

# 当归不同栽培品种(品系)种子含油量及组分分析

李硕<sup>1,2</sup>, 李敏<sup>1\*</sup>, 周围<sup>3</sup>, 刘效瑞<sup>4</sup>, 马伟明<sup>4</sup>

- (1. 成都中医药大学, 成都 610075; 2. 甘肃中医药大学, 兰州 730000;  
3. 甘肃出入境检验检疫局 检验检疫综合技术中心, 兰州 730000;  
4. 定西市农业科学研究所, 甘肃 定西 743000)

**[摘要]** 目的:对当归不同栽培品种(品系)不同成熟期种子油脂脂肪酸成分进行定性定量分析。方法:采用索氏提取法提取样品,气相色谱-质谱(GC-MS)联用技术进行成分分析。结果:综合运用 Massworks<sup>TM</sup> 质谱解析软件、谱库检索等解析手段鉴定出当归种子油中 11 种脂肪酸成分,对样品进行主成分分析,得出己酸、油酸、癩酸是当归不同栽培品种(品系)不同成熟度种子共有的特征性脂肪酸组成;对样品进行聚类分析可将当归不同栽培品种(品系)不同成熟度种子样品进行分类。结论:确定当归主产地种子最佳采收期为 8 月 22 日至 8 月 30 日;建议岷归 3 号、岷归 4 号可以作为重点推广的优良品种。

**[关键词]** 当归种子;栽培品种;不同成熟期;脂肪酸;气相色谱-质谱法

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2015)12-0044-06

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2015120044

**Oil Content and Composition in Seeds of Different Varieties (strains) of *Angelica sinensis*** LI Shuo<sup>1,2</sup>, LI Min<sup>1\*</sup>, ZHOU Wei<sup>3</sup>, LIU XIAO-ru<sup>4</sup>, MA Wei-ming<sup>4</sup> (1. Chengdu University of Traditional Chinese Medicine (TCM), Chengdu 610075, China; 2. Gansu University of TCM, Lanzhou 730000, China; 3. Central Laboratory of Technical Center of Gansu Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Lanzhou 730000, China; 4. Dingxi Research Institute of Agricultural Sciences, Dingxi 743000, China)

**[Abstract]** **Objective:** This thesis focuses on the qualitative and quantitative analysis of the seed oil fatty acid ingredients in different varieties (strains) of *Angelica sinensis* during different ripening periods. **Method:** The seeds oil was obtained by solvent extraction, the oil composition were analyzed by GC-MS. **Result:** Total of eleven fatty acids were identified with Massworks<sup>TM</sup> software analysis and library search. Principal component analysis was carried out on the samples, and caproic acid, oleic acid and decanoic acid were identified as the shared characteristic fatty acids of different *A. sinensis* varieties (strains) during different ripening periods. The samples can be classified using systematic cluster analysis. **Conclusion:** It was determined that optimal harvest time for the seeds of angelica producersis during August 22 to August 30. Mingui 3 and Mingui 4 are good varieties for further research and promotion.

**[Key words]** *Angelica sinensis* seed; cultivars; different ripening periods; fatty acid; GC-MS

当归素有“妇科要药”之称,具有补血活血、调经止痛、润肠通便的功效。近年来,我国学者对当归资源的药材基源、适宜种植区、资源分布、产量情况进行了系统调研<sup>[1-2]</sup>,结果表明,当归野生种质主要分布在西藏林芝、四川阿坝、甘肃定西等地,其优势种质资源主要分布在道地产区甘肃岷县、漳县等地。

目前商品当归几乎全来源于栽培品。甘肃省定西市农业科学研究所等科研院所通过系统选育和辐射育种两种方式选育出了 7 个当归栽培新品种(品系)<sup>[3-8]</sup>,为当归优良品种选育及其规范化种植奠定了基础。

