

1982 – 2012 年江苏省审定油菜品种系谱及性状分析

张洁夫¹, 戚存扣¹, 蒋小平², 浦惠明¹

(¹江苏省农业科学院经济作物研究所/农业部长江下游棉花与油菜重点实验室, 南京 210014; ²江苏省种子管理站, 南京 210036)

摘要: 分析了 1982 – 2012 年江苏省审定的 62 个油菜品种的亲本系谱、品种特性以及主要农艺性状和经济性状特点。结果表明, 江苏省审定的甘蓝型油菜品种的原始亲本为胜利油菜, 低芥酸性状主要源自 Zephyr、Primor、Midas 和荣山等, 低硫苷性状主要源自 Tower、Wesroona、Marnoo 和 Wesbrook 等。江苏省审定的油菜品种的主要农艺性状中, 生育期逐步缩短, 并基本稳定在 243 d 左右; 株高变化较大, 因品种而异。4 个产量(产油量)构成因素中, 含油量年平均增幅最大, 尤其是在 2003 – 2012 年间, 年平均增幅达到 0.65%; 单株角果数和每角粒数有上升趋势, 而千粒重则变化相对较小。受双低性状对产量性状的负效应影响, 产量及产油量在 1982 – 2012 年间的年平均增幅均不大, 但优质常规品种的产量与产油量的年平均增幅较大, 分别为 23.10 kg/hm² 和 13.20 kg/hm²。研究结果可为江苏省油菜新品种的选育与推广提供参考。

关键词: 江苏; 油菜; 系谱; 性状

Pedigree and Trait Analysis of Rapeseed Varieties Registered in Jiangsu Province in 1982-2012

ZHANG Jie-fu¹, QI Cun-kou¹, JIANG Xiao-ping², PU Hui-ming¹

(¹Key Laboratory of Cotton and Rapeseed, Ministry of Agriculture/Institute of Industrial Crops, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014; ²Seed Administration Bureau of Jiangsu province, Nanjing 210036)

Abstract: The pedigree, characteristic, agronomic traits, and economic traits of 62 rapeseed varieties registered in Jiangsu province from 1982 to 2012 were analyzed in this paper. The results showed that most of the rapeseed varieties registered in Jiangsu was originated from the variety Victor, the trait of low erucic acid content was originated from Zephyr, Primor, Midas, and Rongshan, and the trait of low glucosinolates content was from Tower, Wesroona, Marnoo, and Wesbrook. The whole growth period of varieties was trended to be shorten and reached to about 243 days, the plant height varied greatly and decided by different varieties. Among the seed or oil yield components, oil content varied greatly, especially in 2003 – 2012, the average annual growth rate reached to 0.65%, the silique number per plant and seed number per silique trended to increase, while the 1000-seed weight changed relatively smaller. Owing to the negative effect of double low traits on yield, the average annual growth rate of seed and oil yield in 1982 – 2012 was small, but that of the superior quality variety reached to 23.10 kg/hm² and 13.20 kg/hm², respectively. The results of this study were helpful for the breeding and popularization of new rapeseed varieties in Jiangsu province.

Key words: Jiangsu; rapeseed; pedigree; traits

油菜是江苏省的主要油料作物^[1], 据统计, 2001 – 2010 年间全省油菜种植面积年平均 57.33 万 hm², 占全国油菜种植面积的 8.31%, 总产 133.37 万 t, 占全国的 11.18%, 单产 2351.70 kg/hm², 居全国首位^[2]。近年来, 由于油菜生产机械化程度较低、比较效益下降等原

因, 导致油菜种植面积有所下滑^[3-4], 目前基本稳定在 43.33 万 hm² 左右, 但单产水平一直名列全国前茅, 尤其是 2012 年全省平均单产达创纪录的 2595.00 kg/hm², 因此, 江苏省油菜生产在国内居重要地位。江苏省于 1982 年正式建立农作物品

收稿日期: 2013-08-30 修回日期: 2013-10-22 网络出版日期: 2014-06-09

URL: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.4996.S.20140609.1451.033.html>

基金项目: 国家科技支撑计划(2010BAD01B10); 江苏省科技支撑计划(BE2013435); 江苏省农业科技自主创新资金(CX(13)2023)

第一作者主要从事油菜遗传育种与栽培研究。E-mail: jiefu_z@163.com

种审定机制,当年审定通过了第 1 个甘蓝型油菜品种,至 2012 年的 30 年间共审定油菜品种 62 个。这些油菜品种为江苏乃至长江中、下游油菜产业发展做出了重要贡献。本研究主要分析了 1982 – 2012 年江苏省农作物品种审定委员会审定通过的甘蓝型油菜品种的亲本系谱、品种特性以及主要农艺性状和经济性状特点,为江苏省以及我国油菜新品种的选育与推广提供参考。

