

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2024.04.004

黄华磊, 李艳花, 肖长明, 等. 油蔬两用油菜品种的品质与产量评价 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2024, 46(4): 37-45.

油蔬两用油菜品种的品质与产量评价

黄华磊, 李艳花, 肖长明, 石有明, 刘涛, 周燕

重庆市农业科学院 特色作物研究所, 重庆 402160

摘要: 为促进油菜油蔬两用技术的推广, 对 18 个油蔬两用油菜品种的菜薹产量、不摘薹和摘薹后菜籽产量等性状, 以及菜薹的粗纤维、可溶性糖、维生素 C、钙、铁、锌、硒质量分数和食味得分等品质性状进行统计, 开展主成分分析和聚类分析, 并计算各品种的综合产值。结果表明: 11 个性状可综合为 6 个主成分, 18 个品种可划分为 3 个类群; 基于产量和品质特征确定了 3 个总产值高的品种赣油杂 8 号、祁油 777 和沔油 958 以及 1 个优质高产品种渝南油 683, 结果可为重庆地区油菜油蔬两用技术的推广提供种质基础和数据支撑。

关键词: 甘蓝型油菜; 油蔬两用; 产量; 菜薹品质

中图分类号: S311

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2024)04-0037-09

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Evaluation of Quality and Yield of Oilseed-vegetable Dual-purpose Rapeseed Varieties

HUANG Hualei, LI Yanhua, XIAO Changming,
SHI Youming, LIU Tao, ZHOU Yan

Characteristic Crops Research Institute, Chongqing Academy of Agricultural Sciences, Chongqing 402160, China

Abstract: In order to promote the extension of the technology for oilseed-vegetable dual-use of rapeseed, the yield trait such as yield of young stem, yield of seeds of stem picked and non-picked rapeseed, as well as the quality characteristics like content of crude fiber, soluble sugar, vitamin C, calcium, iron, zinc, selenium and taste score of eighteen oilseed-vegetable-dual-purpose (OVDP) rapeseed varieties were analyzed. Principal component analysis and cluster analysis were further carried out, and the comprehensive output value of each variety were calculated. The results showed that the eleven characters could be integrated into six principal components, and the eighteen varieties could be divided into three groups. Further, based on the yield and quality characteristics, Ganyuza No. 8, Shifang 777 and Fengyou 958 with

收稿日期: 2023-11-25

基金项目: 重庆市农业科学院绩效激励引导专项(cqaas2021jxjl03); 重庆市技术创新与应用发展专项(CSTB2022TIAD-KPX0010).

作者简介: 黄华磊, 助理研究员, 主要从事油菜新品种选育与新技术研究.

通信作者: 周燕, 高级农艺师.

high comprehensive output value, as well as Yunan 683 with high quality and yield, were selected. These results provide the germplasm foundation and data support for the promotion of the oil-vegetable dual-use technology of rapeseed in Chongqing area.

Key words: *Brassica napus* L.; oilseed-vegetable dual-purpose (OVDP); yield; young stem quality

油菜是世界上最重要的油料来源之一,同时也是我国第一大油料作物和第二大饲用蛋白源^[1-2]。近年来,随着科研人员的不懈努力,许多优质高产的油菜品种已经被培育出来,然而,受种植效益及国际油菜籽价格的影响,油菜产业发展仍面临巨大压力,因而以新需求为导向的油菜产业发展战略被提出来,旨在提升油菜产业的整体效益^[3]。

目前,广泛种植的油菜属于甘蓝型油菜(*Brassica napus* L.),其进化来源于甘蓝和白菜,两者均是可口的蔬菜,因而将油菜的菜薹部分开发为蔬菜具有起源与进化的科学基础^[3]。早期的甘蓝型油菜品种由于含较高的硫苷和芥酸,鲜被蔬用。“十三五”期间,在国家的大力支持下,油蔬两用模式得到快速发展,提升了油菜产业的综合效益^[1]。油菜油蔬两用技术是一项操作简便、增值效益显著的实用技术,是指在不影响收获菜籽的前提下,种植过程中适时采收菜薹作蔬菜食用,增加 1 季优质蔬菜的利用,促进种植户增产增收^[4]。在科研工作者的努力下,如今可利用的优质油菜品种十分多样^[1],因而在大面积推广前,选择更优质高产的油蔬两用品种是十分必要的。相较基于产量的评价方式,通过结合产量性状和品质性状开展综合评价的方式更能够全面评判参试品种,此法在水稻、蓝莓和核桃等植物中进行了实践^[5-9]。本文以油菜的主要产区重庆为试验地,对近年来主推的 18 个油蔬两用油菜品种的菜薹品质、菜薹与菜籽产量和油蔬两用适应性等性状进行比较研究,以筛选综合性状优良、适合油蔬两用种植模式的油菜品种,有助于促进重庆油菜产业的可持续发展,对全国油菜油蔬两用生产技术的推广与应用及效益农业的实现具有重要的指导意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料与试验地概况

