

Tal 小麦细胞质对杂种 F₂ 主要农艺性状的遗传效应*

达龙珠 周 阳

(河南省农业科学院小麦研究所, 郑州 450002)

吴慧星

郭素青

(河南省农经委, 郑州)

(河南省农业科学院实验中心, 郑州)

摘 要 利用回交方法, 探讨了 Tal 小麦细胞质对 F₂ 株高、穗长、穗粒数、千粒重等主要农艺性状的遗传效应。结果表明, Tal 小麦细胞质对其 F₂ 主要农艺性状无不良的遗传效应, 对粒色的遗传亦无影响, 与普通小麦细胞质相比在遗传上基本上是同质的。

关键词 Tal 小麦 细胞质效应

Tal 小麦作为一个遗传改良工具, 已广泛在我国小麦育种上应用。但是, 由于 Tal 小麦只能用作母本, 其杂种后代细胞质都属同一来源, 一旦这些后代的选育材料大批投入生产, 势必带来细胞质的单一化。因此, Tal 小麦无论是用于常规育种, 基因库的建拓, 远缘杂交或轮回选择, 都有必要搞清细胞质对其后代的影响, 这是利用 Tal 小麦选育新品种或创造新资源首先应解决的问题。目前, 国内仅少数人对 Tal 细胞质与轮回亲本细胞质, Tal F₁ 与对应常规 F₁ 进行了比较研究。本文继对 Tal F₁ 研究的基础上, 进一步探讨了 Tal 细胞质对 F₂ 的遗传效应, 为 Tal 小麦的应用提供理论依据。

1 材料和方法

试验采用通过成对回交转育 10~12 代的 Tal 基础材料, 其轮回亲本是河南省大面积推广品种豫麦 2 号、百农 3217, 预计回交父本的核基因已占 99% 以上。供试材料是 1993 年 F₁ 随机群体, 于当年 10 月

17 日播种在河南省农科院小麦所试验地

(表 1)。共两组 4 对组合, 对应组合相邻种植, 每组合种 7 行, 组合前种对照豫麦 2 号和父本各一行, 行长 3m, 行距 33cm, 株距 10cm, 各组合除每行两端去一株不收外, 对全部单株进行调查考种, 每组合调查 185~195 株, 对照种和父本随机调查 10 株。

表 1 供试材料组合

世代	常规组合	Tal 组合
F ₂	百农 3217/烟 1604	Tal 百农 3217 ¹² */烟 1604
F ₂	百农 3217/郑州 8444	Tal 百农 3217 ¹² /郑州 8444
F ₂	豫麦 2 号/烟 1604	Tal 豫麦 2 号 ¹⁰ /烟 1604
F ₂	豫麦 2 号/郑州 8444	Tal 豫麦 2 号 ¹⁰ /郑州 8444

* 表示回交代数

2 结果与分析

2.1 携有 Tal 不育基因母体细胞质对杂种 F₂ 主要农艺性状的遗传效应

将不同母体细胞的杂种 F₂ 主要农艺性状的平均表现及 t 值列于表 2、表 3。从表中看出, 在调查的 7 个性状中, 单株产量 Tal 组合与常规组合平均相差 0.06g, 与产量有关的单株穗数、穗重、千粒重分别相差 0.5 个、2.7 粒和 1.1g, 穗长两类组合平均值相同, t 测验多未达显著水准。变异系数两类组合对应性状间相差较小, 同一组合各性状间比较, 单株重的变异系数最大, 其次为单株穗数, 穗重和穗粒数; 株高、千粒重、穗长的变异系数较小, 与 F₁ 结果趋势一致。F₂ 各性状的变异系数均大于 F₁ 相应的变异系数。

