

А. М. МАНЖОС

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЖЕНСКОГО ГАМЕТОФИТА
У ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ ПРИ ПЕРЕКРЕСТНОМ
ОПЫЛЕНИИ И САМООПЫЛЕНИИ**

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 14 V 1952)

Эмбриология лиственницы достаточно хорошо изучена и подробно описана (1-5). Однако совершенно не исследованы особенности роста и развития женского гаметофита лиственницы при ксеногамии и гейтеногамии. Между тем, лесоводами подмечено, что качество семян у лиственницы очень изменчиво. Доказано (6-10), что качество семян лиственницы — высокое в чистых лиственничных лесах, и, наоборот, очень низкое у деревьев одиночных. Н. В. Дылис специальными опытами показал, что гейтеногамия у лиственницы ведет к массовому образованию семян пустых, без эндосперма и зародыша, в то время как при ксеногамии образуются преимущественно семена с зародышем и эндоспермом.

В связи с этим представлялось важным проследить особенности роста и развития женских гаметофитов у лиственницы в зависимости от того, какой пылью (своей или чужой) опыляются женские шишки ее. Для этой цели в 1947—1948 гг. нами были поставлены специальные опыты с сибирской лиственницей под Москвой. Опыты были осуществлены на трех деревьях в двухкратной повторности, по методике, изложенной в работе Н. В. Дылис (7). Опыление изолированных женских шишек проводилось в 1947 г. 1—2 мая, а в 1948 г. 28 апреля. В пределах каждого дерева часть изолированных шишек опылялась пылью с этого же дерева, часть шишек — пылью с другого дерева, часть оставалась неопыленной. Материал для анатомических исследований фиксировался через каждые 4—5 дней в течение 3 мес. смесью Карнуа. Препараты окрашивались железным гематоксилином Гейденгайна и генциан-виолетом по Ньютону.

Анализ материала. Видимые различия в строении женского гаметофита при разных способах опыления начинают выявляться через 16—17 дней после опыления, при образовании архегониев. До этого, как видно из рис. 1 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), в его развитии нет существенных различий ни при ксеногамии и гейтеногамии, ни без опыления. В период же образования архегониев различия в строении женского гаметофита при разном типе опыления сводятся к различной степени развития архегониев, а именно: при перекрестном опылении архегонии в несколько раз крупнее, чем в шишках без опыления (рис. 1, 9, 10, 11, 12). Это говорит о том, что пыльца в это время начинает уже активное воздействие на женский гаметофит, хотя (как это видно из рис. 1, 13) она в это время находится еще в пыльцевой камере и не обнаруживает признаков прорастания. Можно думать, что это влияние

