

芥菜型油菜自交亲和性变异分析

杨杰¹,孙万仓^{1,2*},武军艳¹,魏文惠¹,郭秀娟¹,康艳丽¹,曾潮武¹,刘红霞¹,
蒲媛媛¹,张俊杰¹,牟平¹,胡兴茂¹,韩宏³

(1. 甘肃农业大学 农学院,兰州 730070;2. 甘肃农业科学院 经济作物研究所,兰州 730070;3. 临夏州农业科学研究所,临夏 731100)

摘 要: 以来自不同国家、不同地区的 34 份芥菜型油菜为试验材料,对芥菜型油菜自交亲和性进行了分析,结果表明,芥菜型油菜大部分为自交亲和类型,但芥菜型油菜的自交亲和性差异较大,亲和指数在 0.25~9.73 间。这种差异不仅存在于品种间,而且存在于亚种间。在 34 份参试材料中,2 个品种表现为自交不亲和($0 < \text{亲和指数} < 1.00$),14 个品种表现为自交亲和($\text{亲和指数} > 1$),18 个品种表现为高自交亲和($\text{亲和指数} > 4.00$)。自交亲和性因地区而异,虽然我国有的芥菜型油菜品种的自交亲和性较高,但是整体存在较大的差异,有自交亲和品种,也有自交不亲和品种。芥菜型油菜是自交亲和植物,自交亲和材料中也有自交不亲和类型,因而通过定向培育可育成自交不亲和系,对进一步利用杂种优势、大量筛选找到优良杂组合并进行杂交种的生产具有重要的意义。

关键词: 芥菜型油菜;自交亲和;变异

中图分类号: S565

文献标识码: A

文章编号: 1004-1389(2009)02-0131-05

Variation Analysis on Self-compatibility in *Brassica juncea*

YANG Jie¹, SUN Wancang^{1,2*}, WU Junyan¹, WEI Wenhui¹, GUO Xiujuan¹,
KANG Yanli¹, ZENG Chaowu¹, LIU Hongxia¹, PU Yuanyuan¹, ZHANG Junjie¹,
MOU Ping¹, HU Xingmao¹ and HAN Hong³

(1. Agronomy college, Gansu Agricultural University, Lanzhou, 730070, China; 2. Institute of Economic Crop, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, China; 3. Linxia Institute of Agricultural Sciences, Linxia Gansu 731100, China)

Abstract: In this paper, with 34 *Brassica juncea* from different countries and different area as experiment materials, the self-compatibility index and variation of *Brassica juncea* were studied. The results showed that: according to self-compatibility evaluation criteria, the most of *Brassica juncea* are self-compatible, but *Brassica juncea* self-compatibility varied within a great range 0.25-9.73. This variation existed not only among the species but among sub-species. evaluated by the self-compatible indexes, among 34 experiment materials, two varieties are self-incompatible ($0 < SC < 1.00$), fourteen varieties are self-compatible ($SC > 1.00$), eighteen varieties are high self-compatible ($SC > 4.00$), and no varieties are high self-incompatible. The self-compatibility varied with regions, though some of *Brassica juncea* in china are high self-compatible, it exists great variation in a whole. some are types of self-compatible, some are high types of self-compatible, and some are self-incompatible. while *Brassica juncea* from overseas had little variation of self-compatibility, and there is no self-incompatible cultivar.

Key words: *Brassica juncea*; Self-compatibility; Variation

收稿日期: 2008-09-24 修回日期: 2008-10-22

基金项目: 国家支撑计划项目; 农业科技成果转化资金项目(2008GB2G100322); 甘肃省农业生物技术研究与应用开发项目(GN-SW-2005-09); 甘肃省科技攻关计划项目(2GS064-A41-001-07); 甘肃省自然科学基金资助项目(3GS061-A25-076)资助。

作者简介: 杨杰(1980-), 男, 甘肃民勤人, 在读硕士研究生, 研究方向: 油菜遗传育种。E-mail: yj2008-love@163.com

* 通讯作者: 孙万仓, 研究员, 博士生导师, 主要从事油菜育种及十字花科种质资源研究。E-mail: wangcangsun @yahoo.com.cn

芥菜型油菜 (*Brassica juncea* Czern. et Coss) 是由芸薹 (aa, $n=10$) 与黑芥 (bb, $n=8$) 通过自然种间杂交后双二倍化进化而来的一个复合种, 是世界上重要的油料作物, 具有抗旱耐瘠, 抗多种病虫害等优点, 有很强的抗逆性且类型丰富。中国是芥菜型油菜的起源地之一, 各地均有分布, 以云贵高原区和蒙新内陆区分布最多, 新疆、云南两省(自治区) 分布最为集中^[1-2]。

