

Kindiger B., Beckett T.A., Coe E.H. Differential effects of specific chromosomal deficiencies on the development of the maize pollen grain // Genome, 1991. V.32, N5. P.579-574.

Rhee S.Y., Osborne E., Poindexter P.D., Somerville C.R. Microspore separation in the quartet 3 mutants of *Arabidopsis* is impaired by a defect in a developmentally regulated polygalacturonase required for pollen mother cell wall degradation // Plant Physiol., 2003. V.133, N3. P.1170-1180.

Wang A, Xia Q., Xie W., Dumonceaux T., Zou J., Datla R., Selvaraj G. Male gametophyte development in bread wheat (*Triticum aestivum* L.): molecular, cellular, and biochemical analyses of a sporophytic contribution to pollen wall ontogeny // Plant J., 2002. V.30, N6. p.613-623.

Warmke H.E., Overman M.A. Cytoplasmic male sterility in sorghum. I. Callose behavior in fertile and sterile anthers // J. Hered., 1972. V.63, N2. P.103-108.

Xie C.T., Yang Y.H., Qiu Y.L., Zhu X.Y., Tian H.Q. Cytochemical investigation of genic male-sterility in Chinese cabbage // Sex Plant Reprod., 2005. V.18, N 2. P.75-80.

Zhang C, Guinel FC, Moffatt BA. A comparative ultrastructural study of pollen development in *Arabidopsis thaliana* ecotype Columbia and male-sterile mutant *apt1-3* // Protoplasma, 2002. V.19, N 1-2. P.59-71.

УДК 581.3

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭНДОСПЕРМА ПРИ ПСЕВДОГАМНОМ АПОМИКСИСЕ У *POA PRATENSIS* L.

О.И. Юдакова, Т.Н. Шакина

Саратовский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского
410012, г. Саратов, ул. Астраханская 83, biofac@sgu.ru

Передача способности к апомиктичному размножению культурным видам растений от их ближайших дикорастущих сородичей является одной из перспективных задач селекции, реализация которой сулит большие экономические выгоды. Проведение подобных работ требует знаний как генетических закономерностей наследования апомиксиса, так и эмбриологических особенностей скрещиваемых видов. Обязательным условием завязывания полноценных семян является формирование нормального эндосперма. Однако именно эндоспермогенез до сих пор остается наименее изученным разделом эмбриологии апомиксиса. Как правило, исследователи ограничиваются лишь констатацией способа формирования эндосперма, т.е. требуется или нет для его развития оплодотворение полярных ядер. Целью настоящей работы явилось изучение особенностей эндоспермогенеза при псевдогамном апомиксисе у мятлика лугового (*Poa pratensis* L.).

Материал и методика

Материалом исследования послужила факультативно апомиктичная популяция *Poa pratensis*, произрастающая на территории г.Саратова. Фиксацию соцветий проводили ацетоалкоголем (3:1) темпорально в фазе бутона, когда в пыльниках присутствовала одноядерная и двуядерная пыльца, а также во время цветения и через 1, 2, 3, 5, 7, 9, 15 суток от начала цветения. Структуру женских гаметофитов изучали на препаратах, приготовленных методом ферментативной мацерации (Еналеева, Тырнов, Хохлов, 1971), методом просветления семязачатков (Негг, 1971), а также на классических микротомных препаратах, окрашенных гематоксилином (Паушева, 1970). В каждом варианте было проанализировано не менее 100 зародышевых мешков.

Результаты и обсуждение

Проведенное исследование показало, что для изученной популяции характерна преждевременная эмбриония. Автономное развитие зародыша начиналось в нераскрывшихся цветках. К моменту проникновения в зародышевый мешок пыльцевой трубки в нем уже, как правило, присутствовал глобулярный проэмбрио. Формирование эндосперма происходило только после оплодотворения полярных ядер.

Ядра эндосперма делились синхронно и располагались по периферии зародышевого мешка, центральную часть которого занимала большая вакуоль. В халазальном районе мегагаметофита в единичных случаях наблюдали отставание хромосом и формирование трехполюсных веретен. Следует отметить, что аналогичные нарушения митоза характерны и для половых видов однодольных растений (Банникова, 1975).

Клеткообразование начиналось, когда в эндосперме присутствовало около 70 ядер, что соответствовало шести циклам митотических делений. Как и у половых форм, образование клеточных стенок происходило центропетально. Вначале они закладывались вокруг проэмбрио, а затем в средней и халазальной части зародышевого мешка. После того, как эндосперм полностью становился клеточным, в нем происходила дифференцировка, формировался алейроновый слой. Клетки эндосперма по мере его развития изменяли свою морфологию: стенки утолщались, цитоплазма становилась густой, яркоокрашенной, сильно вакуолизированной.

При образовании в одном семязачатке нескольких мегагаметофитов оплодотворение центральной клетки могло происходить либо во всех зародышевых мешках, либо только в одном. В первом случае на клеточной стадии эндоспермы разных мегагаметофитов сливались, образуя одну общую структуру. На цитологических препаратах практически невозможно было отличить, где заканчивается эндосперм одного зародышевого мешка, и начинается другого. Слияние эндоспермов нескольких зародышевых мешков одного семязачатка ранее было описано

только для представителей семейства *Loranthaceae* (Виджаярагхаван, Прабакар, 1990).

Если по каким-то причинам в одном из множественных зародышевых мешков полярные ядра оставались неоплодотворенными, центральная клетка в нем постепенно дегенерировала. Однако на зародыше данный процесс никаким образом не отражался. Он продолжал делиться и через некоторое время оказывался окруженным растущим эндоспермом соседнего зародышевого мешка. Причем, в нескольких семязачатках мегагаметофит с эндоспермом собственного зародыша не имел. На более поздних этапах в семязачатках мы не обнаружили ни одного случая дегенерации зародышей. Это может свидетельствовать в пользу того, что для развития нормальных зародышей вполне достаточно формирования полноценного эндосперма только в одном из множественных зародышевых мешков.

В двух мегагаметофитах наблюдалась преждевременное образование межклеточных перегородок, когда эндосперм содержал 16 и 32 ядра, соответственно. У одного мегагаметофита на ценоцитной стадии эндосперма в халазальной части располагались два крупных ядра, морфология которых скорее соответствовала полярным ядрам, чем ядрам эндосперма. Еще у двух зародышевых мешков также в халазальном районе обнаружена гигантская клетка с большим многоядрышковым ядром. Причиной формирования мозаичного эндосперма, на наш взгляд, может быть такой вариант оплодотворения полярных ядер, когда одно из них сливается со спермием, а второе остается интактным.

Таким образом, единичный характер аномалий эндоспермогенеза позволяет утверждать, что при псевдогамии сохраняется алгоритм развития эндосперма, присущий половым сородичам.

Литература

Банникова В.П. Цитоэмбриология межвидовой несовместимости у растений. Киев, 1975. 284 с.

Виджаярагхаван М. Р., Прабакар К. Эндосперм // Эмбриология растений: использование в генетике, селекции и биотехнологии. Т.1. /под ред. М.Джори. М., 1990. С.367–429.

Еналеева Н.Х., Тырнов В.С., Хохлов С.С. Выделение зародышевых мешков покрытосеменных растений путем мацерации тканей // Цитология и генетика. 1971. Т.6, № 5. С. 439–441.

Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М., 1970.- 45 с.

Herr Jm.J.M. A new clearing-squash technique for study of ovule, development in angiosperms // Amer. J. Bot. 1971. V.20, №8. P. 785–790.