优良的种质是保证药材质量的前提,在当归种

**[收稿日期]** 20150127(014)

**[基金项目]** 甘肃省自然科学基金计划项目(1212RJZA080);2009 甘肃省中药材产业科技攻关项目(GYC09-13)

**[第一作者]** 李硕,硕士,讲师,从事中药品质评价与资源开发研究, Tel:13919824303, E-mail:ice\_ls@126.com

**[通讯作者]** \*李敏,教授,从事中药品质评价、GAP 研究、资源开发研究, Tel:13980038316, E-mail:028limin@163.com

植产地和市场调研发现,当归种子的质量参差不齐,没有较为规范的种子评价控制标准,对当归种质的评价和种子质量控制相对较薄弱,严重影响了优良种苗的培育,最终影响药材质量。已审定的栽培品种未进行有效推广,致使优良品种选育工作与实际生产严重脱节。

本文针对上述情况,以不同栽培品种的当归种子为研究对象,采集不同成熟期的种子进行含油量及组分分析,为确定当归种子的最佳采收期及其质量评价提供参考依据。

### 1 材料

当归不同栽培品种(品系)种子样品及引种东当归、朝鲜当归种子样品于2014年8月—9月在漳县殪虎桥乡实验样地采集,岷归1号,岷归2号,岷归5号,90-03,2000-01为系统选育品种(品系);岷归3号、岷归4号为重离子辐照生物育种选育品种,经成都中医药大学李敏教授鉴定为当归 *Angelica sinensis* 的种子;引种东当归种子样品经鉴定为东当归 *A. acutiloba* 的种子;朝鲜当归种子样品经鉴定为朝鲜当归 *A. gigas* 的种子。Clarus 500型气相色谱-质谱联用仪(美国Perkin Elmer),Massworks™质谱解析软件(美国Cerno Bioscience)。

### 2 方法与结果

**2.1 样品溶液制备** 准确称取当归种子7.00 g装入索氏提取器,加乙酸乙酯(60~90℃)150 mL水浴提取8 h,回收乙酸乙酯,量取油脂体积,计算得油率。吸取油脂0.3 mL,加入石油醚-苯(1:1)溶液2 mL轻摇使之溶解,再加0.4 mol·L<sup>-1</sup>氢氧化钾-甲醇溶液2 mL混匀,室温静置30 min,加蒸馏水3 mL,使全部有机相甲酯化,以1 000 r·min<sup>-1</sup>离心10 min,取上清液备用。

**2.2 色谱条件** HP-88色谱柱(0.25 mm×100 m, 0.20 μm),检测器FID。升温程序:初始温度120℃,保持2 min,以5℃·min<sup>-1</sup>的速度升至180℃,保持10 min,以3℃·min<sup>-1</sup>的速度升至230℃,保持12 min;进样口温度250℃,载气高纯度氮气(纯度≥99.999%),分流比100:1,流速1 mL·min<sup>-1</sup>,进样量1 μL,检测器温度300℃。

**2.3 质谱条件** 电子轰击离子源,电子能量70 eV,离子源温度200℃,传输线温度250℃,全扫描模式,质量扫描范围 *m/z* 30~400。

**2.4 当归不同栽培品种(品系)不同成熟期种子含油量** 分别准确称取当归不同栽培品种(品系)不同成熟期种子样品,按2.1项下方法进行提取,含油

量结果见表1。为了评价当归不同栽培品种(品系)种子含油量与其质量的相关性,以引种东当归、引种朝鲜当归及市售当归种子作为对比材料。

由表1可得出,当归种子含油量随种子成熟度不同逐渐提高,但过成熟种子含油量又呈下降趋势;不同栽培品种中岷归3号、岷归4号含油量较高,岷归1号、岷归2号、岷归5号成熟种子与岷县市售成熟种子含油量较为接近,栽培品系中90-03,2000-01种子含油量稍低,引种东当归、朝鲜当归种子含油量最低。

