

С. Н. Мовсисян

Некоторые особенности оплодотворения у подсолнечника при запаздывании опыления

Изучение продолжительности сохранения жизнеспособности пестика у растений является одним из важных вопросов биологии оплодотворения; его исследованию посвящен ряд работ последнего времени.

М. А. Веселовская [2], изучая цветки мака, установила, что рыльца сохраняют жизнедеятельность до 6 дней после кастрации.

По данным А. В. Писаревой [9], в условиях лета 1932 г. пестики пшеницы сохраняют жизнеспособность на протяжении 9 дней.

В. П. Засимович [4], изучая цветение и оплодотворение у сахарной свеклы, пришел к заключению, что „пестик свеклы начинает функционировать за 6 дней до распускания бутона и сохраняет свою активность до 10—11 дней после начала цветения“ (стр. 18). В указанной работе В. П. Засимович приводит также данные эмбриологического исследования сахарной свеклы и отмечает, что „При самоопылении у свеклы пыльцевые трубки достигают зародышевых мешков на 8—9-й день, когда последние дегенерируют. При перекрестном же опылении оплодотворение происходит через сутки“ (стр. 18).

Т. Е. Пащенко [8], изучая биологию цветения томата, обнаруживает, что рыльца цветков указанной культуры созревают за 3—5 дней до их раскрытия и сохраняют восприимчивость пыльцы до 4—5 дней после его раскрытия.

Н. В. Рудницкий и К. А. Глухих [10], определяя продолжительность жизнедеятельности рылец ржи, заключают, что рыльца, не будучи опылены и находясь, так сказать, „в ожидании“ пыльцы, сохраняются в живом состоянии до 10 и даже 14 дней.

Д. А. Долгушин [3], изучая особенности оплодотворения пшеницы, установил, что неоплодотворенная яйцеклетка способна „выжидать“ оплодотворение в течение продолжительного времени. Этот срок в зависимости от климатических условий может иногда растянуться до 6—7 дней от момента созревания пыльников своего цветка.

В. В. Зотон [5], применяя искусственное опыление у винограда, пришел к заключению, что завязь не разрастается, если оплодотворение не произошло, и что яйцеклетки зародышевых мешков в неразросшихся завязях довольно долго остаются неразрушенными и свежими в „ожидании“ оплодотворения.

А. А. Мкртчян [7], исследуя возрастное состояние рылец, условно разбив растения на три группы — „молодые“, „зрелые“ и „ста-

рые" рыльца—установила, что при опылении наибольшее количество зерен получается у растений в группе „зрелые рыльца“. Растения группы „молодые рыльца“ дают промежуточный процент образования зерен, а группы „старые рыльца“—наиболее низкий.

Опыты Б. А. Костяни [6], поставленные с целью выяснения продолжительности жизнеспособности пыльцы и рылец сахарной свеклы, показали, что рыльца сохраняют жизнеспособность до 8 дней (от начала их созревания).

Задачей нашего исследования является изучение цитологических изменений зародышевого мешка подсолнечника при запаздывании опыления. Опыты были поставлены в 1951 и 1952 гг. В качестве материнской формы взяты растения сорта Фуксинка 62, опыление проводилось пыльцой этого же сорта.

Корзинки подопытных растений подсолнечника за несколько дней до раскрытия покрывались пергаментными изоляторами. После отгибания листьев обертки на соцветиях у растений материнской формы пинцетом удалялись цветки средней и внутренней зоны, для опыления оставлялось 3—4 ряда цветков наружной зоны. После раскрытия цветков, оставленных на корзинке, из них удалялась пыльца смыванием струей воды из пульверизатора. Опыление проводилось через 24, 48, 72 и 96 ч. после удаления своей пыльцы. Пыльца для опыления каждый раз бралась свежая. Для каждого варианта опыта взято по два растения. После опыления часть нестижков фиксировалась через каждые четверть часа в течение 2 ч., затем через 3, 6, 8, 24, 48, 72 и 96 часов; часть опыленных цветков оставлялась до полного созревания семян для продолжения опыта. Семяпочки фиксировались по способу Навашина и окрашивались железным гематоксилином по Гейденгайну.

