冬小麦F₂主要性状遗传进度的分析

杨改河

(农学系)

摘 要

本文通过对F₂主要性状遗传进度、相关遗传进度、选择指数的估算分析,得出在有些组合中可对单株粒重进行直接选择,一些组合可用株高、抽穗期、百粒重、每穗粒数对单株粒重进行间接选择,其它产量组成因素以直接选择为佳。提出可用 $Y = -3.4923X_1 - 11.7590X_2 + 65.3411X_3 + 0.8909X_4$ (株高+抽穗期+百粒重+每穗粒数)指数式进行组合评定和单株选择。

关键词: 小麦育种; 数量遗传; 遗传进度; 育种方法

杂种后代的选择是小麦育种中一个十分重要的问题。F₂尤为重要,它是决定能否育成新品种的关键世代, F₂的选择在很大程度上决定以后各世代的表现^[1]。因此,在F₂对杂交组合、单株选择做出正确公正的评价就显得更为重要。育种家在这一方面虽已做了大量工作,但以估算分析变异系数、遗传力等参数为多。本文通过对三个组合F₂主要性状遗传进度、相关遗传进度及选择指数的分析,试图为组合评判,杂种后代的选择提供一些有用的资料。

1 材料与方 法

试验于1981~1982年在西北农大农一站进行。供试材料为76338×75392, 76338×74100/1-1, 76338×73<36>9-9 (以下简称为第一、二、三组合)。田间采取顺序排列。管理同一般试验田,三个组合均生长发育正常。

收获时除去边行,其余全部收获,进行室内考种。考种项目为:株高、抽穗期、百粒重、有效分蘖、籽秆比、每穗粒数、单株粒重等14个性状。

参数估算亲本随机抽取30株, F₁ 10株, F₂ 80株考种资料。估算公式^[2-4]如下(中间公式略):

$$\text{遗传进度 } \Delta G_x = K \sigma_e \sqrt{h_x^2}$$

$$\text{相关遗传进度 } \Delta G_r = K r_{x_1 x_2} \sqrt{\sigma_{e_1}^2 h_x^2 h_y^2}$$

$$\text{相对效率 (\%)} = \frac{\Delta G}{\bar{X}} \times 100$$

$$\text{选择指数 } Y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + \dots + b_n x_n$$

本文于1988年10月20日收到。

2 结果与分析

2.1 遗传进度

遗传进度是杂种后代在一定的选择压下获得的遗传进展, 它将选择强度、遗传变异系数和遗传力结合在一起, 反映了经过选择后子代从亲代所获得的遗传增量。因此它是估计选择效果的重要估计值。从表1可见: 多数性状的遗传进度在三个组合中基本一致, 在5%的选择压下, 三个组合子代群体株高平均值将比F₂分别增加29.12cm、22.02cm、28.99cm, 百粒重增加1.41g、1.04g、1.46g, 有效分蘖增加2.74个、2.24个、2.31个, 每穗粒数增加15.47粒、15.35粒、15.17粒。说明这些性状在三个组合中子代比亲代增加的绝对量差异不大, 从育种角度来讲三个组合优劣程度基本一致。

表1 冬小麦7个性状的遗传进度与相对效率

性 状	遗传进度 (选择率5%)			相 对 效 率 (%)		
	75392× 76338	74100/1-1× 76338	73<36>9-9× 76338	75392× 76338	74100/1-1× 76338	73<36>9-9× 76338
株高 (cm)	29.12	22.02	28.99	39.69	20.53	32.63
抽穗期 (d)	1.43	6.25	3.84	20.36	75.50	63.66
百粒重 (g)	1.41	1.04	1.46	32.92	19.19	32.53
有效分蘖(个)	2.75	2.24	2.31	30.41	27.71	26.79
籽秆比	0.10	0.27	0.26	23.18	44.70	36.03
每穗粒数(粒)	15.47	15.36	15.17	38.15	35.58	31.87
单株粒重(g)	12.51	2.46	6.24	78.16	12.78	34.19

