

## МЕЙОЗ У МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ В РОДЕ TRITICUM L.

С. В. ИВАНОВА, В. П. КОЛЕСНИКОВА

(Кафедра генетики, селекции и семеноводства полевых культур)

В селекции пшеницы отдаленная гибридизация является эффективным методом, так как, используя ее, селекционер может расширить генетическую основу будущего сорта, объединить в одном сорте полезные свойства разных видов и родов. Для изучения особенностей отдаленной гибридизации в роде *Triticum* L. рядом ученых проведен цитогенетический анализ гибридов от скрещивания 28- и 42-хромосомных пшениц [1, 4, 15, 19]. Получены интересные данные о поведении хромосом в мейозе. И все же механизм мейоза изучен еще недостаточно, а многие межвидовые гибриды исследованы очень слабо [5, 9, 10, 18].

Целью нашей работы являлось изучение особенностей мейоза у видов *T. compactum* Host., *T. sphaerococcum* Perc. и их гибридов  $F_1$  с *T. durum* Desf.

### Материал и методика

Работа выполнена в 1978—1981 гг. Полевые опыты закладывали на Селекционно-генетической станции им. П. И. Лисицына.

Исходным материалом служили 6 форм *T. sphaerococcum* Perc.: К-5079<sup>1</sup> (разновидность *globosum*) и К-5497 (*rubiginosum*) из Индии; К-23769 (*rotundatum*), К-23793 (*tumidatum*), К-45738 (*echinatum*), К-46454 (*pacistanicum*) из Пакистана; 7 форм *T. compactum* Host.: К-33330 (*erinaceum*) из Франции, К-36350 (*echinoides*) и К-36405 (*erinaceum*) из Туркменской ССР, К-39186 (*fetisovii*) из Узбекской ССР, К-39765 (*icterinum*) из ГДР, К-41519 (*wernerianum*) из Австралии, К-42937 (*sub. sericeum*) из Таджикской ССР; *T. aestivum* L. (сорт

Московская 35); *T. durum* Desf. (сорт Народная).

Гибриды получали в полевых условиях при ограниченно-свободном опылении под пергаментными изоляторами [6]. Колосья на мейоз фиксировали в фиксаторе Ньюкомера, по 10 колосьев гибридов  $F_1$  и родительских форм. Для определения фертильности пыльцы фиксировали в уксусном алкоголе (3 : 1) по 4 пыльника с каждого из 10 колосьев. Анализ мейоза и фертильности пыльцы проводили на давленных ацетокарминовых препаратах.

Статистические показатели  $\chi$ ,  $S_{\chi}$ ,  $r$ ,  $R_{\chi_{\text{уз}}}$  вычисляли по [3]. Для оценки НСР использовали алгоритм 22, описанный Н. А. Плохинским [8].

### Результаты и их обсуждение

Пшеницы *T. sphaerococcum* Perc., *T. compactum* Host. и *T. aestivum* L. относятся к 42-хромосомной группе пшениц. В мейозе на стадии метафазы I (MI) в норме у них должен наблюдаться 21 бивалент в клетке. Появление унивалентов или мультивалентных ассоциаций расценивалось нами как нарушение. В какой-то мере появление открытых бивалентов тоже является нарушением, так как отсутствие одной из хиазм свидетельствует об ослаблении родственных связей между хромосомами бивалента. Результаты анализа конъюгации хромосом у изучаемых видов указывают на ряд нарушений у родительских форм (табл. 1). Количество унивалентов на клетку колебалось у изучаемых

<sup>1</sup> Номер по каталогу ВИРа.

Характер конъюгации хромосом в метафазе I и мейотический индекс у родительских форм *T. sphaerococcum*, *T. compactum*, *T. aestivum* ( $2n=42$ ) и *T. durum* ( $2n=28$ ), 1979—1981 гг.

Форма	Число просмотренных клеток	Клетки с нарушениями	Хромосомы, входящие в открытые биваленты	Клетки с унивалентами	Средняя формула	Мейотический индекс, %
		%				
К-5079	229	2,26	4,01	2,26	$20,94 (0,84)_{II}+0,06_{I}$	99,54
К-5497	307	—	1,77	—	$21 (0,37)_{II}$	99,77
К-23769	195	1,54	3,83	1,54	$20,96 (0,81)_{II}+0,04_{I}$	99,33
К-23793	236	5,93	6,17	5,93	$20,86 (1,30)_{II}+0,14_{I}$	99,55
К-45738	317	2,84	5,27	2,84	$20,94 (1,11)_{II}+0,06_{I}$	99,71
К-46454	267	3,75	4,89	3,75	$20,93 (1,03)_{II}+0,07_{I}$	98,97
К-33330	212	1,42	2,63	0,94	$20,98 (0,55)_{II}+0,001_{IV}+0,02_{I}$	98,92
К-36350	200	11,00	4,19	6,00	$20,87 (0,88)_{II}+0,005_{IV}+0,13_{I}$	99,65
К-36405	332	2,41	2,91	2,41	$20,94 (0,61)_{II}+0,06_{I}$	99,72
К-39186	196	4,08	3,57	4,08	$20,91 (0,75)_{II}+0,09_{I}$	99,56
К-39765	279	2,87	5,46	2,87	$20,94 (1,15)_{II}+0,06_{I}$	97,34
К-41519	226	0,88	3,39	0,88	$20,98 (0,71)_{II}+0,02_{I}$	97,70
К-42937	241	9,13	3,95	7,05	$20,80 (0,83)_{II}+0,003_{IV}+0,20_{I}$	98,77
Московская 35	217	3,69	3,36	3,69	$20,92 (0,71)_{II}+0,08_{I}$	98,83
Народная	282	0,35	2,68	0,35	$13,99 (0,38)_{II}+0,01_{I}$	99,38
НСР <sub>01</sub> для <i>T. sphaerococcum</i>			0,31	1,50		
НСР <sub>01</sub> для <i>T. compactum</i>		1,78	0,26	1,61		

П р и м е ч а н и я. 1. В скобках указано количество открытых бивалентов на клетку. 2. Количество клеток с мультивалентами составило: для К-33330, К-36350, К-42937 — соответственно 0,47; 5,00 и 2,90 %, у остальных форм их не было; НСР<sub>01</sub> для *T. compactum* — 0,89.

форм от 0 до 4, количество открытых бивалентов — от 0 до 6. У форм *T. compactum* К-33330, К-36350 и К-42937 встречалось соответственно 0,47, 5,0 и 2,9 % клеток с квадριвалентами (табл. 1). Различия по количеству клеток с унивалентами среди форм *T. sphaerococcum* были менее значительны, чем у *T. compactum*. Однако по уровню нарушений изучаемые виды не отличались от *T. aestivum* (сорт Московская 35). Мейотический индекс, или процент нормальных тетрад [13], у изучаемых форм высокий — максимум нарушений 2,7 %.

Геномная формула *T. compactum* и *T. sphaerococcum* — ААВВДД, твердой пшеницы — ААВВ, пентаплоидные гибриды  $F_1$  от скрещивания этих пшениц должны иметь формулу ААВВД. Если допустить, что геномы А и В у родительских форм гомологичные, то можно ожидать у гибридов  $F_1$  в метафазе I образования 14 бивалентов и 7 унивалентов ( $14_{II}+7_{I}$ ). Исходя из этого мы относили наличие клеток с числом унивалентов большим или меньшим 7 или с мультивалентными ассоциациями к нарушениям в метафазе I. Характер конъюгации хромосом в метафазе I у гибридов  $F_1$  представлен в табл. 2. Мы сочли возможным усреднить двухлетние данные по мейозу у гибридов и родительских форм, так как не обнаружили с помощью разностного метода [3] существенной разницы в нарушениях по годам.

По сравнению с родительскими формами пентаплоидные гибриды имели больше открытых бивалентов на клетку: до 6 у гибридов *T. sphaerococcum* × *T. durum*, до 9 у гибридов *T. compactum* × *T. durum*.

Характер конъюгации хромосом в метафазе I у гибридов F<sub>1</sub> (2n=35) от скрещивания *T. sphaerosocum* × *T. durum*, *T. compactum* × *T. durum* и *T. aestivum* × *T. durum* в 1979—1981 гг.

Материнская форма гибридов*	Число просмотренных клеток	Клетки с нарушениями	Хромосомы, входящие в открытые биваленты	Хромосомы в унивалентном состоянии	Клетки с мультивалентами	Средняя формула
		%				
К-5079	258	8,53	10,06	20,33	—	13,87 (1,76) <sub>II</sub> +7,12 <sub>I</sub>
К-5497	245	8,16	14,74	20,61	—	13,79 (2,58) <sub>II</sub> +7,21 <sub>I</sub>
К-23769	219	10,50	12,78	20,70	—	13,75 (2,24) <sub>II</sub> +7,25 <sub>I</sub>
К-23793	231	8,66	11,68	20,37	—	13,87 (2,04) <sub>II</sub> +7,13 <sub>I</sub>
К-45738	220	7,27	10,75	20,43	—	13,85 (1,88) <sub>II</sub> +7,15 <sub>I</sub>
К-46454	298	8,72	13,19	20,62	—	13,78 (2,31) <sub>II</sub> +7,22 <sub>I</sub>
К-33330	202	28,71	14,09	20,48	21,78	13,82 (2,47) <sub>II</sub> +0,01 <sub>IV</sub> +7,17 <sub>I</sub>
К-36350	218	24,31	11,03	20,24	18,35	13,91 (1,93) <sub>II</sub> +0,01 <sub>IV</sub> +7,08 <sub>I</sub>
К-36405	210	5,24	10,12	20,22	—	13,92 (1,77) <sub>II</sub> +7,08 <sub>I</sub>
К-39186	221	20,81	10,81	20,19	19,46	13,91 (1,89) <sub>II</sub> +0,02 <sub>IV</sub> +0,001 <sub>V</sub> +7,07 <sub>I</sub>
К-39765	201	10,94	16,77	20,75	1,00	13,74 (2,94) <sub>II</sub> +0,0004 <sub>III</sub> +0,01 <sub>IV</sub> +7,26 <sub>I</sub>
К-41519	231	9,96	11,45	20,67	—	13,77 (2,00) <sub>II</sub> +7,23 <sub>I</sub>
К-42937	198	23,23	13,30	20,43	15,66	13,83 (2,33) <sub>II</sub> +0,02 <sub>IV</sub> +7,15 <sub>I</sub>
Московская 35	241	10,79	11,93	20,59	—	13,79 (2,09) <sub>II</sub> +7,21 <sub>I</sub>
НСР <sub>01</sub> для <i>T. sphaerosocum</i> × <i>T. durum</i>		—	0,47	—	—	
НСР <sub>01</sub> для <i>T. compactum</i> × <i>T. durum</i>		3,55	0,32	—	—	

\* В качестве отцовской формы использовали сорт Народная (*T. durum*).

Соответственно увеличилось количество хромосом, входящих в открытые биваленты: до 14,7 % — у гибридов *T. sphaerosocum* × *T. durum* и до 16,8 % — у гибридов *T. compactum* × *T. durum*. У гибридов *T. sphaerosocum* × *T. durum* при разных комбинациях не отмечено существенных различий по уровню нарушений, что может свидетельствовать о некоторой генетической однотипности изучаемых форм *T. sphaerosocum*. Уровень нарушений у гибридов *T. compactum* × *T. durum* был различным по комбинациям (табл. 2), что объясняется появлением у большинства гибридов разных мультивалентных ассоциаций (из 3, 4 и 5 хромосом). Количество клеток с мультивалентами достигало 21,8 % (К-33330 × Народная). Большинство мультивалентов представлено кольцевыми квадриналентами (рис. 1). Появление у гибридов и сортов квадриналентов объясняется возникновением реципрокных транслокаций между негомологичными хромосомами, гомеологичной конъюгацией в отсутствие гомологов, неполной гомологией внутри геномов [11, 12, 16]. Следовательно, образование мультивалентов у межвидовых гибридов может способствовать обмену генетической информацией между геномами разных видов и в последующих поколениях появится возможность отобрать формы, которые будут сочетать интересные в селекционном плане качества и свойства.

У гибридов F<sub>1</sub> от скрещивания *T. sphaerosocum* Pers. и *T. compactum* Host. с *T. durum* Desf. количество унивалентов на клетку колеб-

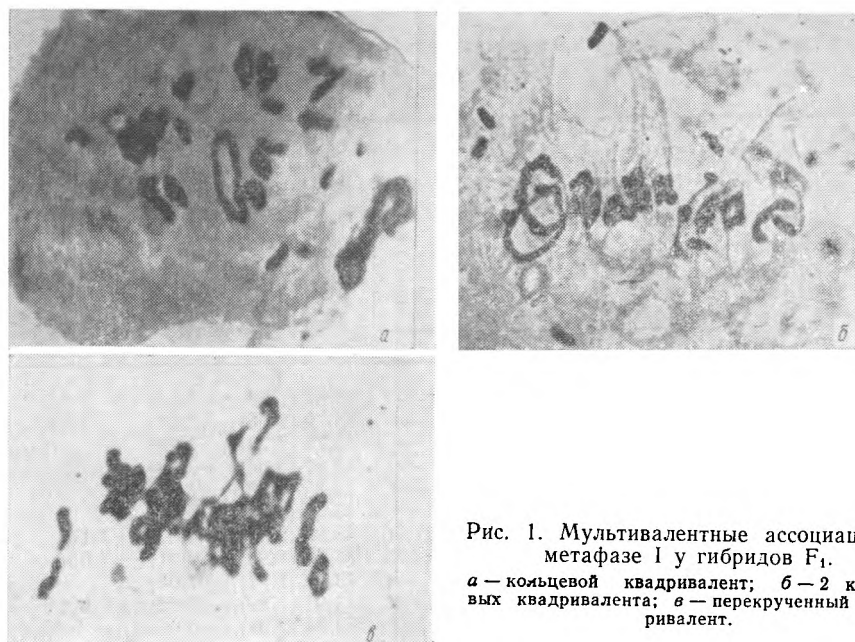


Рис. 1. Мультивалентные ассоциации в метафазе I у гибридов F<sub>1</sub>.  
 а — кольцевой квадриллент; б — 2 кольцевых квадриллента; в — перекрученный квадриллент.

лется соответственно от 5 до 11 и от 5 до 15. Почти по всем комбинациям наблюдались случаи появления 15 бивалентов, что, очевидно, можно объяснить конъюгацией 7 хромосом генома Д между собой или с хромосомами геномов А или В. Подобные факты были отмечены в ряде работ [2, 4].

Статистический учет нарушений на следующих после метафазы I стадиях мейоза (кроме фазы тетрада микроспор) нами не проводил-

Т а б л и ц а 3

Частота нарушений на стадии тетрад у пентаплоидных гибридов (2n=35)  
 T. sphaerosocum × T. durum, T. compactum × T. durum, T. aestivum × T. durum  
 в 1979 и 1981 гг.

Материнская форма гибрида*	Количество тетрад, шт.	Тетрады с нарушениями, %	Число микроядер на спороцит, шт.	Тетрады, %, с числом микроядер		Количество полнородных, шт.
				1—2	≥3	
К-5079	1218	91,95	2,35	49,46	42,53	7
К-5497	1371	91,32	2,22	54,34	36,98	51
К-23769	1067	86,79	1,90	57,83	28,96	36
К-23793	1482	90,08	2,32	49,80	40,28	17
К-45738	1064	90,60	1,84	56,86	33,74	6
К-46454	1398	84,12	1,98	47,85	36,27	19
К-33330	1201	75,69	1,49	60,62	15,07	12
К-36350	959	91,24	2,42	52,97	38,27	2
К-36405	1145	88,21	1,86	62,36	25,85	2
К-39186	1374	94,83	2,65	46,00	48,84	3
К-39765	1318	85,36	1,80	57,74	27,62	10
К-41519	1033	88,38	2,01	54,79	33,59	6
К-42937	1082	89,38	1,96	61,45	27,93	7
Московская 35	999	85,19	1,99	60,46	24,74	20
НСР <sub>01</sub> для T. compactum × T. durum		1,07				

\* Отцовская форма — сорт Народная (T. durum).

Фертильность и озерненность *Triticum sphaerococcum* Perc.  
и их гибридов F<sub>1</sub> с *T. durum* Desf.

Образец, комбинация	Фертильность пыльцы, %		Количество зерен на колосок, шт.	
	1979	1980	1979	1980
Народная	97,95	96,54	2,30	2,68
К-5079	90,60	92,48	1,44	1,08
К-5497	96,20	93,95	1,74	1,79
К-23769	96,74	97,62	1,65	1,74
К-23793	96,79	96,35	1,84	1,64
К-45738	95,34	92,34	1,90	1,76
К-46454	97,29	96,28	1,49	2,17
К-5079×Народная	53,62	61,87	0,16	0,42
К-5497×Народная	61,80	62,74	0,17	0,86
К-23769×Народная	42,36	50,38	0,12	0,80
К-23793×Народная	54,17	54,03	0,27	1,06
К-45738×Народная	55,32	60,38	0,30	1,20
К-46454×Народная	60,88	63,16	0,15	0,85
	Г <sub>1979</sub> =0,96***		Г <sub>1980</sub> =0,78**	

ся, однако и в других фазах мейоза мы наблюдали отклонения от нормы. Так, в анафазе I отмечено отставание хромосом, деление хромосом на хроматиды, нераззошедшиеся биваленты, мосты. В телофазе I и телофазе II наблюдались мосты, микроядра, асинхронное деление. Встречались пыльники, в которых клетки находились на разных стадиях деления — от профазы до тетрад.

На заключительной стадии микроспорогенеза — тетраде микроспор — нарушения выявляются в виде микроядер и полиад. У пентаплоидных гибридов количество тетрад с нарушениями довольно высокое: 84,1—92,0 % у гибридов *T. sphaerococcum*×*T. durum* и 75,7—95,3 % у *T. compactum*×*T. durum* (табл. 3). У гибридов F<sub>1</sub> по сравнению с родительскими формами резко возрастает количество полиад (триад, пентад, гексад, гептад).

Т а б л и ц а 5

Фертильность и озерненность *Triticum compactum* Host., *T. aestivum* L.  
и их гибридов F<sub>1</sub> с *T. durum* Desf.

Образец, комбинация	Фертильность пыльцы, %		Количество зерен на колосок, шт.	
	1979	1980	1979	1980
Народная	97,95	96,54	2,30	2,68
Московская 35	98,47	98,25	2,64	2,50
К-33330	99,55	98,21	2,34	2,81
К-36405	91,10	92,52	1,59	1,98
К-39186	94,19	95,38	2,32	2,63
К-39765	94,17	98,47	1,94	2,95
К-41519	95,50	94,50	1,54	2,70
К-42937	98,09	96,82	2,45	2,86
Московская 35×Народная	53,67	52,26	0,29	1,49
К-33330×Народная	78,23	72,96	0,50	1,93
К-36405×Народная	57,08	62,94	0,43	0,69
К-39186×Народная	51,95	54,81	0,55	1,75
К-39765×Народная	45,15	49,78	0,36	1,60
К-41519×Народная	50,68	58,34	0,32	1,85
К-42937×Народная	35,65	49,05	0,29	0,11
	Г <sub>1979</sub> =0,92***		Г <sub>1980</sub> =0,84***	

Т а б л и ц а 6

Корреляционные отношения между некоторыми показателями мейоза и фертильностью пыльцы у *T. compactum* и их гибридов  $F_1$  с *T. durum* в 1979, 1981 гг.

Корреляционная пара	r	Корреляционная пара	r
1—4	0,38	2—7	0,94***
1—5	0,71**	3—4	0,58*
1—6	0,64*	3—5	0,62*
1—7	0,65*	3—7	0,50
2—3	0,59*	4—7	0,97***
2—4	0,98***	5—7	0,94***
2—5	0,95***	6—7	0,90***

Примечания. 1. 1, 2 и 3 — % клеток соответственно с нарушениями, с унивалентами и с мультивалентами в MI; 4 — % тетрад с нарушениями; 5 — число микроядер на спороцит; 6 — % тетрад с числом микроядер  $\geq 3$ ; 7 — % стерильности пыльцы.

