

利用太谷核不育小麦进行轮回选择的改良效应

王新望* 张汝斌 范 濂

(河南农业大学农学系, 郑州 450002)

摘 要

由14个亲本的太谷核不育小麦不育株等量混合组成基础群体B₁,对其6个性状进行混合选择和单性状集团选择;由4个亲本的太谷核不育小麦不育株等量混合组成基础群体B₂,进行回交混合选择。结果表明,无论采取哪种方案,对单株籽粒蛋白质产量、穗粒数、百粒重和单株产量均具有较高的选择效率,三轮平均在5%以上。从单个性状的遗传进度看,集团选择效果最大;对群体的改良,以混合选择最优,其次是回交混合选择,二者均有利于群体方差的增大,而集团选择不利于群体方差的增大。就选择阶段而言,集团选择、混合选择和回交混合选择分别在第一、二、三轮选择效果最高。本文还对小麦轮回选择方法应用提出了新的看法。

关键词 太谷核不育小麦 轮回选择 基础群体 遗传进度

轮回选择在异花授粉作物中应用相当普遍,效果也十分明显〔1,2,6〕,后来逐渐应用到自花授粉作物中〔6,7〕,由于品种间杂交困难,应用此法其改良效果有限〔8〕。我国山西太谷核不育小麦的发现〔3〕为小麦应用轮回选择打开了新的局面,国内许多学者对其应用轮回选择进行了理论上的探讨〔3,4〕,并在实践上取得了可喜进展〔4〕。本文研究了三种轮回选择方案对两个群体的太谷核不育小麦6个性状的改良效果及其对群体变异程度的影响,对不育株产量和蛋白质含量同时改良提出了具体应用途径。为今后小麦开展轮回选择育种提供参考。

材料和方法

一、基础群体的组成

用国内外10个高蛋白亲本和4个丰产亲本的太谷核不育小麦不育株等量混合,随机交配

1990—08—10收稿。 * 执笔人,现在河南省农科院经作所工作。

本研究系全国太谷核不育小麦协作攻关课题的一部分。

多代,于1986年组成基础群体 B_1 ;以同样4个丰产亲本的太谷核不育小麦不育株等量混合,随机交配组成基础群体 B_2 。 B_1 和 B_2 均具有广泛的遗传变异性。

二、试验方法

1987年对 B_1 进行多性状混合选择(MS)和单性状集团选择(CS),每一轮选相应性状的不育株(5%)组成下一轮群体,其父本由上一轮 B_1 中相应性状的优良可育株等量混合组成,父母本行比为1:2, B_1 和 B_2 每年实行无选择的隔离种植。对 B_2 进行回交混合选择(BS),方法同MS,但其每轮父本由10个高蛋白亲本可育株等量混合组成。每轮群体等量分成两份,其中一份种植作为下一轮选择群体,另一份保存。试验进行三轮,于1989年将保存的第一、二、三轮群体(C_1 、 C_2 和 C_3)及 B_1 、 B_2 在郑州市郊区后王村一个苹果园内不同地段隔离种植,随机区组设计,2次重复。1990年从各群体随机选择不育株500株,对主要产量性状和品质性状进行室内考种。

三、分析方法

根据实际选择结果,分别计算选择差、实际遗传进度和相对遗传进度,对群体性状平均数向量采用多元方差分析^[5],以比较不同轮选方案对群体的改良效果,同时为了阐明选择对群体变异程度的影响,对群体间及两两群体间协方差矩阵的同质性采用Bartlett χ^2 测验。

结果与分析

一、轮回选择对农艺性状的改良效果

1. 性状的选择效果通过三轮选择,各性状的平均值(表1)变化虽然不尽相同,但都表现了不同程度的进展,显示了选择的作用。不同性状采用不同轮选方案,在不同轮次

表1 各选择群体和原始群体农艺性状的比较

性 状	株 高				单 株 产 量				穗 粒 数			
选择 方案	\bar{x}	CV%	比原始群 体增长%	实际相对 遗传进度	\bar{x}	CV%	比原始群 体增长%	实际相对 遗传进度	\bar{x}	CV%	比原始群 体增长%	实际相对 遗传进度
B_1	90.11	13.58			9.03	32.17			20.1	22.98		
B_2	92.47	12.77			9.76	28.43			23.5	19.32		
MS C_1	93.87	14.14	4.17	4.17	9.54	34.42	5.65	5.65	21.3	23.47	5.97	5.97
MS C_2	97.46	14.87	8.16	3.82	10.50	34.68	16.60	10.38	23.4	24.32	21.40	9.86
MS C_3	98.84	14.80	9.69	1.42	10.90	34.14	21.50	4.18	24.8	21.17	28.40	5.98
BS C_1	95.87	13.34	3.68	3.68	10.00	29.59	7.77	2.77	24.3	20.59	3.40	3.40
BS C_2	96.72	13.17	4.60	0.89	10.70	30.14	9.73	6.78	24.9	21.32	9.60	2.47
BS C_3	97.57	13.56	5.52	0.88	11.50	30.32	17.80	7.38	27.8	21.19	18.30	11.70
CS C_1	87.91	10.44	-2.44	-2.44	10.20	20.66	12.90	12.85	22.9	15.64	13.90	13.90
CS C_2	87.74	10.31	-2.63	-0.19	10.90	20.84	21.20	7.85	24.6	15.77	22.40	7.42
CS C_3	87.63	10.17	-2.75	-0.13	11.10	21.11	22.40	1.01	26.3	14.84	30.90	6.91

续表

性 状	百 粒 重				蛋 白 质 含 量				蛋 白 质 产 量			
选择方案	\bar{x}	CV%	比原始群 体增长%	实际相对 遗传进度	\bar{x}	CV%	比原始群 体增长%	实际相对 遗传进度	\bar{x}	CV%	比原始群 体增长%	实际相对 遗传进度
B ₁	3.91	22.95			16.81	23.02			1.54	33.99		
B ₂	3.77	20.45			16.65	20.13			1.62	30.16		
MS C ₁	4.06	23.78	3.84	3.84	16.99	25.14	1.07	1.07	1.59	34.17	3.25	3.25
MS C ₂	4.45	23.34	13.81	9.61	17.25	25.57	2.02	1.53	1.30	35.04	16.90	13.20
MS C ₃	4.69	19.55	14.32	5.39	17.38	26.26	3.39	0.75	1.93	36.30	22.10	7.22
BS C ₁	3.89	23.57	3.18	3.18	16.87	23.17	1.32	1.32	1.63	32.14	3.70	3.70
BS C ₂	4.06	23.64	7.69	4.37	16.99	23.23	2.04	0.71	1.79	32.32	10.50	6.55
BS C ₃	4.49	23.11	19.10	10.59	17.27	24.20	3.72	1.65	1.94	32.08	19.80	8.38
CS C ₁	4.43	12.75	13.30	13.30	17.20	14.63	2.32	2.32	1.76	27.86	14.30	14.30
CS C ₂	4.74	12.47	16.10	7.00	17.28	14.96	2.80	0.47	1.88	27.11	22.10	6.82
CS C ₃	4.88	12.03	24.80	2.95	17.47	14.54	3.93	1.10	2.09	28.51	35.70	11.20

其效果不一样,如单株产量,通过集团选择,C₁选择效果(即相对遗传进度)最大(12.9%);通过混合选择,C₂选择效果最大(10.38%),而采用回交混合选择,到C₃才显示最大效果(7.38%),其它性状也有相同趋势。因此,对于单一性状的集团选择在基础群体内就应从严选择,而对于多性状的混合选择第一轮选择不宜过严,第二轮可增大选择压。至于回交混合选择,则要进行三轮选择才能见效。在实际应用中,可以首先按目标性状进行一轮集团选择,然后将各选择群体混合组成新的综合群体,再根据多性状进行两轮混合选择,以提高选择效果,加快育种进程。

从三轮平均遗传进度看(表2),不同性状的选择效果不尽相同,其中蛋白质产量、穗

表2 三轮选择诸性状的实际选择效果(平均值)

参 数	株 高	单株产量	穗粒数	百粒重	蛋白质含量	蛋白质产量
MS	i	3.93	3.04	4.82	0.43	0.85
	h ²	73.93	21.45	32.52	61.85	22.54
	ΔG	2.90	0.66	1.57	0.26	0.19
	ΔG'	3.14	6.73	7.27	6.28	1.12
BS	i	2.06	1.98	2.43	0.32	1.03
	h ²	80.62	28.23	53.84	72.09	20.79
	ΔG	1.70	0.58	1.43	0.21	0.21
	ΔG'	1.82	5.64	5.84	5.05	1.23
CS	i	-1.33	3.35	4.03	0.49	1.00
	h ²	67.61	17.40	52.11	53.74	20.08
	ΔG	-0.83	0.67	2.07	0.32	0.22
	ΔG'	-0.92	7.07	9.42	7.75	1.30

粒数、百粒重和单株产量四个性状,三种选择方案均表现较高的选择效果,三轮平均都在5%以上,达显著水平,株高的变化不明显。从表2还看出,集团选择对性状的改良作用最大,如蛋白质产量的平均相对遗传进度,CS、MS和BS分别为10.76%、7.95%和7.03%。

2. 群体中优良个体占群体比率的变化 随着轮次的提高,各性状优良不育株占群体的比率有逐渐增加的趋势(见表3),说明各轮选方案具有实质性的作用,其中集团选择效果更明显。

表3 选择群体和基础群体优良不育株个体占群体的比率

	株 高 (80厘米以下)	单株产量 (10克以上)	穗粒数 (30粒以上)	百粒重 (4.5克以上)	蛋白质含量 (17%以上)	蛋白质产量 (2.0克以上)
B ₁	17.2	15.6	13.8	26.6	22.2	13.4
B ₂	16.0	17.8	16.4	25.2	16.4	14.6
MS ₁	17.6	22.4	17.6	30.2	24.4	15.2
MS ₂	19.4	26.2	19.4	33.4	23.6	14.8
MS ₃	19.8	28.6	26.8	35.6	26.2	16.6
BS ₁	18.2	24.8	18.0	27.0	18.2	15.2
BS ₂	18.0	28.0	19.6	28.2	20.0	16.6
BS ₃	19.0	30.4	27.8	30.2	23.8	17.2
CS ₁	28.4	36.2	33.2	44.0	39.2	27.8
CS ₂	30.6	38.6	35.0	48.8	44.4	32.4
CS ₃	36.4	48.0	40.2	63.2	50.8	38.0

3. 选择对群体性状平均数向量的影响 前面为一元分析结果,为了从群体多性状综合比较改良群体间及其与基础群体间的效应差异,分别对产量性状(10个)和品质性状(3

表4 群体间平均数向量及协方差矩阵的显著性检验

群 体	群 体 平 均 数 向 量 的 测 验				群 体 协 方 差 矩 阵 的 测 验	
	产 量 性 状		品 质 性 状		产 量 性 状	品 质 性 状
	T ²	F值	T ²	F值	χ^2	χ^2
群 体 间		76.16**		39.28**	348.56**	210.57**
MS ₃ , HS ₃	22.15	2.01*	7.62	3.76*	74.28*	92.36**
MS ₃ , KS ₃	22.64	2.06*	8.41	4.14*	77.63*	80.43*
MS ₃ , WS ₃	21.76	1.98*	6.39	3.16*	75.17*	88.17**
MS ₃ , YS ₃	11.80	1.06	8.19	4.08*	30.26	69.32
MS ₃ , PS ₃	27.95	2.54*	5.52	2.76	136.17**	76.10*
MS ₃ , PYS ₃	28.71	2.61*	4.52	2.23	78.34*	39.89
S ₃ , BS ₃	23.71	2.25*	5.93	2.89	57.43	49.14
MS ₃ , B ₁	43.61	3.96*	10.36	5.07**	161.28**	107.20**
BS ₃ , B ₂	21.76	1.98*	8.78	4.26*	79.61*	89.42**
B ₁ , B ₃	23.94	2.17*	11.74	5.78**	77.56*	83.07**

注: HS₃、KS₃、WS₃、YS₃、PS₃和PYS₃分别为株高、穗粒数、百粒重、单株产量、蛋白质含量和蛋白质产量第三轮集团选择群体

个)平均数向量进行多元方差分析(表4)。Wilks λ 准则F测验表明,群体产量性状及品质性状平均数向量间差异极显著,用Hotelling T^2 测验进行多重比较,结果 MS_3 与 B_1 差异极显著, BS_3 与 B_2 差异显著,而6个性状的集团选择 C_3 群体多数与 B_1 无显著差异(表中未列出),说明混合选择和回交混合选择使群体平均数向量的位置发生改变,具有实质性的效果,其中以混合选择法最优(参见表1),而集团选择尽管对选择性状效果明显,但对群体多性状平均数的影响不明显。

二、选择对群体性状变异趋势的影响

轮回选择一方面要提高性状的水平,另一方面要有利于其变异,才能更好地选择优良个体。从表1看出,通过混合选择和回交混合选择,性状的表型变异逐渐增大,而集团选择则相反。综合比较表明(表4),产量性状群体间差异达极显著水平。多重比较得知, MS_3 群体的方差—协方差矩阵与 B_1 差异极显著, BS_3 与 B_2 差异显著,而6个性状集团选择 C_3 群体无一例外地与 B_1 间无显著差异。品质性状结果类似。这说明,混合选择和回交混合选择有利于群体方差的增大,而集团选择使群体变异程度下降,与前面的一元分析结果一致。两个基础群体 B_1 和 B_2 各性状的变异系数有显著差异,且 B_1 大于 B_2 ,综合比较两者仍有显著差异,这可能是混合选择和回交混合选择两种方案其选择效果有差异的原因。从这一点看,轮回选择的首要工作就是组建具有广泛遗传变异的优良基础群体〔2,4〕。

结 论

1. 本研究利用太谷核不育小麦进行轮回选择取得的进展,说明利用太谷核不育显性单基因,开展小麦轮回选择育种是有成效的。

2. 对太谷核不育小麦不育株单个性状的改良,集团选择效果较明显,但对群体多性状的改良,以混合选择最优,它还有利于群体方差的增大,是一个简便而有效的育种方法。

3. 不同选择方法在不同选择阶段具有不同的改良效果,单性状集团选择在第一轮表现最大的选择效果,而多性状的混合选择在第二轮表现最大的选择效果。因此,在实际应用中,可以首先按单个性状进行一轮集团选择,以提高该性状的水平,然后将各集团混合组成综合群体,再对其进行两轮混合选择,以提高多性状(即整个群体)的水平,加快育种进程。

4. 选择开始以前,必须组建具有广泛遗传变异的优良基础群体。

参 考 文 献

- 〔1〕 秦泰辰等:两种轮回选择方案对玉米群体改良的效应,《中国农业科学》,22(4)1989:25—32
- 〔2〕 赖仲铭等:全姊妹轮回选择与混合选择对玉米群体改良效应的初步研究,《作物学报》,9(3)1983:7—16
- 〔3〕 邓景扬等:太谷核不育小麦的发现、鉴定及其在遗传学和育种学上的价值,《中国科学》,1982(1):48—52
- 〔4〕 王振富等:小麦轮回选择的初步实践,《华北农学报》,2(1)1987:25—30
- 〔5〕 张尧庭等:《多元统计分析引论》,北京,科学出版社,1982:139—186

- [6] Hallauer, A. R.: Selection and Breeding Method, Chat. I. Frey, K. J. (ed) Plant Breeding II, Iowa State Univ. Press, Ames., 1981: 3—35
- [7] Compton, W. A.: Recurrent selection in self-pollinated crops without extensive crossing, Crop Science, 1968 (8): 775
- [8] Nanda, G. G. et al: Recurrent selection in an inter-varietal cross of wheat, The Indiana J. of Genetics and Plant Breeding, 41 (1) 1981: 18-24

Improvement Effect of Recurrent Selection on Wheat by Using Taigu Single Dominant Male Sterile Gene

Wang Xinwang Zhang Rubin Fan Lian

(Department of Agronomy, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002)

Abstract

Mass selection (MS) and single character bulk selection (CS) were used for improvement of six characters of base population B_1 which was composed of the sterile plant of fourteen parents transferred by Taigu sterile wheat. Base population B_2 which was composed of four parents above was conducted only with backcross mass selection (BS). The results showed that no matter which selective method was used, there were greater selected effect for grain protein yield/plant, kernel number/spike, 100-kernel weight and grain yield/plant, all of them were above 5 percent. For the improvement of single character, there was the greatest selected effect with CS, but for the improvement of population, MS was the best, and it was favourable to the greater of population variance, CS was not. For the selected phase, it was selected with the greatest selective effects in the first, second and third cycle for CS, MS and BS respectively. In the paper the use of recurrent selection method for wheat was analyzed by using Taigu single dominant male sterile gene.

Key words: Taigu male sterile wheat; Recurrent selection; Base population; Genetic advance