表 2 不同母体细胞质的 F₁、F₂ 主要农艺性状

组 合	世 代	株 高 (\bar{x} , CV%)	穗 长 (\bar{x} , CV%)	穗 数 (\bar{x} , CV%)	株 重 (\bar{x} , CV%)	千粒重 (\bar{x} , CV%)	穗 重 (\bar{x} , CV%)	粒 数 (\bar{x} , CV%)
百农 3217/郑州 8444	F ₂	78.3 7.9	9.5 14.5	12.3 36.3	20.6 43.4	38.4 10.9	1.69 26.7	42.8 25.3
Tal 百农 3217 ¹² /郑州 8444	F ₂	82.5 12.6	9.5 13.8	12.6 42.4	20.4 55.0	41.8 11.5	1.58 26.6	37.3 26.4
百农 3217/烟 1604	F ₂	77.1 8.3	9.7 11.5	10.7 40.7	18.7 47.6	38.9 11.9	1.70 27.5	43.6 25.4
Tal 百农 3217 ¹² /烟 1604	F ₂	78.6 10.4	9.9 12.6	10.8 36.6	18.3 43.1	40.8 10.2	1.70 25.8	41.4 26.9
豫麦 2 号/郑州 8444	F ₂	78.4 8.5	8.6 13.5	12.5 41.9	18.9 47.5	41.6 9.7	1.52 28.1	36.6 25.5
Tal 豫麦 2 号 ¹⁰ /郑州 8444	F ₂	78.8 8.5	8.6 13.5	13.4 42.0	19.3 47.5	41.4 9.8	1.44 28.4	35.8 26.8
豫麦 2 号/烟 1604	F ₂	75.1 10.9	8.8 10.4	10.9 40.1	16.9 49.1	38.1 11.1	1.54 30.3	39.1 27.2
Tal 豫麦 2 号 ¹⁰ /烟 1604	F ₂	76.6 8.9	8.7 11.2	11.6 33.0	16.9 44.2	38.0 10.8	1.49 33.1	38.3 31.6
常规组合 \bar{x}	F ₂	77.2 8.9	9.2 12.5	11.6 39.8	18.8 46.9	39.2 10.9	1.60 28.2	40.7 25.9
Tal 组合 \bar{x}	F ₂	79.1 10.1	9.2 12.8	12.1 38.5	18.7 47.5	40.3 10.6	1.50 28.5	38.0 27.9
常规组合 \bar{x}	F ₁	80.4 5.9	10.9 7.5	22.1 29.8	45.7 35.0	41.0 11.8	2.10 18.8	50.0 20.8
Tal 组合 \bar{x}	F ₁	82.4 4.6	11.1 7.1	24.6 22.3	53.4 17.5	45.1 9.5	2.20 15.8	48.9 11.8

表 3 不同母体细胞质的 F₂ t 值

组 合	株 高	穗长	穗数	株重	千粒重	穗重	粒数
百农 3217/郑州 8444	-4.840 **	0.517	0.762	1.942	-2.572*	1.106	6.826 **
Tal 百农 3217 ¹² /郑州 8444							
百农 3217/烟 1604	-1.921	-1.241	-0.210	0.496	-1.515	1.673	1.550
Tal 百农 3217 ¹² /烟 1604							
豫麦 2 号/郑州 8444	-0.627	-0.356	-1.688	-0.371	0.470	1.721	1.837
Tal 豫麦 2 号 ¹⁰ /郑州 8444							
豫麦 2 号/烟 1604	-1.534	1.662	1.731	1.470	0.282	0.979	1.586
Tal 豫麦 2 号 ¹⁰ /烟 1604							

$t_{0.05}=1.96$ $t_{0.01}=2.5758$

2.2 不同母体细胞质对 F₂ 杂种优势的影响

分别计算了 4 对组合的单株产量优势以及与产量有关的单株穗数、穗粒数、千粒重等 6 个性状的超亲(父本)优势和超标(ck)优势(表 4), Tal 组合与常规组合 F₂ 6 个性状的平均杂

种优势均无明显差异。同一组合与上年 F_1 比较, 以 Tal 豫麦 2 号和豫麦 2 号为母本的两对组合, 其 F_1 、 F_2 杂种优势趋势一致, 以 Tal 百农 3217 和百农 3217 为母本的两对组合 Tal F_1 杂种优势明显高于对应的常规组合, F_2 则差异不明显, Tal 组合略低于常规组合。其它各对应组合间相比, Tal 组合与常规组合杂种优势互有高低。 F_1 优势大的组合, F_2 仍表现相对高的杂种优势, 但 F_2 单株粒重、穗粒数、穗数的超亲优势明显降低 (表 4)。

