

不同产地薏苡仁药材中甘油三酯和脂肪酸含量测定及其质量评价

马振中^{1,2}, 李晓琦², 黄萌萌², 王 飞¹, 陈 彦^{1,2*}

1. 南京林业大学, 江苏 南京 210037

2. 江苏省中医药研究院, 中药组分与微生态研究中心, 江苏 南京 210028

摘要:目的 对不同产地薏苡仁药材中的 7 种甘油三酯含量及 2 种不饱和脂肪酸含量进行测定, 评价不同产地薏苡仁药材的质量。方法 采用 HPLC-ELSD 法测定薏苡仁药材中 7 种甘油三酯含量, 建立 HPLC-UV 法测定油酸、亚油酸含量, 并结合聚类分析对薏苡仁药材质量进行评价。结果 14 批薏苡仁药材中三油酸甘油酯、1,2-二油酸-3-油酸甘油酯、1,2-二油酸-3-棕榈酸甘油酯、1,2-二油酸-3-亚油酸甘油酯、1-棕榈酸-2 油酸-3-亚油酸甘油酯、三油酸甘油酯、1,2-二油酸-3-棕榈酸甘油酯质量分数分别在 0.31%~0.83%、0.81%~1.81%、0.38%~0.95%、1.19%~2.39%、0.67%~1.58%、0.71%~1.55%、0.44%~1.13%; 14 批薏苡仁药材中油酸、亚油酸含量分别在 0.45%~0.72%、0.37%~0.53%; 聚类结果可知, 以甘油三酯和脂肪酸为变量可以把薏苡仁药材聚为 3 类。结论 不同产地薏苡仁药材甘油三酯及脂肪酸的含量存在一定的差异, 聚类结果未发现其含量和产地的相关性。多组分含量测定能更全面地反映薏苡仁药材的质量。

关键词: 薏苡仁; 甘油三酯; 脂肪酸; 高效液相色谱法; 聚类分析

中图分类号: R286.2 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2020)01-0210-06

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2020.01.028

Determination of triglycerides and fatty acids in *Coicis Semen* from different areas and its quality evaluation

MA Zhen-zhong^{1,2}, LI Xiao-qi², HUANG Meng-meng², WANG Fei¹, CHEN Yan^{1,2}

1. Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China

2. Multi-component of Traditional Chinese Medicine and Microecology Research Center, Jiangsu Academy of Chinese Medicine, Nanjing 210028, China

Abstract: **Objective** To determine the seven kinds of triglycerides and two kinds of unsaturated fatty acids in *Coicis Semen* in order to evaluate the quality of *Coicis Semen* in different producing areas. **Methods** HPLC-ELSD method was used to determine the content of seven triglycerides in *Coicis Semen*. The HPLC-UV method was established to determine the content of oleic acid and linoleic acid. The cluster analysis method was used for quality evaluation. **Results** The content of trilinolein, 1,2-dilinoleic acid-3-olein, 1,2-dilinoleic acid-3-palmitin, 1,2-dioleic acid-3-linolein, 1-palmitic acid-2 oleic acid-3-linolein, triolein, 1,2-dioleic acid-3-palmitin were 0.31%—0.83%, 0.81%—1.81%, 0.38%—0.95%, 1.19%—2.39%, 0.67%—1.58%, 0.71%—1.55%, 0.44%—1.13%, respectively. The content of oleic acid and linoleic acid in 14 batches of *Coicis Semen* were 0.45%—0.72% and 0.37%—0.53%, respectively. Adopting triglyceride and fatty acid as variables, the samples can be grouped into three categories. **Conclusion** Some differences existed in content of triglyceride and fatty acid in *Coicis Semen* from different areas, but the clustering results did not find the correlation between its content and origin. The determination of multi-components comprehensively reflected the quality of *Coicis Semen*.