1 江苏省审定油菜品种类型及育种方法分析

1982 – 2012 年间江苏省农作物品种审定委员会

表 1 1982 – 2012 年江苏省审定的油菜品种

Table 1 List of rapeseed varieties registered in Jiangsu province frm 1982 to 2012

序号 No.	名称 Name	选育单位 Breeder	审定年份 Year	类型 Type	序号 No.	名称 Name	选育单位 Breeder	审定年份 Year	类型 Type
1	宁油 7 号	江苏省农科院经作所	1982	双高常规	33	东油 1 号	江苏镇江地区农科所	2005	双低常规
2	沛选 170	江苏沛县农科所	1985	双高常规	34	扬优 8 号	江苏里下河地区农科所	2006	双低杂交
3	淮油 12	江苏淮阴地区农科所	1985	低芥常规	35	江油 1 号	连云港市黄淮 农作物育种研究所	2006	双低杂交
4	宁油 8 号	江苏省农科院经作所	1985	低芥常规	36	红油 3 号	红太阳种业有限公司	2006	双低常规
5	扬油 1 号	江苏里下河地区农科所	1986	双高常规	37	史力佳	南京绿江种苗开发中心	2006	双低常规
6	睢油 1 号	江苏睢宁县农科所	1988	双高常规	38	沪江油 19	上海市农科院作物所 中江种业有限公司	2007	双低杂交
7	镇油 1 号	江苏镇江地区农科所	1988	低芥常规	39	滁核杂 1 号	滁州市农科所	2007	双低杂交
8	荣选	江苏太湖地区农科所	1991	低芥常规	40	宁杂 15 号	江苏省农科院经作所	2007	双低杂交
9	秦油 2 号	陕西农垦科教中心	1993	双高杂交	41	淮杂油 5 号	江苏淮阴地区农科所	2007	双低杂交
10	淮宁 2 号	江苏淮阴地区农科所 江苏省农科院经作所	1993	双低常规	42	苏油 4 号	江苏太湖地区农科所	2007	双低常规
11	宁杂 1 号	江苏省农科院经作所	1996	双低杂交	43	秦优 11 号	陕西咸阳农科所 陕西三原种子公司	2008	双低杂交
12	宁 A6	江苏省农科院经作所	1996	质不育系	44	盐油杂 1 号	江苏沿海地区农科所	2008	双低杂交
13	宁油 10 号	江苏省农科院经作所	1997	低芥黄子	45	宁杂 11 号	江苏省农科院经作所	2008	双低杂交
14	扬油 3 号	江苏里下河地区农科所	1997	低芥白菜	46	镇油 5 号	江苏镇江地区农科所	2008	双低常规
15	苏油 1 号	江苏太湖地区农科所	1999	双低常规	47	苏油 211	扬州大学农学院	2008	双低常规
16	宁杂 3 号	江苏省农科院经作所	1999	双低杂交	48	淮杂油 7 号	江苏淮阴地区农科所	2009	双低杂交
17	东杂 2 号	江苏东台市农科所	1999	双高杂交	49	盐油 2 号	江苏沿海地区农科所	2009	双低常规
18	镇油 2 号	江苏镇江地区农科所	1999	双低常规	50	南农油 1 号	南京农业大学	2009	双低常规
19	淮油 16 号	江苏淮阴地区农科所	1999	双低常规	51	淮油 18 号	江苏淮阴地区农科所	2010	双低常规
20	扬油 4 号	江苏里下河地区农科所	2001	双低常规	52	浙油 18	浙江省农科院作核所	2010	双低常规
21	淮杂油 1 号	江苏淮阴地区农科所	2001	双低杂交	53	南农油 2 号	南京农业大学	2010	双低常规
22	苏优 5 号	江苏省农科院经作所	2001	双低杂交	54	宁油 20 号	江苏省农科院经作所	2010	双低常规
23	史力丰	南京绿江种苗开发中心	2003	低芥常规	55	镇油 6 号	江苏镇江地区农科所	2011	双低常规
24	扬油 5 号	江苏里下河地区农科所	2003	双低常规	56	南农油 3 号	南京农业大学	2011	双低常规
25	宁油 12 号	江苏省农科院经作所	2003	双低常规	57	苏油 6 号	江苏太湖地区农科所	2011	双低常规
26	中油杂 2 号	中国农科院油料所	2004	双低杂交	58	荣华油 6 号	南通市种子管理站 陕西荣华杂交油菜公司	2011	双低杂交
27	淮杂油 3 号	江苏淮阴地区农科所	2004	双低杂交	59	苏油 7 号	江苏太湖地区农科所	2012	双低常规
28	中油 6306	中国农科院油料所	2004	双低杂交	60	宁杂 27	江苏省农科院经作所	2012	双低杂交
29	宁油 16 号	江苏省农科院经作所	2004	双低常规	61	盐油杂 3 号	江苏沿海地区农科所 盐城明天种业公司	2012	双低杂交
30	宁杂 9 号	江苏省农科院经作所	2005	双低杂交	62	Y4 – 2AB	江苏沿海地区农科所	2012	核两型系
31	红油杂 3 号	红太阳种业有限公司 南京市种子管理站	2005	双低杂交					
32	扬油 7 号	江苏里下河地区农科所	2005	双低常规					