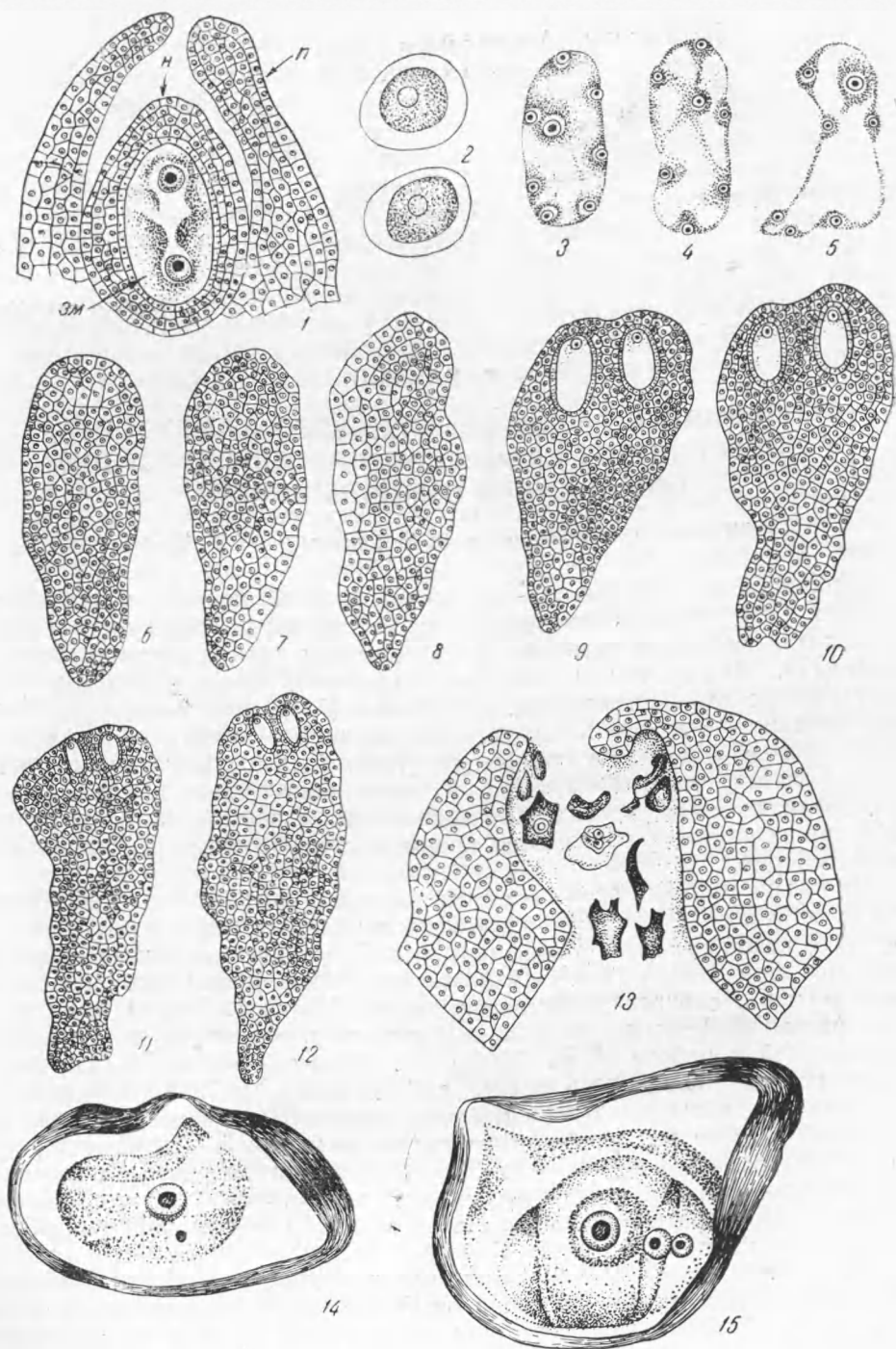


Рис. 1. Образование заростков у лиственницы сибирской при ксеногамии и гейтеногамии. 1 — продольный разрез макроспорангия в день опыления (28 IV) — двуядерная стадия заростка (*n* — покров семечки, *н* — нуцеллус, *зм* — зародышевый мешок); 2 — пыльца в день опыления; 3 — женский заросток на 6-й день (4 V) при перекрестном опылении; 4 — то же (4 V) при самоопылении; 5 — то же (4 V) без опыления; 6 — женский заросток при ксеногамии на 14-й день (12 V) после опыления (ядра выполнили полость зародышевого мешка и образовались клеточные перегородки); 7 — то же при гейтеногамии на 14-й день (12 V); 8 — то же без опыления на 14-й день (12 V); 9 — женский заросток с архегониями при перекрестном опылении на 19-й день (17 V); 10, 11 — то же при самоопылении на 19-й день (17 V); 12 — то же без опыления на 19-й день (17 V); 13 — пыльца в плазме пыльцевой камеры на 20-й день (18 V) при перекрестном опылении; 14 — двуядерная стадия пыльцы на 20-й день (18 V) при перекрестном опылении; 15 — трехъядерная стадия пыльцы на 20-й день (18 V) при перекрестном опылении

