

DOI: 10.19462/j.cnki.zgzy.20231011001

油莎豆新品种长粒型中油莎3号及 圆粒型中油莎4号的选育

曾柳¹ 史瑞峨² 李振杰² 付桂萍¹ 盛祥参² 史天午² 邹锡玲¹⁽¹⁾ 中国农业科学院油料作物研究所 / 农业农村部油料作物生物学与遗传育种重点实验室, 湖北武汉 430062;⁽²⁾ 中源浩丰农业科技秦皇岛有限公司, 河北秦皇岛 066000)

摘要: 油莎豆新品种长粒型中油莎3号及圆粒型中油莎4号是由中国农业科学院油料作物研究所主持和中源浩丰农业科技秦皇岛有限公司参与, 通过辐射诱变、提纯复壮及南繁加代穿梭育种方法选育的高产高油品种, 2022年通过中国作物学会油料作物专业委员会组织的品种认定。

关键词: 油莎豆; 中油莎3号; 中油莎4号; 选育

Breeding of New *Cyperus Esculentus* Varieties Long Shape Type

Zhongyousha No. 3 and Round Shape Type Zhongyousha No. 4

ZENG Liu¹, SHI Ruie², LI Zhenjie², FU Guiping¹, SHENG Xiangshen², SHI Tianwu², ZOU Xiling¹⁽¹⁾ Oil Crops Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences / Key Laboratory of Biology and Genetic Improvement ofOil Crops, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Wuhan 430062; ⁽²⁾ Zhongyuan Haofeng Agricultural

Technology Qinhuangdao Co., Ltd., Qinhuangdao 066000, Hebei)

2021年度我国植物油消费量增长至4254.5万t, 国产油料榨油量1224.8万t, 自给率仅为29.0%^[1], 远低于食用油自给率警戒线50%。保障我国食用植物油的有效供给是关系到国家安全的重大问题。我国存量耕地多处于高强度利用状态, 利用边际土地来种植油料作物补充国产优质油源成为缓解矛盾的一个重要方向。我国边际土地主要集中在三北地区, 荒漠化土地面积占全国荒漠化土地面积的55%以上, 其特点是土壤障碍强烈(如土层浅薄、盐分含量高、酸碱性强、风蚀水蚀严重、极度干旱等), 治理难度大, 但潜在的产能提升空间大^[2]。2022年中央一号文件明确提出“持续推动由主要治理盐碱地适应作物向更多选育耐盐碱植物适应盐碱地转变”。种植合适的抗逆油料作物, 是利用边际土地的必要

条件。

油莎豆富含油脂, 是榨取高端食用植物油的重要原料。良种油莎豆亩产干豆可达500kg, 含油量20%~25%, 亩产油量120kg以上, 是一种集粮、油、牧、饲于一体的新兴绿色经济作物, 适应性广, 耐盐碱、耐贫瘠、耐干旱、耐风沙, 适合沙化、盐碱等边际土地种植, 属于新型油料原料、新型饲料原料、新型酿酒原料^[3-4]。它不与主粮争地、不与农民争利, 具有显著的保障国家粮油战略安全、全产业链增收富农以及促进绿色生态和谐发展的综合价值。2016年农业部提出“在生态脆弱区, 积极发展耐盐耐旱的饲油兼用油莎豆等沙生植物”; 2020年中央一号文件提出“以北方农牧交错带为重点扩大粮改饲规模, 推广种养结合模式”。2021年农业农村部制定《“十四五”全国种植业发展规划》(农农发[2021]11号), 明确将油莎豆纳入扩大油料生产任务目标, 提出“到2025年,

基金项目: 国家重点研发计划(2019YFD1002600)

