

Т. А. СААКЯН

ЭМБРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА
ОПЛОДОТВОРЕНИЯ ХЛОПЧАТНИКА ПРИ РАЗНЫХ
СПОСОБАХ ОПЫЛЕНИЯ

Эмбриональная сторона процесса оплодотворения у хлопчатника по сравнению с генетической стороной мало изучена.

Изучению эмбриологии хлопчатника посвящен ряд работ советских и зарубежных исследователей, которые касаются в основном темпа развития зародышевого мешка, процесса оплодотворения и динамики развития зародыша [1—15].

Нашей целью было эмбриологическое изучение процесса оплодотворения хлопчатника при разных способах опыления. Работа проводилась в 1960 г. на Эчмиадзинской экспериментальной базе Научно-исследовательского института земледелия Министерства сельского хозяйства АрмССР.

В качестве исходного материала служили сорта хлопчатника: 108Ф, 1298, С-3210, К-1617 и А-06. Опыление производилось по вариантам:

1. Внутрисортное скрещивание.
2. Межсортная гибридизация.
3. Опыление смесью пыльцы двух различных сортов.

Материал фиксировался фиксажем хром-ацето-формол по С. Г. Напашину с предварительной обработкой в 96% спирте. Фиксация завязей производилась через каждый час, начиная с 16 до 30 ч. после опыления. Срезы делались толщиной в 10 микрон, число изученных препаратов равнялось 1035. Препараты окрашивались железным гематоксилином по Гейденгайну с подкрасками конго-красный и эозин, по Модилевскому, с подкраской метиленовой синей и по реакции Фельгена-Шиффа с подкраской лихт-грюном. Рисунки делались рисовальным аппаратом РА-4.

Исследования показали, что у различных сортов хлопчатника процесс оплодотворения протекает с разной интенсивностью. Через 16 ч. после опыления у всех сортов, а также при разных способах опыления, в большинстве изученных зародышевых мешков наблюдаются помутневшие синергиды. Выяснилось также, что процесс оплодотворения у скороспелых сортов происходит быстрее, чем у среднепозднеспелых и позднеспелых сортов.

Эмбриологические исследования показывают, что разные способы опыления по-разному влияют на интенсивность процесса оплодотворения (табл. 1—2). При межсортной гибридизации у комбинации 108Ф × А-06 и 108Ф × К-1617 процесс оплодотворения происходит интен-

Исследование 11 родышевых мешков хлопчатника при разных способах опыления (в %)

Таблица 1

Промежуток времени между опылением и фиксацией	108ФХА-06					108ФХК-1617					108ФХ(А-06+К-1617)				
	в зародышевом мешке нет изменений	пыльцевая трубка излила свое содержимое в зародыш. мешок	две помутневшие синергиды	оплодотворение произошло	образование ядер эндосперма	в зародышевом мешке нет изменений	пыльцевая трубка излила свое содержимое в зародыш. мешок	две помутневшие синергиды	оплодотворение произошло	образование ядер эндосперма	в зародышевом мешке нет изменений	пыльцевая трубка излила свое содержимое в зародыш. мешок	две помутневшие синергиды	оплодотворение произошло	образование ядер эндосперма
16	33,3	66,7	—	—	—	—	—	—	—	—	7,7	84,0	7,7	—	—
17	—	80,0	5,0	15,0	—	—	87,5	—	12,5	—	—	77,4	—	22,6	—
18	—	100,0	—	—	—	—	75,0	—	25,0	—	10,0	90,0	—	—	—
19	—	81,3	—	12,5	6,2	—	100,0	—	—	—	—	75,0	—	25,0	—
20	—	70,0	—	30,0	—	—	75,0	—	25,0	—	—	66,7	—	33,3	—
21	—	100,0	—	—	—	—	42,9	7,1	50,0	—	50,0	50,0	—	—	—
22	—	100,0	—	—	—	7,8	70,0	5,1	17,1	—	50,0	40,0	10,0	30,0	—
23	4,4	69,6	—	21,6	4,4	—	50,0	—	25,0	25,0	—	85,7	8,2	14,3	—
24	—	33,3	—	66,7	—	—	66,7	—	33,3	—	—	81,8	—	10,0	—
25	25,0	—	—	75,0	—	—	50,0	—	50,0	—	—	60,0	—	40,0	—
26	—	57,1	14,3	—	28,6	10,7	75,0	7,1	7,2	—	—	60,0	—	40,0	—
27	—	—	—	—	—	5,9	30,7	—	65,4	3,9	—	33,3	—	20,0	—
28	—	50,0	—	50,0	—	—	5,9	—	76,4	11,8	—	40,0	—	16,7	—
29	—	15,4	—	61,4	23,1	—	—	—	—	—	4,4	8,7	—	20,0	—
30	—	11,1	—	66,7	22,2	—	19,0	—	61,0	20,0	—	—	—	65,2	21,7

