

ГЕНЕТИКА

Н. Э. ЗАЙКОВСКАЯ

**РЕДУКЦИОННОЕ ДЕЛЕНИЕ У МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ
РОДА *BETA* L.**

(Представлено академиком А. А. Спегинным 22 VII 1938)

Работа по межвидовой гибридизации в роде *Beta* L. проводится во Всесоюзном институте сахарной промышленности В. П. Зосимовичем, получившим ряд новых межвидовых гибридов. Нами производились цитологические исследования в процессе этой работы, выражающиеся в определении числа хромосом в соматических клетках и изучении редукционного деления. Излагаем результаты изучения нескольких межвидовых гибридов.

1. *Beta lomatogona* F. et M. ($2n=18$) × *Beta trigyna* W. et K. ($2n=36$). Для данного скрещивания были исследованы шесть растений F_1 , диплоидные числа хромосом которых равняются $2n=27$. В табл. 1 приводим распределение препаратов всех исследованных нами гибридов по стадиям редукционного деления. У данного гибрида на стадии лептономы образуется

Таблица 1

Стадии деления	Лепто- нома	Синап- сис	Диакинез II телофаза	Тетрады	Пыльца	Всего
Число препаратов	101	466	186	164	249	166
В %	8.6	40	16	14.1	21.3	100

около 27 сгустков хроматина-прохромосомы. Далее следует стадия синапсиса, являющаяся по мнению Беллара артефактом и заменяющая чувствительные к фиксации стадии—зигномы и пахинемы, которые у свеклы не видны. На стадии диплономы наблюдаются 9 двойных и 9 ординарных утолщенных нитей, следовательно 18 хромосом из 27 конъюгируют и 9 остаются унивалентными. В диакинезе (табл. 2) всегда видны 9 бивалентов; из 9 унивалентов 1—2 (и один раз 3) иногда прикрепляются к ним, образуя тривалентные соединения. В первой метафазе чаще всего видны 18 отдельностей, редко 16—17. Анафаза 1-го деления неправильна: биваленты образуют экваториальную пластинку, униваленты разбросаны в беспорядке по веретену, но они первыми собираются у полюсов, чаще всего 5—6 у одного и 4—3 у другого полюса, в то время как биваленты только начинают расходиться. Деление бивалентов неправильно и характеризуется неодновременностью разъединения хромосом отдельных бивалентов, отставанием их и направлением обеих хромосом одного бивалента к одному полюсу. В результате в интеркинезе (табл. 3) кроме двух обычных ядер иногда образуются добавочные, отдельные же хромосомы выброшены просто в плазму. У одного из 6 исследованных для данного гиб-

Конъюгация хромосом в диакинезе

Таблица 2

Происхождение гибридов	Триваленты	Биваленты	Униваленты	Всего отдельностей	Общее число хромосом	Число случаев
<i>Beta lomatogona</i> × <i>B. trigyna</i>	—	9	9	18	27	4
	1	8	8	17	27	7
	2	7	7	16	27	2
	3	6	6	15	27	1
<i>B. macrorhiza</i> × <i>B. trigyna</i>	—	4	19	23	27	1
	—	6	15	21	27	1
	—	7	13	20	27	5
	1	6	12	19	27	2
	1	7	10	18	27	1
<i>B. macrorhiza</i> × <i>B. lomatogona</i>	—	4	10	14	18	2
	—	5	8	13	18	7
	—	6	6	12	18	3
	—	7	4	11	18	3
	—	7	4	11	18	1
<i>B. vulgaris</i> × <i>B. lomatogona</i>	—	8	2	10	18	1
	—	2	14	16	18	4
	—	3	12	15	18	3
	—	4	10	14	18	2
—	5	8	13	18	1	

рида растений редукционное деление на этом заканчивается, вслед за ядрами делится плазма с образованием «диад» и затем пыльцы. У остальных 5 растений наблюдается 2-е деление мейозиса очень неправильное, характеризующееся отставанием многих хромосом с образованием ими «мостиков», добавочных ядер или элиминаций в плазме. В табл. 4 представлены результаты 2-го деления. Число клеток в «тетрадах» варьирует от 2 до 6. Молодая пыльца разной величины, вначале выполнена плазмой, но по мере роста содержимое ее дегенерирует. Во взрослых пыльниках пыльцы вообще мало и под микроскопом она в большинстве оказывается пустой и смятой, выполненных, нормальных пыльцевых зерен совсем немного.

2. *Beta macrorhiza* Stev. ($2n=18$) × *B. trigyna* W. et K. ($2n=36$). Для данного скрещивания исследовалось одно растение с числом хромосом $2n=27$. Редукционное деление отличается образованием меньшего числа конъюгирующих пар (табл. 2). Число бивалентов варьирует от 4 до 8, унивалентом от 10 до 19; в трех случаях наблюдалось по одному триваленту. Характерной особенностью данного гибрида является одновременное образование «диадной» и «тетрадной» пыльцы, иногда в одном гнезде одного и того же пыльника. «Диады» состоят из 2—4 клеток, тетрады из 2—6 (табл. 3 и 4), отличить их можно только по числам хромосом, общее число которых для первых равно 27 и для вторых 54. Во взрослых пыльниках пыльца такая же, как и вышеописанная, но выполненных пыльцевых зерен немного больше и они крупнее по размерам. В некоторых пыльцевых зернах наблюдается иногда 1-е деление созревания.

3. *B. macrorhiza* Stev. ($2n=18$) × *B. lomatogona* F. et M. ($2n=18$). Для данного скрещивания исследованы 3 растения с числами хромосом $2n=18$. Редукционное деление протекает у данных гибридов более правильно. В диакинезе образуется 4—8, чаще всего 5—6 бивалентов (табл. 2). В анафазе 1-го деления отстают отдельные хромосомы; в интеркинезе (табл. 3) чаще всего насчитывается по 9 хромосом, реже 7—8 или 10. Одна-две хромосомы бывают выброшены в плазму. Во 2-м делении мейозиса случаи отставания хромосом, элиминации их в плазме и образования добавочных ядер наблюдаются чаще. «Тетрады» чаще всего состоят из 4 клеток,

Таблица 3

Распределение хромосом в интеркинезе

Происхождение	Первое ядро	Второе ядро	Добавочные ядра		Число хромосом в плазме	Общее число хромосом	Число случаев
			Число ядер	Число хромосом			
<i>B. lomatogona</i> × <i>B. trigyna</i>	18	6	—	—	3	27	1
	17	10	—	—	—	27	2
	16	—	—	—	8	24	1
	14	13	—	—	—	27	1
	14	5	2	5	3	27	1
	13	13	—	—	1	27	1
	13	9	—	—	3	25	1
	12	11	—	—	4	27	2
	12	8	1	6	1	27	1
11	—	—	—	15	26	1	
<i>B. macrorhiza</i> × <i>B. trigyna</i>	18	—	—	—	7	25	1
	16	10	—	—	1	27	1
	14	13	—	—	—	27	1
	14	10	—	—	3	27	1
	14	—	—	—	12	26	1
	13	12	—	—	2	27	1
	12	12	1	3	—	27	1
	12	9	—	—	6	27	1
	12	5	—	—	10	27	1
11	10	1	2	—	23	1	
<i>B. macrorhiza</i> × <i>B. lomatogona</i>	10	8	—	—	—	18	2
	10	4	2	4	—	18	1
	9	9	—	—	—	18	6
	9	7	—	—	2	18	1
	8	8	—	—	2	18	1
<i>B. vulgaris</i> × <i>B. lomatogona</i>	7	2	—	—	9	18	1
	4	3	2	—	5	18	1
	3	3	1	3	9	18	1
	4	4	2	6	4	18	1
	5	4	2	6	3	18	1

реже из 3 или 5; число хромосом в них варьирует от 2 до 12 (табл. 4); все же 81.7% клеток тетрад имеет 7—9 хромосом. Молодые пыльцевые зерна различны по величине и часть их дегенерирует в дальнейшем. В некоторых пыльцевых зернах (около 6%) видны деления созревания пыльцы с образованием 2 спермиев. Во взрослых пыльниках образуется немного пыльцы и они слегка пылят.

4. *B. vulgaris* L. (Уладовка, $2n=18$) × *B. lomatogona* F. et M. ($2n=18$). Для данного скрещивания было исследовано одно растение с числом хромосом $2n=18$. Это скрещивание интересно как попытка сочетания свойств культурной сахарной свеклы и дикого вида, отличающегося односемянностью клубочков, холодостойкостью и засухоустойчивостью. Процесс редукционного деления расстроен у данного гибрида в наибольшей степени. В диакинезе тут образуется чаще всего 2—3 дивалента, редко 4—5 (табл. 2). 1-е деление чрезвычайно неправильно, хромосомы разбросаны по веретену. В интеркинезе образуется не два ядра, а несколько маленьких, много хромосом лежит одиночно в плазме (табл. 3). 2-е деление также расстроено, образовавшиеся в интеркинезе группировки хромосом делятся отдельно, и во второй телофазе число их достигает до 10. В «тетрадах» число клеток колеблется от 2 до 6, а числа хромосом в них от 3 до 17 (табл. 4). Очевидно часто несколько отдельных групп хромосом попадает в одну клетку, чем объясняется образование клеток с большим числом хромосом (11—17). Во взрослых пыльниках пыльцы очень мало.

Таблица 4
Распределение хромосом после 2-го деления

Происхождение	Первое ядро	Второе ядро	Третье ядро	4-ое ядро	Добавочные ядра		Число хромосом в плазме	Общее число хромосом	Число случаев
					Число ядер	Число хромосом			
<i>B. lomatogona</i> × × <i>B. trigyna</i>	27	—	—	—	—	—	26	53	1
	25	24	—	—	—	—	—	49	1
	19	14	12	4	—	—	3	52	1
	17	16	12	—	—	—	6	51	1
	15	12	12	7	—	—	2	48	1
	14	14	13	9	—	—	4	54	1
	14	12	12	11	—	—	3	52	1
10	10	7	7	—	—	10	44	1	
<i>B. macrorhiza</i> × × <i>B. trigyna</i>	13	10	8	7	—	—	15	53	1
	12	10	5	2	—	—	1	30	1
<i>B. macrorhiza</i> × × <i>B. lomatogona</i>	11	8	8	—	—	—	7	34	1
	10	9	9	8	—	—	—	36	2
	9	9	9	8	—	—	1	36	2
	9	9	9	8	—	—	—	35	1
	9	9	8	8	—	—	—	34	1
	9	9	9	—	—	—	9	36	1
	9	8	7	—	—	—	12	36	1
	9	9	8	7	1	3	—	36	1
	8	7	7	7	1	6	—	35	1
	9	8	8	7	1	4	—	36	1
<i>B. vulgaris</i> × <i>B. lo-</i> <i>matogona</i>	17	16	—	—	—	—	3	36	9
	15	15	—	—	—	—	4	34	1
	15	9	7	5	—	—	—	36	1
	11	11	7	4	1	3	—	36	1
	11	11	5	5	—	—	6	36	1
7	6	6	5	1	5	7	36	1	

В ы в о д ы: 1. Гибриды с 18 хромосомами занимают крайние места по степени расстройтва редукционного деления, гибриды же, имеющие $2n = 27$, располагаются между ними. 2. Количество пыльцы и качество ее во всех случаях тесно связаны со степенью расстройтва процесса редукционного деления. 3. «Диадная» пыльца по качеству лучше пыльцы, образованной из «тетрад». 4. Для гибридов, у которых отцом является тетраплоид *B. trigyna* ($2n = 36$), можно высказать два предположения относительно конъюгации их хромосом. 1-е—конъюгируют хромосомы тетраплоидного родителя между собой, 2-е—конъюгируют хромосомы материнские и отцовские и остаются унивалентными лишние хромосомы отца. Анализ подтверждает большую вероятность второго предположения, потому что у самого тетраплоида в диакинезе образуется чаще всего 18 бивалентов, из которых 1—2 иногда объединяются в тетраваленты; такую же частоту высших соединений мы наблюдаем у обоих гибридов и характер конъюгации хромосом неодинаков у этих гибридов, что свидетельствует о различии конъюгирующих хромосом. 5. Нами прослежена конъюгация хромосом вида *B. lomatogona* с тремя другими видами. Наибольшее сродство хромосомы *B. lomatogona* проявили к хромосомам *B. trigyna* (9 бивалентов), меньшее—к *B. macrorhiza* (4—8 бив.) и наименьшее к *B. vulgaris* (2—4 бив.). 6. Хромосомы *B. trigyna* проявили большее сродство к хромосомам *B. lomatogona* (9 бив.) и меньшее к *B. macrorhiza* (4—8 бивалентов).

Поступило
23 VII 1938.