面积稳定在 20 万亩左右。利用现代育种技术,选育推广高产、高出油率、易采收新品种”,将油莎豆作为替代进口大豆、补充国产优质油源的特色油料作物。

我国现有油莎豆品种不足以支撑边际土地的改良和生态利用,针对该问题,通过测定本课题组前期收集的油莎豆品种的含油量等重要性状,结合田间性状表现和产量测定结果,选定长粒型 2015003 和圆粒型 2015018 进行化学诱变,2016–2018 年通过定向选择含油量与产量 2 个目标性状,在田间连续选择优异株系(M_1 ~ M_5),在 2019 年形成 M_6 稳定的优良株系。通过 2021–2022 年 2 年多点重复种植,筛选出含油量高、产量好、抗逆性强的油莎豆长粒型品种中油莎 3 号和圆粒型品种中油莎 4 号,其产量在贫瘠、盐碱等边际土地具有明显优势。2022 年通过中国作物学会油料作物专业委员会组织的品种认定。

1 选育过程

1.1 亲本选择 通过测定本课题组收集的油莎豆品种的含油量、脂肪酸等品质性状,发掘出含油量大于 25% 的油莎豆品种 2 份,分别为长粒型 2015003 和圆粒型 2015018。

1.2 诱变处理 结合田间性状表现和产量测定结果,选定长粒型 2015003 和圆粒型 2015018 进行化学诱变,选取籽粒饱满均匀的油莎豆种子,每 500 粒种子为一组,选择 0.6% 的 EMS 磷酸钠诱变液进行诱变处理,处理结束后按穴播种,收获时按穴收获,对籽粒进行性状考察,挑选长势良好的株系进行含油量测定。 M_1 ~ M_5 (2016–2018 年)田间连续选择优异株系,在 M_6 (2019 年)形成稳定的优良株系,用于下一步区域试验。

1.3 区域试验 2021–2022 年对 M_6 优异株系和本课题组保存的材料分别在内蒙古自治区巴彦淖尔市、湖北省浠水县、宁夏自治区盐池县、河北省滦县、辽宁省彰武县及绥中县试验基地进行比较试验。选择饱满无霉变、无虫伤鼠咬、大小一致的块茎作种。播种前将种子晾晒 1d,储藏 7d 后浸种 2d,再用稻草包裹种子后,盖上薄膜置于阳光下催芽 4d,催芽期间每天浇水 1~2 次,保持种子湿润。种子露白后进行人工播种,一穴 2 粒。试验采用单因素随机区组排列,每个材料 3 次重复,试验种植株行距为 30cm × 25cm,小区面积为 20m²,共 54 个小区。收获期按小区收获测产及考察相关性状。

2 品种表现

2.1 品比产量结果 2021 年和 2022 年对从 M_6 中选出的优异株系分别在内蒙古自治区巴彦淖尔市、湖北省浠水县、宁夏自治区盐池县、河北省滦县、辽宁省彰武县及绥中县试验基地进行品种比较试验,测产结果具体见表 1 和表 2。

2021 年产量结果表明:油莎豆新品种中油莎 3 号每 667m² 平均鲜重为 941.7kg,油莎豆新品种中油莎 4 号平均鲜重为 947.8kg,按 35% 含水量计,折合中油莎 3 号平均干重为 612.1kg,中油莎 4 号平均干重为 616.1kg。参加试验的 17 个材料每 667m² 鲜重产量均值为 735.8kg (折合干重 478.3kg),以产量均值作为对照,中油莎 3 号增产幅度为 28.0%,中油莎 4 号增产幅度为 28.8%。

2022 年产量结果表明:油莎豆新品种中油莎 3 号每 667m² 平均鲜重为 979.2kg,油莎豆新品种中油莎 4 号平均鲜重为 961.2kg,按 35% 含水量计,折合中油莎 3 号平均干重为 636.5kg,中油莎 4 号平均干重为 624.8kg。参加试验的 17 个材料每 667m² 平均产量均值为 716.4kg (折合干重 465.7kg),以产量均值作为对照,中油莎 3 号增产幅度为 36.7%,中油莎 4 号增产幅度为 34.2%。

综合 2 年平均结果,油莎豆新品种中油莎 3 号每 667m² 平均鲜重为 957.8kg,油莎豆新品种中油莎 4 号平均鲜重为 953.5kg,按 35% 含水率计,折合中油莎 3 号平均干重为 622.6kg,中油莎 4 号平均干重为 619.8kg。参加试验的 17 个材料每 667m² 产量均值为 727.5kg (折合干重 472.9kg),以产量均值作为对照,中油莎 3 号增产幅度为 31.7%,中油莎 4 号增产幅度为 31.1%。