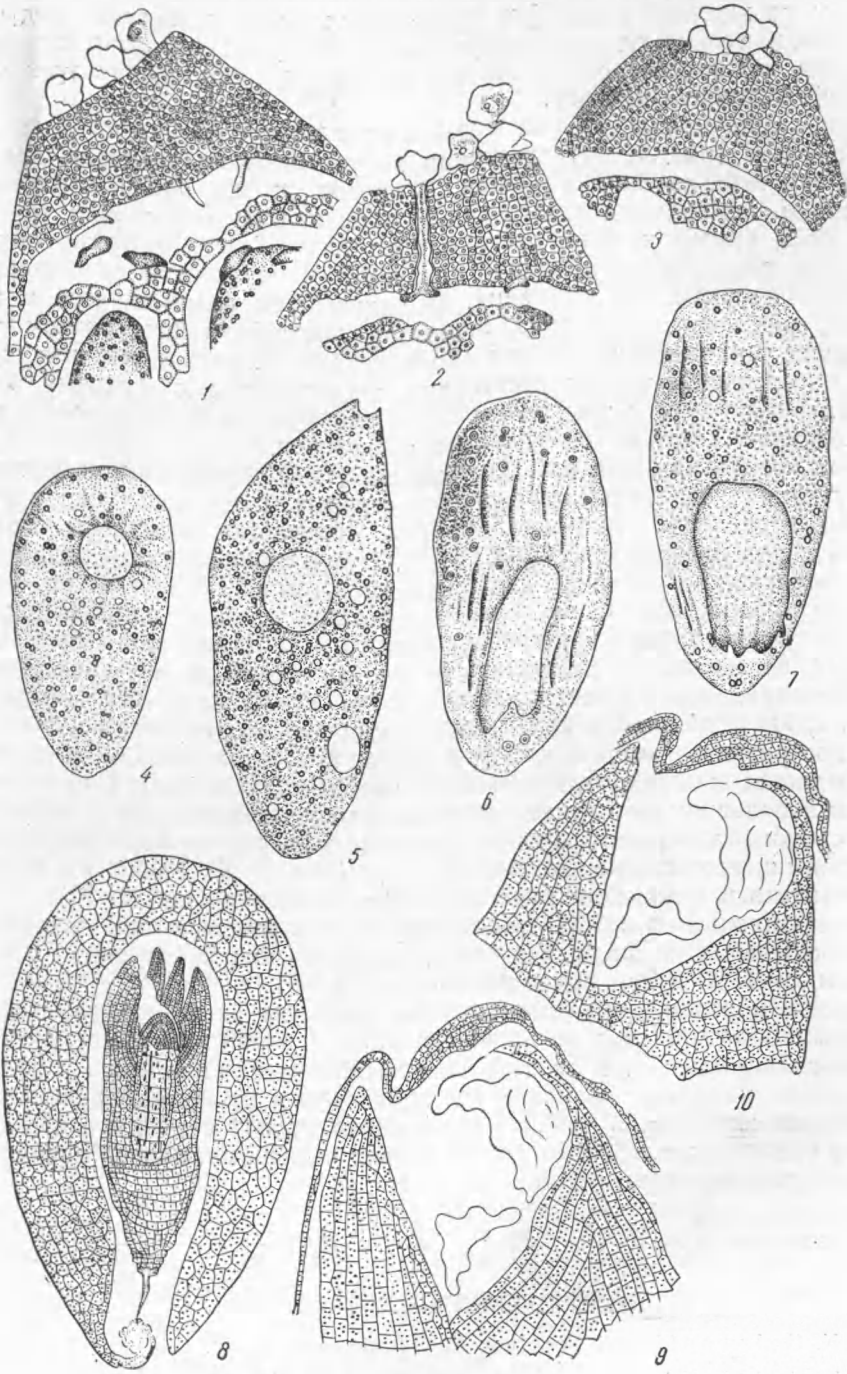


Рис. 2. Процесс оплодотворения у лиственницы сибирской при ксеногамии и гейтеногамии. 1—2 — продольный разрез макроспорангия через 1 мес. (1 VI) при перекрестном опылении, пыльцевые трубки проросли и видны спермии; 3 — то же при самоопылении через 1 мес. (1 VI), пыльца проросла, но дала короткие пыльцевые трубки; 4 — яйцеклетка после оплодотворения от перекрестного опыления (1 VI); 5 — то же при самоопылении (1 VI); 6 — то же (1 VI) при самоопылении, яйцеклетка не оплодотворена, дегенерирует; 7 — то же без опыления (1 VI), яйцеклетка разрушается; 8 — сформированный зародыш от перекрестного опыления (4 VII); 9 — следы разрушенной яйцеклетки, в которой не произошло оплодотворения при самоопылении (4 VII); 10 — следы разрушенной яйцеклетки (4 VII), которая совсем не опылялась

пыльцы на женский гаметофит проявляется через выделение продуктов ее жизнедеятельности, поскольку в ней, за время развития женского заростка, происходят существенные изменения (образование трех ядер и дифференциация клеток).

