

## 世界红花种质的籽油脂肪酸组分评价

谷卫彬, 黎大爵

(中国科学院植物研究所, 北京 100093)

**摘要:** 对引自 48 个国家和地区在北京栽培的 2 048 份红花 (*Carthamus tinctorius* L.) 种质资源的籽油脂肪酸分析表明, 棕榈酸、硬脂酸、油酸和亚油酸的平均含量分别为 7.30%、1.28%、15.76% 和 75.33%, 其含量范围分别为 0.99% ~ 29.03%、0.01% ~ 5.71%、5.00% ~ 81.84% 和 11.13% ~ 88.30%。来自不同地区的花种质, 各种脂肪酸的含量有较大的差异。来源于孟加拉国的红花, 亚油酸平均含量为 50.68%, 来源于奥地利的红花, 亚油酸平均含量高达 79.04%。通过评价, 分别筛选出 10 个高亚油酸和 10 个高油酸的品种, 高油酸的品种中有 3 个来自孟加拉国, 而高亚油酸的品种大多来自中国。

**关键词:** 红花; 脂肪酸成分; 油酸; 亚油酸

**中图分类号:** Q547 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2002)01-0017-03

**Evaluation on fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) oil from the World Collection of Safflower Germplasm** GU Wei-bin, LI Da-jue (Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2002, 11(1): 17-19

**Abstract:** Through analysis on the composition of fatty acid of 2 048 accessions of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) from 48 countries and regions, it shows that the average contents of palmitic acid, stearic acid, oleic acid and linoleic acid are 7.30% (0.99% - 29.03%), 1.28% (0.01% - 5.71%), 15.76% (5.00% - 81.84%) and 75.33% (11.13% - 88.30%) respectively. Since the different geographic distributions of these germplasm, the contents of fatty acid of safflower oil from various areas in the World Collection of Safflower Germplasm (WCSG) reveal a great difference. The average content of linoleic acid of the germplasm from Bangladesh is only 50.68%, however, the average content of linoleic acid of the germplasm from Austria is as high as 79.04%. Through careful evaluation, 10 varieties with high linoleic acid content and 10 varieties with high oleic acid content have been screened out. Three of accessions of high oleic acid content are from Bangladesh, and most of the germplasm of high linoleic acid content come from China.

**Key words:** *Carthamus tinctorius* L.; composition of fatty acid; oleic acid; linoleic acid

红花 (*Carthamus tinctorius* L.) 是著名的药用植物和新兴的优良油料作物<sup>[1]</sup>。在我国长期以来作为中药材栽培, 主要是花朵入药, 同时籽粒也可利用。到 20 世纪初, 红花才作为油料作物栽培, 其油用作烹调油。在国外, 尽管红花籽油很早就用作烹调油, 但直到二次世界大战以后, 科学家培育出含油率高的新品种, 红花才作为一种油料作物进行大规模生产。由于红花耐旱、耐寒、耐盐碱, 栽培管理简单, 油质好, 因而受到世界各国的普遍重视。传统生产红花的印度, 1988 年的播种面积比 1961 年增加了 2 倍, 总产量增加 6.8 倍, 原来无红花种植的墨西哥、美国和澳大利亚都成了红花生产大国<sup>[2]</sup>。因此, 联合国粮农组织将红花作为一种油料作物列入生产年鉴的统计项目之内, 并先后在美国、印度、中国、意大利

和美国召开了第一至第五届国际红花会议。

众所周知, 红花种质资源油的脂肪酸成分有着很大的变异性。标准的红花籽油含有大约 6% ~ 8% 的棕榈酸、2% ~ 3% 的硬脂酸、16% ~ 20% 的油酸和 71% ~ 75% 的亚油酸。Knowles 等对红花种质资源进行了广泛收集和评价, 鉴定出高硬脂酸 (4% ~ 11%), 中等油酸 (41% ~ 53%) 和高油酸 (75% ~ 80%) 以及高亚油酸 (87% ~ 89%) 的基因资源<sup>[3]</sup>。油酸含量高达 85% 的品种已有报道<sup>[4]</sup>。高亚油酸含量 (> 85%) 是红花一个很重要的特性, 这在其他

收稿日期: 2001-08-26

基金项目: 首都圈防沙治沙应急技术与示范项目 (FS2000-009) 资助

作者简介: 谷卫彬 (1972 -), 男, 河南舞钢人, 硕士, 助理研究员, 主要从事红花、甜高粱、鹰嘴豆等特种经济植物研究。

油料作物中未见报道,同样,红花的饱和脂肪酸含量很低,这在油料作物中也是绝无仅有的<sup>[5]</sup>。因此,研究和分析世界红花种质资源各种质籽油脂脂肪酸的成分,从中筛选出亚油酸含量高、农艺性状优良(例如花朵红色、叶片无刺、分枝角度小和含油率高等)的品种,对于我国红花品种的改良和提高人民生活水平及健康水平都有重要的理论价值和现实意义。

## 1 材料和方法

为筛选出优良的种质资源,作者进行了大规模的测试分析工作,对来自美国西部地区植物引种站和世界各国及我国 20 多个省、市、自治区的 2 048 个红花种质在北京种植并进行评价。

1992 年,将收获后的红花种子于 43℃ 烘干 12 h,取 3~5 g,捣碎,加石油醚浸提 24 h 后,加入 5% KOH-MeOH 溶液,甲脂化 5 min,再加水摇匀静置,澄清后取上清液注入气相色谱层析柱层析(北京分析仪器厂的 SP-3420 气相色谱仪)。用聚二乙二醇丁二酸脂为固定相,酸洗 101(60~80 目)白色担体,氢焰检测器,直径 3 mm,长 2 m 不锈钢层析柱。分析条件:SP-3420 色谱仪的柱温为 185℃,检测器温度 250℃,进样器温度 250℃。层析图谱有 4 个峰,分别为棕榈酸、硬脂酸、油酸和亚油酸。采用峰面积归一法计算各组分的含量,上述 4 种成分的总量多在 99.9% 以上,故其他成分含量极微。

## 2 结果与讨论

对来自世界 48 个国家和地区的 2 048 份红花种质资源脂肪酸组分的分析表明:红花中亚油酸、油酸、硬脂酸和棕榈酸的含量分别为 11.13%~88.30%、5.00%~81.84%、0.01%~5.71% 和 0.99%~29.03%。上述 4 种成分平均含量分别为 75.33%、15.76%、1.28% 和 7.30%(表 1)。

由于红花地理分布的不同,不同来源的种质脂肪酸各组分含量有较大的差异。例如,来源于埃及的红花,棕榈酸含量高达 9.12%,而来自孟加拉国的红花只有 5.42%;来源于黎巴嫩的红花,硬脂酸平均含量仅为 0.02%,而来源于泰国的红花却高达 4.26%;来自摩洛哥的红花,油酸平均含量为 12.50%,而来源于孟加拉国的红花,油酸平均含量

高达 42.49%;来源于奥地利的红花,亚油酸平均含量高达 79.04%,而来源于孟加拉国的红花,亚油酸平均含量只有 50.68%(表 2)。

表 1 世界红花种质资源籽油中脂肪酸成分的含量  
Table 1. The contents of compositions of fatty acid in the World Collection of Safflower Germplasm (%)

脂肪酸 Fatty acid	含量范围 Range of content	平均值 <sup>1)</sup> Average content <sup>1)</sup>
棕榈酸 Palmitic acid	0.99~29.03	7.30
硬脂酸 Stearic acid	0.01~5.71	1.28
油酸 Oleic acid	5.00~81.84	15.76
亚油酸 Linoleic acid	11.13~88.30	75.33

1) 算术平均值 arithmetic mean

表 2 世界红花种质籽油的脂肪酸成分  
Table 2 The composition of fatty acid in World Collection of Safflower Germplasm (%)

国家或地区 Country or region	棕榈酸 Palmitic acid	硬脂酸 Stearic acid	油酸 Oleic acid	亚油酸 Linoleic acid
阿尔及利亚 Algeria	6.75	0.64	31.41	59.69
阿富汗 Afghanistan	7.47	1.00	13.61	77.63
阿根廷 Argentina	7.71	2.53	14.49	75.13
阿速耳群岛 Asurlan	5.55	1.58	14.95	77.82
埃及 Egypt	9.12	1.39	13.73	75.47
埃塞俄比亚 Ethiopia	7.92	1.09	17.02	73.60
澳大利亚 Australia	7.68	1.31	13.97	76.92
奥地利 Austria	6.78	1.05	12.99	79.04
巴基斯坦 Pakistan	7.60	1.68	18.18	72.33
保加利亚 Bulgaria	7.70	1.45	10.57	80.11
比利时 Belgium	5.44	1.80	16.43	76.32
丹麦 Denmark	8.56	1.64	11.90	-
原联邦德国 GFR	6.92	2.09	14.77	75.85
法国 France	7.30	1.77	13.11	77.86
原民主德国 GDR	6.07	2.23	13.07	77.81
韩国 Republic of Korea	7.31	1.50	14.16	76.58
荷兰 Netherlands	7.90	2.10	15.17	73.51
加拿大 Canada	7.50	1.82	12.54	75.95
科威特 Kuwait	7.41	2.09	14.25	76.08
肯尼亚 Kenya	7.58	0.69	15.69	75.76
黎巴嫩 Lebanon	6.07	0.02	9.68	71.10
利比亚 Libya	5.68	3.79	10.13	77.15
罗马尼亚 Romania	8.42	1.27	16.10	73.15
美国 USA	7.99	0.72	20.10	70.46
孟加拉国 Bangladesh	5.42	0.84	42.49	50.68
摩洛哥 Morocco	7.22	1.38	12.50	78.24
墨西哥 Mexico	6.90	0.99	15.53	76.70
南非 South Africa	5.74	2.88	16.88	72.32
波兰 Poland	6.99	1.73	15.18	75.95
葡萄牙 Portugal	6.76	1.51	12.59	78.78
俄罗斯 Russia	7.94	1.38	14.79	75.67
日本 Japan	7.98	0.86	14.42	76.64
瑞士 Switzerland	6.56	2.42	12.27	78.56

续表2 Table 2 (Continued) (%)

国家或地区 Country or region	棕榈酸 Palmitic acid	硬脂酸 Stearic acid	油酸 Oleic acid	亚油酸 Linoleic acid
苏丹 Sudan	7.74	1.58	14.35	76.01
泰国 Thailand	5.53	4.26	12.50	77.71
土耳其 Turkey	7.13	1.61	13.25	77.73
西班牙 Spain	8.19	1.92	14.51	75.17
希腊 Greece	6.58	1.15	14.92	77.30
匈牙利 Hungary	6.65	1.71	13.99	77.47
叙利亚 Syria	7.51	1.77	14.31	75.70
意大利 Italy	6.54	1.00	15.82	76.41
以色列 Israel	7.51	1.11	14.81	76.09
伊拉克 Iraq	7.08	1.13	12.71	78.69
伊朗 Iran	7.44	1.29	13.85	77.19
英国 United Kingdom	6.44	1.21	13.70	78.54
印度 India	7.52	1.17	16.97	74.14
约旦 Jordan	7.40	1.09	14.07	77.27
中国 China	6.01	1.12	14.67	77.31
全世界平均 Mean	7.30	1.26	15.76	75.33