2.2 品比品质性状结果

2.2.1 含油量测定结果 含油量测定委托农业农村部油料及制品质量监督检验测试中心进行检测,分析方法参照 NY/T 1285—2007《油料种籽含油量测定 残余法》,结果如表 3 所示。

2021 年含油量测定结果:参试材料在宁夏自治区盐池县的含油量介于 21.3%~27.7%,均值为 25.0%,其中中油莎 3 号含油量为 26.0%,比均值高 1 个百分点,中油莎 4 号含油量为 25.8%,比均值高 0.8 个百分点;在辽宁省彰武县的含油量介于 25.3%~28.8%,均值为 27.1%,其中中油莎 3 号含油

表1 2021-2022年参试材料鲜重产量测定

(kg/667m²)

参试材料	2021年					2022年			
	盐池	彰武	浠水	巴彦淖尔	平均产量	绥中	滦县	浠水	平均产量
P-1	479.0	537.0	827.4	741.5	646.2	776.6	453.4	696.5	642.1
P-2	668.5	711.7	969.8	1014.7	841.2	780.5	600.0	542.4	641.0
P-3	411.0	521.1	1086.4	815.2	708.4	785.1	906.7	433.4	708.4
P-4	602.9	731.1	745.7	637.4	679.3	825.1	733.4	646.3	734.9
P-5	586.7	635.6	732.7	971.3	731.6	616.1	600.0	781.6	665.9
P-6	382.3	666.0	622.0	624.4	573.7	742.5	613.4	666.4	674.1
P-7	576.2	553.8	668.2	1231.5	757.4	422.5	826.7	735.3	661.5
P-8	615.6	716.0	926.4	1140.1	849.5	709.4	546.7	820.9	692.3
中油莎3号	631.4	737.4	1075.5	1322.5	941.7	1203.4	713.4	1020.9	979.2
P-10	402.5	609.9	762.4	626.6	600.4	793.9	800.0	663.9	752.6
中油莎4号	799.9	720.5	1160.6	1110.1	947.8	1106.8	813.4	963.5	961.2
P-12	667.1	590.5	651.2	1092.2	750.3	447.6	373.4	898.1	573.0
P-13	320.3	540.0	857.3	713.6	607.8	716.0	720.0	558.7	664.9
P-14	567.2	807.7	1046.4	913.8	833.8	771.1	826.7	824.2	807.3
P-15	454.9	304.4	761.6	966.0	621.7	703.9	600.0	899.4	734.4
P-16	461.1	848.7	790.9	931.3	758.0	806.7	400.0	730.3	645.7
P-17	443.7	417.1	/	/	430.4	686.0	493.4	/	589.7
平均值	533.4	626.3	855.3	928.3	735.8	758.4	648.3	742.6	716.4

/表示该数据缺失,下同

表2 2021-2022年参试材料干重产量测定

(kg/667m²)

参试材料	2021年					2022年			
	盐池	彰武	浠水	巴彦淖尔	平均产量	绥中	滦县	浠水	平均产量
P-1	311.4	349.1	537.8	482.0	420.0	504.8	294.7	452.7	417.4
P-2	434.5	462.6	630.4	659.6	546.8	507.3	390.0	352.6	416.7
P-3	267.2	338.7	706.2	529.9	460.5	510.3	589.4	281.7	460.5
P-4	391.9	475.2	484.7	414.3	441.5	536.3	476.7	420.1	477.7
P-5	381.4	413.1	476.3	631.3	475.5	400.5	390.0	508.0	432.8
P-6	248.5	432.9	404.3	405.9	372.9	482.6	398.7	433.2	438.2
P-7	374.5	360.0	434.3	800.5	492.3	274.6	537.4	477.9	430.0
P-8	400.1	465.4	602.2	741.1	552.2	461.1	355.4	533.6	450.0
中油莎3号	410.4	479.3	699.1	859.6	612.1	782.2	463.7	663.6	636.5
P-10	261.6	396.4	495.6	407.3	390.2	516.0	520.0	431.5	489.2
中油莎4号	519.9	468.3	754.4	721.6	616.1	719.4	528.7	626.3	624.8
P-12	433.6	383.8	423.3	709.9	487.7	290.9	242.7	583.8	372.5
P-13	208.2	351.0	557.2	463.8	395.1	465.4	468.0	363.2	432.2
P-14	368.7	525.0	680.2	594.0	542.0	501.2	537.4	535.7	524.7
P-15	295.7	197.9	495.0	627.9	404.1	457.5	390.0	584.6	477.4
P-16	299.7	551.7	514.1	605.3	492.7	524.4	260.0	474.7	419.7
P-17	288.4	271.1	/	/	279.8	445.9	320.7	/	383.3
平均值	346.7	407.1	555.9	603.4	478.3	493.0	421.4	482.7	465.7