### 2.5 当归不同栽培品种(品系)不同成熟期种子脂肪酸组分分析

**2.5.1 脂肪酸共有组分确认** 按照上述方法对样品进行GC-MS分析,经NIST08,NIST11标准质谱库检索对其脂肪酸组分进行初步定性,用Massworks™质谱解析软件对GC-MS谱图进行校正,在相同条件下对脂肪酸混合对照品溶液进行分析,确定了样品中11种脂肪酸成分,分析结果见表2,混合对照品品及样品色谱图见图1,2。

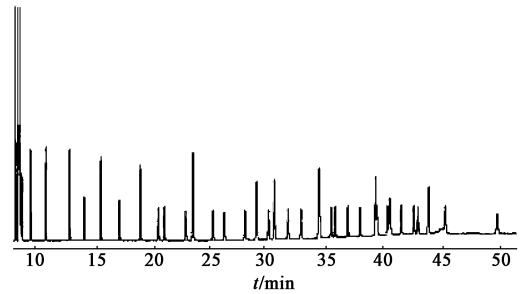


图1 37种脂肪酸混合对照品气相色谱-质谱总离子流  
Fig. 1 Total ion chromatogram of 37 kinds of mixed fatty acid standard

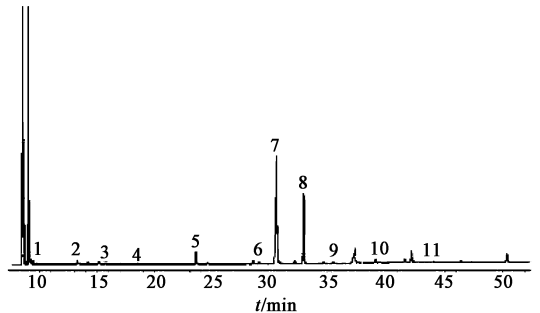


图2 当归种子样品脂肪酸气相色谱-质谱总离子流色谱  
Fig. 2 Total ion chromatogram of the seed oil fatty acid of *Angelica sinensis*

**2.5.2 精密度考察** 取1-4号样品按2.1项下方法制备供试品溶液,按2.2,2.3项下色谱条件,连续进样6次,结果色谱图各主要色谱峰保留时间的

表 1 当归不同栽培品种(品系)不同成熟期种子含油量

Table 1 Seed oil content in different varieties (strains) of *Angelica sinensis* during different ripening periods

编号	栽培品种 (品系)	种子成熟度 及表面颜色	采收时间	含油量 /%	编号	栽培品种 (品系)	种子成熟度 及表面颜色	采收时间	含油量 /%
1-1	岷归 1 号	未成熟,绿色	2014-08-10	2.83	5-1	岷归 5 号	未成熟,绿色	2014-08-10	2.81
1-2	岷归 1 号	近成熟,绿白色	2014-08-16	4.25	5-2	岷归 5 号	近成熟,绿白色	2014-08-16	4.21
1-3	岷归 1 号	成熟,淡白色	2014-08-22	5.66	5-3	岷归 5 号	成熟,淡白色	2014-08-22	6.32
1-4	岷归 1 号	成熟,白色	2014-08-28	7.08	5-4	岷归 5 号	成熟,白色	2014-08-28	7.02
1-5	岷归 1 号	过成熟,淡黄褐色	2014-09-03	6.37	5-5	岷归 5 号	过成熟,淡黄褐色	2014-09-03	6.32
2-1	岷归 2 号	未成熟,绿色	2014-08-10	3.52	6-1	90-03	未成熟,绿色	2014-08-10	2.09
2-2	岷归 2 号	近成熟,绿白色	2014-08-16	4.23	6-2	90-03	近成熟,绿白色	2014-08-16	3.49
2-3	岷归 2 号	成熟,淡白色	2014-08-22	6.34	6-3	90-03	成熟,淡白色	2014-08-22	4.88
2-4	岷归 2 号	成熟,白色	2014-08-28	7.04	6-4	90-03	成熟,白色	2014-08-28	5.58
2-5	岷归 2 号	过成熟,淡黄褐色	2014-09-03	6.34	6-5	90-03	过成熟,淡黄褐色	2014-09-03	4.18
3-1	岷归 3 号	未成熟,绿色	2014-08-10	3.50	7-1	2000-01	未成熟,绿色	2014-08-10	3.48
3-2	岷归 3 号	近成熟,绿白色	2014-08-16	4.20	7-2	2000-01	近成熟,绿白色	2014-08-16	4.17
3-3	岷归 3 号	成熟,淡白色	2014-08-22	6.30	7-3	2000-01	成熟,淡白色	2014-08-22	4.87
3-4	岷归 3 号	成熟,白色	2014-08-28	7.69	7-4	2000-01	成熟,白色	2014-08-28	5.56
3-5	岷归 3 号	过成熟,淡黄褐色	2014-09-03	6.29	7-5	2000-01	过成熟,淡黄褐色	2014-09-03	5.56
4-1	岷归 4 号	未成熟,绿色	2014-08-10	4.24	8-1	引种东当归	成熟,淡黄褐色	2014-08-10	3.57
4-2	岷归 4 号	近成熟,绿白色	2014-08-16	4.94	9-1	引种朝鲜当归	成熟,绿色	2014-08-16	3.46
4-3	岷归 4 号	成熟,淡白色	2014-08-22	7.06	10-1	岷县市售种子	成熟,白色	2014-08	7.06
4-4	岷归 4 号	成熟,白色	2014-08-28	7.77	10-2	漳县市售种子	成熟,白色	2014-08	6.36
4-5	岷归 4 号	过成熟,淡黄褐色	2014-09-03	7.06	10-3	安国市售种子	过成熟,淡黄褐色	2014-08	5.65

表 2 岷归 1 号成熟种子脂肪油 GC-MS 分析

Table 2 GC-MS analysis results of the mature seed oil fatty acid of "mingui-1"

峰号	$t_R$ /min	化合物名称		分子式	相对质量分数 /%
		中文名	英文名		
1	9.268	己酸	caproic acid	$C_7H_{14}O_2$	$1.72 \pm 0.02$
2	13.125	癸酸	decanoic acid	$C_{10}H_{20}O_2$	$0.09 \pm 0.01$
3	15.750	月桂酸	dodecanoic acid	$C_{12}H_{24}O_2$	$0.64 \pm 0.03$
4	19.117	肉豆蔻酸	myristic acid	$C_{14}H_{28}O_2$	$0.13 \pm 0.02$
5	23.553	棕榈酸	palmitic acid	$C_{16}H_{32}O_2$	$4.34 \pm 0.23$
6	28.983	硬脂酸	stearic acid	$C_{18}H_{36}O_2$	$1.05 \pm 0.09$
7	30.455	油酸	oleic acid	$C_{18}H_{34}O_2$	$32.94 \pm 0.85$
8	32.821	亚油酸	linoleic acid	$C_{18}H_{32}O_2$	$17.49 \pm 0.76$
9	35.480	亚麻酸	linolenic acid	$C_{18}H_{30}O_2$	$1.88 \pm 0.17$
10	39.333	二十碳二烯酸	eicosadienoic acid	$C_{20}H_{36}O_2$	$0.77 \pm 0.07$
11	43.505	二十二碳二烯酸	Docosadienoic acid	$C_{22}H_{40}O_2$	$0.26 \pm 0.03$

RSD 在 0~0.1%,峰面积 RSD ≤5%,表明本方法采用的仪器及整体系统精密良好。

2.5.3 重复性考察 取 1-4 号样品,按 2.1 项下方

法平行制备 6 批供试液,按相同检测方法进行分析。结果色谱图各主要色谱峰保留时间的 RSD 在 0~0.3%,峰面积 RSD ≤5%,表明该方法重复性良好。

**2.5.4 稳定性考察** 取 1-4 号样品,按 2.1 项下方法制备,按 2.2,2.3 项下色谱条件,分别在 0,2,4,6,8,10,15,20,24,48 h 进样,结果各主要色谱峰相对保留时间的 RSD 在 0~0.2%,各主要色谱峰的峰

面积 RSD $\leq$ 5%,表明供试品溶液在 48 h 内较稳定。  
**2.6 当归不同栽培品种(品系)不同成熟期种子脂肪酸含量分析** 按照峰面积归一化法计算各组分的相对百分比含量,分析结果见表 3。

表 3 当归不同栽培品种(品系)不同成熟期种子脂肪油组分含量

Table 3 Seed oil fatty acid ingredients in different varieties (strains) of *Angelica sinensis* during different ripening periods

编号	己酸	癸酸	月桂酸	肉豆蔻酸	棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸	二十碳二烯酸	二十二碳二烯酸	总相对质量分数
1-1	0.52	0.04	1.40	0.19	3.50	0.89	5.42	11.57	3.19	0.40	0.02	27.14
1-2	0.84	0.04	1.24	0.18	3.60	0.91	5.98	13.14	2.67	0.54	0.06	29.20
1-3	0.99	0.05	0.59	0.16	3.75	0.96	15.45	14.26	2.08	0.63	0.19	39.11
1-4	1.72	0.09	0.64	0.13	4.34	1.05	32.94	17.49	1.88	0.77	0.26	61.31
1-5	1.52	0.06	1.05	0.17	4.09	0.88	18.71	12.50	2.06	0.81	0.07	41.92
2-1	0.65	0.03	1.38	0.16	3.42	0.56	5.58	12.11	3.25	0.44	0.02	27.60
2-2	0.83	0.04	1.02	0.14	3.57	0.67	6.11	12.97	3.04	0.52	0.06	28.97
2-3	1.15	0.05	0.79	0.12	3.82	0.73	18.34	15.83	2.53	0.68	0.10	44.14
2-4	1.54	0.09	0.48	0.11	4.20	0.82	37.71	19.38	1.98	0.75	0.18	67.24
2-5	1.37	0.07	0.61	0.13	4.10	0.80	21.08	17.80	2.23	0.79	0.09	49.07
3-1	0.64	0.04	1.14	0.18	3.94	0.73	6.32	16.92	3.44	0.51	0.03	33.89
3-2	0.81	0.07	0.87	0.15	4.14	0.86	9.80	18.71	3.19	0.52	0.07	39.19
3-3	1.48	0.09	0.59	0.14	4.52	1.02	19.72	19.54	2.78	0.73	0.18	50.79
3-4	1.87	0.12	0.35	0.12	4.89	1.26	36.04	20.09	2.07	0.84	0.29	67.94
3-5	1.51	0.09	0.39	0.13	4.67	1.11	23.51	19.02	2.34	0.86	0.11	53.74
4-1	0.75	0.05	1.28	0.20	3.88	0.77	7.89	16.39	3.65	0.65	0.03	35.54
4-2	0.86	0.07	0.92	0.18	4.21	0.85	12.34	18.52	3.43	0.79	0.09	42.26
4-3	1.55	0.08	0.73	0.17	4.49	1.21	20.05	19.30	2.94	0.87	0.17	51.56
4-4	1.86	0.14	0.59	0.13	4.92	1.35	37.83	21.34	2.38	1.07	0.27	71.88
4-5	1.69	0.10	0.50	0.15	4.83	1.18	28.62	20.08	2.55	1.23	0.13	61.06
5-1	0.53	0.02	0.99	0.17	3.21	0.58	5.67	15.95	3.21	0.37	0.02	30.72
5-2	0.74	0.06	0.67	0.16	3.69	0.73	10.03	16.58	2.84	0.46	0.04	36.00
5-3	1.14	0.09	0.42	0.11	3.91	0.92	23.40	18.32	2.27	0.61	0.09	51.28
5-4	1.55	0.10	0.25	0.09	4.02	1.04	31.93	20.63	1.95	0.76	0.18	62.50
5-5	1.27	0.21	0.32	0.12	3.78	0.98	29.92	19.64	2.12	0.79	0.10	59.25
6-1	0.38	0.03	0.83	0.17	2.51	0.43	4.18	10.45	3.39	0.35	0.01	22.73
6-2	0.58	0.05	0.59	0.16	3.14	0.57	8.38	14.65	2.78	0.42	0.03	31.35
6-3	0.83	0.06	0.42	0.14	4.39	0.71	20.01	15.61	2.46	0.57	0.05	45.25
6-4	1.17	0.14	0.21	0.12	4.42	0.86	29.30	20.40	2.03	0.69	0.11	59.45
6-5	0.82	0.13	0.27	0.15	3.76	0.82	22.34	20.20	2.16	0.72	0.08	51.45
7-1	0.59	0.04	1.14	0.19	3.13	0.55	6.26	12.58	3.45	0.48	0.04	28.45
7-2	0.71	0.07	0.81	0.16	3.96	0.62	7.92	13.12	3.02	0.63	0.10	31.12
7-3	0.94	0.08	0.69	0.14	4.38	0.78	18.05	14.56	2.81	0.78	0.18	43.39

续表 3

编号	己酸	癸酸	月桂酸	肉豆蔻酸	棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸	二十碳二烯酸	二十二碳二烯酸	总相对质量分数
7-4	1.37	0.09	0.57	0.10	4.53	0.91	21.95	15.71	2.62	0.81	0.30	48.96
7-5	1.22	0.08	0.61	0.11	4.53	0.83	19.80	14.18	2.39	0.86	0.23	44.84
8-1	0.66	0.07	0.01	0.08	3.11	0.61	20.96	22.37	2.82	0.07	0.21	50.97
9-1	0.59	0.02	0.05	0.12	2.83	0.45	28.62	23.92	3.07	0.03	0.05	59.75
10-1	1.39	0.10	0.37	0.13	4.08	0.89	38.38	19.68	2.13	0.49	0.24	67.39
10-2	1.37	0.06	0.42	0.09	3.96	0.73	37.52	19.67	2.50	0.42	0.08	66.82
10-3	1.07	0.04	0.39	0.08	3.74	0.65	32.04	18.34	2.38	0.38	0.77	59.88

**2.7 当归不同栽培品种(品系)不同成熟期种子脂肪酸主成分分析** 通过降维后能够用少量的因子描述多指标之间的关系,根据主成分的特征根及其贡献率进行主成分选择。总方差 75.745% 的贡献率来自前 2 个主成分,见表 4。第 1 主成分中的己酸、油酸、癸酸载荷系数较大,对第 1 主成分的贡献较多,见表 5。由此可知,己酸、油酸、癸酸是当归不同栽培品种(品系)不同成熟度种子共有的特征性脂肪酸组成。

表 4 当归种子脂肪油的主成分分析特征根和方差贡献率

Table 4 Characteristic value and contribution of principal components in the seed fatty oil of *Angelica sinensis*

主成分数	特征根	贡献率/%	累计贡献率/%
1	6.086	55.328	55.328
2	2.246	20.417	75.745

表 5 方差最大正交法对因子载荷旋转后的主成分矩阵

Table 5 Rotated principle component matrix by variance maximum orthogonal design

脂肪酸组成	主成分		公因子方差
	1	2	
己酸	0.902	0.272	0.887
癸酸	0.775	0.143	0.620
月桂酸	-0.686	0.614	0.848
肉豆蔻酸	-0.660	0.624	0.824
棕榈酸	0.755	0.515	0.835
硬脂酸	0.755	0.541	0.863
油酸	0.901	-0.287	0.894
亚油酸	0.675	-0.386	0.605
亚麻酸	-0.809	0.118	0.668
二十碳二烯酸	0.626	0.713	0.900
二十二碳二烯酸	0.560	-0.271	0.387

