

小麦几种品质性状与 产量性状早代选择效果的研究

赵 彬* 范 谦

(河南农业大学农学系, 郑州, 450002)

摘 要

以三个冬小麦单交组合为试验材料, 采用遗传力、遗传进度和杂种后代品质性状表现在年份间的稳定性等分析方法, 对小麦几种品质性状与产量性状早代选择的效果进行了研究。结果表明, 沉淀值、容重的遗传力较高, 蛋白质含量和单株蛋白质产量的遗传力较低。沉淀值、蛋白质产量在各杂种早代的相对预期遗传进度均在20%以上。不同的品质性状受环境的影响较大, 但所表现出的稳定性不同。

关键词 小麦 品质性状 遗传力 遗传进度 稳定性

选育既高产又优质的品种, 始终是小麦育种工作的主攻方向。寻找合适的选择指标, 以达到改善和协调品质与产量关系的最佳效果, 无疑对小麦育种工作有重要的理论和实践意义。有关小麦品质性状选择效果的研究, 目前国内尚少报道。在国外, 系统的报道也不多见。本研究以三个亲缘关系较远的冬小麦单交组合为试验材料, 对其亲本、 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 有关品质性状和产量性状的表现进行了连续两年的调查分析。采用遗传力、遗传进度和杂种后代品质性状表现在年份间的稳定性等分析, 对小麦几种品质性状与产量性状早代选择的效果进行了研究, 试图为小麦品质育种实践提供参考。

材料与方 法

一、试验材料

选用三个单交组合: (1) $KS_{82}H_{11} \times$ 豫麦1号; (2) Brawny \times 豫麦1号; (3) PlainsmanV // Caprock/Purdne (稳定品系) \times 豫麦2号, 于1985~1988年种植在河南农大试验农场。1985年在田间种植了各组合的亲本和 F_2 群体, 收获后, 从 F_2 群体中随机选取

1990—1—5 收稿。* 执笔人, 现在河南教育学院生物系工作。

本课题系河南省自然科学基金资助项目《小麦品质性状遗传规律与选择效果的研究》的一部分。

0株, 将其籽粒随机分成两份, 一份于1986年秋季播种为1986年试验的 F_3 家系; 另一份在 $-4 \sim 0^\circ\text{C}$ 的低温条件下密封保存, 于1987年秋季播种为1987年试验的 F_3 家系。1986年田间种植了各组合的亲本、 F_1 和10个 F_3 家系。收获后, 从10个 F_3 家系中随机选取5个家系, 每个家系随机选取4株, 于1987年种植为5个 F_4 株系群, 每个株系群有4个株系。1987年将各组合的亲本、 F_1 、 F_2 、 F_3 和 F_4 种植于肥力均匀的一个区组内, 亲本、 F_1 和 F_4 种植2行, F_2 种植12行, F_3 种植5行, 行长1.8米, 行距26.7厘米, 株距10厘米。各组合亲本、 F_1 取10株, F_2 取70~90株, F_3 取30株, F_4 取15株, 田间及室内考察分析以下性状: (1) 抽穗期; (2) 株高; (3) 单株有效穗数 (简称成穗数); (4) 主茎穗穗长 (简称穗长); (5) 主茎穗结实小穗数 (简称小穗数); (6) 主茎穗穗粒数 (简称穗粒数); (7) 百粒重; (8) 单株粒重; (9) 容重; (10) 粗蛋白含量 (DBC法测定, 干基); (11) 单株粗蛋白质产量 (简称蛋白产量); (12) 沉淀值 (AACC法)。

二、统计分析方法

1. 狭义遗传力利用 F_3 个体值与 F_4 株系平均值间的亲子相关系数估算。

2. 预期遗传进度及其相对效率的计算

$$\Delta G = K \cdot \sigma_p \cdot h^2$$

$$\Delta G' = K \cdot CV \cdot h^2$$

其中确定选择率为5%, $K=2.06$

3. 样本平均数差异显著性测验与方差同质性测验依据范濂 (1983) 提出的方法进行。

结果与分析

一、遗传力

各性状的狭义遗传力估值列于表1。从表1可以看出: 品质性状中, 沉淀值、容重的狭

表1 狭义遗传力值

性 状	组 合 1	组 合 2	组 合 3	平 均	极 差
抽 穗 期	0.648**	0.755**	0.437*	0.620	0.333
株 高	0.781**	0.733**	0.859**	0.788	0.117
成 穗 数	0.467*	0.336	0.205	0.336	0.262
穗 长	0.538*	0.662**	0.492*	0.544	0.110
小 穗 数	0.745**	0.667**	0.739**	0.729	0.137
穗 粒 数	0.309	0.608**	0.110	0.342	0.489
百 粒 重	0.724**	0.379	0.525*	0.545	0.345
株 粒 重	0.265	0.081	0.260	0.202	0.184
容 重	0.345	0.609**	0.355	0.436	0.244
沉 淀 值	0.574**	0.373	0.601**	0.516	0.228
蛋白含量	0.526*	0.491*	0.124	0.389	0.402
蛋白产量	0.274	0.297	0.175	0.248	0.122

注: $h_{0.05}^2=0.423$

$h_{0.01}^2=0.537$

义遗传力较高, 蛋白质含量和蛋白质产量的遗传力较低。其中蛋白质含量的狭义遗传力值组合间差异较大, 极差为0.402, 说明用不同的遗传材料估算蛋白质含量的遗传力值差异较大。产量性状遗传力的研究在国内已有不少报道, 本研究结果与前人的结果基本一致。

二、预期遗传进度

F_2 、 F_3 、 F_4 群体单株选择的预期遗传进度和相对预期遗传进度值列于表2。从表2预期遗传进度的相对效率可以看出: 在一定的选择强度下(5%), 各早期世代性状选择效率的高低趋势基本一致, 即沉淀值、蛋白质产量、成穗数的增效最高(各代均在20%以上); 单株粒重、株高、百粒重、穗粒数、小穗数、穗长和抽穗期次之(平均在10%以上); 容重、蛋白质含量最低(10%以下)。

表2 F_2 、 F_3 、 F_4 预期遗传进度和相对遗传进度值

性 状	F_2 预测 F_3		F_3 预测 F_4		F_4 预测 F_5		平 均	
	ΔG	$\Delta G'$	ΔG	$\Delta G'$	ΔG	$\Delta G'$	ΔG	$\Delta G'$
抽穗期	2.687	9.370	3.145	11.117	3.237	11.956	3.023	10.814
株 高	13.919	17.392	15.239	17.942	13.529	16.968	14.226	17.601
成穗数	3.401	25.487	3.402	24.125	3.244	25.926	3.349	25.179
穗 长	1.101	10.803	1.308	12.494	1.144	11.177	1.184	11.491
小穗数	2.195	10.536	2.723	13.111	2.952	14.249	2.623	12.632
穗粒数	6.327	12.428	7.009	14.332	7.338	14.785	6.891	13.848
百粒重	0.530	15.304	0.571	16.525	0.635	16.617	0.579	16.149
株粒重	3.988	21.593	2.994	17.615	3.053	18.816	3.345	19.351
容 重	29.628	3.815	37.737	4.806	33.016	4.177	33.460	4.266
沉淀值	0.416	23.868	0.489	31.552	0.518	32.013	0.474	29.144
蛋白含量	1.411	2.636	0.591	3.830	0.666	4.315	0.556	3.594
蛋白产量	0.599	22.989	0.554	22.803	0.521	22.285	0.558	22.692

从前面遗传力分析已知, 成穗数、单株粒重、蛋白质产量的遗传力均很低(分别为0.336、0.202和0.248), 它们的相对遗传进度却很高。张作仿(1983)对这一现象研究分析以后指出: 仅根据性状遗传力高低判定性状早期世代选择价值的观点是不全面和不尽科学的。这一点从性状选择的相对遗传进度的估算公式 $\Delta G' = K \cdot CV \cdot h^2$ 中是不难理解的。因为性状的选择效率如何, 除受遗传力高低的影响外, 还取决于遗传变异程度的大小, 它等于两者的积。

三、杂种后代品质性状表现的稳定性分析

将组合1的10个 F_3 家系品质性状在两年间的平均数和方差分别列于表3和表4(因篇幅有限, 其他两个组合数值略去)。从表3、表4可以看出, 年份间品质性状的表现是有一定差异的。对各组合各家系平均数在年份间的表现进行配对样本平均数的差异显著性测验, 同时对各组合的家系集合方差在年份间的表现利用F测验法进行方差齐性测验, 测验的 t 值和 F 值列于表5。从表5可以看出, 蛋白质含量、容重在三个组合二个参数的6个测验结果中有5个达到显著或极显著水平, 仅1个不显著; 沉淀值3个显著, 3个不显著; 蛋白质产量2个显著, 4个不显著。说明不同的品质性状对环境影响所表现出的稳定性不同, 但均有较大

的影响。因此,在实际育种工作中,杂种早代对品质性状特别是对蛋白质含量和容重的选择应主要依据当年材料表现的相对高低,而不宜在各种年份和各个世代规定一个一成不变的选择指标。

表3 组合1F₃家系品质性状在两年间的平均数

家 系	容 重		沉 淀 值		蛋白含量		蛋白产量	
	1986年	1987年	1986年	1987年	1986年	1987年	1986年	1987年
I	725.633	796.929	1.650	1.457	17.908	15.745	3.306	2.638
II	693.700	754.613	2.051	1.395	16.697	16.152	2.823	2.625
III	679.400	748.313	1.585	1.118	19.902	15.927	3.284	2.672
IV	730.833	805.875	2.077	1.531	16.240	15.046	3.178	2.704
V	694.633	795.875	1.617	1.497	16.554	14.826	2.595	2.464
VI	717.033	795.097	1.589	1.838	18.281	15.167	2.859	3.002
VII	682.767	770.406	1.243	1.794	17.528	15.667	3.663	2.350
VIII	714.200	796.733	1.553	1.418	18.063	16.043	3.750	2.733
IX	724.600	810.433	2.150	1.322	16.732	15.754	3.017	2.112
X	687.933	795.201	2.571	1.055	20.003	14.786	3.928	2.972
平均	675.073	786.955	1.808	1.442	17.790	15.521	3.231	2.629

表4 组合1F₃家系品质性状在两年间的方差

家 系	容 重		沉 淀 值		蛋白含量		蛋白产量	
	1986年	1987年	1986年	1987年	1986年	1987年	1986年	1987年
I	2069.655	908.667	0.208	0.05	1.161	0.190	1.041	0.635
II	2675.862	1166.222	0.188	0.086	2.827	0.232	1.836	1.189
III	1515.828	2493.290	0.131	1.088	1.798	0.366	1.302	1.880
IV	2770.621	1192.774	0.224	0.223	2.321	0.147	1.599	1.451
V	1625.103	932.774	0.136	0.114	1.253	0.137	0.876	0.897
VI	2503.586	871.133	0.309	0.232	2.259	0.439	1.691	0.648
VII	3355.172	1005.871	0.063	0.150	1.001	0.194	2.325	0.999
VIII	1240.862	651.793	0.249	0.080	1.744	0.139	2.125	0.916
IX	19253.690	2010.138	0.211	0.132	2.847	0.312	1.740	0.981
X	2243.242	1041.032	1.477	0.088	8.035	0.196	2.081	1.490
集合方差	3925.362	1227.359	0.320	0.225	2.524	0.235	1.662	1.108

表5 F₃家系品质性状平均数、方差年份间的差异及同质性测验

组 合	容 重		沉 淀 值		蛋白含量		蛋白产量	
	X (t)	S ² (F)	X (t)	S ² (F)	X (t)	S ² (F)	X (t)	S ² (F)
组合 1	3.873**	3.198*	1.996 ^{ns}	1.472 ^{ns}	5.062**	10.740**	4.104**	1.500 ^{ns}
组合 2	7.790**	2.911*	3.596**	8.085**	4.092**	10.791**	1.990 ^{ns}	1.623*
组合 3	6.011**	1.333 ^{ns}	0.105 ^{ns}	8.095**	1.712 ^{ns}	18.983**	1.102 ^{ns}	1.096 ^{ns}

注: $t_{0.05} = 2.262$ $t_{0.01} = 3.250$ $F_{0.05 \times 2} = 1.61$

讨 论

一、沉淀值作为杂种早代重要选择指标的有效性与可行性

已有大量试验表明: 沉淀值与面包体积呈极显著正相关, 是反映面包烘烤品质的重要指标[4]。本研究结果表明, 沉淀值的遗传力较高, 早代的相对遗传进度均很高, 并且在不同的环境中相对较为稳定, 因此可以认为沉淀值在早代选择是有效的。同时, 微量沉淀值测定仅需0.5克面粉或几克籽粒, 已成为简便、快速, 并能反映出材料间遗传差异的微量测定法。因此, 沉淀值作为小麦杂种早代材料的品质筛选指标也是可行的。

二、蛋白质产量作为品质育种早代选择指标的有效性与可行性

小麦籽粒蛋白质产量在杂种后代选择的价值, 国外进行了一些研究(McNeal等, 1978), 认为在以改良单位面积蛋白质生产力为目标的计划中, 依据蛋白质产量比依据蛋白质含量进行选择更为有效。近年来, 有人(王光瑞, 1984)认为以蛋白质产量代替传统的籽粒产量, 使产量概念更富有科学性, 亦更接近实际经济价值。本研究结果表明, 单株蛋白质产量的遗传力较低, 但早代选择的相对遗传进度却较高, 并在不同环境中相对较为稳定。因此, 可以认为在杂种早代对蛋白质产量进行选择是有效的。考虑到在实际育种中蛋白质产量是通过蛋白质含量和籽粒产量的结果计算得到的, 同时蛋白质产量主要是由籽粒产量贡献的。作者认为, 对小麦杂种后代材料首先进行蛋白质含量的选择, 然后再依据蛋白质产量进行选择, 其选择的效果可能会更佳。

三、品质与环境的关系

大量的研究证明, 不同地点、不同年份的生态因子、栽培措施对小麦品质, 尤其是对蛋白质含量有很大的影响。Bhatt (1985)指出, 不同品质性状的稳定性不同, 容重、吸水性、出粉率受环境影响小, 而蛋白质含量、降落值、烘烤等级等对环境比较敏感。本研究的结果与此不尽相同。我们认为, 沉淀值、蛋白质产量受环境影响相对较小, 而容重、蛋白质含量受环境影响相对较大。

应当指出, 由于本试验选用的组合较少, 同时只选用了两个年份, 未设置多点, 因此上述结果只是初步的。有关小麦品质性状表现的稳定性还有待于进一步研究。

参 考 文 献

- [1] 范源: 《农业试验统计方法》, 河南科学技术出版社, 1983: 110—342
- [2] 张作仿: 小麦数量性状选择效果的研究, 《作物学报》, 9 (2) 1983: 129—138
- [3] McNeal, F. H. et al: Agronomic and quality characteristics of spring wheat lines selected for protein content and protein yield, *Euphytica*, 1982 (31): 377—381
- [4] Haris: R.H. et al: Relation between wheat protein content, loaf, and sedimentation value I, *Cereal Chem.*, 1965 (33): 74—78
- [5] Bhatt, G. M.: Genotypic-environment interaction for heritability of correlations among quality traits in wheat, *Euphytica*, 1975 (24): 567—604

Studies on Efficiency of Early Generation Selection on Some Quality and Yield Characters in Wheat

Zhao Bin

Fan Lian

(Department of Agronomy, Henan Agricultural University, Zhengzhou)

Abstract

Three single crosses of winter wheat were materials, early generation selection efficiency of some quality and yield characters were investigated for a period of two years with heritability, genetic advance and the stability of quality characters of hybrid posterity in years and so on analysis methods.

The main results are as follows: the heritability estimates of sedimentation value and test weight are rather high, while those of protein content and protein yield per plant are rather low. The relative expected genetic advance of sedimentation value and protein yield per plant of each hybrid in early generation are rather high, they all surpassed a level of 20%. The stabilities of different quality characters are different, but all the quality characters concerned in the paper are quite greatly influenced by environments.

Key words: Wheat, Quality characters, Heritability, Genetic advance, Stability