

正由于机车作业次数减少,油料耗用节省,与此相适应的诸如修理费用,工时费用等随之而减少,因此成本费用也随之降低。如新华农场1980年春整地费用因为少耕、免耕法每亩地降低整地费用1.33元。一个场,有20多万亩地,如果采用少耕、免耕,仅春整地一项即节省20多万元。

(4) 促进了三三制轮作的发展增加了粮食产量

新耕作法促进了麦→杂→豆三三制轮作的发展,改变了麦→麦→豆旧轮作制的作物比例。克服了作物之间重茬迎茬等不合理现象。使玉米面积有了较大的增长。如宝泉岭农场玉米面积1973年为7.9% 1979年增加到20%。随着玉米面积的增加,玉米产量占总产量的比例也有了明显的提高。1973年玉米占总产量18.7%,1979年增加到30.9%。

春小麦杂种后代早熟性遗传规律的初步研究[※]

于 光 华

(黑龙江省农业科学院育种所)

前 言

关于小麦早熟性的遗传规律,前人的研究分歧很大,大体上有以下三种看法:①认为早熟性为显性, F_1 表现为同早亲或超早亲;②认为早熟性为不完全显性, F_1 表现为介于双亲之间的中间型;③认为早熟性为隐性, F_1 表现为同晚亲或超晚亲。

在国内,1958年南京大学生物系遗传学教研组,1972、1973年安徽农学院农学系等单位做了大量分析观察,认为杂种 F_1 可以是超早亲、同早亲,可以是中间型,也可以是同晚亲、超晚亲。

随着农业生产的发展和耕作制度的改革,迫切需要选育早熟高产小麦新品种。通过研究进一步阐明小麦早熟特性的遗传规律,对于育种工作具有重要的指导意义。

我们仅就1973~1978年育种工作实践过程中,对小麦不同品种杂种早期世代(F_1 、 F_2)早熟性的遗传情况进行了观察,提出一些初步不成熟的见解,仅供参考。

试验材料与方法

本试验在我所试验地进行。1973~1977年共计观察了 F_1 杂种及其亲本309个组合。1977和1978年重点观察了6个和10个 F_2 杂种及其亲本。以抽穗期早晚代表早熟性,分早、中、晚三个熟期。依抽穗期的不同,分“早×早”、“早×中”、“中×中”、“早×晚”、“中×晚”和“晚×晚”等六个组合类型。 F_1 和 F_2 及亲本均采用等距点播。 F_1 种植行数由杂交所得 F_0 种子多少而定, F_2 一般种30~50行,每行种60粒,双亲在每个组合前各种一行。在抽穗期对

※ 参加此项研究、田间调查的有我所1977年学员杨国兴同志。

F_1 、 F_2 及亲本材料进行细致观察和统计, F_2 每个组合调查 300~1000 株。

本试验计算 F_1 杂种优势采用以下公式:

$$(1) \text{杂种优势}\% = \frac{F_1 \text{ 平均值} - MP \text{ 平均值}}{MP \text{ 平均值}} \times 100 \text{ (MP 代表双亲平均值)}$$

$$(2) \text{超亲优势}\% = \frac{F_1 \text{ 平均值} - HP \text{ 平均值}}{HP \text{ 平均值}} \times 100 \text{ (HP 代表早熟亲本平均值)}$$

本试验采用方差法估算 F_2 抽穗期的广义遗传力, 其公式为:

$$h^2(\%) = \frac{\sigma^2_{F_2} - \frac{1}{2}(\sigma^2_{P_1} + \sigma^2_{P_2})}{\sigma^2_{F_2}}$$

公式中, h^2 代表广义遗传力, $\sigma^2_{F_2}$ 为 F_2 杂种群体的表现型变量, $\sigma^2_{P_1}$ 和 $\sigma^2_{P_2}$ 分别为双亲的表现型变量。

试验结果与分析

一、杂种一代(F_1)早熟性遗传的表现

1. F_1 抽穗期的分布和倾早的遗传现象: 分析 1973~1977 年 309 个组合 (包括六个组合类型) F_1 代抽穗期可以看出, 五年平均, 杂种一代抽穗期超早亲占 21.6%、同早亲占 28.9%、倾早亲占 22.5%、等于双亲平均占 6.2%, 倾晚亲、同晚亲和超晚亲的分别占 8.1%、7.1%和 5.6% (见表 1)。