Результаты исследования семяпочек приведены в таблице 1.

Таблица 1

Опыление после застряции	1 9 5 1 г.				1 9 5 2 г.			
	Количество пылцев. семяпочек	Содержание пылцевых трубок в зародышевом мешке		Наличие зародыша	Количество пылцев. семяпочек	Содержание пылцевых трубок в зародышевом мешке		Наличие зародыша
		не имеет	имеется			не имеет	имеется	
через 24 ч.	30	4	17	9	29	4	10	15
„ 48 ч.	39	8	27	4	25	8	6	9
„ 72 ч.	30	19	10	1	19	12	5	2
„ 96 ч.	—	—	—	—	13	12	1	—

Изучение семяпочек цветков, опыленных через 24 часа после удаления своей пыльцы, дало возможность установить, что элементы зародышевого мешка в этом варианте опыта по сравнению с таковыми при нормальном опылении (Г. К. Бенецкая [1]) незначитель-

по увеличены в размерах и особых отклонений в процессе оплодотворения и эмбриогенеза не замечено. Из 30 изученных семяпочек только в 4 случаях пыльцевые трубки в зародышевом мешке не обнаружены. Как и при нормальном опылении, пыльцевая трубка изливает свое содержимое в зародышевый мешок через 45 минут после опыления. На рис. 1, таблицы II изображен зародышевый мешок через 45 минут после опыления. Потемневшая синергида свидетельствует о том, что пыльцевая трубка излила в нее свое содержимое.

Через 3 часа (рис. 2, таблица II) в яйцеклетке и в ядре центральной клетки зародышевого мешка видны массы хроматинового вещества, свидетельствующие о том, что оплодотворение уже произошло. Через 8 часов зигота превращается в двухклеточный предзародыш (рис. 3, таблица II), окруженный ядрами эндосперма, и через 48 часов в зародышевом мешке обнаруживается многоклеточный зародыш на длинном подвеске (рис. 4, таблица II).

Иная картина наблюдается в зародышевых мешках семяпочек цветков, опыленных через 48 часов после удаления своей пыльцы (рис. 5—9, таблица II). Элементы зародышевого мешка—яйцеклетка, синергиды, ядро центральной клетки зародышевого мешка—значительно увеличиваются в размерах, разрастается стенка зародышевого мешка, реже наблюдаются картины оплодотворения (из 39 семяпочек в 8 случаях оплодотворение не обнаружено).

Но как и в предыдущем варианте, в тех случаях, когда пыльцевая трубка изливает свое содержимое в зародышевый мешок и происходит оплодотворение, через 2 ч. 45 м. после опыления в ядре яйцеклетки наблюдаются новые ядрышки после оплодотворения (рис. 6, таблица II), через 8 часов в зародышевом мешке виден двухклеточный предзародыш, окруженный ядрами эндосперма (рис. 7, таблица II) и через 48 часов в зародышевом мешке виден шаровидный зародыш, окруженный клеточным эндоспермом (рис. 8, таблица II). Но как двухклеточный предзародыш через 8 часов, так и шаровидный зародыш на подвеске через 48 часов после опыления имеют большие размеры, чем в предыдущем варианте.

В зародышевых мешках, из указанного варианта опыта, в которых пыльцевые трубки не достигли и где оплодотворение не произошло, яйцеклетка продолжает расти. На рис. 9, таблицы II изображена верхняя часть зародышевого мешка из указанного варианта опыта через 48 часов после опыления. Видна увеличенная в размерах, но дряблая, сморщенная яйцеклетка, также сморщенная синергида и деформированное ядро центральной клетки зародышевого мешка, от которого осталось видимым только ядрышко.