由于近亲繁殖可减弱后裔适应性, 因此有性植物采取各种各样的繁殖方式, 其中包括自交不亲和性, 该特性能防止近交, 促进异交, 实现异花受精和遗传重组而形成一种遗传控制机制, 这种控制机制是植物在长期进化中形成的各种有利于异花受精的机制之一, 而且被认为是被子植物进化迅速的重要原因之一^[3]。植物的自交不亲和和特性使植物处于高度杂合状态, 最大限度地保持其物种活性, 有利于其在自然界生存和繁衍, 通过选

育自交不亲和系利用杂种优势已经成为十字花科作物提高产量、改良品质的重要途径之一^[4-7]。芥菜型油菜属自交亲和植物, 因而研究芥菜型油菜的自交不亲和性和分布和变异, 选育自交不亲和系在芥菜型油菜杂种优势利用中具有十分重要的意义。本试验以来源不同的 34 份芥菜型油菜品种为材料, 研究其自交亲和性变异, 以明确各品种的自交亲和性强弱, 为选育自交不亲和系以及培育新品种提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

参试品种共 34 份, 全部为芥菜型油菜品种 (表 1), 所有参试材料均由甘肃农业大学作物遗传育种系提供。其中我国芥菜型油菜品种 28 个, 国外品种 6 个。国内品种中, 25 个为地方品种。

表 1 研究材料来源及编号

Table 1 The origin and No. of materials

编号 Code	品种(系) Cultivar	亚种 Sub-species	原产地 Sources	编号 Code	品种(系) Cultivar	亚种 Sub-species	原产地 Sources
1	试定高脚	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国云南	18	礼县北关野油菜	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国礼县
2	红川高株黄	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国云南	19	古浪大白芥	<i>B. juncea</i> Czern. et Coss	中国古浪
3	临夏芥子	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国临夏	20	景泰牛尾芥	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国景泰
4	黄辣芥	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国临夏	21	榆中银山黄芥	<i>B. juncea</i> Czern. et Coss	中国榆中
5	黄菜籽	<i>B. juncea</i> Czern. et Coss	中国武威	22	陇西同安金芥子	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国陇西
6	金芥子	<i>B. juncea</i> Czern. et Coss	中国通渭	23	夏河牛尾梢	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国夏河
7	定西黄芥	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国定西	24	靖远黄芥籽	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国靖远
8	红芥(野芥子)	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国临洮	25	甘谷西坪黄芥	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国甘谷
9	06-JZ-1	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	加拿大	26	秋山池沟春油菜	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国礼县
10	Domo(单低)	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	加拿大	27	2126	<i>B. juncea</i> Czern. et Coss	中国甘肃
11	10.38 B. guncor	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	巴基斯坦	28	靖远黄菜籽	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国靖远
12	B. Jancea	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	巴基斯坦	29	渭源黄芥	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国渭源
13	高台南华芥菜	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国高台	30	和政野芥	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国和政
14	II036 牛尾梢	<i>B. juncea</i> Czern. et Coss	中国岷县	31	环县芥菜	<i>B. juncea</i> Czern. et Coss	中国环县
15	景泰黄菜子	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国景泰	32	甘肃野油菜	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国甘肃
16	Brown macfard	<i>B. juncea</i> Czern. et Coss	Canada	33	岷县红菜籽	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国岷县
17	Macfard	<i>B. juncea</i> Czern. et Coss	Canada	34	06-JZ-107	<i>B. juncea</i> var. <i>gracilis</i> Tsen et Lee	中国榆中

1.2 方法

试验在甘肃农业大学农学院兰州教学试验站进行, 前茬作物为小麦, 土壤肥力中等均匀。于 2007-03-05 结合整地施磷二铵 375 kg/hm², 尿素 112.5 kg/hm² 作基肥一次施入, 3 月 8 日畜耕耙耱待播。2007-03-10 播种, 手锄开沟溜籽播种, 试验按顺序排列, 每份材料 4 行, 行长 1.5 m, 行距 0.2 m, 株距 10~15 cm, 播种深度 5 cm。生长期间人工除草, 三叶期间苗、五叶期定苗并进行中耕松土。花期每份材料选 7~15 个单株套袋自交,

每株套 10~15 个花蕾, 并挂牌标记。套袋 20 d 后, 待全部花朵花瓣脱落 6~7 d 脱去纸袋, 成熟时收获套袋自交单株, 进行考种, 并统计套袋自交花数、自交结角数和结籽数, 计算自交亲和指数。对所获得的自交亲和指数数据采用 DPS 分析软件进行方差分析。自交亲和指数计算公式为: 自交亲和指数 = 自交结实种子总数 / 套袋自交总花蕾数; 以自交亲和指数高低判断自交亲和性的强、弱^[8-11], 亲和类型的划分主要参照陶国华等^[12]、方智远^[11]、刘后利等^[12]的方法进行。