共审定油菜品种 62 个,每年审定油菜品种变幅为 0 ~ 5 个,年平均审定油菜品种 2 个,其中 1999 年和 2008 年审定品种数最多,均为 5 个。62 个油菜品种中,除扬油 3 号是白菜型油菜品种外,其余 61 个均为甘蓝型油菜品种。这些品种按品质性状不同可分为双高(高芥酸、高硫苷含量)品种、低芥酸品种和双低品种 3 类。其中双高品种 6 个,分别是宁油 7 号、沛选 170、睢油 1 号、扬油 1 号、秦油 2 号和东杂 2 号;低芥酸品种 6 个,分别是宁油 8 号、淮油 12、荣选、宁油 10 号、镇油 1 号和史力丰,宁油 10 号是低芥酸黄子油菜品种;双低品种共 50 个(表 1)。

按育种方法可将 62 个油菜品种分为 3 类,即:常规品种(36 个)、杂交种(24 个)和不育系(2 个)。36 个常规油菜品种中,5 个是系统选育而成(沛选 170、睢油 1 号、淮油 16 号、宁油 8 号和荣选),1 个是辐射诱变选育(淮油 10 号),其余 30 个品种均是通过杂交选育而成的。24 个杂交种中,有核不育二系杂交种 5 个(宁杂 9 号、滁杂 1 号、宁杂 11 号、盐油杂 3 号和宁杂 27),质不育三系杂交种 19 个。2 个不育系是细胞质雄性不育系宁 A6 和细胞核雄性不育两型系 Y4-2AB。

2 江苏省审定油菜品种系谱分析

根据江苏省农作物品种审定委员会相关文件及其品种公告,江苏省审定的 36 个常规油菜品种均有明确的系谱来源,但杂交种通常只介绍母本不育系和父本恢复系的名称,对父、母本来源及其选育系谱往往介绍较少,因此,本研究着重分析 36 个江苏省审定的常规油菜品种的系谱来源及选育过程(图 1)。

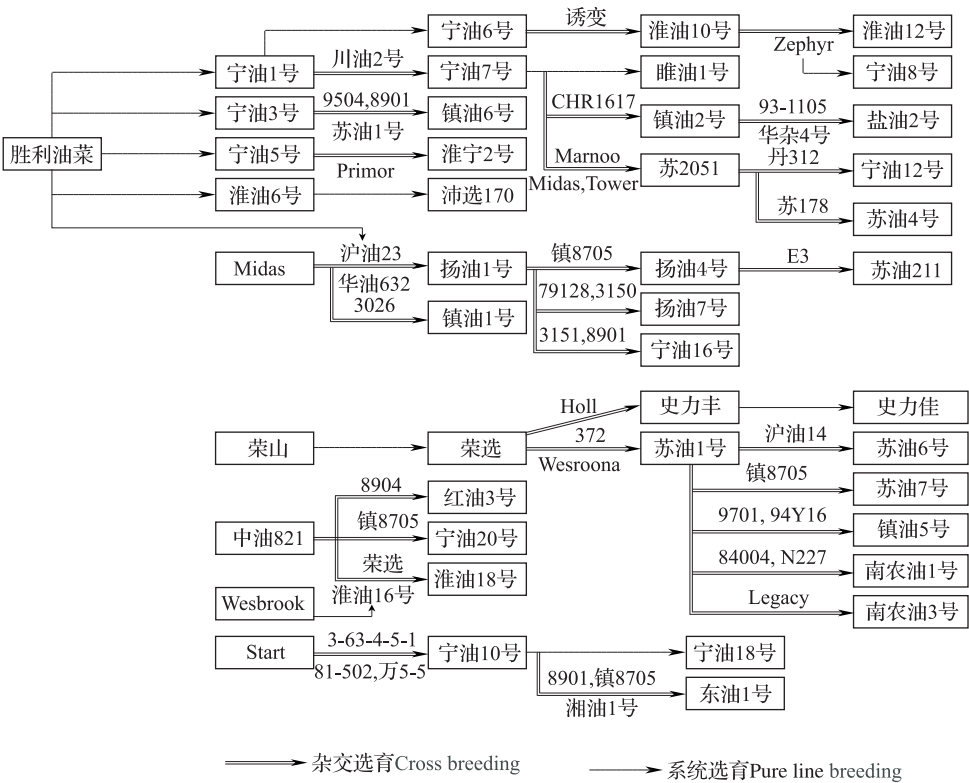


图 1 1982 - 2012 年江苏省审定油菜品种系谱图

Fig. 1 Pedigree of rapeseed varieties registered in Jiangsu province from 1982 to 2012

从图 1 可以看出,江苏省审定的甘蓝型油菜品种的骨干亲本是从日本引进的晚熟品种胜利油菜。利用胜利油菜进行系统选育(生态适应性驯化),育成了宁油 1 号、宁油 3 号、宁油 5 号、宁油 6 号、淮油 6 号和沪油 23 等 6 个品系^[5-6]。这些品系均于江苏省农作物品种审定制度建立前育成,虽未正式审定,但作为中间亲本,在后续新品种选育过程中发挥了重要作用,随后育成的甘蓝型油菜品种基本都具有胜利油菜的遗传基础。

20 世纪 60 年代,低芥酸与低硫苷源相继被油菜育种家发现^[7],并先后被引进到我国,80 年代初开始,国

内进入油菜品质改良育种阶段^[8-11],育种目标除产量外,增加了低芥酸($<1\%$)、低硫苷($<40\text{ }\mu\text{mol/g}$)2 个品质性状。江苏省审定的单、双低油菜品种的低芥酸性状主要源自国外品种 Zephyr(加拿大,1971)、Primor(法国,1973)、Midas(加拿大,1974)和荣山(朝鲜)等。江苏省审定的第 1 个低芥酸品种宁油 8 号即是由 Zephyr 直接经系统选育而成的,低芥酸品种荣选也是由朝鲜品种荣山经系统选育而成的。江苏省审定的双低油菜品种的双低性状主要源自于国外品种 Tower(加拿大,1974)、Start(波兰,1978)、Wesroona(澳大利亚,1980)、Marnoo(澳大利亚,1981)、Wesbrook(澳大利亚,

1983)等^[12-17]。其中双低品种淮油 16 号由 Wesbrook 系统选育而成,其他单、双低油菜品种均由上述单、双低亲本经过与双高品种杂交选育获得。

3 江苏省审定油菜品种主要性状分析

3.1 江苏省审定油菜品种主要农艺性状分析

根据江苏省农作物品种审定委员会相关文件及其品种报告,1982-2012 年江苏省审定油菜品种的生育期变化见图 2-A。从图中可以看出,20 世纪 80~90 年代育成的油菜品种生育期变化较大,早期育成的品种生育期通常较长,这与胜利油菜的晚熟性遗传有关,后期育成的品种生育期有

所缩短,这是生态适应性改良的结果;进入 20 世纪后育成的油菜品种生育期变化相对较小,基本稳定在 243 d 左右,表明该时期成熟的油菜品种最能适应江苏省当地的生态条件,发挥出较大的生产潜力。

1982-2012 年江苏省审定油菜品种的株高变化见图 2-B。从图中可以看出,油菜品种株高的变化年度间呈波浪型,缺乏明显的趋势,往往由于某个植株较高品种的育成与审定,导致当年审定品种的株高上升,其中植株最高的油菜品种是秦油 2 号,株高达 190 cm,植株最矮的油菜品种是宁杂 11 号,株高仅 145 cm。

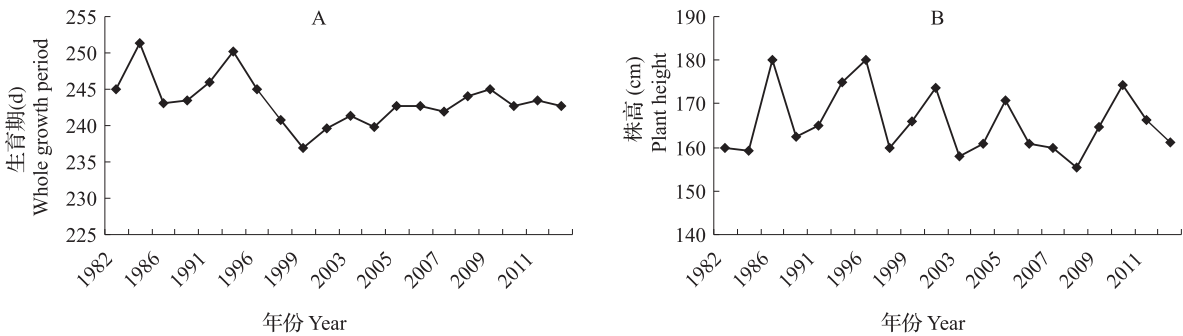


图 2 1982-2012 年江苏省审定油菜品种的主要农艺性状变化情况

Fig. 2 Trends of agronomic traits of rapeseed varieties registered in Jiangsu province from 1982 to 2012

3.2 江苏省审定油菜品种主要经济性状分析

油菜单株子粒产量的构成因素包括单株角果数、每角粒数和千粒重,而油菜的最终产品是菜子油,因此含油量也是构成产油量的重要因素。1982-2012 年江苏省审定的油菜品种单株角果数总体呈增加趋势,年平均增幅为 1.28 个;每角粒数和千粒重不同年度间存在差异,但从 1982-2012 年的年平均增幅看,变化相对较小;含油量的年平均增幅为 0.13%,由于在 20 世纪含油量并未列作重要的育种目标,因此对含油量的选择未被重视,表现在 2000 年前育成的品种含油量普遍较低,一般在 40% 左右,至 2003 年达最低值,当年育成的 3 个油菜品种含油量平均仅 38.39%;随后含油量被列为油菜育种目标之一,高含油量品种日益受到重视,至 2012 年育成的油菜品种平均含油量达 44.25%,2003-2012 年间含油量的年平均增幅达到 0.65%,可见对含油量的选择发挥了巨大的作用(图 3)。

1982-2012 年江苏省审定的油菜品种产量构成因素的频率分布见图 4,从图中可以看出,全株

角果数的频率分布呈双峰态,其中一个峰出现在 375 处,另一个出现在 420 处;分析原因,其中一个为常规品种比较集中的区域,另一个是杂交品种集中的区域。品种间每角粒数变化不大,变幅为 18.0~22.4 粒/角,但大部分品种主要分布在 20.0~21.5 粒/角之间。品种子粒大小变化较大,千粒重变幅为 2.50~4.60 g,但主要集中在 3.2~4.0 g 之间。含油量变幅为 37.92%~46.60%,大部分品种在 40% 左右。

1982-2012 年江苏省审定油菜品种的产量及产油量变化见图 5,从图中可以看出,杂交油菜品种的产量及产油量普遍高于同期育成的常规油菜品种。常规品种的产量年平均增幅为 0.75 kg/hm²,因 80 年代才开始油菜品质改良育种,1985 年江苏省审定第 1 个低芥酸油菜品种宁油 8 号,优质常规品种的产量年平均增幅为 23.10 kg/hm²;1993 年审定第 1 个杂交油菜品种秦油 2 号,杂交品种的产量年平均增幅为 29.40 kg/hm²,1996 年育成第 1 个优质杂交油菜品种宁杂 1 号,优质杂交油菜品种的产量年平均增幅为 16.95 kg/hm²。

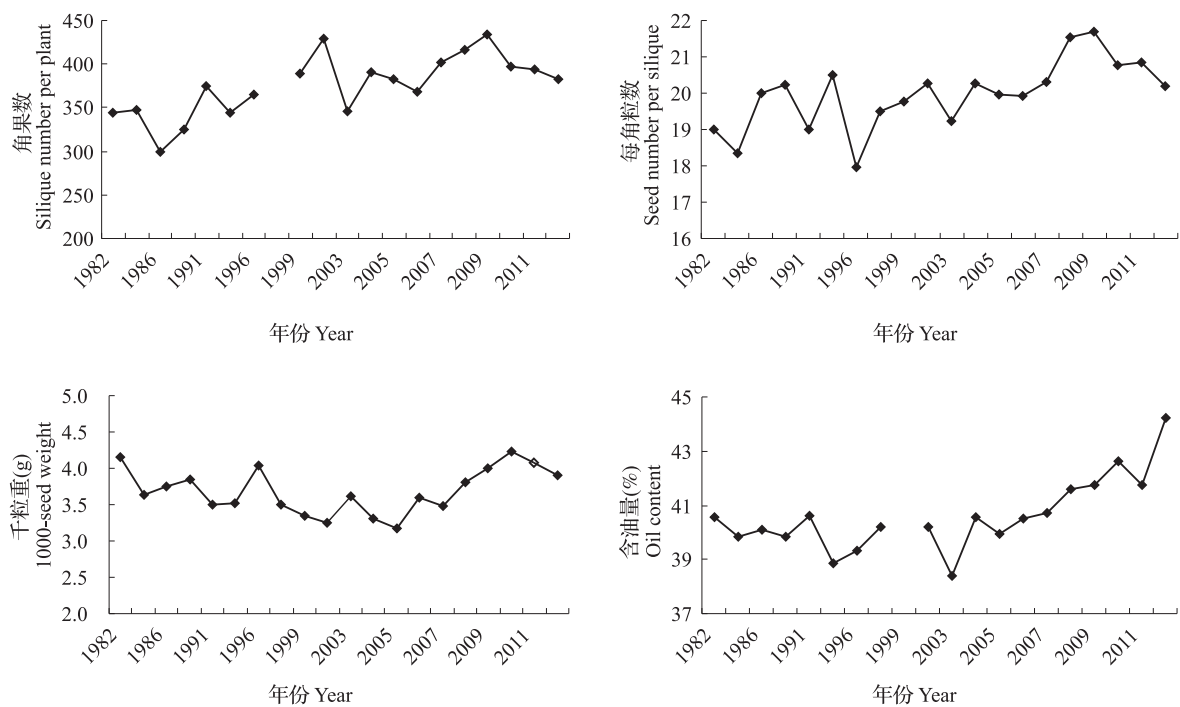


图3 1982 - 2012 年江苏省审定的油菜品种产量构成因素变化情况

Fig.3 Trends of yield components of rapeseed varieties registered in Jiangsu province from 1982 to 2012

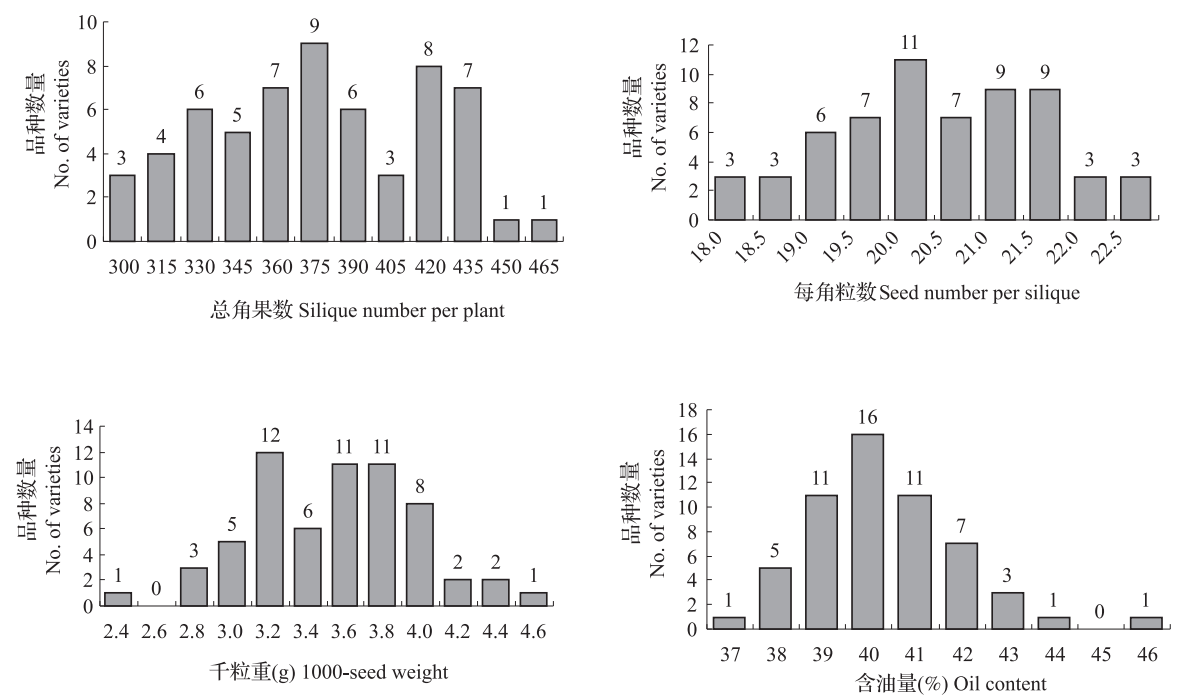


图4 1982 - 2012 年江苏省审定的油菜品种产量构成因素的频率分布

Fig.4 Frequency of yield components of rapeseed varieties registered in Jiangsu province from 1982 to 2012

常规油菜品种的产油量年均增幅为 3.00 kg/hm², 而优质常规油菜品种的产油量年平均增幅为 13.20 kg/hm²; 杂交油菜品种的产油量年平均增幅为 21.60 kg/hm², 优质杂交油菜品种的产油量年平均增幅为 16.65 kg/hm²。

1982 - 2012 年江苏省审定油菜品种在区域试验

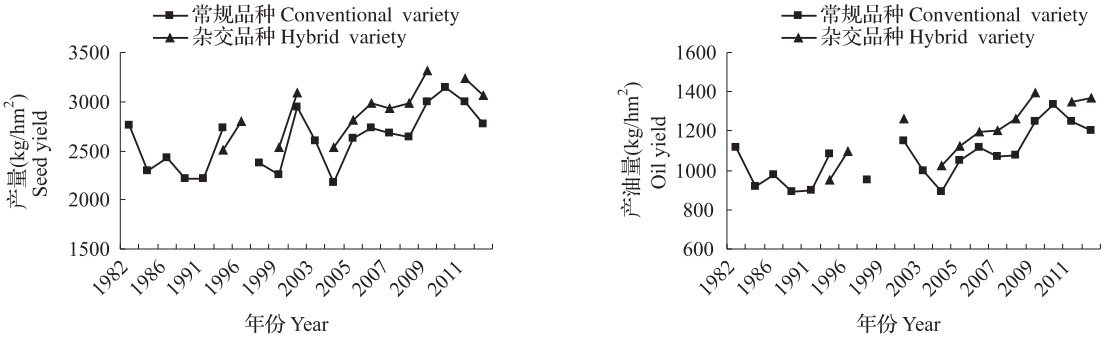


图5 1982 – 2012 江苏省审定油菜品种在区域试验和生产试验中的产量和产油量
Fig.5 Seed and oil yield of rapeseed varieties in regional and production testing registered in Jiangsu province from 1982 to 2012

