

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2017.04.008

不同产地甘松药材的质量评价研究

伍杰, 兰常军, 杨冬, 余海清, 彭克忠, 刘燕云

(甘孜藏族自治州林业科学研究所, 四川 康定 626001)

摘要:目的 评价不同产地甘松药材的质量。方法 采用 ICP-OES、GC-MS、HPLC 等方法,测定不同产地甘松药材中甘松新酮、绿原酸、挥发油、常量元素、水分、总灰分的含量。结果 11 批不同产地甘松药材的水分平均值为 9.29%;总灰分平均值为 5.98%。11 批甘松药材均含有钙、镁、钾、钠 4 种元素,平均含量分别为 $3\ 802\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $1\ 236\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $8\ 662\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $149.2\ \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,其中来自于泸定磨子沟的甘松样品镁、钾、钠含量明显高于其它 10 个产地样品。从 11 个产地甘松药材挥发油中共鉴别出 80 个化学成分,其中有 6 个共有成分,分别为桉叶油醇、4-甲氧基苯乙烯、(1aR)-1a β , 2, 3, 3a, 4, 5, 6, 7b β -八氢-1,1,3a β , 7-四甲基-1H-环丙烷[a]萘、(-)-亚叶菊烯、白菖油萜、Espatulenol。11 批不同产地甘松药材中绿原酸平均含量为 0.27%,甘松新酮平均含量为 0.47%;不同产地甘松样品中绿原酸和甘松新酮含量有一定的差异,产于泸定磨子沟的样品中绿原酸含量最高(0.54%),而甘松新酮在乡城二道桥的样品中含量最高(1.86%)。结论 不同产地甘松药材中的挥发油、常量元素、绿原酸和甘松新酮成分有一定的差异,这可能与不同产地的气候、生长环境、土壤等因素有关。

关键词:甘松;质量评价;挥发油;HPLC;常量元素;ICP-OES

中图分类号:S789.3

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2017)04-0034-05

甘松为败酱科植物甘松(*Nardostachys jatamansi* De.)的干燥根及根茎,药用历史悠久,为藏医、中医常用药材。除药用外,在食品、化妆品等领域也被广泛应用,具有较高的经济价值和开发前景。甘松性辛、甘、温,具有散风除湿、通窍止痛、消肿排脓的功效,常用于治疗脘腹胀满、食欲不振、呕吐等症^[1]。现代药理学研究表明,甘松药材具有抗心律失常、镇静、抗癫痫、抗惊厥、抗抑郁、抗心肌缺血、降血压、解痉、抗菌等诸多作用^[2]。

现代研究表明^[2],甘松药材主要含有萜类成分,大多具有挥发性,因此挥发油为甘松药材的主要成分。另外,甘松还含有甘松新酮、绿原酸、白菖烯、马兜 Espatulenol,以及微量元素等成分。目前,已有文献^[3~4]分别测定了甘松药材中的挥发油、绿原酸、甘松新酮、无机元素等成分的含量,但这些方法大多仅测定了一种、两种或一类成分,而没有多类成分同时检测分析的报道,这显然不符合中藏药多成分、多靶点的整体性作用特征。鉴于此,本研究同时测定了不同产地甘松药材中的多类成分的含量,包括甘松新酮、绿原酸、挥发油、常量元素、水分和总灰分。

其中,甘松新酮、绿原酸、挥发油为甘松药材中主要的有效成分,与其临床疗效和质量密切相关;水分、总灰分为药材质量评价的基本指标,一般药材的水分越高,贮藏过程中越容易霉变,药材的质量则越低;而总灰分主要由无机物组成,一般药材的总灰分含量越高,表明可能有泥沙等杂质的残留,则药材的质量越差。此外,常量元素是药用植物生长过程中必不可少的营养成分,与药材的质量形成有着重要的关系。因此,这些成分均与甘松药材的质量息息相关,通过检测分析,可为从整体上评价不同产地甘松药材的质量提供参考依据。

1 仪器与试剂

美国 Agilent 1260 高效液相色谱仪,配备自动进样器和柱温箱;Sartorius BP121s 电子天平(北京赛多利斯科学仪器有限公司);2.5-12 型箱式电阻炉(沈阳市节能电炉厂);ULUP-I-10T 优普超纯水机(成都超纯科技有限公司);CQ-250 超声波清洗器(上海必能信有限公司);电感耦合等离子发射光谱

收稿日期:2017-01-10

作者简介:伍杰(1975-),男,本科,高级工程师,主要研究方向为林木培育。

仪(ICP-OES)(Agilent Technologies)。

绿原酸对照品(批号:PS000630)购自成都普思生物科技股份有限公司;甘松新酮对照品(批号:MUST-16030615)购自成都曼思特生物科技股份有限公司;镁元素标准溶液(浓度:1 000 mg · L⁻¹;标物号:GSB 04-1735-2004)、钙元素标准溶液(浓度:1 000 mg · L⁻¹;标物号:GSB 04-1720-2004)、钾元素标准溶液(浓度:1 000 mg · L⁻¹;标物号:GSB 04-1733-2004)、钠元素标准溶液(浓度:1 000 mg · L⁻¹;标物号:GSB 04-1738-2004);乙腈为色谱纯(Fisher),水为超纯水,其余试剂均为分析纯。本文共收集了 11 批不同产地的甘松药材,经鉴定其为败酱科植物甘松(*Nardostachys jatamansi* DC.)的干燥根及根茎,药材来源见表 1。

2 方法与结果

2.1 甘松中水分、总灰分的测定

水分测定参照《中国药典》2015 年版四部通则 0832 第四法。总灰分测定参照《中国药典》2015 年版四部通则 2302。不同产地甘松样品的水分和总灰分测定结果见表 1。结果,11 批不同产地甘松药材的水分在 7.35% ~ 10.53% 之间,平均值为 9.29%。《中国药典》2015 版一部规定,甘松药材的水分不得过 12.0%,结果表明本研究采集的所有甘松药材样品的水分均符合《中国药典》要求。此外,11 批不同产地甘松药材的总灰分在 4.06 ~ 11.23% 之间,平均值为 5.98%。

表 1 不同产地甘松药材中水分、总灰分和 4 种常量元素的含量测定结果

编号	产地	水分(%)	灰分(%)	钙(mg · kg ⁻¹)	镁(mg · kg ⁻¹)	钾(mg · kg ⁻¹)	钠(mg · kg ⁻¹)
1	理塘金矿洞	10.34	4.82	3161	1116	8709	81.6
2	理塘兔儿山	9.45	5.30	4186	1056	7858	76.1
3	乡城二道桥	8.36	5.92	4358	1384	8231	124.1
4	乡城秋松岗	9.64	5.99	5010	1464	8946	97.9
5	理塘 63K	10.03	5.26	3106	1138	8426	90.6
6	理塘 45K	8.83	5.03	3648	1072	7663	102.8
7	理塘上业务	7.35	5.28	4133	1032	7867	112.0
8	理塘苗圃	9.25	7.89	4009	1238	7529	188.5
9	泸定磨子沟	10.53	11.23	4818	1728	13149	573.0
10	理塘白塔	9.37	4.06	3048	1171	8138	116.6
11	理塘军马场	9.03	4.96	2346	1193	8766	78.4
平均值	9.29	5.98	3802	1236	8662	149.2	

2.2 甘松中 4 种常量元素(钙、镁、钾、钠)的测定

取甘松样品约 0.2 g,精密称定,置耐压耐高温微波消解罐中,加经纯化硝酸 8 ml,静置 10 min,再加 2 ml 双氧水,密闭并按微波消解仪的相应要求及一定的消解程序进行消解。消解完全后,消解液冷却至 60 °C 以下,取出消解罐,放冷,将消解液转入 25 ml 容量瓶中,用少量超纯水洗涤消解罐 3 次,洗液合并于容量瓶中,用超纯水稀释至刻度,摇匀,待测。利用电感耦合等离子发射光谱仪对甘松样品中高含量的钙、镁、钾、钠 4 种元素进行了定量分析。按外标法计算各批次供试品中钙、镁、钾、钠的含量。测定结果见表 1。

结果表明,甘松药材中均含有钙、镁、钾、钠 4 种常量元素,平均含量分别为 3 802 mg · kg⁻¹、1 236 mg · kg⁻¹、8 662 mg · kg⁻¹和 149.2 mg · kg⁻¹。此外,11 个样品中采集地为泸定磨子沟的甘松样品镁、钾、钠含量明显高于其它 10 个产地样品,镁、钾和钠的含量分别达到 1 728 mg · kg⁻¹、13 149 mg ·

kg⁻¹、573.0 mg · kg⁻¹;采集地为乡城秋松岗的甘松样品,钙含量最高,达到 5 010 mg · kg⁻¹,略高于泸定磨子沟的 4 818 mg · kg⁻¹,明显高于其余 9 个产地的甘松样品。

2.3 甘松药材中挥发油成分的 GC-MS 分析

2.3.1 挥发油的提取

取不同产地甘松药材粉末约 30 g,按照《中国药典》2015 年版四部通则 2204 甲法提取挥发油,经无水硫酸钠干燥,再以 1:5 比例加正己烷稀释,取稀释液适量,过 0.45 μm 微孔滤膜,即得不同产地的甘松挥发油样品。

2.3.2 GC-MS 条件

GC 条件:安捷伦 HP-5MS 毛细管色谱柱(30 m × 0.25 μm × 0.25 mm);柱温 50 °C(保留 2 min),以 5 °C · min⁻¹升温至 290 °C,保持 2 min;汽化室温度为 280 °C;载气为高纯 He(99.999%);柱前压为 5.54 kPa;载气流量为 1.0 ml · min⁻¹;进样量为 1 μl;分流比为 100:1。MS 条件:离子源温度

为 230 ℃;四极杆温度 150 ℃;质量范围为 35 Amu ~ 550 Amu。

2.3.3 样品测定

不同产地甘松药材中挥发油的 GC-MS 分析结果见表 2。从 11 个产地甘松药材的挥发油中共鉴别出 80 个化学成分,其中有 6 个共有成分,分别为桉叶油醇、4-甲氧基苯乙烯、(1aR)-1a β , 2, 3, 3a,

4, 5, 6, 7b β -八氢-1,1,3a β , 7-四甲基-1H-环丙烷[a]萘、(-)-亚叶菊烯、白菖油萜、Espatulanol。在 11 个产地中,含量较高的成分主要有 1-甲基双环[3.2.1]辛烷(1.55% ~ 9.56%)、(1aR)-1a β , 2, 3, 3a, 4, 5, 6, 7b β -八氢-1,1,3a β , 7-四甲基-1H-环丙烷[a]萘(2.91% ~ 8.74%)、白菖油萜(8.15% ~ 19.00%)、Espatulanol(1.58% ~ 3.41%)。

表 2 不同产地甘松药材中挥发油 GC-MS 分析结果

序号	化合物名称	理塘 金矿洞	理塘 兔儿山	乡城 二道桥	乡城 秋松岗	理塘 63K	理塘 45K	理塘 上业务	理塘 苗圃	泸定 磨子沟	理塘 白塔	理塘 军马场
1	桉叶油醇	0.31	0.02	0.21	0.08	0.01	0.13	0.15	0.06	0.11	0.08	0.02
2	4-甲氧基苯乙烯	0.33	0.06	0.39	0.14	0.12	0.60	0.66	0.21	0.14	0.33	0.16
3	2-异丙基-5-甲基茴香醚	0.03	-	-	0.05	0.09	0.11	0.10	0.05	0.03	-	0.05
4	香芹酚甲醚	0.12	-	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-
5	3,5-二甲氧基苯甲醛	0.32	0.16	0.42	-	-	-	-	-	-	0.17	-
6	1-甲基双环[3.2.1]辛烷	5.89	4.43	9.56	1.86	-	7.23	5.90	1.55	-	2.53	5.23
7	Dolichodial	0.99	0.90	2.64	0.72	1.33	1.07	0.82	0.37	-	0.83	0.84
8	5-氟吡啶	0.56	0.66	-	-	-	-	-	0.44	0.49	-	-
9	3,8-二甲基-1,5-环辛二烯	0.10	-	-	0.07	-	0.27	0.30	0.04	-	-	-
10	香附烯	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	0.26	-
11	(1aR)-1a β , 2, 3, 3a, 4, 5, 6, 7b β -八氢-1,1,3a β , 7-四甲基-1H-环丙烷[a]萘	3.24	2.91	8.74	4.32	3.44	3.06	3.54	3.66	4.68	3.13	3.84
12	(-)-亚叶菊烯	1.32	1.34	4.26	2.00	1.57	1.23	1.51	1.51	1.76	1.33	1.49
13	白菖油萜	8.87	8.35	19.00	12.35	10.29	8.15	12.84	10.95	10.04	10.09	11.60
14	4,5-脱氢-异紫杉烯	0.25	-	-	-	-	-	0.56	0.33	-	0.03	0.43
15	Valerena-4,7(11)-diene	3.26	-	3.27	1.24	2.64	-	1.80	-	-	2.73	2.37
16	4,5,9,10-脱氢异长叶烯	-	0.20	-	0.27	-	0.42	0.54	0.22	0.25	-	0.22
17	g-蛇床烯	0.79	0.75	2.60	1.03	0.87	-	-	0.67	1.06	-	-
18	姜黄烯	1.81	1.48	-	2.07	2.13	3.42	2.51	2.77	1.35	2.50	2.00
19	β -紫罗兰酮	2.63	-	4.30	-	2.07	-	-	-	4.40	-	-
20	cis-Muurolo-4(15),5-diene	0.21	-	-	0.33	-	-	-	-	-	-	0.22
21	d-靛红	0.57	-	-	-	0.83	-	0.38	0.63	-	0.72	-
22	Pacifigorgiol	0.44	-	0.25	-	-	-	0.35	-	-	-	0.43
23	Selin-6-en-4. alpha. -ol	1.12	0.35	-	-	0.34	-	-	-	-	-	-
24	Espatulanol	1.88	1.68	1.86	2.40	1.58	2.55	3.41	1.58	1.70	1.95	2.22
25	(-)-蓝桉醇	0.90	1.07	1.51	2.00	1.04	-	-	1.07	1.30	1.22	1.25
26	喇叭茶醇	1.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.27
27	8,9-脱氢百里酚甲基醚	0.32	0.56	0.62	-	-	-	-	-	-	0.61	-
28	Isopetasan	0.17	0.26	-	-	0.27	0.67	-	-	-	-	-
29	6-甲基腺素	0.81	-	-	-	-	0.84	-	-	-	-	-
30	异长叶烯酮	0.25	-	-	5.68	-	0.30	-	19.73	0.66	8.30	-
31	缙草烯醛	6.17	-	5.03	2.18	-	-	1.99	-	-	2.15	2.73
32	1,2,4-三丙基苯	17.19	18.54	-	0.19	17.07	-	0.40	-	-	-	-
33	手性-9-烯-8-酮	1.52	3.59	2.23	6.43	2.99	-	3.96	3.46	3.28	3.97	3.82
34	1,5,9-三甲基-1,5,9-环十二碳三烯	0.12	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31	-
35	苯硫基-2-苄基戊-3-烯酸酯	0.71	0.88	-	0.20	1.03	-	-	1.20	-	0.33	-
36	α -榄香烯	0.32	-	-	-	-	-	-	-	0.58	-	-
37	己雌酚	0.05	0.08	-	0.11	-	-	-	0.11	-	-	-
38	西松烯	0.39	0.42	0.32	-	0.50	-	-	-	-	0.45	0.18
39	4-乙酰基-1-甲基-环己烯	0.20	0.30	-	-	-	-	-	-	-	0.45	-
40	螺[4.5]癸烷	0.08	-	0.10	-	0.32	0.26	0.33	0.23	-	0.23	0.19
41	1,2,3-三甲基茛	-	0.09	0.10	-	-	-	0.28	-	-	-	0.12
42	丁香酚	-	0.02	-	0.29	-	-	-	-	-	-	-
43	胡萝卜烯	-	0.43	-	0.31	0.63	0.30	0.27	0.60	0.09	0.58	0.41
44	b-Elemene	-	0.30	1.00	-	0.28	-	0.30	0.27	-	0.21	0.20
45	b-桉叶烯	-	0.71	1.13	-	-	-	-	-	-	-	-
46	(-)-g-茜素	-	0.20	0.60	0.58	-	-	0.33	-	-	-	-
47	胡萝卜醇	-	0.55	-	0.61	-	1.32	0.82	0.85	-	0.81	0.62

续表 2

序号	化合物名称	理塘 金矿洞	理塘 兔儿山	乡城 二道桥	乡城 秋松岗	理塘 63K	理塘 45K	理塘 上业务	理塘 苗圃	泸定 磨子沟	理塘 白塔	理塘 军马场
48	十氢二甲基甲乙烯基萘酚	-	0.17	0.35	3.02	-	-	1.56	-	-	-	1.77
49	1-(4-羟基苯基)-2-丁烯-1-酮	-	4.50	-	-	5.11	5.16	-	6.53	-	5.47	4.84
50	A-毕橙茄醇	-	1.85	-	-	1.57	-	-	-	1.44	1.81	-
51	佛手苷内酯	-	0.95	-	-	1.14	1.93	-	0.45	-	-	0.48
52	(4-甲基苯甲酰基)丙酮	-	9.48	-	-	7.64	-	-	-	-	-	-
53	对氟苯乙腈	-	0.56	0.8	-	-	-	-	0.54	-	0.22	0.47
54	γ -衣兰油烯	-	0.28	0.37	-	-	-	-	-	-	-	-
55	cis-Muurolo-4(15),5-diene	-	0.29	-	0.57	0.34	0.51	-	0.40	0.20	0.51	-
56	(+)-香橙烯	-	-	0.11	1.01	-	-	-	0.62	-	-	0.75
57	L-B-甜没药烯	0.91	-	-	0.93	1.06	1.16	0.85	1.28	0.42	1.14	0.89
58	赤霉-4(15),7-二烯-1 β .醇	-	-	6.36	11.78	-	-	-	6.58	8.62	7.83	8.16
59	1-甲基-3-乙基金刚烷	-	-	1.83	-	0.87	-	-	-	-	-	-
60	4-(1-甲基乙基)-2-环己烯-1-酮	-	-	-	0.43	0.15	0.59	0.15	0.46	0.38	-	-
61	异紫杉醇-5-酮	-	-	0.13	-	-	1.77	-	-	-	-	-
62	1-甲基-1-(2-甲基-2-丙烯基)环戊烷	-	-	-	0.07	4.04	-	-	-	-	-	-
63	1,1,3-三甲基-1H-茼	-	-	-	0.12	-	0.21	-	-	0.07	0.18	-
64	葫芦烯	-	-	-	-	-	-	0.33	-	-	-	0.33
65	优葛缕酮	-	-	-	0.49	-	-	-	-	-	0.32	-
66	α -Selinene	-	-	0.66	0.63	-	0.41	0.59	-	-	0.64	0.70
67	1-石竹烯	-	-	-	0.27	-	-	-	0.39	-	0.16	-
68	3-苯基吡咯烷	-	-	-	0.52	-	-	-	-	-	1.02	0.50
69	2-甲氧基-6-甲基苯甲酸	-	-	-	0.34	-	-	-	-	-	0.30	-
70	2,5-二甲基氢醌	-	-	-	0.10	0.10	-	-	0.08	-	0.12	-
71	4-乙基-2-甲基-苯酚	-	-	-	0.04	-	0.11	-	0.07	-	0.16	0.09
72	别香橙烯	-	-	-	-	0.13	-	1.10	-	-	-	0.87
73	2,6,6-三甲基-1,4-环己二烯-1-甲醛	-	-	0.09	-	0.50	-	-	-	-	-	-
74	α -法尼烯	-	-	-	-	0.53	-	-	0.16	-	-	-
75	3,3,6-三甲基-1,5-庚二烯-4-醇	-	-	-	-	0.34	-	-	0.05	-	-	0.20
76	白菖烯环氧化物	-	-	0.14	-	0.05	-	0.27	0.16	0.34	0.20	0.15
77	γ -4-二甲基-苯丁醛	-	-	-	-	-	0.21	0.28	-	0.35	-	-
78	2-异丙烯基-1,3,5-三甲苯	-	-	-	-	-	3.27	1.17	-	-	-	-
79	5-甲酰水杨酸	-	-	-	-	-	0.43	0.20	-	-	-	-
80	d-绿花白千层醇	-	-	0.12	-	-	-	1.86	-	0.37	-	-

2.4 HPLC 测定甘松药材中绿原酸和甘松新酮的含量

2.4.1 色谱条件

InertSustain[®]C₁₈ 色谱柱(4.6 mm × 250 mm, 5 μ m);柱温:30 $^{\circ}$ C;流速:1.0 mL · min⁻¹;进样量:10 μ L;检测波长:254 nm;流动相:乙腈-0.1%磷酸溶液,梯度洗脱,0~10 min 乙腈 15%~20%,10 min~20 min 乙腈 20%~50%,20 min~45 min 乙腈 50%~75%。在该色谱条件下,甘松样品中绿原酸和甘松新酮与其他色谱峰分离度良好,见图 1。

2.4.2 供试品溶液的制备

取甘松样品约 0.5 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,精密加入 70% 甲醇 30 mL,称定重量,超声处理(功率 200 W,频率 40 kHz)30 min,放冷,再称定重量,用 70% 甲醇补足减失的重量,摇匀,滤过,取续滤液,即得。

2.4.3 对照品溶液的制备

精密称取绿原酸 5.00 mg、甘松新酮 1.47 mg,分别定容于 5 mL 容量瓶中,得绿原酸和甘松新酮对照品贮备溶液(浓度分别为 1.0 mg · mL⁻¹和 0.294 mg · mL⁻¹)。

2.4.4 线性关系考察

精密吸取绿原酸对照品贮备溶液 1 ml 至 10 ml 容量瓶中,得绿原酸对照品溶液浓度为 0.1 mg · mL⁻¹,分别取绿原酸对照品溶液 1 μ L、3 μ L、5 μ L、8 μ L、10 μ L、12 μ L、15 μ L,取甘松新酮对照品贮备溶液 1 μ L、3 μ L、5 μ L、8 μ L、10 μ L、12 μ L 注入高效液相色谱仪,测定其峰面积,以其对照品峰面积值为纵坐标,进样量(μ g)为横坐标,进行线性回归,得绿原酸的回归方程为 $Y = 985.85X + 19.286$, $r^2 = 0.9993$,线性范围为 0.1 μ g~1.5 μ g,甘松新酮的回归方程为 $Y = 1645.6X + 56.977$, $r^2 = 0.9992$,线

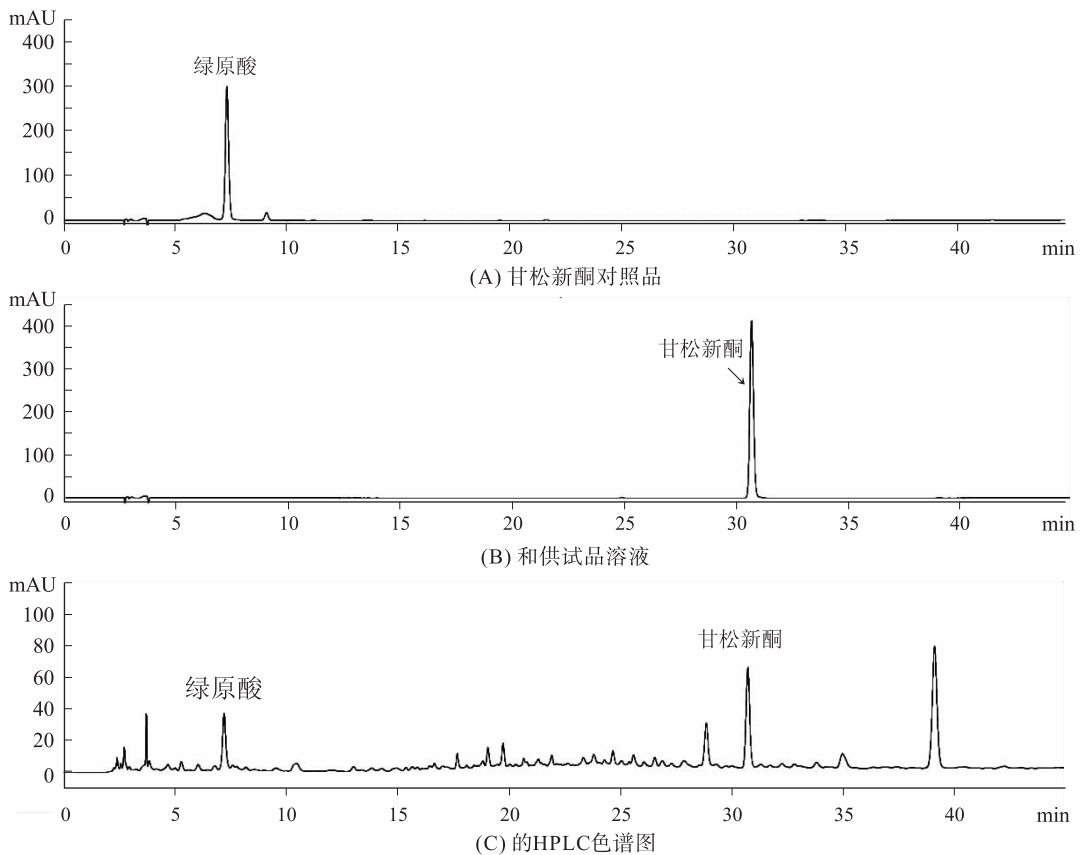


图1 绿原酸对照品

性范围为 $0.294 \mu\text{g} \sim 3.528 \mu\text{g}$, 其浓度与峰面积线性关系良好。

2.4.5 样品含量测定

取不同产地甘松样品约 0.5 g , 精密称定, 按“2.4.2”项下方法制备供试品溶液, 再按“2.4.1”项下色谱条件进行 HPLC 测定, 记录绿原酸和甘松新酮的峰面积, 根据标准曲线法计算两种成分的含量, 结果见表 3。

表 3 不同产地甘松药材中绿原酸和甘松新酮的含量测定结果

编号	产地	绿原酸(%)	甘松新酮(%)
1	理塘金矿洞	0.21	0.25
2	理塘兔儿山	0.24	0.49
3	乡城二道桥	0.07	1.86
4	乡城秋松岗	0.23	0.47
5	理塘 63K	0.26	0.33
6	理塘 45K	0.26	0.18
7	理塘上业务	0.24	0.35
8	理塘苗圃	0.40	0.24
9	泸定磨子沟	0.54	0.39
10	理塘白塔	0.30	0.27
11	理塘军马场	0.26	0.30
平均值		0.27	0.47

结果表明, 11 批不同产地甘松药材中绿原酸含

量在 $0.07\% \sim 0.54\%$ 范围内, 平均值为 0.27% ; 甘松新酮含量在 $0.18\% \sim 1.86\%$ 范围内, 平均值为 0.47% 。《中国药典》2015 版一部规定, 甘松药材中甘松新酮含量不得低于 0.10% 。从表 3 可知, 本研究采集的所有甘松药材中甘松新酮的含量均高于 0.10% , 符合《中国药典》要求。此外, 不同产地甘松样品中绿原酸和甘松新酮含量有一定的差异, 产于泸定磨子沟的样品中绿原酸含量最高 (0.54%), 其次为理塘苗圃产地样品 (0.40%), 而产于乡城二道桥的样品中绿原酸含量最低 (0.07%)。与绿原酸不同, 甘松新酮在乡城二道桥的样品中含量最高 (1.86%), 其次为理塘兔儿山产地样品 (0.49%), 而在理塘 45K 产地的样品中含量最低 (0.18%)。

参考文献:

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典 2015 年版[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015, 86.
- [2] 袁捷, 韩祖成, 王敏, 等. 中药甘松研究概况[J]. 中国民族民间医药, 2012, 21(16): 57~59.
- [3] 张旭, 胡晓梅, 罗霄, 等. HPLC 测定甘松中的蒙花苷[J]. 华西药学杂志, 2007, 22(6): 690~692.
- [4] 李艳忙, 刘国林, 乔晶, 等. HPLC 同时测定不同产地甘松中绿原酸和甘松新酮的含量[J]. 中医药信息, 2015, 32(6): 27~30.