Исследование семяпочек цветков, опыленных через 72 часа (таблица III) после удаления своей пыльцы, показывает, что в этот период элементы зародышевого мешка достигают еще больших размеров, еще больше разрастаются его стенки, образуя глубокие складки, значительно реже пыльцевые трубки изливают в него свое

содержимое, реже происходит оплодотворение. Из 30 исследованных семязпочек в 19 случаях пыльцевые трубки в микропиле не обнаружены.

В указанном варианте пыльцевая трубка позже, чем в предыдущих вариантах, изливает свое содержимое в зародышевый мешок, и ни в одном случае через 45 минут после опыления содержимое пыльцевой трубки в зародышевом мешке не обнаружено.

На рис. 1, таблицы III изображена верхняя часть зародышевого мешка из указанного варианта через 45 минут после опыления. Яйцеклетка и синергиды значительно увеличены в размерах, и оболочка ядра центральной клетки зародышевого мешка слабо различима.

В некоторых случаях в указанном варианте опыта наблюдается изливание содержимого пыльцевой трубки в зародышевый мешок без последующего оплодотворения. Подобный случай приведен на рис. 2, таблицы III, изображающем верхнюю часть зародышевого мешка из указанного варианта через 3 часа после опыления. Помутневшая синергида свидетельствует о том, что содержимое пыльцевой трубки излилось в указанный зародышевый мешок, а по состоянию яйцеклетки и ядра центральной клетки зародышевого мешка можно судить о том, что оплодотворение не произошло. На рис. 3, таблицы III показана верхняя часть зародышевого мешка через 8 часов после опыления, в случае, когда пыльцевая трубка не излила в него свое содержимое.

При изучении семязпочек из указанного варианта опыта через 72 часа после удаления своей пыльцы только в одном случае в зародышевом мешке семязпочки, фиксированной через 72 часа после опыления, обнаружен двухклеточный предзародыш, имеющий значительно большие размеры, чем таковые двух предыдущих вариантов опыта через 8 часов после опыления.

При изучении семязпочек из последнего варианта опыта, опыленных через 96 часов после удаления своей пыльцы, только в одном случае из 13 было обнаружено содержимое пыльцевой трубки в зародышевом мешке, но оплодотворение не было обнаружено ни в одном случае.

На рис. 5—7, таблицы III изображены верхние части зародышевых мешков из указанного варианта опыта; видно еще большее увеличение в размерах яйцеклетки и синергид и деформация ядра центральной клетки зародышевого мешка.

Приведенные рисунки наглядно показывают состояние зародышевого мешка в этом варианте. Зародышевые мешки окружены клетками, образующими толстый слой. Элементы зародышевого мешка крупные и разросшиеся.

Помимо цито-эмбриологических исследований нами также проведено определение веса и длины семязпочек, полученных от изученных вариантов опыления в год опыления (1952 г.).

Вес и длина семянков				Таблица 4
Часы опыления после кастрации	Количество растений	Количество исследуемых семянков	Средняя длина одной семянки	Средний вес одной семянки
24 часа	1	30	0,97	0,096
48 .	1	30	1,01	0,090
72 .	1	30	1,00	0,07
96 .	1	30	0,97	0,032

Из таблицы IV видно, что по мере удлинения срока между удалением своей пыльцы и опылением вес семянков закономерно уменьшается. Длина же их во всех вариантах опыта колеблется мало, ввиду того, что стенка плода растет независимо от того, произошло оплодотворение или нет.

Наши цито-эмбриологические исследования семянков подсолнечника (сорт Фуксинка 62, цветки которого после удаления своей пыльцы опылены свежей пыльцой через 24, 48, 72 и 96 часов) дали возможность проследить картину старения зародышевого мешка на протяжении 192 часов после созревания пестика и готовности его к опылению.

На протяжении этого периода яйцеклетка и синергиды значительно увеличиваются в размерах, но делаются все более и более дряблыми, сморщенными, деформируется также ядро центральной клетки зародышевого мешка; клетки, окружающие зародышевый мешок, превращаются в многоклеточное образование, разрастающееся в мощную ткань.