与生产试验中的增产幅度见图 6, 常规品种区试增产幅度为 -1.60% ~ 19.40%, 平均为 6.69%, 表现减产的是早期育成的低芥酸油菜品种, 增幅最大的品种是苏油 1 号; 杂交品种区试增产幅度为 0.32% ~ 19.93%, 平均为 8.87%, 以宁杂 1 号增幅最大。常规品种生产试验增产幅度为 -1.60% ~ 19.95%, 平均

为 8.86%, 增幅最大的是荣选; 杂交品种生产试验增产幅度为 0.10% ~ 33.80%, 平均为 9.53%, 增幅最大的是第 1 个杂交油菜品种秦油 2 号, 其对照品种是当时的常规品种沛选 170, 以后育成的杂交油菜品种均以秦油 2 号、宁杂 1 号等杂交油菜品种为对照, 因而未能再度表现出如此高的增产幅度。

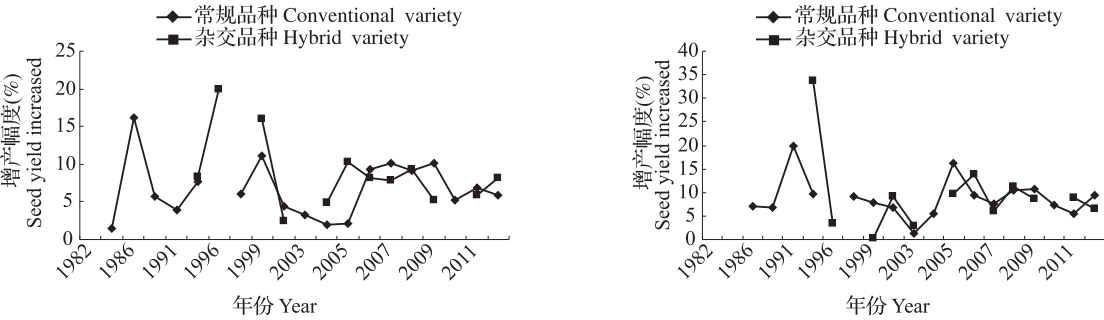


图6 1982 – 2012 年江苏省审定油菜品种在区域试验和生产试验中的增产幅度
Fig.6 Seed yield rate of rapeseed varieties in regional and production testing registered in Jiangsu province from 1982 to 2012

4 讨论

4.1 江苏省油菜品种系谱来源分析

江苏省早期审定的甘蓝型油菜品种系谱来源比较单一, 大多具有胜利油菜血统, 从而带来了品种熟期普遍较迟等现象, 不利于后茬作物的种植, 随着本地白菜型油菜遗传基础导入, 熟期偏迟现象得到解决。随后油菜育种进入品质育种阶段, 由于低芥酸与低硫苷来源单一, 同样造成了品种同质性的加重, 影响油菜品种的进一步遗传改良。为拓宽油菜品种遗传基础, 仍然需要充分利用本地起源的白菜型油菜、芥菜型油菜地方品种^[18], 以及其他十字花科近缘野生资源, 应用种间杂交及现代生物技术, 将存在于地方品种与野生资源中的优异基因导入甘蓝型油

菜, 丰富育成品种的遗传基础, 进一步提高产量、改善品质、增强品种适应性。

4.2 江苏省油菜品种农艺性状与经济性状变化趋势

从 1982 – 2012 年间江苏省审定的油菜品种的主要农艺性状看, 目前育成品种的生育期除个别早熟品种外, 已基本稳定在 243 d 左右, 说明该成熟期的品种已适应本地生态环境, 既高产又稳产。从 4 个产量(产油量)构成因素看, 30 年来, 江苏省审定的油菜品种含油量显著提高, 年平均增幅最大, 尤其是在 2003 – 2012 年间, 年平均增幅达到 0.65%; 单株角果数和每角粒数年度间有上升趋势, 而千粒重则年度间变化相对较小。这一结果与陈新军等^[19]分析江苏省油菜区域试验参试品种结果相符。对江

苏省审定油菜品种产量构成因素的频率分布的分析结果表明,合理的产量构成因素应该是:单株总角果数 380 个(常规种)、430 个(杂交种),每角粒数 20 ~ 21 粒,千粒重 3.6 ~ 4.0 g,含油量 40% 以上,目前含油量实际应在 42% 以上。

4.3 外界因素对研究结果的影响分析

气候与环境因素的变化均可能影响品种表现,进而一定程度影响分析结果的准确性。油菜品种产量的高低除与品种本身的产量潜力有关外,也与当年的气候因素密切相关,1999 年和 2004 年审定的油菜品种产量偏低,即由这些品种参加试验过程中的不利气候因素造成的。单株角果数、每角粒数等是数量性状,受水、肥、密度等环境因素影响较大,年度间变化存在随机性,从而影响研究结果对生产实践的指导价值。