供试材料为 18 个经重庆市(国家长江上游)农作物品种审定委员会审定的甘蓝型油菜品种,分别为渝南油 683、金矮油 2 号、沔油 958、南油 868、大地 199、渝华 1 号、中双 11 号、中油杂 19、庆油 3 号、中油杂 39、庆油 1 号、油苔 2003、渝油 50、黔油 31 号、郁油 777、黔油 32 号、赣油杂 8 号、黔油 41 号,均由重庆市农业技术推广总站提供。

试验于 2020 年 9 月至 2021 年 5 月在渝西作物试验站示范基地进行。试验田前作为大豆,地势平坦,四周向阳,排灌方便,肥力中等偏上。采用随机区组设计,2 次重复,小区面积均为 20 m²(8 m×2.5 m),行窝距为 50 cm×30 cm,每行 27 窝,每窝 2 株,直播,四周设保护行。9 月 29 日播种,打窝前混合撒施复合肥(N,P,K 比例为 15:15:15)450 kg/hm²及硼肥 15 kg/hm²;播后施清粪水 30 000 kg/hm²,以保证出苗和幼苗的正常生长;11 月 8 日进行第 1 次匀苗(每窝留 3~5 苗),匀苗后施尿素 45 kg/hm²兑清粪水淋窝;11 月 22 日进行定苗,每窝 2 苗,并进行除草,定(补)苗成活后再施 45 kg/hm²尿素兑清粪水淋苗,以促进油菜生殖生长;12 月 17 日喷施绿氰菊脂 300 mL 和氧化乐果 450 g 并兑水 750 kg/hm²治菜青虫。菜薹采摘后追施尿素 45 kg/hm²,其他田间管理参照常规大田高产栽培技术进行。

1.2 测定项目及方法

2021 年 2 月 7 日采摘菜薹,在株高约 60 cm、主薹高 25~30 cm 时,分小区摘薹 15 cm 左右,及时称鲜薹质量;菜薹清水煮熟后邀请 15 名科研人员品尝,评价风味,用 1~4 级分别表示优、良、中、差,采用平均值对各品种菜薹口感进行分级。摘薹当天送样至农业部农产品质量安全监督检验测试中心(重庆)进行营养指标检测,测定可溶性糖、粗纤维和维生素 C 及微量元素(钙、铁、锌、硒)质量分数。菜薹产量以及不摘

和摘薹后的油菜籽产量由小区产量折算而成，菜籽、菜薹分别按 6 元/kg，3 元/kg 计算产值。

1.3 数据统计与分析

测定的数据通过 Excel 2019 进行整理，用 SPSS 24 进行方差分析和主成分分析，系统聚类分析使用 OriginPro 2023b 中的 Ward 法完成。

2 结果与分析

2.1 不同油菜品种冬至苗情对比分析

冬至苗情调查结果显示(表 1)，同等种植密度条件下(135 075 株/hm²，绿叶数最多的品种是大地 199(7.9 片)，次之为渝南油 683(7.4 片)，黔油 31 号的绿叶数最少(5.4 片)，18 个品种绿叶数的平均值为 6.4 片。大地 199 的根茎最粗，为 8.44 mm，中双 11 号次之(8.34 mm)，最小的品种是黔油 41 号(5.48 mm)。18 个甘蓝型油菜品种植株开盘度的平均值为 33.72 cm，其中，赣油杂 8 号的植株开盘度最大(38.82 cm)，渝油 50 次之(38.41 cm)，庆油 1 号的植株开盘度最小(29.86 cm)。最高叶片高度最大的是邠油 777(40.69 cm)，渝油次之 50(38.38 cm)，最低的是金矮油 2 号(29.06 cm)。

表 1 18 个油菜品种冬至苗情调查统计

编号	品种名称	绿叶数/片	根茎粗/mm	植株开盘度/cm	最高叶片高/cm
1	渝南油 683	7.4	6.83	31.90	33.60
2	沛油 958	7.2	6.59	36.60	36.60
3	大地 199	7.9	8.44	35.70	35.90
4	中双 11 号	6.2	8.34	30.92	31.87
5	庆油 3 号	5.9	6.70	34.91	34.73
6	庆油 1 号	6.0	6.82	29.86	31.94
7	渝油 50	6.3	7.10	38.41	38.38
8	邠油 777	7.1	8.13	36.22	40.69
9	赣油杂 8 号	6.4	7.63	38.82	37.16
10	金矮油 2 号	6.0	7.15	29.97	29.06
11	南油 868	6.2	7.68	35.31	36.38
12	渝华 1 号	6.4	7.19	33.78	36.97
13	中油杂 19	6.7	6.41	30.94	32.72
14	中油杂 39	6.4	7.37	31.64	33.62
15	油苔 2003	5.6	6.11	32.29	32.45
16	黔油 31 号	5.4	6.79	33.78	32.04
17	黔油 32 号	5.5	6.39	33.20	36.28
18	黔油 41 号	5.7	5.48	32.68	30.55

2.2 不同油菜品种菜薹产量和口感评测

2021 年 2 月 7 日，专家组对 18 个品种进行了现场摘薹测产和菜薹烫后食味评定。从表 2 可以看出，赣油杂 8 号菜薹产量为 6 633.0 kg/hm²，排名第 1，黔油 41 号(5 767.5 kg/hm²)居第 2 位，中油杂 19(5 553.0 kg/hm²)居第 3 位，大地 199 菜薹产量仅 4 792.5 kg/hm²，在 18 个品种中最低。

15 位专家从烫后颜色、香味、苦涩味、甜味、滑腻感、纤维量等方面对 18 个品种的油菜薹进行现场品尝并打分。统计得分并排名后显示(表 2)，渝华 1 号、渝南油 683、金矮油 2 号食味综合得分排名分列前 3 位，邠油 777、中油杂 39 和黔油 32 号的食味表现较差。

表 2 18 个油菜品种菜薹产量和食味排名

编号	品种名称	菜薹产量/ (kg·hm ⁻²)	产量 排名	食味 排名	编号	品种名称	菜薹产量/ (kg·hm ⁻²)	产量 排名	食味 排名
1	渝南油 683	5 403.0ab	7	2	10	金矮油 2 号	5 463.0ab	6	3
2	沔油 958	4 867.5b	16	6	11	南油 868	5 043.0b	12	14
3	大地 199	4 792.5b	18	12	12	渝华 1 号	5 392.5ab	8	1
4	中双 11 号	5 217.0b	9	12	13	中油杂 19	5 553.0ab	3	14
5	庆油 3 号	4 852.5b	17	6	14	中油杂 39	4 983.0b	13	16
6	庆油 1 号	5 127.0b	10	4	15	油苔 2003	5 548.5ab	4	11
7	渝油 50	5 062.5b	11	9	16	黔油 31 号	4 902.0b	15	10
8	邠油 777	5 533.5ab	5	18	17	黔油 32 号	4 927.5b	14	16
9	赣油杂 8 号	6 633.0a	1	6	18	黔油 41 号	5 767.5ab	2	5

注：小写字母不同表示 $p<0.05$ ，差异有统计学意义。

2.3 不同油菜品种油菜薹品质性状对比分析

18 个甘蓝型油菜品种菜薹品质指标检测结果显示(表 3)，油苔 2003(1.4%)粗纤维质量分数最高，中油杂 39(1.3%)次之，其食味排名分别位于第 11 和第 16 位；食味得分排名前 2 的两个品种，渝华 1 号和渝南油 683 的粗纤维质量分数分别为 1.0%和 1.1%。可溶性糖质量分数排名前 3 位的分别是渝油 50(1.93%)、油苔 2003(1.93%)、南油 868(1.85%)；维生素 C 质量分数排名前 3 位的分别是庆油 3 号(153 mg)、庆油 1 号(152 mg)、渝南油 683(140 mg)；钙质量分数排名前 3 位的分别是南油 868(1 120 mg/kg)、大地 199(1 090 mg/kg)、渝南油 683(1 020 mg/kg)；铁质量分数排名前 3 位的分别是沔油 958(14.90 mg/kg)、中双 11 号(13.50 mg/kg)、金矮油 2 号(9.94 mg/kg)；锌质量分数排名前 3 位的分别是沔油 958(7.27 mg/kg)、大地 199(7.01 mg/kg)、庆油 3 号(6.27 mg/kg)；硒质量分数排名前 3 位的分别是渝华 1 号(4.7 μg/kg)、沔油 958(4.6 μg/kg)、渝南油 683(4.5 μg/kg)。

