

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕНСКОГО ГАМЕТОФИТА ЛИНИЙ-ГАПЛОИНДУКТОРА КУКУРУЗЫ ЗМС-П

О.В. Гуторова

*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,
410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83*

Гаплоиды являются ценным материалом для решения различных фундаментальных и прикладных задач (Тырнов и др., 1998). В связи с тем, что в природных условиях матроклинные гаплоиды встречаются редко (0,1- 0,01%), возникла необходимость разработки различных методов повышения частоты гаплоидии. В частности, для кукурузы одним из эффективных методов получения гаплоидов стало использование линий-гаплоиндукторов. Такие линии были созданы сотрудниками кафедры генетики СарГУ. Максимальная частота возникновения гаплоидов при использовании их в качестве пыльцевого родителя составляет 10% (Тырнов и др., 1984). Один из установленных механизмов возникновения гаплоидов связан с функциональной дефектностью мужских гамет (Еналеева и др., 1997). Выделяют две формы партеногенеза, свойственные кукурузе: ненаследуемую (индуцированную) и наследуемую, обусловленную действием факторов женского гаметофита. Целью данной работы было изучение проявления гаплоиндуцирующей способности у линии-гаплоиндуктора при самоопылении, а также выявление склонности к наследуемому партеногенезу на цитозембриологическом уровне. Такая информация необходима для совершенствования методов отбора при создании новых гаплоиндукторов.

Материал и методы

Была исследована линия ЗМС-П (Зародышевый маркер Саратовский - Пурпурный), обладающая сильной гаплоиндуцирующей способностью. Линия представлена семьями, которые были объединены в группы по срокам созревания пыльцы (ранние - С38; средние - С1, С2, С3; поздние - С5, С6 и промежуточные - С21, С22, С62-64). Исследована структура женских гаметофитов, выделенных методом ферментативной мацерации из неопыленных завязей и завязей после самоопыления. Самоопыление производилось во всех семьях в пределах группы в один и тот же день. Материал фиксировали на пятые сутки после опыления. Завязи для анализа брали со средней и нижней частей початка. С помощью окуляр-микрометра были измерены два параметра: длина и ширина зародышевых мешков (ЗМ). В качестве контроля использовалась обычная линия кукурузы ЗМgl, не имеющая наследуемой склонности к партеногенезу и не обладающая гаплоиндуцирующей способностью.

Результаты и обсуждение

У линии ЗМ gl, которая использовалась в качестве контроля, все зародышевые мешки имели типичное строение, соответствующее Polygonum-типу. Они являются восьмиядерными и семиклеточными, количество антипод до 15-20 клеток и более. Яйцевой аппарат трехклеточный. Яйцеклетка крупная, одноядрышковая, в синергидах хорошо виден нитчатый аппарат.

Зародышевые мешки линии ЗМС-П в основном имеют такое же строение. Различия по показателям длины и ширины ЗМ между семьями незначительные, за исключением группы семей (С6, С5), характеризовавшейся поздними сроками созревания пыльцы, у которых длина была вдвое меньше (табл. 1). У растений этой группы зародышевые мешки имели округлую форму, в то время как в других семьях ЗМ были вытянуты в сторону халазы.

Таблица 1.

Размеры зародышевых мешков из неопыленных завязей

Семьи	Длина (мкм)	Ширина (мкм)
С38 ранняя	752 ± 50	337 ± 27
С62 промежуточная	742 ± 41	338 ± 20
С2 средняя	731 ± 18	339 ± 15
С22 промежуточная	754 ± 39	404 ± 22
С6 поздняя	352 ± 40	225 ± 15

В опыленных завязях линии ЗМС-П присутствовали ЗМ как с двумя полярными ядрами (95,4%), так и с одним центральным ядром (4,6%). В 194 из 476 зародышевых мешков в опыленных завязях имелся проэмбрио и эндосперм. За редким исключением эндосперм находился на клеточной стадии (табл.2).

Наблюдались следующие отклонения от нормы:

- а) в четырех зародышевых мешках проэмбрио присутствовал при неслившихся полярных ядрах;
- б) в двух гаметофитах было по три полярных ядра;
- в) в одном гаметофите присутствовало четыре полярных ядра;
- г) в одном зародышевом мешке было два полярных ядра, одно центральное ядро и проэмбрио;
- д) в трех гаметофитах имелся многоклеточный проэмбрио и эндосперм с числом ядер, непропорционально малым для данной стадии.

Таблица 2.

Число (шт.) зародышевых мешков из опыленных завязей

Семьи	ЗМ с:				Всего
	двумя ПЯ	одним ЦЯ	отклонениями	эндоспермом и проэмбрио	
С38	7	6	4	67	81
С63, С64	81	5	2	19	105
С1, С3	70	2	1	34	106
С5	53	0	4	39	92
С21, С22	57	0	1	35	92
Всего	268	13	12	194	476

Примечание: ПЯ и ЦЯ – полярное и центральное ядра

Зародышевые мешки, выделенные из неопыленных завязей, как и в опыленном варианте содержали либо неслившиеся полярные ядра (70,7%), либо одно центральное ядро (29,3%). В основном, мешки имели типичное строение. В одной семязпочке было обнаружено два гаметофита (табл. 3). Зародышевые мешки с проэмбрио и эндоспермом обнаружены не были.

Таблица 3.

Число (шт.) зародышевых мешков из неопыленных завязей

Линии, семьи	ЗМ с:			Всего
	двумя ПЯ	одним ЦЯ	отклонениями	
ЗМ gl	212	16	0	228
С38	56	39	1	95
С62	28	9	0	37
С2	45	0	0	45
С6	39	1	0	40
С22	13	26	0	39

Наблюдавшимся отклонениям в структуре женских гаметофитов в опытных вариантах можно дать следующее объяснение. Присутствие проэмбрио при неслившихся полярных ядрах в ЗМ опыленных завязей можно объяснить одинарным оплодотворением, так как были видны следы вхождения пыльцевых трубок в ЗМ. Об одинарном оплодотворении может также свидетельствовать наличие беззародышевых зерновок, которые встречались в нашем материале с частотами 1-4 шт. на початок. Известно, что при одинарном оплодотворении неоплодотворённые яйцеклетки могут переходить к морфогенезу, давая гаплоидный зародыш или оставаться в состоянии покоя. В последнем случае при развитии эндосперма возникают беззародышевые зерновки (Хохлов и др., 1976).

Особый интерес представляет встречаемость в ЗМ трёх полярных ядер. Известно, что эндосперм у многих видов растений, в том числе у

кукурузы, имеет плоидность $3n$ или ей кратную. Поэтому не исключено, что образование трёх полярных ядер может быть предпосылкой для возникновения эндосперма без оплодотворения и, соответственно, автономных апомиктов. С другой стороны, сочетание многоклеточного проэмбрио и эндосперма с непропорционально малым числом ядер, скорее всего, приводит к формированию неполноценных зерновок. Об этом свидетельствует частичное отсутствие завязываемости семян у данной линии и наличие мелких сморщенных зерновок.

Таким образом, эмбриологические аномалии присущи, в основном, $3M$ из опыленных завязей (2,52%), аномалии в неопыленном варианте составляют всего 0,39%. Более высокая частота аномалий в опыленном варианте, по сравнению с неопыленным, говорит о том, что они, вероятнее всего, связаны с нарушениями процесса оплодотворения, вызванными какими-то аномалиями мужского гаметофита. Признаков, указывающих на партеногенез, обусловленный генетическими факторами женского гаметофита не выявлено.

Литература

Еналеева Н.Х., Тырнов В.С., Селиванова Л.П., Завалишина А.Н. Одинарное оплодотворение и проблема гаплоиндукции у кукурузы // Доклады академии наук, 1997. Т.353, №3. С. 405-407.

Тырнов В.С. Гаплоидия у растений: научное и прикладное значение. - М.: Наука, 1998. 53 с.

Тырнов В.С. Завалишина А.Н. Индукция высокой частоты возникновения матроклиных гаплоидов кукурузы // Докл. АН СССР. - 1984. Т.276. №3. С.735-738.

Хохлов С.С., Тырнов В.С., Гришина Е.В. и др. Гаплоидия и селекция. М., 1976. 221 с.

УДК 581.16 + 582.998

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ СЕМЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ В ПОПУЛЯЦИЯХ РОДА *CHONDRILLA L.*

Н.В. Добрыничева, И.С. Кочанова, А.С. Капшин
Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,
410012 Саратов, ул. Астраханская, 83, факс (8452) 24-16-96

Целью исследования являлось сравнительное изучение частоты апомиксиса в популяциях некоторых видов рода *Chondrilla L.* по признакам развития мегagamетофита без оплодотворения и семенной продуктивности при различных режимах цветения. Исследования этих параметров системы семенного размножения на популяционном уровне для видов рода *Chondrilla* проводится впервые.