单株粒重和抽穗期在三个组合中差异较大, 据此, 可依据选择的目的是来判断组合的优劣。

2.2 相关遗传进度

性状间的相关只是相对地说明了两性状的关系密切程度, 而不能说明选择某性状时引起另一性状选择效果的变化, 为了进一步评价选择效果, 我们将用相关遗传进度来讨论间接选择效果及选择某性状时引起另一些性状的相关反应。

(1) 单株粒重的间接选择效果 从表2可见: 在施加5%的选择压下, 第一组合以直

表2 单一选择与单株粒重显著相关性状时单株粒重的遗传进度

性 状	相关遗传进度 (选择率5%)			相 对 效 率 (%)		
	75392× 76338	74100/1-1× 76338	73<36>9-9× 76338	75392× 76338	74100/1-1× 76338	73<36>9-9× 76338
单株粒重 (g)	12.51	2.46	6.24	100	100	100
株 高 (cm)	6.61	3.25	2.16	52.82	132.25	114.82
抽穗期 (d)	-2.32	0.11	0.34	-18.54	4.48	-5.41
百粒重 (g)	8.77	3.18	7.20	70.12	129.34	115.39
有效分蘖 (个)	7.01	2.95	1.37	55.98	119.85	21.90
每穗粒数 (粒)	9.13	4.41	3.45	72.92	179.14	55.27
籽秆比	7.03	0.85	4.18	56.18	34.38	67.04

接入选单株粒重为最佳,用其余几个性状对单株粒重进行间接选择效果均低于直接入选。当以抽穗期对单株粒重进行间接选择时,其相对效率为-18.54%,说明该组合选抽穗期早的单株,对产量形成有利;第二组合以株高、百粒重、有效分蘖、每穗粒数对单株粒重进行间接选择,其效果均超过直接入选,相对效率依次超过直接选择32.25%、29.34%、19.85%、79.14%;第三组则以株高、百粒重对单株产量进行间接选择为好,其它性状皆不及直接选择效果。

(2) 百粒重、每穗粒数的间接选择效果 从表3、表4可见,对百粒重、每穗粒数选

表3 单一选择与百粒重显著相关的性状时百粒重的遗传进度

性 状	相关遗传进度 (选择率5%)			相 对 效 率 (%)		
	75392× 76338	74100/1-1× 76338	73<36>9-9× 76338	75392× 76338	74100/1-1× 76338	73<36>9-9× 76338
百粒重	1.41	1.04	1.46	100	100	100
株 高	1.34	0.58	1.23	94.86	56.16	84.17
抽穗期	0.54	-0.37	-0.37	38.42	-35.75	-25.60
有效分蘖	0.32	0.10	0.18	22.69	9.99	12.64
行 秆 比	0.66	0.54	0.28	46.18	51.98	19.37
单株粒重	0.90	0.25	0.72	63.12	24.26	49.20

表4 单一选择与每穗粒数显著相关的性状时每穗粒数的遗传进度

性 状	相关遗传进度 (选择率5%)			相 对 效 率 (%)		
	75392× 76338	74100/1-1× 76338	76<36>9-9× 76338	75392× 76338	74100/1-1× 76338	76<36>9-9× 76338
每穗粒数	15.47	15.35	15.17	100	100	100
株 高	11.62	1.18	9.05	75.08	7.68	59.69
行 秆 比	8.34	0.61	9.15	53.90	3.94	60.29
百粒重	6.90	3.91	7.60	44.56	25.48	50.12
有效分蘖	2.99	-6.30	-5.25	19.35	-41.02	-34.58
单株产量	12.53	5.20	4.87	81.00	33.86	32.12