2. Одна, две и три звездочки — действительно соответственно на 5; 1 и 0,1 % уровнях значимости.

5). У пентаплоидных гибридов наблюдалось большое количество стерильной пыльцы, среди которой было много одноядерной и двухъядерной, встречалась также трехъядерная и безъядерная, изредка — четырехъядерная. Появление стерильной пыльцы связано с нарушениями в мейозе. У гибридов *T. sphaerosossum* × *T. durum* фертильность пыльцы колебалась от  $42,4 \pm 5,6$  до  $63,2 \pm 3,5$  %, у *T. compactum* × *T. durum* — от  $36,7 \pm 6,7$  до  $78,2 \pm 1,4$  %.

Озерненность у гибридов была гораздо ниже, чем у родителей, особенно ярко различие проявилось в 1979 г., когда на завязывание зерен у гибридов повлияла засуха в мае — июне (сумма осадков за май — июнь в 1979 г. — 59 мм, в 1980 г. — 206,6 мм, норма — 124 мм).

Для выяснения связи между фертильностью пыльцы и озерненностью колоса у родительских форм и пентаплоидных гибридов мы рассчитали коэффициенты корреляции между данными показателями. Они оказались высокими (существенны на 1,0 и 0,1 % уровнях значимости). Поэтому представляло интерес определить коэффициенты корреляций между нарушениями в мейозе и фертильностью пыльцы. Для вычисления использовались соответствующие показатели *T. compactum* и их гибридов с *T. durum*. Корреляционные связи между нестабильностью мейоза в растениях одного поколения и изменчивостью некоторых признаков растений обнаружены ранее [15, 17].

Анализ наших данных свидетельствует о том, что процент тетрад с нарушениями, число микроядер на спороцит и стерильность пыльцы в значительной мере зависят от количества унивалентов в метафазе I (см. в табл. 6 связи между показателями 2—4; 2—5 и 2—7). В свою очередь, количество тетрад с нарушениями, процент тетрад с большим числом микроядер и число микроядер на спороцит тесно связаны с показателем стерильности пыльцы (см. связи 4—7; 5—7 и 6—7). Но коррелятивные связи между общим количеством клеток с нарушениями и другими показателями мейоза и стерильностью пыльцы слабые или средние (см. 1—4; 1—5; 1—6 и 1—7). Это, вероятно, обусловлено тем,

На заключительной стадии микроспорогенеза — тетраде микроспор — нарушения выявляются в виде микроядер и полиад. У пентаплоидных гибридов количество тетрад с нарушениями довольно высокое; 84,1—92,0 % у гибридов *T. sphaerosossum* × *T. durum* и 75,7—95,3 % у *T. compactum* × *T. durum* (табл. 3). У гибридов  $F_1$  по сравнению с родительскими формами резко возрастает количество полиад (триад, пентад, гексад, гептад). У гибрида  $F_1$  *T. aestivum* × *T. durum* (Московская 35 × Народная) на всех стадиях деления мейоза количество нарушений было практически таким же, как у гибридов *T. sphaerosossum* × *T. durum* и *T. compactum* × *T. durum*, что в какой-то мере говорит о родстве геномов мягкой пшеницы и *T. compactum*, *T. sphaerosossum*.

Фертильность у форм *T. sphaerosossum* колебалась от  $90,6 \pm 1,5$  до  $97,6 \pm 0,4$  %, у *T. compactum* — от  $91,1 \pm 0,6$  до  $99,6 \pm 0,4$  % (табл. 4,

