

грунте, когда высокая температура вызывает обильное образование «пустоцветов» у пчелоопыляемых огурцов, в то время как у партенокарпических огурцов их практически нет, и первый урожай можно убирать через 32–40 дней после появления всходов.

УДК 581.3:633.15

**Гуторова О. В.**

*Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, ул. Астраханская, 83, г. Саратов, 410012, Россия, e-mail: olga.gutotova@mail.ru*

## **ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ С ВЫСОКОЙ ЧАСТОТОЙ ГАПЛОИНДУКЦИИ**

Гаплоиды, или особи с одинарным набором хромосом, являются ценным материалом для решения различных практических и теоретических задач генетики и селекции. В естественных условиях гаплоиды у кукурузы возникают с очень низкой частотой (0,01–0,1 %). Одним из эффективных методов массового получения гаплоидов у кукурузы является использование в качестве опылителей линий-гаплоиндукторов. К числу таких линий относятся и созданные сотрудниками кафедры генетики Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского линии 'КМС' и 'ЗМС-8'. При их использовании в качестве пыльцевых родителей частота возникновения гаплоидов в среднем варьирует от 1 до 8 %. Линии имеют гены, маркирующие пурпурной окраской зародыш и вегетативные части проростков. В связи с тем, что способность к гаплоиндукции стабильно наследуется, появилась возможность на базе имеющихся линий создавать новые линии, обладающие более высокой частотой гаплоиндукции и универсальную систему маркирования, а также вести отбор по другим важным признакам (разная длина вегетационного периода, засухоустойчивость, неполегаемость и др.). Однако, процедура создания таких линий длительна и трудоёмка, и связана с опылением большого количества материнских форм для определения частоты гаплоиндукции. Наша работа направлена на создание новых линий-гаплоиндукторов у кукурузы с другими ценными признаками и поиск путей упрощения отбора линий на гаплоиндуцирующую способность.

На базе имеющихся линий 'КМС' и 'ЗМС-8' методом отбора была создана линия 'ЗМС-П' с пурпурной окраской зародыша и вегетативных частей взрослого растения. Наличие универсальной системы генетического маркирования (доминантные гены окраски) у данной линии позволяет с высокой точностью отбирать гаплоиды среди гибридов на любой стадии развития (от зерновки до взрослого растения). При использовании этой линии в качестве опылителя, частота возникновения гаплоидных растений составляет до 10 %.

Проведение селекционных работ невозможно без знания репродуктивных особенностей используемого в работе материала. В связи с

тем, что способность индуцировать возникновение гаплоидов у гаплоиндуцирующих линий кукурузы связывают с нарушениями в мужском гаметофите, для облегчения отбора мы провели исследование, направленное на поиск каких-либо отличительных признаков, присущих только пыльце данных линий. Цитоэмбриологический анализ высокоэффективных гаплоиндукторов и их гибридов показал присутствие у них среди нормальной пыльцы очень мелких пыльцевых зерен, диаметр которых более чем в 2 раза меньше среднего размера. Однако такие пыльцевые зерна встречались с незначительными частотами, что затрудняет использование их в качестве косвенного диагностического признака на гаплоиндуцирующую способность растений. В целом, пыльца изученных нами линий-гаплоиндукторов 'КМС', 'ЗМС-8' и 'ЗМС-П' характеризуется высоким качеством (степень дефектности пыльцы менее 5 %), что важно, поскольку в скрещиваниях они используются в качестве отцовских форм.

В ходе проведенной нами многолетней работы с линиями-гаплоиндукторами было установлено, что при самоопылении на початках у них образуется значительное количество дефектных зерновок, а среди самоопыленного потомства встречаются гаплоиды. Можно предположить, по меньшей мере, две причины образования гаплоидов: 1) данные линии обладают наследственной предрасположенностью к партеногенезу; 2) у линий отсутствует наследуемый партеногенез, но они способны индуцировать партеногенетическое развитие яйцеклеток сами у себя. Для выяснения причин дефектного развития семян и механизмов образования гаплоидов было проведено цитоэмбриологическое исследование женской генеративной сферы растений гаплоиндуцирующей линии 'ЗМС-П'. Была проанализирована структура более 1000 неоплодотворенных женских гаметофитов, около 600 зародышевых мешков, зафиксированных через 3 и 5 суток после самоопыления и около 600 мегагаметофитов, зафиксированных в те же сроки после опыления пыльцой линий, не обладающих гаплоиндуцирующей способностью.

Все зародышевые мешки неопыленных завязей имели нормальное строение, партеногенетического развития зародышей не обнаружено. При опылении растений пыльцой линий, не обладающих гаплоиндуцирующей способностью, постсингамные процессы проходили также без каких-либо отклонений от нормы. В то же время при самоопылении наблюдались различные аномалии развития зародыша и эндосперма. Например, встречались мегагаметофиты с проэмбрио и полярными ядрами, с проэмбрио и недоразвитым эндоспермом, с эндоспермом и без зародыша.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что линия-гаплоиндуктор 'ЗМС-П' не имеет наследуемых морфологических отклонений в структуре и функционировании женской генеративной сферы, а характерные для гаплоиндукторов нарушения эмбрио- и эндоспермогенеза при самоопылении, судя по всему, индуцируются собственной же пыльцой. Более детальное изучение данных отклонений может способствовать пониманию механизма гаплоиндукции, который до сих пор остаётся недостаточно изученным.