

ЦИТОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КОЛХИЦИНИРОВАННЫХ ХИМЕРНЫХ РАСТЕНИЙ *HAPLOAPPUS GRACILIS* A. GRAY

В процессе эволюции природа широко использовала полиплоидию для создания новых форм организмов. В настоящее время широко распространены и экспериментально получены полиплоиды, они получены почти у всех возделываемых видов и используются для решения различных теоретических и практических задач.

Мы поставили перед собой цель—получить аутотетраплоиды у нового модельного объекта цитогенетических исследований *Haplorappus gracilis* A. Gray. Это растение относится к семейству сложноцветных (compositae) [1]. Родиной его является Южная Америка [1, 2]; разновидности этого растения встречаются и на Кавказе [3].

H. gracilis впервые морфологически и цитологически был изучен Джонсоном [1, 4]. Этот вид имеет всего две пары хромосом, которые Джексон обозначил А (длинная метацентрическая хромосома) и В (более короткая акроцентрическая хромосома). *H. gracilis* оказался удобным объектом для решения целого ряда вопросов. Так, Джексон при изучении мейоза у этого растения показал, что каждая пара хромосом хорошо различима на всех стадиях мейоза, начиная с пахитены [4]. Ряд авторов изучали продолжительность митотического цикла и его фаз в меристематических клетках кончика корня с помощью H^3 -тимидина. Установлено, что общая продолжительность цикла равна 10,5 час. [5, 6]. Нирула и др. [7] изучали митотическую активность в меристеме корешков *H. gracilis* после УФ и рентгенового облучения. Культура клеток гаплоаппуса тоже применялась для изучения радиочувствительности [8, 9].

Из перечисленных работ можно сделать вывод, что *H. gracilis* является удобным объектом для цитологических исследований. Сведений о получении полиплоидов у гаплоаппуса в литературе мы не встречали.

В настоящей статье излагаются результаты работы по получению с помощью колхицина тетраплоидов *H. gracilis*. В процессе цитологических исследований выявились некоторые вопросы, которые представляют интерес для понимания механизмов становления полиплоидов.

Работу по получению тетраплоида мы начали с обработки колхицином наклюнувшихся семян (урожай 1966 г.) и верхушечных точек роста молодых растений в фазе семяндолей.

Наклюнувшиеся семянки обрабатывали водным раствором колхицина—0,03% в течение 3 часов и 0,01%—5 и 7 часов, а верхушечные точки роста—0,1% колхицином 5 и 20 часов. Проращивание и обработку семянков проводили в чашках Петри в термостате при 25°C. Для обработки верхушечных точек роста молодые проростки (в фазе

семядолей) длиной 2—3 мм погружали верхушками в раствор колхицина. Обработанный материал промывали 30 минут в проточной водопроводной воде при 25°C, после чего высаживали в ящики с землей. Дальнейший рост растений проходил в теплице. У выживших растений С₁ несколько раз проверяли плоидность: в стадии розетки и по цветочным побегам. Плоидность определяли путем подсчета числа хромосом в молодых листочках (1—1,5 мм) на временных давленных препаратах. Материал фиксировали в ацет-алкоголе (3:1), красили ацето-орсенном (40—80 мин.). Подсчет хромосом проводили в основном на метафазных пластинках, но иногда учитывали и анафазы, если в них все хромосомы были хорошо различимы. У группы химерных растений были измерены размеры устьиц и пыльцы. Для измерения устьиц (в капле воды) брали нижний эпидермис листочков одновременно у всех растений. Диаметр пыльцевых зерен измеряли на временных глицериновых препаратах; с каждого растения брали смесь пыльцы от нескольких цветков.

Контролем служили необработанные диплоидные растения.

Для получения тетраплоидного *H. gracilis* было обработано колхицином 834 растения; 610—обработаны в стадии наклюнувшихся семян, а у 224—верхушечные точки роста проростков. В первом варианте выжило 312 растений (51,1%), а после обработки точек роста—72 растения (32,1%). (табл. 1).

Таблица 1
Выживаемость растений *H. gracilis* при различных вариантах обработки колхицином

Обработка наклюнувшихся семян					Обработка верхушечных точек роста				
Конц. колхицина в %	экспозиция в час.	обработано, шт	Выживаемость		конц. колхицина в %	экспозиция в час.	обработано, шт	число	%
			число	%					
0,03	3	220	80	36,3±3,2	0,1	5	106	34	32,0±4,5
0,01	5	210	125	59,5±3,4	0,1	20	118	38	32,2±4,4
0,01	7	180	107	59,4±3,7					
Всего		610	312	51,1±2,0	Всего		224	72	32,1±3,1

Часть выживших растений (244 растения из всех вариантов опыта) была проверена цитологически в стадии розетки: в меристеме молодых листочков (1—1,5 мм) определяли число хромосом. Среди них оказалось 95 «чистых» диплоидов и 149 химерных растений (табл. 2). Диплоидные растения были исключены из дальнейшего эксперимента, а за химерными в течение онтогенеза продолжали наблюдения с целью получения тетраплоидов.

В табл. 3 и на рис. 1 приведена цитологическая характеристика химерных растений в стадии розетки. Средний процент клеток разной плоидности дается как для всех растений соответствующего варианта (I—V), так и для отдельных групп, куда входят растения, сходные по цитологической характеристике.

В первом варианте мы выделили 6 таких групп для более удобного анализа цитологических особенностей изученных 58 растений. Если судить по средним цифрам для 58 растений, то в первом варианте частоты в 2х и 4х клеток мало отличаются (40,8 и 35,8% соответственно). Однако, если сравнить средние цифры по группам растений, то выявляется большое разнообразие. В первых двух группах растений резко преобладают диплоидные клетки (93,7 и 76,9%), в последних

Таблица 2

Цитологическая характеристика выживших растений в C_1 после обработки колхицином

Концентрация (%) и экспозиция колхицина	Число изученных растений	И з н и х			
		диплоидных		химерных	
		число	%	число	%
Верхушечные точки роста					
0,1 5 час.	34	29	$85,3 \pm 6,1$	5	$14,7 \pm 6,1$
0,1 20 час.	38	25	$65,8 \pm 7,7$	13	$34,2 \pm 7,7$
Наклюнувшиеся семянки					
0,03 3 час.	80	18	$22,5 \pm 4,7$	62	$77,5 \pm 4,7$
0,01 5 час.	52	17	$32,6 \pm 6,5$	35	$67,4 \pm 6,5$
0,01 7 час.	40	6	$15,0 \pm 5,6$	34	$85,0 \pm 5,6$
Всего	244	95	$38,9 \pm 3,1$	149	$61,1 \pm 3,1$

двух группах большинство клеток тетра- или октоплоидные (4х клетки составляют 54,4 и 54,2%, а 8х клетки—43,7 и 67,6%). Третья и четвертая группы занимают промежуточное положение. Здесь встречаются (с частотой меньше 50,0%) клетки всех трех основных типов плоидности (2х, 4х, 8х), а также клетки 16х и анеуплоидные. Аналогичным образом проанализированы все растения и других вариантов. Во всех вариантах имеются растения как с преобладанием 2х клеток, так и с преобладанием 4х клеток и растения, имеющие примерно одинаковую их частоту. Среди использованных вариантов обработки колхицином не было таких, которые дали бы преобладание 4х клеток у всех растений.

Для дальнейшего выращивания и изучения были взяты те растения, которые имели больше 30% 4х клеток и клетки более высокой плоидности.

Соотношение клеток разной плоидности мы изучали и на других стадиях развития. О степени химерности при этом судили не только по данным цитологического подсчета числа хромосом, но и по размерам устьиц и пыльцевых зерен. По литературным данным, известно, что размеры устьиц и пыльцы положительно коррелирует с плоидностью.

В табл. 4 и на рис. 2 представлены данные по изменчивости длины устьиц в группе из 9 химерных растений на стадии бутонизации. У каждого растения изучено 3—4 листочка с главного цветonoсного побега. Растения взяты из разных вариантов опыта: на каждом растении измеряли 30 устьиц. В табл. 4 приводится соотношение клеток разной плоидности в меристеме листочков в стадии розетки и размеры устьиц в стадии бутонизации у тех же растений. На рис. 2 приведены вариационные кривые длины устьиц химерных и контрольных растений. В контроле измерено 200 устьиц, а у химер—270. Значительная часть устьиц химерных растений (70%) попадает в пределы изменчивости контрольных устьиц, но в то же время существенная часть (30%) выходит за верхний предел вариации диплоида, что указывает на наличие клеток более высокой плоидности.

Таблица 3

Частота клеток разной плоидности у химерных растений в S_1 в стадии розетки

Обработаны наклонившиеся семена

Вариант	Условия обработки колхичином	Общее число растений	Число растений в группе	Средний % клеток данной плоидности						
				2х	4х	8х	16х	анеуплоидные		
Первый	0.03% 3 час.	58	10	93,7	5,1	1,1	—	0,08		
			10	76,9	19,8	3,0	—	0,13		
			10	43,3	39,4	14,1	1,0	0,12		
			10	21,9	41,8	27,1	5,3	0,15		
			10	8,8	54,4	43,7	9,4	0,23		
			8	—	54,2	67,6	2,7	0,86		
	Среднее из		58	40,8±0,4	35,8±0,4	25,9±0,4	3,1±0,1	0,26±0,04		
	Второй	0.01 % 5 час.	14	5	71,4	20,7	5,4	—		
				4	29,0	71,0	—	—		
				5	3,0	94,4	2,3	—		
Среднее из		14	34,4±0,9	62,0±0,8	2,6±0,3	—				
Третий	0.01% 7 час.	17	10	82,0	11,8	4,9	0,3			
			7	0,9	41,9	33,3	2,6			
			Среднее из		17	41,4±0,7	26,8±0,7	19,1±0,6	1,4±0,2	
Обработаны верхушечные точки роста	Четвертый	0.1% 5 час.	2	81,4	18,2	0,4	—	—		
			2	47,2	52,8	—	—			
			1	23,4	76,6	—	—			
			Среднее из		5	50,7±1,0	49,2±1,0	0,1±0,1	—	
			Пятый	0.1% 20 час.	2	89,0	11,0			
	2	46,4			53,6					
	2	17,8			82,2					
	Среднее из				6	51,0±1,3	49,0±1,3			

В табл. 5 и на рис. 3 приведены данные по вариации размеров пыльца тех же девяти химерных растений (табл. 4 и рис. 2) на растении измерено 50—60 пыльцевых зерен, а всего 510. У контрольных растений измерено всего 100 пыльцевых зерен. Анализ результатов исследований показывает, что значительная часть пыльца химерных растений по размерам выходит за пределы диплоидного контроля как в сторону более высокой плоидности (32%) полиноков, так и в сторону более низкой (11%).

Средние величины (в единицах окуляр-микрометра) и коэффициент вариации длины устьиц и диаметра пыльцы у химерных растений показывают достоверное увеличение размеров устьиц и пыльцы и