**2.8 当归不同栽培品种(品系)不同成熟期种子脂**

肪酸的聚类分析 在欧氏距离为 25 时,当归不同栽培品种(品系)5 个成熟度 40 个种子样品聚为 3 类,见图 3。I 类为当归不同栽培品种(品系)成熟种子及岷县、漳县市售种子。在欧氏距离为 5 以内时, I 类可将系统选育品种(品系)(1,2,5,6,7 号)与重离子选育品种分开(3,4 号),同时将第三采收期、第五采收期与第四采收期分开,岷县、漳县市售种子(10-1,10-2)与第四采收期样品(10-1,10-2,1-4,2-4,5-4)为一类,说明当归主产地种子采收期较为合理。II 类为引种东当归(8-1)、朝鲜当归(9-1)及安国市售当归种子(10-3),结合对种子外观的形态鉴定,为安国市售当归种子掺有东当归种子提供了依据。III 类为不同栽培品种(品系)未成熟种子(第一采收期、第二采收期)。分析表明,不同品种不同成熟度的当归种子其脂肪酸组分及其含量差异较为明显。

### 3 讨论

研究表明,当归种子脂肪酸组分主要为己酸、癸酸、月桂酸、肉豆蔻酸、棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、亚麻酸、二十碳二烯酸及二十二碳二烯酸,其中棕榈酸、油酸、亚油酸、亚麻酸含量较高,不同品种(品系)成熟期的当归种子样品棕榈酸含量在 2.8% ~ 4.9%,油酸含量在 22.0% ~ 38.4%,亚油酸含量在 15.7% ~ 23.9%,亚麻酸含量在 1.9% ~ 3.1%。大部分组分含量随着种子成熟而逐渐增大,而过于成熟的种子其含量又有下降趋势;月桂酸、肉豆蔻酸、亚麻酸含量随着种子成熟而减少,过于成熟的种子其含量又有上升趋势。目前对于当归种子评价指标主要为千粒重、发芽率等<sup>[9-12]</sup>,而植物种子的脂肪酸是其发芽的物质基础之一<sup>[13-15]</sup>,因此,当归种子脂肪酸组分的代谢积累规律及其与种子质量的相关性还需要进一步研究。

对样品进行主成分分析得出,己酸、油酸、癸酸是当归不同栽培品种(品系)不同成熟度种子共有

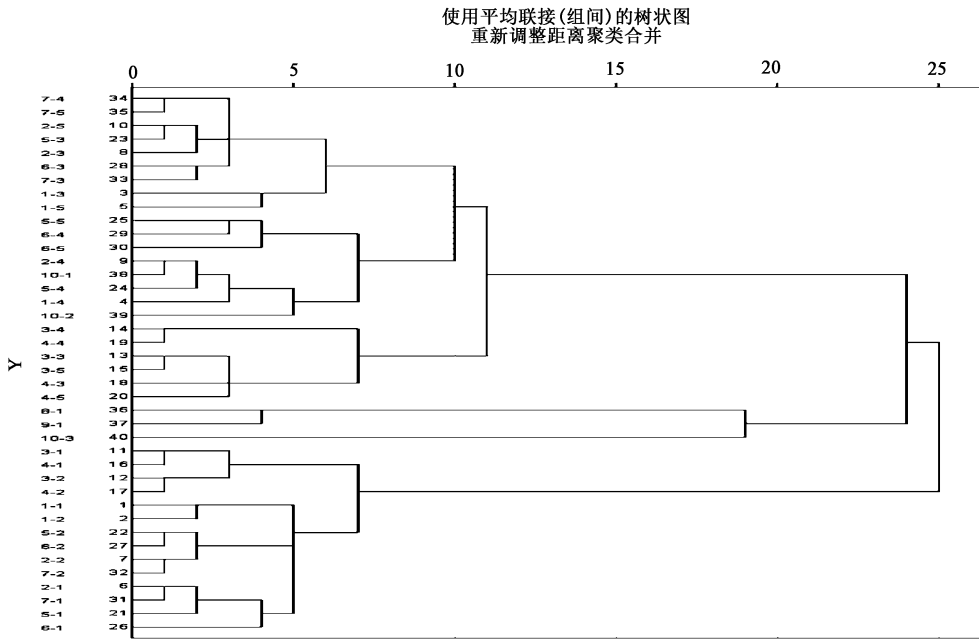


图 3 当归不同栽培品种(品系)不同成熟期种子脂肪油的系统聚类分析

Fig. 3 Dendrogram of seed oil fatty acid in different varieties (strains) of *Angelica sinensis* during different ripening periods

的特征性脂肪酸组成;对样品进行聚类分析可将当归不同栽培品种(品系)不同成熟度种子样品进行分类,确定了当归主产地种子最佳采收期为 8 月 22 日至 8 月 30 日。建议根据种植区域气候特点结合种子外观形态特征,确定适宜本地区的具体采收时间。

根据样品脂肪酸组分含量,岷归 3 号、岷归 4 号种子含油量及各组分含量较其他品种(品系)高,与本课题组关于当归不同栽培品种(品系)种子千粒重、发芽率、生活力等研究结果一致,因此,建议岷归 3 号、岷归 4 号可以作为重点推广的优良品种。

[参考文献]

[ 1 ] 孙红梅. 当归药材资源调查与品质特征的研究[D]. 北京:中国医学科学院药用植物研究所,2010.

[ 2 ] 张宏意,罗连,余意,等. 当归种质资源调查研究[J]. 中药材,2009,32(3):335-337.

[ 3 ] 贾婕楠. 当归新品系 90-01 选育报告[J]. 中药材,2005,28(8):649-650.

[ 4 ] 何小谦. 甘肃当归 90-02 无公害丰产优质栽培技术规程[J]. 中国现代中药,2007,9(5):31-32.

[ 5 ] 颜红梅,刘效瑞,李文建,等. 甘肃当归新品系 DGA2000-02 的选育研究[J]. 原子核物理评论,2008,25(2):196-200.

[ 6 ] 李鹏程,刘效瑞. 当归新品种岷归 4 号选育及优化种植技术研究[J]. 中药材,2011,34(7):1017-1019.

[ 7 ] 马伟明,王春明,刘效瑞,等. 全息生育适度系数法在当归新品种选育中的应用[J]. 中药材,2013,36(1):13-15.

[ 8 ] 赵勇,王引权,安培坤,等. 当归不同品种(系)种子超显微结构的扫描电镜观察[J]. 中国中药杂志,2011,36(7):838-839.

[ 9 ] 邱黛玉,李应东,蔺海明,等. 当归种子质量标准研究[J]. 科技导报,2010,28(20):82-86.

[ 10 ] 雒晓芳. 不同处理方法对当归种子萌发率的影响[J]. 西北民族大学学报:自然科学版,2008,29(70):8-10.

[ 11 ] 赵勇. 当归种子贮藏生理特性研究[D]. 兰州:甘肃中医学院,2011.

[ 12 ] 王引权,赵勇,安培坤,等. 不同含水量当归种子贮藏过程中生理生化特性研究[J]. 中国中药杂志,2012,37(2):181-184.

[ 13 ] 翁庆北,张习敏,宋庆发,等. 不同采收部位黄花蒿种子脂肪酸含量分析[J]. 种子,2011,30(8):21-23.

[ 14 ] 欧阳辉,余佶,麻成金,等. 湘西引种月见草不同成熟期种子含油量及组分分析[J]. 西北林学院学报,2010,25(2):143-145.

[ 15 ] 王发春,陈志,邱丹,等. 藏药熏倒牛籽油中脂肪酸成分分析[J]. 青海师范大学学报,2013(3):38-40.

[责任编辑 顾雪竹]