

文章编号: 1001-1498(2006)02-0158-07

高亚油酸含量油茶优良无性系的选育

奚如春^{1,2}, 邓小梅², 龚春², 刘胜², 敖婉初²

(1. 北京林业大学森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083; 2. 江西省林业科学院, 江西 南昌 330032)

摘要:在全国油茶优良无性系评选鉴定标准和方法的基础上,开展油茶产量和油脂品质及其相关特征性状的研究。结果表明:油茶产量和品质没有明显的相关性。油茶无性系间主要经济性状指标具有差异性和遗传稳定性,产油量与鲜果含油率和种仁含油率成极显著正相关,与脂肪酸组分间无明显相关,油酸与亚油酸、亚麻酸和棕榈酸成极显著负相关,亚油酸与鲜出籽率和棕榈酸成极显著正相关。本研究在茶油产量(750 kg·hm⁻²以上)和油脂品质(亚油酸含量8.5%以上)双重指标体系控制下,从60个油茶无性系中选育出赣石848、赣6、赣68、赣兴46、赣石834、赣71等6个高亚油酸油茶优良无性系,入选无性系产油量平均为1 063.1 kg·hm⁻²,油酸含量80.0%,亚油酸含量9.7%。

关键词:油茶;亚油酸含量;良种选育

中图分类号: S727.3 **文献标识码:** A

Studies on Selecting and Breeding of High Linoleic Acid Content and High Oil Yield Oiltea *Camellia* Clones

XI Ru-chun^{1,2}, DENG Xiaomei², GONG Chun², LIU Sheng², AO Wan-chu²

(1. Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Jiangxi Academy of Forestry, Nanchang 330032, Jiangxi, China)

Abstract: This paper was on the basis of the national standard and methods of selecting and breeding of high oil yield oiltea camellia clones. The characteristics of relevant trait index of the yield and the oil quality were studied. The results indicated that the yield and quality of the oiltea camellia had not obvious relativity. The main economic trait index had different nature and hereditary stability. The yield related positively to the ratios of fresh fruit oilness and the seed kernel, but had no obviously relevancy with the component part of fatty acid. The linoleic acid and the linolenic acid and the palmitic acid related negatively to the oleic acid. The linoleic acid related positively to the seed ratios of fresh fruit and the palmitic acid. Under the double index systems control of oil yield (above 750 kg·hm⁻²) and oil quality (linoleic acid content must be more than 8.5%), 6 high yield and high linoleic acid content clones were screened out as follows: GS848, G6, G68, GX46, GS834, G71. The average oil yield was 1 063 kg·hm⁻², the content of oleic acid was 80.0%, and the content of linoleic acid was 9.7%. All the clones had been provided with high and stable yield and superior quality.

Key words: oiltree (*Camellia oleifera*); linoleic acid content; selecting and breeding

油茶 (*Camellia oleifera* Abel.) 是我国主要木本油料树种,茶油被誉为“东方橄榄油”^[1]。近几十年来,我国油茶工作者已选育出了 200 多个油茶高产无性系(包括优良家系,农家品种等),在生产上得

收稿日期: 2005-06-08

基金项目: 江西省科技厅重点农业攻关项目:“高品质油茶新品种选育及栽培模式研究”(200110101004)部分内容

作者简介: 奚如春(1964—),男,研究员,博士研究生,主要从事森林培育研究。电话: 0791-3833637 Email: xirc2003@sina.com

致谢: 徐林初研究员,曾庆南工程师,李勇工程师参加了部分工作。在此表示感谢!

到了广泛应用,产生了巨大的经济效益^[2~11]。然而,在以往的选育工作中,油脂品质缺乏定量指标与评价要求,强调以油脂品质为中心的深层次良种选育工作至今未见相关报道^[12]。随着人们生活水平的提高和食用油市场竞争的加剧,高品质、功能型油脂已成市场需求的主流和发展趋势^[13]。