表 3 18 个油菜品种菜薹品质指标

编号	品种名称	粗纤维/ %	可溶性糖/ %	维生素 C/ mg	钙/ (mg·kg ⁻¹)	铁/ (mg·kg ⁻¹)	锌/ (mg·kg ⁻¹)	硒/ (μg·kg ⁻¹)
1	渝南油 683	1.1	1.64	140	1 020	8.86	5.67	4.5
2	沔油 958	1.2	1.82	115	990	14.90	7.27	4.6
3	大地 199	1.2	1.60	117	1 090	9.72	7.01	4.2
4	中双 11 号	1.0	1.59	111	968	13.50	5.84	4.1
5	庆油 3 号	1.2	1.67	153	996	7.92	6.27	3.5
6	庆油 1 号	1.2	1.65	152	886	7.36	6.03	4.3
7	渝油 50	1.2	1.93	111	674	7.20	5.03	3.8
8	邠油 777	1.1	1.71	111	830	6.58	5.87	4.2
9	赣油杂 8 号	1.1	1.59	104	740	7.57	4.91	4.3
10	金矮油 2 号	1.2	1.52	110	687	9.94	6.05	4.3
11	南油 868	1.1	1.85	101	1 120	8.63	4.96	3.5
12	渝华 1 号	1.0	1.58	121	679	7.52	6.13	4.7
13	中油杂 19	1.1	1.62	124	951	8.50	5.02	4.2
14	中油杂 39	1.3	1.79	120	844	8.88	6.25	3.8
15	油苔 2003	1.4	1.93	121	858	6.39	6.01	3.6
16	黔油 31 号	1.2	1.81	133	970	6.67	5.57	4.4
17	黔油 32 号	1.0	1.69	104	642	5.47	4.71	4.2
18	黔油 41 号	1.1	1.57	103	768	7.18	5.21	4.1
	平均值	1.15	1.70	119.50	872.94	8.49	5.77	4.13

注：维生素 C 以每 100 g 计。

2.4 不同油菜品种采薹后菜籽产量对比分析

18 个油菜品种在摘薹、不摘薹两种情况下的菜籽产量见表 4。结果显示赣油杂 8 号在不摘薹时, 菜籽产量最高, 为 4 095.0 kg/hm², 渝南油 683 次之(3 912.0 kg/hm²), 除中油杂 19 和黔油 32 号两个品种外, 其余品种在不摘薹时的菜籽产量均超过 3 000.0 kg/hm²。摘薹后, 菜籽产量最高的品种为沔油 958(2 499.0 kg/hm²), 邠油 777 次之(2 223.0 kg/hm²), 排在第 3 位的是渝南油 683(2 111.3 kg/hm²), 中双 11 号在摘薹后产量最低, 仅 1 555.5 kg/hm²。从摘薹与不摘薹菜籽产量的比值发现, 沔油 958 菜籽产量受摘薹的影响最小, 黔油 32 号次之。12 个品种产量受摘薹的影响减产平均在 48%左右, 一是因为小区产量折合成每公顷产量产生的误差较大; 二是由于薹期气温较低, 植株长势偏弱, 采薹创伤对油菜营养生长影响大, 导致菜籽产量较低。采用油蔬两用模式后, 18 个品种的产值均高于只采收菜籽的产值, 其中赣油杂 8 号的综合产值最高, 达到 30 425.4 元/hm², 次之为邠油 777(29 936.3 元/hm²), 排名第 3 的是沔油 958(29 596.4 元/hm²); 渝油 50 的综合产值最低, 与 18 个品种通过只采收菜籽达到的最高产值相近, 分别为 24 552.2 元/hm², 24 570.0 元 hm²。

表 4 18 个油菜品种产量对比

编号	品种名称	菜籽产量/(kg·hm ⁻²)		摘薹/不摘	总产值/(元·hm ⁻²)	
		不摘薹	摘薹		不摘薹	摘薹
1	渝南油 683	3 912.0ab	2 111.3ab	0.54	23 472.0	28 875.6
2	沔油 958	3 682.5ab	2 499.0a	0.68	22 095.0	29 596.4
3	大地 199	3 407.3ab	1 708.5b	0.50	20 443.5	24 628.2
4	中双 11 号	3 228.0ab	1 555.5b	0.48	19 368.0	24 985.8
5	庆油 3 号	3 825.0ab	1 805.3b	0.47	22 950.0	25 388.9
6	庆油 1 号	3 407.3ab	1 575.8b	0.46	20 443.5	24 837.2
7	渝油 50	3 840.8ab	1 560.8b	0.41	23 044.5	24 552.2
8	邠油 777	3 753.8ab	2 223.0ab	0.59	22 522.5	29 936.3
9	赣油杂 8 号	4 095.0a	1 754.3b	0.43	24 570.0	30 425.4
10	金矮油 2 号	3 524.3ab	1 581.0b	0.45	21 145.5	25 874.3
11	南油 868	3 468.0ab	1 856.3ab	0.54	20 808.0	26 265.0
12	渝华 1 号	3 564.8ab	1 989.0ab	0.56	21 388.5	28 112.1
13	中油杂 19	2 897.3ab	1 602.0b	0.55	17 383.5	26 270.4
14	中油杂 39	3 187.5ab	1 754.3b	0.55	19 125.0	25 473.0
15	油苔 2003	3 712.5ab	1 851.0ab	0.50	22 275.0	27 749.3
16	黔油 31 号	3 636.0ab	1 871.6ab	0.51	21 816.0	25 936.7
17	黔油 32 号	2 876.3b	1 821.0b	0.63	17 257.5	25 708.4
18	黔油 41 号	3 054.8ab	1 591.5b	0.52	18 328.5	26 852.7

注: 小写字母不同表示 $p<0.05$, 差异有统计学意义; 菜籽、菜薹单价分别按 6 元/kg, 3 元/kg 计。

2.5 不同性状的主成分分析

对粗纤维、可溶性糖和食味排名等 8 个品质性状, 以及菜薹产量、摘薹和不摘薹的菜籽产量共计 11 个性状进行主成分分析(表 5), 其中前 6 个主成分的累计贡献率达到 89.213%, 能够较好地反映上诉指标。决定第 1 主成分的是粗纤维、维生素 C、钙和锌质量分数以及菜薹产量, 能够反映原始数据 25.308%的信息。第 2 主成分主要反映了可溶性糖和硒的质量分数, 以及食味排名, 其贡献率为 21.597%。第 3 主成分主要反映了铁质量分数和不摘薹时的菜籽产量, 第 4 主成分主要反映了摘薹后的菜籽产量, 这两个主成分贡献率分别为 15.256%和 11.983%。

表 5 品质和产量性状主成分的特征向量及贡献率

性状	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 5	因子 6
粗纤维	0.575*	−0.406	0.437	−0.142	0.289	−0.337
可溶性糖	0.442	−0.667*	0.245	0.388	−0.120	−0.095
维生素 C	0.503*	0.164	0.297	−0.636	−0.372	0.160
钙	0.659*	−0.060	−0.321	−0.111	0.079	0.612
铁	0.458	0.420	−0.504*	0.153	0.487	0.013
锌	0.782*	0.369	−0.128	−0.058	0.158	−0.328
硒	−0.117	0.832*	−0.113	0.157	−0.290	−0.201
菜薹产量	−0.613*	0.260	0.437	0.207	0.368	0.211
不摘薹菜籽产量	0.339	0.237	0.744*	0.301	0.108	0.258
摘薹菜籽产量	0.493	0.311	0.038	0.678*	−0.353	0.047
食味排名	−0.039	−0.715*	−0.453	0.293	−0.098	0.053
特征值	2.784	2.376	1.678	1.318	0.870	0.788
方差贡献率/%	25.308	21.597	15.256	11.983	7.909	7.160
累积方差贡献率/%	25.308	46.905	62.161	74.144	82.053	89.213

注：* 表示某指标在各因子中的最大绝对值。

2.6 18 个油菜品种的聚类分析

将 18 个油菜品种根据主成分分析获得的 6 个主成分进行系统聚类分析，在欧式距离为 5.5 时，18 个品种被分为 3 类(图 1)，其中渝南油 683、邠油 777、黔油 31 号、渝华 1 号、黔油 32 号、庆油 3 号和庆油 1 号为第 1 类，沔油 958、大地 199、中双 11 号、中油杂 19 和南油 868 为第 2 类，渝油 50、油苔 2003、中油杂 39、赣油杂 8 号、金矮油 2 号和黔油 41 号为第 3 类。从 11 个性状指标在 3 个类群的平均值可以看出(表 6)，类群 2 的钙和铁质量分数显著大于另外两个类群，维生素 C 质量分数在类群 1 中最高。类群 3 中菜薹产量最高，但摘薹后的菜籽产量最低。

表 6 各性状在不同类群中的平均值

性状	类群 1	类群 2	类群 3
粗纤维/%	1.11	1.12	1.22
可溶性糖/%	1.68	1.70	1.72
维生素 C/mg	130.57a	113.60ab	111.50b
钙/(mg·kg ^{−1})	860.43b	1 023.80a	761.83b
铁/(mg·kg ^{−1})	7.20b	11.05a	7.86b
锌/(mg·kg ^{−1})	5.75	6.02	5.58
硒/(μg·kg ^{−1})	4.26	4.12	3.98
菜薹产量/(kg·hm ^{−2})	5 162.55	5 094.6	5 576.25
不摘薹菜籽产量/(kg·hm ^{−2})	3 567.9	3 336.6	3 569.1
摘薹菜籽产量(kg·hm ^{−2})	1 913.9	1 844.3	1 682.1
食味排名	8.14	11.60	8.33

注：小写字母不同表示 $p<0.05$ ，差异有统计学意义；维生素 C 以每 100 g 计。

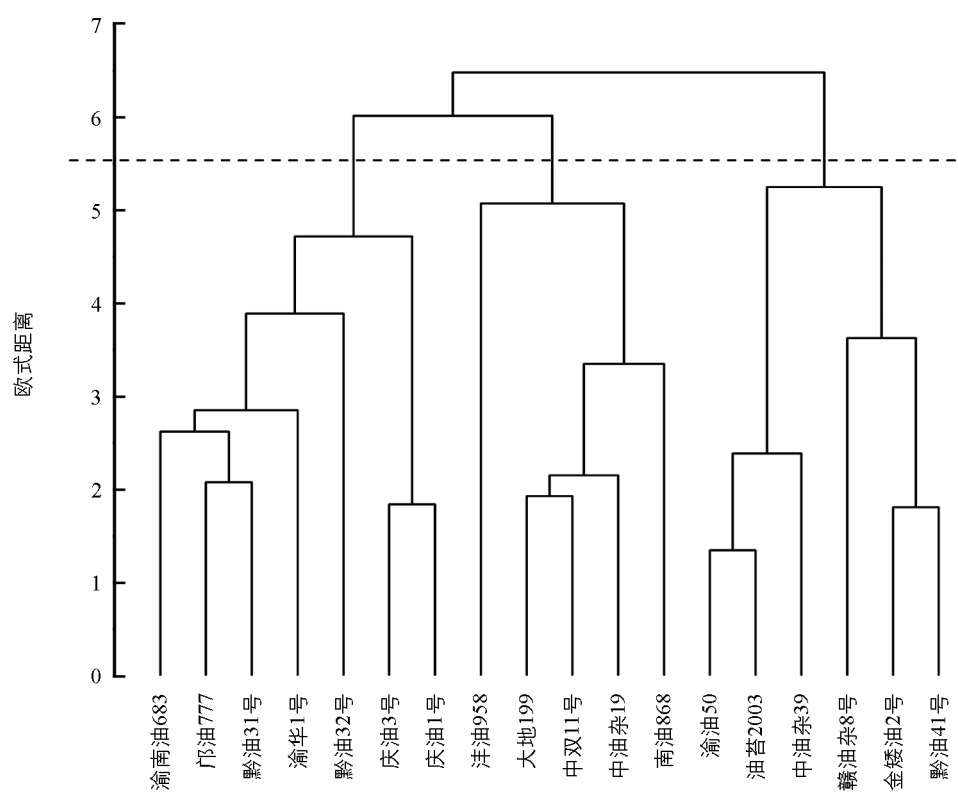


图 1 18 个油菜品种的系统聚类图

3 讨论与结论

油菜集油用、菜用、花用、蜜用、饲用和肥用价值于一体^[3]，同时具有不与主要粮食作物争地的特性，在当前国际形势下，极具发展潜力。相关科研人员也开展了大量油菜基因组学、基因功能以及耐逆种质筛选等方面的研究^[10-13]，而产量和品质性状一直都是研究的重点。相较于人们对油菜籽品质性状的关注^[14]，本研究测定了 18 个甘蓝型油菜品种菜薹的品质特征，其中粗纤维、可溶性糖、维生素 C(以每 100 g 计)、钙和锌平均质量分数分别为 1.15%，1.70%，119.50 mg，872.94 mg/kg，5.77 mg/kg，与王建平等^[15]对河南地区 3 个甘蓝型油菜品种的测定结果相似；铁质量分数(8.49 mg/kg)相对较低，与黄颖等^[16]对华中地区 9 种菜薹的测定结果相近，表明菜薹的品质特征在不同品种和不同地区间存在一定差异。此外，本研究进一步测定了硒质量分数，作为一种人体必需的微量元素，硒是公认的“长寿元素”^[17]，在人民生活水平日益提升的今天，硒质量分数已经成为评价食材品质的一个重要指标。在 18 个甘蓝型油菜品种中均测出了一定质量分数的硒，但较李鸣凤等^[18]对华油杂 9 号及常海滨等^[19]对中油高硒 1 号测定结果更低，与 CY04 的硒质量分数相当。

油蔬两用技术是菜薹和菜籽的综合运用，旨在提升油菜的综合收益。以往的研究对不同采摘期下油菜薹的品质变化、播期和摘薹时期对油蔬两用油菜产量的影响、以及少数几个油蔬两用油菜品种的经济效益等进行了分析^[20-25]。本研究在以往研究的基础上，对 18 个甘蓝型油菜品种的菜薹产量，摘薹以及不摘薹情况下的菜籽产量进行了统计分析，计算并比较相应的产值，发现采用油蔬两用技术后最低的产值也达到了只采收油菜籽产值的最高水平，说明油蔬两用技术具有很强的实际意义。赣油杂 8 号以最高的菜薹产量、不摘薹时的菜籽产量和总产值在 18 个品种中脱颖而出，这与其苗期最大的植株开盘度相呼应，但其菜籽产量受摘薹的影响较大；而受摘薹影响较小的邠油 777 和受摘薹影响最小的沔油 958，均拥有较高的总产值，

说明后续研究可将减轻摘薹对菜籽产量的影响作为重点,探究菜薹与菜籽产量的权重平衡.这 3 个品种的品质特征表现一般,而总产值排名第 4 的品种,渝南油 683 的维生素 C、钙和硒质量分数均较高,且食味得分排名第 2,是综合表现最优的品种.本研究以油菜的油用和菜用两个主要价值为重点,在大规模种植的同时,观赏价值也将为农户带来新的收益,进一步展现了油菜的发展潜力^[26].

主成分分析运用降维的思想,以少数几个主成分呈现多个数据.本研究提取的 6 个主成分累计贡献率超过了 85%^[27],能够反应所选择的 11 个指标.第 1 主成分代表了多个品质指标,如维生素 C、钙和锌质量分数等,但与菜薹产量负相关.第 3 主成分和第 4 主成分分别反映了不摘薹和摘薹后的菜籽产量,同时第 3 主成分与菜薹产量正相关程度也最高,因而在生产实践时,可根据具体的需要,选择更适的主成分进行品种评价.基于主成分分析结果,本文利用 Ward 法对 18 个油菜品种按欧式遗传距离进行了系统聚类分析,将 18 个品种分为 3 个类群,可以看到庆油 3 号和庆油 1 号聚在了一小类,但多个性状在不同类群中差异无统计学意义,这可能与系统聚类的特征和所选择的性状较多相关.系统聚类结果能够较客观地反映基因型遗传的差异性与相似性^[28],在囊括了多个性状的相似性后,部分性状的差异性被中和,其中类群 3 较高的菜薹产量和较低的摘薹后菜籽产量也提示了菜薹与菜籽产量权重平衡的重要性.本研究所测定的品质性状数量高于产量性状,因而在整体分析时,质量性状对结果的影响相对更高,后续研究可选择更多的产量性状,如千粒质量、角果数量和角果质量等进行深入分析.

本研究对重庆地区 18 个油蔬两用油菜品种的品质和产量特征进行了分析,确定了 3 个总产值高的品种赣油杂 8 号、邠油 777 和沔油 958 以及 1 个优质高产品种渝南油 683;进一步将 18 个品种划分为 3 个类群,为重庆地区油菜油蔬两用技术的推广提供了种质基础和数据支撑,对效益农业的实现也具有一定的指导意义.

参考文献:

- [1] 余燕,贺原,邹翔宇,等.双低甘蓝型油菜“油蔬两用”开发利用现状与展望[J].中国油料作物学报,2022,44(5): 921-929.
- [2] 刘成,冯中朝,肖唐华,等.我国油菜产业发展现状、潜力及对策[J].中国油料作物学报,2019,41(4): 485-489.
- [3] 王汉中.以新需求为导向的油菜产业发展战略[J].中国油料作物学报,2018,40(5): 613-617.
- [4] 周燕,石有明,黄华磊,等.甘蓝型双低油菜油蔬两用高效栽培技术[J].南方农业,2008,2(1): 44-45.
- [5] 胡标林,万勇,李霞,等.水稻核心种质表型性状遗传多样性分析及综合评价[J].作物学报,2012,38(5): 829-839.
- [6] 刘思辰,曹晓宁,温琪汾,等.山西谷子地方品种农艺性状和品质性状的综合评价[J].中国农业科学,2020,53(11): 2137-2148.
- [7] 赵慧芳,吴文龙,黄正金,等.34 个蓝莓品种果实品质评价[J].植物资源与环境学报,2023,32(4): 44-53, 72.
- [8] 唐佳佳,李秀珍,彭秀,等.重庆乡土核桃无性系坚果品质分析[J].西南大学学报(自然科学版),2023,45(8): 76-82.
- [9] 李淑君,袁亮,祁志云,等.不同青贮玉米品种产量和青贮品质的综合评价[J].南方农业学报,2023,54(7): 2092-2100.
- [10] HU J H, CHEN B Y, ZHAO J, et al. Genomic Selection and Genetic Architecture of Agronomic Traits during Modern Rapeseed Breeding[J]. Nature Genetics, 2022, 54: 694-704.
- [11] CAO Y R, YAN X Y, RAN S Y, et al. Knockout of the Lignin Pathway Gene BnF5H Decreases the S/G Lignin Compositional Ratio and Improves Sclerotinia sclerotiorum Resistance in *Brassica napus* [J]. Plant, Cell & Environment, 2022, 45(1): 248-261.

[12] 唐章林,王霖,张娅茹,等. 甘蓝型油菜种质资源苗期耐湿性综合评价与筛选 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2022, 44(12): 19-28.

[13] 李继军,陈雅慧,王艺瑾,等. 甘蓝型油菜种质资源田间耐渍性评价和耐渍种质资源筛选 [J]. 作物学报, 2023, 49(12): 3162-3175.

[14] 常涛,官梅,官春云. 甘蓝型油菜的品质性状综合评价 [J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2022, 48(6): 638-642, 649.

[15] 王建平,张书芬,陈明丽,等. 不同品种双低甘蓝型油菜菜薹营养品质分析与评价 [J]. 湖北农业科学, 2021, 60(24): 187-191.

[16] 黄颖,吴婷,曹伟伟,等. 基于主成分和聚类分析的油菜薹营养与感官品质评价 [J]. 食品与发酵工业, 2020, 46(17): 253-258.

[17] 刘晟,顿小玲,金莉,等. 硒高效菜用油菜杂交品种硒滋圆 1 号的适应性研究 [J]. 长江蔬菜, 2020, 18: 34-36.

[18] 李鸣凤,彭文勇,刘新伟,等. 外源硒对油菜硒积累及土壤硒残留的影响 [J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2022, 48(2): 139-143, 221.

[19] 常海滨,张椿雨,黄威,等. 八个薹用油菜品种在黄冈地区的表现分析 [J]. 湖北农业科学, 2022, 61(3): 104-106.

[20] 孙灵湘,孙华,王毓宁,等. 油蔬两用型油菜不同采摘期下油菜薹的品质变化研究 [J]. 农产品质量与安全, 2021(2): 74-79.

[21] 邓力超,李莓,刘新红,等. 播期对薹用油菜沔绿 1 号菜薹产量和品质的影响 [J]. 作物研究, 2021, 35(6): 567-569, 603.

[22] 周燕,黄华磊,李艳花,等. 摘薹时期对油蔬两用油菜产量和效益的影响 [J]. 南方农业, 2017, 11(7): 1-4.

[23] 郑本川,李浩杰,张锦芳,等. 采摘次数对油蔬两用甘蓝型油菜菜薹和菜籽品质及产量的影响 [J]. 中国农学通报, 2022, 38(22): 1-7.

[24] 黄威,常海滨,李宁,等. 基于产量和经济效益的油蔬两用油菜品种比较分析 [J]. 湖北农业科学, 2020, 59(1): 28-31.

[25] 谷守宽,陈松柏,詹林庆,等. 油蔬两用油菜关键生产技术研究进展及展望 [J]. 南方农业, 2021, 15(10): 36-40.

[26] 殷艳,尹亮,张学昆,等. 我国油菜产业高质量发展现状和对策 [J]. 中国农业科技导报, 2021, 23(8): 1-7.

[27] 孟庆立,关周博,冯佰利,等. 谷子抗旱相关性状的主成分与模糊聚类分析 [J]. 中国农业科学, 2009, 42(8): 2667-2675.

[28] 陶爱芬,祁建民,林培青,等. 红麻优异种质产量和品质性状主成分聚类分析与综合评价 [J]. 中国农业科学, 2008, 41(9): 2859-2867.

责任编辑 周仁惠