自交亲和指数 <1 为自交不亲和;自交亲和指数 ≥ 1 为自交亲和。

2 结果与分析

2.1 品种间自交亲和指数差异分析

研究结果表明芥菜型油菜的自交亲和性差异较大,亲和指数分布在 0.33~9.73 间(表 2)。在 34 份材料中,不论在 5%水平还是在 1%水平,都是甘肃野油菜的自交亲和指数最高,亲和指数为 9.73;黄菜籽的自交亲和指数最低,亲和指数为 0.33。在 5%的水平上,甘肃野油菜与陇西同安金芥子、06-JZ-107、和政野芥、礼县北关野油菜、2126、景泰黄菜子、古浪大白芥、环县芥菜、岷县红菜籽 9 个品种之间,自交亲和指数差异不显著;甘肃野油菜与 B. Jancea、靖远黄菜籽、定西黄芥、渭源黄芥、10. 38B. guncor、红芥(野芥子)、甘谷西坪黄芥、景泰牛尾芥、临夏芥子、榆中银山黄芥、

金芥子、Macfard、试定高脚、06-JZ-1、Domo(单低)、Ⅱ 036 牛尾梢、高台南华芥菜、秋山池沟春油菜、Brown macfard、红川高株黄、靖远黄芥籽、夏河牛尾梢、黄辣芥、黄菜籽之间亲和指数均达到显著水平。在 1%水平上,甘肃野油菜与陇西同安金芥子、06-JZ-107、和政野芥、礼县北关野油菜、2126、景泰黄菜子、古浪大白芥、环县芥菜、岷县红菜籽、B. Jancea、靖远黄菜籽、定西黄芥、渭源黄芥、10. 38B. guncor、红芥(野芥子)、甘谷西坪黄芥、景泰牛尾芥之间亲和指数差异不显著;甘肃野油菜与临夏芥子、榆中银山黄芥、金芥子、Macfard、试定高脚、06-JZ-1、Domo(单低)、Ⅱ 036 牛尾梢、高台南华芥菜、秋山池沟春油菜、Brown macfard、红川高株黄、靖远黄芥籽、夏河牛尾梢、黄辣芥、黄菜籽之间亲和指数均达到极显著水平。临夏芥子、榆中银山黄芥、金芥子、Macfard 4 个品种之间亲和指数差异不显著。

表 2 34 个品种内自交亲和个体分布与差异显著性比较
Table 2 Distribution of self-compatible plant and the significance analysis in 34 cultivars

编号 Code	品种 Cultivars	套袋株数 No. of bagged plant	套袋花数 No. of bagged flower	结角数 No. of pod	结粒数 No. of grains	自交亲和指数变异范围 Variation of index range of self-compatibility			平均自交亲和指数 Average index of self-compatibility	差异显著水平 Significant difference	
						<1.00	1~3.99	4~9.99		5%	1%
32	甘肃野油菜	15	150	105	1460	0	1	14	9.73	a	A
22	陇西同安金芥子	15	150	125	1380	0	1	14	9.20	ab	AB
34	06-JZ-107	15	150	95	1110	0	2	13	7.40	abc	ABC
30	和政野芥	15	150	120	1110	0	1	14	7.33	abc	ABC
18	礼县北关野油菜	15	150	95	1075	0	4	11	7.17	abcd	ABCD
27	2126	15	150	105	1040	0	2	13	6.93	abcde	ABCDE
15	景泰黄菜子	15	150	110	940	0	1	14	6.27	abcde	ABCDE
19	古浪大白芥	15	150	95	930	0	2	13	6.20	abcde	ABCDE
31	环县芥菜	15	150	115	910	0	2	13	6.07	abcde	ABCDE
33	岷县红菜籽	15	150	85	815	0	5	10	5.43	abcdef	ABCDEF
12	B. Jancea	15	150	75	750	0	3	12	5.20	bcdefg	ABCDEF
28	靖远黄菜籽	15	150	55	775	0	3	12	5.10	bcdefg	ABCDEF
7	定西黄芥	15	150	65	760	0	2	13	5.07	bcdefg	ABCDEF
29	渭源黄芥	15	150	70	685	0	5	10	4.57	cdefgh	ABCDEF
11	10. 38 B. guncor	15	150	80	680	0	6	9	4.53	cdefgh	ABCDEF
8	红芥(野芥子)	15	150	100	665	0	5	10	4.43	cdefgh	ABCDEF
25	甘谷西坪黄芥	15	150	85	615	0	4	11	4.10	cdefgh	ABCDEF
20	景泰牛尾芥	15	150	90	605	0	8	7	4.03	cdefgh	ABCDEF
3	临夏芥子	15	150	70	500	11	5	0	3.33	cdefgh	BCDEF
21	榆中银山黄芥	15	150	70	490	13	2	0	3.27	cdefgh	BCDEF
6	金芥子	15	150	55	490	12	3	0	3.27	cdefgh	BCDEF
17	Macfard	15	150	80	485	10	5	0	3.23	cdefgh	BCDEF
1	试定高脚	15	150	70	445	11	4	0	2.97	cdefgh	CDEF
9	06-JZ-1	15	150	50	425	14	1	0	2.83	cdefgh	CDEF
10	Domo(单低)	15	150	75	405	12	3	0	2.70	defgh	CDEF
14	Ⅱ 036 牛尾梢	15	150	110	395	14	1	0	2.63	defgh	CDEF
13	高台南华芥菜	15	150	55	390	14	1	0	2.60	defgh	CDEF
26	秋山池沟春油菜	15	150	90	355	12	2	0	2.37	efgh	CDEF
16	Brown macfard	15	150	65	355	14	1	0	2.37	efgh	CDEF
2	红川高株黄	15	150	55	345	15	0	0	2.30	efgh	CDEF
24	靖远黄芥籽	15	150	55	180	13	2	0	1.20	fgh	DEF
23	夏河牛尾梢	15	150	65	150	14	1	0	1.03	fgh	EF
4	黄辣芥	15	150	15	90	15	0	0	0.60	gh	F
5	黄菜籽	15	150	30	50	15	0	0	0.33	h	F

表 3 品种间自交亲和指数的差异

Table 3 Indexes of the self-compatibility among the tested cultivars

亲和性类型 Types of self-compatibility	自交亲和指数 Range of index of selfcompatibility	品种数 The number of cultivars	占品种总数百分比 Percentage of self-compatibltv cultivars io the total/%	品种编号(自交亲和指数) Codes of cultivars and their index of self-compatibility
高自交亲和类型 The type of highly self-compatibility	> 4.00	18	52.94	32(9.73),22(9.20),34(7.40),30(7.33),18(7.17),27(6.93),15(6.27),19(6.20),31(6.07),33(5.43),12(5.20),28(5.10),7(5.07),29(4.57),11(4.53),8(4.43),25(4.10),20(4.03)
自交亲和类型 The type of self-compatibility	1.00~3.99	14	41.18	3(3.33),21(3.27),6(3.27),17(3.23),1(2.97),9(2.83),10(2.7),14(2.63),13(2.60),16(2.37),26(2.37),2(2.30),24(1.20),23(1.03)
自交不亲和类型 The type of self-in-compatibility	0.00~1.00	2	5.88	4(0.60),5(0.17)

按照自交亲和指数>1.00 者属于自交亲和,自交亲和指数<1.00 者为自交不亲和的标准。可将参试材料划分为两大类:即自交亲和类型与自交不亲和类型。自交亲和类型有 32 个品种,自交亲和类型占总体的比例为 94.12%。自交不亲和类型有 2 个品种,自交不亲和类型占总体的比例为 5.88%。自交亲和类型中,自交亲和指数差异较大,高自交亲和的品种有 18 个,占 52.94%。自交亲和性的品种为 14 个,占 41.18%。

依据本研究结果,可将参试材料分为 3 种类型(表 3):高自交亲和类型(自交亲和指数>4.00)有甘肃野油菜、陇西同安金芥子等 18 个品种;自交亲和类型(自交亲和指数 1.00~3.99)有临夏芥子、榆中银山黄芥等 14 个品种;自交不亲和类型(自交亲和指数 0.00~1.00)有黄辣芥和黄菜籽两个品。

2.2 生态类型间、地方品种间自交亲和性的差异

由表 4 可见,我国高自交亲和类型的品种有 16 个,占总数的比例为 57.14%。国外高自交亲和类型的品种有 2 个,占总数的比例为 33.3%;我国的自交亲和类型的品种为 10 个,占总数的比例为 38.46%。国外的自交亲和类型品种有 4 个,占总数的比例为 66.7%;但自交不亲和类型中,我国有 2 个品种,国外没有;我国芥菜型油菜的自交亲和指数均值为 4.90,高于国外品种的自交亲和指数均值 3.19。总的来说,我国的高自交亲和类型的比例较高,自交亲和指数均值较高,但我国的自交亲和品种的比例为 92.86%;国外的高自交亲和类型比例较低,自交亲和指数均值较低,但国外的自交亲和品种的比例为 100%。

表 4 生态类型间、育成品种与地方品种间自交亲和性差异

Table 4 Self-compatibility differences between ecotypes and bring-up cultivars and local cultivars

来源 Source	品种数 The number of cultivars	自交亲和指数 Range of index of compatibility	自交亲和指数范围 The range of index of self compatibility				自交亲和指数均值 The average of index of self-compatibility	自交亲和品种比例/% Percentage of self-compatibility cultivars
			0	<1.00	1.00~3.99	>4.00		
中国 China	28	0.33~9.73	0	2	10	16	4.90	92.86
国外 Foreign	6	2.37~5.20	0	0	4	2	3.19	100
中国地方品(系) Loeal cultivars	25	0.33~9.20	0	2	9	14	4.12	92

与国外的品种(系)相比,我国的地方品种(系)系的自交亲和均值较高,为 4.12,高于国外的自交亲和指数均值 3.19。我国地方自交亲和品种占总数的比例为 92%,于国外的品种(系)系自交亲和比例。国外的自交亲和品种比例为 100%。即群体内 100%的植株表现自交亲和。

地方品种与国内品种相比,我国的芥菜型油菜的有 2 个自交不亲和的品种,且这 2 个自交不亲和品种都出自于地方品种。

2.3 亚种间自交亲和差异分析

本试验选用 34 份芥菜型油菜,从植物学分类上可以分为两个亚种,根据植物学特征的划分,34

份试验材料中黄菜籽、金芥子、06-JZ-1、Domo(单低)、高台南华芥菜、景泰黄菜子、古浪大白芥、榆中银山黄芥、2126、环县芥菜 10 个品种为大叶芥, 自交亲和指数分别为 0.33、3.27、2.83、2.70、2.60、6.27、6.20、3.27、6.93、6.07。自交不亲和品种为黄菜籽,亲和指数为 0.33。自交亲和类型有金芥子、06-JZ-1、Domo(单低)、高台南华芥菜、榆中银山黄芥。高自交亲和类型的有景泰黄菜子、古浪大白芥、2126、环县芥菜。亲和品种占大叶芥品种总数的 90.00%。其中试定高脚、红川高株黄、临夏芥子、黄辣芥、定西黄芥、红芥(野芥子)、10.38 B. guncor、B. Jancea、Ⅱ 036 牛尾梢、Brown macfard、Macfard、礼县北关野油菜、景泰牛尾芥、陇西同安金芥子、夏河牛尾梢、靖远黄芥籽、甘谷西坪黄芥、秋山池沟春油菜、靖远黄菜籽、渭源黄芥、和政野芥、野油菜、岷县红菜籽、06-JZ-107 这 24 个品种为小叶芥。以上品种自交亲和

指数分别为 2.97、2.30、3.33、0.60、5.07、4.43、4.53、5.20、2.63、2.37、3.23、7.17、4.03、9.20、1.03、1.20、4.10、2.37、5.10、4.57、7.33、9.73、5.43、7.40。其中,自交亲和的品种为试定高脚、红川高株黄、临夏芥子、10.38B. guncor、Ⅱ 036 牛尾梢、Brown macfard、Macfard、夏河牛尾梢、靖远黄芥籽、秋山池沟春油菜、渭源黄芥。自交不亲和品种为临夏黄辣芥,亲和指数为 0.60。高自交亲和的品种为定西黄芥、红芥(野芥子)、B. Jancea、礼县北关野油菜、景泰牛尾芥、陇西同安金芥子、甘谷西坪黄芥、靖远黄菜籽、和政野芥、野油菜、岷县红菜籽、06-JZ-107。亲和品种占小叶芥品种总数的 87.50%。结果表明,大叶芥自交亲和指数、自交亲和品种比例均高于小叶芥,大叶芥自交亲和性强且存在自交不亲和类型,在自交不亲和系的选育及杂种优势的利用中具有重要意义。

表 5 亚种间自交亲和指数差异

Table 5 Indexes of the self-compatibility differences between sub-species

亚种 Sub-species	品种数 The number of cultivars	自交亲和指数 Range of index of compatibility	自交亲和指数范围 The range of index of self compatibility				自交亲和指数均值 The average of index of self- compa-tibility	自交亲和品种比例/% Percentage of self-com- patibility cultivars
			0	<1.00	1.00~3.99	>4.00		
大叶芥 B. juncea Czern. et Coss	10	0.33~6.93	0	1	5	4	4.05	90
小叶芥 B. juncea var. gracilis Tsen et Lee	24	0.60~9.73	0	1	10	11	3.69	87.50

3 讨论与小结

3.1 本研究表明,芥菜型油菜的自交亲和性存在广泛差异,参试材料自交亲和指数、结角率差异较大。34 份参试材料中,亲和指数最低为 0.33,最高为 9.73。2 个品种表现为自交不亲和($0 < \text{亲和指数} < 1.00$),14 个品种表现为自交亲和($1.00 < \text{亲和指数} < 3.99$),18 个品种表现为高自交亲和($4.00 < \text{亲和指数}$)。依据本研究结果,可将参试材料分为三种类型:①高自交亲和类型($4 < \text{自交亲和指数}$);②自交亲和类型($1.00 < \text{自交亲和指数} < 3.99$);③自交不亲和类型($0.00 < \text{自交亲和指数} < 1.00$)。

