

ЦИТОЛОГИЯ

Е. Г. Симонян

Оплодотворение и первые фазы эмбриогенеза у ржи*

Оплодотворению злаков посвящен ряд работ советских и зарубежных авторов. Р. А. Бейлис [2] показала, что у ржи сорта Таращанская в результате оплодотворения в течение первых суток происходит слияние полярных ядер со спермием, на вторые сутки после опыления происходит первое деление яйцеклетки; на 3—5-е сутки зародыш состоит из 5—16 клеток. Я. С. Модилевский [5] у ячменя никогда не наблюдал случаев проникновения в зародышевый мешок более одной пыльцевой трубки; через 6 часов после опыления зигота еще находится в состоянии покоя, но имеет место либо деление первичного ядра эндосперма, либо образование двух и более ядер эндосперма. П. Ф. Оксик и М. И. Худяк [6] в опытах на пшенице показали, что уже через 6 часов после опыления происходит деление вторичного ядра зародышевого мешка и образуются два ядра эндосперма. Г. К. Бенецкая [1] установила, что степень развития зародыша и эндосперма подсолнечника при разных способах опыления различна.

Наши опыты ставились с целью изучения процесса оплодотворения и длительности его фаз у ржи сорта Лисицинская. Опыление производилось по следующим вариантам: 1) опыление смесью пыльцы своего растения и растения своего сорта и 2) инцухт.

Опыт был поставлен на территории объединенной Экспериментальной базы Отделения сельхоз. наук АН АрмССР, в Институте генетики и селекции растений, проводился он таким образом: за несколько дней до раскрытия колоса средние цветки последнего, находящиеся приблизительно на одной и той же стадии развития, кастрировались, и на колос одевался пергаментный изолятор. На 4—5 день после кастрации в 8—9 часов утра производилось опыление путем посыпания пыльцы на рыльца. После опыления на колос снова одевался изолятор. Фиксация завязей производилась в следующие сроки: через 6 часов, 24 ч., 72 ч., 120 ч., 168 ч. после опыления. Материал фиксировался по способу Навашина с предварительным погружением завязей в спирт с уксусной кислотой в соотношении 3 : 1 на 1—1,5 минуты. Срезы делались толщиной в 18 микронов, препараты окрашивались железным гематоксилином по Гейденгейну и по Фельгену.

* Работа проводилась под руководством кандидата биологических наук Г. К. Бенецкой.

Ко времени опыления зародышевый мешок ржи имеет вполне сформированный яйцевой аппарат, состоящий из яйцеклетки и двух синергид; полярные ядра не объединены в центральное ядро зародышевого мешка. Яйцеклетка ржи, как и многих других покрытосемянных растений, имеет грушевидную форму с расширенной нижней и суженной верхней частью. Ядро, лежащее в середине яйцеклетки, гомогенно, в нем в большинстве случаев находится одно крупное ядрышко, реже два, из коих одно большое, другое маленькое (рис. 1, табл. 1).

Полярные ядра обычно лежат под яйцевым аппаратом, иногда они располагаются у стенки зародышевого мешка над антиподами.

Прорастание пыльцевых зерен на рыльце, независимо от варианта, можно наблюдать вскоре после опыления. Данные Ф. Л. Лесника [4] о том, что значительное количество пыльцевых зерен, попавших на близкородственное рыльце при самоопылении, совершенно не прорастают, на нашем материале не подтвердились. В длине пыльцевых трубок в первые 5—15 минут по вариантам опыта на нашем материале разницы не установлено.

Несомненным является то обстоятельство, что впоследствии в ткани пестика рост пыльцевых трубок при самоопылении замедляется или совершенно приостанавливается. Однако установить это в начале прорастания пыльцевых трубок нам не удалось.

При инцухте пыльцевые трубки в большинстве случаев не дорастают до зародышевого мешка; их рост приостанавливается в ткани рыльца или в столбике.

Через 6 часов после опыления пыльцевые трубки уже изливают свое содержимое в зародышевый мешок, и происходит слияние одного из спермиев с полярными ядрами, другого с яйцеклеткой. На месте объединяющегося с яйцеклеткой спермия в ядре яйцеклетки обычно появляется второе ядрышко, к этому времени эндосперм уже состоит из двух ядер (рис. 2, табл. 1). При исследовании зародышевых мешков ржи после опыления, мы констатировали факт изливания в него содержимого более одной пыльцевой трубки, так как в зародышевом мешке мы наблюдали более одной пары мужских гамет (рис. 3, табл. 1). Спермии одной и той же пары после проникновения их в полость зародышевого мешка неотличимы друг от друга. Форма и структура ядер спермиев по мере прохождения ими фаз слияния с ядром яйцеклетки и полярными ядрами изменяются и напоминают картины, виденные Я. С. Модилевским на ячмене [5]. Через 24 часа после опыления яйцеклетка приступает к делению. В это время образуется восемь ядер эндосперма. Яйцеклетка на этой стадии развития показана на рисунке 4, табл. 1. Через 72 часа после опыления зародыш является восьмиклеточным образованием грушевидной формы (рис. 5, табл. 1). Количество ядер эндосперма к этому времени значительно увеличивается, они размещаются цепочкой в цитоплазматическом слое по периферии зародышевого мешка с некоторым сгущением в микропиллярном конце.

Пятидневный зародыш также сохраняет грушевидную форму и состоит из большого количества клеток (рис. 6, табл. I). Между ядрами эндосперма уже намечаются границы клеток, и он постепенно из нуклеарного превращается в целлулярный.

На седьмые сутки после опыления зародыш в виде шаровидного образования расположен в эндосперме. На рис. 7, табл. I изображен зародыш в этот период развития.

Таким образом, предварительные данные исследования процесса оплодотворения озимой ржи сорта Лисицинская позволяют сказать, что в условиях Экспериментальной базы оплодотворение происходит в пределах 6 часов после опыления. Так как к этому времени обычно видно два ядра эндосперма, то надо полагать, что само слияние гамет наступает значительно раньше.

В варианте инцухт нам не удалось видеть картин оплодотворения. Однако мы натолкнулись на интересный факт изменения синегрид еще до оплодотворения, т. е. до вхождения пыльцевой трубки в зародышевый мешок. Это явление наблюдала также Н. Т. Кахидзе [3].

Как, по данным Н. Т. Кахидзе, у растений томатов и черного паслена, так и в нашем опыте начало изменения синегрид характеризуется тем, что хроматин их ядер, окрашивающийся по Фельгену, поляризуется, скопляясь на одной стороне ядра. Такое изменение на нашем материале наблюдается в одной из синегрид. При окрашивании железным гематоксилином видны изменения, происходящие и в теле всей синегриды: она сжимается и чернеет (рис. 2 и 4, табл. II).

При инцухте (принудительное самоопыление) через 24 часа после опыления, в тех случаях, когда пыльцевая трубка не достигает зародышевого мешка, начинается дегенерация некоторых его элементов. Первыми начинают разрушаться полярные ядра. Уже через 24 часа после опыления исчезают ядерные оболочки, хотя ядрышки несколько увеличиваются в размерах. Синегриды удлиняются и также постепенно разрушаются. Кроме увеличения размеров яйцеклетки каких-либо изменений, указывающих на ее дегенерацию, даже через 7 дней после опыления не наблюдается.

При изучении формы и структуры спермиев в пыльцевых зернах при окраске по Фельгену, в противоположность данным А. Р. Бейлис [2] о том, что спермии ржи (при окраске их железным гематоксилином) представляют круглые ядра, окруженные плазмой, нами установлено, что ядра спермиев имеют удлиненную форму и окружены тонким слоем собственной цитоплазмы.

ОПИСАНИЕ РИСУНКОВ.

Рисунки сделаны при помощи рисовального аппарата Аббе с увеличением: об. 40+07

Таблица I. Вариант—опыление смесью
пыльцы своего растения и своего сорта

- Рис. 1. Верхняя часть зародышевого мешка через 6 ч. после опыления; пыльцевая трубка не излила своего содержимого в зародышевый мешок. Видны обе синергиды в одной из них (правой) ядро с ядрышком, в другой (левой) ядро под влиянием пыльцевой трубки, растущей по тканям пестика, потемнело; полярные ядра не слились. Окрашено по Фельгену.
- Рис. 2. Верхняя часть зародышевого мешка через 6 часов после опыления; оплодотворение уже произошло. В микропиле пыльцевая трубка. Видны оплодотворенная яйцеклетка с двумя ядрышками в ядре, потемневшая синергида и два ядра эндосперма. Окрашено железным гематоксилином.
- Рис. 3. Верхняя часть зародышевого мешка через 24 часа после опыления. Яйцеклетка в стадии ранней профазы. В зародышевом мешке видна дополнительная пара спермиев. Окрашено по Фельгену.
- Рис. 4. Верхняя часть зародышевого мешка через 24 часа после опыления, яйцеклетка на стадии профазы; в ядре яйцеклетки спермий.
- Рис. 5. Верхняя часть зародышевого мешка через 72 ч. после опыления, восьмиклеточный зародыш грушевидной формы. Окрашено железным гематоксилином.
- Рис. 6. Зародыш грушевидной формы состоит из большого числа клеток через 120 часов после опыления. Окрашено железным гематоксилином.
- Рис. 7. Зародыш шаровичной формы через 168 часов после опыления. Окрашена железным гематоксилином.

