

辽宁省五味子木脂素含量动态变化研究

李先宽,王冰*,何华,韩荣春
(辽宁中医药大学,辽宁 大连 116600)

[摘要] 目的:对辽宁省不同产地、不同生长期的野生种和栽培种五味子果实木脂素含量动态变化进行研究。方法:采用反相高效液相色谱法对五味子果实木脂素类指标成分含量进行分析。结果:不同生长期的五味子果实,5 种木脂素类指标成分含量,除栽培种中的五味子酯甲和平原地区栽培种中的五味子甲素外,其他指标成分及 5 种指标成分总含量,均随生长期延长而逐渐升高,在半成熟期时含量达最高值;五味子果实进入成熟期后,除平原地区栽培种中的五味子酯甲和五味子甲素外,其他木脂素类指标性成分含量与半成熟期含量相比均有不同幅度降低。结论:辽宁省栽培种五味子果实其 5 种指标性成分在一个生长周期内含量动态变化与野生种相似。

[关键词] 五味子;木脂素含量;生长周期;动态变化

[中图分类号] R284.1 [文献标识码] A [文章编号] 1005-9903(2012)01-0107-06

[DOI] CNKI:11-3495/R. 20111107. 1624. 003 [网络出版时间] 2011-11-07 16:24

[网络出版地址] <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20111107.1624.003.html>

Research on Dynamic Change of Lignanoid Content of
Fructus Schisandrae in Liaoning Province

LI Xian-kuan, WANG Bing*, HE Hua, HAN Rong-chun
(Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Dalian 116600, China)

[Abstract] **Objective:** Research on dynamic change of the lignanoid content of Fructus Schisandrae fruits from different regions, growth periods, wild species and cultivated species in Liaoning province. **Method:** RP-HPLC method was applied to compare the index ingredients quantities of lignanoid in Fructus Schisandrae fruits. **Result:** In addition to the schisantherin A of cultivated species and the deoxyschisandrins of cultivated species in plain, in different growth periods other index ingredients and the overall 5 lignanoids content gradually elevated corresponding to the elongation of the growth periods and reached their peak at semi-maturation phase; comparing to semi-maturation phase, the index ingredients of Fructus Schisandrae fruits except the schisantherin A and the deoxyschisandrins of cultivated species in plain in their maturation phase decreased. **Conclusion:** The dynamic change of the index ingredients quantities of the cultivated Fructus Schisandrae fruits was familiar to that of the wild species in Liaoning province.

[Key words] Fructus Schisandrae; content of lignanoids; growth period; dynamic change

[收稿日期] 20101112(006)

[基金项目] 辽宁省教育厅项目(LT2010067);科技基础性工作专项重点项目(2007FY110600)

[第一作者] 李先宽,在读博士,从事药用植物种质资源与品质评价研究, E-mail:lixiankuan168@163.com

[通讯作者] *王冰,教授,博士生导师,从事药用植物种质资源与品质评价研究, E-mail: yzbwang@lnutcm.edu.cn

五味子是历版药典收载的常用药材,具有敛肺滋肾、生津敛汗、涩精止泻、宁心安神等功效^[1]。现代研究证明,五味子具有多种有效成分^[2-3],常用于保肝、滋补强壮、提高免疫能力、调整血压等作用。目前由于需求量不断增加,种植面积随着扩大至全省各地,广泛分散的种植没有形成统一规范的标准,导致五味子药材质量不均;另外,五味子果实不同生长期采摘时也会导致药材质量不同。本研究以辽宁省不同产区的五味子为研究对象,对不同生长期

的栽培种与野生种五味子果实中 5 种木脂素类指标成分进行测定,旨在对辽宁省不同产区的五味子果实进行品质评价,并尝试性探索五味子果实成分积累与生长发育时间等因素之间的关系,为五味子规范化生产、药材质量均一化,合理开发辽宁省五味子种质资源提供理论依据。

1 材料

1.1 仪器 Agilent 1100 高效液相色谱仪,VWD 检测器(G1314A),四元泵(G1311A)(美国 Agilent 公司),AG285,AE240 型电子天平(瑞士 Mettler Toledo),KQ-250 型超声清洗器(昆山超声仪器有限公司)。

1.2 试剂 对照品五味子醇甲(批号 110857-200507)、五味子酯甲(批号 111529-200503)、五味子甲素(批号 110764-200609)、五味子乙素(批号

110765-200710,中国药品生物制品检定所)、五味子醇乙(成都思科华生物技术有限公司)。甲醇为色谱纯和分析纯,乙腈为色谱纯,水为重蒸馏水。

1.3 药材 供试药材见表 1,于 2009 年 8~10 月采自辽宁省 24 个市县产地,包括野生种和栽培种由辽宁中医药大学药用植物教研室王冰教授鉴定为北五味子 *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill。五味子果实从 8 月初开始采集,每 20 天采集 1 次,共采集 4 次。根据采集时间人为将五味子果实分为幼果期、青果期、半成熟期、成熟期 4 个生长时期;同时根据辽宁省地势将栽培种五味子分为辽宁省平原地区栽培种(编号 1~10),辽宁省东部山区栽培种(编号 11~24)。药材经室内自然晾干,研磨后过 60 目筛,称量前将样品置于烘箱中,40 ℃下干燥 24 h 后取出,放入干燥器中备用。

表 1 五味子药材来源

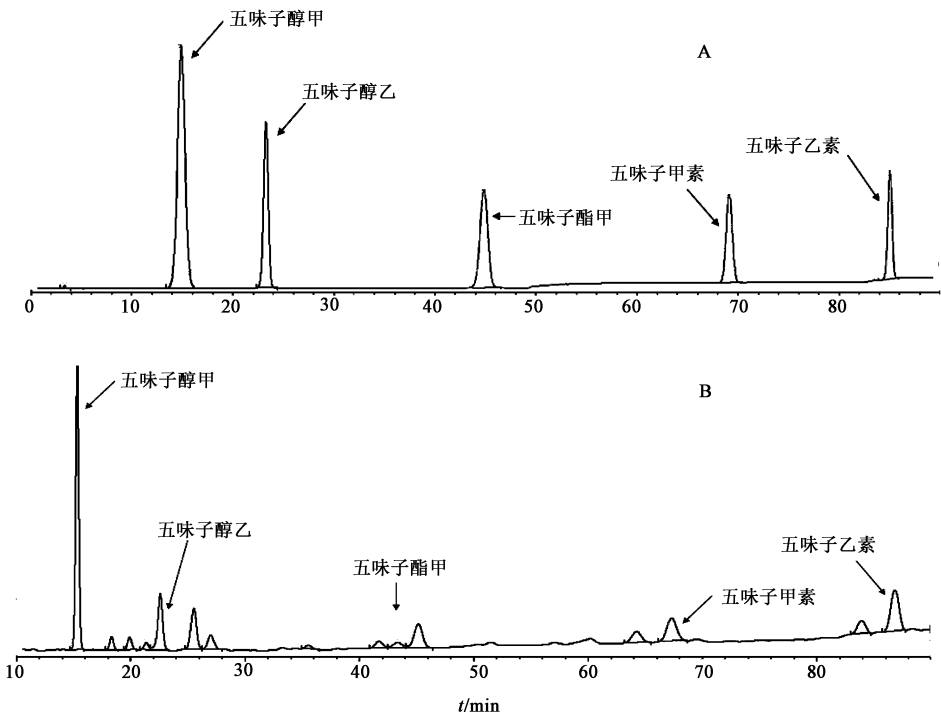
No.	地址	经纬度	海拔/m
1	沈阳市苏家屯区	N41°41'31. 7"E123°23'46. 5"	37
2	盖州市太阳升办事处	N40°22'46. 2"E122°21'38. 7"	78
3	大连金州华家镇	N39°18'29. 0"E121°59'45. 6"	31
4	庄河市徐岭镇	N39°45'27. 3"E122°55'30. 3"	18
5	庄河市兰店乡	N39°42'44. 9"E123°04'27. 4"	29
6	锦州市北镇大市镇	N41°46'29. 9"E121°46'28. 7"	137
7	东港市十字街镇(早熟)	N40°02'11. 3"E124°04'59. 8"	31
8	东港市十字街镇(中熟)	N40°02'11. 3"E124°04'59. 8"	31
9	东港市十字街镇(晚熟)	N40°02'11. 3"E124°04'59. 8"	31
10	东港市马家店镇	N39°57'22. 8"E123°53'11. 0"	21
11	清原县南山城镇	N42°06'09. 2"E125°18'49. 0"	512
12	新宾县下夹河乡	N41°22'51. 9"E124°24'18. 0"	262
13	新宾县木奇镇	N41°40'38. 1"E124°35'30. 3"	297
14	抚顺青松药业(新宾永陵镇)	N41°42'10. 2"E124°44'37. 9"	262
15	新宾县北四平乡	N41°47'47. 5"E125°10'58. 7"	496
16	辽阳县吉洞峪乡	N40°45'39. 3"E123°07'44. 9"	336
17	鞍山市大孤山镇	N41°01'36. 7"E123°03'00. 4"	83
18	本溪县东营坊乡	N41°13'40. 5"E124°30'45. 7"	321
19	桓仁县八里甸子镇	N41°14'16. 4"E124°52'18. 7"	488
20	海城市接文镇(早熟)	N40°41'39. 6"E122°57'53. 8"	118
21	海城市接文镇(晚熟)	N40°41'39. 6"E122°57'53. 8"	118
22	凤城市凤山经济管理区	N40°24'25. 5"E123°57'33. 1"	172
23	凤城市大堡镇	N40°26'35. 2"E124°08'14. 8"	58
24	宽甸县振江镇	N40°45'33. 8"E125°25'59. 7"	168
25	凤城市凤山经济管理区(野生)	N40°24'28. 2"E123°57'29. 8"	236
26	宽甸县振江镇(野生)	N40°45'40. 3"E125°25'37. 8"	277
27	鞍山市千山区千山(野生)	N41°06'39. 6"E122°59'57. 2"	189
28	开原市黄旗寨满族乡(野生)	N42°11'52. 6"E124°26'08. 1"	306

2 方法与结果

2.1 色谱条件 Agilent TC-C₁₈ 色谱柱 (4.6 mm × 250 mm, 5 μm), 流动相甲醇-乙腈-水梯度洗脱见表 2, 检测波长 220 nm, 流速 0.9 mL · min⁻¹, 柱温 35 ℃, 进样量 10 μL。混合对照品溶液和样品溶液的图谱见图 1。

表 2 五味子指标成分梯度洗脱

t/min	甲醇/%	乙腈/%	水%
0	52	8	40
30	52	8	40
50	56	8	36
75	58	8	34
90	65	8	27



A. 五味子木脂素类对照品; B. 五味子样品

图 1 木脂素类对照品及样品的 HPLC

2.2 对照品溶液制备 分别精确称取干燥至恒重的对照品五味子醇甲、五味子醇乙、五味子酯甲、五味子甲素、五味子乙素各 5 mg, 分别用甲醇溶解并定容于 25 mL 的量瓶中, 制备成醇甲 (0.212 8 g · L⁻¹)、醇乙 (0.205 6 g · L⁻¹)、酯甲 (0.212 0 g · L⁻¹)、甲素 (0.223 6 g · L⁻¹)、乙素 (0.210 4 g · L⁻¹) 的对照品溶液。

2.3 供试样品溶液制备 取干燥后的样品粉末 (60 目) 0.25 g, 精密称定, 置 50 mL 锥形瓶中, 精密加入甲醇 25 mL, 称重, 超声提取 30 min, 取出, 放冷至室温后, 加甲醇补重, 摇匀, 滤过。滤液作为供试品溶液。

2.4 线性关系考察 ①五味子醇甲: 精确进样醇甲对照品溶液 1, 3, 5, 7, 9 μL; ②五味子醇乙: 取 5 mL 醇乙对照品溶液定容于 25 mL 量瓶中, 分别精确进样 1, 5, 10, 15, 20 μL。③五味子酯甲: 取 1 mL 酯甲

对照品溶液定容于 25 mL 量瓶中, 分别精确进样 1, 5, 10, 15, 20 μL; ④五味子甲素: 取 4 mL 甲素对照品溶液定容于 25 mL 量瓶中, 分别精确进样 1, 5, 10, 15, 20 μL; ⑤五味子乙素: 5 mL 乙素对照品溶液定容于 10 mL 量瓶中, 分别精确进样 1, 5, 10, 15, 20 μL; 以对照品的峰面积积分值为纵坐标 (Y), 以对照品量 (μg) 为横坐标 (X), 做线性回归。五味子醇甲在 0.2 ~ 2 μg 呈良好的线性关系, 回归方程 Y = 1 088.6 X + 67.565 (r = 0.999 3); 五味子醇乙在 0.04 ~ 0.8 μg 呈良好的线性关系, 回归方程 Y = 167.2 X + 8.307 6 (r = 0.999 1); 五味子酯甲在 0.008 ~ 0.16 μg 呈良好的线性关系, 回归方程 Y = 25.736 X + 24.054 (r = 0.999 0); 五味子甲素在 0.03 ~ 7 μg 呈良好的线性关系, 回归方程 Y = 188.57 X - 29.914 (r = 0.999 2); 五味子乙素在 0.1 ~ 2 μg 呈良好的线性关系, 回归方程 Y =

415.98*X* – 126.31 (*r* = 0.999 3)。

2.5 精密度试验 精确吸取 5 种对照品溶液各 10 μL,分别按 **2.1** 项下色谱条件测定各对照品峰面积 5 次积分值的 RSD 分别为五味子醇甲 0.64%,五味子醇乙 0.59%,五味子酯甲 0.73%,五味子甲素 0.49%,五味子乙素 0.39%。表明仪器精密度良好。

2.6 稳定性试验 取同一样品溶液在 0,3,5,7,9,12 h 分别进样 10 μL,依次测定,结果 6 次测定峰面积的 RSD 分别为五味子醇甲 1.68%、五味子醇乙 1.34%、五味子酯甲 0.93%、五味子甲素 1.75%、五味子乙素 1.19%。结果表明样品溶液在 12 h 内稳定。

2.7 重复性试验 取 21 号药材 6 份,按供试品溶

液制备项操作,平行制备 6 份样品,按上述色谱条件测定,计算指标成分的平均含量为五味子醇甲 0.644 3%,峰面积 RSD 2.53% (*n* = 6);五味子醇乙 0.264 8%,RSD 1.94% (*n* = 6);五味子酯甲 0.049 3%,RSD 2.67% (*n* = 6);五味子甲素 0.104 5%,RSD 1.34% (*n* = 6);五味子乙素 0.464 7%,RSD 1.38% (*n* = 6)。结果表明该方法的重复性良好。

2.8 加样回收率试验 取重复性试验所用的药材粉末进行加样回收试验。取本品 6 份,每份约 0.25 g,2 份为一组,分别精密加入高、中、低 3 个量的五味子醇甲、五味子醇乙、五味子酯甲、五味子甲素和五味子乙素对照品贮备液。按 **2.3** 项下制备供试品溶液,准确吸取供试品 10 μL,进样,按 **2.1** 项下色谱条件测定,结果见表 3。

表 3 5 种成分加样回收率

成分	样品中含量 /mg	加入量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均值 /%	RSD /%
五味子醇甲	1.610 9	1.800 0	3.528 7	103.45	100.79	2.45
	1.637 2	1.800 0	3.496 1	101.71		
	1.701 3	1.600 0	3.312 0	100.32		
	1.620 5	1.600 0	3.291 8	102.21		
	1.587 4	1.400 0	2.876 3	96.28		
	1.630 7	1.400 0	3.054 0	100.77		
五味子醇乙	0.662 1	0.700 0	1.413 0	103.74	101.08	1.90
	0.663 2	0.700 0	1.386 4	101.70		
	0.694 3	0.650 0	1.329 6	98.91		
	0.632 5	0.650 0	1.301 5	101.48		
	0.701 4	0.550 0	1.235 9	98.76		
	0.641 8	0.550 0	1.214 7	101.92		
五味子酯甲	0.123 2	0.140 0	0.259 4	98.56	98.97	2.08
	0.136 7	0.140 0	0.273 7	98.92		
	0.135 4	0.130 0	0.263 8	99.40		
	0.120 6	0.130 0	0.257 4	102.71		
	0.107 3	0.090 0	0.191 4	97.01		
	0.109 8	0.090 0	0.194 3	97.25		
五味子甲素	0.261 2	0.280 0	0.526 7	97.32	99.29	2.58
	0.257 3	0.280 0	0.543 9	101.23		
	0.241 9	0.250 0	0.501 2	101.89		
	0.264 7	0.250 0	0.502 6	97.65		
	0.289 3	0.220 0	0.489 2	96.05		
	0.237 9	0.220 0	0.465 2	101.59		
五味子乙素	1.161 6	1.200 0	2.294 9	97.18	98.64	1.52
	1.098 4	1.200 0	2.270 3	98.78		
	1.076 5	1.100 0	2.136 2	98.15		
	1.169 2	1.100 0	2.203 7	97.11		
	1.188 7	1.000 0	2.180 2	99.61		
	1.176 1	1.000 0	2.198 2	101.02		

2.9 样品含量测定 称取 **1.3** 项下备用的各产地五味子药材 0.25 g,精密称定,按 **2.3** 项下制备供试

品溶液,按 2.1 项下色谱条件测定。所得数据用统计分析软件 SPSS 14.0 进行统计分析,不同处理之间采用单因素方差分析(one-way ANOVA),多重比较采用最小显著差数法(LSD 法)^[4]。

2.9.1 辽宁省平原地区栽培种木脂素类指标成分含量动态变化测定 对辽宁省平原地区(编号 1~10)不同生长期的栽培种五味子果实指标成分进行含量测定并对测定结果用 SPSS 14.0 进行统计分析,结果见表 4。由表 4 可知,5 种木脂素类指标总含量,随生长周期延长而逐渐升高,在半成熟期含量达最高(16.061 4±0.502 5) mg·g⁻¹。5 种木脂素

类指标成分,除五味子酯甲和五味子甲素外,其他 3 种均在半成熟期时达到最高值,分别为五味子醇甲(7.767 2±0.532 9) mg·g⁻¹、五味子醇乙(2.344 6±0.290 4) mg·g⁻¹、五味子乙素(4.208 9±0.498 1) mg·g⁻¹。另外,当五味子果实进入成熟期后除五味子酯甲和五味子甲素外,其他 3 种指标成分含量和指标总含量均有不同幅度的降低,且醇甲含量降低幅度:成熟期显著低于半成熟期($P<0.05$);5 种指标总含量:成熟期极显著低于半成熟期($P<0.01$)。

表 4 平原地区栽培种五味子不同生长期木脂素指标成分含量变化($\bar{x}\pm s,n=3$) mg·g⁻¹

指标成分	幼果期	青果期	半成熟期	成熟期
五味子醇甲	4.841 3±0.543 2	7.065 3±0.625 9	7.767 2±0.532 9a	6.214 8±0.493 8b
五味子醇乙	1.967 4±0.438 4	1.857 0±0.278 4	2.344 6±0.290 4a	1.773 6±0.198 6a
五味子酯甲	0.262 4±0.074 4	0.301 1±0.138 3	0.259 7±0.162 9a	0.441 3±0.086 8a
五味子甲素	0.974 8±0.263 1	1.200 3±0.326 7	1.481 1±0.415 4a	1.561 7±0.222 1a
五味子乙素	3.606 6±0.627 5	3.654 9±0.536 6	4.208 9±0.498 1a	3.915 1±0.335 3a
指标总含量	11.652 6±1.368 0	14.078 7±0.981 7	16.061 4±0.502 5A	13.960 5±1.184 5B

注:只对半成熟期和成熟期作差异分析,同行不同小写字母表示差异显著 $P<0.05$;同行不同大写字母表示差异极显著 $P<0.01$;无差异则均用小写 a 表示(表 5,6 同)。

2.9.2 辽宁省东部山区栽培种木脂素类指标成分含量动态变化测定 对辽宁省东部山区(编号 11~24)处于不同生长期的五味子果实木脂素类指标成分进行含量测定,并进行统计分析,结果见表 5。由表 5 可知:除五味子酯甲外,各木脂素类指标成分及 5 种指标成分总含量随生长期延长而逐渐升高,在半成熟期时含量达最高值,分别为醇甲(7.701 5±0.411 3) mg·g⁻¹、醇乙(2.546 8±0.246 7) mg·

g⁻¹、甲素(1.552 3±0.166 6) mg·g⁻¹、乙素(5.353 0±0.414 1) mg·g⁻¹。指标总含量(17.482 6±0.851 8) mg·g⁻¹。当果实进入成熟期后,各木脂素类指标成分及 5 种指标成分总含量均有不同幅度降低。其中,五味子醇甲和 5 种指标总含量降低幅度均极显著低于半成熟期($P<0.01$);醇乙、酯甲、甲素、乙素 4 种指标成分含量虽有所降低,但差异不显著。

表 5 辽宁省东部山区栽培种五味子果实不同生长期木脂素指标成分含量变化($\bar{x}\pm s,n=12$) mg·g⁻¹

指标成分	幼果期	青果期	半成熟期	成熟期
五味子醇甲	6.570 1±0.692 6	6.790 1±0.332 9	7.701 5±0.411 3A	5.860 1±0.364 3B
五味子醇乙	2.619 6±0.371 0	2.309 4±0.206 7	2.546 8±0.246 7a	2.002 7±0.172 3a
五味子酯甲	0.347 5±0.110 6	0.370 4±0.076 6	0.327 1±0.095 0a	0.271 7±0.078 4a
五味子甲素	1.411 2±0.261 1	1.276 7±0.149 5	1.552 3±0.166 6a	1.076 7±0.124 9a
五味子乙素	4.239 8±0.768 6	4.354 6±0.379 1	5.353 0±0.414 1a	4.015 5±0.404 3a
指标总含量	15.187 7±1.933 8	15.101 1±0.768 3	17.482 6±0.851 8A	13.226 8±0.919 7B

2.9.3 辽宁省野生五味子果实木脂素指标成分含量动态变化测定 对辽宁省野生种五味子果实(编号 25~28)进行含量测定并进行统计分析,见表 6。结果表明:5 种木脂素类指标成分及 5 种指标成分总含量随生长周期延长而逐渐升高,均在半成熟期达到最高值分别为醇甲(10.905 2±1.058 6) mg·

g⁻¹,醇乙(3.951 1±0.684 6) mg·g⁻¹,酯甲(0.695 4±0.032 8) mg·g⁻¹,甲素(2.047 6±0.512 3) mg·g⁻¹,乙素(6.866 9±1.451 8) mg·g⁻¹、指标总含量(24.465 5±3.228 0) mg·g⁻¹。5 种指标成分进入成熟期后各含量均有不同幅度的降低,与半成熟期含量相比变化差异不显著;木脂素类

5 种指标总含量,半成熟期与成熟期相比含量变化有极显著差异($P < 0.01$)。

表 6 不同生长期野生五味子果实木脂素指标成分含量动态变化($\bar{x} \pm s, n = 3$) mg·g⁻¹

指标成分	幼果期	青果期	半成熟期	成熟期
五味子醇甲	7. 503 4 ± 0. 676 3	10. 664 2 ± 1. 633 8	10. 905 2 ± 1. 058 6a	7. 387 0 ± 1. 037 4a
五味子醇乙	3. 058 7 ± 0. 611 5	3. 943 0 ± 0. 879 8	3. 951 1 ± 0. 684 6a	3. 027 7 ± 0. 670 9a
五味子酯甲	0. 392 3 ± 0. 139 0	0. 406 2 ± 0. 138 0	0. 695 4 ± 0. 032 8a	0. 568 9 ± 0. 086 0a
五味子甲素	1. 468 3 ± 0. 216 7	2. 003 4 ± 0. 520 6	2. 047 6 ± 0. 512 3a	1. 225 9 ± 0. 116 2a
五味子乙素	5. 355 5 ± 0. 968 5	5. 802 8 ± 1. 911 4	6. 866 9 ± 1. 451 8a	4. 709 0 ± 0. 886 0a
指标总含量	17. 778 2 ± 0. 968 5	22. 819 6 ± 4. 358 0	24. 465 5 ± 3. 228 0A	16. 918 5 ± 2. 737 2B

3 讨论

对中药五味子木脂素的超声提取方法^[5-6]进行了优化,在样品提取过程中,比较了 3 种不同提取溶媒(甲醇、水、乙醇),结果表明甲醇的提取效率高与其他 2 种溶媒;以甲醇为提取溶媒,考察了加入 15,20,25,30,35 mL 甲醇,结果表明 25,30,35 mL 提取率无明显差异;又分别考察了提取 20,30,40 min 的提取效率,结果表明提取 30,40 min 提取率无明显差别。最终结果表明,按 2. 3 项下操作,木脂素类指标成分提取率最高。根据预实验结果,五味子酯甲含量较低且在 220 nm 处有最大吸收,又因在流动相系统为甲醇-乙腈-水梯度洗脱的条件下,各指标峰分离度、峰面积积分值均较为理想,故选择 220 nm 作为检测波长。另外,加样回收率实验部分:试验中含量测定是人为取样进针,由于手法或其他人为原因导致 5 个指标成分有 3 个成分 RSD 偏大,因均 < 3%,故认为符合相应标准。

对辽宁省不同产地,不同生长期的野生和栽培五味子果实 5 种木脂素类指标成分进行了含量测定,就实验中所选的 5 种指标成分含量及 5 种指标总含量来讲,由表 4 ~ 6 中实验数据表明:辽宁省五味子 4 个生长期的前 3 个生长期指标含量总体为:平原地区栽培 < 东部山区栽培 < 野生;五味子果实在进入成熟期后,东部山区栽培五味子指标含量变化较大,三者比较相对含量最少。总的来说,东部山区栽培五味子果实与平原栽培五味子比较,东部山区栽培五味子与野生五味子更相似。

由表 4 ~ 6 中数据可知:除栽培种中的五味子酯甲和平原地区栽培种中的五味子甲素外,含量均在半成熟期时达到最高值;当果实进入成熟期后,与半成熟期相比,除平原地区栽培种中的五味子酯甲和五味子甲素外,其他含量均有不同幅度的降低。分

析其原因可能:五味子果实在进入成熟期后,指标性成分可能转化成了其他木脂素类成分。分析依据:实验中发现不同生长期的同一产地五味子样品高效液相色谱图之间相比往往有新峰出现。对于含量减小幅度大小不同,推断因为:不同产地五味子样品,在不同生长期时其所面对的外界和内部主要诱导因子不同所导致。具体原因有待进一步实验研究来确证。

所选定的 5 个指标成分药理活性都较为明确,且在南北五味子果实中均含有这 5 种木脂素类成分^[7],故本试验提取、测定方法可为此类品种的研究提供参考。实验所用药材来自辽宁省 24 个市县产区,包括野生种和栽培种,基源明确。试验结果可为新版《中国药典》提供质量参考依据。

[参考文献]

[1] 中国药典.一部[S].2005:44.
[2] 李晓光,高勤,翁文,等.五味子有效部位及其药理作用研究进展[J].中药材,2005,28(2):156.
[3] Clemens S, Hermann K. Analysis of the active compounds in different parts of the schisandra chinensis plant by means of pyrolysis-Gclms[J]. Monatshefte Für Chemie, 2004,135(9):1201.
[4] 刘明芝,周仁郁.中医药统计学与软件应用[M].北京:中国中医药出版社,2006.
[5] 孟广森,周永刚,张玉华. HPLC 法测定养肝胶囊中五味子醇甲的含量[J].中国新医药,2003,2(4):30.
[6] 付绍平,张峰,张慧,等.反相高效液相色谱法测定五味子中木脂素的含量[J].现代中药研究与实践,2004,18(2):32.
[7] 刘超,朱宏吉.五味子研究现状[J].中国医药导报,2007,32(4):50.

[责任编辑 邹晓翠]