сивнее, чем у родительских форм в отдельности. Аналогичные результаты получились также в межсортовых комбинациях А-06×108Ф и А-06×К-1617.

При опылении смесью пыльцы двух различных сортов 108Ф×(А-06+К-1617), А-06×(108Ф+К-1617) процесс оплодотворения бывает примерно в тот же самый период, что и у одной из отцовских форм К-1617, то есть раньше, чем у материнского сорта и опылителей А-60 и 108Ф. В комбинации 108Ф×(А-06+К-1617) образование первых ядер эндосперма наблюдается через 27—30 ч. после опыления, то есть позже, чем в контрольных комбинациях и у родительских форм.

Эмбриологические исследования показывают, что каждая семязпочка хлопчатника представляет собой удлиненное тело, в центре которого находится довольно крупный зародышевый мешок. Зрелый зародышевый мешок до оплодотворения имеет вполне сформированный яйцевой аппарат, который состоит из яйцеклетки и двух синергид. Синергиды у хлопчатника грушевидные с большими вакуолями в расширенных нижних частях и ядрами в микропилярной части.

Яйцеклетка несколько округлой формы с большой крупной вакуолью. В нижней части находится ядро с одним ядрышком. Полярные ядра, тесно прижавшиеся друг к другу, находятся в плазме зародышевого мешка. Эти ядра и их ядрышки крупнее, чем ядра и ядрышки яйцеклетки и синергид. При исследовании через 16 ч. после опыления удалось наблюдать нежный нитчатый аппарат, который формируется у синергид ко времени оплодотворения (рис. 1). Через 16 ч. после опыления наблюдается, как пыльцевая трубка, проходя через клетки нуцеллуса, доходит до зародышевого мешка, где, проникая в одну из синергид, образуя вздутие, изливает свое содержимое. Иногда наблюдается появление ветвления на кончике пыльцевой трубки в зародышевом мешке, причем одна из ветвей направляется в одну из синергид, а другая—во вторую (рис. 2).

Наши исследования показали также, что у хлопчатника в зародышевый мешок могут проникать одновременно две пыльцевые трубки и каждая из них, изливая свое содержимое в одну из синергид, разрушает их (рис. 3).

Спермы из пыльцевой трубки через разрушенную синергиду, видимо, проходят сравнительно быстро, почему и нами впоследствии они наблюдаются у яйцеклетки и полярных ядер зародышевого мешка (рис. 4, 5). Контакт спермия с ядром яйцеклетки, как отмечает также и И. Д. Романов, по-видимому, длится сравнительно долго, так как в изученных препаратах это явление встречается чаще всего.

Проникнув в зародышевый мешок, один из спермиев вступает в контакт с одним из полярных ядер.

Через 24—28 ч. после опыления спермы, проникая в ядро яйцеклетки и в одно из полярных ядер, растягиваясь, приобретают червеобразную форму. После проникновения в женские ядра спермы, постепенно растворяясь, выделяют ядрышки (рис. 6, 7). Выяснилось, что процесс

оплодотворения в отдельных случаях раньше происходит в яйцеклетке, а в других случаях—в полярных ядрах. Наблюдалось, как через 30 ч. после опыления в ядре яйцеклетки произошел процесс оплодотворения, спермий, растворяясь, выделил ядрышко, а полярные ядра не подверглись никаким изменениям. В другом случае, через 24 ч. после опыления, изменений не наблюдалось в ядре яйцеклетки, между тем как полярные ядра, находившиеся в одной общей оболочке, слились друг с другом, спермий растворился и выделил ядрышко. Отмечаются также и случаи слияния полярных ядер до оплодотворения. Нам удалось наблюдать также проникновение спермия в центральное ядро зародышевого мешка.