Пыльцевые трубки пыльцы, нанесенной на рыльце, при запаздывании опыления растут по тканям стареющего пестика и в том случае, когда достигают зародышевого мешка, изливают в него свое содержимое с молодыми спермиями, которые сливаются со стареющей яйцеклеткой и ядром центральной клетки зародышевого мешка.

При увеличении промежутка между удалением своей пыльцы и опылением пыльцевые трубки реже изливают свое содержимое в зародышевый мешок, и уменьшаются случаи оплодотворения, а в случаях оплодотворения последнее наступает позже и темп эмбриогенеза замедляется.

При опылении через 96 часов после удаления своей пыльцы оплодотворение не происходит.

Выражаю свою признательность кандидату биологических наук Г. К. Беневской за помощь в проведении работы.

Институт генетики и селекции растений
АН Арм. ССР

Поступило 27 V 1953 г.

Описание рисунков

Таблица 2

Рис. 1 (первый вариант). Верхняя часть зародышевого мешка через 45 минут после опыления. Видна яйцеклетка, потемневшая синергида и ядро центральной

клетки зародышевого мешка Рис. 2 (первый вариант). Верхняя часть зародышевого мешка через 3 часа после опыления. Видна яйцеклетка и ядро центральной клетки зародышевого мешка с дополнительными ядрышками. Рис. 3 (первый вариант). Верхняя часть зародышевого мешка через 8 часов после опыления с двухклеточным предзародышем. Видна помутневшая синергида и два ядра эндосперма. Рис. 4 (первый вариант). Шаровидный зародыш на подвеске через 48 часов после опыления. Рис. 5 (второй вариант). Верхняя часть зародышевого мешка через 45 минут после опыления. Видна нижняя часть увеличенной в размерах яйцеклетки. Над ней лежат синергиды. Под яйцеклеткой ядро центральной клетки зародышевого мешка. Рис. 6 (второй вариант). Верхняя часть зародышевого мешка через 3 часа после опыления. Яйцеклетка и ядро центральной клетки зародышевого мешка с дополнительными ядрышками. Рис. 7 (второй вариант). Верхняя часть зародышевого мешка через 8 часов после опыления. Двухклеточный предзародыш, имеющий большие размеры, чем в первом варианте опыта (рис. 3). Вокруг него ядро эндосперма. Рис. 8 (второй вариант). Шаровидный зародыш на подвеске через 48 часов после опыления. Рис. 9 (второй вариант). Верхняя часть зародышевого мешка через 72 часа после опыления. Большая яйцеклетка, над ней лежит синергида. Под яйцеклеткой деформированное ядро центральной клетки зародышевого мешка.

Таблица 3

Рис. 1 (третий вариант). Верхняя часть зародышевого мешка через 45 минут после опыления. Крупная яйцеклетка, слева и справа синергиды. Под яйцеклеткой ядро центральной клетки зародышевого мешка. Рис. 2 (третий вариант). Верхняя часть зародышевого мешка через 3 часа после опыления. Крупная яйцеклетка, под яйцеклеткой ядро центральной клетки зародышевого мешка. Рис. 3 (третий вариант). Верхняя часть зародышевого мешка через 48 часов после опыления. Видна нижняя часть яйцеклетки, над ней синергиды. Под яйцеклеткой крупное ядро центральной клетки зародышевого мешка. Рис. 4 (третий вариант). Верхняя часть зародышевого мешка через 72 часа после опыления. Двухклеточный предзародыш, имеющий большие размеры, по сравнению с предыдущими двумя вариантами. Рис. 5 (четвертый вариант). Верхняя часть зародышевого мешка через 45 минут после опыления. Яйцеклетка, синергида и ядро центральной клетки зародышевого мешка. Рис. 6 (четвертый вариант). Верхняя часть зародышевого мешка через 3 часа после опыления. Яйцеклетка и ядро центральной клетки зародышевого мешка. Рис. 7 (четвертый вариант). Верхняя часть зародышевого мешка через 8 часов после опыления. Яйцеклетка и ядро центральной клетки зародышевого мешка.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бенцкая Г. К. Оплодотворение и эмбриогенез у подсолнечника при различных способах опыления. Известия АН Арм. ССР (биол. и с.-х. науки), т. V, 7, 1952.
2. Веселовская М. А. Мак. Изд. ВИР, 1933.
3. Долгушин Д. А. Особенности процесса оплодотворения у растений. Журнал «Агробиология», 3, 1946.
4. Засимович В. Г. Главнейшие итоги работ по генетике и селекции сахарной свеклы в СССР. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., серия А, 14, 1953.
5. Зотов В. В. Искусственное опыление виограда, 1941.
6. Костанин Б. А. О жизнеспособности пыльцы и рыльца сахарной свеклы. Известия АН Арм. ССР (биол. и с.-х. науки), т. VI, 1, 1953.
7. Мкртчян А. А. Ослабление депрессии личуцта под влиянием полового ментора. Известия АН Арм. ССР (биол. и с.-х. науки), т. I, 2, 1946.
8. Пашенко Т. Е. Биология цветения томатов. Доклады ВАСХНИЛ, вып. 2, 1940.
9. Писарева А. В. К методике скрещивания пшениц. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., серия А, 14, 1935.

