

小麦性状的遗传参数与综合选择*

宋哲民 李维平 闵东红 李学军

(西北农业大学农学系, 陕西杨陵 712100)

摘 要 对13个品种(系)的14个性状的5种遗传参数研究表明:单位面积穗数对产量的直接贡献最大,足够而合理的穗数是高产品种高产的最重要基础;通过增加穗粒数、千粒重来提高群体平均单穗重应作为高产育种的一个主攻目标;多性状组合选择的效果优于单性状选择;矮秆与高秆秆比无必然因果关系,两性状组合选择方能高产;“千粒重+株高”相对选择效率较高、简单易行,可作为综合选择的较佳指标。

关键词 小麦育种,遗传参数,综合选择

中图分类号 S512.103.51

小麦杂交育种工作中,选择是一个牵动全局的重要环节。不同世代性状选择的重点及其强度,关系到能否选出优良的单株、品系和品种。特别是产量性状,遗传基础复杂,其部分构成因素之间又呈负相关,对某一因素的正向选择,可能对另一因素产生负向效应。因此一般认为,“有关产量的很多性状在早期分离世代选择效率不高”,到 F_3 以后的世代,“再逐代加重对产量性状的选择”^[1]。这样做是稳妥的,但对产量性状的选择毕竟有些偏晚和被动,很多育种家已注意到这一点,并试图用统计遗传学方法研究解决^[2~5]。本文运用数理统计方法,对若干性状的遗传参数与产量性状的选择效果进行了研究,以为小麦高产育种提供一些科学的参考依据。

1 材料和方法

试验在西北农业大学试验农场进行。资料取自1980年度的品种区域试验结果。参试品种(系)为:丰产3号、阿勃、矮丰3号、小偃6号、71(12)-8-1-4-3-4、86G(2)8、7018、72①162、(75)99-4、7014-5-1-2、73(36)9-1-5、73(36)9-1-16、75(36)9-1-26。随机区组设计,重复3次,小区面积10 m²,收获计产面积6.67 m²。各遗传参数的计算参见文献[5]。

2 结果与分析

2.1 平均值与变异系数

由表1可见,14个性状的表型和遗传变异系数,其大小相对次序基本一致。抽穗期为4.04%~4.41%,结实率为5.25%~7.92%,其余性状均在9%以上。抽穗期的变异系数最小,品种(系)间差异不大;结实率的变异系数也较小;小区产量的变异系数较大,为13.53%~14.05%,试验小区平均产量4.265 kg,变幅为2.975~5.245 kg,品种间差异相当悬殊,产量2.5 t/hm²的品种,穗数约750万/hm²,千粒重显著高于平均值,单穗重在

收稿日期:1995-02-20

* 路明同志参加部分工作。

1 g 以上。由此可见,选育多穗型高产品种,可通过增大千粒重借以提高单穗重实现高产的目标;每穗粒数、单株产量、单穗重、千粒重和冬蘖成穗率5个性状的变异系数很大,分别居第1~5位,可以认为这些性状的差异是品种间产量差异的重要原因,通过改良协调这些性状,可望有效地提高品种产量潜力。

表1 14个性状的平均值、变异系数、遗传力和遗传进度

性 状	平均值	表型变异系数 (%)	遗传变异系数 (%)	遗传力 (%)	5%遗传进度
单株产量(g)	5.6236	18.21	15.87	72.98	1.9363
单穗粒重(g)	0.9496	17.43	15.07	70.38	1.0599
每穗粒数(个)	32.305	18.96	15.78	65.8	-0.3089
千粒重(g)	31.87	15.80	15.24	88.3	1.4126
小区产量(kg)	4.265	14.05	13.53	86.29	2.2082
株 高(cm)	84.6	14.60	14.00	90.15	-1.9600
抽穗期(日/4)	26.232	4.41	4.03	79.57	-0.8891
春分蘖(万/hm ²)	1284.60	13.41	9.95	55.57	1.0062
冬分蘖(万/hm ²)	1266.15	16.47	14.78	79.43	0.6436
穗数(万/hm ²)	707.40	13.31	10.73	62.37	0.6377
春蘖成穗率(%)	55.40	13.45	10.36	57.57	-0.4632
冬蘖成穗率(%)	56.65	16.69	11.05	47.9	-1.4006
籽秆比(%)	40.49	15.57	13.56	74.87	1.8927
结实率(%)	64.96	7.92	5.25	42.93	-0.3132

