

# 小麦轮回选择的初步实践

王振富 双志福 张瑞仙 降彩霞

(山西省农业科学院作物遗传所, 太原)

## 摘 要

利用太谷核不育小麦, 开展以抗锈和矮秆丰产为主要目标的轮回选择, 选择压分别为5.6%和4.7%。抗锈群通过一轮混合选择, 条锈病反应型0—1级的抗病株率和严重度25%以下的轻病株率较基础群体分别提高12.5%和5.1%。矮秆丰产群采用两种轮选方案。经两轮选择看出, 改良半姐妹法其群体的株高比基础群体明显降低6.2厘米, 其余性状有向选择目标集中的趋势; 混合选择法其群体除穗粒数外, 其余性状进展趋势与上相同。

**关键词** 小麦 轮回选择

轮回选择是作物群体改良的一种新的育种途径, 在异花授粉作物上已取得显著成效。对自花授粉作物, 国外学者Gilmore<sup>[4]</sup> (1964)、Sorrells<sup>[4]</sup> (1982)等曾提出运用轮回选择的方法, 但未能得到可供使用的材料, 众多的设想极少得到实践的可能。太谷核不育小麦的发现<sup>[1、2]</sup>为小麦轮回选择打开了局面, 引起国内外学者的高度重视。我们于1979年开始, 利用太谷核不育材料(Ta1), 采用多种方法<sup>[3]</sup>开展了轮选的研究, 并取得初步进展, 现报道如下:

## 一、轮选材料和方法

1979年以培育对条锈病的多抗性品种或材料为目的, 用稳定的Ta1为母本, 同包括12个抗源的40个抗锈亲本杂交, 每组合以等量种子混合组成抗锈原始群体; 1980年又用包括抗锈、矮秆、丰产、抗寒等不同类型亲本的40个复交组合组建了矮秆丰产原始群体。在隔离条件下进行了二次随机交配, 成为开展轮选的基础群体(C<sub>0</sub>), 然后采用了两种方案轮选。

1、混合选择法: 从基础C<sub>0</sub>(或上轮)群体中按照育种目标选择优良不育株, 每株取等量(或一定量)种子混合, 组成下轮群体。在隔离条件下, 使分离出的不育与可育株自由授粉, 并在花期用红漆标记不育株, 供选择鉴别, 成熟前再选不育株组成下轮群体, 如此循环往复。

2、改良半姐妹法: 从C<sub>0</sub>(或上轮)群体中选择符合目标的不育株为下轮母本, 株行种植, 从本群衍生可育株F<sub>2</sub>或F<sub>3</sub>中按照目标性状选择优良可育株(约每年100—150株), 每



株率、 $C_1$ 比 $C_0$ 减少11.2%,说明抗病性有所提高。穗长、小穗数、主穗粒数、百粒重都有不同程度增加,表现正向进展趋势,但不显著。株高 $C_1$ 比 $C_0$ 增高3厘米,呈负向进展,达到了显著标准。

1983—1984年,针对群体植株普遍偏高的问题,对矮丰两个群分别进行了以降低秆高为主结合其它目标性状的二轮选择(选择压均为4.7%)。为测算和比较上述两种方案的选择效果,1984—1985年度将混选 $C_2$ 和改良半姐妹 $C_2$ 群体及基础群体 $C_0$ ,用四行区,四次重复,随机排列的方式做了比较试验,对各区全部可育株逐株考种并统计分析,结果列于(表1)。

从表1看出:①改良半姐妹法 $C_2$ 的株高比 $C_0$ 降低6.2厘米,达到了显著标准,其它性状除穗长减小0.58厘米,呈显著的负向进展外,单株穗数、小穗数、穗粒数、百粒重 $C_2$ 比 $C_0$ 都有不同程度的提高。表现正向进展趋势,但不够显著。②混选法 $C_2$ ,除穗粒数稍有减少外,其余性状也都表现正向进展,但无论正、负向进展均未达到显著标准。

分析各群体株高的分布,见(表2), $C_0$ 的变异范围较宽,而两个 $C_2$ 群体比较集中,100厘米以上的高秆株比率,混选 $C_2$ 和半姐妹 $C_2$ 均为2%,比 $C_0$ 的9%减少7%;90厘米以下的中、矮秆株比率, $C_0$ 为64%,混选 $C_2$ 为76%,半姐妹 $C_2$ 为88%,都分别比 $C_0$ 多12%和24%。说明通过二轮选择,高秆株减少,中、矮株增加,群体高度向选择目标集中,改良半姐妹法比混选法更为显著。

表1 矮秆丰产群轮选效果比较

项 目 群 体		单株穗数	株 高 (cm)	穗 长 (cm)	小 穗 数	穗 粒 数	百 粒 重 (g)
半姐妹法	$C_2$ 群体	7.655	80.13	8.08	19.75	46.43	3.302
	比基础群 $C_0$ ±	0.395	-6.2*	-0.58*	0.28	0.8	0.054
	比混选 $C_2$ ±	-0.89	-4.85*	-0.55*	-0.06	1.01	
混选法	$C_2$ 群体	8.54	84.98	8.63	19.81	45.42	
	比基础群 $C_0$ ±	1.28	-1.35	0.03	0.35	-0.2	
基 础 群 体 $C_0$		7.26	86.33	8.66	19.46	45.63	3.248

表2 矮秆丰产轮选群体 $C_0$ 和 $C_2$ 株高分布

群 体	株高 (cm)	55	60.1	65.1	70.1	75.1	80.1	85.1	90.1	95.1	100.1	105.1	110.1	115.1
	分布%	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
基础群体C <sub>0</sub>		0.5	0.5		8	15	18	22	12	13	3	3	1.5	0.5
混合轮选C <sub>2</sub>				3	6	18	21	28	16	6	1	1		
半姐妹轮选C <sub>2</sub>			3	6	20	22	22	15	7	3	1	1		

从各群体穗长的分布(表3)看出,  $C_0$  群体分散在5—12.5厘米范围内, 而混选法  $C_2$  群体则比较集中, 有90.8%的植株, 穗长集中在7—10.5厘米之间, 说明也有实质性进展。穗长表现负向进展的半姐妹法  $C_2$ , 也表现了集中的趋势, 9.5厘米以上的大穗类型, 比  $C_0$  群体

表3 矮秆丰产轮选群体  $C_0$  和  $C_2$  穗长分布

群体	株高 cm	分布%														
		5 5.5	5.51 6	6.01 6.5	6.51 7.0	7.01 7.5	7.51 8.0	8.01 8.5	8.51 9.0	9.01 9.5	9.51 10.0	10.01 10.5	10.51 11.0	11.01 11.5	11.51 12.0	12.01 12.5
基础群体 $C_0$		1.5	0.75	3	8.3	8.3	18	9.8	13.5	11.3	12	4.5	5.26	0.75	0.75	2.26
混合轮选 $C_2$			0.56		5	10.6	16.7	20	16.1	8.9	10.6	7.8	3.3	0.56		
半姐妹法 $C_2$		0.68	2.05	2.74	12.3	19.2	17.1	13.7	11.6	11.0	4.1	2.7	0.68	0.68	0.68	0.68

减少16%; 有89%的植株, 穗长集中于6.5厘米之间。这种趋势, 是由于改良半姐妹法的父本选自衍生可育株后代, 多数属于低秆、中穗密码类型, 因而经过两轮选择, 群体表现明显的植株降低和穗长变短, 小穗数、穗粒数增加(表1)。

### 三、衍生可育株的利用

在轮选过程中, 每年从群体和付区中不断分离出大量优良基因重组体, 对这些可育株的选择和利用, 是整个轮选过程的重要组成部分。几年来, 每年从各群可育株后代中选择数百个符合轮选目标的单株, 作为半姐妹轮选法的反群父本, 对提高群体水平起了显著作用。同时把它作为选育新品种的优良材料, 进行系谱选择, 到目前,  $F_3$  代以上株系有近2000个; 有稳定品系70个进行产量鉴定; 通过鉴定选出比对照农大139增产18%以上各具特色的品系7个, 其中5个参加了省级区试预备试验。可以预料, 随着群体水平的提高, 衍生可育株将在选育复合品种和突破性品种中发挥更大的作用。

### 四、讨论

群体水平的提高由多方面因素决定, 选择则是主要因素之一。1978年C、O、Gardner关于计算预期获得量的公式: 单性混合选择  $\Delta G = \frac{K(1/2)\delta^2 A}{6pm}$  和两性混合选择  $\Delta G = \frac{k\delta^2 A}{6pm}$ , 表明对雌、雄同时选择比单向选择效果好。我们的上述试验结果也表明, 在同一基础群体上, 用父、母本同时选择的改良半姐妹法, 对目标性状的选择效果比只对雌性单向选择的混选法效果好, 与上述公式一致。也曾试图在混选方案实施中, 通过对可育株的去

劣实现最佳基因型的组配，但多数不良性状在开花前未能表现，难以剔除，因而效果较差。而改良半姐妹法，父本选自经过分离与重组的可育株后代，携带的不良基因少。母本以株行种植，可以根据一般配合力和系统表现选择、可靠性较大。因而这种方法有利于做到最佳基因型的组配，从理论与实践上都优于混合轮选法。

采用轮回选择进行群体改良选育新品种的方法，较之常规育种法具有易于打破不良基因连锁，富集有利基因，丰富遗传基础等优点。但在实施中，从上述结果看出，每轮选一次，不可能得到多个性状的普遍提高，甚至会出现个别性状的负向进展，如抗锈群植株增高、矮丰群穗子变小等。说明由于各性状间存在复杂的相关或连锁关系，群体中出现多个优良性状的集合体并非轻而易举之事。所以认为轮回选择应作为一项长期计划实施。早期世代，由于每一个体集结的优良性状少，每轮应以改良一、二个目标性状为主攻方向，逐个提高。而在后期世代，随着优良基因的集结，选择目标性状逐步增多，进而以综合性状为目标选择，最后得到群体性状的全面提高。

### 参 考 文 献

- 〔1〕 王琳清、高忠丽等：小麦显性单基因控制的雄性不育材料“2—2—3”的研究及利用，《中国农业科学》，1980(2)，1—8
- 〔2〕 邓景阳、高忠丽：小麦显性雄性不育基因的发现和利用，《作物学报》，1980(2)，85—98
- 〔3〕 王振富、双志福：显性核不育基因在小麦轮回选择中的应用，《山西农业科学》，1983(1)，30—33
- 〔4〕 Sorrells, M. E. and S. E. Fritz. 1982. Application of a Dominant Male-sterile Allele to the Improvement of self-Pollinated CVOPS. *Crop Science*, 22 (5), 1982, 1032—1035
- 〔5〕 R. W. Ailard, A. I. Kahlar, and B. S. Weir.: the effect of selection on esteraz allozymer in a barley population. *Genetics*, 1972(72), 489—503

## PRELIMINARY PRACTICE ON WHEAT RECURRENT SELECTION

Wang Zhenfu    Shuang Zhifu

Zhang Ruixian    Jiang Caixia

(Crop Genetics Research Institute, Shanxi Academy  
of Agricultural Sciences, Taiyuan)

### ABSTRACT

Employing Tai-Gu nuclear male-sterile wheat, we conducted recurrent selection with the main objective of getting stripe rust resistance, dwarf stem and high yield. Selection pressure is 5.6% and 4.7% respectively. After one cycle of mass selection, the ratio of disease-resistant plants against stripe rust of the 0-1 order and the ratio of lightly diseased plants of susceptibility to rust under 25% have risen 12.5% and 5.1% respectively than those of the base populations. Dwarf-stem high-yielding populations using improved half-sib method and mass selection method on the same base passed two cycles of selection. The results showed that the plant height of the half-sib population was significantly (6.2cm) lower than the base population. The rest five characters such as effective tillers, spike length, number of spikelets, number of kernels on the main spike and 100-kernel weight all showed progressive tendency toward selection objectives. As for the mass selection population, with the exception of the kernel number per spike, all other characters showed the same tendency toward the selection objectives. The experiment suggests that after one or two cycles of selection, the performance level of each population has been improved and has maintained high genetic variation. In addition, the half-sib method is more effective than the mass selection method, and main target characters in each cycle of selection have progressed more significantly than the secondary ones.

**Key words:** Wheat; Recurrent selection