

Шацкая О.А., Щербак В.С. Использование модифицированной *ig*-системы для создания новых форм кукурузы с повышенным андрогенезом // Генетика, селекция технология возделывания кукурузы. Красноар, 1999. С. 211 – 218.

Chase S.S. Monoploids and monoploids-derivatives of maize // Bot. Rev., Vol.35, № 2. P.117 – 167.

Enaleeva N., Otkalo O., Tyrnov V. Cytological expression of *ig* mutant in megagametophyte // Maize Genetics Coop. NL. 1995. Vol.69. P.121.

Kermicle J.L. Androgenesis conditioned by a mutation in maize // Science. 1969. Vol.166, № 3911. P. 1422 – 1424.

Kermicle J.L. Pleiotropic effects on seed development of the indeterminate gameto-phyte gene in maize // Amer.J.Bot. 1971. Vol.58, № 1. P. 1 – 7.

Kermicle J.L. Indeterminate gametophyte (*ig*): Biology and use. In: The Maize Handbook. M. Freeling and V. Walbot (eds). New York, Springer-Verlag. 1994. P. 388 – 393.

Kindiger B. and Hamann S. Generation of haploids in maize: a modification of the indeterminate gametophyte (*ig*) system // Report of Southern Plains Range Research Station (USA). 1992.

Lin B.Y. Structural modifications of the female gametophyte associated with the indeterminate gametophyte (*ig*) mutant in maize // Can.J.Genet. and Cytol. 1978. Vol.20, № 2. P.249 – 257.

Lin B.Y. Megagametogenetic alterations associated with the indeterminate gametophyte (*ig*) mutation in maize // Rev. brasil. biol. 1981. Vol.41, № 3. P. 557 – 563.

УДК: 575.42 + 581.3

ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ АПОМИКСИСА У КУКУРУЗЫ ЛИНИИ АТ-3 ПОСЛЕ ОПЫЛЕНИЯ

Н.В. Апанасова, В.В. Титовец

Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского

Линии кукурузы с генами партеногенеза (АТ-1 и АТ-3) были получены на кафедре генетики Саратовского государственного университета (Тырно́в, Еналеева, 1983; Тырно́в, 1997). Они используются для изучения закономерностей апомиксиса, а также для получения гаплоидов и создания нередуцированных апомиктов (Тырно́в, 2002). Проводилось также цитоэмбриологическое исследование изолированных неопыленных початков (Enaleeva, Тырно́в, 1997; Титовец и др., 2002).

Вместе с тем, представляют интерес данные об особенностях зародышевых мешков (ЗМ) и происходящих в них процессах при опылении. Необходимость изучения предрасположенности к партеногенезу при опылении и потенциальном или реальном оплодотворении может определяться разными причинами. Так, в результате плохой изоляции, разрыва изолятора, проникновения насекомых и других неконтролируемых причин может происходить случайное

переопыление. При отборе на апомиксис могут обнаруживаться особи, временно не изолированные, но обладающие какими-то ценными признаками (скороспелость, многопочатковость и др.). Также может возникнуть необходимость предварительной оценки материала в производственных посевах, где изоляция не проводилась. Во всех таких случаях желательно отличать пути происхождения зародышей или, по крайней мере, на фоне связанных с оплодотворением процессов выявлять способность к партеногенезу.

Кроме того, у ряда видов кастрация и изоляция цветков затруднена из-за их небольших размеров, асинхронности цветения и др. При обследовании на апомиксис дикорастущей флоры нередко приходится сталкиваться с ситуацией, когда интересные экземпляры находятся в цветущем состоянии. Поэтому кукуруза представляет интерес как удобный модельный объект для получения информации, необходимой для работы с другими видами.

Материал и методы

Исследовалась партеногенетическая линия кукурузы АТ-3, опыленная пыльцой линии Зародышевый маркер. Экспериментальные растения выращивались в поле. Период массового цветения растений приходился на конец июля – начало августа. Початки изолировали пергаментными пакетами до появления пестичных нитей. Початки фиксировали в ацетоалкоголе на третьи сутки после опыления, затем переводили в спирт (70 %).

Зародышевые мешки (ЗМ) извлекались тонкими препаровальными иглами из предварительно окрашенных ацетокармином и мацерированных цитазой семян с использованием стереомикроскопа. Препараты ЗМ заключались в глицерин и исследовались на микроскопе «Bioval» с увеличением 10×40, 10×60.

Результаты и обсуждение

Всего исследовано 450 ЗМ. Установлено, что часть их даже на одном початке может содержать или половые, или партеногенетические проэмбрио. Их происхождение может быть достаточно точно определено. Половые зародыши возникают, как правило, после начала развития эндосперма, в то время как партеногенетические – чаще всего развиваются даже при неслившихся поллярных ядрах. Кроме того, партеногенетические зародыши отличаются более мелкими размерами.

Оплодотворение линии АТ-3 идет асинхронно (см. таблицу). Обращает на себя внимание тот факт, что большинство ЗМ оставалось неоплодотворенным, хотя согласно литературным данным (Чеботарь, 1972), через трое суток после опыления почти все ЗМ должны быть оплодотворенными. Причины этого явления требуют дальнейшего изучения. Вместе с тем, и остальные процессы оплодотворения не соответствовали их классическим описаниям для кукурузы. Встречались ЗМ со следами проникновения пыльцевых трубок (ПТ) в одной из синергид, но нередко (3,3 %) ПТ проникали в обе синергиды. Одновременно встречались ЗМ с развитием полового зародыша и эндосперма (8, 7 %). В то

же время асинхронно шло развитие партеногенетических зародышей. Они могли быть двуклеточными (1,1%) или глобулярными (5,1%). Также отмечались случаи двух зародышей при наличии яйцеклетки (0,7%).

Дополнительным признаком предрасположенности к партеногенезу может служить полигаметия. Под термином «полигаметия» подразумевается наличие в ЗМ дополнительных яйцеклеток и яйцеклеткоподобных синергид. В данном материале встречались ЗМ с яйцеклеткоподобными синергидами (0,2%), яйцеклеткоподобной синергидой и глобулярным зародышем (0,7%), яйцеклеткоподобной синергидой и двуклеточным зародышем (0,7%) (см. таблицу).

Количество ЗМ с признаками, характеризующими предрасположенность к партеногенезу и апомиксису, было практически одинаковым (около 21%) в опытах с опылением и без опыления при изолированных початках.

В изученном материале половой эндосперм имеет типичное для ку-

Строение зародышевых мешков партеногенетической линии
кукурузы АТ-3 после опыления

Особенности ЗМ	Количество ЗМ	
	абс.	%
Оплодотворенные		
Зародыш + эндосперм	39	8,7
Проникновение пыльцевых трубок	15	3,3
Неоплодотворенные		
Типичные	357	79,3
Двуклеточный зародыш	5	1,1
Глобулярный зародыш	23	5,1
Двуклеточный зародыш + яйцеклеткоподобная синергида	3	0,7
Глобулярный зародыш + яйцеклеткоподобная синергида	3	0,7
Два зародыша	3	0,7
Яйцеклеткоподобная синергида	1	0,2
Дегенерация элементов ЗМ	1	0,2

курузы строение, то есть содержит равномерно распределенные ядра, занимающие большую часть ЗМ. Апомиктический эндосперм мы не наблюдали, так как он возникает при более поздних сроках фиксации. Однако по литературным данным, у линии АТ-3 он значительно отличается от полового. Для него характерно нарушение строения и распределения ядер (Титовец и др., 2002). Приведенные данные свидетельствуют о том, что даже в опыленном материале возможна диагностика его предрасположенности к апомиксису.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 01-04-49385).

Литература

Титовец В.В., Еналеева Н.Х., Тырнов В.С. Цитозмбриологическое проявление элементов апомиксиса у линии кукурузы АТ-3 // Репродуктивная биология, генетика и селекция. Саратов, 2002. С. 69-74.

Тырнов В.С., Еналеева Н.Х. Автономное развитие зародыша и эндосперма у кукурузы // Докл. АН СССР. 1983. Т. 272. № 3. С. 722 – 725.

Тырнов В.С. Гаплоидия и апомиксис // Репродуктивная биология, генетика и селекция. Саратова, 2002. С.32 – 46.

Чеботарь А.А. Эмбриология кукурузы. Кишинев, 1972. 384 стр.

Enaleeva N. Kh., Tyrnov V.S. Cytological investigation of apomixis in AT-1 plants of corn // Maize Genetics Cooperation. Newsletter. 1997. Vol. 71. P. 74-75.

Tyrnov V.S. Producing of parthenogenetic form of maize // Maize Genetics Cooperation. Newsletter. 1997. Vol.71. P. 73 – 74.

УДК: 581.165.1

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЗАВЯЗЕЙ У ПАРТЕНОГЕНЕТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ БЕЗ ОПЫЛЕНИЯ

Ю.В.Смолякина

Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского

Апомиксис, или бесполое размножение, может использоваться для различных практических целей – закрепления гетерозиса, получения гомозиготных линий матроклинного и андрогенного происхождения и др. (Петров, 1988; Jefferson, 1994; Тырнов, 2000а; Toenniessen, 2001).

Апомиксис достаточно широко распространен у дикорастущих видов (Хохлов, 1967; Хохлов и др., 1978; Carman, 2000). Однако он очень редок у возделываемых культур. Поэтому выявление у них форм или индивидуумов размножающихся апомиктически является чрезвычайно актуальной задачей.

Партеногenez у растений (Тырнов, 2000б) является одним из основных элементов апомиксиса (Батыгина, 2000). Высказывалось предположение, что в результате партеногенетического развития зародыша, завязи изолированных и неопыленных соцветий могут разрастаться и увеличиваться в размерах (Довженко и др., 1964). Приводились цитозмбриологические данные о том, что у линии кукурузы, у которой возникают так называемые “крупные завязи”, отмечалось автономное развитие эндосперма (Лайкова, 1964, 1970).

Увеличение завязей при партеногенезе могло бы быть хорошим, легко выявляемым маркерным признаком при отборе на это явление. Поскольку после оплодотворения и начала развития зародыша и эндосперма происходит увеличение завязей в размерах, казалось вполне вероятным их увеличение и при развитии зародыша партеногенетическим путем, и автономном эмбриогенезе. После создания партеногенетических линий кукурузы (Тырнов, Еналеева, 1984; Тырнов, 1994; Тутнов, 1997) появилась возможность экспериментальной проверки этого предположения.