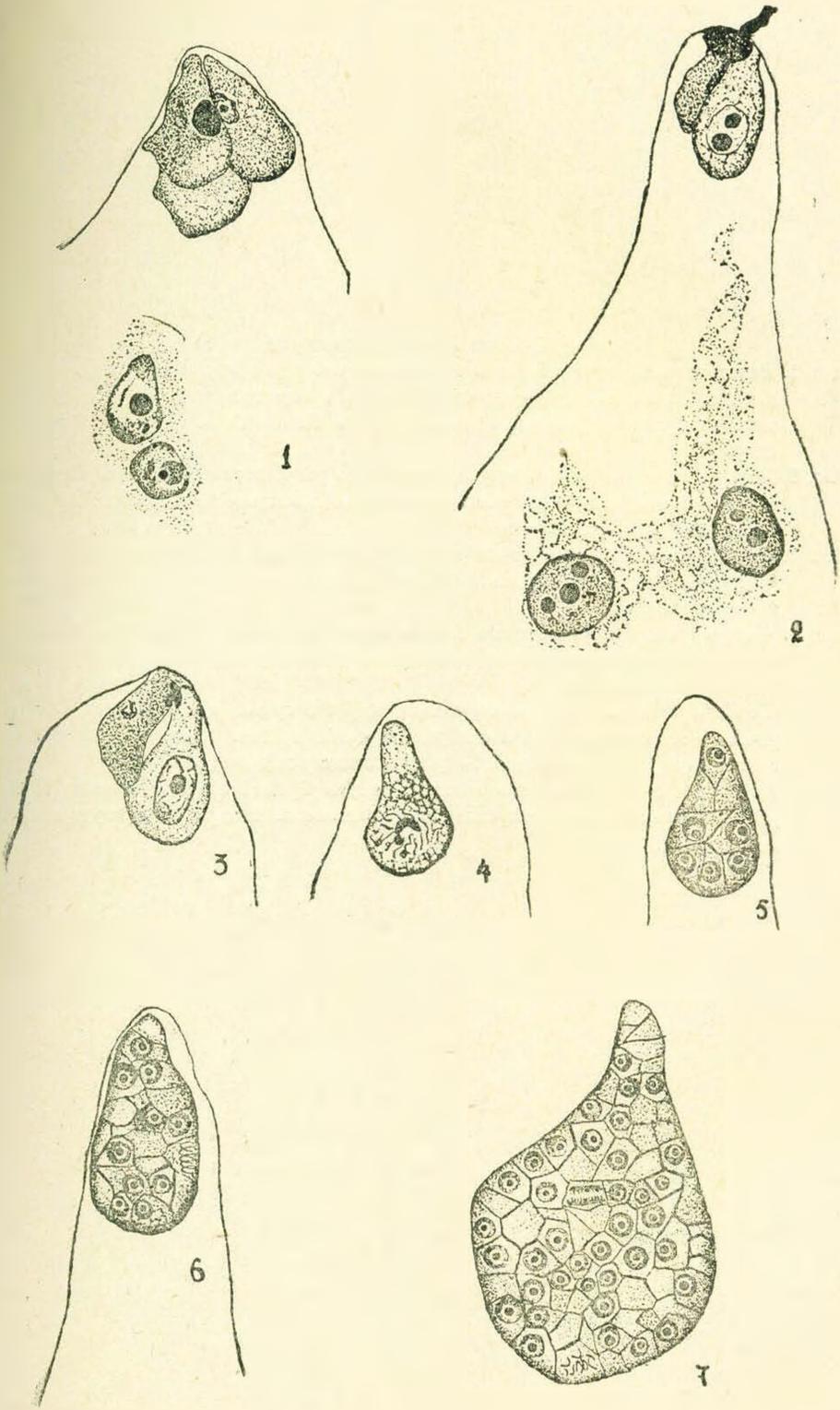
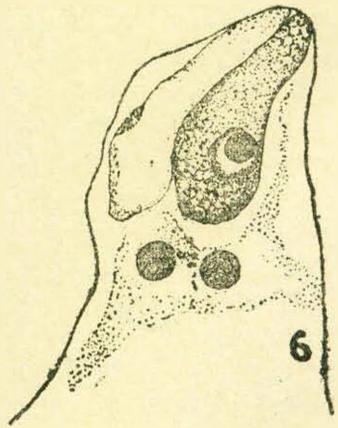
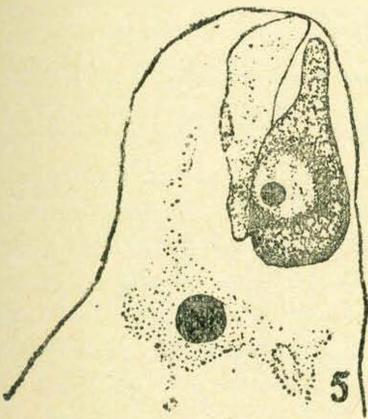
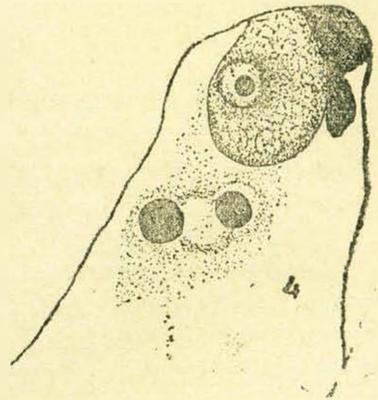
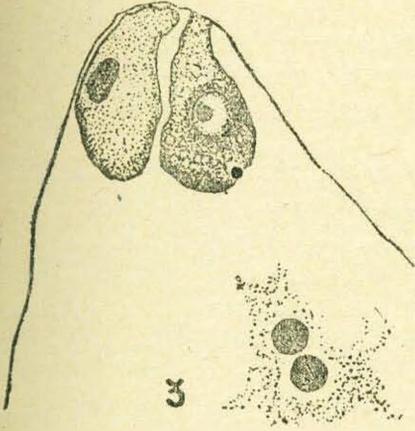
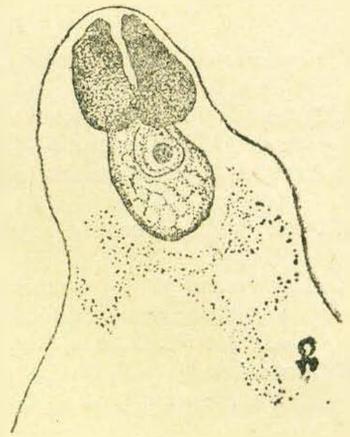
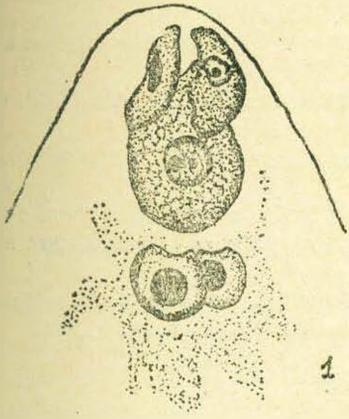