亚油酸(18:2, n-6)是人体不能合成但又是必需的不饱和脂肪酸(EFA),它是合成前列腺素的主要原料,并具有降低胆固醇和血脂,改善血液流变性及其预防冠心病等特殊功能^[14,15]。世界卫生组织(WHO)推荐的保健型营养油脂,要求其亚油酸等多不饱和脂肪酸含量高于10%。因此,高亚油酸植物品种的选育成为国内外研究的热点和主攻目标。我国花生(*Arachis hypogaea* Linn.)、油菜(*Brassica campestris* L.)等油料作物的高亚油酸品种选育方兴未艾,取得了可喜的成就^[16]。

茶油中的油酸含量相对稳定(80±5)%,但亚油酸含量变动范围在2%~17%,且与品种(系)的遗传特性有关^[17,18]。因此,亚油酸含量的高低可作为评价茶油品质优劣的指标之一。本研究根据茶油的油脂组分特点和生产上对产量的需求,在茶油产量(750 kg·hm⁻²以上)和油脂品质(不饱和脂肪酸含量90%以上,亚油酸含量必须在8.5%以上)双重

指标体系控制下,选取高品质油茶优良无性系。

1 试验区自然概况

试验地设在江西省林业科学院青岚油茶试验林,地处江西省南昌市西北郊,距市区12 km,位于28°41'N, 115°48'E,海拔40 m,属于中亚热带湿润季风气候。年均温为17.3℃,1月份月均温4.6℃,极端低温为-8.9℃,7月份月均温度29.1℃,极端高温40.6℃。年均降水量1713.5 mm,年均相对湿度82%,初霜期为10月下旬,终霜期为3月中旬,无霜期259~280 d,年均日照时数1778.6 h, >10℃积温为4480~4590℃。地势平缓。土壤为酸性红壤。

实验开始于1995年。试验地嫁接前为1964年营造的实生油茶林,株行距为3 m×3 m,原林相较整齐,树体生长一般。由于管理粗放,产量较低,年平均产油475 kg·hm⁻²。

2 材料与方法

2.1 试验材料

试验测定材料来源于江西省各地(市)、县初选出来的60个油茶无性系(至1994年止)。其无性系名称及试验统一序号如下(见表1):

表 1 参试油茶无性系名称及序号

序号	无性系名	序号	无性系名	序号	无性系名	序号	无性系名	序号	无性系名	序号	无性系名
1	赣石 848	11	赣石 843	21	赣 77024	31	赣抚 3	41	赣 53	51	赣 66
2	赣抚 20	12	赣 447	22	赣 860	32	赣 54	42	赣 64	52	赣 514
3	赣兴 48	13	赣永 6	23	赣 56	33	赣 80	43	赣 185	53	赣 65
4	赣 8	14	赣 55	24	赣 7	34	赣抚 19	44	赣 544	54	赣永 9
5	赣 51	15	赣石 834	25	赣 48	35	赣 52	45	赣 59	55	赣 62
6	赣 6	16	赣 190	26	赣石 836	36	赣 60	46	赣 67	56	赣 63
7	赣永 5	17	赣 71	27	赣兴 47	37	赣 275	47	赣 10	57	赣 73
8	赣兴 46	18	赣 737	28	赣 49	38	赣 9	48	赣 438	58	赣 72
9	赣石 831	19	赣石黄 833	29	赣 50	39	赣 69	49	赣 147	59	赣 77016
10	赣 68	20	赣 70	30	赣石 833	40	赣 827	50	赣 74	60	赣 61

2.2 试验设计与布置

试验林用1964年营造的油茶实生林作砧木,用上述60个油茶无性系的当年半木质化优质穗条,采用大砧改良拉皮接法,进行高接换冠,建成无性系当代测定林。测定林采取随机区组设计,单株小区,10次重复。四周设保护行。在嫁接当年的10月左右,对嫁接成活的接穗及时解除保护罩;翌年4—5月,对未嫁接成活株进行及时补接。多次剪除砧木基部

上发出的萌芽条,以确保嫁接条的正常生长;每年浅锄抚育1~2次,施肥1次,每株施复合肥(N:P:K=15:15:15)0.25 kg或枯饼0.15 kg,连续4 a。隔年深挖垦复1次。

投产前观察记载的项目有:嫁接成活率、物候期、树冠发育程度等。

2.3 产量和经济性状测定

从嫁接后第4年(1999年)开始,连续测定4 a,

在每年 10 月 20—24 日,分系单株测产并进行重要经济性状的评定。测定方法按“全国油茶良种、优良家系和无性系评选鉴定标准与方法”^[18]执行。

2.4 脂肪酸组成测定

用上述初步选出的 18 个油茶高产无性系为试验对象,并以通过鉴定的赣无 1,赣无 2,赣无 11,赣无 12,赣无 15,赣无 16,赣无 24 等 7 个高产无性系为对照。共 25 个无性系。

油脂样品采集和脂肪酸组成测定参照文献 [17] 所采用的方法进行。

2.5 高品质油茶无性系选育评定标准

按产油量 $750 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 以上,不饱和脂肪酸含

量 90% 以上,其中亚油酸含量必须在 8.5% 以上的量化指标作为高品质油茶优良无性系的选育评定标准。同时其他经济性状指标必须达到或超过“全国油茶优良无性系评选鉴定标准”^[19]。

2.6 数据处理及评判方法

数据处理采用多元统计分析和 SPSS12.0 软件分析。

3 结果与分析

参试无性系产量及主要经济性状指标测定分析结果 (见表 2)。

表 2 参试无性系 1999 - 2002 年产量及主要经济性状指标

序号	无性系名	单株产果量 / kg	产果量 / ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	产油量 / ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	鲜出籽率 / %	干出籽率 / %	干出仁率 / %	种仁含油率 / %	鲜果含油率 / %	折合 hm^2 产油量 / ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)
1	赣石 848	2.621	1.529 1	0.262 8	56.00	38.36	71.42	62.736 3	17.187 7	1 840.8
2	赣抚 20	2.135	1.435 9	0.169 6	46.72	30.87	63.62	60.144 4	11.812 1	1 188.0
3	赣兴 48	1.694	1.626 4	0.164 0	40.53	26.63	66.82	56.700 0	10.084 0	1 148.7
4	赣 8	3.707	1.742 0	0.155 4	47.88	27.46	57.54	53.911 4	8.518 3	1 087.1
5	赣 51	3.569	1.859 8	0.145 9	37.24	20.76	64.72	58.397 8	7.846 3	1 022.0
6	赣 6	4.723	1.663 6	0.145 3	51.36	29.11	59.04	50.831 1	8.736 1	1 017.8
7	赣永 5	3.351	1.914 8	0.142 1	50.10	24.95	61.75	48.148 3	7.418 0	995.4
8	赣兴 46	3.046	1.679 3	0.135 9	52.10	28.57	62.88	45.069 4	8.096 6	951.9
9	赣石 831	2.070	1.215 7	0.134 8	50.69	32.41	65.39	52.310 0	11.086 0	944.3
10	赣 68	3.567	1.866 0	0.134 4	40.96	21.07	65.61	52.082 8	7.199 9	941.4
11	赣石 843	1.510	1.207 6	0.130 4	42.49	28.74	67.51	55.650 0	10.797 4	913.4
12	赣 447	3.389	1.072 5	0.125 7	50.40	25.76	71.78	39.411 2	7.287 3	880.7
13	赣永 6	2.199	1.350 5	0.125 4	63.00	35.66	59.01	44.142 9	9.289 0	878.4
14	赣 55	3.214	1.441 3	0.124 7	49.55	29.40	58.87	49.911 7	8.638 6	873.5
15	赣石 834	1.510	1.207 6	0.117 2	48.30	30.40	65.58	59.630 0	11.888 0	821.0
16	赣 190	3.490	1.647 8	0.117 1	44.58	26.03	55.58	49.134 9	7.108 6	820.5
17	赣 71	3.056	1.320 6	0.115 0	59.26	31.64	54.03	50.924 5	8.705 6	805.5
18	赣 737	4.634	2.383 2	0.113 8	41.85	22.26	54.08	39.670 1	4.775 6	797.1
19	赣石黄 833	1.035	0.660 7	0.113 4	47.90	36.90	75.53	61.600 0	17.168 3	794.3
20	赣 70	2.245	1.181 6	0.113 1	49.22	29.11	65.12	50.481 9	9.569 6	792.2
21	赣 77024	4.684	1.358 1	0.112 8	55.32	30.87	62.00	43.405 0	8.307 5	790.2
22	赣 860	4.620	1.787 6	0.112 7	38.25	20.19	65.31	47.790 8	6.301 7	789.2
23	赣 56	4.770	1.949 3	0.110 3	43.77	19.12	61.59	46.387 6	5.462 6	772.7
24	赣 7	3.749	1.238 6	0.109 9	41.00	25.07	67.35	52.559 0	8.874 5	769.8
25	赣 48	2.585	1.466	0.109 8	48.91	23.38	58.32	50.932 2	6.944 7	769.1
26	赣石 836	1.777	0.886 8	0.101 5	42.43	29.84	67.08	57.150 0	11.439 5	711.0
27	赣兴 47	2.112	1.162 0	0.101 0	42.48	27.24	65.00	47.844 7	8.471 4	704.1
28	赣 49	5.963	2.065 0	0.099 2	39.74	20.23	58.09	40.889 0	4.805 3	695.0
29	赣 50	2.905	2.052 5	0.097 5	41.24	19.65	53.61	45.101 6	4.751 2	683.1
30	赣石 833	1.213	0.826 5	0.097 3	41.76	30.04	63.74	61.460 0	11.768 1	681.5
31	赣抚 3	1.678	1.146 2	0.095 7	46.46	26.20	58.62	54.344 4	8.346 5	670.4
32	赣 54	2.318	1.053 6	0.095 7	46.28	27.30	59.88	54.745 9	8.949 4	670.4
33	赣 80	2.956	1.552 3	0.090 0	41.96	21.35	59.28	45.500 0	5.758 6	626.3
34	赣抚 19	2.772	1.489 9	0.088 7	46.42	25.25	55.98	42.104 3	5.951 4	621.5
35	赣 52	3.015	1.311 7	0.087 2	47.26	22.85	60.54	48.052 2	6.646 7	610.8

