紧凑型油菜株型性状的遗传及其与主要产量性状的相关性研究*

王俊生[1,2], 田建华[2], 张继澍[1], 李殿荣[2], 袁志发[1]
(1 西北农林科技大学 生命科学学院, 陕西 杨凌 712100; 2 陕西省杂交油菜研究中心, 大荔 许庄 715105)

[摘　要]　选取 6 个不同遗传来源的紧凑型和松散型油菜品种(品系), 按完全双列杂交设计组配 30 个杂交组合, 将 6 个亲本及所有杂交组合按完全随机区组设计排列于大田, 采用 ADM 模型分析了 10 多个主要株型性状的遗传效应、显性方向, 同时研究了株型性状与主要产量性状及单株产量的相关性。结果表明, 大多数株型性状同时受基因的加性和显性作用控制, 但不同性状受基因加性和显性作用的大小不同; 单株角果数、角果粒数、千粒重和角果长度 4 个性状与母本基因型有显著的相关性。环境对角果长度和角果宽度无显著影响, 而对其余多数株型性状有显著或极显著影响; 茎枝夹角、千粒重、角果长和角果宽的狭义遗传率相对较高。株型性状的显性效应分析表明, 显性基因对茎枝夹角具有减效作用, 而对株高、有效分枝高度、分枝终点高度、单株角果数、角果粒数、千粒重、角果长度和单株产量具有增效作用。大多数株型性状与单株产量以及产量构成性状之间均存在显著或极显著的遗传相关, 遗传相关的大小和方向由加性相关、显性相关以及母本相关共同决定。

[关键词]　紧凑型油菜; 松散型油菜; 株型性状; ADM 模型; 遗传效应; 遗传相关
[中图分类号]　S565.403.2　　[文献标识码]　A　　[文章编号]　1671-9387(2005)06-0007-06

选育理想株型品种, 有效利用生态条件增加产量是当前作物育种的重要目标之一。紧凑型油菜是指苗期叶片上挺, 成株期茎枝夹角小, 适宜种植密度较高, 而不影响植株光合作用、生长发育和籽粒产量形成等性状的优化株型, 是一种能最大限度地提高群体光能利用率, 增加生物学产量、提高经济系数, 从而获得较高产量的一种理想型油菜。前人对甘蓝型油菜理想株型作了较多的研究, 其中傅寿仲[1]和张洁夫[2~4]研究了无花瓣性状对构建油菜理想株型的作用, 汤晓华[5]、王华[6]、罗石龙[7]研究了一些甘蓝型油菜高产品种的株型结构与演变特点, 对油菜理想株型育种及栽培有一定的指导作用。对紧凑型油菜的研究虽有报道[8], 但未见对有关紧凑型株型性状遗传及其与产量性状相关性等的深入研究。为了进一步将育成的优良紧凑甘蓝型油菜品系用于杂优利用中, 首先要研究有关株型性状对产量形成的影响及其在杂种一代的遗传效应。为此, 本试验采用混合线性模型的统计分析方法[9], 对分枝夹角、一次分枝数、分枝长度、角果长度、角果宽度等 10 多个株型性状进行了遗传效应分析, 并研究了株型性状与产量构成因素性状的各种遗传相关, 以期为甘蓝型油菜理想株型育种提供理论依据。

1　材料与方法

1.1　材料和试验设计

2002 年于油菜花期选择株型性状差异较大的 6 个不同遗传来源的自交系 P1~P6(分别为 01Z569, 01Z305, 01Z547, 01D225, 01H512, 01Y72), 亲本株型性状表现见表 1, 按完全双列杂交组配成 30 个杂交组合。采用完全随机区组设计, 2002-09 将 30 个杂交组合和 6 个亲本种植于陕西省杂交油菜研究中心油菜试验田, 重复 3 次, 每小区 3 行, 行长 2.6 m, 行株距 0.4 m×0.166 m, 折合 15 万株/hm^2。

1.2　测定项目

2003 年油菜终花后 3~5 d, 在每小区中间行选生长势较一致的 10 株编号挂牌进行标记, 并用自制 V 型量角器测定挂牌单株倒 1~倒 5 分枝与主茎的夹角, 计算其平均值, 作为单株油菜茎枝夹角, 进行统计分析。

在油菜成熟前 3~5 d, 取每小区挂牌的 10 株油

* [收稿日期]　2004-08-30
[基金项目]　陕西省科技厅农业攻关项目"油菜新品种选育"(2001K01-G4-01)
[作者简介]　王俊生(1970-), 男, 陕西蒲城人, 助理研究员, 主要从事油菜遗传育种研究。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

菜,进行考种与测定。测定项目有株高、有效分枝高度、主花序长度、分枝终点高度(最上一个分枝与主茎连接处距地面高度)、分枝段相对长((分枝终点高度- 有效分枝部位)/株高)、一次分枝数、角果长度、角果宽度、一次分枝长度、茎枝夹角、单株角果数、角果粒数。成熟时收获小区产量,统计小区收获株数,换算为单株产量,同时称千粒重。

表 1　亲本材料的株型性状

Table 1　Value of plant-type traits of parents

亲本 Parent	株高/cm Plant height	有效分枝高度/cm Effective branch height	主花序长度/cm Length of main raceme	分枝终点高度/cm Branch-end height	分枝段相对长/% Relative length of branch in stem	一次有效分枝数 No. of primary branches	单株角果数 Pods per plant
P1	131.50	36.53	49.10	81.17	34.0	8.84	317.37
P2	152.13	40.20	62.93	90.67	33.2	9.17	433.87
P3	138.53	35.00	68.37	68.33	24.0	7.17	391.73
P4	145.10	44.77	49.90	95.13	36.4	9.13	365.60
P5	156.50	60.17	44.97	110.67	32.3	9.53	270.33
P6	157.63	56.37	58.97	96.53	25.5	8.67	306.77

亲本 Parent	角果粒数 Seeds per pod	千粒重/g 1000-seed weight	角果长度/cm Length of pod	角果宽度/cm Width of pod	一次分枝长度/cm Length of 1st branch	茎枝夹角/(°) Angle between primary branch and stem	单株产量/g Yield per plant
P1	25.23	2.84	6.027	0.505	52.80	27.92	17.36
P2	19.67	3.53	5.104	0.547	60.40	25.91	17.45
P3	18.47	4.14	5.507	0.590	69.40	29.10	15.03
P4	26.77	2.65	6.104	0.470	51.90	25.73	14.43
P5	24.00	4.71	7.848	0.546	43.47	45.98	18.42
P6	22.77	3.72	5.942	0.576	55.13	31.54	16.28

1.3　统计分析

用朱军编制的《双列杂交和杂种优势的遗传分析》[9]软件进行计算;用MINQUE(1)统计方法进行各种方差分量及各种遗传相关分量估算;用Jack-knife[10]方法对区组随机抽样,并进行各相关参数标准误的估算,以检验其显著性。株型性状的显性方向根据以下公式[10]进行判别:

$$\Delta = -\sum_{i=1}^{n} D_{ii} / \sqrt{n\sigma_D^2}$$

式中,D_{ii}为第 i 个亲本某一性状的纯合显性效应值;σ_D^2 为相应性状的显性方差;n 为亲本数。$\Delta > 0$,表示杂合显性效应有增值作用(正向杂种优势);$\Delta < 0$,表示杂合显性效应有减值作用(负向杂种优势);$\Delta = 0$,表示显性方差为 0,所有显性效应D_{ii}为 0。

2　结果与分析

2.1　株型性状的遗传效应

表 2 结果表明,加性效应和显性效应对各株型性状及主要产量性状的作用不完全一致。有 11 个性状的加性方差与显性方差比率之和($V_a/V_p + V_d/V_p$)在 50% 以上,表明大多数株型性状主要受核基因控制,其中株高、有效分枝高度、分枝终点高度、单株角果数、角果粒数、千粒重、角果长度和茎枝夹角 8 个性状的加性方差、显性方差与表现型方差的比值均达到显著或极显著水平,表明这些性状同时受基因的加性作用和显性作用控制,但是一些性状的加性方差、显性方差与表现型方差比值的差异较大,其中株高的显性方差比值大(0.613),表明基因的显性作用对株高影响较大;而其余 7 个性状的加性方差比值相对较大,表明基因的加性作用对这 7 个性状的影响较大;主花序长度、一次有效分枝数、角果宽度和一次分枝长度的加性方差与表现型方差比值达极显著或显著水平,而显性方差与表现型方差比值未达显著水平,表明其主要受基因加性作用的影响;分枝段相对长的加性方差和显性方差与表现型方差比值均未达到显著水平,说明该性状基本不受核基因的遗传控制,而环境对其的影响达显著水平。单株角果数、角果粒数、千粒重和角果长度的母体方差与表现型方差比值均达到显著或极显著水平,表明这 4 个性状除受核基因控制外,同时还受到母体基因型的影响。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 2　株型性状各遗传方差分量与表现型方差分量的比率

Table 2　Plant-type traits variance components ratio (PROPORTION)

性状 Character	V_a/V_p	V_d/V_p	V_m/V_p	V_e/V_p	H_n
株高 Plant height	0.164**	0.613**	0.042	0.181*	0.206**
有效分枝部位 Effective branch height	0.456**	0.303**	0.038	0.204**	0.493**
主花序长度 Length of main raceme	0.741**	0.068	0.003	0.188*	0.744**
分枝终点高度 Branch-end height	0.583**	0.261*	0.025	0.132*	0.607**
分枝段相对长 Relative length of branch in stem	0.256	0.219	0.146	0.379*	0.402
一次有效分枝数 No. of primary branches	0.304*	0.011	0.196	0.489**	0.500**
单株角果数 Pods per plant	0.578**	0.039*	0.128*	0.255*	0.706**
角果粒数 Seeds per pod	0.437**	0.182*	0.187*	0.193**	0.625**
千粒重 1000-seed weight	0.790**	0.081*	0.040**	0.089**	0.830**
角果长度 Length of pod	0.768**	0.131**	0.050*	0.051	0.818**
角果宽度 Width of pod	0.660**	0.176	0.031	0.132	0.692**
一次分枝长度 Length of primary branch	0.719**	0.048	0.000	0.232**	0.719**
茎枝夹角 Angle between primary branch and stem	0.834**	0.129**	0.011	0.025	0.845**
单株产量 Yield per plant	0.115	0.218*	0.287	0.381*	0.401*

注: V_a, V_d, V_m, V_e, V_p 分别为加性、显性、母体、剩余和表现型方差; H_n 为狭义遗传力。*, ** 分别表示在 0.05 和 0.01 概率水平显著, 下表同。

Note: V_a, V_d, V_m, V_e, V_p denote additive, dominant, maternal, residual and phenotype variances respectively; H_n is narrow hereditary capacity. *, ** denote significance at 0.05 and 0.01 levels respectively. The following tables are the same.

另外, 表 2 中大多数性状的机误方差分量与表现型方差比值均达到显著或极显著水平, 表明环境误差、随机抽样误差和测量误差对各性状也有一定影响。一次有效分枝数的机误方差与表型方差的比率达极显著水平(0.489), 表明该性状受环境影响较大, 受遗传控制相对较小, 对其进行早期选择效果不大; 角果长度、角果宽度和茎枝夹角的 V_e/V_p 值相对较小(分别为 0.051, 0.132 和 0.025), 表明这 3 个性状受环境影响较小或基本不受环境影响, 在较早世代对这 3 个性状进行选择效果较好。

在朱军[9]的 ADM 模型中, 把基因的加性方差和母本累加效应产生的方差之和与表现型方差的比值定义为狭义遗传率, 是指通过选择可以稳定遗传的方差分量比率。从表 2 可以看出, 不同性状间狭义遗传率差异较大, 其中茎枝夹角的狭义遗传率最高(达 0.845), 以下依次为千粒重(0.830)、角果长度(0.818)、主花序长度(0.744)、一次分枝长度(0.719)、单株角果数(0.706)、角果宽度(0.692)、角果粒数(0.625)、分枝终点高度(0.607)、一次有效分枝数(0.500)和有效分枝高度(0.493)。因此, 可以根据这些性状狭义遗传率的大小, 在不同世代对其进行选择。分枝段相对长的狭义遗传率相对较小, 对其进行选择基本无效或效果不明显。

2.2　株型性状的显性效应分析

显性效应显著的株型性状各亲本纯合显性效应值列于表 3。

表 3　显性效应显著的株型性状各亲本的纯合显性效应值

Table 3　Dominance effective value for plant-type traits with dominant variances

性状 Character	D_{11}	D_{22}	D_{33}	D_{44}	D_{55}	D_{66}	Δ
株高 Plant height	-17.25**	-5.83*	-13.67*	-8.38*	-6.64**	-6.16	3.06
有效分枝高度 Effective branch height	-10.47*	-4.51*	-6.48**	-7.86*	-0.98	0.21	2.16
分枝终点高度 Branch-end height	-12.12**	-4.28	-11.09**	-5.61	-2.70	-4.04	2.57
单株角果数 Pods per plant	-16.61	17.94	-6.38	7.56	-1.93	-19.44	0.51
角果粒数 Seeds per pod	-0.75	-1.32**	-1.74**	0.38*	-0.40	-0.71	1.53
千粒重 1000-seeds weight	-0.19	-0.03	-0.17	-0.20**	-0.24	-0.08	1.79
角果长度 Length of pod	-0.16	-0.5*	-0.34*	-0.30*	-0.43**	-0.23	2.76
茎枝夹角 Degree between stem and primary branch	1.17**	-0.13	-0.16	0.18	5.66**	0.06	-1.76
单株产量 Yield per plant	-3.13	-3.48*	-7.39**	-6.20**	-4.29	-5.79**	2.34

注: D_{11}～D_{66} 依次为亲本 P1～P6 的纯合显性效应值; Δ 为显性方向的判别值。

Note: D_{11}～D_{66} denote dominant effective value of P1～P6; Δ is the deciding value for the trend of dominance effect.

从表 3 可以看出, 除茎枝夹角的显性方向判别值 Δ 为负值外, 其余 8 个性状的显性方向判别值 Δ 均为正值, 表明显性基因对茎枝夹角有减效作用, 而对其他 8 个性状有增效作用。某一亲本的纯合显性效应值越小, 表明利用该亲本配制组合的相关性状在 F_2 代中衰退的可能性越大。各亲本单株产量的纯合显性效应值以亲本 3 和亲本 4 相对较小, 表明这两个亲本的 F_2 代杂种优势相对较差, 不宜利用。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2.3　株型性状与主要产量性状的遗传相关分析

2.3.1　与单株角果数的相关　了解性状间的遗传相关性对于实施多性状同步改良,及进行间接选择或打破性状间的不利连锁具有重要的意义。3 个主要产量构成性状和单株产量与所选株型性状间的遗传相关系数列于表 4。

表 4　株型性状与主要产量性状的遗传相关

Table 4　Genetic correlation between plant-type traits and main yield traits

产量性状 Yield traits	相关系数 Correlation coefficient	株高 Plant height	有效分枝高度 Branch height	主花序长度 Length of raceme	分枝终点高度 Branch-end height	分枝段相对长 Relative length of branch in stem	一次有效分枝数 No. of primary branches	角果长度 Length of pod	角果宽度 Width of pod	一次分枝长度 Length of primary branch	茎枝夹角 Angle between stem and primary branch
单株角果数 Pods per plant seed	R_g	-0.001	-0.446**	0.459**	-0.278**	0.185**	0.062	-0.576**	0.126	0.505**	-0.457**
	R_a	-0.167**	-0.673**	0.586**	-0.507**	0.104*	-0.126*	-0.790**	0.058	0.640**	-0.687**
	R_d	0.122*	-0.027	0.304**	0.050	0.079	0.256**	-0.185**	0.211**	0.213**	0.215**
	R_m	0.231**	-0.296**	-0.077	0.236**	0.459**	0.314**	-0.003	0.348**	0.000	0.123**
	R_r	0.209**	-0.466**	0.373**	-0.127*	0.398**	0.574**	-0.016	-0.041	0.323**	-0.065
角果粒数 Seeds per pod	R_g	0.099	0.152*	-0.271**	0.286**	0.285**	0.332**	0.178**	-0.403**	-0.209**	-0.214**
	R_a	-0.162**	0.288**	-0.558**	0.354**	0.471**	0.447**	0.151**	-0.736**	-0.441**	-0.327**
	R_d	0.322**	0.177**	0.404**	0.207**	-0.138**	0.087	0.398**	0.027	0.379**	-0.038
	R_m	0.232**	-0.269**	0.097*	0.213**	0.413**	0.340**	0.032	0.176**	0.000	0.083
	R_r	-0.121*	0.218**	-0.220**	0.106	-0.113	-0.123*	0.368**	0.079	-0.078	-0.250**
千粒重 1000-seeds weight	R_g	0.199**	0.306**	-0.030	0.142**	-0.362**	-0.239**	0.523**	0.419**	-0.157**	0.669**
	R_a	0.205**	0.318**	-0.098*	0.131**	-0.445**	-0.379**	0.566**	0.568**	-0.201**	0.913**
	R_d	0.405**	0.294**	0.322**	0.301**	-0.218**	0.174**	0.490**	0.257**	0.090	-0.527**
	R_m	-0.095*	0.375**	0.079	-0.083	-0.427**	-0.215**	0.203**	-0.455**	0.000	-0.023
	R_r	-0.038	0.024	-0.095	0.060	0.042	-0.106	0.116*	0.268**	-0.058	0.135*
单株产量 Yield per plant	R_g	0.346**	-0.359*	0.653*	-0.147	0.105	0.247*	-0.183*	0.425*	0.587**	-0.176*
	R_a	-0.398*	-1.000**	0.968**	-0.926**	-0.444*	-0.743*	-0.913**	0.577*	1.000**	-0.379*
	R_d	0.617*	0.235	0.943**	0.404	-0.066	1.000*	0.559	0.489	0.877*	-0.173
	R_m	0.662	-0.664	0.818	0.395	0.875*	0.929*	0.365	0.438	0.000	0.298
	R_r	0.122	-0.443	0.247	-0.049	0.495**	0.417	0.145	0.060	0.318*	-0.097

注: R_g, R_a, R_d, R_m 和 R_r 分别为株型性状与产量性状的遗传相关、加性相关、显性相关、母体相关和剩余相关系数。

Note: R_g, R_a, R_d, R_m and R_r denote genetic correlation, additive correlation, dominant correlation, maternal correlation and residual correlation coefficient between plant-type traits and yield traits.

株型性状与单株角果数的相关分析结果(表 4)表明,仅株高、一次有效分枝数、角果宽度与单株角果数的遗传相关未达显著水平,其余性状均达到显著或极显著水平;有效分枝高度、分枝终点高度、角果长度和茎枝夹角与单株角果数的遗传相关均为极显著负相关,表明在选育多角果型油菜或杂种时,有效分枝部位、分枝终点高度不宜过高,同时角果不宜太长,茎枝夹角也不宜过大,否则会影响单株角果数的增加。

主花序长度、分枝段相对长、一次分枝长与单株角果数的遗传相关均达极显著正相关,以一次分枝长和主花序长度与其遗传相关最大,分别为 0.505 和 0.459,表明选育一次分枝长和主花序长度较长的单株,其角果数多。由表 4 还可以看出,株高和一次有效分枝数与单株角果数的加性相关为显著负相关,显性相关为显著正相关,而遗传相关不显著;分枝终点高度和茎枝夹角与单株角果数的加性相关和显性相关方向相反,但因加性负相关作用大,而最终表现为显著负遗传相关。除主花序长度、角果长度和一次分枝长与单株角果数的母体相关不显著外,其余均达到显著水平;另外,除角果长度、角果宽度及茎枝夹角与单株角果数的剩余相关不显著外,其余均达到显著水平。

2.3.2　与角果粒数的相关　从表 4 可以看出,株高与角果粒数的遗传相关不显著;而有效分枝高度、分枝终点高度、分枝段相对长、一次分枝数和角果长度与角果粒数呈显著或极显著正相关,其余性状与角果粒数呈极显著负遗传相关;各性状与角果粒数的加性相关均达到极显著水平,但方向不完全一致;一次有效分枝数、角果宽度和茎枝夹角与角果粒数的显性相关不显著,而其余性状与之均有极显著的显性相关。株高、有效分枝高度、主花序长度、一次有效分枝数与角果粒数的母体相关和剩余相关均达显著水平,分枝终点高度、分枝段相对长、角果宽度与角果粒数的母体相关显著,而剩余相关不显著;角果长度和茎枝夹角与角果粒数的剩余相关显著,而与其

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

母体相关不显著; 一次分枝长度与角果粒数的母体相关、剩余相关均不显著。

2.3.3　与千粒重的相关　表 4 表明, 仅主花序长度与千粒重的遗传相关不显著, 其余性状与千粒重的遗传相关均达到极显著水平。除一次分枝长与千粒重的显性相关不显著外, 其余性状与千粒重的加性相关、显性相关均达显著或极显著水平。主花序长度、分枝终点高度、一次分枝长和茎枝夹角与千粒重的母体相关不显著, 而株高、有效分枝高度、分枝段相对长、一次分枝数、角果长度、角果宽度与千粒重的母体相关显著; 角果长度、角果宽度、茎枝夹角与千粒重的剩余相关达显著或极显著水平, 而其余性状与千粒重的剩余相关不显著。

2.3.4　与单株产量的相关　从表 4 可以看出, 仅分枝段相对长和分枝终点高度与单株产量的遗传相关不显著, 其余性状与单株产量的遗传相关均达到显著或极显著水平, 其中主花序长度与单株产量的遗传相关系数最大, 其次为一次分枝长、角果宽度、株高和一次分枝数, 表明所选性状中主花序长度和一次分枝长度对产量影响最大。有效分枝高度、分枝终点高度、角果长度和茎枝夹角与单株产量为显著负遗传相关, 表明这 4 个性状的取值不宜过大, 否则会影响产量的提高。所选性状与单株产量均呈显著或极显著加性相关, 其中株高、主花序长度、一次分枝数、一次分枝长度与单株产量的显性相关达显著或极显著水平, 而其余性状未达显著水平。

3　讨　论

1) 株型与作物生产和育种关系密切, 合理的株型可以提高叶面积系数和群体光合效率, 从而提高作物收获指数, 进而提高产量。株高反映了个体或群体在空间的上下伸缩能力, 有效分枝高度、主花序长度、分枝终点高度、分枝段相对长、一次分枝长、角果长度、角果宽度等指标是油菜植株形成后的主要株型性状指标, 茎枝夹角反映的是油菜个体的紧凑程度。株型性状是油菜主要的生物学特性, 在一定程度上与种植密度、植株营养状况等环境因素有关[11~15], 但在一定条件下主要受基因型控制[16]。分枝是油菜产量获得的最主要支撑点[16], 并且茎枝光合产物对籽粒有 8.5% 左右的贡献率[17], 因而研究有关油菜分枝的性状遗传规律以及其与主要产量性状的相关性具有重要的意义。有关这一方面的研究, 前人大多数均采用普通株型材料(松散型)进行, 并且研究结果大同小异[18~20]。张文学等[8]2000 年首次报道了甘蓝型油菜紧凑型和松散型杂种一代分枝性状的遗传效应, 结果表明, 紧凑型与松散型正反交 F_1 代茎枝夹角无差异, 且杂种一代表现双亲平均值, 并趋向紧凑型 , 这一点在本研究中得到进一步的验证。

2) 遗传相关是各种效应相关的综合, 进一步分析各项基因效应的相关性, 有利于揭示性状间的遗传关系。虽然遗传相关可以排除环境等偶然因素的干扰, 比表现型相关更能反映成对性状间的真实相关关系, 但由于只有基因间的各种加性相关部分在选择过程中可以累加, 显性相关部分会随世代的变化而改变。因此, 仅根据遗传相关的大小进行间接选择, 有时并不一定能取得理想的效果, 有必要进一步分析遗传相关中各个分量在成对性状相关性中的重要性, 以便在选择过程中有针对性的加以利用。当育种目标在田间不易测定或利用遗传率进行直接选择不能取得预期效果时, 利用性状间的加性相关进行间接选择更易达到目标, 而利用性状间的显性相关能够在杂种优势利用中提高选配优良组合的效率。

3) 本试验中, 单株产量的加性方差较小, 显性方差较大, 表明该性状主要是由基因的显性作用决定, 同时受环境影响较大, 这与普通株型油菜性状研究的结果[21~23]有一定差异, 可能与紧凑型油菜本身特性有关, 也可能与本试验所选样本有关。因此, 在株型育种中, 利用亲本的加性作用对于大幅度提高产量意义不大, 必需利用品种间的杂种优势才能大幅度提高产量。

4) 本试验所用材料为 6 个不同遗传来源的甘蓝型紧凑油菜品种, 用混合线形模型所得出的结论仅代表了部分样本, 更为深入的结论有待于在株型育种的实践中不断探索。

[参考文献]

[1]　傅寿仲, 张洁夫, 陈玉卿, 等. 油菜株型结构及其理想型研究 Ⅰ. 有、无花瓣油菜原型结构比较[J]. 中国油料作物学报, 1996, 18(4): 23-27.

[2]　张洁夫, 傅寿仲, 陈玉卿, 等. 油菜株型结构及其理想型研究 Ⅲ. 若干高产品种的株型及冠层结构[J]. 中国油料作物学报, 1998, 20(3):

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

36- 40.
[3] 张洁夫, 傅寿仲, 陈玉卿, 等. 油菜株型结构及其理想型研究 Ⅱ. 无花瓣性状对构建理想株型的作用[J]. 中国油料作物学报, 1998, 20(1): 33- 37.
[4] 张洁夫, 傅寿仲. 无花瓣油菜遗传与育种研究进展[J]. 江苏农业学报, 2002, 18(3): 181- 187.
[5] 汤晓华, 代 风, 王 华. 甘蓝型油菜的株型结构与光的空间分布特点[J]. 作物研究, 1999, (2): 20- 24.
[6] 王 华, 汤晓华. 双低杂交油菜品种油研七号及其亲本的株型结构与演变特点[J]. 耕作与栽培, 2001, (5): 37- 38; 49.
[7] 罗石龙, 王 华. 杂选一号株型演变特点与高产栽培技术[J]. 耕作与栽培, 2002, (1): 21- 23.
[8] 张文学, 李殿荣, 田建华. 甘蓝型油菜紧凑型和松散型杂种一代分枝性状的遗传[J]. 中国农学通报, 2000, 16(5): 17- 19.
[9] 朱 军. 遗传模型分析方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.
[10] 朱 军, 季道藩, 许馥华. 作物品种间杂种优势遗传分析的新方法[J]. 遗传学报, 1993, 20(3): 262- 271.
[11] 郁寅良, 吴玉珍, 吴正贵. 双低油菜新品种苏油 1 号超高产的生育特征及关键栽培技术[J]. 中国油料作物学报, 2000, 22(2): 22- 25.
[12] 郁寅良, 吴正贵, 吴玉珍, 等. 密度和施肥水平对双低油菜苏油 1 号产量及分枝习性的影响[J]. 中国油料作物学报, 2001, 23(1): 41- 45.
[13] 单玉华, 王 炎, 冷锁虎. 施钾对油菜分枝生产力及籽粒品质的影响[J]. 江苏农学院学报, 1998, 19(2): 39- 42.
[14] 赵继献, 朱文秀, 王 华. 栽培因素对油菜茎、分枝产量形成的影响[J]. 山地农业生物学报, 2000, 19(2): 83- 89.
[15] 赵继献, 朱文秀, 王 华. 密度、施氮、钾量对甘蓝型杂交油菜单株一、二次分枝抽生概率的影响[J]. 作物研究, 2000, 14(4): 26- 30; 32.
[16] 中国农业科学院作物研究所. 中国油料作物栽培学[M]. 北京: 农业出版社, 1990. 91- 92; 174- 175.
[17] 冷锁虎, 朱耕如. 油菜籽粒干物质来源的研究[J]. 作物学报, 1992, 18(4): 250- 257.
[18] 李 恂, 官春云. 油菜主要性状遗传力和遗传相关的初步研究[J]. 遗传, 1981, 3(3): 24- 27.
[19] 万育麟, 胡光灿. 油菜主要经济性状的遗传力、遗传相关和遗传进度的研究[J]. 中国油料, 1983, (1): 1- 7.
[20] 赵元林. 甘蓝型油菜主要农艺性状遗传规律的初步研究[D]. 湖北武汉: 华中农学院图书馆档案室, 1981.
[21] 张建一, 杨世尧, 赖群启. 几个甘蓝型油菜品种的配合力分析[J]. 中国农业科学, 1983, (2): 26- 32.
[22] 董振生, 刘创社, 董军刚, 等. 甘蓝型优质油菜主要农艺性状配合力与遗传力研究[J]. 中国油料学报, 2001, 23(3): 1- 4.
[23] 王俊生, 李少钦. 甘蓝型优质杂交油菜亲本主要数量性状配合力与遗传力研究[J]. 陕西农业科学, 2002, (1): 1- 3; 10.

Study on the heredity of plant-type traits in compact rapeseed lines and the genetic correlation with yield traits

WANG Jun-sheng[1,2], **TIAN Jian-hua**[2], **ZHANG Ji-shu**[1], **LI Dian-rong**[2], **YUAN Zhi-fa**[1]

(1 *College of Life Sciences, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi* 712100, *China*;
2 *The Hybrid Rapeseed Research Center of Shaanxi Province Dali, Shaanxi, Dali* 715105, *China*)

Abstract: A complete diallel analysis of six compact and loose rapeseed lines from different sources was carried out. Through ADM model, genetic effects and dominance trend of more than ten plant-type traits were analysed, at the same time the genetic correlation between plant-type traits and yield per plant as well as components of yield was studied further. Genetic effects analysis of plant-type traits indicated that the majority of plant-type traits were controlled by both additive and dominant genes, the effect of additive and dominant genes on different traits was not same, and there was significant correlation between pods per plant, seeds per pod, 1 000-seed weight as well as length of pod and gene-type of female parent. Environment had no significant effect on length of pod and width of pod, while had significant or very significant effect on the other traits. The narrow-sense heritability of angle between stem and primary branch, 1000-seed weight, length of pod, width of pod was relatively high. The analysis of dominant trend of plant-type traits showed that dominant genes had reduced-action for angle of between stem and primary branch, and synergism for plant height, effective branch height, pods per plant, branch-end height, seed per pod, 1000-seed weight and length of pod. The analysis also showed that there were significant or very significant genetic correlations between most of plant-type traits and yield per plant and components of yield, the value and trend of genetic correlations were determined by additive, dominant and maternal correlation.

Key words: compact rapeseed; loose rapeseed plant-type traits; ADM model; genetic effect; genetic correlation

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net