表 1 子一代抽穗期的分布 (1973~1977)

年 份	组合数	子一代不同抽穗期类型组合百分率(%)							备 注
		超早亲	同早亲	倾早亲	等于双亲平均	倾晚亲	同晚亲	超晚亲	
1973	79	25.3	31.7	16.5	5.1	7.6	6.3	7.6	包括两亲抽穗期差 1~12 天组合
1974	108	13.5	15.7	38.9	4.6	12.1	5.6	4.6	包括两亲抽穗期差 1~18 天组合
1975	58	12.1	34.5	22.4	8.6	8.3	10.3	3.5	包括两亲抽穗期差 1~17 天组合
1976	31	16.1	35.5	25.8	9.7	6.5	6.4	—	包括两亲抽穗期差 1~9 天组合
1977	33	36.4	27.2	9.1	3.0	6.1	6.1	12.1	包括两亲抽穗期差 1~7 天组合
总 计	309								
平 均		21.6	28.9	22.5	6.2	8.1	7.1	5.6	

从表 1 统计的结果还可以看出倾早的遗传现象。五年平均, 超早亲、同早亲和倾早亲三个抽穗期类型的组合, 合计占总组合数的 73.0%。

综合上述可以看出, 抽穗期不同的亲本杂交, F_1 出现以下七种抽穗期类型: 超早亲、同早亲、倾早亲、等于双亲平均、倾晚亲、同晚亲和超晚亲。并且表现出十分明显和普遍的倾早现象。

2. 不同抽穗期的亲本杂交, F_1 代出现各种抽穗期类型组合的比例不同。表 2 列举了 F_1 六种组合类型抽穗期的分布情况, 从中可以看出, 各组合类型 F_1 出现超早亲的抽穗期类型比例为 11.7~38.4%, 同早亲的为 7.7~29.4%, 倾早亲的为 11.6~72.2%……。由此可见, 不同抽穗期亲本杂交 F_1 出现的各种抽穗期类型比例是不同的, 但无规律性。

3. 负向的杂种优势: 分析 1973~1976 年三个组合类型 101 个组合 F_1 代杂种优势的表现 (见表 3), 从这些组合的抽穗期来看, F_1 大部分组合表现为负优势, 平均优势为 -11.60%。在 101 个组合中, 有 13 个组合表现为正优势, 占总组合数的 12.9%; 有 5 个组合表现无优

表 2

不同抽穗期亲本杂交 F_1 早熟性的表现

(1974 年)

组合类型	组合数	超 早 亲		同 早 亲		倾 早 亲		等于双亲平均		倾 晚 亲		同 晚 亲		超 晚 亲	
		组合数	%	组合数	%	组合数	%	组合数	%	组合数	%	组合数	%	组合数	%
早×早	26	7	26.9	7	26.9	3	11.6			4	15.3	3	11.6	2	7.7
早×中	15	3	20.0	2	13.3	8	53.4			1	6.7	1	6.7		
早×晚	18					13	72.2			4	22.2			1	5.6
中×中	13	5	38.4	1	7.7	4	30.8	1	7.7	1	7.7			1	7.7
中×晚	17	2	11.7	5	29.4	6	35.4	1	5.9	2	11.7			1	5.9
晚×晚	19	3	15.8	2	10.5	8	42.1	3	15.8	1	5.3	2	10.5		

表 3

不同抽穗期亲本杂交 F_1 杂种优势的表现

(1973~1976)

组 合 类 型	组 合 数	超 早 亲 组 合 数	杂 种 优 势 (%)	超 早 亲 优 势 (%)
早×早	67	19	-10.31	6.62
早×晚	25	1	-15.99	44.58
晚×晚	9	4	-9.03	-0.22
合 计	101	24		
平 均			-11.60	15.39

势, 占 4.9%; 83 个组合表现为负优势, 占 82.2%。

从 F_1 杂种优势的表现来看, “早×晚”的组合杂种优势高于“早×早”和“晚×晚”的组合。分析上述三种类型组合可以看出:

(1) 双亲抽穗期相差天数越少的组合, 杂种优势越小。如“索诺拉 64×辽春 6 号”, 双亲抽穗期相同, F_1 表现无优势。“早 6-16×罗 8”, 双亲抽穗期相差一天, F_1 优势小, 为 -3.5%。

(2) 双亲抽穗期相差天数越多的组合, 杂种优势越大。如“0441×72-2074”组合, 双亲抽穗期相差 9 天, F_1 优势很高, 为 -33.3%。

从超早亲优势同样可以看到, “早×晚”类型组合的超早亲优势大于“早×早”和“晚×晚”类型组合。

4. 高度的相关性: 根据我们对 1973~1977 年的 101 个组合观察, F_1 的抽穗期受双亲平均抽穗期影响很大, 一般情况下, 双亲平均抽穗期愈早, F_1 抽穗期也愈早, 反之则晚。 F_1 抽穗期与双亲平均抽穗期的相关系数为 0.854, 相关性高度显著。 F_1 与双亲平均抽穗期的回归系数为 0.824, 这说明选配的亲本平均抽穗期每增加一天, F_1 代的抽穗期可能会平均增加 0.824 天。

5. F_1 抽穗期比双亲平均抽穗期早 1~2 天: 分析 1973~1977 年的 308 个组合的 F_1 和双亲平均抽穗期, 从表 4 可以看出, F_1 抽穗期比双亲平均抽穗期早 0.80~2.12 天, 即 F_1 抽穗期

表 4

 F_1 与双亲平均抽穗期的关系

年 份	组 合 数	F_1 抽穗期 (日期)	双亲平均抽穗期 (日期)	双亲与 F_1 抽穗期差 (天)
1973	79	20.67	22.37	1.70
1974	108	19.34	21.46	2.12
1975	58	7.50	8.60	1.10
1976	31	19.19	20.18	0.99
1977	33	11.17	12.50	0.80
合 计	308			
平 均		15.68	17.02	1.34

比双亲平均抽穗期早1~2天。

二、杂种二代(F₂)早熟性遗传的表现

1. 变异的连续性和超亲遗传现象：从表5列举的1977年F₂代五个组合抽穗期的分离情况，可以看出以下两个问题：

- 1) F₂代的五个组合抽穗期的分离是连续的。
- 2) 出现了抽穗期超亲遗传的个体，其中以“克73-402×74-5778”这个组合为最多，占总株数的84.7%。

表5 五个组合 F₂ 及其亲本抽穗期的表现 (1977 年)

组合 类型	组 合	月 日 世 代	6月																														7月	合 计
			5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4		
早×早	津 7313	P ₁		5	5	17	7	4	1																							39		
	澳大利亚 1 号	P ₂				7	6	13	2	1	7	1																				37		
	津 7313×澳大 利亚 1 号	F ₂	52	64	60	74	56	28	9	6	9	3	6	5																		372		
	查平戈	P ₁									8	2	13	4	2																	29		
中×早	辽 70-181-2	P ₂	24	10	4	6	3	1	1	2	1																					52		
	查平戈× 辽 70-181-2	F ₂	25	68	44	89	143	129	90	27	102	34	49	21	8																	829		
	新曙光 1 号	P ₁											1		32	4	3	2	6													48		
	克早 6 号	P ₂																		1	5	4	6	14	5	5	3					43		
中×晚	新曙光 1 号× 克早 6 号	F ₂						7		13	10	22	28	102	29	11	16	24	23	39	16	16	11	7								374		
	马约 64	P ₁																	2	2	3	4	2	5	8	12	25	1				46		
晚×晚	69-162	P ₂																	4	1	2	3	3	1	2	8	2	1	3	2		32		
	马约 64×69-162	F ₂						7	7	38	36	86	114	249	91	65	35	39	41	62	28	4										902		
晚×晚	克 73-402	P ₁																			3	4	10	12	9	4	5	1				48		
	74-5778	P ₂																		2	9	7	5	4	1							28		
	克 73-402×	F ₂									14	16	53	33	94	71	51	40	44	45	89	50	29	32								661		
	74-5778																																	

综合上述可以看出，杂种二代抽穗期分离是连续的，并且出现超亲遗传现象，以“晚×晚”类型组合出现抽穗期的超亲个体为最多。

2. 抽穗期具有较高的遗传力：通过对F₂15个组合广义遗传力的估算（见表6），可以看出，抽穗期的遗传力是比较高的，15个组合的广义遗传力平均值：即h²(%)=62.55%。这表明抽穗期这一性状的遗传因素在表现型中占有较大的成分，受环境条件影响较小，遗传传递力较强，在早期世代选择有较高的效果。但这一性状的遗传力在不同组合中表现出的差异是十分明显的。如“克73-441×76群1391”的遗传力最高，h²(%)=92.89%，而“克74-288×新曙光3号”的遗传力最低，h²(%)=41.22%，最高与最低相差51.67%。组合间抽穗期遗传力的差异，是亲本之间抽穗期遗传力差异而引起的。

3. 不同亲本对杂种二代抽穗期的影响：分析1978年10个组合F₂代的抽穗期可以看出（见表7）。

1) 不同亲本对F₂代的抽穗期影响不同。一般的F₂平均抽穗期倾向于早亲，或介于双亲之间。F₂和F₁一样，倾早现象是十分明显的，这说明早熟亲本对F₂的早熟性起很大作

表 6 不同杂交组合 F_2 代抽穗期广义遗传力的估值

组 合	遗 传 变 量 (σ^2_g)	环 境 变 量 (σ^2_e)	遗 传 力 $h^2(\%)$
他诺瑞×辽春 8 号	1.62	1.91	45.75
津 7313×澳大利亚 1 号	2.89	2.32	55.47
查平戈×辽 70-181-2	5.01	3.07	61.82
宁麦 7302×75R1201	5.66	4.25	57.13
新曙光 1 号×克 69-701	10.17	4.27	70.44
新曙光 1 号×克早 6 号	10.85	2.89	78.99
克 73-402×74-5778	9.78	2.59	79.05
75-5496×克 73-441	5.99	0.72	89.24
75-5536×M399	1.69	1.20	58.45
M399×69-162	1.65	1.29	55.95
克 74-288×新曙光 3 号	1.86	2.65	41.22
沈 68-71×铁 74-300	4.05	2.70	60.01
72-2317×辽 7046	4.57	2.36	65.93
赵 76-3105×加瑞	1.87	2.01	47.35
克 73-441×76 群 1391	8.68	0.66	92.89
平 均			62.55

表 7 不同亲本杂交 F_2 抽穗期的表现 (1978 年)

组 合	组 合 类 型	亲 本 抽 穗 期			F ₂ 抽 穗 期									
		母本	父本	双亲 差异 天数	调查 株数	平 均 抽穗期	超 早 亲		中 间 型				超 晚 亲	
							株数	%	倾 早	%	倾 晚	%	株数	%
沈 68-71×新曙光 3 号	早×早	17/6	16/6	1	659	17/6			444	67.37	185	28.07	30	4.56
沈 68-71×纳罗	早×早	17/6	14/6	3	963	15/6			767	79.64	196	20.35		
克 74-288×新曙光 3 号	早×早	18/6	16/6	2	517	16/6			309	59.76	208	40.23		
75-5536×M399	早×早	14/6	16/6	2	330	18/6			314	95.15	9	2.73	7	2.12
赵 76-3105×克 74-288	早×早	17/6	18/6	1	563	17/6	30	5.33	284	50.44	249	44.22		
沈 68-71×铁 74-300	早×中	17/6	19/6	2	395	18/6	9	2.27	220	55.69	157	39.74	9	2.30
M399×69-162	早×中	16/6	21/6	5	310	19/6			189	60.96	121	39.03		
75-5496×克 73-441	早×晚	14/6	27/6	13	545	17/6			307	56.33	238	43.67		
克 73-441×76 群 1391	晚×早	27/6	14/6	13	397	19/6			244	61.46	153	38.54		
72-2317×辽 7046	晚×早	23/6	14/6	9	481	18/6	39		303	62.99	178	37.01		
					5160			0.75	3381	65.53	1694	32.83	46	0.89

用。如“沈 68-71×纳罗” F_2 平均抽穗期为 6 月 15 日，比母本早 2 天，比父本晚 1 天，倾早亲；其他一些组合也大都同早亲或倾早亲，只有“75-5536×M399” F_2 平均抽穗期超晚亲。

2) 中熟和晚熟亲本对 F_2 的早熟性有着一定的制约作用。如“M399×69-162”、“克 73-441×76 群 1391”和“72-2317×辽 7046”等组合 F_2 平均抽穗期虽都倾向早亲，但由于中熟和晚熟亲本的影响，抽穗期都往后推迟了，比早熟亲本晚抽穗 3~4 天。

3) 双亲抽穗期差异不同， F_2 抽穗期分离出各种类型的比例不同。

①双亲抽穗期相差天数越多， F_2 超早亲类型越少，中间型越多。如“72-2317×辽 7046”、“75-5496×克 73-441”和“克 73-441×76 群 1391”三个组合，双亲抽穗期相差 9~13 天， F_2 超早亲个体数为零，而中间型却占百分之百。

②双亲抽穗期相差天数越少， F_2 虽中间型占优势，但出现了超早亲和超晚亲的类型。如

“沈 68-71 × 新曙光 3 号”等双亲抽穗期相差 1~3 天, 中间型占 94.66~100%; 超早亲占 2.27~5.33%; 超晚亲占 2.12~4.56%。

讨 论

1. 春小麦的早熟性基本上属于数量性状, 受微效多基因控制。采用生育期不同的亲本杂交, F_2 抽穗期早熟性分离是十分广泛的, 从超早亲、同早亲到同晚亲直至超晚亲各种类型表现出连续变异, 早熟性得到了遗传。在选育早熟高产品种时, 可以从早中选早, “早 × 早”可以出现更早的类型, 但一般丰产性较差。“早 × 中”, “早 × 晚”和“晚 × 晚”组合也都能选出较早的材料, 而且丰产性一般都较好。

2. 春小麦抽穗期具有较高的遗传力, 早熟性的遗传传递力较强, 因此, 在杂种后代中, F_1 和 F_2 “倾早”现象比较明显。杂种一代呈负向优势。在早期世代对于早熟性的选择是有效的, 一般 F_1 和 F_2 选择早熟类型, 后代仍然是早熟的。

3. 生育期不同的亲本对杂种后代早熟性影响很大。一般组合的杂种后代受早熟亲本影响大, 但中熟和晚熟亲本对早熟亲本的早熟性有一定的制约作用。“早 × 晚”或“晚 × 早” F_1 有显著改善晚亲抽穗期的作用。此外, 双亲抽穗期差异不同, 杂种后代的早熟性表现不同, 双亲抽穗期差异越大, 杂种后代中间倾早型分离比例增多, 超早亲类型显著减少。由于杂种后代的倾早现象比较明显, 这就为选择早熟类型材料提供了较大的机率。

4. 在春小麦早熟性遗传规律的研究中, 注意成熟期的观察是十分必要的。虽然小麦抽穗早的一般表现早熟, 但有些材料抽穗期虽早但不早熟, 可见用抽穗期代表小麦的早熟性有一定的局限性, 但在哈尔滨特定自然条件, 由于病害和高温的影响, 一般情况下小麦的成熟是不正常, 所以只好用抽穗期代表小麦的早熟性。

参 考 文 献

- [1] 林作楫等, 1962, 从几个新品种的选育试谈小麦育种工作中的若干问题。中国农业科学, 1962(2), 30~36。
- [2] 河北师范大学生物系, 1977, 冬小麦杂种后代(F_1 、 F_2)早熟性遗传学的初步分析。遗传学报, 1977, 4(1), 63~71。
- [3] 河北省农作物研究所小麦研究室, 1977, 冬小麦杂种一代早熟性和第二代株高分离特点的初步分析。遗传学报, 1977, 4(2), 117~124。
- [4] 蔡旭等, 1962, 小麦杂交育种工作中品种特性遗传传递规律和亲本选配问题。作物学报, 1962, 1(2), 85~96。
- [5] 南京大学生物系遗传学教学小组, 1974, 对小麦早熟性和选育特早熟小麦品种的一些认识。农业科技资料选编“三麦专辑”(内部参考) 1974 年 9 月, 74~78。