Key words: *Coicis Semen*; triglyceride; fatty acid; HPLC; cluster analysis

薏苡仁为禾本科植物薏苡 *Coix lacryma-jobi* L. var. *ma-yuen* (Roman.) Stapf 的干燥成熟种仁^[1], 全国各省区均有分布, 主产于贵州、福建、广西、浙

江、河北和云南等地^[2]。薏苡仁主要含有甘油酯和脂肪酸等脂肪类物质, 具有较好的抗肿瘤活性^[3-5], 其中甘油三酯成分主要有三油酸甘油酯、1,2-二

收稿日期: 2019-08-09

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (81873016); 国家自然科学基金资助项目 (81673606); 江苏省科教强卫医学重点人才项目 (ZDRCA2016036)

作者简介: 马振中 (1992—), 男, 硕士研究生。Tel: 13770715562 E-mail: 1942837027@qq.com

*通信作者 陈 彦, 女, 研究员, 博士生导师, 主要从事中药新制剂、新剂型研究。Tel: 13805157904 E-mail: ychen202@hotmail.com

亚油酸-3-油酸甘油酯、1,2-二亚油酸-3-棕榈酸甘油酯、1,2-二油酸-3-亚油酸甘油酯、1-棕榈酸-2-油酸-3-亚油酸甘油酯、三油酸甘油酯、1,2-二油酸-3-棕榈酸甘油酯等^[6]，脂肪酸主要有油酸、亚油酸、硬脂酸、棕榈酸等成分^[7]。目前，关于薏苡仁药材质量的研究多集中在甘油三酯的含量测定上^[8-9]，而脂肪酸的研究较少，因此本实验在测定不同产地薏苡仁中甘油三酯含量外，还建立了油酸、亚油酸的含量测定方法，并采用聚类分析方法考察了产地与上述成分含量的相关性，以更全面地反映薏苡仁药材的质量，同时为薏苡仁药材的产地选择提供参考依据。

1 仪器与试药

1.1 仪器

Agilent1260 高效液相色谱仪四元泵、自动进样器、柱温箱、DAD 检测器，美国 Agilent 公司；ELSD-2000ES 蒸发光散射检测器，美国 Alltech 公司；MS205DU 型天平，梅特勒-托利多仪器上海有限公司；KH-500E 型超声波清洗器，昆山禾创超声仪器有限公司。

1.2 试药

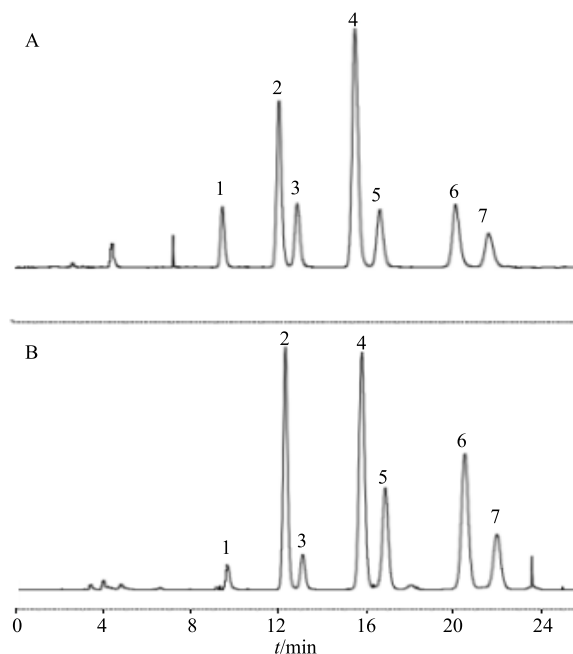
对照品三亚油酸甘油酯（批号 R 325:6）、1,2-亚油酸-3-油酸甘油酯（批号 T 450:9）、1,2-亚油酸-3-棕榈酸甘油酯（批号 T 583:11）、1,2-油酸-3-亚油酸甘油酯（批号 T 613:12）、1-棕榈酸-2-油酸-3-亚油酸甘油酯（批号 T 609:12）、1,2-油酸-3-棕榈酸甘油酯（批号 T 608:12），均购于上海玉博生物科技有限公司，质量分数均大于 99%；三油酸甘油酯（批号 BCBT5575）购于南京森贝伽生物科技有限公司，质量分数大于 98%；油酸（批号 180502B）、亚油酸（批号 180422A）均购于南京道斯夫生物科技有限公司，质量分数大于 98%。乙腈（HPLC，Tedia 公司）；二氯甲烷（HPLC，Aladdin）；其他试剂均为分析纯。

