

于澄宇,董军刚,董振生,等. 大粒、高产、抗倒伏油菜杂交种西油 3 号的选育及特征特性[J]. 江苏农业科学,2020,48(6):50-53.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.06.010

# 大粒、高产、抗倒伏油菜杂交种西油 3 号的选育及特征特性

于澄宇<sup>1</sup>,董军刚<sup>1</sup>,董振生<sup>1</sup>,张登辉<sup>1</sup>,王莉娜<sup>2</sup>,刘建利<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学农学院,陕西杨凌 712100; 2. 陕西省富平县农业农村局,陕西富平 711700)

**摘要:**西油 3 号是以细胞质不育系 Z18A 与恢复系 YC4 配制的半冬性“双低”“三系”杂交甘蓝型油菜组合。2014、2015 年参加国家冬油菜新品种区域试验(黄淮区),2 年平均产量为 3 499.20 kg/hm<sup>2</sup>,比对照品种秦优 7 号增产 7.3%,产油量增加 12.12%;稳产性好,20 个试验点中 17 个点增产。2016 年生产试验产量为 3 481.95 kg/hm<sup>2</sup>,比对照秦优 7 号增产 11.4%,居试验第 1 位。其 20 点次的平均生育期 235.9 d,比对照早熟约 1 d。芥酸含量为 0.1%,硫苷含量为 23.79 μmol/g(饼粕),含油量为 43.32%。在育种过程中突出了抗倒伏、灌浆快、早熟等目标,使得该品种具有春发快、花序长、角果粗长、籽粒大、花期集中、灌浆速度快、抗倒伏、早熟等优良特性,适于黄淮冬油菜区及近似气候条件区域种植。

**关键词:**油菜;杂交种;西油 3 号;区域试验;产量;产油量;选育过程;特征特性;籽粒大小;灌浆速度;抗病性

**中图分类号:** S634.303 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)06-0050-04

甘蓝型油菜(*Brassica napus* L.)作为我国发展速度最快的油料作物之一,种植面积和消费量在我国油料作物中排第 1 位<sup>[1]</sup>。据统计,菜籽油在国产油料作物产油中占 57% 以上<sup>[2]</sup>。我国油料类作物产量还远远不能满足国家需要,每年从加拿大、澳大利亚等国大量进口菜籽,在今后的几年时间里,油菜籽的短缺还将会继续加大。为了获得高产,中国油菜在品质育种(主要是低芥酸、低硫苷,简称“双低”)的同时采用了“杂种优势利用+优质”的策略<sup>[3]</sup>。我国是白菜型油菜和芥菜型油菜的起源地,有着丰富且多样的种质资源类型<sup>[4-5]</sup>,蕴含宝贵的抗寒、抗旱、抗病、早熟等资源。深入开发利用我国油菜现有资源中所蓄藏的有利基因,选育和推广高产、广适的油菜品种,对于提升我国油菜的产量、缓解面积下滑的不利局面、保障我国国民食用油的供给具有重大意义。笔者所在课题组选育的半冬性“双低”“三系”杂交油菜品种西油 3 号,聚合了国内

冬油菜品种的某些有利性状,具有抗倒伏、早熟、大粒、高产等优良特性,适于黄淮冬油菜区及近似气候条件区域种植,2018 年 4 月 23 日通过国家农业农村部登记,登记号码为 GDP 油菜(2018)610128。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

中双 2 号保持的陕 2A 细胞质雄性不育系中 2A,浙江省农业科学院选育的油菜常规品种浙油 18<sup>[6]</sup>,江苏里下河地区农业科学研究所选育的常规品种扬油 4 号<sup>[7]</sup>,咸阳市农业科学研究院选育的杂交种秦优 9 号<sup>[8]</sup>。西油 3 号原试验代号 CH18,后更名西油 3 号。其父母本杂交组合为 Z18A × YC4,母本 Z18A 为细胞质不育系,父本 YC4 为恢复系。

### 1.2 方法

**1.2.1 亲本选育方法** 主要采用常规杂交、测交、回交等育种手段。母本不育系 Z18A 的选育采用了多世代连续回交替换细胞核或细胞质的方式。不育系的保持系 Z18B 是用浙油 18 分离的单株分选,连续自交繁殖,逐年进行品质、抗性测定。以选择抗冻、含油量较高、对不育株保持能力强 3 个主要育种目标为指标进行选择选育而来。恢复系 YC4 是采用杂交育种方法,从组合 N14AF × YY4 后代中选可育株,多代自交以淘汰杂合基因型,经恢复力、配