续表

序号	无性系名	单株产果量 / kg	产果量 / (kg · m ⁻²)	产油量 / (kg · m ⁻²)	鲜出籽率 / %	干出籽率 / %	干出仁率 / %	种仁含油率 / %	鲜果含油率 / %	折合 hm ² 产油量 / (kg · hm ⁻²)
36	赣 60	4.549	1.382 0	0.086 6	43.97	21.46	58.16	48.520 1	6.055 9	606.6
37	赣 275	3.233	1.773 5	0.086 4	52.55	22.16	62.34	35.270 0	4.871 2	605.3
38	赣 9	2.561	1.336 0	0.081 9	46.64	23.56	55.57	46.823 2	6.130 2	573.6
39	赣 69	2.615	1.010 0	0.079 4	45.94	23.30	62.60	52.849 8	7.708 6	556.2
40	赣 827	4.604	1.787 7	0.078 9	47.58	21.25	59.09	35.166 1	4.415 7	552.9
41	赣 53	2.742	1.408 0	0.074 9	42.03	18.54	54.83	52.463 8	5.333 2	520.5
42	赣 64	3.917	1.300 4	0.074 2	44.68	22.78	56.10	44.672 9	5.709 0	519.8
43	赣 185	3.034	1.374 5	0.070 0	43.22	21.40	57.35	41.462 8	5.088 7	490.1
44	赣 544	2.088	0.708 6	0.065 8	47.02	29.63	60.67	51.624 4	9.230 3	460.8
45	赣 59	5.064	1.475 1	0.065 3	46.42	21.33	52.00	39.096 6	4.438 1	456.0
46	赣 67	3.501	1.310 6	0.063 7	41.04	19.30	57.22	44.020 9	4.861 4	446.1
47	赣 10	3.482	1.465 4	0.062 0	46.35	18.63	56.85	39.948 3	4.231 0	434.3
48	赣 438	2.943	1.559 5	0.061 4	44.82	19.45	54.67	37.016 2	3.936 0	430.1
49	赣 147	2.309	0.945 1	0.058 9	50.32	25.00	58.18	42.833 0	6.230 1	412.2
50	赣 74	4.126	2.187 2	0.057 0	36.80	15.87	52.01	31.630 4	2.610 8	399.2
51	赣 66	3.172	1.466 1	0.053 6	49.40	19.91	52.45	35.005 9	3.655 6	375.5
52	赣 514	1.202	0.992 0	0.051 4	42.85	20.03	55.82	46.363 7	5.183 8	360.0
53	赣 65	4.521	1.894 5	0.049 5	40.45	17.53	46.47	32.040 0	2.610 0	346.7
54	赣永 9	1.685	0.888 7	0.049 5	63.50	25.90	56.06	38.359 6	5.669 6	346.7
55	赣 62	3.772	1.505 4	0.048 8	40.53	16.55	58.59	33.371 0	3.235 9	341.7
56	赣 63	5.398	2.391 1	0.046 8	34.70	12.76	42.32	30.035 8	1.621 9	327.8
57	赣 73	1.901	0.791 0	0.037 4	39.13	19.19	58.56	42.015 9	4.721 6	261.9
58	赣 72	3.408	1.405 0	0.036 0	43.08	16.91	46.97	32.302 0	2.565 6	252.2
59	赣 77016	0.855	0.436 6	0.031 1	48.73	26.30	62.50	43.370 0	7.128 9	217.8
60	赣 61	4.028	1.719 5	0.029 5	30.97	11.74	51.42	28.405 6	1.714 8	206.6
	平均	3.077	1.431 1	0.096 6	45.77	24.25	59.52	46.397 1	7.082 5	676.3
	最大值	5.963	2.391 1	0.262 8	63.50	38.36	75.53	62.736 3	17.187 7	1 840.8
	最小值	0.855	0.436 6	0.029 5	30.97	11.74	42.32	28.405 6	1.621 9	206.6

3.1 参试无性系产油量及相关经济性状比较分析

由表 2 可看出,参试无性系中每 m² 冠幅产果量达 1 kg 以上的有 51 个,产油量 750 kg · hm⁻² 以上的有 25 个。全部参试无性系产油平均值达 676.3 kg · hm⁻²。按产油量 750 kg · hm⁻² 以上,每 m² 冠幅产果 1 kg 以上,鲜出籽率 40% 以上,果油率 6% 以上,果病率在 3% 以下的标准,初选出赣石 848,赣抚 20,赣兴 48,赣 8,赣 6,赣永 5,赣兴 46,赣石 831,赣 68,赣石 843,赣 447,赣永 6,赣 55,赣石 834,赣 190,赣 71,赣 70,赣 77024 等 18 个高产无性系。

油茶主要经济性状指标具有差异性和遗传稳定性。从表 2 可知,鲜果含油率变幅 1% ~ 17%;种仁含油率 28% ~ 63%;干出仁率 42% ~ 76%;干出籽

率 11% ~ 39%;鲜出籽率 30% ~ 64%。有关研究已表明:干出籽率、种仁含油率遗传稳定性不高,受环境影响较大,不能通过有性繁殖来传递,但可以利用无性繁殖来维持;而干出仁率、鲜果含油率遗传稳定性较高,为品系遗传性状。油茶无性系产油量高,不仅其单株产果量高,而且干出籽率、干出仁率、种仁含油率和鲜果含油率都要高。如,赣石 848 的株产果量为 2 621 kg,且它的干出籽率 (38.36%)、干出仁率 (71.42%)、种仁含油率 (62.736 3%) 和鲜果含油率 (17.187 7%) 都很高,所以产油能达 1 840.8 kg · hm⁻²,名列第一。因此,奚如春等^[17] 提出可以选择干出仁率和鲜果含油率等作为油茶高产品系选育的评判指标。

表 3 参试无性系产油量与主要经济性状指标的相关分析

项目	鲜出籽率	干出籽率	干出仁率	种仁含油率	鲜果含油率	产油量
鲜出籽率	1.000					
干出籽率	0.747**	1.000				
干出仁率	-0.151	0.102	1.000			
种仁含油率	-0.256	0.291	0.264	1.000		
鲜果含油率	0.274	0.768**	0.493*	0.749**	1.000	
产油量	0.094	0.420*	0.443*	0.641**	0.752**	1.000

注: * P=0.05 时差异显著, ** P=0.01 时差异显著。

由表 3 可以看出,产油量与种仁含油率和鲜果含油率成极显著相关,与干出籽率和干出仁率成显著相关;鲜果含油率与干出籽率和种仁含油率成极显著相关,与干出仁率成显著相关;干出籽率与鲜出籽率成极显著相关。说明这些性状间存在密切的关系。因此,在油茶良种选育中,可以通过性状间的相

关性,利用易测性状的早期测定来辅助和预测其他目标性状。如可以通过干出籽率和干出仁率的大小来判断鲜果含油率的高低。

3.2 脂肪酸组成及含量比较分析

对 25 个油茶无性系采集的 100 份油脂测定样品进行测试,分析结果见表 4。

表 4 参试油茶高产无性系脂肪酸组成及含量

无性系 名称	脂肪酸组成					%
	油酸 C18 1	亚油酸 C18 2	亚麻酸 C18 3	棕榈酸 C16 0	硬脂酸 C18 0	
赣石 848	79.6	10.2	0.23	9.56	0.51	
赣无 11(对照)	82.5	8.6	0.28	7.86	0.59	
赣抚 20	82.1	7.2	0.33	9.67	0.52	
赣兴 48	86.5	5.8	0.28	6.83	0.58	
赣 8	82.8	7.5	0.32	8.63	0.55	
赣无 12(对照)	82.7	8.2	0.32	8.01	0.64	
赣 6	79.2	10.4	0.38	9.11	0.65	
赣无 1(对照)	81.3	9.1	0.38	8.47	0.57	
赣永 5	88.4	3.6	0.0	6.70	0.63	
赣兴 46	81.1	9.0	0.46	8.69	0.60	
赣石 831	82.2	8.0	0.39	8.61	0.59	
赣 68	81.0	9.1	0.28	8.86	0.56	
赣无 24(对照)	81.7	8.7	0.41	8.41	0.58	
赣石 843	82.5	8.3	0.00	8.13	0.63	
赣 447	82.1	7.3	0.33	9.67	0.52	
赣永 6	82.5	8.3	0.00	9.07	0.60	
赣 55	82.3	8.1	0.34	8.61	0.56	
赣无 16(对照)	75.4	12.9	0.50	10.57	0.54	
赣石 834	80.1	8.7	0.32	9.09	0.51	
赣 190	85.0	6.4	0.00	7.21	0.65	
赣 71	78.7	11.4	0.25	9.01	0.54	
赣 70	84.0	6.4	0.39	8.42	0.53	
赣 77024	83.6	5.9	0.00	9.20	0.64	
赣无 15(对照)	79.7	9.9	0.41	9.13	0.57	
赣无 2(对照)	82.2	6.4	0.35	9.15	0.55	

由表 4 可以看出:茶油的脂肪酸成分主要由不饱和酸(油酸、亚油酸)和饱和脂肪酸(棕榈酸、硬脂酸)组成,其中,不饱和酸含量为总成分的 90%左右,且以油酸为主。参试无性系油酸含量最高值为 88.4%,最低值为 75.4%。平均为 82.27%,变动系数为 15.6%。因此,油酸的含量相对比较稳定,这体现了茶油品质的优良性;饱和脂肪酸含量为总油脂成分的 10%左右,以棕榈酸为主,相对较稳定。参试无性系棕榈酸含量最高值为 10.6%,最低值为 6.7%。平均为 8.66%。

从表 4 中还明显看到:参试无性系的亚油酸含量最高值为 12.9%,最低值为 3.6%,平均值为 8.4%,变动系数为 110.7%。说明不同品系间亚油酸含量存在明显差异,为高亚油酸品种的选育提供了理论依据和育种材料。

由表 5 相关分析表明:产油量与油酸、亚油酸、亚麻酸、棕榈酸和硬脂酸的相关系数依次为: -0.016、0.111、-0.033、-0.025 和 -0.179,说明产油量与脂肪酸组间无明显相关性。但研究和实践证明,确实存在既高产又优质的油茶品系。

表 5 参试无性系油脂组分相关分析

项目	油酸	亚油酸	亚麻酸	棕榈酸	硬脂酸	产油量
油酸	1.000					
亚油酸	-0.945**	1.000				
亚麻酸	-0.544**	0.485*	1.000			
棕榈酸	-0.817**	0.626**	0.413*	1.000		
硬脂酸	0.396	-0.271	-0.489*	-0.539**	1.000	
产油量	-0.016	0.111	-0.033	-0.025	-0.179	1.000

注: * $P=0.05$ 时差异显著, ** $P=0.01$ 时差异显著。

从脂肪酸组分的相关性来看,油酸与亚油酸、亚麻酸、棕榈酸呈极显著负相关。这说明以高油酸为亲本,较难从其后代中选出高亚油酸的品系。有的学者甚至提出高油酸和高亚油酸不可兼得的结论,

但还有待进一步研究。亚油酸与棕榈酸成极显著的正相关,研究也表明,在植物油脂形成和积累过程中,二者在环境的影响下会有一定程度的转化。

表 6 表明:油酸与鲜出籽率呈极显著负相关,亚油酸与鲜出籽率呈极显著正相关。这与大量的油脂研究结果相一致,说明油脂成分在果实成熟期间和采后堆沤放置过程中会不断地相互转化,特别是受到环境因子(种子成熟期间的温度等)的影响很大,低温环境可以促进不饱和脂肪酸的有效积累。因此,油茶的种植环境、采摘期、处理、加工方式等因素对油脂品质都有一定影响。

表 6 油酸、亚油酸与果实经济性状相关分析

项目	鲜出籽率	干出籽率	干出仁率	种仁含油率	鲜果含油率	油酸	亚油酸
鲜出籽率	1.000						
干出籽率	0.802**	1.000					
干出仁率	-0.353	0.224	1.000				
种仁含油率	0.057	0.568*	0.641*	1.000			
鲜果含油率	0.379	0.846**	0.668*	0.867**	1.000		
油酸	-0.717**	-0.563*	0.491	-0.261	-0.263	1.000	
亚油酸	0.742**	0.426	-0.576*	-0.033	0.073	-0.874**	1.000

注: * $P=0.05$ 时差异显著, ** $P=0.01$ 时差异显著。

3.3 高亚油酸油茶优良无性系的筛选结果

根据上述产油量和脂肪酸组成及其主要经济性状的相关分析结果,本研究按照产油量 $750 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 以上,不饱和脂肪酸 90% 以上,其中亚油酸含

量必须在 85% 以上的标准,依据产量和质量双重衡量指标,筛选出:赣石 848,赣 6,赣 68,赣兴 46,赣石 834,赣 71 等 6 个高亚油酸油茶优良无性系(见表 7)。

表 7 入选高亚油酸油茶高产新品种产量和质量性状

无性系名称	产油量 ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	鲜出籽率/%	干出籽率/%	干出仁率/%	种仁含油率/%	鲜果含油率/%	油酸含量/%	亚油酸含量/%	果色
赣石 848	1 840.8	56.0	38.4	71.4	62.7	17.2	79.6	10.2	红色
赣 6	1 017.8	51.4	29.1	59.0	50.8	8.7	79.2	10.4	红色
赣兴 46	951.9	52.1	28.6	62.9	45.1	8.1	81.1	9.0	黄色
赣 68	941.4	40.9	21.1	65.6	52.1	7.2	81.0	9.1	红色
赣石 834	821.0	48.3	30.4	65.6	59.6	11.9	80.1	8.7	红色
赣 71	805.5	59.3	31.64	54.0	50.9	8.7	78.7	11.4	红色
平均	1 063.1	51.3	29.87	61.4	51.7	8.9	80.0	9.7	
最大值	1 840.8	59.3	38.4	65.6	59.6	11.9	81.1	11.4	
最小值	805.5	40.9	21.1	54.0	45.1	7.2	78.7	8.7	

由表 7 可见,入选无性系的各项指标优良,其中,平均产油 $1 063.1 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$,鲜出籽率 51.3%,干出籽率 29.87%,干出仁率 61.4%,种仁含油率 51.7%,鲜果含油率 8.9%,油酸含量 80.0%,亚油酸含量 9.7%。达到或超过预期的研究目标。由于入选的品种有 5 个是红果色,能否说明红果与品质

的关系还有待研究。

4 小结与讨论

(1) 经 1995—2002 年连续 8 a 试验测定,探讨了油茶产油量、油脂品质及其主要经济性状的关系。从 60 个参试无性系中筛选出 6 个高产、高亚油酸含

量的油茶无性系。入选的无性系表现出高产、稳产、优质等优良经济性状,可在生产上中试推广应用。

(2)不同品系间油脂品质(即脂肪酸组成)及其主要经济性状存在明显差异。本研究改变了沿袭已久的把平均产量作为统计分析的唯一依据和评价指标的传统方法,提出在油茶无性系良种选育过程中,以产量和质量双重指标来衡量良种的可靠性和先进性,是比较客观而实用的定量方法。通过对主要经济性状与油酸和亚油酸含量相关性,对提高选择效果有一定作用,可为油茶品质改良提供理论依据。

(3)选育高产、稳产、优质、高效的新品种是油茶育种的主攻目标。在市场经济条件下,由于需求是油茶产业发展的前提和动力。因此,强调开展以质量为中心的深层次良种选育工作,意义重大而现实;一套能够确保油茶种性不断改良的良种繁育体系和评价标准,需要深入研究。茶油品质的环境互作机理有待进一步揭示。

参考文献:

- [1] 庄瑞林. 中国油茶 [M]. 北京:中国林业出版社, 1988
- [2] 陈永忠, 杨小胡, 彭邵锋, 等. 我国油茶良种选育研究现状及发展策略 [J]. 林业科技开发, 2005, 19(4): 1~4
- [3] 庄瑞林, 黄爱珠, 董汝湘, 等. 油茶 19 个高产新品种的选育研究 [J]. 林业科学研究, 1992, 5(11): 619~627
- [4] 江西省林业科学研究所油茶课题组. 油茶高产无性系的选育 [J]. 江西林业科技, 1991(4): 1~5
- [5] 尤国清, 巫流民, 赵学民. 油茶优良无性系选育及测定研究 [J]. 江西林业科技, 1997(2): 7~11
- [6] 王德斌, 王汉春, 陈永忠, 等. 30 个油茶优良无性系的选育研究 [J]. 湖南林业科技, 1991(2): 7~10
- [7] 蔡肖群, 苏明媚, 邓小安. 油茶桂无 1 号等六个高产无性系选育 [J]. 广西林业科技, 1992(2): 47~50
- [8] 韩宁林, 姚小华, 赵学民, 等. 油茶高产无性系中试简报 [J]. 林业科技开发, 1999(2): 11~13
- [9] 余健铮. 茶陵 529 等 4 个油茶优良无性系简介 [J]. 经济林研究, 1992, 10(1): 71~72
- [10] 熊年康, 任恢康, 陈祥平, 等. 油茶闽 43、闽 48、闽 60 三个优良无性系选育 [J]. 福建林业科技, 1986(1): 1~6
- [11] 陈永忠, 肖志红, 彭邵锋, 等. 油菜果实生长特性和油脂含量变化的研究 [J]. 林业科学研究, 2006, 19(1): 9~14
- [12] 奚如春, 刘胜, 龚春. 高品质油茶新品种经济性状指标的定量评价 [J]. 江西林业科技, 2004(4): 8~12
- [13] 奚如春, 邓小梅. 我国油茶产业化发展中的现状、要素及其优化 [J]. 经济林研究, 2005, 23(1): 83~87
- [14] 邵群, 张慧, 边际, 等. 功能性油脂 - 共扼亚油酸研究进展 [J]. 食品科学, 2002, 23(2): 164~166
- [15] 王苹, 王春荣, 张坚, 等. 茶油对动物血脂和血小板功能的影响 [J]. 营养学报, 1993, 15(4): 377~384
- [16] 李林, 刘海军, 孙玉桃, 等. 高亚油酸高蛋白低油分优质食用型花生新品种湘花 B 的选育研究 [J]. 花生学报, 2001, 7(3): 1~6
- [17] 徐学兵. 茶油研究进展述评 [J]. 中国油脂, 1995, 20(5): 7~9
- [18] 奚如春, 龚春, 黄宝祥, 等. 赣 25 个油茶高产无性系的脂肪酸组成及遗传变异的初步研究 [J]. 江西林业科技, 2002(4): 14~17
- [19] 全国油茶良种科研协作组. 全国油茶良种、优良家系和无性系评选鉴定标准与方法 [J]. 亚林科技, 1986(3): 48~49