表3 2021-2022年参试材料含油量测定

(%)

参试材料	2021年				2022年		
	盐池	彰武	巴彦淖尔	浠水	绥中	滦县	浠水
P-1	27.0	27.2	27.9	25.4	26.7	28.8	23.5
P-2	27.7	26.4	27.1	23.2	28.6	28.8	23.7
P-3	24.1	27.1	24.6	25.3	27.9	25.7	23.3
P-4	26.7	26.7	26.7	25.4	26.4	24.9	24.8
P-5	25.6	25.3	25.5	22.5	27.5	29.5	22.1
P-6	23.7	26.8	27.4	22.8	26.7	26.3	25.2
P-7	24.4	26.5	28.2	25.8	30.2	24.5	23.3
P-8	27.0	28.8	26.9	23.4	29.0	25.4	23.4
中油莎3号	26.0	28.6	27.6	25.6	28.6	25.2	25.6
P-10	22.5	26.2	26.3	23.6	29.6	26.7	21.2
中油莎4号	25.8	27.7	26.3	26.9	29.1	29.8	26.0
P-12	26.3	27.7	26.7	24.7	26.9	27.0	24.1
P-13	21.3	27.4	23.4	23.6	28.8	21.4	21.1
P-14	27.6	26.1	27.3	27.4	28.7	26.7	26.7
P-15	21.9	27.1	28.9	22.6	28.6	21.2	25.2
P-16	25.7	27.8	29.3	26.5	27.9	24.9	22.5
P-17	22.1	26.9	27.2	24.0	28.6	24.7	22.4
平均值	25.0	27.1	26.9	24.6	28.2	26.0	23.8

量为28.6%，比均值高1.5个百分点，中油莎4号含油量为27.7%，比均值高0.6个百分点；在内蒙古自治区巴彦淖尔市的含油量介于23.4%~29.3%，均值为26.9%，其中中油莎3号含油量为27.6%，比均值高0.7个百分点，中油莎4号含油量为26.3%，比均值低0.6个百分点；在湖北省浠水县的含油量介于22.5%~27.4%，均值为24.6%，其中中油莎3号含油量为25.6%，比均值高1.0个百分点，中油莎4号含油量为26.9%，比均值高2.3个百分点。

2022年含油量测定结果：参试材料在辽宁省绥中县的含油量介于26.4%~30.2%，均值为28.2%，其中中油莎3号含油量为28.6%，比均值高0.4个百分点，中油莎4号含油量为29.1%，比均值高0.9个百分点；在河北省滦县的含油量介于21.2%~29.8%，均值为26.0%，其中中油莎3号含油量为25.2%，比均值低0.8个百分点，中油莎4号含油量为29.8%，比均值高3.8个百分点；在湖北省浠水县的含油量介于21.1%~26.7%，均值为23.8%，其中中油莎3号含油量为25.6%，比均值高1.8个百分点，中油莎4号含油量为26.0%，比均值高2.2个百分点。

综合2年平均结果，17个参试材料在2年7点的平均含油量为25.9%，中油莎3号平均含油量为26.7%，比均值高0.8个百分点，中油莎4号平均含油量为27.4%，比均值高1.5个百分点。