薏苡仁，购于安徽亳州药材市场，经江苏省中医药研究院黄萌萌助理研究员鉴定为薏苡仁 *Coix lacryma-jobi* L. var. *ma-yuen* (Roman.) Stapf 的干燥成熟种仁。产地分别为老挝（批号 20171229，20180413）、云南（批号 20180325，20180403）、贵州（批号 20180310，20180513）、广西（批号 20180315）、江苏（批号 20180320）、安徽（批号 20180220）、湖南（批号 20171213）、四川（批号 20180225）、河北（批号 20171228，20180104）、河南（批号 20180410）。

2 方法与结果

2.1 HPLC-ELSD 法测定薏苡仁药材中 7 种甘油三酯的含量

2.1.1 色谱条件 色谱柱为 Agilent ZORBAX ODS (150 mm×4.6 mm, 5 μm)；流动相为乙腈-二氯甲烷 (65:35)，体积流量 1.0 mL/min；柱温 30 ℃；ELSD 参数：漂移管温度 70 ℃，空气体积流量 2.0 L/min；进样量 10 μL。对照品及样品色谱图见图 1。



1-三亚油酸甘油酯 2-1,2-二亚油酸-3-油酸甘油酯 3-1,2-二亚油酸-3-棕榈酸甘油酯 4-1,2-二油酸-3-亚油酸甘油酯 5-1-棕榈酸-2-油酸-3-亚油酸甘油酯 6-三油酸甘油酯 7-1,2-二油酸-3-棕榈酸甘油酯
1-trilinolein 2-1,2-dilinoic acid-3-olein 3-1,2-dilinoic acid-3-palmitin 4-1,2-dioleic acid-3-linolein 5-1-palmitic acid-2-oleic acid-3-linolein 6-triolein 7-1,2-dioleic acid-3-palmitin

图 1 甘油三酯对照品 (A) 和薏苡仁药材 (B) 的 HPLC-ELSD 色谱图

Fig. 1 HPLC-ELSD chromatograms of triglyceride reference substances (A) and *Coix Semen* (B)

2.1.2 对照品储备液的配制 取各对照品适量，精密称定，加乙腈-二氯甲烷 (65:35) 制成质量浓度分别为 1.141、1.342、3.526、1.026、3.803、1.259、1.017 mg/mL 的三亚油酸甘油酯、1,2-二亚油酸-3-油酸甘油酯、1,2-二亚油酸-3-棕榈酸甘油酯、1,2-二油酸-3-亚油酸甘油酯、1-棕榈酸-2-油酸-3-亚油酸甘油酯、三油酸甘油酯、1,2-二油酸-3-棕榈酸甘油酯的对照品储备液，备用。

2.1.3 混合对照品溶液配制 精密量取各对照品

储备液适量,加入乙腈-二氯甲烷(65:35)稀释成含三亚油酸甘油酯、1,2-二亚油酸-3-油酸甘油酯、1,2-二亚油酸-3-棕榈酸甘油酯、1,2-二油酸-3-亚油酸甘油酯、1-棕榈酸-2-油酸-3-亚油酸甘油酯、三油酸甘油酯、1,2-二油酸-3-棕榈酸甘油酯质量浓度分别为 228.20、268.40、88.150、513.00、190.15、251.80、203.40 mg/mL 的混合对照品溶液。

2.1.4 供试品溶液的制备 取薏苡仁粉末(过三号筛)约 0.6 g,精密称定,置具塞锥形瓶中,精密加入流动

相 50 mL,称定质量,浸泡 2 h,超声处理(300 W,频率 50 kHz)30 min,放冷,再称定质量,用流动相补足减失的质量,摇匀,滤过,取续滤液,即得。

2.1.5 线性关系考察 精密吸取混合对照品溶液 1、5、10、15、20、25、30 μ L 注入液相色谱仪,测定峰面积,以进样量(μ g)的对数为横坐标(X),峰面积的对数为纵坐标(Y),绘制标准曲线,计算得回归方程,见表 1,结果显示,7 种甘油三酯类成分在下述质量范围内呈良好的线性关系。