收稿日期:2019-02-21

基金项目:国家重点研发计划(编号:2016YFD0101304);陕西省重点研发计划(编号:2018NY-055);陕西省科技统筹创新工程(编号:2016KTCQ02-03)。

作者简介:于澄宇(1973—),男,陕西岐山人,博士,副研究员,硕士生导师,研究方向为油菜遗传育种。Tel:(029)87082854;E-mail:yu1009@nwsuaf.edu.cn。

合力测定选育而成。

1.2.2 品种试验 杂交组合 Z18A × YC4 试验代号为 CH18, 2013 年进行了西北农林科技大学内部的组合产量预试, 产量排第 1 位。然后选送参加了 2 轮国家冬油菜新品种黄淮区区域试验(陕西杨凌、河南信阳、陕西大荔、安徽宿州、陕西宝鸡、江苏淮安、陕西富平、甘肃陇南成县、河南郑州、山西运城、河南驻马店遂平等共 20 点次), 2016 年参加生产试验(江苏淮安淮阴、江苏盐城、河南南阳唐河、河南郑州、陕西富平、陕西宝鸡 6 个点)。本研究主要数据来源于国家农技推广中心汇总的《国家冬油菜新品种区域试验汇总报告》。

## 2 结果与分析

### 2.1 亲本选育经过

2.1.1 不育系 Z18A 及其保持系 Z18B 的选育 如图 1 所示, 2006 年对引进的品种浙油 18 进行观察, 该品种长势旺盛、茎秆粗壮抗倒伏。从中发现 1 株橙色花瓣植株, 自交留种后代性状稳定不分离。同时用这一植株给细胞质不育系中 2A 授粉杂交, 测试对其育性保持能力。2007 年花期发现该橙色花株系(代号 Z18B)群体稳定, 性状一致, 自交不分离, 但笔者仍然选单株自交测试籽粒品质, 并在此后每个世代进行分析和定向选择, 试图提高含油量并降低硫苷含量。Z18B 与中 2A 杂交  $F_1$  花色为一般常见的亮黄色, 说明 Z18B 的橙色花为隐性性状。另外  $F_1$  代育性为完全不育, 且败育很彻底, 遂继续使用 Z18B 给杂交  $F_1$  的不育株进行回交授粉。2008 年不育系回交群体单株均不育, 但花色按亮黄色、橙色单株分离。选择在橙色花不育株上继续回交授粉。2009 年回交群体全不育且全为橙色花瓣。经过 2007—2012 年 6 次回交不育株得到  $BC_6$  种子, 对育成稳定的不育系定名为 Z18A。2011 年起用不育系与自育的恢复系 YC4、Q10C、Q8C、Q923 等配制系列杂交组合进行配合力预测配。发现 Z18A 与恢复系 YC4 的杂交组合优势明显。2012 年花期用 Z18A 与一系列恢复系配制系列杂交组合进行预试鉴定。

2.1.2 恢复系 YC4 选育过程 2001—2003 年对“三系”杂交种秦优 9 号(试验代号 9802)连续开放授粉(从形态学性状估计, 2003 年可能与附近种植的江苏常规品种宁油 14 有自然串粉杂交), 2004 年初步得到抗冻、早熟群体 N14AF, 花期剥开花蕾去雄后用扬油 4 号选系给其授粉杂交; 此后从

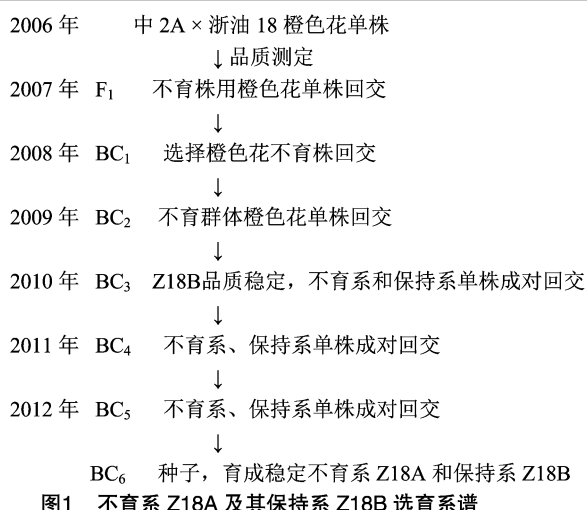


图1 不育系 Z18A 及其保持系 Z18B 选育系谱

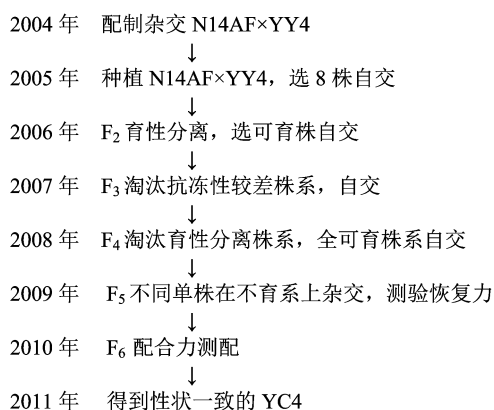


图2 恢复系 YC4 选育世代

N14AF × YY4 后代选可育株, 自交淘汰育性分离的杂合株系, 多代自交后育性稳定, 2009 年起进行恢复力、配合力测定, 2011 年性状稳定。

### 2.2 亲本特性

不育系 Z18A: 甘蓝型, 半冬性。苗期半直立, 叶色深绿, 有蜡粉, 叶柄短, 顶叶很圆大, 侧裂片 2 ~ 3 对, 叶缘齿状缺刻较明显。春发快, 薹茎叶片大。初花前有死蕾, 开花后花瓣较平展, 橙色, 花药白色, 雌蕊较长。角果较扁, 长度中等, 籽粒灰黑色圆大。一次分枝数 7 个, 株高约 1.6 m。全株角果数约 270 个, 每角 20 ~ 23 粒, 千粒质量 4.0 g 左右。茎秆坚韧, 抗倒性强, 抗冻性较强。不育株率 100%, 不育度 95% 以上。

恢复系 YC4: 甘蓝型, 半冬性。苗期半直立, 叶片长椭圆形, 叶缘较圆, 侧裂片 2 对, 幼苗期叶色浅绿, 冬季转深绿, 叶片厚大。春发快, 花色鲜黄, 角果直生较长, 花期短而角果膨大很快, 籽粒黑色圆滑。株高 1.7 ~ 1.8 m, 有效分枝部位较高, 一次有效分枝 8 ~ 9 个, 全株有效角果数约 210 个, 每角籽

粒约 24 粒,千粒质量 3.8 g。

2.3 西油 3 号品种特征特性

西油 3 号(CH18)为半冬性、甘蓝型油菜细胞质雄性不育“三系”杂交种。子叶比一般品种大,幼苗半直立,叶色从前期中等绿转为深绿,略被蜡粉,叶脉白色,叶片圆大,裂片 2~3 对,叶缘锯齿状明显。春发快,花色黄,花期较短而花序长,角果膨大速度快于一般品种,角果近直生、粗长,籽粒黑色圆大。平均生育期 235.9 d,比对照秦优 7 号早熟 0.9 d。株高 176.69 cm,分枝部位 74.70 cm,单株有效角果数 262.37 个,每角粒数 23.18 粒,千粒质量 4.06 g。成株形态如图 3 所示。



图3 西油 3 号成株照片

农业农村部油料及制品质量监督检验测试中心(中国农业科学院油料作物研究所)对品种的芥酸含量、硫苷含量、含油量进行测试。2014 年区域试验的西油 3 号(CH18)种子芥酸含量为 0.1%,硫苷含量为 23.25  $\mu\text{mol/g}$ (饼粕),含油量为 42.90%。

表 1 西油 3 号在区域试验中的性状

品种	年份	株高 (cm)	单株角果数 (个)	每角粒数 (粒)	千粒质量 (g)	全生育期 (d)	菌核病 指数	芥酸含量 (%)	硫苷含量 ( $\mu\text{mol/g}$ )	含油量 (%)	产量 ( $\text{kg/hm}^2$ )	比对照增产 (%)
西油 3 号	2014	172.01	246.07	22.56	4.17	237.8	9.14	0.1	23.25	42.90	3 167.85	6.1
	2015	181.36	278.67	23.81	3.95	233.9	5.13	0.0	24.33	43.74	3 830.70	8.3
	平均	176.69	262.37	23.18	4.06	235.9	7.14	0.05	23.79	43.32	3 499.20	7.3
秦优 7 号	2014	171.92	239.25	22.27	3.81	238.6	12.63	0.2	21.79	40.65	2 986.65	
	2015	181.79	283.25	23.20	3.70	234.9	6.45	0.1	23.72	42.22	3 538.35	
	平均	176.85	261.25	22.73	3.75	236.8	9.54	0.15	22.76	41.44	3 262.50	