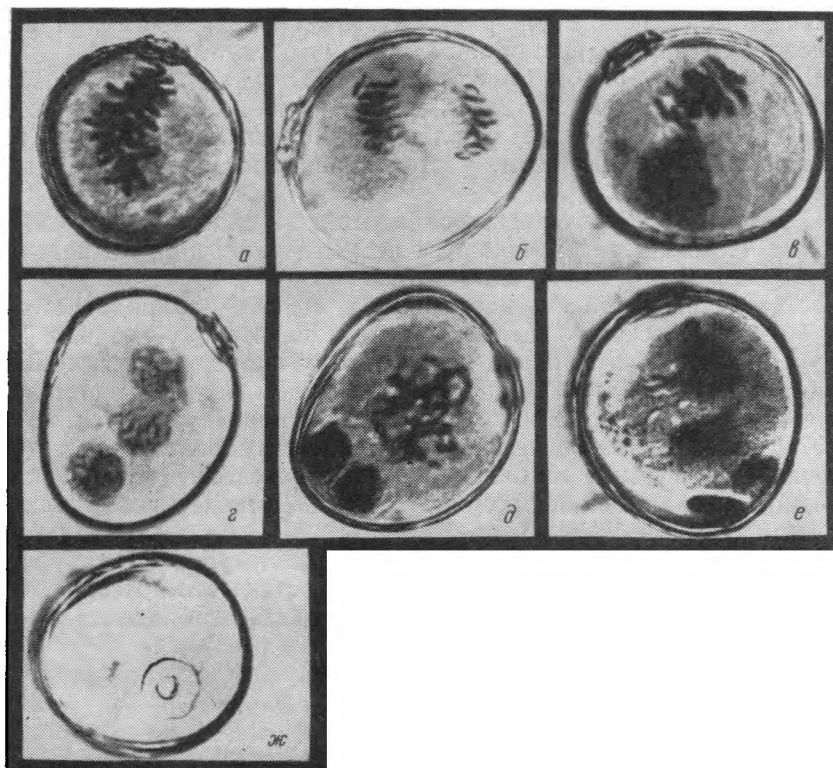


Рис. 2. Типы стерильной пыльцы.

*а* — деление ядра, метафаза I; *б* — анафаза I; *в* — деление второго ядра; *г* — трехъядерная пыльца; *д* — деление третьего ядра; *е* — четырехъядерная пыльца; *ж* — безъядерная пыльца.

что в показатель «процент клеток с нарушениями в МI» вошел и процент клеток с мультивалентами, который имеет слабые связи с другими показателями мейоза (см. связи 3—4; 3—5 и 3—7). Наши данные не согласуются с утверждением А. Мюнтцинга [8] о том, что существует тесная связь между кольцевыми квадривалентами и фертильностью пыльцы. В изучаемом нами материале встречались в основном кольцевые квадриваленты.

Судя по корреляционным отношениям между показателями мейоза и стерильностью пыльцы (табл. 6), почти все показатели мейоза и стерильности пыльцы взаимосвязаны. Для определения тесноты линейной связи между одним из признаков (цифра индекса перед точкой) и совокупностью двух других признаков (цифры индекса после точки) мы вычисляли множественный коэффициент корреляции трех переменных [3].

$R_{7.23} = 0,54$ , т. е. взаимосвязь между стерильностью пыльцы, процентом клеток с унивалентами в МI и процентом клеток с мультивалентами незначительна, или, другими словами, этот коэффициент еще раз подтверждает отсутствие прямой связи между процентом клеток с мультивалентами и стерильностью пыльцы.

### Выводы

1. Мейоз у изучаемых форм *T. sphaerogossium* и *T. compactum* протекает сравнительно нормально. По уровню нарушений они не отличаются от *T. aestivum* (сорт Московская 35).

2. У некоторых форм *T. compactum* (К-36350, К-42937) в метафазе

I отмечено образование квадрилвалентов, что, по-видимому, генетически обусловлено, так как этот признак сохраняется по годам.

3. Мейоз у гибридов *T. compactum* и *T. sphaerococcum* с *T. durum* сопровождается значительными нарушениями, которые сводятся к появлению унивалентов, мультивалентов, открытых бивалентов в метафазе I, отставших хромосом, мостов в анафазе I, микроядер в тетрадах и полиада.

4. Гибриды  $F_1$  различных комбинаций от скрещивания *T. sphaerococcum* с *T. durum* не различаются по количеству нарушений в мейозе, что говорит о генетической однотипности форм *T. sphaerococcum* Perc.

5. Характер и уровень нарушений в мейозе у гибридов *T. compactum*, *T. sphaerococcum* с *T. durum* такой же, что и у гибрида *T. aestivum* × *T. durum*, а количество бивалентов у гибридов всех комбинаций близко 14, что свидетельствует о генетическом родстве геномов А и В у *T. compactum*, *T. sphaerococcum*, *T. aestivum*, *T. durum*.