При самоопылении степень развития архегониев варьирует. В некоторых случаях (рис. 1, 10) архегонии не уступают по размерам архегониям при перекрестном опылении. В других, и это более характерно, архегонии развиваются слабо, как и в шишках без опыления (рис. 1, 11). Этим самым намечаются два пути дальнейшего развития архегониев при самоопылении: один — аналогичный перекрестному опылению, другой — шишкам без опыления. В дальнейшем наметившиеся в этот период различия в строении женского гаметофита при разном типе опыления усиливаются. Это связано в первую очередь с тем, что пыльца из пыльцевой камеры постепенно подтягивается к верхнему концу нуцеллярной ткани и уже одним этим усиливает свое различное в разных случаях действие на развитие архегониев.

При ксеногамии (см. рис. 2) пылинки (1, 2), подтянутые к верхнему концу нуцеллуса, прорастают, давая длинные, к воронкам над архегониями направленные пыльцевые трубки. Яйцеклетка нормально удерживается в центре архегония (рис. 2, 4). При самоопылении в одних случаях наблюдается картина, сходная с ксеногамией, в других, что чаще, пыльца прорастает слабо, дает короткие трубки, направленные в сторону от вершины архегония (рис. 2, 3). Яйцеклетка при этом (рис. 2, 6) начинает разрушаться и вытягиваться в халацальном направлении. Это же наблюдается и в архегониях без опыления (рис. 2, 7). В дальнейшем при ксеногамии происходит постепенное, нормальное развитие эмбриона, и к 4 июля, т. е. через 64 дня, в семенах наблюдается вполне сформированный зародыш (рис. 2, 8). При гейтеногамии в большинстве случаев вслед за разрушением неоплодотворенной яйцеклетки в архегониях происходит полное разрушение плазмы и ядра, и зародыш, естественно, не формируется (рис. 2, 9). Такая же картина имеет место и в женском гаметофите без опыления (рис. 2, 10).

Учет зародышей в 2000 семян, образовавшихся при различных типах опыления, показал, что при ксеногамии получается семян с зародышем до 90%, а при самоопылении до 22,5%.

Таким образом, при самоопылении развитие женского гаметофита, главным образом, идет по пути, сходному с развитием гаметофита неопыленных шишек, т. е. по пути постепенной деградации ядра и плазмы архегония, начиная с момента его образования из недифференцированной ткани заростка. Массовое образование пустых семян при самоопылении является результатом того, что своя пыльца нормально прорастает лишь в редких случаях.

Институт леса
Академии наук СССР

Поступило
27 III 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ N. Geleznoff. Bull. Soc. Imp. Natural. de Moscou, No. 4 (1849). ² В. И. Беляев, Тр. С.-Петерб. об-ва естеств., 22 (1892). ³ И. К. Горожанкин, О корpusкулах и половом процессе у голосеменных растений, М., 1880. ⁴ I. M. Schopf, The Embryology of Larix, The University of Illinois press, Urbana, 1943. ⁵ Z. Woysicki. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 1, No. 3 (1923). ⁶ Н. П. Кобранов, Лесн. журн., в. 9, 10 (1911). ⁷ Н. В. Дылис, ДАН, 60, № 4 (1948). ⁸ Е. П. Верховцев и А. И. Ларионов, Как заготавливать семена лиственницы сибирской, 1936. ⁹ А. П. Шиманюк, ДАН, 66, № 3 (1949). ¹⁰ С. В. Алексеев и А. А. Молчанов, Сов. Север, № 8 (1938).