3.2 芥菜型油菜自交亲和性差异不但存在于品种之间还存在于亚种内,大叶芥材料中,亲和品种比例为 90%;小叶芥材料中,亲和品种比例为 87.5%,大叶芥亲和品种比例高,自交亲和性强。但大叶芥品种内自交亲和指数差异较大,小叶芥品种内自

交亲和指数差异较小。

3.3 利用自交不亲和系是利用油菜杂种优势的有效途径。20 世纪 80 年代,FU^[13],刘后利等^[14]和高永同等^[15]报道了自交不亲和系和自交不亲和系的保持系,认为它可用于自交不亲和杂种的生产。马朝芝,杨光圣,傅廷栋等^[16]以甘蓝型油菜进行自交不亲和系杂种优势的研究表明,自交亲和材料中也有自交不亲和类型,可以从自交不亲和材料中选育自交不亲和系,选育自交不亲和系可以进一步选育自交不亲和系的保持系,对利用杂种优势具有重要意义。刘后利、傅廷栋(1981)^[17]研究发现,中国甘蓝型油菜的种质资源中存在有自交不亲和性的保持基因。本研究表明,芥菜型油菜是自交亲和植物,但存在自交不亲和类型,因而通过定向培育可育成自交不亲和系,对进一步利用杂种优势、大量筛选找到优良杂交组合并进行杂交种的生产具有重要的意义。

(下转第 140 页)

荚的形成和籽粒的充实,提高芸豆单位面积产量。

参考文献:

- [1] 杜占池. 遮阴对谷子和花生光合特性的影响[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1982, 6(3): 217-226.
- [2] 邱泽生. 小麦的小花发育与碳氮代谢的关系[J]. 作物学报, 1980, 6(3): 139-146.
- [3] 赵久然. 不同时期遮光对玉米籽粒生产能力的影响及籽粒败育过程的观察[J]. 中国农业科学, 1990, 23(4): 28-34.
- [4] 裴保华. 模拟林木遮光对小麦生育和产量的影响[J]. 河北农业大学学报, 1998, 21(1): 1-5.
- [5] 蔡昆争. 不同生育期遮光对水稻生长发育和产量形成的影响[J]. 应用生态学报, 1999, 10(2): 193-196.
- [6] 夏明忠. 遮光对蚕豆花荚形成和脱落的影响[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1989, 13(2): 171-179.
- [7] 王绍辉, 张振贤. 遮荫对生姜生理生化特性的影响[J]. 西北农业学报, 1999, 8(2): 77-79.
- [8] 李初英. 不同遮光胁迫对大豆产量性状及产量的影响[J]. 大豆科学, 2006, 25(3): 294-298.
- [9] 秦舒浩. 遮光处理对西葫芦幼苗形态特征及光合生理特性的影响[J]. 应用生态学报, 2006, 17(4): 653-656.
- [10] 刘建国. 行距配置与密度对奶花芸豆群体冠层结构及产量的影响[J]. 中国农学通报, 2005, 21(10): 147-149.
- [11] Peat W E. The factors affecting the reproductive organ forming of broad bean[J]. Outlook on Agriculture, 1982, 11(4): 179-184.
- [12] Thompson R. Outlook on broad bean in North Europe [J]. Outlook on Agriculture, 1982, 11(3): 127-133.
- [13] 文 军, 刘金祥. 草本植物遮荫效应的研究进展[J]. 草业科学, 2007, 24(9): 93-95.
- [14] Bordman N K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants[J]. Annu Rev Plant Physiology, 1977, 28: 355-377.
- [15] 黄成林, 吴泽民. 遮荫条件下绞股蓝光合作用特点的研究[J]. 应用生态学报, 2004, 15(11): 2099-2103.
- [16] Van Esbroeck GA, Hussey MA, Sandson MA. Reversal of dormancy in swithgrass with low-light photoperiod extension[J]. Biol Tech, 2004, 91: 141-144.

(上接第 135 页)

参考文献:

- [1] Nasrallah J B, Rundle S J, Nasrallah M E. Genetic evidence for the requirement of the Brassica S-locus receptor kinase gene in the self-incompatibility response[J]. Plant J, 1994, 5: 373-384.
- [2] 戚存寇. 甘蓝型油菜自交亲和性分析及自交系基础群体筛选[J]. 中国油料, 1997, 19(4): 11-13.
- [3] 刘后利. 几种芸薹属油菜的起源和进化[J]. 作物学报, 1984(10): 9-18.
- [4] 段利云, 王通强, 阳标仁, 等. 甘蓝型油菜主要农艺性状的主成分和聚类分析[J]. 山地农业生物学报, 2007, 26(5): 381-385.
- [5] 罗玉秀, 杜德志. 青海大黄油菜主要农艺性研究[J]. 西北农业学报, 2007, 16: 0136-139.
- [6] 牟同敏, 郑 琦. 油菜产量构成因素的相关和通径分析[J]. 中国油料, 1984(1): 21-23.
- [7] 陈 静, 陶贵祥, 杨 晓. 贵州芥菜型油菜产量与主要农艺性状的关联度分析[J]. 贵州农业科学, 1997, 25(4): 33-35.
- [8] 何余堂, 马朝芝. PCR 步行法克隆油菜自交不亲和基因[J]. 中国油料作物学报, 2004, 26(4): 1-5.
- [9] 孙万仓, 范惠玲, 孟亚雄, 等. 白菜型油菜自交亲和性变异分析[J]. 西北植物学报, 2006, 26(2): 107-109.
- [10] 刘后利. 傅廷栋. 甘蓝型油菜自交不亲和系, 保持系和恢复和选育初报[J]. 华中农学院学报, 1981(3): 9-28.
- [11] 方智远, 孙培田, 刘玉梅. 甘蓝条件优势利用和自交不亲和系选育的几个问题[J]. 中国农业科学, 1983, 16(3): 51-62.
- [12] 刘后利. 油菜的遗传和育种[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985: 203-230.
- [13] 傅廷栋. Breeding of maintainer and restorer of self-incompatible lines in *B. napus* [J]. Cruciferae Newsletter, 1981(6): 39-42.
- [14] 高永同. 甘蓝型油菜自交亲和系选育初报[J]. 湖北农业科学, 1981, (8): 8-13.
- [15] 马朝芝, 傅廷栋. 甘蓝型油菜自交不亲和保持系的选育及其利用潜力[J]. 华中农业大学学报, 2003(1): 13-17.

作者：[杨杰](#), [孙万仓](#), [武军艳](#), [魏文惠](#), [郭秀娟](#), [康艳丽](#), [曾潮武](#), [刘红霞](#), [蒲媛媛](#), [张俊杰](#), [牟平](#), [胡兴茂](#), [韩宏](#), [YANG Jie](#), [SUN Wancang](#), [WU Junyan](#), [WEI Wenhui](#), [GUO Xiujuan](#), [KANG Yanli](#), [ZENG Chaowu](#), [LIU Hongxia](#), [PU Yuanyuan](#), [ZHANG Junjie](#), [MOU Ping](#), [HU Xingmao](#), [HAN Hong](#)

作者单位：[杨杰](#), [武军艳](#), [魏文惠](#), [郭秀娟](#), [康艳丽](#), [曾潮武](#), [刘红霞](#), [蒲媛媛](#), [张俊杰](#), [牟平](#), [胡兴茂](#), [YANG Jie](#), [WU Junyan](#), [WEI Wenhui](#), [GUO Xiujuan](#), [KANG Yanli](#), [ZENG Chaowu](#), [LIU Hongxia](#), [PU Yuanyuan](#), [ZHANG Junjie](#), [MOU Ping](#), [HU Xingmao](#)([甘肃农业大学](#), [农学院](#), [兰州](#), [730070](#)), [孙万仓](#), [SUN Wancang](#)([甘肃农业大学](#), [农学院](#), [兰州](#), [730070](#); [甘肃农业科学院](#), [经济作物研究所](#), [兰州](#), [730070](#)), [韩宏](#), [HAN Hong](#)([临夏州农业科学研究所](#), [临夏](#), [731100](#))

刊名：[西北农业学报](#) 

英文刊名：[ACTA AGRICULTURAE BOREALI-OccIDENTALIS SINICA](#)

年, 卷(期): [2009](#), [18](#) (2)

参考文献(15条)

- [1. Nasrallah J B; Rundle S J; Nasrallah M E Genetic evidence for the requirement of the Brassica S-locus receptor kinase gene in the self-incompatibility response 1994](#)
- [2. 戚存寇 甘蓝型油菜自交亲和性分析及自交系基础群体筛选\[期刊论文\]-中国油料 1997 \(04\)](#)
- [3. 刘后利 几种芸薹属油菜的起源和进化 1984 \(10\)](#)
- [4. 段利云; 王通强; 阳标仁 甘蓝型油菜主要农艺性状的主成分和聚类分析\[期刊论文\]-山地农业生物学报 2007 \(05\)](#)
- [5. 罗玉秀; 杜德志 青海大黄油菜主要农艺性研究\[期刊论文\]-西北农业学报 2007 \(1\)](#)
- [6. 牟同敏; 郑琦 油菜产量构成因素的相关和途径分析 1984 \(01\)](#)
- [7. 陈静; 陶贵祥; 杨晓 贵州芥菜型油菜产量与主要农艺性状的关联度分析 1997 \(04\)](#)
- [8. 何余堂 马朝芝 PCR步行法克隆油菜自交不亲和基因\[期刊论文\]-中国油料作物学报 2004 \(04\)](#)
- [9. 孙万仓; 范惠玲; 孟亚雄 白菜型油菜自交亲和性变异分析\[期刊论文\]-西北植物学报 2006 \(02\)](#)
- [10. 刘后利; 傅廷栋 甘蓝型油菜自交不亲和系, 保持系和恢复和选育初报 1981 \(03\)](#)
- [11. 方智远; 孙培田; 刘玉梅 甘蓝条件优势利用和自交不亲和系选育的几个问题 1983 \(03\)](#)
- [12. 刘后利 油菜的遗传和育种 1985](#)
- [13. 傅廷栋 Breeding of maintainer and restorer of self-incompatible lines in B.napus 1981 \(06\)](#)
- [14. 高永同 甘蓝型油菜自交亲和系选育初报\[期刊论文\]-湖北农业科学 1981 \(08\)](#)
- [15. 马朝芝; 傅廷栋 甘蓝型油菜自交不亲和保持系的选育及其利用潜力\[期刊论文\]-华中农业大学学报 2003 \(01\)](#)

