

Zhikov, E.G. et al

M. Feldman

Genetic analysis of tetraploid
wheat using a monosomic series
of bread wheat.

ЦИТОЛОГИЯ И ГЕНЕТИКА

№ 3

ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК

УДК 631.523:633.11

Е. Г. ЖИРОВ, Т. К. ТЕРНОВСКАЯ, К. С. БЕССАРАБ

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕТРАПЛОИДНОЙ ПШЕНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОНОСОМНОЙ СЕРИИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Введение. Наиболее важное прикладное значение цитогенетических методов, основанных на явлении анеуплоидии, заключается в возможности замещения отдельных хромосом мягкой пшеницы на хромосомы другого сорта, вида или рода, контролирующих развитие хозяйственно ценных признаков [1]. Для целенаправленного создания таких замещенных линий необходимо предварительное изучение генотипа донора и идентификация хромосом, ответственных за формирование желательных признаков. Как при межсортном, так и при межвидовом *Triticum aestivum* — *T. durum* замещениях хромосом мягкой пшеницы такое изучение можно выполнить путем моносомного анализа с использованием моносомных серий гексаплоидной пшеницы [2]. Разница заключается лишь в том, что для моносомного анализа твердой пшеницы используются монопентаплоидные гибриды, полученные от скрещивания моносомной серии мягкой пшеницы с дисомиками изучаемой твердой. Метод монопентаплоидного анализа был предложен Куспира, Миллис [3] и разработан Боццини, Карлуцци, Гиорги, Мартини [4—6].

Материал и методика. Материалом для исследования послужила серия монопентаплоидных гибридов, полученных от скрещивания моносомных линий А и В геномов гексаплоидной пшеницы Безостая-2 и линии тетраплоидной пшеницы *Mutiko italicum* 59h132, пентаплоидные гибриды от тех же скрещиваний и родительские формы. Используемые в работе моносомные линии Безостой-2 были созданы в Краснодарском НИИ сельского хозяйства.

Безостая-2 — высокопродуктивный, районированный в 1972—1973 гг. сорт озимой мягкой пшеницы селекции КНИИСХ. Линия твердой пшеницы *Mutiko italicum* 59h132 селекции КНИИСХ (В. В. Костин), по данным автора, характеризуется продуктивностью колоса (156 зерен при полевом посеве), которая существенно превосходит все районированные сорта как твердой, так и мягкой пшеницы. В задачу исследования входило дать предварительную оценку хромосом этой линии в отношении признаков: высота стебля, число продуктивных стеблей, длина колоса, число колосков в колосе, число цветков в колоске.

Для разделения дисомиков и моносомиков подсчитывали числа хромосом в корешках проростков, используя стандартные для пшеницы цитологические методики [7].

Данные фенотипической оценки материала по указанным признакам обрабатывали методом однофакторного дисперсионного анализа. Для пентаплоидных и монопентаплоидных гибридов вычисляли средние значения по каждому признаку и величину стандартного отклонения. Средние затем сопоставляли с использованием критерия Фишера.

Результаты исследований и их обсуждение. По каждому изученному признаку установлены достоверные различия между монопентаплоидными гибридами, что позволило перейти к сопоставлению средних по линиям значений с гибридным контролем (пентаплоидные гибриды). Дисперсионный анализ моносомиков и дисомиков материнского сорта также обнаружил существенные различия между моносомными линиями по всем признакам.

При использовании монопентаплоидных гибридов возможно выявлять рецессивные аллели генов твердой пшеницы уже в первом поколении от скрещивания моносомных линий сорта мягкой пшеницы с твердой. При этом возможны две ситуации: различие в выраженности признака у монопентаплоидного гибрида и гибрида-дисомика сопровождается однонаправленным различием между моносомной по той же хромосоме линией и дисомиком материнского родителя; при различии монопентаплоидных и пентаплоидных гибридов разность значений признака между моносомиком по той же хромосоме и дисомиком моносомного сорта отсутствует. Первый случай свидетельствует лишь о значимости самого моносомного состояния для развития признака, тогда как второй позволяет сделать предположение о генном влиянии соответствующей хромосомы твердой пшеницы на изучаемый признак.

Таблица 1

Средние значения высоты стебля монопента- и пентаплоидных гибридов F_1 от скрещивания серия моно-Безостая-2 $\times$ 59h132, моносомных линий и дисомиков материнского сорта

Линии	Серия моно-Безостая-2 $\times$ 59h132			Серия моно-Безостая-2		
	Высота стебля	Отклонение от контроля	Количество растений	Высота стебля	Отклонение от контроля	Количество растений
Моно-1А	90,35 $\pm$ 2,82	1,82	20	72,75 $\pm$ 2,04	—5,98	4
2А	88,88 $\pm$ 1,36	3,29	8	61,00 $\pm$ 6,15	5,77	7
3А	—	—	—	—	—	—
4А	87,78 $\pm$ 3,56	4,39	10	68,00 $\pm$ 1,99	—1,23	6
5А	99,75 $\pm$ 2,09	—7,58	8	76,80 $\pm$ 1,83	10,03*	5
6А	83,08 $\pm$ 3,62	9,09*	13	55,75 $\pm$ 4,00	11,02**	8
7А	85,05 $\pm$ 2,10	7,12*	20	65,00 $\pm$ 2,00	1,77	2
1В	86,20 $\pm$ 1,36	5,97	5	57,00 $\pm$ 5,53	9,77*	4
2В	75,00 $\pm$ 4,53	17,17**	7	47,50 $\pm$ 5,48	19,27**	2
3В	86,28 $\pm$ 1,90	5,89**	29	60,50 $\pm$ 5,12	6,27	2
4В	90,60 $\pm$ 2,21	1,57	15	69,70 $\pm$ 2,98	—2,93	10
5В	91,30 $\pm$ 3,21	0,87	10	60,42 $\pm$ 3,98	6,35	7
6В	86,75 $\pm$ 2,17	5,42	8	64,75 $\pm$ 5,27	2,02	4
7В	89,84 $\pm$ 4,11	2,33	19	74,00 $\pm$ 2,69	—7,23	6
Дисомики	92,17 $\pm$ 1,18	—	65	66,77 $\pm$ 1,04	—	94

* Различия достоверны при $P < 0,05$. ** Различия достоверны при $P < 0,01$.

По признаку высота стебля (табл. 1) пентаплоидные гибриды 6А уступают гибриднему контролю. Такое же отличие от дисомиков обнаруживает моносомная линия Безостая-2 по этой хромосоме, что свидетельствует о влиянии моносомного состояния растения по хромосоме 6А на высоту стебля. Этот вывод согласуется с данными Сирса [2] и других авторов [1, 8, 9]. Гибриды моно-7А тоже достоверно уступают контролю в развитии признака, но соответствующая моносомная линия Безостой-2 такой тенденции не обнаруживает, что позволяет говорить о генном влиянии хромосомы 7А твердой пшеницы на признак.

По признаку число продуктивных стеблей (табл. 2) гибриды 7А уступают контролю, в то время как соответствующие моносомные растения Безостой-2 от дисомиков не отличаются. Следует предположить, что хромосома 7А твердой пшеницы несет гены, определяющие уменьшение числа стеблей. Достоверное отклонение в направлении уменьшения числа стеблей гибридов моно-2А, сопровождающееся таким же

Таблица 2

Средние значения числа стеблей монопента- и пентаплоидных гибридов F_1
от скрещивания серия моно-Безостая-2 $\times$ 59h132, моносомных линий и дисомиков
материнского сорта

Линии	Серия моно-Безостая-2 $\times$ 59h132,			Серия моно-Безостая-2		
	Число стеблей	Отклонение от контроля	Количество растений	Число стеблей	Отклонение от контроля	Количество растений
Моно-1А	12,15 $\pm$ 0,59	3,43	20	14,25 $\pm$ 0,48	-2,42	4
2А	9,55 $\pm$ 0,96	6,03*	9	8,85 $\pm$ 0,69	2,98*	7
3А	—	—	—	—	—	—
4А	18,03 $\pm$ 0,63	-2,45	27	15,33 $\pm$ 0,74	-3,50*	6
5А	17,50 $\pm$ 1,02	-1,92	8	11,80 $\pm$ 1,04	0,03	5
6А	15,70 $\pm$ 0,97	-0,12	10	9,00 $\pm$ 0,96	2,83*	8
7А	11,55 $\pm$ 0,74	4,03*	20	11,00 $\pm$ 0,72	0,83	2
1В	14,60 $\pm$ 1,21	0,98	5	8,25 $\pm$ 0,82	3,58	4
2В	16,14 $\pm$ 1,12	0,56	7	7,00 $\pm$ 0,62	4,83	2
3В	11,27 $\pm$ 0,67	4,33**	29	5,50 $\pm$ 0,49	6,33*	2
4В	12,66 $\pm$ 0,83	2,92	15	13,20 $\pm$ 0,73	-1,37	10
5В	10,60 $\pm$ 0,93	4,98	5	9,57 $\pm$ 0,69	2,31	7
6В	14,50 $\pm$ 1,09	1,08	8	16,00 $\pm$ 1,14	-4,17*	4
7В	15,63 $\pm$ 0,89	0,05	19	13,16 $\pm$ 0,99	-1,33	6
Дисомики	15,58 $\pm$ 0,51	—	60	11,83 $\pm$ 0,31	—	94

* Различия достоверны при $P < 0,05$. ** Различия достоверны при $P < 0,01$.

отличием моно-2А Безостой-2 от дисомиков, указывает на влияние моносомного состояния по хромосоме 2А на развитие признака. Этот результат согласуется с данными Сирса [2].

По признаку длина колоса (табл. 3) гибриды моно-1А, 2А, 4А и 7В превосходят гибридный контроль. Так как соответствующие моносомники Безостой-2 от дисомиков не отличаются и в сообщениях других авторов [2, 9, 10] мы не нашли указаний на подобные свойства этих хромосом, следует говорить о генном влиянии хромосом твердой пшеницы.

По признаку число колосков в колосе (табл. 4) монопентаплоидные гибриды 4А отличаются от контроля большим числом колосков. Факт отсутствия различий между соответствующей моносомной линией Безостой-2 и дисомиками позволяет сделать вывод о наличии в хромосоме 4А твердой пшеницы генов, ответственных за формирование большего, чем у Безостой-2 числа колосков в колосе.

По признаку числов цветков в колоске (табл. 5) монопентаплоидные гибриды 1А, 7А, 7В отличаются от контроля большим числом цветков в колоске. Отсутствие необходимых данных по моносомным линиям Безостой-2 не позволяет отделить влияние моносомного состояния растений по этим хромосомам от генного влияния хромосом твердой пшеницы.

Сопоставление наших результатов моносомного анализа гексаплоидной пшеницы с данными Сирса [2] и других авторов [8—10] показывает, что влияние моносомного состояния растений на развитие изучаемых признаков в ряде случаев оказалось невыявленным. Отсюда закономерно предположение, что мы не обнаружили и часть имеющихся различий между пентаплоидными гибридами и монопентаплоидными гибридными линиями. Для увеличения разрешающей способности метода необходимо стремиться к уменьшению паратипической

Таблица 3

Средние значения длины колоса монопента- и пентаплоидных гибридов F_1
от скрещивания серия моно-Безостая-2 $\times$ 59h132, моносомных линий и дисомиков
материнского сорта

Линии	Серия моно-Безостая-2 $\times$ 59h132			Серия моно-Безостая-2		
	Длина колоса	Отклонение от контроля	Количество растений	Длина колоса	Отклонение от контроля	Количество растений
Моно-1А	112,63 $\pm$ 4,20	—10,16**	19	84,00 $\pm$ 5,98	—4,32	4
2А	115,05 $\pm$ 3,59	—12,59**	8	82,14 $\pm$ 8,01	—2,46	7
3А	—	—	—	—	—	—
4А	118,38 $\pm$ 2,45	—15,91**	26	74,16 $\pm$ 3,13	5,52	6
5А	103,85 $\pm$ 3,87	—1,38	7	74,60 $\pm$ 3,33	5,08	5
6А	110,00 $\pm$ 2,86	—7,53	8	81,12 $\pm$ 1,41	—1,44	8
7А	94,26 $\pm$ 1,78	8,22**	20	93,00 $\pm$ 1,00	—13,32**	4
1В	97,50 $\pm$ 6,52	4,97	4	73,50 $\pm$ 1,80	6,18	4
2В	116,83 $\pm$ 4,55	—14,36**	6	84,00 $\pm$ 1,00	—4,32	4
3В	120,78 $\pm$ 2,06	—18,31**	28	83,50 $\pm$ 2,55	—3,82	2
4В	106,38 $\pm$ 2,38	—3,91	13	84,90 $\pm$ 6,43	5,22*	10
5В	91,60 $\pm$ 1,94	10,87*	5	77,16 $\pm$ 3,06	2,52	6
6В	109,14 $\pm$ 2,87	—6,67	7	73,00 $\pm$ 3,82	6,68	4
7В	109,38 $\pm$ 2,52	—6,91*	18	78,00 $\pm$ 3,72	1,68	6
Дисомики	102,47 $\pm$ 1,87	—	42	79,68 $\pm$ 1,13	—	92

* Различия достоверны при $P < 0,05$. ** Различия достоверны при $P < 0,01$.

Таблица 4

Средние значения числа колосков в колосе монопента- и пентаплоидных гибридов F_1
от скрещивания серия моно-Безостая-2 $\times$ 59h132, моносомных линий и дисомиков
материнского сорта

Линии	Серия моно-Безостая-2 $\times$ 59h132			Серия моно-Безостая-2		
	Число колосков	Отклонение от контроля	Количество растений	Число колосков	Отклонение от контроля	Количество растений
Моно-1А	26,60 $\pm$ 0,44	—0,06	20	23,50 $\pm$ 0,53	—0,22	4
2А	27,25 $\pm$ 0,71	—0,71	8	23,57 $\pm$ 0,39	—0,29	7
3А	—	—	—	—	—	—
4А	28,63 $\pm$ 1,06	—2,09**	27	23,33 $\pm$ 1,06	—0,05	6
5А	27,50 $\pm$ 0,71	—0,96	8	23,00 $\pm$ 0,92	0,28	8
6А	26,00 $\pm$ 0,33	0,54	10	23,00 $\pm$ 0,63	0,28	5
7А	24,00 $\pm$ 0,70	2,54**	20	21,40 $\pm$ 0,51	1,98**	5
1В	24,20 $\pm$ 0,50	2,34**	5	20,00 $\pm$ 0,89	3,28**	4
2В	28,71 $\pm$ 1,02	—2,27**	7	23,00 $\pm$ 1,01	0,28	2
3В	26,79 $\pm$ 0,40	0,25	29	23,00 $\pm$ 0,76	0,28	2
4В	26,20 $\pm$ 0,03	0,34	15	22,80 $\pm$ 0,38	0,48	10
5В	26,60 $\pm$ 0,78	—0,06	5	25,28 $\pm$ 0,64	—3,00**	7
6В	26,50 $\pm$ 0,50	0,04	8	23,33 $\pm$ 0,82	—0,05	6
7В	26,05 $\pm$ 0,47	0,51	19	23,33 $\pm$ 0,78	—0,05	6
Дисомики	26,54 $\pm$ 0,19	—	73	23,28 $\pm$ 0,19	—	98

* Различия достоверны при $P < 0,05$. ** Различия достоверны при $P < 0,01$.

Таблица 5

Средние значения числа цветков в колоске монопента-
и пентаплоидных гибридов F_1 от скрещивания серия
моно-Безостая-2 $\times$ 59h132

Линии	Серия моно-Безостая-2 $\times$ 59h132.		
	Число цветков в колоске	Отклонение от контроля	Число расте- ний
Моно-1А	7,82 $\pm$ 0,02	—1,30**	17
2А	7,00 $\pm$ 0,17	—0,21	8
3А	—	—	—
4А	6,89 $\pm$ 0,04	—0,10	26
5А	7,50 $\pm$ 0,23	—0,71	2
6А	7,38 $\pm$ 0,09	—0,59	8
7А	7,60 $\pm$ 0,02	—0,81**	20
1В	6,75 $\pm$ 0,18	0,04	4
2В	7,34 $\pm$ 0,07	—0,55	6
3В	7,72 $\pm$ 0,01	—0,93**	28
4В	7,38 $\pm$ 0,05	—0,59	13
5В	7,20 $\pm$ 0,04	—1,13**	12
6В	7,83 $\pm$ 0,03	—1,04**	18
7В	6,79 $\pm$ 0,03	0,00	18
Дисомики	6,79 $\pm$ 0,01	—	38

* Различия достоверны при $P < 0,05$. ** Различия достоверны при $P < 0,01$.

вариансы признаков. Поэтому следует либо значительно увеличить вы-
борки, либо ставить опыт в контролируемых условиях среды. При
работе с моносомиками второй вариант, вероятно, более приемлем.

Выводы. На основании сопоставления отличий гибридных линий
от контроля и моносомных линий мягкой пшеницы от дисомиков с уче-
том данных Сирса и других авторов выяснили, что на изученные нами
признаки оказывает влияние моносомное состояние растений по следу-
ющим хромосомам: 6А — укорочение стебля, 2А — снижение кустис-
тости.

Влияние генов твердой пшеницы на признаки установлено для
следующих хромосом: 7А — уменьшение высоты стебля; 1А, 2А, 4А,
7В — увеличение длины колоса; 7А — уменьшение кустистости; 4А —
увеличение числа колосков в колосе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Майстренко О. И. Межсортовые замещения хромосом у мягкой пшеницы.—
В кн.: Цитогенетика пшеницы и ее гибридов. М.: Наука, 1971, с. 94—120.
2. Sears E. The aneuploides of common wheat.— Missouri agr. Exp. Station Res. Bull.,
1954, N 572, p. 1—59.
3. Kuspira J., Millis L. Cytogenetic analysis of tetraploid wheat using hexaploid
wheat aneuploids.— Can. J. Genet. and Cytol., 1967, 9, N 1, p. 79—86.
4. Bozzini A., Giorgi B., Martini G. Aneuploidy induced in tetraploid wheats
by means of mutagenic treatments.— In: Proc. Symp. FAO—IAEA: Pulmen, 1969,
p. 661—669.
5. Bozzini A., Giorgi B. Genetic analysis of tetraploid and hexaploid wheat by
utilization of monopentaploid hybrids.— Theor. and Appl. Genet., 1971, 41, N 1,
p. 67—75.
6. Bozzini A., Carluccio F. Comparative monopentaploid analysis of 5A chromo-
somes of 8 lines tetraploid wheat and of the hexaploid Chinese spring.— Genet. agr.,
1973, 27, N 2—3, p. 148—163.
7. Waninge J. A modified method of counting chromosomes on root tip cells of
wheat.— Euphytica, 1965, 14, N 3, p. 249—256.

8. Майстренко О. И., Черных Л. С. Моносомный генетический анализ конечной высоты растений у сортов озимой пшеницы Кавказ и Скороспелка 35.— В кн.: Цитогенетические исследования анеуплоидов мягкой пшеницы. Новосибирск: Ин-т цитол. и ген. СО АН СССР, 1973, с. 208—211.
9. Ригин Б. В. Генетический контроль некоторых признаков мягкой пшеницы.— В кн.: Цитогенетика пшеницы и ее гибридов. М.: Наука, 1971, с. 120—145.
10. Ауземус Э. Р., Мак-Нил Ф. Х., Шмидт Ю. У. Генетика и наследование.— В кн.: Пшеница и ее улучшение. М.: Колос, с. 250—296.

Краснодарский НИИ
сельского хозяйства

Поступила в редакцию
9.III 1978 г.

E. G. ZHIROV, T. K. TERNOVSKAYA, K. S. BESSARAB
GENETIC ANALYSIS OF TETRAPLOID WHEAT
USING A MONOSOMIC SERIES OF BREAD WHEAT

Summary

Pentaploid and monopentaploid hybrids were compared with their parents, monosomic lines of the bread wheat Bezostaya 2 and the durum wheat line *Mutiko italicum* 59h132. The development of some characters in the hybrids was found to be affected by certain chromosomes of the durum wheat: chromosome 7A seems to reduce the plant height and tillering; chromosomes 1A, 2A, 4A and 7V may increase the spike length; chromosome 4A increases the spikelet number per spike.