2.2.2 脂肪酸成分测定 参试材料2021-2022年混合进行脂肪酸成分测定，委托农业农村部油料及制品质量监督检验测试中心进行检测，测定结果如表4所示。参试材料油酸含量介于68.67%~72.43%，均值为71.23%，其中中油莎3号含量为69.10%，中油莎4号含量为72.40%；亚油酸含量介于9.74%~11.85%，均值为10.46%，其中中油莎3号含量为11.51%，中油莎4号含量为9.74%；亚麻酸含量介于0.18%~0.29%，均值为0.22%，其中中油莎3号含量为0.25%，中油莎4号含量为0.19%；棕榈酸含量介于12.67%~14.17%，均值为13.17%，其中中油莎3号含量为14.17%，中油莎4号含量为12.67%。

3 试验基地土质情况及播收情况分析

2021-2022年涉及到的试验基地共7处，对其15~30cm耕层进行了相关指标测定，结果如表5所

表4 2021-2022年参试材料脂肪酸成分测定

(%)

参试材料	油酸含量	亚油酸含量	亚麻酸含量	棕榈酸含量
P-1	72.00	9.93	0.18	12.80
P-2	72.21	9.86	0.19	12.82
P-3	71.21	10.47	0.22	13.18
P-4	72.43	9.80	0.19	12.72
P-5	71.08	10.46	0.22	13.10
P-6	71.00	10.37	0.22	13.13
P-7	71.83	10.09	0.21	12.93
P-8	72.13	9.91	0.20	13.00
中油莎3号	69.10	11.51	0.25	14.17
P-10	68.93	11.50	0.25	13.97
中油莎4号	72.40	9.74	0.19	12.67
P-12	72.43	9.76	0.18	12.87
P-13	69.10	11.80	0.25	14.10
P-14	72.17	9.87	0.20	12.77
P-15	68.67	11.85	0.27	14.10
P-16	72.13	10.07	0.20	12.83
P-17	72.10	10.90	0.29	12.70
平均值	71.23	10.46	0.22	13.17

表5 试验基地土质情况分析

时间	地点	总盐含量(g/kg)	pH	碱解氮(mg/kg)	速效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)
2021年	1 盐池	1.03	8.71	22.4	19.4	29.1
	分级	轻度盐化	强碱性	极低	中上	极低
	2 彰武	0.21	7.32	49.0	27.1	155.9
	分级	非盐化	中性	低	高	高
	3 巴彦淖尔	1.60	8.52	68.0	64.0	164.0
	分级	轻度盐化	强碱性	中	极高	高
2022年	4 浠水	0.11	5.95	49.7	14.9	110.6
	分级	非盐化	中性	低	中上	中上
	5 绥中	0.40	5.32	35.0	32.9	120.9
	分级	非盐化	酸性	低	高	中上
	6 滦县	0.15	7.13	35.0	31.4	96.6
	分级	非盐化	中性	低	高	中
2022年	7 浠水	0.25	7.99	55.5	8.6	97.1
	分级	非盐化	碱性	低	中	中

盐碱地分类标准:轻度盐化土,土壤含盐量0.1%~0.2%;中度盐化土,土壤含盐量0.2%~0.4%;重度盐化土,土壤含盐量0.4%~0.6%。强酸性为pH<5.0,酸性为pH5.0~6.5,中性为pH6.5~7.5,碱性为pH7.5~8.5,强碱性为pH>8.5。碱解氮(mg/kg)分级标准:极高,>150;高,120~150;中上,90~120;中,60~90;低,30~60;极低,<30。速效磷(mg/kg)分级标准:极高,>40;高,20~40;中上,10~20;中,5~10;低,3~5;极低,<3。速效钾(mg/kg)分级标准:极高,>200;高,150~200;中上,100~150;中,50~100;低,30~50;极低,<30

示。1号、3号基地属于轻度盐化强碱性地;2号、4号、6号基地属于非盐化中性地;5号基地属于非盐化酸性地;7号基地属于非盐化碱性地。按照植物可吸收的N、P、K水平分类,在碱解氮方面,1处基地为极低水平,5处基地为低水平,1处基地为