4.4 优质与高产的矛盾及其解决措施

优质与高产的矛盾普遍存在于不同作物的遗传育种中,由于从 20 世纪 80 年代初油菜品质改良开始,育成的优质品种比双高品种产量明显下降,从而导致 1982 - 2012 年间育成品种的产量年平均增幅总体较小,仅为 0.75 kg/hm²;育种实践中,将优异品质性状与杂种优势利用相结合,解决了优质与高产的矛盾,使优质杂交油菜的产量得到恢复,从同一年度审定的杂交种与常规种的产量比较看,杂交种比常规种增产 5% 以上,这充分体现了杂交种的增产潜力;至 21 世纪初,优质常规油菜品种的产量也逐步恢复到双高品种的产量水平^[10-11],优质常规品种的年平均增幅达到 23.10 kg/hm²。

含油量通常看作是品质性状,但由于菜子油才是种植油菜的最终产品,因此含油量也就成为构成产油量的重要因素。由于 20 世纪油菜育种目标主要着重于子粒产量,含油量并未作为育种目标,致使该时期育成品种含油量徘徊不前,随后含油量性状受到重视,审定品种的平均含油量从 2003 年的 38.39% 提高到 2012 年的 44.25%,含油量的年平均增幅达到 0.65%。当然,这一含油量水平与国内高含油量油菜品种相比仍存在较大差距^[20-22],进一

步提高育成品种的含油量仍是江苏省油菜育种的重要课题。

参考文献

[1] 傅寿仲,朱耕如. 江苏油作科学[M]. 南京:江苏科学技术出版社,1995:3-11

[2] 中华人民共和国农业部种植业管理司. 中国种植业信息网农作物数数据库[DB/OL](2013-06-30)[2014-07-30]. <http://zzys.agri.gov.cn/nongqing.aspx>

[3] 吉健安,薛艳凤,陈震. 江苏省油菜生产现状及发展对策[J]. 江苏农业科学,2012,40(4):9-11

[4] 陈震.“十二五”江苏油菜生产发展对策思考[J]. 江苏农业科学,2012,40(2):8-9

[5] 中国农业科学院油料作物研究所. 中国油菜品种志[M]. 北京:农业出版社,1988:168-169

[6] 钱秀珍. 中国油菜品种资源目录 续编(一)[M]. 北京:农业出版社,1993:66

[7] 刘后利. 油菜的遗传与育种[M]. 上海:上海科学技术出版社,1985:128-196

[8] 戚存扣,傅寿仲. 江苏省油菜品质改良育种进展[J]. 江苏农业科学,1997(1):34-36

[9] 傅寿仲. 中国油菜品质育种进展[J]. 江苏农业学报,1999,15(4):241-246

[10] 傅寿仲,戚存扣,浦惠明,等. 江苏油菜产业和品种改良的回顾与展望[J]. 中国油料作物学报,2003,25(1):82-85

[11] 戚存扣,傅寿仲. 江苏油菜科学技术发展 50 年[J]. 江苏农业学报,2010,26(2):430-436

[12] 傅寿仲,戚存扣,浦惠明,等. 江苏油菜种质资源研究进展[J]. 中国油料作物学报,2001,23(1):69-73

[13] 钱秀珍. 我国甘蓝型油菜品种(系)的系谱初析[J]. 中国油料,1985(2):11-13

[14] 郭高. 我国甘蓝型单、双低优质油菜新品种(系)选育系谱的初步分析[J]. 安徽农业科学,1989 17(4):42-48

[15] 郭高,孙永玲,李强生,等. 中国单、双低优质油菜新品种主要遗传背景的初步分析[J]. 安徽农业科学,1999,27(4):312-314

[16] 钱秀珍,胡琼,伍晓明. 国外油菜种质资源在我国的表现和利用[J]. 作物品种资源,1990(3):29-31

[17] 钱秀珍,伍晓明,胡琼. 油菜种质资源的搜集鉴定保存和利用[J]. 中国油料,1996,18(1):60-63

[18] 刘淑艳,刘忠松,官春云. 芥菜型油菜种质资源研究进展[J]. 植物遗传资源学报,2007,8(3):351-358

[19] 陈新军,戚存扣,张洁夫,等. 1979-2007 年江苏省油菜区域试验参试品种产量分析[J]. 江苏农业学报,2008,24(5):586-589

[20] 余波. 我国高油油菜产业化获重要突破含油量高达 49% 以上的品种中双 11 号通过国家审定[J]. 中国油料作物学报,2008,30(4):封 2

[21] 林宝刚,余华胜,张尧锋,等. 播期、密度和氮肥用量对‘浙油 50’产量和含油量的影响[J]. 浙江农业学报,2012,24(4):541-544

[22] 余波. 我国培育油菜新品系含油量再次刷新世界纪录[J]. 种业资讯,2013(4):15