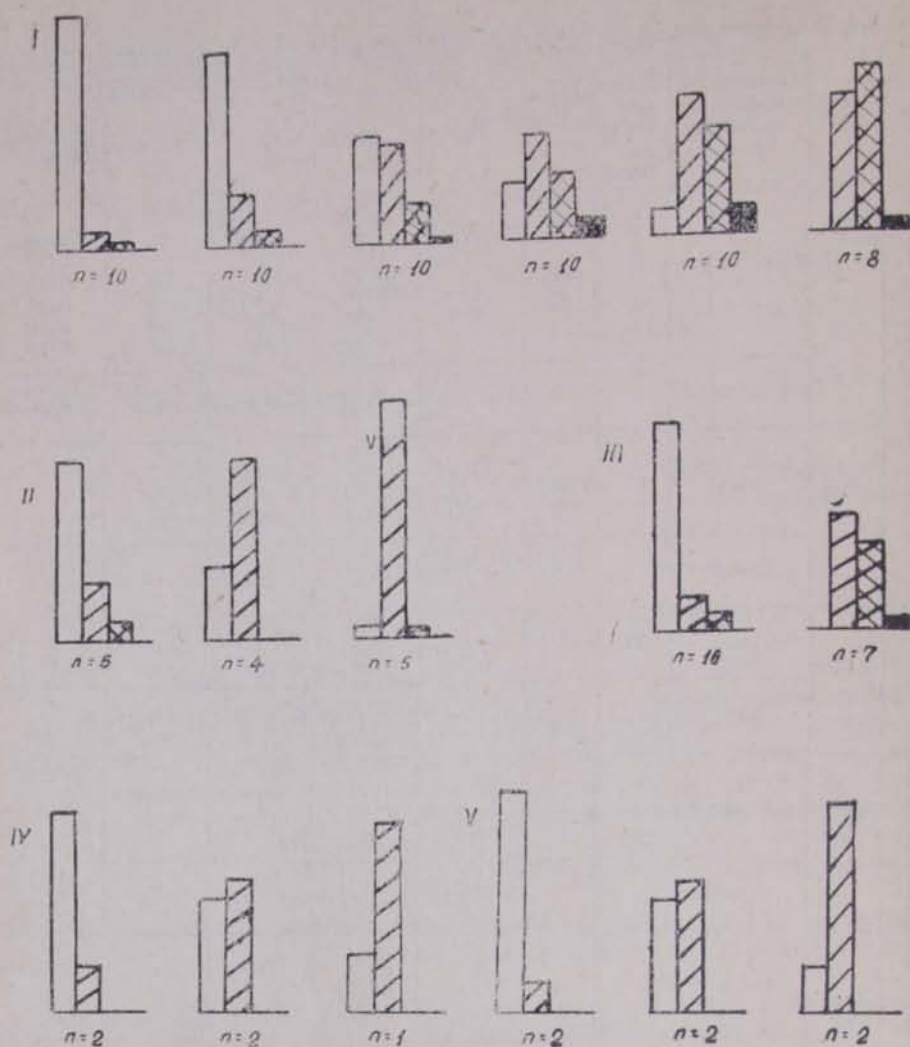


Рис. 1. Частота клеток разной пloidности у химерных растений в стадии розетки.

Условия обработки колхицином:

наклюнувшихся семян

1 — 0,03% — 3 часа,

2 — 0,01% — 5 часов,

3 — 0,01% — 7 часов;

верхушечных точек роста

4 — 0,1% — 5 часов,

5 — 0,1% — 20 часов.

Условные обозначения:

□ — 2x

▨ — 4x

▩ — 8x

■ — 16x

n — число растений в группе.

Вариация длины устьиц у химерных растений (частота в % от общего числа измеренных устьиц)

№ расте- ний	% кисток раз- ной плоидности в стадии ро- зетки				Длина устьиц в единицах окуляр-микрометра																
	2х	4х	8х	16х	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	?		
1	—	2	95	2	3,3	3,3	10,0	13,0	6,6	26,6	6,6	20,0	10,0	—	—	—	—	—	30		
2	—	97	3	—	—	—	—	—	—	20,0	20,0	26,6	—	10,0	13,0	6,6	3,3	—	30		
3	0,6	0,6	98	—	—	—	10,0	6,6	3,3	30,0	10,0	20,0	10,0	3,3	6,6	—	—	—	30		
4	2	98	—	—	—	—	—	3,3	6,6	40,0	23,3	26,6	—	—	—	—	—	—	30		
5	6	94	—	—	—	3,3	13,0	23,3	43,3	16,6	—	—	—	—	—	—	—	—	30		
6	31	69	—	—	—	—	—	3,3	3,3	26,6	20,0	33,3	3,3	6,6	—	—	—	3,3	30		
7	40	60	—	—	—	—	3,3	26,6	13,0	26,6	3,3	23,3	3,3	—	—	—	—	—	30		
8	10	16	75	—	—	6,6	—	20,0	20,0	16,6	3,3	13,0	6,6	3,3	10,0	—	—	—	30		
9	15	15	70	—	—	6,6	10,0	40,0	26,6	16,6	—	—	—	—	—	—	—	—	30		
1-9	12,8	50,1	37,9	0,2	0,4	2,2	5,2	15,2	13,7	24,4	9,6	18,1	3,7	2,6	3,3	0,7	0,4	0,4	270		
						0,5	7,5	49,5	23,5	18	1	—	—	—	—	—	—	—	200		
2х контроль																					
п—число измеренных частиц (100%).																					

значительное увеличение (в два и более раза) коэффициента вариации этих признаков у химерных растений по сравнению с контролем. Средняя длина устьиц в контроле равна $8,5 \pm 0,06$, а у химерных растений— $10,2 \pm 0,07$ (разница $1,7 \pm 0,14$). Коэффициент вариации длины устьиц

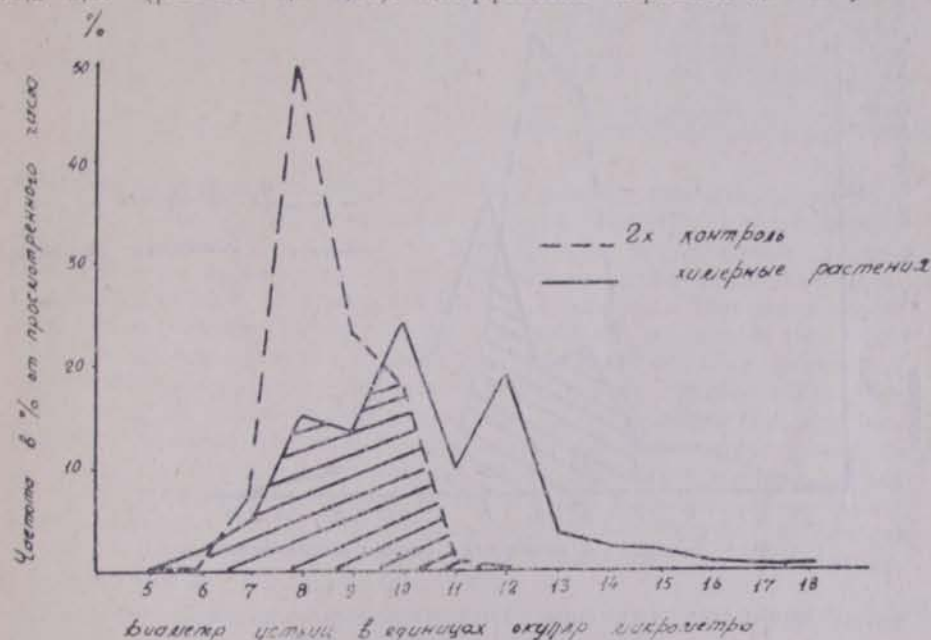


Рис. 2. Вариация длины устьиц у химерных растений в сравнении с 2х контролем.

равен соответственно $10,8 \pm 0,5\%$ и $20,3 \pm 0,8\%$ (разница $9,5 \pm 0,9\%$). Средний диаметр пыльцевого зерна в контроле $8,7 \pm 0,07$, а у химерных растений— $9,7 \pm 0,07$ (разница $1,0 \pm 0,1$). Коэффициент вариации пыльцевых зерен в контроле— $8,0 \pm 0,5\%$, а у химерных растений— $20,0 \pm 0,6\%$ (разница— $12,0 \pm 0,8\%$).

Вариация диаметра пылцы у химерных растений (частота в % от общего числа измеренных пыльцевых зерен)

№ растений	% клеток раз- ной плоидно- сти в стадии				Диаметр пылцы в единицах окуляр-микрометра													
	2х	4х	8х	16х	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1	—	2,0	95,0	2,0	—	—	3,3	8,3	8,3	7,0	20,0	17,0	17,0	11,0	3,3	1,7	1,7	—
2	—	97,0	3,0	—	—	5,0	3,3	3,3	17,0	17,0	27,0	22,0	5,0	—	—	—	—	60
3	0,6	0,6	98,0	—	1,7	3,3	5,0	—	17,0	3,3	25,0	18,0	8,3	—	—	—	—	60
4	2,0	98,0	—	—	—	2,0	2,0	2,0	16,0	20,0	34,0	6,0	16,0	2,0	—	—	—	50
5	6,0	94,0	—	—	—	6,0	—	—	24,0	14,0	42,0	12,0	2,0	—	—	—	—	50
6	31,0	69,0	—	—	—	2,0	2,0	2,0	12,0	28,0	40,0	8,0	4,0	—	2,0	—	—	50
7	40,0	60,0	—	—	1,7	3,3	8,3	7,0	10,0	7,0	33,0	18,0	11,7	—	—	—	—	60
8	10,0	16,0	75,0	—	—	1,7	5,0	3,3	13,0	8,3	22,0	15,0	28,0	3,3	—	—	—	60
9	15,0	15,0	70,0	—	—	5,0	3,0	8,3	8,3	10,0	22,0	8,3	22,0	5,0	7,0	1,7	—	60
1—9	11,6	50,1	28,0	0,2	0,4	2,5	4,3	3,9	13,9	12,2	28,8	14,3	13,1	2,5	1,4	0,4	0,2	510
2х контроль	—	—	—	—	—	—	—	—	39,0	45,0	16,0	—	—	—	—	—	—	—

n—число измеренных пыльцевых зерен (100%).