2.6 品种主要优点、缺陷、风险及防范措施

西油 3 号主要优点为丰产性好,含油量中等,品质达“双低”标准,抗倒性较强,抗病性较好;熟期较早、冬季不早薹、茎秆较坚硬抗倒、可适当密植。缺点是株型高大,高水肥田可能会倾斜或倒伏,应降

2015 年种子芥酸含量为 0,硫苷含量为 24.33  $\mu\text{mol/g}$ (饼粕),含油量为 43.74%。2 年平均芥酸含量为 0.05%,硫苷含量为 23.79  $\mu\text{mol/g}$ (饼粕),含油量为 43.32%。

2.4 产量表现

西油 3 号(CH18)参加 2013—2014、2014—2015 年 2 个生产周期的国家冬油菜新品种区域试验(黄淮区)以及 2015—2016 年生产试验。2014 年平均产量为 3 167.85  $\text{kg/hm}^2$ ,比对照秦优 7 号增产 6.1%,达极显著水平,居试验第 1 位。9 个试验点(2 点因故报废)中 8 个点增产,1 个点减产。2015 年平均产量为 3 830.70  $\text{kg/hm}^2$ ,比对照秦优 7 号增产 8.3%,居试验第 2 位。11 个试验点中 9 个点增产,2 个点减产。综合 2 年试验结果可知,平均产量为 3 499.20  $\text{kg/hm}^2$ ,比对照增产 7.3%,产油量增加 11.21%。20 个试验点中 17 个点增产,3 个点减产。2015—2016 年参加生产试验(黄淮区),产量为 3 481.95  $\text{kg/hm}^2$ ,比对照秦优 7 号增产 11.4%(表 1)。居试验第 1 位,6 个试验点全部增产,各个点次增产幅度为 6.6%~21.1%(表 2)。

2.5 抗病性

中国农业科学院油料作物研究所对西油 3 号(CH18)的菌核病、病毒病抗性进行鉴定,结果显示,2015 年菌核病田间发病率为 7.09%,病情指数为 5.13,病圃鉴定为低感。2 年病毒病发病率均为 0,抗病毒病。2 年综合结果显示,西油 3 号在黄淮区区试中病毒病发病率为 0,抗病毒病(R)。菌核病田间发病率为 9.81%,病情指数为 7.14,病圃诱发鉴定结果为低感(LS),在同年黄淮区参试品种中抗病性较好(表 1)。

低种植密度、或适当晚播、或减少氮肥用量。在冬季干旱寒冷的地区种植可能产生冻害,应采取冬灌、培土雍根措施保苗越冬。

2.7 适宜种植区域及栽培技术

西油 3 号适宜黄淮冬油菜区(江苏和安徽两省

表 2 西油 3 号参加 2016 年生产试验的产量结果

品种	地点	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	比对照增产 (%)	位次
西油 3 号	唐河	3 709.50	11.3	2
	郑州	3 914.10	12.9	3
	淮安	3 585.60	21.1	1
	盐城	2 474.40	6.6	1
	宝鸡	3 859.05	9.3	1
	富平	3 349.50	6.8	1
	平均	3 481.95	11.4	1
秦优 7 号	唐河	3 333.15		4
	郑州	3 466.50		4
	淮安	2 961.45		4
	盐城	2 320.35		4
	宝鸡	3 532.20		3
	富平	3 135.30		4
	平均	3 124.80		4

淮河以北、河南、陕西关中、山西运城、甘肃陇南)及相似气候条件区域,秋季播种。栽培技术要点:(1)适时播种。黄淮区 9 月中下旬直播或 9 月上旬育苗。(2)栽培密度。黄淮区定植密度为 15.0 万~37.5 万株/hm<sup>2</sup>。(3)合理施肥,施足底肥,重施磷肥。施尿素 112.5~150 kg/hm<sup>2</sup>、磷酸二铵 225~300 kg/hm<sup>2</sup>。或者“20% - 15% - 5%”三元复合肥 375 kg/hm<sup>2</sup>左右。稻田种植应施用硼肥,底施硼砂 15~22.5 kg/hm<sup>2</sup>,或薹期喷施浓度为 0.2% 的硼砂溶液。(4)防虫防病。播种时撒施丁硫克百威、地虫克等防治地老虎,出苗后用防治跳甲、蟋蟀等,苗期防治菜青虫,返青抽薹期防治茎象甲,灌浆期防治蚜虫。在黄淮南片种植注意花期防治菌核病。(5)其他事项。与当地管理习惯一致,在特别干旱寒冷的地区可采取灌水或培土雍根措施。

3 讨论与结论

以秦油 2 号为代表的北方强优势油菜杂交种自 20 世纪 80 年代起 20 年间在国内冬油菜主产区特别是长江下游及黄淮区发挥了很大的主导作用<sup>[9]</sup>。这些品种具有“五大三粗”株型特点,即叶片大、叶盘大、根团大、架子大、分枝角度大、叶柄粗、茎秆粗、分枝粗。该株型优点是产量潜力高,然而这种“高、大、上”即植株高、架子大、结角层及重心偏上的株型缺点也比较明显,高水肥条件下容易倒伏,收获指数较低而不适合高密度栽培。笔者在西油系列品种育种过程中注重考察不同株型亲本材料的根、茎、叶、花、角、籽各个形态参数的变化,从中发现决定株型调整、提高群体经济产量的关键参数指标,用于筛选适宜的株型育种材料。笔者针对黄

淮及长江下游区育种经验,壮硕稳产之余力求突出秆硬抗倒。品种以苗期叶片肥大厚实,冬不早薹、春不早花;花期集中灌浆快、不同部位角果大小匀称、膨大成形快、成籽率高、籽粒圆大;成株茎秆粗短、根系发达为基本要求,还要考虑后期茎秆及角果成熟脱水快以实现早熟这一目标。为了实现这一目标,西油 3 号父母本选育从选材之初就考虑了抗倒伏、早熟、丰产等要求。母本选育突出了抗倒伏,选用了浙江选育的浙油 18<sup>[6]</sup>为原始材料,该品种具有根系发达、茎秆粗壮、木质化程度高、抗倒伏的优点,抗病性也较好,而且在高、低氮肥水平下氮肥利用效率均较高<sup>[10]</sup>。橙色花瓣的 Z18B 基本继承了浙油 18 的这些优点,而且角果比较密集。不育系 Z18A 花瓣平展、雌蕊发达、结实性良好,因而制种产量很高,一般田块容易达到 1 500 kg/hm<sup>2</sup>以上。父本 YC4 继承了秦优 9 号和扬油 4 号抗冻而又早熟、扬油 4 号角果均匀、灌浆成角快的优点。但是西油 3 号仍然有很大的改造空间,下一步育种目标可以围绕这些亲本进行改良,在保证抗倒伏的基础上进一步降低株高、提早花期更加适应机械化收获。为了保证丰产性,在降低株高及生物量的基础上,相应地保证分枝数或角果数较多、角果更密集、提高角果成角率,以获得更高的收获指数<sup>[11]</sup>。

参考文献:

[1] 王汉中. 我国油菜产需形势分析及产业发展对策[J]. 中国油料作物学报,2007,29(1):101-105.  
[2] 沈金雄,傅廷栋. 我国油菜生产、改良与食用油供给安全[J]. 中国农业科技导报,2011,13(1):1-8.  
[3] 傅廷栋. 杂交油菜的育种与利用[M]. 武汉:湖北科学技术出版社,1995:6-22.  
[4] 刘后利. 油菜遗传育种学[M]. 北京:中国农业大学出版社,2000.  
[5] 何余堂,陈宝元,傅廷栋,等. 白菜型油菜在中国的起源与进化[J]. 遗传学报,2003,30(11):1003-1012.  
[6] 张冬青,张尧峰,林宝刚,等. 适合机械化栽培的双低油菜新品种浙油 18 的选育[J]. 中国油料作物学报,2008,30(增刊 1):277-278.  
[7] 张永泰,惠飞虎,李爱民,等. 高产双低甘蓝型油菜新品种扬油 4 号[J]. 江苏农业科学,2001(6):25-32.  
[8] 贾三通,华德钢,邢福升,等. 高产双低三系杂交油菜秦优 9 号选育[J]. 陕西农业科学,2006(6):92,97.  
[9] 李殿荣,田建华. 秦油 2 号的育成及其在我国杂交油菜科研和生产中的地位和作用[J]. 中国油料作物学报,2015,37(6):902-906.  
[10] 曹兰芹,伍晓明,杨 睿,等. 油菜氮素吸收效率的基因型差异及其与农艺性状的关系[J]. 中国油料作物学报,2010,32(2):270-278.