6. У большинства изученных межвидовых гибридов  $F_1$  в метафазе I встречались клетки с 15 бивалентами, образование которых связано, вероятно, с конъюгацией хромосом генома Д между собой или с хромосомами геномов А или В.

7. Обнаружена высокая корреляция между уровнем нарушений в мейозе, фертильностью пыльцы и озерненностью, что позволяет прогнозировать продуктивность гибридов и проводить их браковку по мейозу или фертильности пыльцы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Будашкина Е. Б., Коробейникова Н. П., Калининна Н. П. Цитогенетическое изучение межвидовых гибридов пшеницы и их селекционное значение. — В сб.: Цитогенет. гибридов, мутаций и эволюция кариотипа. Новосибирск: Наука, 1977, с. 79—112. — 2. Воронкова Н. Е. Причины снижения фертильности гибридов  $F_1$  от скрещивания *T. dicoccum* Schrank. с другими видами пшениц. — В сб.: Генет. и селек. растений и животных в Казахстане. Алма-Ата: Кайнар, 1974, с. 66—71. — 3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. — 4. Иванова С. В., Ронис Н. Б., Пухальский В. А. О нарушениях мейоза у пентаплоидных гибридов пшеницы. — С.-х. биол., 1979, т. XIV, № 5, с. 577—581. — 5. Костов Д. Поведение хромосом у гибридов. — Бюл. ин-та генет., 1937, № 11, с. 9—18. — 6. Лукьяненко П. Н. Селекция высокоурожайных низкостебельных сортов озимой пшеницы. — С.-х. биол., 1969, т. IV, № 4, с. 483—492. — 7. Мюнтцинг А. Генетика. М.: Мир, 1967. — 8. Плохинский Н. А. Биометрия. Изд. 2-е, МГУ, 1970. — 9. Удачин Р. А., Шахмедов И. Ш. К познанию вида *T. sphaerococcum* Perc. — Бюл. ВИР, 1974, № 46, с. 19—25. — 10. Станков И., Циков Д. Типът *sphaerococcum* при пентаплоидни хибриди на *Triticum sphaerococcum* Perc. — Генет. и селек. София, 1972, г. 5, № 4, с. 257—266. — 11. Love R. M. — Can. J. Research., 1940, vol. 18, N 9, p. 415—434. — 12. Love R. M. — Can. J. Res., 1941, vol. 19, N 9, p. 351—369. — 13. Love R. M. — Agron. J., 1951, vol. 43, N 2, p. 72—76. — 14. Marshall H. G., Schmidt J. W. — Agron. J., 1954, vol. 46, p. 383—388. — 15. Morrison J. M. — Heredity, 1953, vol. 7, N 3, p. 419—428. — 16. Okamoto M. — Can. J. Genet. a. Cytol., 1962, vol. 4, N 1, p. 31—37. — 17. Powers L. — J. of Agr. Res., 1932, vol. 44, N 11, p. 797—831. — 18. Sachs L. — Heredity, 1953, vol. 7, N 1, p. 49—58. — 19. Sax K. — Genetica, 1922, vol. 7, N 6, p. 533—552.

Статья поступила 23 октября 1981 г.

#### SUMMARY

For a number of years meiosis in 6 forms of *T. sphaerococcum* and 7 forms of *T. compactum* of different varieties and different geographic origin was being studied. Only few irregularities in the meiosis have been found. As to the level of the irregularities, the species do not differ from *T. aestivum* (variety *Moscovskaja* 35).

Meiosis in  $F_1$  hybrids produced by crossing *T. sphaerococcum* and *T. compactum* with *T. durum* is accompanied by considerable irregularities which come to appearance of univalents, multivalents, open bivalents in metaphase I, lag chromosomes and bridges in anaphase I, micronuclei in tetrads and polyads.

High correlation between the level irregularities in meiosis, pollen fertility and grain percentage is found, which allows to forecast the productivity of hybrids and to cull them by meiosis or pollen fertility.