2.2 遗传力

遗传力公式的原意为遗传变量占表型变量的比值。本试验材料是基因型纯合而稳定的品种(系),遗传力是性状对重复间地力差异的反应,可用以度量性状的稳定性及通过表型进行评估的可靠性,也可认为是性状遗传反应规范的一种表现。表1计算结果中,遗传力较高的性状依次有:株高(90.15%)、千粒重(88.30%)、小区产量(86.92%),这与有关研究结果相似^[3]。小区产量是综合性状与生境互作的结果,本试验估算结果中其遗传力较高的原因,是试验地相当均匀,重复间差异不大。由此启示:杂种后代选择过程中,培养、稳定、控制试验地的重要性;在株系基本稳定后进行早代测产,有助于产量性状的选择。

2.3 相关系数和通径系数

相关系数表明性状间关系的综合效应,通径系数则排除有关的混杂成份,将其分解为直接和间接效应,确切表明性状间关系的真实效应。两者综合分析,才能全面确切地认识性状间关系的实质和相对重要性,以制定科学的选择策略。

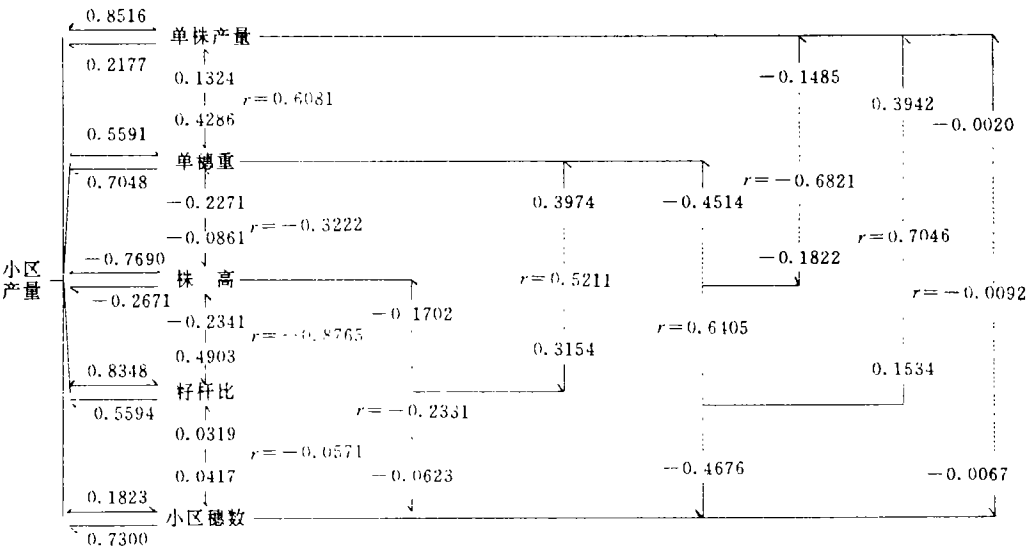
本研究计算了14个性状的91对表型和遗传相关系数,在此基础上选择与产量相关密切的5种性状,并计算其通径系数(表2,附图)。综合分析其结果,可看出品种选育的一些动向和启示:①矮化具有明显的增产效应,株高与产量的相关系数很高(-0.7690),但其通径系数表明对产量的直接贡献值并不高(-0.2671),而通过籽秆比对产量的间接贡献较高(-0.4903);籽秆比与产量的相关系数也很高(0.8348),直接通径系数也较高(0.5549),这说明株高主要通过籽秆比的提高而起增产作用。由于籽秆比是复合性状,矮秆与高籽秆比之间并无必然因果关系,这两个性状组合选择,才能有效地提高产量。②矮秆多穗型品种,可通过增大千粒重借以提高单穗重而实现高产。千粒重与株高、单穗重、小区产

量的相关系数都较高(分别为: -0.5480, -0.4211, 0.6285);单穗重与小区产量的相关系数也较高(0.5591),其直接通径系数更高(0.7048),说明千粒重主要通过提高单穗重而起增产作用。据此认为,提高群体平均单穗重应是高产育种的一个重要主攻目标。提高单穗重,对少穗和中穗型品种而言,增加穗粒数的作用似更显重要。③要全面分析认识单位面积穗数的重要作用:一方面,穗数与产量的相关系数很低(0.1823),且与其他有关性状多呈负相关或微弱正相关,这说明现有品种的单位面积穗数已接近或达到高限;另一方面,穗数的直接通径系数很高(0.7300),在分析的5种性状中对产量的直接贡献值最大,说明单位面积穗数是产量构成因素中最重要的基础因素。从发育生态学观点分析,不论多穗型品种还是大穗型品种,只有达到足够而合理的单位面积穗数,才能适应大面积生产条件和栽培技术水平要求,实现稳产高产。

表2 产量及其构成因素的通径系数

性 状	单株产量	单穗重	株 高	籽 秆 比	每公顷穗数	与小区产量的 相关系数
单株产量	0.2177*	0.4286	-0.1822	0.3942	-0.0067	0.8516
单穗重	0.1324	0.7048*	-0.0861	0.3154	-0.4676	0.5591
株 高	-0.1485	-0.2271	0.2671*	-0.4903	-0.1702	-0.7690
籽秆比	0.1534	0.3974	-0.2341	0.5594*	-0.0417	0.8345
每公顷穗数	-0.0020	-0.4514	-0.0623	-0.0319	0.7300	0.1823
与千粒重 的相关系数	0.6990	0.4211	-0.5480	0.6573	0.3025	0.6285

注: * 该性状对产量的直接通径系数。



附图 产量与5个性状间相关、通径系数的关系

2.4 选择效果

一般认为,用遗传进度衡量选择效果较为可靠^[3,5]。表1是选择单一性状对小区产量的遗传进度,表3是由7个性状组成的39个组合的选择指数的遗传进度。从结果可以看出:①

产量选择中,对其全部构成因素进行综合选择效果最好,特别是性状间呈负相关的效果更佳。如单穗重+每公顷穗数(C+F),两个性状包含了全部产量构成因素,他们虽呈负相关(-0.6821),但其遗传进度为3.3850,相对效率高达153.29%。②高度相关的性状可互相代替,不必同时进行选择,因其遗传进度相似,如:“单株产量+单穗重(B+C)”和“单株产量+穗粒数(B+D)”,由于单穗重和穗粒数呈高度正相关,两组性状选择的遗传进度很相近,分别为1.9421和1.9537。③复合性状和包含的单个性状组合在一起进行选择效果不大。如:“单株产量+单穗重+每公顷穗数(B+C+F)”和“单穗重+每公顷穗数(C+F)”,由于单株产量包含了穗重和穗数的成份,两组性状的遗传进度相差很小,分别为3.4199和3.3850。④在研究的39个性状组合中,有趣的发现“千粒重+株高(E+H)”的性状组合,遗传进度高达3.2041,相对效率高达145.1%,性状简单、遗传力较高,便于操作,可作为在早、晚世代对产量进行相关选择的指标,以期提高产量选择的预见性和准确性。

表3 小麦性状组合选择对产量的遗传进度及其相对效率

性状组合	遗传进度 K=2.06 5%	相对效率 5%	性状组合	遗传进度 K=2.06 5%	相对效率 5%
A	2.2082	100.00	C+H	2.0115	91.09
B+C	1.9421	87.95	C+H+G	3.3933	153.67
B+D	1.9537	88.47	C+F+H	3.3979	153.88
B+E	1.9385	87.79	C+F+G+H	3.5319	159.94
B+F	2.6488	119.95	C+E+G+H	2.0323	92.03
B+G	2.0749	93.96	C+D+G+H	2.0322	92.03
B+H	2.1245	96.21	D+E	1.4571	65.99
B+H+G	2.1280	96.37	D+F	1.8557	84.04
B+C+F	3.4199	154.87	D+G	1.9019	86.13
B+C+F+G	3.4668	157.00	D+H	1.9601	88.76
B+C+F+H	3.4211	154.93	D+E+F	2.5826	116.95
B+C+F+G+H	2.0383	92.31	D+E+F+G	2.8171	127.57
B+F+G+H	1.9799	89.66	D+E+F+H	1.9460	88.13
B+D+E	1.9551	88.54	D+E+F+G+H	2.8737	130.14
B+D+E+F	2.7406	124.11	E+G+H	2.0129	91.16
B+D+E+F+G	2.8692	129.93	E+H	3.2041	145.10
B+D+E+F+H	2.7573	124.86	E+G	1.9071	86.36
B+D+E+F+H+G	2.9803	134.99	E+F+H	2.4518	111.03
C+F	3.3850	153.29	F+G	2.6829	121.50
C+G	1.8954	85.83	H+G	1.9936	90.28

注:A 小区产量;B 单株产量;C 单穗粒重;D 穗粒数;E 千粒重;F 每公顷穗数;G 籽粒比;H 株高

3 讨 论

- 1)选用当地的推广品种和省区试的品系,按随机模型处理,估算性状的遗传参数,有助于了解有关单位的育种动向和信息,并可检验既定育种目标的选择效果,不失为一种有效的研究方法。
- 2)对性状遗传参数的计算结果,应具体分析其生物学含义和实用价值。由于各种参数估算假定条件的局限性和性状遗传发育的复杂性,仅依据单一参数进行性状选择有一定

局限性,应选用多种遗传参数,并综合分析其生物学意义,互相印证、补充、比较,找出其内在联系和共同点,用以指导性状选择,从而提高其科学性和预见性。

3)选择指数由于目前设备条件不足等多种因素的限制,在育种实践中应用甚少,但这并不影响其本身具有的积极作用和研究探索的价值。筛选遗传进度和相对效率高的性状组合进行选择,实质上是性状综合选择的科学化和具体化,对当前和今后的育种工作都具有积极的启迪作用。

4)小麦育种工作中,当地大面积推广种植的优良品种,既是制定选育新品种目标性状标准的基础模型,又是被改造的对象。新品种的选择过程贯穿于杂种后代的分离至稳定世代,且以性状基本稳定的株系为决选的主要对象,以综合性状和产量都显著优于大面积推广品种为决选的基本标准,因此研究大面积推广品种的性状特点及其相互关系,对杂种后代选择具有重要的参考指导意义。

参 考 文 献

- 1 李德炎主编.小麦育种学.北京:科学出版社,1976:80~81
- 2 Austin R B. Genetic improvements in winter wheats since 1900 and associated physiological changes. J Agric Sci Comm, 1980, 94: 676~689
- 3 庄巧生,沈锦骅,王恒立. 自花授粉作物性状遗传力的估算和运用. 作物学报, 1962, 1(2): 193~194
- 4 Khalifa M A. Inheritance of harvest index in wheat. Cereal Res Comm. 1984, 12: 160~166
- 5 刘来福,毛盛贤,黄远璋. 作物数量遗传. 北京:农业出版社,1984:171~206

The Genetic Parameters of Wheat Characters and Their Combination Selection

Song Zhemin Li Weiping Min Donghong Li Xuejun

(Department of Agronomy, Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract A study on 5 genetic parameters of 14 characters from 13 wheat varieties (lines) indicated that: 1) The most important factor of high production for high-yielding varieties was the sufficient and reasonable amount of spikes; 2) For varieties with less straw and more spikes, to increase the number of grains per spike and to raise the thousand-grain weight could increase grain weight per spike; 3) Low straw and high harvest index should be used as a combination character for selection; 4) The effects of combination selection were more efficient than that of using only one character to raise yield potential. Thus, it is concluded that the combination of the two characters of thousand-grain weight and plant height is a better index for selection, because it is easy to operate and has higher selection efficiency.

Key words wheat breeding, genetic parameter, combination selection