Конечные результаты по получению тетраплоидных семян приведены в табл. 6. Здесь же дается цитологическая характеристика стадии розетки для тех же растений, которые были оставлены для получения семян, и плоидность проросших семян.

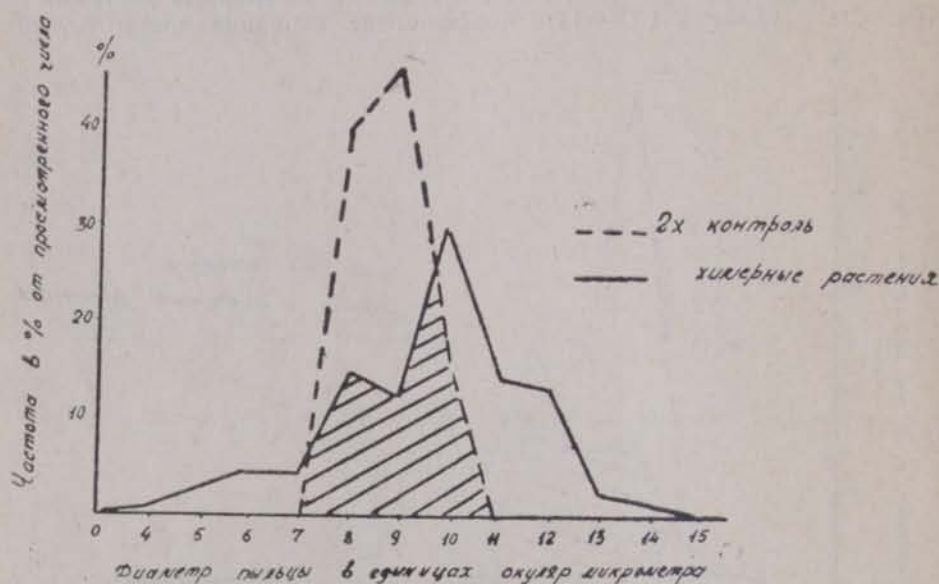


Рис. 3. Вариация диаметра пылцы у химерных растений в сравнении с 2х контролем.

Всего с химерных растений получено 514 семян. Из них проросли 310, среди которых 35 оказались диплоидами ($11,0 \pm 1,8\%$), а остальные 275—тетраплоидами ($89,0 \pm 1,8\%$). При сопоставлении вариантов опыта обращает на себя внимание связь характера химерности на стадии розетки с конечным выходом полиплоидов. В стадии розетки процент

Таблица 5

Суммарные данные по получению тетраплоидов от химерных растений

Условия обработки семян	№ растений, соотн. табл. 3-4	Частота клеток разной плоидности в стадии розетки (в %)			Получено семян	Из них проросло	Плоидность проросших семян				
		всего просмотрено клеток с растений	2х	4х			8х	2х		4х	
								число	%	число	%
0.03%		133	46,6±4,3	53,4±4,3	—	2	0	—	—	—	—
3 час.		496	27,4±2,0	7,5±1,1	68,1±2,0	18	13	—	—	23	100
		362	24,6±2,3	75,4±2,3	—	24	20	—	—	20	100
		197	14,2±2,5	84,3±4,5	—	13	3	—	—	3	100
Среднее из	8	83	9,6±3,3	15,7±4,0	74,7±4,8	5	3	—	—	2	100
	5	254	24,4±2,7	47,2±3,9	28,4±2,8	62	39	—	—	39	100
0.01		149	40,2±4,0	59,8±4,0	—	34	20	18	90	2	10
5 час.	7	163	30,7±3,6	69,3±3,6	—	84	52	3	5,8	49	94,2
	6	206	28,6±3,1	71,4±3,1	—	5	3	—	—	3	100
		67	15,5±4,4	84,5±4,4	—	27	10	3	30	7	70
	5	116	6,0±2,2	94,0±2,2	—	111	57	—	—	57	100
		208	3,4±1,3	92,3±1,8	4,3±1,4	20	13	—	—	13	100
		205	2,0±1,0	90,7±2,0	7,3±1,8	12	3	—	—	3	100
Среднее из	4	190	1,6±0,9	98,4±0,9	—	65	45	—	—	45	100
	8	153	16,0±2,9	82,6±3,1	1,4±0,9	358	203	24	11,8	109	88,2
0.01%		215	86,0±2,3	12,6±2,2	1,4±0,8	11	10	100	—	—	—
7 час.	3	168	0,6±0,6	0,6±0,6	98,8±1,0	8	3	—	—	3	100
		237	0,5±0,1	97,4±1,0	2,1±0,9	51	39	1	2,6	38	97,4
		268	—	97,0±1,0	3,0±1,0	24	16	—	—	16	100
Среднее из	2	222	21,8±2,8	52,0±3,5	26,2±2,9	94	68	11	16,2	57	83,8
	4										
Всего семян						514	310	35	11,3	275	88,7

диплоидных клеток в молодых листочках мало отличается по вариантам опыта (24,16 и 22% в среднем), хотя различия статистически достоверны. По частоте клеток 4х и 8х почти нет разницы между первым и вторым вариантами, но второй вариант отличается значительным преобладанием 4х клеток (82,6% в среднем). Именно в этом варианте получено наибольшее число семян: 358 от восьми растений, т. е. по 45 с одного растения в среднем: почти все семяночки, изученные при прорастании, оказались тетраплоидными (88%). Количество клеток 2х и 8х в этом варианте было наименьшее. Другие варианты, которые дали меньше семян, имели более высокую степень химерности тканей. Если судить по средним цифрам, то в первом варианте частота клеток 2х, 4х и 8х была соответственно: 24, 47,2 и 28,4%, в третьем варианте средняя частота этих клеток была 21,8, 52,0 и 26,2%. В первом варианте получено в среднем 12 семян с растений, а в третьем—24, т. е. гораздо меньше, чем во втором (45).

Всхожесть полученных семян близка во всех вариантах опыта и составила (в %):

в первом варианте 64,0±6,2;

во втором варианте 57,0±2,6,

в третьем варианте 72,0±4,6.

В первом варианте все выжившие растения были тетраплоидными, а во втором и третьем вариантах процент тетраплоидных растений был тоже очень высокий (88 и 83 соответственно). Все остальные выжившие растения во втором и третьем вариантах оказались диплоидными.

Большое количество диплоидных семян получено у двух растений. Одно растение (третий вариант) дало 10 диплоидных семян; в

стадии розетки оно имело 86% диплоидных клеток. Другое растение (второй вариант) дало 18 диплоидных семян; в стадии розетки оно имело 40,2% клеток 2х, довольно много по сравнению с остальными растениями.

Цитологическое изучение химерных растений в S_1 после действия колхицина представляет интерес для понимания становления экспериментальных полиплоидов в онтогенезе. В своей работе мы проследили степень химерности колхицинированных растений на разных этапах онтогенеза. О степени химерности изученных растений в начале отбора можно судить по соотношению клеток разной плоидности в меристеме молодых листочков в стадии розетки (табл. 3, рис. 1). Основными группами клеток по плоидности были диплоидные и тетраплоидные, они отмечались во всех вариантах опыта в различных количественных отношениях. Многие растения имели также октоплоидные клетки и в небольшом количестве—16х и анеуплоидные клетки.

В процессе онтогенеза мы определяли число хромосом в боковых побегах и также отмечали клетки различной плоидности: 2х, 4х, 8х. Клетки 16х в боковых побегах встречались очень редко, в отличие от 8х клеток, которые были довольно частыми и в некоторых растениях преобладали. Клетки 2х и 4х встречались в разных соотношениях.

Некоторое представление о значении степени химерности для получения тетраплоидных семян дают и результаты изучения вариации размеров устьиц и пыльцы у группы растений, для которых известно и начальное соотношение клеток разной плоидности и конечные результаты отбора, т.е. плоидность полученных семян. В группу входят 9 растений, у которых среднее соотношение клеток разной плоидности в стадии розетки составляет: 2х:4х:8х:16х—10,5:54,6:34,6:0,3. Среди этих растений были такие, где преобладали 8х клетки (растения № 1, 3, 8, 9 в табл. 4, 5, 6, 7). Эти растения или совсем не дали семян, или дали единичные семянки, из которых получены тетраплоидные растения. У остальных растений группы в начале онтогенеза преобладали 4х клетки. Частота диплоидных клеток в изученной группе в стадии розетки колебалась от 0,6 до 40%. У этой группы растений было собрано 331 семянок. Из них выжили 196 (59%). Выжившие растения в большинстве оказались тетраплоидными: их было 175 (89% выживших). Остальные 21 растение (11%) были диплоидами.

Анализ вариации размеров устьиц и пыльцы у изученной группы растений также показывает высокую степень химерности, так как величина устьиц и пыльцы пропорциональна плоидности (табл. 4, 5, рис. 2, 3). В той части распределения, которая выходит за пределы диплоидного контроля, можно предполагать клетки более высокой или более низкой плоидности. Однако контрольные и опытные распределения сильно перекрывают друг друга. По величине большая часть устьиц и пыльцевых зерен соответствует диплоидам (70% устьиц и 57% пыльцы).

Можно было бы ожидать получения с химерных растений семян различной плоидности, в том числе и 3х. Однако среди выживших растений были только дипло- и тетраплоиды. По-видимому, семянки другой плоидности или не образуются или входят в число тех 40% семян, которые не проросли в нашем опыте.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы.

Цитологическое изучение обработанных колхицином растений *Narlararpus gracilis* A. Gray на разных стадиях развития показало высокую степень химерности по числу хромосом (2х, 4х, 8х, 16х, клетки), и большую изменчивость величины устьиц и пыльцевых зерен.

Тетраплоидные семянки были получены на тех растениях, где в стадии розетки частота 2х клеток в листочках составляла не более 30%, а 4х клетки преобладали.

В потомстве колхицинированных растений триплоидные растения не обнаружены. Все проросшие семянки были диплоидными и тетраплоидными.

Մ. Ս. ՉԱԿԱՐՅԱՆ

ԿՈՒԼԻՑԻՆՈՎ ՄՇԱԿՎԱՆ HAPLOPAPPUS GRACILIS A. GRAY
ԲԻՄԵՐԱՅԻՆ ԲՈՒՅՈՒՆԻ ՑԻՏՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա. Վ. Փ. Ն. Փ. Ն. Վ.

Կուլիցինի տարբեր խտությունների լուծույթով մշակվել են *Haplopappus gracilis* բույսի բույսի ծիրերը և աճման կետերը: Ստացված խիմերային բույսերն ուսումնասիրվել են աճման տարբեր փուլերում: Խիմերային բույսերից ստացվել են դիպլոիդ և տետրապլոիդ սերմեր:

M. S. ZAKARYAN

CYTOLOGICAL STUDY OF HAPLOPAPPUS GRACILIS A. GRAY
CHIMAERA PLANTS TREATED WITH COLCHICINE

Summary

Germinating seeds and sprouts of the *Haplopappus gracilis* plant have been treated with a solution of Colchicine of different densities. The chimaera plants thus obtained have been studied in the various stages of their growth. Diploid and tetraploid seeds have been obtained from the chimaera plants.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Jackson R. C. New low chromosome number for plants. Science 126, 1111—1116, 1957.
2. Jackson R. C. Documented chromosome numbers of plants. *Модерн* 14, 111, 1957.
3. Таммичан С. Г. К вопросу о происхождении пappуса (летучки) у семейства астровых (сложноцветных). «Бот. журнал», т. 41, № 5, 634—651, 1956.
4. Jackson R. C. A study of meiosis in *Haplopappus gracilis* (Compositae). *Amer. Jour. Bot.* 46, 550—554, 1959.
5. Sparvoli E., Gay Helen Kaufmann B. P. Duration of the mitotic cycle in *Haplopappus gracilis*. *Caryologia*, 19, № 1, 65—71, 1966.
6. Mitotic cycle and DNA replication in *Haplopappus gracilis*. *Carnegie Inst. Wash. Year Book*. 1964—1965. № 64. Washington, 544—546.
7. Nirula Satya, Robbelen Gerhard. Mitotic frequency in root tips of *H. gracilis* after UV- and x-irradiation of mature embryos. *Canad. J. Genet. and Cytol.* 8, № 1, 1—7, 1966.
8. Eriksson Tage. Effects of ultraviolet and x-ray radiation on in vivo cultivated cells of *H. gracilis*. *Physiol. plantarum*, 20, 3, 507—518, 1967.
9. Викторова Н. В. Популяционные эффекты при пострадиационном восстановлении клеток растений в культуре. Тезисы докладов конф. «Механизмы биологического действия ионизирующих излучений», 3—6 июля 1969 г., Львов.