中等水平;在速效磷方面,7处基地均在中等水平以上;在速效钾方面,1处基地为极低水平,2处基地为中等水平,2处基地为中上水平,2处基地为高水平。播种和收获日期如表6所示,生育期介于101~138d之间,平均生育期123.7d。

表6 播种及收获期

年份	地点	播种日期(月/日)	出苗日期(月/日)	成熟期(月/日)	生育期(d)
2021	盐池	5/12	5/25	10/9	138
	彰武	5/26	6/13	10/15	125
	巴彦淖尔	5/9	5/30	10/8	132
	浠水	4/30	5/20	9/21	130
2022	绥中	5/29	6/11	10/4	112
	滦县	6/16	6/30	10/4	101
	浠水	4/27	5/16	9/20	128

4 品种特征特性

中油莎3号具有产量高、抗性强等优异特点,地上部茎叶高约为65.84cm,块茎分蘖性强,单株分蘖数为122个,每穴生产种子276.6粒,种子为黄褐色、长粒型,百粒重为50.3g。该品种2021年测产每667m²平均鲜重为941.7kg,比平均对照增产28.0%,2022年测产平均鲜重为979.2kg,比平均对照增产36.7%,2021-2022年2年平均鲜重为957.8kg,比平均对照增产31.7%。经农业农村部油料及制品质量监督检验测试中心检测,该品种含油量为26.7%,油酸含量69.10%,亚油酸含量11.51%。

中油莎4号具有产量高、粒型大、抗性强等优异特点,地上部茎叶高约为79.5cm,单株分蘖数为88.45个,每穴生产种子273.9粒,种子为圆粒型,百粒重为85.69g。该品种2021年测产每667m²平均鲜重为947.8kg,比平均对照增产28.8%,2022年测产平均鲜重为961.2kg,比平均对照增产34.2%,2021-2022年2年平均鲜重为953.5kg,比平均对照增产31.1%。经农业农村部油料及制品质量监督检验测试中心检测,该品种含油量为27.4%,油酸含量72.40%,亚油酸含量9.74%。

5 选育体会

虽然油莎豆相较于其他作物而言抗逆性较好,但是在不同的材料之间有明显的区别。本文选择的7个试验点的土壤条件均不太优越,参加区域试验

的17个材料在2年7点的产量表现有显著的差异。例如2021年P-7在巴彦淖尔每667m²干重产量是800.5kg,但是2022年在绥中的产量仅为274.6kg,虽然P-7在巴彦淖尔产量较高,但是在绥中地区产量偏低,在不同的种植环境下产量变化幅度巨大,像这样的材料只能适宜某个特定区域种植,而不适合进行多区域推广种植,在生产中需要慎重选择。宁夏盐池地块属于轻度盐化强碱性贫瘠地,2021年P-13每667m²干重产量仅为208.2kg,而中油莎3号产量为410.4kg,中油莎4号产量为519.9kg,分别是P-13产量的近2倍及2.5倍。在同一种植条件下由于品种的区别形成了巨大的产量差异,这充分说明了在一些土壤条件比较差的地区种植油莎豆,选育和推广种植适应性好的品种具有重要意义。

参考文献

- [1] 王瑞元. 2021年我国粮油产销和进出口情况. 中国油脂, 2022, 47(6): 1-7
- [2] 曹晓凤, 孙波, 陈化榜, 周俭民, 宋显伟, 刘小京, 邓向东, 李秀军, 赵玉国, 张佳宝, 李家洋. 我国边际土地产能扩增和生态效益提升的途径与研究进展. 中国科学院院刊, 2021, 36(3): 336-348
- [3] 王志成, 李双寿, 梁雄, 徐丽君, 邹锡玲. 中国油莎豆产业发展现状与前景展望. 科技和产业, 2022, 22(1): 62-67
- [4] 赵永国, 邹锡玲, 张燕, 韩忠奎, 曾柳, 张学昆. 油莎豆高油高产品种中油莎1号. 中国种业, 2019(6): 96-97

(收稿日期: 2023-10-11)