

大麦若干经济性状的遗传特性分析

杜春光* 李正玮 何立人 何丽玫

(西南农业大学生物部, 重庆 630716)

杜连仲

(河南省农业科学院粮食所, 郑州 450002)

摘 要

按Hayman方法对 8×8 完全双列杂交 F_1 的6个性状进行基因效应分析与模型检验, 株高、穗长、实粒数符合加性-显性模型。株高、实粒数为部分显性, 加性方差和显性方差均显著, 基因的加性效应比显性效应更重要; 穗长为超显性, 显性基因效应比加性基因效应更重要。对杂交 F_1 、 F_2 进行配合力效应值分析表明, 一般配合力方差和特殊配合力方差对所研究性状均重要, 多数性状为加性基因效应占主导。亲本85G63、81-18、82-14为最佳配合者, 其主要经济性状一般配合力好。杂交 F_1 各性状均有明显杂种优势, 组合间和性状间的优势具有显著差异, 以单株籽粒产量优势最强, 其余依次为实粒数、穗长、株高、小穗粒数和千粒重。

关键词 大麦 模型检验 配合力 杂种优势

我国大麦育种起步较晚, 对其杂交育种的系统理论研究尚少。本文通过对大麦若干经济性状的基本遗传参数的估计, 配合力与杂种优势的分析, 为大麦亲本选配与杂种优势利用提供科学依据。

材料和方法

选用8个大麦品种完全双列杂交, 于1987年、1988年连续种植于西南农业大学农场。随机区组排列, 3次重复, 行长1米, 行距0.2米, 考查株高、穗长、小穗粒数、实粒数、千粒重、单株籽粒产量等性状。按Hayman方法进行双列分析, 配合力分析按Griffing方法I进行。杂种优势按下式统计: $\text{中亲优势}(\%) = \frac{F_1 - \overline{MP}}{\overline{MP}} \times 100$ 。IBM微机上完成计算。

1990—12—19收稿。 *执笔人。

国家自然科学基金资助项目。

结果和分析

一、基因效应分析

在随机模型假定下,经方差分析,所有6个性状的64个组合间差异均达显著水平。进一步对 W_r-V_r 方差分析和回归系数 b 分别与0和1差异显著性的测定,杂交 F_1 各性状中,只有株高、穗长、实粒数三性状符合加性—显性模型。

1. 遗传分量估计

株高和实粒数的加性方差(D)和显性方差(H_1 和 H_2)均显著,且 $D > H_1$ (表1),表明加性基因效应比显性基因效应更重要,两性状的平均显性度($\sqrt{\frac{H_1}{D}}$)都小于1,说明

均为部分显性。穗长的显性效应方差显著,加性方差不显著, $H_1 > D$,表明显性效应比加性效应更重要,其平均显性度为2.275,为超显性。

所有亲本中显性与隐性基因之比($[\frac{1}{2}(4DH_1)^{\frac{1}{2}} + F] / [\frac{1}{2}(4DH_1)^{\frac{1}{2}} - F]$),株高和实粒数的比值均大于1,亲本中显性基因占优势,而穗长的比值小于1,亲本中隐性基因过多。 $H_2/4H_1$ 是所有位点上正方向增效等位基因与负方向减效等位基因的比率,株高的比值接近0.25,两种基因频率近于平衡,穗长、实粒数的比值分别为0.191和0.171,两种等位基因频率不等。

h^2/H_2 是控制显性效应的基因数目,株高和穗长的比值约等于1,这个基因数可能是一个基因组,或者为一个主效基因。实粒数的比值约等于6,可能有6个(或六组)主效基因控制其遗传。

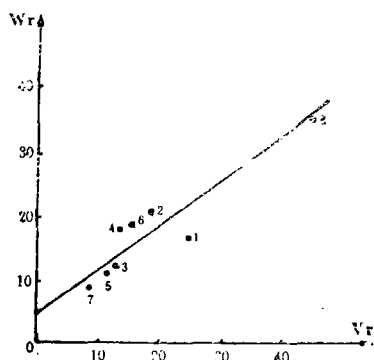
表1 遗传参数表

性 状	D	H_1	H_2	$\sqrt{\frac{H_1}{D}}$	$\frac{H_2}{4H_1}$	$\frac{\sqrt{4DH_1} + F}{\sqrt{4DH_1} - F}$	$\frac{h^2}{H_2}$	E
株 高	34.8*	21.37*	18.81*	0.784	0.22	1.148	1.513	7.727
穗 长	0.0937	0.485*	0.371*	2.275	0.191	0.69	1.04	0.0843
实粒数	34.608*	31.543*	21.52*	0.955	0.171	3.542	5.604	7.234

2. W_r 、 V_r 图解分析

具最多显性基因的亲本, W_r 和 V_r 值最低,反之,则 W_r 和 V_r 值最高。株高的显性基因在供试8个亲本中(图1),以7号为最多;其次为5(81-66)、3(85G63)、4(鉴39)、6(75-21)、2(甘木二条)、1(81-18),亲本8(78005)最少。株高愈高显性基因愈多,表明高秆基因倾向于显性。 W_r 对 V_r 回归直线截距大于0,说明低值是部分显性。

实粒数是1号亲本具最多的显性基因数目(图2),其余依次为6、5、7、3、4、2、8号。回归线与纵坐标交点在原点上方,表明该性状具部分显性,显性方向指向实粒数的增加。

图1 株高 (W_r/V_r)

穗长为4号亲本具最多显性基因,其次为7、2、8、1、6、5、3号亲本。另外,4号亲本的穗子也最长,表明显性方向指向穗长的增加,回归线与纵坐标交点在原点下方,说明该性状为超显性。

二、配合力分析

配合力方差分析表明(表2),多数性状均达显著差异,所有性状一般配合力总平均方差明显大于特殊配合力总平均方差,说明加性遗传方差占主导地位。

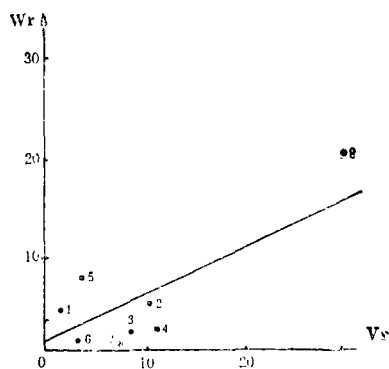
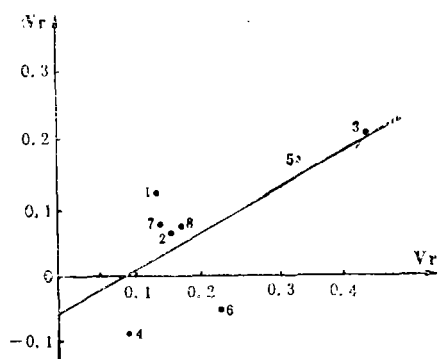
图2 实粒数 (W_r/V_r)图3 穗长 (W_r/V_r)

表2 各性状的配合力方差分析

变异来源	DF	世代	株高	穗长	小穗粒数	实粒数	千粒重	穗粒重
一般配合力	7	F ₁	9.77**	8.9**	6.56**	3.54**	5.86**	1.16
		F ₂	9.46**	201.1**	2.36**	70.24**	17.23**	3.06**
特殊配合力	28	F ₁	2.80**	3.72**	1.90**	5.12**	0.43	1.18
		F ₂	2.52**	0.22	2.84**	0.22	0.53*	1.30**
反交	23	F ₁	1.23	1.54	1.29	0.75	2.22	1.70
		F ₂	2.30	3.25	2.05	2.01	1.03	1.13
误差	126	F ₁	4.59	0.05	0.06	3.54	0.274	1.29
		F ₂	5.85	0.04	0.60	0.95	0.18	0.003

各性状一般配合力效应值中(表3),亲本85G63、75-21、78005两个世代株高的一般配合力效应值均为极显著负效应,以它们作亲本的杂交组合,后代矮化株高的能力较强,可作为矮源加以利用。穗长的一般配合力效应值,仅有鉴39和82-14为显著正向效应,是大穗亲本的最佳选择。小穗粒数的一般配合力效应,以81-18、鉴39和82-14为好,所有

组合中以81-18×鉴39为最优，甘木二条×鉴39、鉴39×75-21次之，每个组合中至少有一个亲本具有较高的一般配合力效应值。实粒数一般配合力效应值大小依次为81-18、鉴39、85G63、82-14，其余为负效应，而81-18与其它亲本的杂交组合多数为负效应，表明在一般配合力与特殊配合力之间无一定联系。

千粒重一般配合力效应值中，两个世代均为极显著正向效应的有85G63、75-21。穗粒重 F_1 一般配合力方差分析不显著， F_2 以85G63最优，说明不同世代间一般配合力效应也不尽相同。

表3 F_1 、 F_2 亲本各性状一般配合力效应值

亲 本	世 代	株 高	穗 长	小穗粒数	实粒数	千粒重	穗粒重
81-18	F_1	3.22**	-0.19**	0.38**	1.53**	0.18	/
	F_2	3.60**	-0.23**	0.71**	1.22**	0.03	0.01**
甘木二条	F_1	2.34**	-0.03	-1.18**	-1.54**	-0.71**	/
	F_2	2.14**	-0.10	0.80**	-0.63**	-0.69**	-0.08**
85G63	F_1	-2.64**	-0.03	0.02	0.81**	0.27**	/
	F_2	-3.52**	-0.07**	0.20	0.73**	0.27**	0.05**
鉴39	F_1	0.19	0.98**	1.16**	1.07**	-0.08	/
	F_2	0.28	0.71**	0.44*	0.93**	-0.24**	-0.04*
81-66	F_1	0.79	-0.27**	-0.16	-0.55	0.07	/
	F_2	0.94*	-0.20**	-0.36*	-0.23	0.11**	0.03**
75-21	F_1	-4.91**	0.09	-0.22	-0.77	0.22**	/
	F_2	2.75**	0.06	-0.46**	-1.61**	0.11**	0.05**
82-14	F_1	2.26**	0.09	0.04	0.94**	0.16	/
	F_2	1.76**	0.11**	0.41*	0.44	0.30**	0.03**
78005	F_1	-1.27**	-0.35**	-0.28	-1.59**	0.22	/
	F_2	-2.45**	-0.28**	-0.14	-0.86**	0.12**	0.02**

三、杂种优势

各性状的平均杂种优势（表4），以单株籽粒产量的优势率最高，为132.48%。实粒数的优势率最高为86.45%，最低为2.49%，优势率超过10%以上的组合有23个，占总数的82.1%。千粒重的杂种优势较低，多数组合为负向杂种优势。优势率依次为单株籽粒产量>实粒数>穗长>株高>小穗粒数>千粒重，以单株籽粒产量的优势率变异最大，实粒数的优势率变异幅度最小。 F_2 也具有一定的杂种优势，优势率最高的仍为单株籽粒产量达35.5%，负向杂种优势组合数最多的仍是千粒重，结果与 F_1 基本上一致。此外性状间的杂种优势也是相互联系的，小穗粒数的杂种优势与实粒数和穗长的杂种优势呈显著正相关，株高杂种优势与穗长杂种优势也为显著正相关。

Hayman双列分析法为育种工作者提供了更多的遗传信息，本文中株高、穗长、实粒数的性状高值亲本具有较多的隐性基因，包括有这些亲本组合的早代选择不宜过于严格。控制实粒数的基因数目较多，制定育种方案时，应采用显性基因较多且作用方向不一致的亲本

表4 两个世代农艺性状的杂种优势(%)

杂种优势		世 代	单株籽粒产量 (g)	实 粒 数 (个)	小 穗 粒 数 (个)	千 粒 重 (g)	株 高 (cm)	穗 长 (cm)
正 向 优 势	均值	F ₁	36.52	33.5	5.41	9.6	4.83	8.03
		F ₂	14.55	5.16	4.32	6.4	6.4	7.3
	变幅	F ₁	6.52 ~132.5	2.49 ~86.4	0.26~12.45	1.33~25.2	2.64~10.89	0.48~16.16
		F ₂	0.217~ 35.5	0.225~13.2	0.48~10.42	0.5 ~18.04	2.27~13.02	1.9 ~14.67
	组合数	F ₁	17	28	25	15	23	23
		F ₂	18	21	22	15	18	20
负 向 优 势	均值	F ₁	20.3	—	2.89	7.1	1.6	3.02
		F ₂	10.9	3.41	1.71	6.04	3.4	4.36
	变幅	F ₁	3.25~42.8	—	0.514~5.02	1.76~13.95	0.56~ 3.82	1.77 ~3.99
		F ₂	0.79~25.68	0.3~8.17	1.57 ~1.8	0.57~13.98	0.26~10.28	0.597~8.2
	组合数	F ₁	11	—	2	13	5	5
		F ₂	10	7	6	13	10	8

相互杂交,提高选择效率。穗长为超显性,在杂种优势利用方面潜力大。

国内在大麦亲本选配规律方面的研究很少,黄志仁等仅用杂交 F₁ 进行了配合力分析,而不同世代一般配合力表现不一,可能是随试验环境条件和试验群体各性状的变异而造成的。特殊配合力代表显性与上位性作用,本文中 F₂ 特殊配合力效应值低于 F₁ 特殊配合力效应值,可能是由于等位基因逐渐纯合导致杂种优势降低所致。亲本自身表现与亲本一般配合力是两个概念,本研究中出现好品种并非好亲本,表现平平的品种但却是好亲本的情况,可能是亲本自身遗传基础不同,包含的加性×加性的上位性效应大小不同所致。综上所述,亲本 81-18、85G63、82-14 产量性状突出,一般配合力效应值高,包括有这些亲本的一个复杂计划,选育出高产品种机率大。

不论从显性基因互补说或杂合等位基因刺激说来看,本研究各性状杂种优势均可认为是一种数量性状的不同表现。复合性状单株籽粒产量的杂种优势最强,单一性状的杂种优势较低,与徐阿炳等的研究结果基本一致。小穗粒数、千粒重、穗长三性状优势率平均值均低于 10%,表明目前生产上推广品种的遗传基础比较狭窄,急需引进亲缘关系较远矮秆高产类型材料,与之进行合理组配,以期获得具有突破性产量结构的新品种。

参 考 文 献

- [1] 刘承福等:《作物数量遗传》,北京,农业出版社,1934:211~243
- [2] 朱晓元等:麦芽品质性状的遗传育种,《中国农业科学》,23(2),1990
- [3] 黄志仁等:江浙沪啤酒大麦品种的配合力研究,《大麦科学》,1989(2)
- [4] 翟虎渠:自花授粉作物杂交育种组合潜力的预测和比较,《遗传学报》,17(1),1990
- [5] Griffing, B.: Concept of General and Specific Combining Ability in Relation of Diallel Crossing Systems, Aust. J. Biol. Sci., 1956(9): 463~493
- [6] Hayman, B. I.: The Theory and Analysis of Diallel Crosses, Genetics, 1954(29): 789~809

Specific Genetic Trait Analysis of Some Economic Characters in Barley

Du Chunguang Li Zhengwei He Liren He Limei

(*Southwest Agricultural University, Chongqing 630716*)

Du Lianzhong

(*Food Crop Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou*)

Abstract

A eight-parent diallel cross of barley (*Hordeum distichum* L.) was investigated for six economic traits in two years (1987, 1988). Each kind of gene effects and model test were estimated by Hayman's method. Only plant height, spike length, fertile spikelets were adequate to "additive-dominance" model. Plant height and fertile spikelets were partial dominance, additive effect of genes was more important than that of dominance. Dominance gene effect of spike length was higher than that of additive. Combining ability effects were estimated over generation (F_1 & F_2). Both GCA and SCA variances were important for all the studied characters. However, the preponderance of additive gene effects was noted for the most traits. The parents 85G63, 81-18 82-14 having high GCA effects for the majority of yield components were considered as best general combiners. All characters of F_1 had obvious heterosis and it varied with crosses and traits. Heterosis of grain yield per plant was the biggest, the rest, in sequence, were fertile spikelets, spike length, plant height, spikelets per spike, 1000-kernel weight.

Key words: Barley, Model test, Combining ability, Heterosis