表 1 7 种甘油三酯成分线性关系

Table 1 Linear regression of seven triglyceride compounds

成分	回归方程	r^2	线性范围/ μ g
三亚油酸甘油酯	$Y=1.818\ 1\ X+4.613\ 6$	0.999 2	0.228~6.846
1,2-二亚油酸-3-油酸甘油酯	$Y=1.749\ 5\ X+5.042\ 2$	0.999 2	0.268~8.052
1,2-二亚油酸-3-棕榈酸甘油酯	$Y=2.017\ 1\ X+5.320\ 7$	0.998 3	0.088~2.645
1,2-二油酸-3-亚油酸甘油酯	$Y=2.012\ 7\ X+4.689\ 3$	0.995 5	0.513~15.390
1-棕榈酸-2-油酸-3-亚油酸甘油酯	$Y=1.971\ 4\ X+5.204\ 6$	0.998 8	0.190~5.705
三油酸甘油酯	$Y=1.836\ 6\ X+4.825\ 7$	0.999 7	0.252~7.554
1,2-二油酸-3-棕榈酸甘油酯	$Y=1.849\ 9\ X+4.770\ 1$	0.999 3	0.203~6.102

2.1.6 精密度试验 取同一对照品混合溶液在“2.1.1”项下色谱条件连续进样 6 次,记录色谱峰面积。7 种甘油三酯峰面积的 RSD 值分别为 1.98%、1.95%、1.92%、1.25%、1.48%、1.41%、1.11%,表明该方法精密度良好。

2.1.7 重复性试验 取 6 份薏苡仁样品(S6),每份约 0.6 g,精密称定,按“2.1.4”项下方法制备供试品溶液,进样测定峰面积并计算含量,7 种甘油三酯含量的 RSD 值分别为 1.73%、2.09%、2.33%、1.80%、1.93%、2.66%、2.26%,表明该方法重复性良好。

2.1.8 稳定性试验 取薏苡仁样品(S6) 0.6 g,精密称定,按“2.1.4”项下方法制备供试品溶液,室温放置,分别在 0、2、4、8、12、24 h 进样测定,记录峰面积。7 种甘油三酯峰面积的 RSD 值分别为 3.98%、2.29%、2.32%、1.60%、3.03%、2.93%、3.33%,表明供试品溶液室温放置 24 h 内稳定性良好。

2.1.9 加样回收率试验 取已知含量的薏苡仁样品(S6)约 0.3 g,精密称定,各 6 份,精密加入各对照品储备液适量,按“2.1.4”项下方法制备供试品溶液,进样测定,记录峰面积,计算三亚油酸甘油酯、1,2-亚油酸-3-油酸甘油酯、1,2-亚油酸-3-棕榈酸甘油酯、1,2-油酸-3-亚油酸甘油酯、1-棕榈酸-2-

油酸-3-亚油酸甘油酯、三油酸甘油酯、1,2-油酸-3-棕榈酸甘油酯平均加样回收率分别为 97.02%、95.65%、97.87%、92.29%、95.08%、94.05%、98.54%,RSD 值分别为 3.49%、1.80%、4.48%、0.56%、1.82%、2.08%、3.18%。结果表明该方法准确可靠。

2.1.10 样品测定 取不同产地薏苡仁药材,按“2.1.4”项下方法制备供试品溶液,进样测定,结果见表 2。结果表明,14 批薏苡仁药材中三油酸甘油酯质量分数在 0.71%~1.55%,均符合药典规定,其中湖南产薏苡仁中三油酸甘油酯含量最高,老挝产薏苡仁含量最低;不同产地薏苡仁药材中三亚油酸甘油酯、1,2-二亚油酸-3-油酸甘油酯、1,2-二亚油酸-3-棕榈酸甘油酯、1,2-二油酸-3-亚油酸甘油酯、1-棕榈酸-2-油酸-3-亚油酸甘油酯、1,2-二油酸-3-棕榈酸甘油酯质量分数分别在 0.31%~0.83%、0.81%~1.81%、0.38%~0.95%、1.19%~2.39%、0.67%~1.58%、0.44%~1.13%,7 种甘油三酯含量之和在 4.60%~9.61%,其中河南产薏苡仁中 7 种甘油三酯含量之和最高,是江苏产薏苡仁(总含量最低)的 2 倍。

2.2 HPLC-UV 法测定薏苡仁药材中油酸和亚油酸的含量

2.2.1 色谱条件 色谱柱为 ZORBAX SB-C₁₈

(150 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相为乙腈-0.1% 磷酸水溶液 (90:10); 检测波长 203 nm; 体积流量为 1 mL/min; 柱温 30 ℃; 进样量 10 μL。对照品及样品色谱图见图 2。

2.2.2 混合对照品溶液的配制 取油酸、亚油酸对照品适量, 精密称定, 加甲醇溶解配制成含油酸、亚油酸质量浓度分别为 0.526、0.508 mg/mL 的混合对照品储备液, 即得。

表 2 14 批样品含量测定结果

Table 2 Content determination of 14 batches of samples

编号	样品编号	三亚油酸 甘油酯/%	1,2-亚油酸-3-油酸 甘油酯/%	1,2-亚油酸-3-棕榈 酸甘油酯/%	1,2-油酸-3-亚油酸 甘油酯/%	1-棕榈酸-2-油酸-3- 亚油酸甘油酯/%	三油酸 甘油酯/%	1,2-油酸-3-棕榈酸 甘油酯/%	7 种甘油三酯 之和/%
S1	老挝 (20171229)	0.31	0.87	0.41	1.30	0.77	0.78	0.52	4.96
S2	老挝 (20180413)	0.31	0.81	0.39	1.19	0.73	0.71	0.48	4.62
S3	云南 (20180325)	0.55	1.24	0.72	1.86	1.21	1.16	0.86	7.61
S4	云南 (20180403)	0.59	1.22	0.67	1.98	1.28	1.21	0.92	7.87
S5	贵州 (20180310)	0.42	1.23	0.55	1.82	1.05	1.10	0.76	6.92
S6	贵州 (20180513)	0.46	1.21	0.60	1.78	1.13	1.11	0.76	7.04
S7	广西 (20180315)	0.83	1.81	0.95	2.14	1.58	1.24	0.95	9.50
S8	江苏 (20180320)	0.34	0.82	0.38	1.20	0.67	0.74	0.44	4.60
S9	安徽 (20180220)	0.73	1.54	0.78	2.21	1.38	1.33	0.92	8.89
S10	湖南 (20171213)	0.61	1.40	0.72	2.39	1.48	1.61	1.13	9.34
S11	四川 (20180225)	0.38	0.93	0.41	1.27	0.70	0.76	0.47	4.94
S12	河北 (20171228)	0.60	1.28	0.71	2.04	1.34	1.28	0.96	8.20
S13	河北 (20180104)	0.51	1.06	0.59	1.69	1.06	1.04	0.79	6.74
S14	河南 (20180410)	0.67	1.69	0.77	2.34	1.54	1.55	1.05	9.61

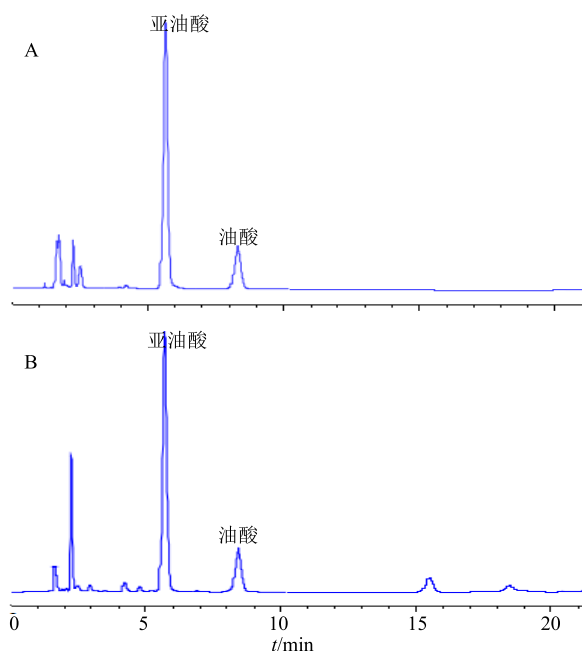


图 2 油酸和亚油酸对照品 (A) 和薏苡仁药材 (B) 的 HPLC 色谱图

Fig. 2 HPLC chromatograms of reference substances (A) and Coicis Semen (B)

2.2.3 供试品溶液的制备 取薏苡仁粉末 (过三号筛) 0.6 g, 精密称定, 置具塞锥形瓶中, 精密加入甲醇 30 mL, 称定质量, 超声处理 (功率 300 W, 频率 50 kHz) 30 min, 放冷, 再称定质量, 用甲醇补足减失的质量, 摇匀, 滤过, 取续滤液, 即得。

2.2.4 线性关系考察 精密吸取混合对照品储备液适量, 用甲醇稀释至含油酸为 526.00、263.00、131.50、65.75、32.88、16.44 μg/mL, 亚油酸为 508.00、254.00、127.00、63.50、31.75、15.88 μg/mL 的混合对照品溶液, 按“2.2.1”项下色谱条件分别进样, 记录峰面积。以峰面积为纵坐标 (Y), 以进样浓度为横坐标 (X), 得回归方程 $Y_{\text{油酸}} = 3\,525.5X + 13.594$ ($r^2 = 1.000\,0$), $Y_{\text{亚油酸}} = 16\,564X + 92.525$ ($r^2 = 0.999\,7$), 结果表明, 油酸和亚油酸分别在 16.44~526.00、15.88~508.00 μg/L, 质量浓度范围内呈良好线性关系。

2.2.5 精密度试验 取同一对照品混合溶液在“2.2.1”项下色谱条件连续进样 6 次, 记录色谱峰面积, 计算得油酸和亚油酸峰面积的 RSD 值分别为 0.11%、0.09%, 表明该方法精密度良好。

2.2.6 重复性试验 取 6 份薏苡仁样品 (S4), 每

份约 0.6 g, 精密称定, 按“2.2.3”项下方法制备供试品溶液, 在“2.2.1”项下色谱条件进样, 测定油酸及亚油酸含量, 计算得油酸和亚油酸含量的 RSD 值分别为 1.32%、1.04%。表明该方法重复性良好。

2.2.7 稳定性试验 取同一供试品溶液 (S4), 在室温下放置, 于 0、2、4、8、12、24 h 测定油酸和亚油酸的峰面积, 峰面积 RSD 值分别为 0.71%、0.51%。表明供试品溶液在 24 h 内稳定性良好。

2.2.8 加样回收率试验 取已知含量的薏苡仁样品 (S4) 约 0.3 g, 精密称定, 一式 6 份, 精密加入混合对照品溶液适量, 按“2.2.3”项下方法制备供试品, 进样测定, 记录峰面积, 计算油酸和亚油酸的平均加样回收率分别为 102.39%、105.19%, RSD 值分别为 2.73%、1.66%。结果表明该方法准确可靠。

2.2.9 样品测定 取各样品, 按“2.2.3”项下方法制备供试品溶液, 按“2.2.1”项下色谱条件进行分析。计算各样品油酸、亚油酸的含量, 结果见表 3。14 批薏苡仁药材中油酸、亚油酸及两者总含量分别在 0.45%~0.72%、0.37%~0.53%、0.83%~1.22%, 广西薏苡仁中亚油酸含量最高, 四川薏苡仁中亚油酸含量最低; 河南薏苡仁中油酸含量最高, 河北 (批号 20180104) 薏苡仁中油酸含量最低; 河南薏苡仁中油酸、亚油酸含量之和最高, 云南、河北的含量最低。

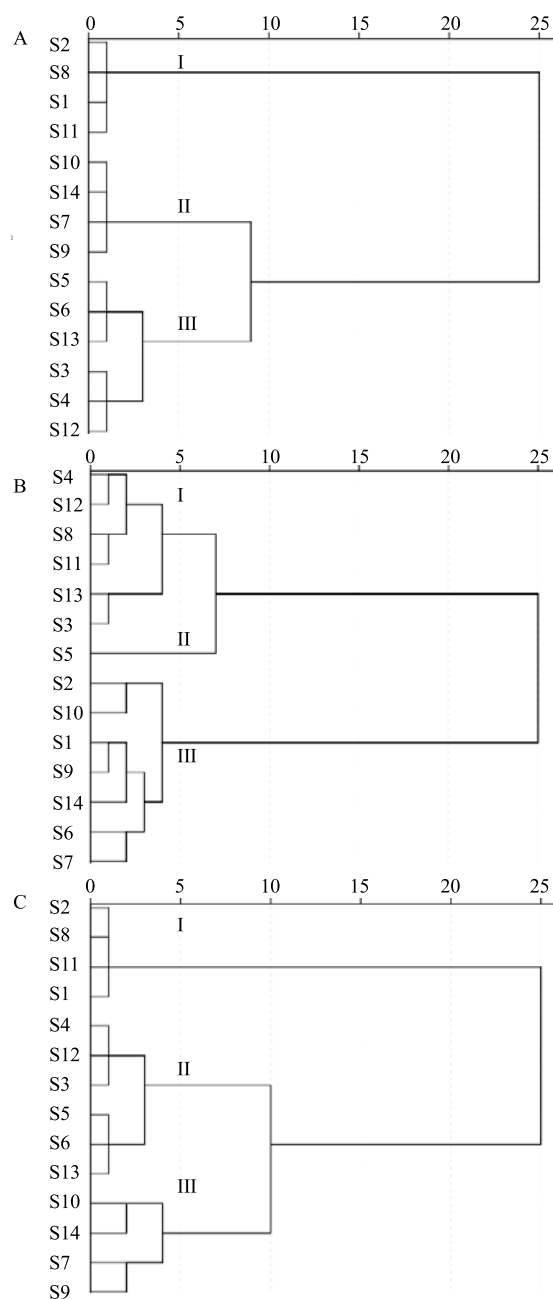
表 3 14 批样品含量测定结果

Table 3 Content determination of 14 batches of samples

样品编号	亚油酸/%	油酸/%	二者总量/%
S1	0.49	0.69	1.18
S2	0.45	0.63	1.08
S3	0.38	0.46	0.84
S4	0.40	0.50	0.90
S5	0.41	0.59	1.00
S6	0.50	0.62	1.12
S7	0.53	0.65	1.18
S8	0.38	0.55	0.93
S9	0.51	0.67	1.18
S10	0.45	0.68	1.14
S11	0.37	0.53	0.90
S12	0.40	0.50	0.90
S13	0.38	0.45	0.83
S14	0.50	0.72	1.22

2.3 聚类分析

分别将不同产地 14 批薏苡仁药材中 7 种甘油三酯含量、2 种脂肪酸含量、9 种脂质成分含量输入 SPSS 21 软件进行聚类, 采用组间均连法, 以欧式平方距离为分类依据聚类, 结果见图 3。



A-变量为 7 种甘油三酯成分含量 B-变量为 2 种脂肪酸成分含量 C-变量为 9 种脂质成分含量

A-variable is the content of seven glycerides B-variable is the content of two fatty acid components C-variable is nine lipid components

图 3 14 批薏苡仁聚类分析

Fig. 3 Cluster analysis diagram of 14 batches of Coicis Semen

以 7 种甘油三酯含量为指标, 14 批薏苡仁药材可聚为 3 类, 见图 3-A, 老挝 (S1、S2)、江苏 (S8)、四川 (S11) 聚为一类, 广西 (S7)、安徽 (S9)、湖南 (S10)、河南 (S14) 聚为一类, 云南 (S3、S4)、贵州 (S5、S6)、河北 (S12、S13) 聚为一类。

以 2 种脂肪酸含量为指标, 14 批薏苡仁药材聚为 3 类, 见图 3-B, 云南 (S3、S4)、江苏 (S8)、四川 (S11)、河北 (S12、S13) 聚为一类, 贵州 (S5) 为一类, 老挝 (S1、S2)、贵州 (S6)、广西 (S7)、安徽 (S9)、湖南 (S10)、河南 (S14) 聚为一类, 与 7 种甘油三酯含量为变量的聚类结果存在差异性。

以 9 种脂质成分含量为指标, 14 批薏苡仁药材聚为 3 类, 见图 3-C, 老挝 (S1、S2)、江苏 (S8)、四川 (S11) 聚为一类, 云南 (S3、S4)、贵州 (S5、S6)、河北 (S12、S13) 聚为一类, 广西 (S7)、安徽 (S9)、湖南 (S10)、河南 (S14) 聚为一类, 与 7 种甘油三酯含量为变量的聚类结果一致。3 种聚类结果均未发现含量与产地区域的相关性。

3 讨论

目前对于薏苡仁药材的质量评价, 中国药典只以三油酸甘油酯的含量作为指标, 较单一, 薏苡仁除含有三油酸甘油酯外, 还有其他多种甘油三酯成分, 以及具有抗菌^[10]、抗炎^[11-13]等活性的不饱和脂肪酸成分。以单一成分不能全面地反映薏苡仁药材的质量。因此本实验通过对不同产地薏苡仁药材中的 7 种甘油三酯成分及 2 种不饱和脂肪酸成分的含量测定, 可以更全面地控制薏苡仁药材的质量, 同时为药材产地的选择提供依据。实验中还对样品前处理方法进行了考察, 分别对提取溶媒的种类、加入量、提取方式、提取时间、提取次数进行了考察, 最终确定药材中油酸、亚油酸最佳提取方法为取药材 0.6 g, 加甲醇 30 mL, 超声提取 30 min, 提取 1 次。

对 14 批薏苡仁药材中 7 种甘油三酯以及 2 种不饱和脂肪酸 (油酸、亚油酸) 含量分析发现, 广西、安徽、湖南、河南产药材中 7 种甘油三酯成分含量较高, 聚类分析可聚为一类, 老挝、贵州、广西、安徽、湖南、河南产药材中油酸、亚油酸含量较高, 可聚为一类。因此综合 9 种成分的含量, 广西、安徽、湖南、河南产薏苡仁药材具有更好的品质。但若按药典规定, 以三油酸甘油酯含量为考察指标, 湖南、河南、广西、安徽产薏苡仁均符合药典规定, 湖南 (三油酸

甘油酯质量分数为 1.61%)、河南 (三油酸甘油酯质量分数为 1.55%) 产薏苡仁药材的含量较高, 质量较好; 广西 (三油酸甘油酯质量分数为 1.24%)、安徽 (三油酸甘油酯质量分数为 1.33%) 产薏苡仁药材的含量相对较低, 品质次之。与本实验得到的结论存在一定差异。此外, 对 14 批薏苡仁药材中不同成分的聚类结果进行分析, 未发现成分含量与产地地域的相关性。综上, 本实验对薏苡仁药材中多组分进行含量测定, 为薏苡仁药材的质量控制提供了更为全面系统的方法。

参考文献

- [1] 中国药典 [S]. 一部. 2015.
- [2] 罗云云, 杜伟锋, 康显杰, 等. 薏苡仁历史应用概况及现代研究 [J]. 中华中医药杂志, 2018, 33(12): 5666-5673.
- [3] 包永睿, 王 帅, 孟宪生, 等. 薏苡仁脂肪酸类成分对人肝癌细胞株 SMMC-7721 细胞周期及细胞凋亡的影响 [J]. 中成药, 2014, 36(2): 235-239.
- [4] 刘聪燕, 黄萌萌, 周 静, 等. 不同产地薏苡仁药效成分含量与体外抗肺癌活性的相关性分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2015, 21(11): 7-10.
- [5] 崔 涛, 高 晶, 曾 勇, 等. 薏苡仁油对人前列腺癌 PC-3 细胞的抑制作用 [J]. 中草药, 2017, 48(21): 4460-4464.
- [6] 向智敏, 祝 明, 陈碧莲, 等. HPLC-MS 分析薏苡仁油中的甘油三酯成分 [J]. 中国中药杂志, 2005(18): 1436-1438.
- [7] Xia J, Shi R, Zhang J, *et al.* Supercritical CO₂ extraction process of coix seed oil and its fatty acid composition [J]. *China Oils Fats*, 2017, 30: 1297-1306.
- [8] 杨 阳, 杜疏炀, 孙艺琦, 等. 不同产地薏苡仁有效成分甘油三油酸酯和薏苡素的测定 [J]. 中草药, 2017, 48(3): 578-581.
- [9] Hou J J, Guo J L, Cao C M, *et al.* Green quantification strategy combined with chemometric analysis for triglycerides in seeds used in traditional Chinese medicine [J]. *Planta Med*, 2018, 84(6/7): 457-464.
- [10] Zheng C J, Yoo J S, Lee T G, *et al.* Fatty acid synthesis is a target for antibacterial activity of unsaturated fatty acids [J]. *Febs Lett*, 2005, 579(23): 5160-5162.
- [11] 王 萍, 张银波, 江木兰. 多不饱和脂肪酸的研究进展 [J]. 中国油脂, 2008, 33(12): 42-46.
- [12] Calder P C. Polyunsaturated fatty acids, inflammatory processes and inflammatory bowel diseases [J]. *Mol Nut Food Res*, 2010, 52(8): 885-897.
- [13] Calder P C. Polyunsaturated fatty acids and inflammation [J]. *Prostagl Leukotr Essential Fat Acids*, 2006, 75(3): 197-202.