择时,均以直接选择为好,用其余性状进行间接选择的相对效率均低于直接选择。但在实际应用时,为了达到其育种目标的要求,也可配合其它相对效率较高的性状加以综合选择。

(3) 选择单株粒重、抽穗期、株高时引起的相关反应 从表5—7可以看出,在各组合中,选择某一性状时引起其它性状遗传进度的变化不一,有些表现为上升,有的则趋于下降。对抽穗期进行正向选择,株高有明显的下降现象,其下降幅度三个组合分别为5, 1, 9 cm,说明矮秆有晚熟趋势,当对株高进行正向选择时,百粒重、每穗粒数、单株粒重均有较大幅度的增加,这一现象的原因之一可能是高秆在分离群体中占有利地位,但也不排除株高对单株粒重的真正作用。

2.3 选择指数

作物产量是各性状综合作用之结果,产量各组成性状对产量有着不同的作用,且相互联系,相互制约,在组合评定,单株选择中不仅要考虑性状的单独作用,更重要的是应综合考

表5 选择单株粒重时其它性状的遗传进度

性 状	75392×76338		74100/1-1×76338		73<36>9-9×76338	
	ΔG	ΔG/X(%)	ΔG	ΔG/X(%)	ΔG	ΔG/X(%)
株 高	12.70	17.31	4.50	4.20	13.44	15.17
百 粒 重	0.90	20.94	0.25	4.66	0.72	16.00
抽 穗 期	-0.71	-10.17	0.05	0.58	-0.12	-1.96
有效分蘖	2.66	29.44	0.91	11.27	0.50	5.83
每穗粒数	12.53	30.90	5.20	12.04	4.87	10.23
籽 粒 比	0.08	20.20	0.02	3.24	0.14	20.21

表6 选择抽穗期时其它性状的遗传进度

性 状	75392×76338		74100/1-1×76338		73<36>9-9×76338	
	ΔG	ΔG/X(%)	ΔG	ΔG/X(%)	ΔG	ΔG/X(%)
株 高	-5.08	-6.90	-0.74	-0.69	-8.63	-9.71
百 粒 重	0.54	12.64	-0.37	-6.86	-0.37	-8.35
每穗粒数	-6.55	-1.61	1.88	4.36	-1.62	-3.41
有效分蘖	0.62	6.89	-0.71	-8.73	0.65	7.56
籽 粒 比	-0.03	-7.99	0.03	4.77	-0.07	-10.37
单株粒重	-2.32	-14.49	0.11	0.58	-0.34	-1.85

表7 选择株高时其它性状的遗传进度

性 状	75392×76338		74100/1-1×76338		73<36>9-9×76338	
	ΔG	ΔG/X(%)	ΔG	ΔG/X(%)	ΔG	ΔG/X(%)
百 粒 重	1.04	24.32	0.58	10.78	1.23	27.41
抽 穗 期	-0.81	-11.58	-0.23	-2.79	-1.61	-26.72
每穗粒数	11.62	28.64	1.18	2.73	9.05	19.02
有效分蘖	-0.56	-6.23	1.31	16.19	-1.21	-13.97
籽 粒 比	0.01	15.51	0.03	4.57	0.02	2.50
单株粒重	0.61	41.28	3.25	17.16	7.16	29.26

虑各性状间的关系。因而,应用任何一个单一性状或单一参数都是不可靠的,我们曾测算了37<36>9-9×76338组合的51个指数式(见表8),从所测得的指数式可见,同一性状在不同的指数式中其权重系数大小不一,方向也不尽一致,说明单一性状的效应值与多个性状的综合效应值是不同的,综合选择的可靠性大。

从测得的指数式可见,有些指数式的遗传进度较大,相对效率较高,但性状多,应用繁杂,通过比较认为用株高+抽穗期+百粒重+每穗粒数(Y₃₇指数式)较为合适,这几个性状易测,且有较大的遗传进度和相对效率(185%)。

3 建 议

3.1 可在一些组合中对单株粒重进行直接选择,若加之以百粒重和每穗粒数则有较好

效果。

3.2 可用 $Y_{37} = -3.4923x_1 - 11.7590x_2 + 65.3411x_3 + 0.8909x_5$ 指数式, 并辅之以遗传进度对组合进行评定。

3.3 本研究的组合误偏少, 难以得出普遍规律, 但仍可为育种工作者提供一定参考。

表 8 75392 × 76—338 单株粒重的选择指数

选 择 指 数 式	遗传进度	相对效率
$Y_1 = 0.2111X_1 - 0.1291X_2$	6.6385	53.05
$Y_2 = -0.0120X_1 + 6.5282X_3$	9.1583	76.06
$Y_3 = 0.2254X_1 + 1.2045X_4$	9.8182	78.46
$Y_4 = 0.0849X_1 + 0.3567X_5$	9.3913	75.05
$Y_5 = 0.1667X_1 + 29.1980X_6$	8.5293	68.16
$Y_6 = -1.0492X_2 + 6.2720X_3$	10.0626	80.41
$Y_7 = -0.5012X_2 + 1.1688X_4$	7.4212	59.30
$Y_8 = -0.2807X_2 + 0.4113X_5$	9.2258	73.72
$Y_9 = -0.3334X_2 + 35.5399X_6$	7.1676	57.28
$Y_{10} = 5.0387X_3 + 1.0325X_4$	10.7438	85.85
$Y_{11} = 3.8714X_3 + 0.3131X_5$	10.8414	86.63
$Y_{12} = 4.3389X_3 + 17.7396X_6$	9.2511	73.92
$Y_{13} = 1.3730X_4 + 0.1255X_5$	8.5827	68.58
$Y_{14} = 1.1410X_4 + 34.7565X_6$	9.8035	78.34
$Y_{15} = 0.3465X_5 + 14.9578X_6$	9.4371	75.41
$Y_{16} = -2.1374X_1 - 8.1469X_2 + 45.5403X_3$	17.6013	140.65
$Y_{17} = 0.2195X_1 - 0.1422X_2 + 1.2054X_4$	9.8415	78.64
$Y_{18} = 0.7678X_1 - 0.1799X_2 + 0.3583X_3$	15.1123	120.76
$Y_{19} = 0.1620X_1 - 0.0913X_2 + 29.6727X_6$	8.5750	69.49
$Y_{20} = 0.0051X_1 + 4.9577X_3 + 1.0355X_4$	10.7441	85.86
$Y_{21} = -0.2727X_1 + 7.6720X_3 + 0.4070X_5$	11.6343	92.97
$Y_{22} = -0.0197X_1 + 4.6854X_3 + 17.1019X_6$	9.2565	73.97
$Y_{23} = -1.0381X_2 + 5.9005X_3 + 1.0256X_4$	11.7974	94.27
$Y_{24} = -0.7785X_2 + 4.7180X_3 + 0.2718X_5$	11.4100	91.18
$Y_{25} = -0.9478X_2 + 5.5945X_3 + 9.8903X_5$	10.1833	81.41
$Y_{26} = -0.3088X_2 + 1.1423X_4 + 0.4055X_5$	11.5132	92.00
$Y_{27} = -0.3619X_2 + 1.1468X_4 + 34.8183X_6$	9.9598	79.59
$Y_{28} = 3.4687X_3 + 1.0540X_4 + 0.3193X_5$	12.5530	100.31
$Y_{29} = 0.0991X_3 + 1.1583X_4 + 1.0005X_5$	7.1905	57.46
$Y_{30} = 1.1331X_4 + 0.3436X_5 + 14.4928X_6$	11.6510	93.10
$Y_{31} = 0.0993X_1 + 1.1605X_4 + 0.3411X_5$	11.7065	93.54
$Y_{32} = 0.1774X_1 + 1.1797X_4 + 26.0685X_6$	11.1011	88.71
$Y_{33} = 0.0861X_1 + 0.2835X_5 + 15.1333X_6$	9.7014	77.52
$Y_{34} = -0.2552X_2 + 0.3424X_5 + 14.5521X_6$	9.5179	76.06
$Y_{35} = 3.8455X_3 + 0.3109X_5 + 0.6124X_6$	10.8420	86.84
$Y_{36} = -2.345X_1 + 8.8395X_2 + 49.5001X_3 - 0.4242X_4$	17.7299	141.68
$Y_{37} = -3.4923X_1 - 11.7590X_2 + 65.3411X_3 + 0.8909X_5$	23.1708	185.16

续表 8

$Y_{33} = 1.0603X_1 + 3.3322X_2 - 19.0706X_3 + 81.2079X_6$	3.6364	29.11
$Y_{36} = 0.0907X_1 - 0.1903X_2 + 1.1615X_4 + 0.3428X_6$	11.7045	93.53
$Y_{40} = 0.1731X_1 - 0.1602X_2 + 1.1800X_4 + 27.9793X_6$	11.1122	88.80
$Y_{41} = 0.7600X_2 + 4.2982X_3 + 1.0462X_4 + 0.2789X_6$	13.0285	104.11
$Y_{42} = -0.9205X_2 + 5.1181X_3 + 1.0375X_4 + 11.4506X_6$	11.9352	95.37
$Y_{43} = -0.1913X_1 + 6.1766X_3 + 0.9443X_4 + 0.3845X_6$	12.8803	102.93
$Y_{44} = 0.0759X_1 + 2.5339X_3 + 1.0987X_4 + 21.6041X_6$	11.2579	89.98
$Y_{45} = -4.6507X_1 - 15.4324X_2 + 86.1590X_3 - 1.7700X_4 + 1.0843X_6$	24.5975	196.56
$Y_{46} = 0.7137X_1 + 1.9049X_2 - 11.4244X_3 + 1.5282X_4 + 58.8452X_6$	10.1325	80.97
$Y_{47} = -0.7836X_2 + 4.4672X_3 + 1.0435X_4 + 0.2900X_6 - 3.3750X_6$	13.0339	104.15
$Y_{48} = -0.3051X_1 + 8.5663X_3 + 0.8660X_4 + 0.4946X_6 - 19.3197X_6$	13.0282	104.11
$Y_{49} = 0.9748X_1 + 3.8503X_2 - 16.1916X_3 - 0.1707X_6 + 81.8410X_6$	3.0566	124.19
$Y_{50} = 0.0006X_1 - 0.2982X_2 + 1.1432X_4 + 0.3959X_6 + 1.1828X_6$	11.5513	92.31
$Y_{51} = -0.6836X_1 - 0.0685X_2 + 15.8769X_3 + 0.6611X_4 + 0.6867X_6 - 46.9900X_6$	13.8144	110.69

注: Y代表单株粒重; X₁, X₂, X₃, X₄, X₅, X₆分别代表株高、抽穗期、百粒重、有效分蘖、每穗粒数、籽粒比。

参 考 文 献

- 1 西北农学院主编, 作物育科学. 农业出版社, 1981
- 2 庄巧生等. 作物学报, 1962 (1): 179—196
- 3 王恒力等. 作物学报, 1963; II (2): 176—183
- 4 黄远璋等. 作物数量遗传学基础. 遗传, 1979 (1—3)

AN ANALYSIS OF GENETIC ADVANCES IN F_2 PRINCIPAL CHARACTERS IN WINTER WHEAT

Yong Gaihe

(Agronomy Department, Northwestern Agricultural University)

Abstract

This paper analyses the genetic advances, relative genetic advances, selective indexes in F_2 principal characters. The results indicate that the single plant output can be selected from some hybridized combinations directly, some of which can be done by the plant height, heading period, 100-grain weight and counting single grains per ear. Direct selection of other factors for output formation is best. Therefore, evaluation of hybridized combinations and single plant selection can be done by $y = -3.4923x_1 - 11.7590x_2 + 65.3411x_3 + 0.8909x_4$ (plant height + heading period + 100-grain weight + counting grain per ear) .

Key Words: Wheat breeding, quantitative inheritance, genetic advance, breeding method