红花籽油中人们需要的主要成分为油酸和亚油酸。高油酸的品种,其油的成分与橄榄油极其相似,适于用作煎炸用油。高亚油酸型红花品种有重要的医疗价值,但其不饱和程度较油酸高,易于氧化,不宜用作煎炸用油。因而从新品种选育的角度看,最主要的是筛选和培育出高亚油酸和高油酸的品种,因为其他任何比例的红花籽油都可以用高亚油酸和高油酸的原油勾兑出来。通过评价筛选的10个高亚油酸和10个高油酸的红花品种见表3和表4。可以看出,全世界10个高亚油酸品种中国占6个,而且最高的前5个都来自中国,有良好的开发利用前景。

从世界红花种质资源油脂脂肪酸的评价结果可以看出,在红花籽油的脂肪酸组分内有重要应用价值的油酸和亚油酸含量的变异幅度很大,因而将常规育种手段与现代生物技术相结合,改善现有品种的红花籽油脂脂肪酸比例,选育出高油酸和高亚油酸的品种,满足人们对红花籽油质量要求的不断提高,是完全可以实现的。

我国有丰富的红花品种资源,在红花的利用上也有独到之处,近年来在科学研究上取得了显著进展,又有大量的半干旱和低度盐碱地可以利用。另外,随着人们生活水平的提高和饮食构成的变化,心脑血管疾病已成为一种常见的严重疾病。因此,在我国广阔的低产田上,大量种植优良品种的红花,使

红花籽油进入人们日常的食谱,这对于提高我国人民的健康水平具有重要的意义。

表3 世界红花种质资源中10个高亚油酸的红花种质  
Table 3 Varieties with high linoleic acid content in the World Collection of Safflower Germplasm

编号 No. of serial	亚油酸含量(%) Linoleic acid content	来源 Sources
BJ-0137	88.30	中国 China
BJ-0474	88.10	中国 China
BJ-0136	87.11	中国 China
BJ-0408	86.26	中国 China
BJ-0497	86.21	中国 China
BJ-1631	85.60	印度 India
BJ-0787	85.58	肯尼亚 Kenya
BJ-1658	85.38	印度 India
BJ-2223	85.34	中国 China
BJ-1606	84.88	埃及 Egypt

表4 世界红花种质资源中10个高油酸的红花种质  
Table 4 Varieties with high oleic acid content in the World Collection of Safflower Germplasm

编号 No. of serial	油酸含量(%) Oleic acid content	来源 Sources
BJ-2030	81.84	孟加拉国 Bangladesh
BJ-0690	80.31	印度 India
BJ-2154	80.10	孟加拉 Bangladesh
BJ-0079	77.89	美国 USA
BJ-2753	77.18	印度 India
BJ-0035	77.64	美国 USA
BJ-2025	73.10	孟加拉国 Bangladesh
BJ-1446	72.47	巴基斯坦 Pakistan
BJ-1531	72.47	印度 India
BJ-0033	72.44	美国 USA

## 参考文献:

- [1] 袁国弼, 韩孕周, 黎大爵, 等. 红花种质资源及其开发利用[M]. 北京: 科学出版社, 1989. 1-29.
- [2] 吴应祥, 黎大爵. 红花[M]. 北京: 农业出版社, 1982. 1-3.
- [3] Knowles P F. Safflower[A]. Bbelen G B, Ashri A, Downey R K. Oil Crops of the World[M]. New York: McGraw-Hill, 1989. 363-374.
- [4] Fernández-Matnez J, del Rio M, de Haro A. Survey of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) germplasm for variants in fatty acid composition and other seed characters[J]. Euphytica, 1993, 69(1-2): 115-122.
- [5] Padley F B, Gunstone F D, Harwood J L. Occurrence and characteristics of oils and fats[A]. Gunstone F D, Harwood J L, Padley F B. The Lipid Handbook, 2nd edition [M], London: Chapman & Hall, 1994. 47-223.

(责任编辑:惠红)