本文读者也读过(10条)

- [1. 焦恩宁. 李云祥. 王兵. 唐慧峰. 秦垦. JIAO Enning. LI Yunxiang. WANG Bing. TANG Huifeng. QIN Ken 宁夏枸杞自交亲和性分析\[期刊论文\]-西北农业学报2010, 19 \(4\)](#)
- [2. 孙万仓. 范惠玲. 叶剑. 张亚宏. 刘雅利. 曾军. 王鹏. SUN Wan-cang. FAN Hui-ling. YE Jian. ZHANG Ya-hong. LIU Ya-li. ZENG Jun. WANG Peng 白菜型油菜自交亲和性变异分析\[期刊论文\]-西北植物学报2006, 26 \(4\)](#)
- [3. 范惠玲. 孙万仓. 武军艳. 朱惠霞. 燕妮. FAN Hui-ling. SUN Wan-cang. WU Jun-yan. ZHU Hui-xia. YAN Ni 白芥自交亲和性分析\[期刊论文\]-西北植物学报2007, 27 \(5\)](#)
- [4. 张瑞茂. 李敏 甘蓝型油菜黄籽双低自交不亲和系的选育\[期刊论文\]-贵州农业科学2001, 29 \(6\)](#)
- [5. 王同华 甘蓝型油菜SSR指纹库的构建及小孢子培养改良自交不亲和系\[学位论文\]2007](#)
- [6. 武军艳. 孙万仓. 杨杰. 魏文惠. 郭秀娟. 张俊杰. 张鹏飞. WU Jun-yan. SUN Wan-cang. YANG Jie. WEI Wen-hui. GUO Xiu-juan. ZHANG Jun-jie. ZHANG Peng-fei 不同覆盖处理对甘肃中部地区甘蓝型冬油菜越冬率及产量的影响\[期刊论文\]-干旱地区农业研究2010, 28 \(3\)](#)

7. [杨杰](#) [芥菜型油菜\(Brassica juncea Czern. et Coss\)遗传多样性分析](#)[学位论文]2009
8. [李凤淑](#), [张巍巍](#), [王卫民](#), [张成合](#), [LI Feng-shu](#), [ZHANG Wei-wei](#), [WANG Wei-min](#), [ZHANG Cheng-he](#) [芸薹属蔬菜自交不亲和性克服方法研究进展](#)[期刊论文]-[天津农业科学](#)2011, 17 (2)
9. [张瑞茂](#), [李敏](#) [甘蓝型油菜黄籽双低自交不亲和系的选育](#)[期刊论文]-[中国油料作物学报](#)2002, 24 (1)
10. [罗玉秀](#), [杜德志](#), [LUO Yu-xiu](#), [DU De-zhi](#) [白菜型油菜自交不亲和性状的遗传分析](#)[期刊论文]-[青海大学学报（自然科学版）](#)2008, 26 (6)

引用本文格式: [杨杰](#), [孙万仓](#), [武军艳](#), [魏文惠](#), [郭秀娟](#), [康艳丽](#), [曾潮武](#), [刘红霞](#), [蒲媛媛](#), [张俊杰](#), [牟平](#), [胡兴茂](#), [韩宏](#), [YANG Jie](#), [SUN Wancang](#), [WU Junyan](#), [WEI Wenhui](#), [GUO Xiujuan](#), [KANG Yanli](#), [ZENG Chaowu](#), [LIU Hongxia](#), [PU Yuanyuan](#), [ZHANG Junjie](#), [MOU Ping](#), [HU Xingmao](#), [HAN Hong](#) [芥菜型油菜自交亲和性变异分析](#)[期刊论文]-[西北农业学报](#)2009 (2)