表 4 不同母体细胞质 F_1 、 F_2 杂种优势表现 (%)

组 合	世 代	穗 长		穗 数		株 重		千 粒 重		穗 重		粒 数	
		(ck, ↑)											
百农 3217/郑州 8444	F_2	8.5	-2.9	30.7	-1.8	63.8	41.2	-9.6	-13.4	22.6	32.3	32.5	-51.9
Tal 百农 3217 ¹² /郑州 8411	F_2	9.4	-2.2	34.7	-1.9	61.9	39.5	-1.6	-5.8	15.3	24.4	15.5	32.3
百农 3217/烟 1604	F_2	10.4	11.2	16.2	-1.0	30.4	30.9	-3.7	-5.6	7.3	28.8	9.7	34.7
Tal 百农 3217 ¹² /烟 1601	F_2	17.3	18.2	17.1	-0.3	27.5	27.9	0.9	-1.0	7.3	28.8	1.0	24.0
豫麦 2 号/郑州 8444	F_2	1.7	-13.2	11.6	-0.8	21.9	-7.0	0.7	-12.3	5.4	-5.2	5.1	8.2
Tal 豫麦 2 号 ¹⁰ /郑州 8444	F_2	2.2	-12.8	20.1	6.7	24.1	-5.3	0.2	-12.7	0.1	-9.1	-0.1	2.9
豫麦 2 号/烟 1604	F_2	7.3	3.3	15.3	30.1	18.4	44.5	-6.4	-2.1	19.8	0.3	29.2	13.1
Tal 豫麦 2 号 ¹⁰ /烟 1604	F_2	5.4	1.5	22.5	38.5	18.4	44.5	-6.9	-2.4	16.4	-0.6	22.8	3.1
常规组合 \bar{x}	F_2	7.0	-0.4	18.4	5.9	41.1	27.4	-4.8	-8.4	13.8	14.1	19.1	26.9
Tal 组合 \bar{x}	F_2	8.6	1.2	23.6	10.8	40.5	26.7	-1.8	-5.5	9.8	10.9	9.8	15.6
常规组合 \bar{x}	F_1			9.7	32.2	35.0	57.5	25.4	-10.1			0.4	35.3
Tal 组合 \bar{x}	F_1			23.5	47.1	57.0	82.7	27.9	-6.6			-2.0	29.8

2.3 不同母体细胞质对 F_2 粒色遗传的影响

以 Tal 百农 3217、Tal 豫麦 2 号和百农 3217、豫麦 2 号为母本, 分别与抗病亲本郑州 8444 (父本、红粒) 杂交, F_1 两对组合籽粒均呈红色, F_2 两对组合粒色遗传通过适合性检验, 红、白粒分离比例均为 3:1 (表 5), 说明郑州 8444 小麦的粒色遗传受一对显性基因控制。Tal 组合与常规组合之间无明显的差异, 可见, Tal 小麦细胞质对粒色的遗传亦无影响。

表 5 不同母体细胞质 F_2 粒色遗传的适合性检验

组 合	总株	红粒	白粒	χ^2
百农 3217/郑州 8444	184	142	42	0.4637
Tal 百农 3217 ¹² /郑州 8444	186	143	43	0.3512
豫麦 2 号/郑州 8444	187	151	36	3.2959
Tal 豫麦 2 号 ¹⁰ /郑州 8444	188	146	42	0.7092

$\chi^2_{0.05}=3.84$ $\chi^2_{0.01}=6.63$

2.4 不同母体细胞质的 F_1 、 F_2 主要农艺性状与父本的关系

对 1993、1994 的 Tal F_1 、 F_2 和对应的常规 F_1 、 F_2 的 24 对组合的主要农艺性状, 分别与父本性状进行了相关分析 (表 6), 结果表明, 无论是 Tal 小麦为母本或是以常规亲本为母本的杂种后代, 亲子间均存在着极显著的相关关系。两组母体细胞质除千粒重常规组合达 5% 的显著水准, Tal 组合达 1% 显著水准外, 其它各性状均达到 1% 的显著水准, 其中, 以穗粒数、株高、穗长 3 性状与父本的相关关系较为密切, 穗粒数的 r 值 Tal 组合为 0.9056, 常规组合 0.8985, 决定系数 (r^2) 分别为 0.8201 和 0.8073, 表明 24 个组合的穗粒数 Tal 组合和常规组合分别有 82.01% 和 80.73% 取决于父本。

表 6 不同母体细胞质的杂种 F₁、F₂ 与父本的相关系数 (r)

组 合	株高	穗长	穗数	株重	千粒重	穗重	粒数
常规组合	0.8353 **	0.7472 **	0.6852 **	0.6916 **	0.4993 *	0.5915 **	0.9056 **
Tal 组合	0.8930 **	0.8278 **	0.6767 **	0.6309 **	0.6463 **	0.6885 **	0.8985 **

3 讨论

1979 年邓景扬先生鉴定出高忠丽于 1972 年大田找到的那株小麦的不育性是受显性雄性核不育单基因所控制, 是小麦中首次发现的天然突变体。本研究表明, Tal 小麦细胞质对主要农艺性状无不良影响, Tal 细胞质与常规小麦细胞质具有相近的遗传效应。这说明, 上述的突变只发生在细胞核, 而未能触及细胞质, Tal 小麦细胞质与现有普通小麦细胞质在遗传上基本是同质的。

研究表明, 以 Tal 小麦为母本和有关父本配制的杂种后代, 在主要产量性状上亲子之间确实存在着极显著的相关关系, 选择具有较高数值的父本与 Tal 基础材料杂交, 可望获得较高期望值的杂种后代。从单株重量的杂种优势看, F₁Tal 小麦显著高于常规组合, 因此, 在 Tal 小麦杂种利用途径上是可行的。F₂ 单株重量的杂种优势 Tal 组合与常规组合相近, 但均较 F₁ 的超亲优势降低 1/2, 因此, Tal 小麦选择单株应与常规组合同样对待。总之, 利用 Tal 小麦作为育种工具, 在常规育种利用上, 不论单交或复交, 根据育种目标, 正确选配亲本, 加强后代的选择都是极为重要的。

利用转育稳定的 Tal 小麦作母本代替常规亲本杂交, 可提高工效 5~10 倍。特别是 Tal 小麦结合进了 Kr 可交配性基因, Ph1b 诱导部分同源染色体配对基因, 在利用远缘杂交导入外源基因的研究中有许多好处, 可节省大量的去雄劳动, 同时也可避免假杂种的产生, 提高远缘杂交结实率, 诱导异位产生, 并提高 F₁ 的育性。Tal 小麦的深入研究和在育种实践中的广泛应用, 将为我国小麦育种开辟一条新的途径。

鸣谢 本文经任明全研究员审阅, 中牟农校实习生由励伟, 李一顺等同学参加大量田间调查, 在此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 邓景场. 太谷核不育小麦. 北京: 科学出版社, 1987
- 2 双志福, 王振富, 张瑞仙. 太谷核不育小麦细胞质及其显性不育基因对主要农艺性状的影响. 山西农业科学, 1987. 8: 1~5
- 3 达龙珠. Tal 小麦 F₁ 与对应常规 F₁ 母本效应的比较研究. 华北农学报, 1994, 9 (增刊): 24~28

Genetic Effects of Tal Wheat Cytoplasm on Tal F₂

Da Longzhu

Zhou Yang

(Wheat Institute, Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou)

Wu Huixing

(Rural Economic Work Committee of Henan Province)

Guo Suqing

(Agriculture Research Laboratory Centre, Henan Academy of Agricultural Sciences)

Abstract In this experiment the method of backcross was used to evaluate genetic effects of Tal wheat cytoplasm on plant height, spike length, kernel number of the main spike, 1000-kernel weight etc. of Tal F₂. The results showed that the Tal cytoplasm in comparison with the normal ones of common wheat had no deteriorative genetic effects on the most of agronomic characters of Tal F₂. It had no influence on genetics of kernel color too. The Tal wheat cytoplasm and the normal ones, was agreeable on genetics.

Key words: Tal wheat; Cytoplasmic effect