Таблица II. Вариант инцухт

- Рис. 1. Верхняя часть зародышевого мешка через 6 часов после опыления. Пыльцевая трубка не излила своего содержимого в зародышевый мешок. В ядре яйцеклетки два ядрышка, полярные ядра не слились. Окрашено по Фельгену.
- Рис. 2. Верхняя часть зародышевого мешка через 6 ч. после опыления. Синергида, измененная под влиянием пыльцевой трубки, растущей в столбике. Окрашено железным гематоксилином.
- Рис. 3. Верхняя часть зародышевого мешка через 24 часа после опыления. Видны синергида с ядром и ядрышком (слева), яйцеклетка и ядрышки разрушающихся полярных ядер.
- Рис. 4. Верхняя часть зародышевого мешка через 72 ч. после опыления. Видна яйцеклетка с ядром и ядрышком, потемневшая синергида и ядрышки разрушающихся полярных ядер.
- Рис. 5. Верхняя часть зародышевого мешка через 5 суток после опыления. Видны увеличившиеся в размерах синергида и яйцеклетка. Под яйцеклеткой изображено увеличенное ядрышко разрушающегося полярного ядра.
- Рис. 6. Верхняя часть зародышевого мешка через 7 дней после опыления. Видны увеличившиеся в размерах синергида, яйцеклетка и ядрышки, разрушающихся полярных ядер.



Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бенецкая Г. К. Оплодотворение и эмбриогенез у подсолнечника. „Известия АН АрмССР“ (биол. и сельхоз. науки), том V, 7, 1952.
2. Бейлис Р. А. Онтогенетическое развитие озимой ржи (*Secale cereale* L.). Бот. журнал АН УССР, т. I, 3—4, 1940.
3. Кахидзе Н. Т. Изменения элементов зародышевого мешка. Изв. АН СССР, сер. биолог., I, 1954.
4. Лесик Ф. Л. Развитие зерновки ржи при самоопылении. Журн. „Атробриология“, 4, 1949.
5. Модилевский Я. С. Оплодотворение у ячменя (*Hordeum sativum*) в связи с изучением особенностей оплодотворения у покрытосемянных растений. Бот. журнал АН УССР, том X, 2, 1953.
6. Окснюк Л. Ф. и Худяк М. И. Оплодотворение и первые фазы развития зародыша и эндосперма у мягкой пшеницы. Бот. журнал АН УССР, т. IX, 4, 1952.

Ե. Զ. ՍԻՄՈՎՅԱՆ

ԱՇՈՐԱՅԻ ԲԵՂՄՆԱՎՈՐՈՒՄԸ ԵՎ ԷՄԲՐԻՈԳԵՆԵԶԻ ԱՌԱՋԻՆ ՓՈՒԼԵՐԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Բեղմնավորման պրոցեսն ուսումնասիրելու համար աշորայի «Լիսիցինսկայա» սորտի փոշոտումներ են կատարվել հետևյալ վարիանտներով՝ 1) բույսի սեփական և սորտի փոշիների խառնուրդով փոշոտում, 2) ինցուխտ:

Վարսանդը ֆիքսվել է փոշոտումից 6, 24, 72, 120, 168 ժամ հետո: Ֆիքսումը կատարվել է Նավաշինի մեթոդով: Նախքան ֆիքսումը, նյութն անց է կացվել սպիրտի և քաղցախաթթվի 3,1 հարաբերությամբ խառնուրդի միջով, 1—1,5 ըսպե տեղզությամբ: Պրեպարատները ներկվել են երկաթի հեմատոքսիլինով՝ ըստ Հայդենհայնի և Ֆյուլգենի Կորլաժքների հաստությունը եղել է 18 միկրոն, նկարներն արվել են ԱՅԲ նկարչական ապարատով:

Փորձերի արդյունքները հիմք են տալիս մեզ անելու հետևյալ եզրակացությունը:

1. Սպիի վրա, փոշենատիկների ծլումը, անկախ փոշոտման վարիանտներից, կարելի է նկատել փոշոտումից անմիջապես հետո: Փոշոտման վարիանտներում փոշեծիլերի երկարությունը առաջին 5—15 ըսպեում ասարեբրություն չի ցուցաբերում:

2. Մեր պայմաններում աշնանացան աշորայի «Լիսիցինսկայա» սորտի բեղմնավորումը ինչպես ցույց են տալիս տվյալները՝ կատարվում է փոշոտումից հետո 6 ժամվա սահմաններում:

Ինցուխտի ղեպքում մեր նյութի վրա չի հաջողվել տեսնել բեղմնավորման պրոցեսը, սակայն մեզ հաջողվել է սիներգիզների փոփոխության հետաքրքիր երևույթ դիտել մինչև բեղմնավորումը, այսինքն մինչև սերմածիլի սաղմնապարզ մտնելը: Այս փոփոխությունն արտահայտվում է հետևյալով. կորիզի քրոմատինը, որը ներկվում է Ֆյուլգենի եղանակով, կուտակվում է կորիզի միայն մի մասում, իսկ երկաթի հեմատոքսիլինով ներկվելու ղեպքում նկատվում են սիներգիզի մարմնի մեջ տեղի ունեցող փոփոխությունները, որոնք զբսկորվում են նրանով, որ նա սեղմվում է սեանում է: