

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ПЫЛЬНИКОВ И ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН АМБРОЗИИ ТРЕХРАЗДЕЛЬНОЙ И ЦИКЛАХЕНЫ ДУРНИШНИКОЛИСТНОЙ: ВОЗМОЖНЫЕ КРИТИЧЕСКИЕ СТАДИИ

Проанализировано развитие пыльника и пыльцевого зерна амброзии трехраздельной и циклахены дурнишниковидной (семейство Asteraceae Juss.) – инвазивных растений, сильнейших пыльцевых аллергенов. Выявлены возможные критические стадии развития пыльцевого зерна, в течение которых целесообразно проводить воздействие на растения гаметоцидами – химическими веществами, угнетающе действующими на пыльцу.

Ключевые слова: амброзия трехраздельная, циклахена дурнишниковидная, пыльцевой аллерген, пыльник, гаметоциды.

Амброзия трехраздельная *Ambrosia trifida* L. и циклахена дурнишниковидная *Cyclachaena xanthifolia* (Nutt.) Fresen. (семейство Asteraceae Juss.) – сорные растения [11, с. 15], относящиеся в Башкирском Предуралье к инвазивным [1, с. 67]. Пыльца этих растений относится к сильнейшим аллергенам [3, с. 3-4]. Методы контроля численности таких опасных для здоровья человека растений обычно включают карантинные, агротехнические, химические и биологические мероприятия [2, с. 47; 3, с. 17]. Еще один эффективный, но малоизученный метод – воздействие на растения гаметоцидами – химическими веществами, угнетающе действующими на пыльцу [13, с. 5-28]. В проанализированной нами литературе отсутствуют данные о точном времени воздействия гаметоцидами на растения. По-видимому, время такого воздействия должно приходиться на так называемые критические стадии развития пыльцы, когда развивающиеся пыльцевые зерна проявляют повышенную чувствительность к действию внешних факторов, в том числе к направленному действию гаметоцидов [6, с. 112-113]. В то же время для выявления таких критических стадий важно провести исследование развития пыльцевых зерен и пыльников в целом.

Цель исследования – цито-гистологический анализ развития пыльников амброзии трехраздельной и циклахены дурнишниковидной от заложения тычиночного бугорка до зрелого пыльника, а также развития пыльцевых зерен от спорогенной клетки до зрелого пыльцевого зерна. Работа выполнена в лаборатории экспериментальной эмбриологии ра-

стений Института биологии Уфимского НЦ РАН.

Объектом исследования послужили растения различных фаз развития. Растения амброзии трехраздельной были собраны в окрестностях г. Кумертау в течение вегетационного сезона 2007 г., растения циклахены дурнишниковидной – в Кююргазинском районе Республики Башкортостан в течение вегетационного сезона 2008 г. Применяли общепринятую методику цито-гистологических исследований [4, с. 26-67, 185], модифицированную нами применительно к развивающимся пыльцевым зернам изучаемых растений, а также метод просветления стенки пыльника [7, с. 74]. Препараты просматривали и фотографировали с применением цифрового микровизора мVizo-103 (ЛОМО ФОТОНИКА, г. Санкт-Петербург). Подсчет количества пыльцевых зерен в зрелых пыльниках проводили с помощью счетной камеры Фукса-Розенталя по методике [9, с. 41-42]. Использовали авторскую периодизацию развития пыльцевого зерна [5, с. 19-20].

Согласно полученным данным, у растений обоих видов тычиночные бугорки закладываются на самых ранних фазах развития цветка. Тычиночный бугорок состоит из эпидермиса и меристемы. Данные цито-гистологического анализа дальнейшего развития тычиночных бугорков у растений обоих видов совпадают. Часть меристематических клеток постепенно преобразуется в клетки многорядного археспория. Позднее в тычиночных бугорках формируются 4 гнезда пыльника. Часть клеток археспория дает начало микро-

спороцитам – материнским клеткам микроспор, располагающимся в несколько рядов. Микроспороциты вначале тесно примыкают друг к другу и имеют угловатую форму. Затем происходит увеличение размеров микроспороцитов и их округление. После достижения определенных размеров округлившись микроспороциты вступают в профазу первого мейотического деления. По окончании первого деления мейоза образуются два гаплоидных ядра, между которыми закладывается клеточная перегородка, возникающая от центра клетки к периферии. Образуется диада микроспор. Каждая микроспора диады претерпевает второе мейотическое деление. В результате формируются четыре клетки, или тетрада микроспор. Клеточная пластинка при образовании тетрады закладывается так же, как и при образовании диады. Таким образом, в результате двух мейотических делений из одного диплоидного микроспороцита образуются четыре гаплоидных микроспоры. В целом образование тетрад у амброзии трехраздельной и циклахены дурнишниковидной происходит по симультанному (последовательному) типу.

Микроспоры в тетрадах располагаются, как правило, тетраэдрически, в отдельных случаях изобилатерально. Через некоторое время после образования тетрад микроспоры становятся свободными. По мере растворения материнской оболочки микроспор вокруг них формируется собственная оболочка, представленная экзиной – наружной оболочкой и интиной – внутренней оболочкой, которая формируется после образования экзины. Такие микроспоры с ядром, локализованным в центре клетки, находятся в невакуолизированной фазе. Далее происходит вакуолизация цитоплазмы микроспор, которые при этом увеличиваются в размерах. Вакуолизация микроспор происходит постепенно. Вначале образуются мелкие вакуоли, при этом ядро по-прежнему локализовано в центре клетки. Микроспора переходит в слабовакуолизированную фазу. Постепенно мелкие вакуоли сливаются в одну крупную центральную вакуоль и формируется сильновакуолизированная микроспора. В этой клетке основная масса цитоплазмы вместе с ядром отодвигается к

оболочке микроспоры. Сильновакуолизированная микроспора претерпевает митотическое деление с формированием двухклеточного пыльцевого зерна. Митотическое деление двухклеточного пыльцевого зерна приводит к формированию зрелого трехклеточного пыльцевого зерна. Такие пыльцевые зерна содержат два спермия, расположенных в цитоплазме вегетативной клетки. Ядро вегетативной клетки в зрелом пыльцевом зерне имеет амебовидную форму и в большинстве случаев дегенерирует.

Таким образом, на основании проведенного цито-гистологического анализа развивающихся пыльников и пыльцевых зерен амброзии трехраздельной и циклахены дурнишниковидной выявлено соответствие развития пыльников и пыльцы растений обоих изучаемых видов развитию пыльников и пыльцы других представителей семейства сложноцветных [8, с. 169, 196, 205; 10, с. 318].

Амброзия трехраздельная и циклахена дурнишниковидная относятся к ветроопыляемым растениям. Ветроопыление как беспорядочный и неэффективный механизм опыления обуславливает значительное количество зрелой пыльцы [12, с. 65-71]. Нами выявлен высокий показатель пыльцевой продуктивности как у циклахены (количество зрелых пыльцевых зерен в 1 пыльнике – 1990-2100 шт.), так и у амброзии (количество зрелых пыльцевых зерен в 1 пыльнике – 1800-1880 шт.).

Особый интерес с точки зрения снижения пыльцевой продуктивности и у амброзии трехраздельной, и у циклахены дурнишниковидной вызывает микроспороцит как возможная критическая фаза развития пыльцы этих растений. Хорошо известно, что во время мейоза микроспороциты особенно чувствительны к действию внешних факторов. Важно и то, что воздействие гаметоцидами на микроспороцит во время мейоза может привести к тому, что количество образующихся пыльцевых зерен снизится в 4 раза, учитывая, что 1 микроспороцит мог бы дать начало 4 микроспорам. Кроме того, мейоз – длительный процесс, что может увеличить срок действия гаметоцидов. Другая возможная критическая стадия развития пыльцевого зерна у растений обоих видов, в течение которой целесооб-

разна обработка гаметоидами, – сильновакуолизованный микроспора. Статус этой клетки (наличие крупной вакуоли, крупного ядра) делает ее восприимчивой к внешним воздействиям. Кроме того, сильновакуолизованный микроспора находится в предмитотическом состоянии. Все эти обстоятельства характеризуют сильновакуолизованный микроспору как чрезвычайно нестабильную структуру. Действие любого внешнего фактора (в том числе гаметоцидов) способно нару-

шить «динамическое равновесие» структуры, индуцировать аномалии и гибель такой микроспоры.

В целом полученные результаты могут служить основой для разработки мер по снижению пыльцевой продуктивности сильнейших пыльцевых аллергенов – амброзии трехраздельной и циклахены дурнишниковидной путем воздействия гаметоцидами на растения в критические фазы развития их пыльцевых зерен.

Список использованной литературы:

1. Абрамова Л.М., Ануфриев О.Н. Инвазивные виды Республики Башкортостан // Природные ресурсы Башкортостана. – Уфа: БГПУ, 2003. – С. 67-69.
2. Абрамова Л.М., Ануфриев О.Н., Крутьков В.М., Хасанова Г.Р. Опыт контроля численности амброзии трехраздельной и циклахены дурнишниковидной в Республике Башкортостан // Агрехимия. – 2008. – № 3. – С. 47-51.
3. Ануфриев О.Н. Инвазивные виды семейства Asteraceae Dumort. в Башкирском Предуралье: распространение, биология и контроль численности: Автореф. дисс. ... кандидата биол. наук. – Оренбург, 2008. – 18 с.
4. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г. и др. Справочник по ботанической микротехнике. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 312 с.
5. Круглова Н.Н. Темпы развития пыльцевых зерен в пределах соцветия растений // Вестник ЛГУ. Серия биол. – 1984. – № 1. – С. 18-20.
6. Круглова Н.Н. Использование данных эмбриологии растений в борьбе с поллинозами: к постановке проблемы // Аграрная Россия. Спецвыпуск. – 2009. С. 112-113.
7. Орел Л.И. Цитология мужской цитоплазматической стерильности кукурузы и других культурных растений. – Л.: Наука, 1972. – 84 с.
8. Поддубная-Арнольди В.А. Характеристика семейств покрытосеменных растений по цитоэмбриологическим признакам. – М.: Наука, 1982. – 351 с.
9. Савченко Н.И. Пыльцевая продуктивность и производство гибридных семян культурных растений на основе ЦМС // Цитолого-эмбриологические и генетико-биохимические основы опыления и оплодотворения растений. – Киев: Наук. думка, 1982. – С. 41-47.
10. Сравнительная эмбриология цветковых растений. Т. 4. – Л.: Наука, 1987. – 392 с.
11. Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и других стран СНГ. – СПб.: ВИР, 1998. – 234 с.
12. Фегри К., Пэйл ван дер Л. Основы экологии опыления. – М.: Мир, 1982. – 379 с.
13. Федин М.А., Кузнецова Т.А. Гаметоциды и их применение в селекции. – М.: ВАСХНИЛ, 1997. – 47 с.

**Исследование поддержано программой Президента РФ «Ведущие научные школы РФ»
(грант № НШ 2096.2008.4, лидер Школы – член-корр. РАН Т.Б. Батыгина).**