10. Рудницкий Н. В. и Глухих К. А. О межсортном переопылении ржи. Журн. «Яровизация» 2 (35), 1941.
11. Турбин Н. В. Зависимость плодovitости растений и жизнестности их семенного потомства от возрастного состояния воспроизводящих элементов. Бот. журн., т. 37, 6, 1952.

Ա. Ն. ՄՐԱՎՈՅԱՅԵ

ԱՐԵՎԱՍՏԱՂԿԻ ԲԵՂՍՆԱՎՈՐՄԱՆ ՈՐՈՇ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒՅՑՈՒՆՆԵՐԸ
ՓՈՇՈՏՈՒՍԸ ՈՒՇԱՑՆԵԼՈՒ ԴԵՊՔՈՒՄ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Արևածաղկի սերմնարդորջների (Յուկսինկա 62 սորտի ծաղիկների սեփական ծաղկափուշու հետաքուստից հետո փոշուովի են իր սարտի թարմ ծաղկափուշով 24, 48, 72 և 96 ժամ հետո) վրա կատարած մեր ցրտովմրրիտլողիական հետազոտությունները հնարավորութուն տվեցին հետևելու սաղմնապարկի ծերացմանը՝ վարսանդի հատուանալուց և փոշուտման համար նրա պատրաստ լինելուց հետո 192-ժամվա ընթացքում:

Այլ ժամանակամիջոցում ձվաբջիջը և սիներգիդները զգալիորեն մեծանում են, բայց ափելի ու ափելի են թորչում և կնճոտավում: Չևափոխվում է նաև սաղմնապարկի կենտրոնական բջիջի կարիվը. սաղմնապարկը շրջապատող բջիջները վեր են ածվում բազմաբջիջ գոյացության, որը աճելով դառնում է սւճեղ հյուսվածք: Փոշոտումը ուշանալու ժամանակ փոշևատիկի փոշեծիլերը աճում են ծերացող վարսանդի հյուսվածքների և այն դեպքում, երբ հասնում են սաղմնապարկին, նրա մեջ են թափում ամբողջ պարունակությունը սպերմանների հետ միասին, որոնք միանում են ծերացող ձվաբջիջի և սաղմնապարկի կենտրոնական բջիջի կարիվի հետ:

Սեփական փոշևատիկի հետաքման և բեղմնավորման միջև եղած տեղությունը երկարացնելու ժամանակ փոշեծիլերը ափելի սակավ են իրենց միջի պարունակությունը թափում սաղմնապարկի մեջ, պակասում են բեղմնավորման դեպքերը. իսկ բեղմնավորման առկայության դեպքում վերջինս ուշանում է. և բրրիոգեննզի տեճպը դանդաղում է:

Սեփական փոշևատիկի հետաքումից 96 ժամ անցնելուց հետո փոշուտելու դեպքում բեղմնավորման ակտը տեղի չի ունենում: