93	223.285	221.383	224.098	227.408	225.601	228.575	225.058	0.14	1.19	6
4	15.38	1328.088	1323.316	1328.171	1334.832	1322.692	1324.784	1326.98	0.17	0.34	6
5	17.498	293.008	283.14	280.351	294.123	281.483	291.841	287.324	0.12	2.2	6
6	20.101	906.331	896.129	897.511	906.205	895.701	903.632	900.918	0.18	0.56	6
7	35.354	109.825	109.122	112.199	109.402	112.142	109.653	110.39	0.06	1.27	6
8	48.849	330.095	326.856	327.535	330.583	326.554	328.823	328.407	0.03	0.52	6

3 讨论与结论

3.1 检测成份的确定 板青败毒口服液处方包含金银花、大青叶、板蓝根、蒲公英、白英、连翘、甘草、

2.6.3 相似度评价结果 将 6 批板清败毒口服液样品数据导入“中药色谱指纹图谱相似度评价系统(2012 版)”,得出相似度评价结果表(表 4、表 5)。

表 5 板清败毒口服液 HPLC 特征图谱中特征峰保留时间

Tab 5 Characteristic perk retntion time in HPLC
characteristic spectrum of Banqingbaidu Koufuye

峰号	保留时间/min	相对保留时间	相对保留时间 $RSD/\%$
1	7.837	0.509	0.07
2	8.638	0.561	0.1
3	11.973	0.778	0.2
4(S)	15.393	1.000	—
5	17.549	1.140	0.2
6	20.140	1.308	0.1
7	35.280	2.292	1.2
8	48.829	3.172	1.5

天花粉、白芷、防风、赤芍、浙贝母 12 味中药,我们对单味药材进行处理,分析检测,结合相关文献选择各种药材合适的质控指标组分。白英(Solanum

lyratum Thunb) 为茄科植物白英的全草, 主要含皂苷类、甾体类化合物、有机酸、黄酮类等组分, 其中绿原酸含量较高, 也含有少量的咖啡酸^[4-6], 这两种组分都是《中国兽药典》常采纳的质控指标组分; 金银花是大宗常用药材, 随着现代药理研究的深入, 金银花的质控指标性成分已达 15 种之多, 分别是有机酸类(绿原酸、新绿原酸、隐绿原酸、咖啡酸、异绿原酸 A、异绿原酸 B、菊苣酸、3, 5-二-O-咖啡酰奎宁酸、4, 5-二-O-咖啡酰奎宁酸等)、黄酮类(金丝桃苷、芦丁、木犀草苷、槲皮素等)、环烯醚萜类(马钱苷酸、马钱苷、7-表-马钱苷、獐芽菜苷、断氧化马钱苷等)^[7-9], 其中新绿原酸、绿原酸、隐绿原酸是金银花含量较高的酚酸类组分, 也是《中国药典》采纳的主要质控指标组分^[10]; 蒲公英为菊科多年生草本植物, 具有清热解毒、消肿散结、利尿通淋的功效^[11], 现代药理研究表明, 蒲公英主要含多酚酸类、萜类、植物甾醇类、倍半萜内酯类和香豆素类等多种化学成分^[12], 其中酚酸类化合物是蒲公英发挥药效的重要物质基础, 目前从蒲公英中分离得到的酚酸类化合物有 32 种, 其中单咖啡酰酒石酸、绿原酸、咖啡酸、阿魏酸和菊苣酸是含量较高的 5 个主要有效成分^[13]。《中国药典》2020 年版以菊苣酸的含量作为蒲公英质量评价指标^[10], 《中国兽药典》2020 年版以咖啡酸的含量作为蒲公英质量评价指标^[14]; 板蓝根、大青叶所含有的氨基酸类、核苷类、黄酮类、嘌呤、靛蓝、靛玉红等成份是近年来质量控制的常用指标成份^[15-18], 其中(R,S)-告依春、尿苷、鸟苷、腺苷是板蓝根特征图谱研究优选组分^[14, 19-20]。综上所述, 本文前期摸索中, 拟实现检测目标: 其中板蓝根、大青叶:(R,S)-告依春、腺苷; 金银花、蒲公英和白英:新绿原酸、单咖啡酰酒石酸、隐绿原酸、绿原酸、咖啡酸、异绿原酸 B、菊苣酸、3, 5-二-O-咖啡酰奎宁酸和 4, 5-二-O-咖啡酰奎宁酸, 其中单咖啡酰酒石酸是本方中蒲公英特有的组分; 甘草:甘草酸和甘草苷; 连翘:连翘苷、连翘酯苷 A; 赤芍:芍药苷^[14]。后期根据实际样品检测情况, 基质背景干扰、分离度和各组分含量高低, 删掉了部分

目标化合物, 成功建立了板青败毒口服液中 8 种有效成分(新绿原酸、(R,S)-告依春、单咖啡酰酒石酸、绿原酸、咖啡酸、隐绿原酸、连翘苷、甘草酸铵)的特征图谱。

3.2 检测波长的选择 本文采用梯度洗脱的方式, PDA 检测器, 3D 扫描范围 190 ~ 450 nm, 2D 检测波长, 选择 250 nm(芍药苷最大吸收波长), 240 nm(R,S)-告依春最大吸收波长), 277 nm(连翘苷最大吸收波长), 322 nm(咖啡酸最大吸收波长), 327 nm(绿原酸等系列化合物最大吸收波长), 251 nm(甘草酸最大吸收波长), 329 nm(单咖啡酰酒石酸、菊苣酸最大吸收波长) 328 nm(连翘酯苷 A、最大吸收波长)等。由于(R,S)-告依春最大吸收波长 240 nm, 而在 251 nm、324 nm、327 nm、330 nm 等处吸收太小, 因(R,S)-告依春在方中含量较低, 所在优选它的最大吸收波长处, 同时我们发现在 240 nm 处各种化合物均有良好的响应值, 且各峰分离良好, 最终选择 240 nm 作为检测波长。

3.3 色谱柱的选择 本文先后测试 6 根色谱柱, 分别为英国 ACE EXCEL3 C18-AMIDE(3.0 μm , 4.6 $\times$ 150 mm), Agilent Eclipse plus C18(5 μm , 4.6 $\times$ 250 mm)、Agilent ZORBAX SB-C18(5 μm , 4.6 $\times$ 250 mm)、waters XBridge C18(3.5 μm , 4.6 $\times$ 250 mm)、waters AtlantisT3(5 μm , 4.6 $\times$ 250 mm)、赛默飞世尔科技(中国)Synchronis C18(5 μm , 4.6 $\times$ 250 mm), 结果只有 XBridge C18、Synchronis C18 两种色谱柱分离度符合要求, 进一步进行耐用性实验, 对 6 批供试品进行测定, 结果相似度均大于 0.995; 而其余色谱柱未达到基线分离, 分离度不符合要求。因此本实验需要指定色谱柱型号, 分别为 Synchronis C18(5 μm , 4.6 mm $\times$ 250 mm)、XBridge C18(3.5 μm , 4.6 mm $\times$ 250 mm)两种色谱柱。

板青败毒口服液由金银花、大青叶、板蓝根、蒲公英、白英、连翘、甘草、天花粉、白芷、防风、赤芍、浙贝母共 12 味药组成, 经提取精制而成的口服溶液剂。本实验首次采用 HPLC-PDA 法, 选取方中金银花、蒲公英、白英、甘草、连翘这些药材比较重要的 8 个特征指标成分, 建立板青败毒口服液

HPLC 特征图谱,作为控制板青败毒口服液质量的鉴别手段,灵敏度高,重复性好,确保其内在质量的均一、稳定。综上所述,采用指纹图谱、特征图谱能够反映中药多成分特点,在中药质量控制中具有优势,也是世卫组织认同的中药质量评价方法,是中药兽药标准提升的有效手段。本方法供试品前处理及流动相仅用到甲醇、乙腈两种有机溶媒,对环境友好,且前处理简单,大大缩短检测时间,提高了工作效率。可作为板青败毒口服液有效的鉴别和质量评价方法。

参考文献:

- [1] 中国药典委员会. 兽药质量标准,2017 年版中药卷[S]. 中国农业出版社,2017:71.
Chinese Veterinary Pharmacopoeia Committee. Veterinary Drug Quality Standard, 2017 Edition of Traditional Chinese Medicine Volume [S]. China Agriculture Press
- [2] 鄢海燕,邹纯才.《中国药典》(2010 年版~2020 年版)中药指纹(特征)图谱应用进展与展望[J]. 南方医科大学学报, 2022,42(01):150-155.
Yan H Y, Zou C C. Application progress and prospect of fingerprint (characteristic) atlas of traditional Chinese medicine in Chinese Pharmacopoeia (2010 ~ 2020 edition) [J]. Journal of Southern Medical University,2022,42(01):150-155.
- [3] 姚令文,刘燕,郑笑为,等. 指纹图谱、特征图谱技术在中药材和中成药中的应用[J]. 中国新药杂志,2018,27(08): 934-939.
Yao L W, Liu Y, Zheng X W, *et al.* Application of fingerprint chromatogram and characteristic chromatogram technology in Chinese medicinal materials and patent medicines [J]. Chinese Journal of New Medicine, 2018, 27 (08): 934 - 939. (in Chinese)
- [4] 陈锡龙,钱莘莘,孙真峥,等. 白英质量标准初步研究[J]. 中国兽药杂志,2020,54(11):30-38.
Chen X L, Qian X X, Sun Z Z, *et al.* Preliminary study on the quality standard of white English [J]. Chinese Journal of Veterinary Medicine,20,54(11):30-38. (in Chinese)
- [5] 孙立新,李凤荣,王承军,等. 白英化学成分的分离与鉴定[J]. 沈阳药科大学学报,2008,2(5):364-366.
Sun L X, Li F R, Wang C J, *et al.* Separation and Identification of Chemical constituents of White British [J]. Journal of Shenyang Pharmaceutical University, 2008, 2(5): 364 - 366.

- [6] 尹海龙,李建,董俊兴. 白英化学成分研究(II) [J]. 军事医学,2013,37(4):279-282.
Yin H L, Li J, Dong J X. Study on the chemical constituents of white english (II) [J]. Military Medicine, 2013, 37 (4): 279 - 282.
- [7] 路俊仙,赵秋晨,林慧彬,等. 金银花质量控制研究进展[J]. 中华中医药学刊,2023;1-13.
Lu J X, Zhao Q C, Lin H B, *et al.* Research progress on quality control of Honeysuckle [J]. Chinese Journal of Traditional Chinese Medicine,2023;1-13.
- [8] 段慧芳,吴啟南,朱亚莹,等. UPLC 同时测定不同产地金银花中 10 种成分[J]. 中草药, 2019, 50(23): 5858-5864.
Duan H F, Wu Q N, Zhu Y Y, *et al.* Simultaneous determination of 10 components in Honeysuckle from different origin by UPLC [J]. Chinese Herbal Medicine, 2019, 50(23): 5858 - 5864. (in Chinese)
- [9] 缪艳燕,徐帮会,徐剑,等. 金银花的 HPLC 指纹图谱建立及其抗炎作用谱-效关系研究[J]. 中国药房, 2020, 31(20): 2497-2502.
MIAO Y Y, XU B H, XU J, *et al.* Establishment of HPLC fingerprint of Flos Lonicerae japonica and its anti-inflammatory spectrum and effect relationship [J]. Chinese Pharmacy, 2020, 31(20): 2497 - 2502.
- [10] 中国药典委员会.《中华人民共和国药典(一部)》2020 年版[M]. 北京:中国医药科技出版社,2020;1618-1619, 367-368.
Chinese Pharmacopoeia Commission. Pharmacopoeia of the People's Republic of China (Part I), 2020 edition [M]. Beijing: China Medical Science and Technology Press, 2020; 1618 - 1619, 367 - 368.
- [11] 袁昌齐. 蒲公英的本草论证和种类鉴定[J]. 中国野生植物资源,2001,20(3):6-8.
Yuan C Q. Study on the Identification of Species of Dandelion [J]. Wild Plant Resources of China, 2001, 20 (3): 6 - 8.
- [12] 谢沈阳,杨晓源,丁章贵,等. 蒲公英的化学成份及其药理作用[J]. 天然产物研究与开发, 2012, 24(S₁):141-151.
Xie S Y, Yang X Y, Ding Z G, *et al.* Chemical constituents and Pharmacological Effects of Dandelion [J]. Natural Products Research and Development, 2012, 24 (S₁): 141 - 151.
- [13] 孟然,吴哲,冯薇,等. 基于 HPLC 指纹图谱结合化学模式识别及多成分定量的蒲公英质量评价研究[J]. 中草药,2022, 53(24):7887-7896.
Meng R, WU Z, Feng W, *et al.* Study on Quality Evaluation of Dandelion by HPLC fingerprint combined with chemical pattern

- recognition and multi – component quantification [J]. Chinese Journal of Traditional Chinese Medicine, 202, 53 (24): 7887 – 7896.
- [14] 中国兽药典委员会. 《中华人民共和国兽药典(二部)》2020 年版[M]. 北京: 中国农业出版社, 2020; 234, 530 – 531, 594, 597.
- Chinese Veterinary Pharmacopoeia Committee. Veterinary Pharmacopoeia of the People's Republic of China (Part II), 2020 edition [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2020; 234, 530 – 531, 594, 597.
- [15] 王亚芳, 段文龙, 周艳飞, 等. 板蓝根注射液的 HPLC 特征图谱研究[J]. 中国兽药杂志, 2019, 53(12): 12 – 16.
- Wang Y F, Duan W L, Zhou Y F, *et al.* Study on HPLC chromatogram of isatidis Injection [J]. Chinese Journal of Veterinary Medicine, 2019, 53 (12): 12 – 16.
- [16] 孟 岩, 范丽芳, 张兰桐, 等. 河北道地药材板蓝根 HPLC 指纹图谱研究[J]. 河北医药, 2012, 34(11): 1720 – 1723.
- Meng Y, Fan L F, Zhang L T, *et al.* Study on HPLC fingerprint of Radix isatidis from Hebei Province [J]. Journal of Hebei Medicine, 2012, 34 (11): 1720 – 1723.
- [17] 董敬翠. 板蓝根颗粒的指纹图谱质量控制研究[J]. 中国新技术新产品, 2018, (15): 3 – 4.
- Dong J C. Study on Quality control of Fingerprint of Radix isatidis [J]. China New Technology and New Products, 2018, (15): 3 – 4.
- [18] 张剑光, 陈 明, 何 敏, 等. 板根 HPLC 指纹图谱及化学模式识别研究[J]. 中药材, 2019, 42(2): 361 – 364.
- Zhang J G, Chen M, He M, *et al.* Study on HPLC fingerprint and Chemical Pattern Recognition of Radix vulgaris [J]. Chinese Medicine, 2019, 42 (2): 361 – 364.
- [19] 康 建, 阚全程, 张晓坚, 等. 板蓝根药材中水溶性成分高效液相特征图谱 [J]. 中国医院药学杂志, 2013, 33 (14): 1153 – 1155.
- Kang J, Kan Q C, Zhang X J, *et al.* HPLC characteristics of water soluble components in Radix isatidis [J]. Chinese Journal of Hospital Pharmacy, 2013, 33 (14): 1153 – 1155.
- [20] 殷世宁, 张春辉, 王海英. 板蓝根特征图谱及 3 种成分含量测定研究[J]. 中国药业, 2018, 27(24): 15 – 18.
- Yin S N, Zhang C H, Wang H Y. Study on characteristic Atlas and content determination of three components of Radix isatidis [J]. China Pharmaceutical Industry, 2018, 27 (24): 15 – 18.

(编辑: 陈 希)