После оплодотворения у хлопчатника ядро яйцеклетки и одного из полярных ядер, как правило, имеет по два ядрышка, из которых большое является собственным ядрышком, а маленькое—ядрышком, выделенным из проникшего спермия.

Однако в отдельных случаях, через 24, 29 и 30 ч. после опыления, в ядре яйцеклетки, кроме своего ядрышка, наблюдалось наличие двух маленьких ядрышек (рис. 8). Указанный факт дает основание предполагать, что мы столкнулись с явлением диспермии. По-видимому, в ядро яйцеклетки проникло два спермия, и каждый из них, растворяясь, выделил по одному ядрышку. Наличие двух дополнительных ядрышек наблюдалось также в центральном ядре зародышевого мешка. При этом в одном случае полярные ядра сливались в центральное ядро зародышевого мешка, внутри которого виднелись два ядрышка. В другом случае был зафиксирован момент, когда полярные ядра только сливаются и в одном из них виднеются два маленьких ядрышка (рис. 9).

Имеется также случай, когда полярные ядра окружены общей оболочкой, причем части растворившейся оболочки наблюдаются слишком слабо, а в каждой из них видно по одному ядрышку, кроме собственного.

После двойного оплодотворения наступает период покоя яйцеклетки, центральное же ядро начинает делиться, образуя ядра эндосперма (рис. 10).

Деление зиготы у хлопчатника происходит сравнительно позже. Через 29 ч. после опыления нам удалось наблюдать начало профазы зиготы (рис. 11). Образование эндосперма у хлопчатника нуклеарного типа. Ядерный эндосперм становится клеточным на более поздних стадиях развития.

В ы в о д ы

1. Эмбриологические исследования показали, что у раннеспелых сортов хлопчатника С-3210 и 1298 процесс оплодотворения происходит интенсивнее и за более короткий промежуток времени, чем у среднепозднеспелых сортов К-1617, 108Ф и позднеспелого сорта А-06.

2. На интенсивность процесса оплодотворения хлопчатника определенное влияние оказывают разные способы опыления. Процесс оплодотворения при межсортовой гибридизации начинается раньше, чем при

внутрисортном скрещивании. При опылении смесью пыльцы двух различных сортов оплодотворение начинается в то же время, что и у самого раннеспелого компонента.

3. У хлопчатника через 16 ч. после опыления пыльцевые трубки изливают свое содержимое в зародышевый мешок. Исследования показали, что в зародышевый мешок одновременно могут проникнуть две пыльцевые трубки. Через 16 ч. после опыления у синергид наблюдается нежный нитчатый аппарат, который формируется ко времени оплодотворения.

4. После оплодотворения ядро яйцеклетки и одно из полярных ядер, как правило, имеют по два ядрышка, отсюда следует, что наблюдаемые в ядре яйцеклетки и в центральном ядре зародышевого мешка два дополнительных ядрышка являются, по-видимому, результатом диспермии.

Кафедра дарвинизма и генетики
биологического факультета
Ереванского государственного университета

Поступило 20.II 1962 г.

Թ. Ա. ՍԱԶԱԿՅԱՆ

ՔԱՄՐԱԿԵՆՈՒ ԲԵՂՄՆԱՎՈՐՄԱՆ ՊՐՈՑԵՍԻ ՍԱՂՄՆԱՐԱՆԱԿԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ՓՈՇՈՏՄԱՆ ՏԱՐՐԵՐ ԶԵՎԵՐԻ ԴԵՊՔՈՒՄ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. մ.

Բամբակենու սաղմնարանական ուսումնասիրությունը նվիրված են ինչպես սովետական, այնպես էլ արտասահմանյան հեղինակների մի շարք աշխատություններ, որոնք հիմնականում վերաբերում են սաղմնապարկի զարգացման տեմպին, բեղմնավորման պրոցեսին և սաղմի զարգացման դինամիկային:

Մեր նպատակն է եղել բամբակենու բեղմնավորման պրոցեսի սաղմնարանական ուսումնասիրությունը փոշոտման տարրեր ձևերի դեպքում՝

1. Ներսորտային խաչաձև փոշոտում.
2. Միջսորտային հիբրիդացում.
3. Փոշոտում երկու տարրեր սորտերի ծաղկափոշիների խառնուրդով:

Փորձերը կատարվել են 1960 թվականին, Նրկրադործության գիտահետազոտական ինստիտուտի էջմիածնի էքսպերիմենտալ բազայում:

Բամբակենու վարսանդները ֆիքսել ենք քրոմ-ացետո-ֆորմոլ ֆիքսաժուլ ըստ Ս. Գ. Նավաշինի, նախապես մշակելով 96 տոկոսանոց սպիրտում: Ֆիքսումը կատարվել է փոշոտումից 16—30 ժամ հետո յուրաքանչյուր ժամը մեկ: Ուսումնասիրված պրեպարատների թիվը՝ 1035, ներկումը երկաթի հեմատոքսիլինով ըստ Հեյդենհայնի, կոնդո-կարմիր և էոզին լրացուցիչ ներկերով, ըստ Մոդիլիանու, մեթիլեն կապույտ լրացուցիչ ներկով և ըստ Ֆյուլգենի-Շիֆֆի սեպիոկայի, լիսո-գրյուն լրացուցիչ ներկով:

Բամբակենու բեղմնավորման պրոցեսի սաղմնարանական ուսումնասիրության հիման վրա կարելի է հանդել հետևյալ եզրակացությունների.

1. Բամբակենու բեղմնավորման պրոցեսը, վաղահաս Ս-3210 և 1298 սորտերի մոտ ավելի ինտենսիվ և արագ է ընթանում, համեմատած միջատաշահաս 4-1617, 108Ֆ և ուշահաս Ա-06 սորտերի հետ:

2. Բամբակենու բեղմնավորման պրոցեսի ինտենսիվության վրա որոշակի ազդեցություն են գործում փոշոտման տարրեր ձևերը: Միջսորտային հիբրիդացման դեպքում բեղմնավորման պրոցեսն ավելի վաղ է սկսվում, քան ներսորտային խաչաձև փոշոտման դեպքում: Երկու տարրեր սորտերի ծաղկափոշիների խառնուրդով փոշոտման դեպքում բեղմնավորումն սկսվում է նույն ժամում, ինչ ծնողական կոմպոնենտներից ամենից վաղ բեղմնավորվող սորտի մոտ:

3. Փոշոտումից 16 ժամ հետո, անկախ փոշոտման վարիանտից, փոշեխողովակներն իրենց պարունակությունը լցրած են լինում սաղմնային պարկի մեջ: Պրեպարատների դիտումը ցույց է տվել, որ սաղմնային պարկ կարող են ներթափանցել միաժամանակ երկու փոշեխողովակ: Փոշոտումից 16 ժամ հետո սիներգիդների մոտ դիտվում է լավ արտահայտված, նուրբ թելանման ապարատը, որը ձևավորվում է բեղմնավորումից առաջ:

4. Բեղմնավորումից որոշ ժամանակ անց ձվարջի կորիզը և բևեռային կորիզներից մեկը, որպես կանոն, ունենում են երկուսական կորիզակ, որոնցից մեծը իր կորիզակն է, իսկ փոքրը՝ ներթափանցած սպերմիայից տնջատվածը: Հետևաբար, ձվարջի և սաղմնային պարկի կենտրոնական կորիզում, իր կորիզակից բացի, դիտված երկու փոքրիկ կորիզակների առկայությունը, հավանաբար, կարելի է բացատրել գիսսպերմիայի երևույթով:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арутюнова Л. Г., Губанов Г. Я. Журн. Агробнология, 6, 1950.
2. Омельченко М. В. Известия АН УзССР, 9, 1956.
3. Пашенко З. М. Доклады АН УзССР, 9, 1949.
4. Пашенко З. М. Труды САГУ, вып. 53, кн. 17, Ташкент, 1954.
5. Романов И. Д. Сб. работ цитолого-анатомической лаборатории ЦСС Союз НИИИ, Ташкент, 1936.
6. Романов И. Д. Строение и развитие хлопчатника. (Атлас), М.—Л., 1937.
7. Романов И. Д. Труды САГУ, вып. 53, 1954.
8. Романов И. Д. Труды САГУ, вып. 67, 1955.
9. Романов И. Д. Хлопчатник, т. 3, Ташкент, АН УзССР, 1960.
10. Романов И. Д. и Власова Н. А. Узбекский биологический журнал, 1, 1961.
11. Руми В. А. и Власова Н. А. Журн. Хлопководство, 10, 1955.
12. Datta R. M. Madrono. 14, № 7, 1958.
13. Venkata Rao C. Proc. Nat. Inst. Sci. India, № 2, 20, 1954.
14. Venkata Rao C. Proc. Nat. Inst. Sci. India, № 22, 13, 21, 1955.
15. Weaver I. B. Amer. J. Bot. № 3, 44, 1957.

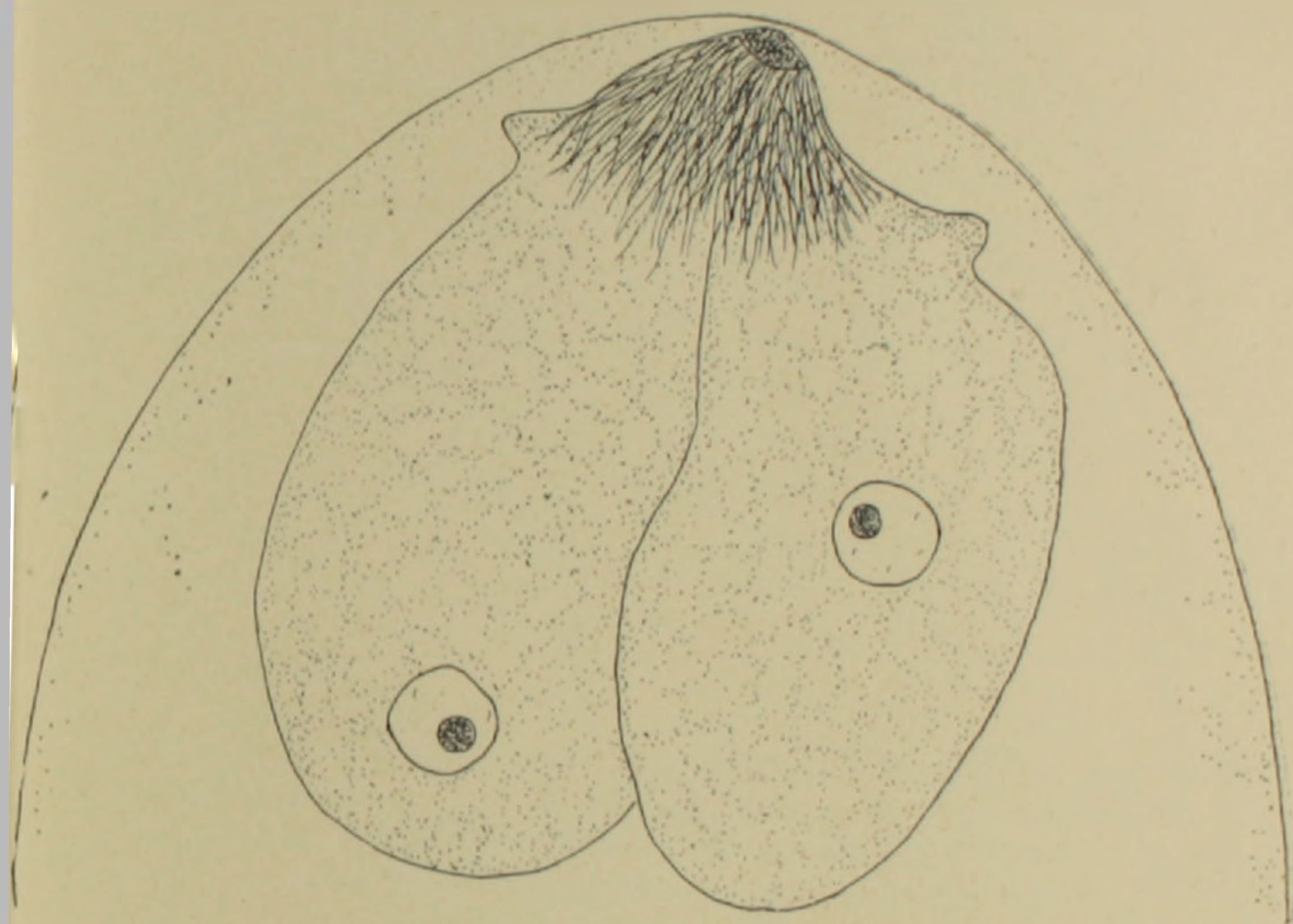


Рис. 1. Верхняя часть зародышевого мешка к моменту оплодотворения. Виден нежный питчатый аппарат синергид. Окраска железным гематоксилином по Гейденгайну.

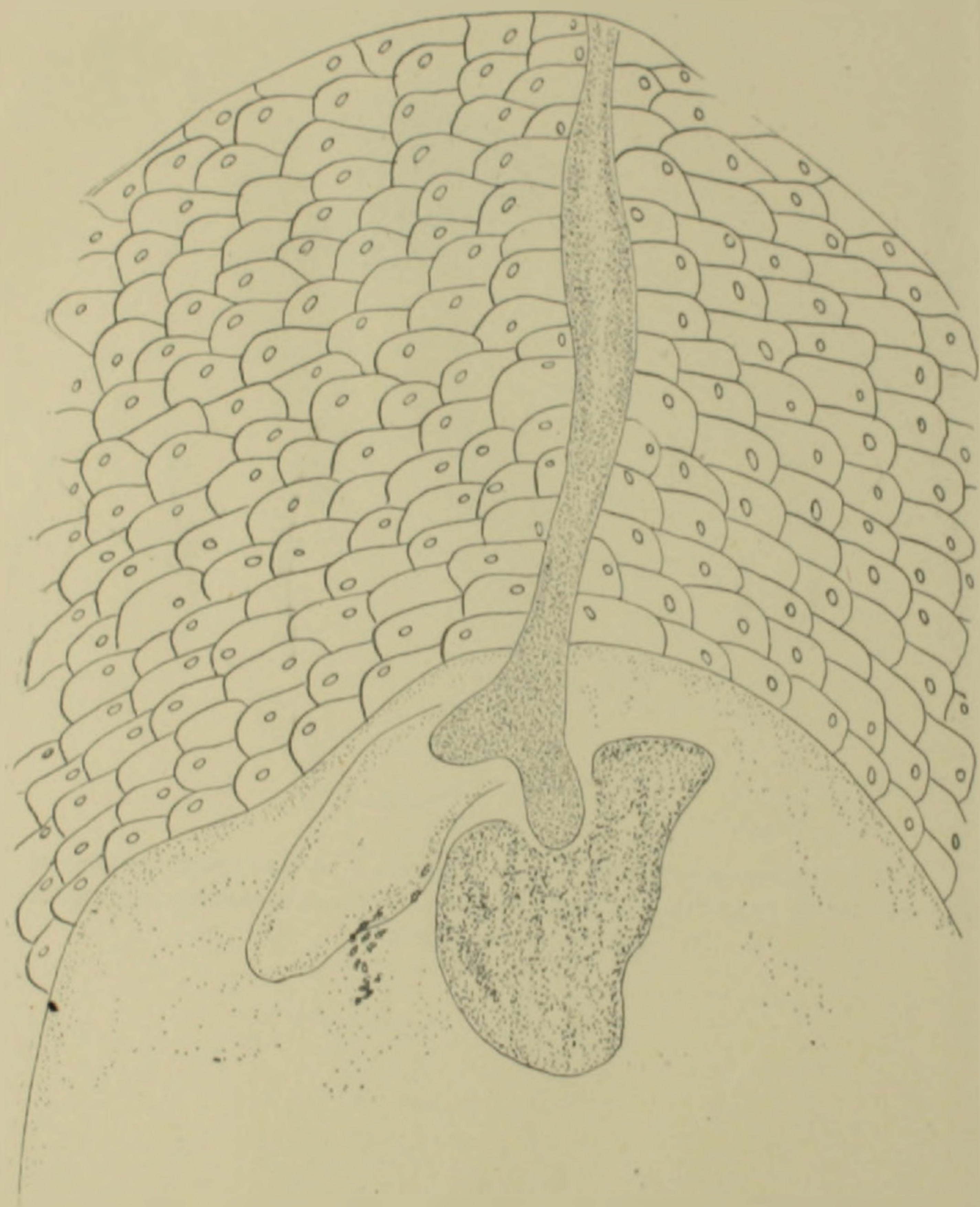


Рис. 2. Часть зародышевого мешка. Видно ветвление на кончике пыльцевой трубки в зародышном мешке. Окраска—реакция Фельгена с подкраской лихт-грюном.

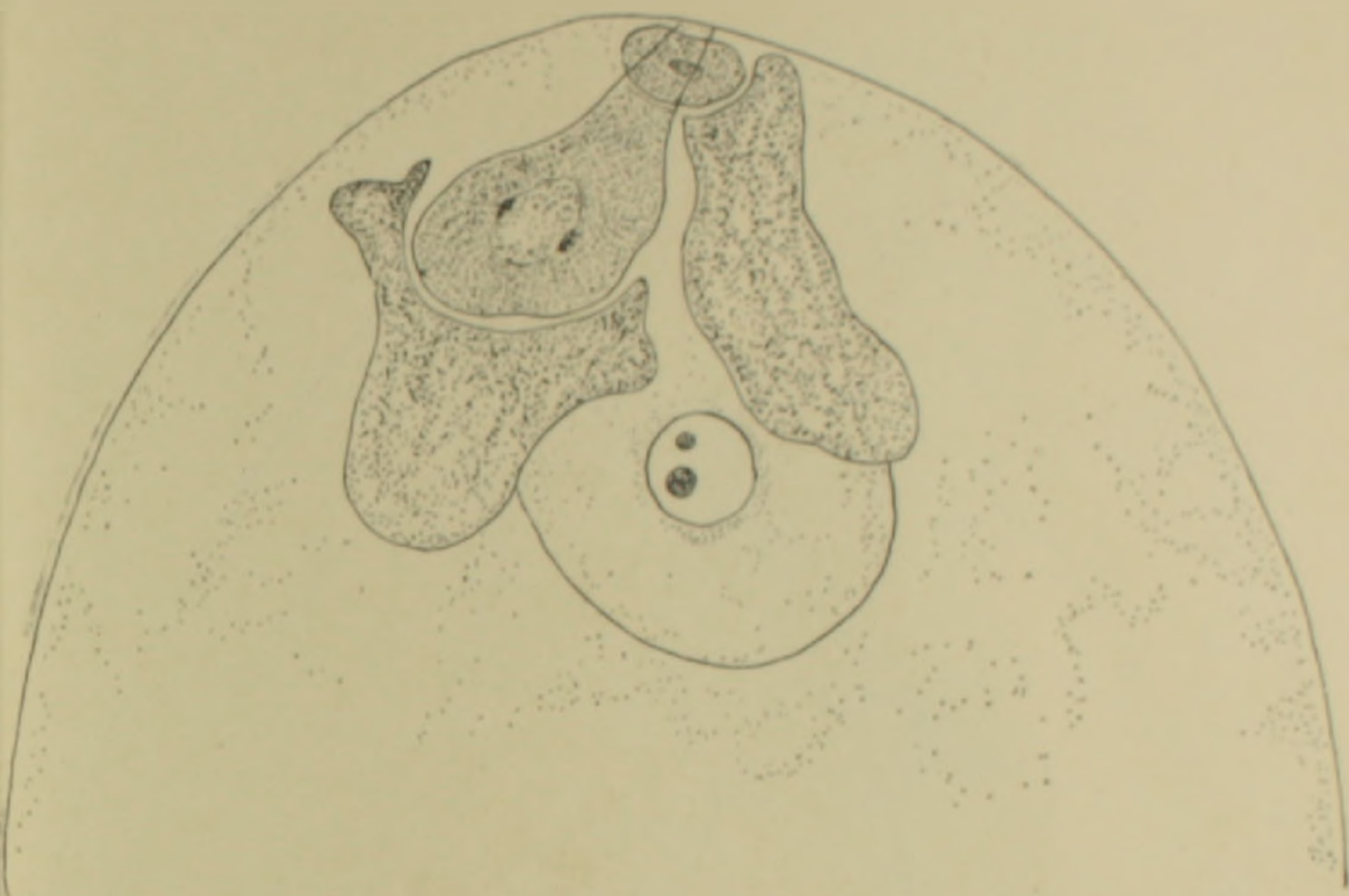


Рис. 3. Часть зародышевого мешка. Видно одновременное проникнове-
ние двух пыльцевых трубок, разрушение обеих синергид и яйцеклетки. В
ядре яйцеклетки виднеется ядрышко, выделенное из спермия. Окраска
железным гематоксилином по Гейденгайну

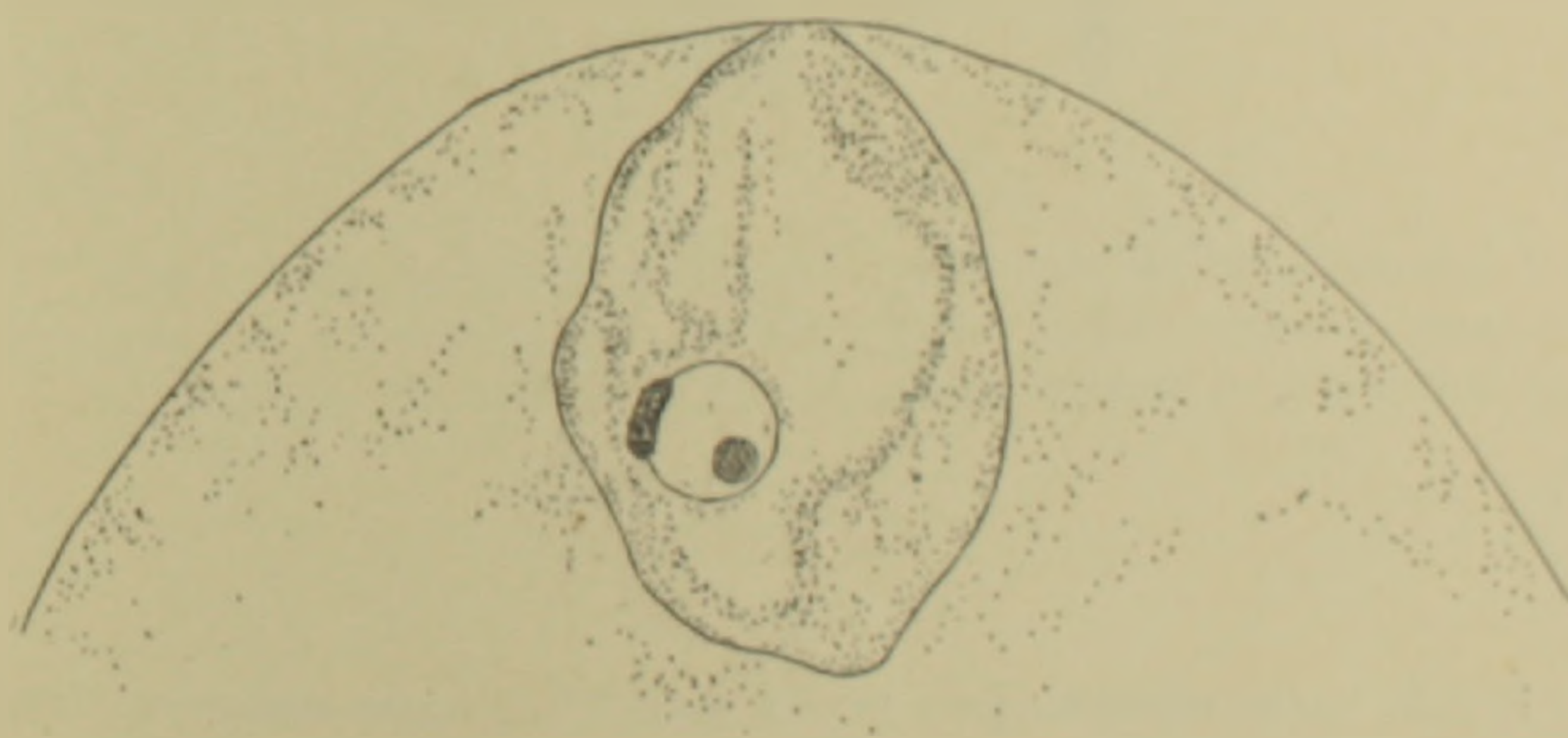


Рис. 4. Часть зародышевого мешка через 18 ч. после опыления. К ядру
яйцеклетки плотно прижался спермий. Окраска—реакция Фельгена с под-
краской лихт-грюном.

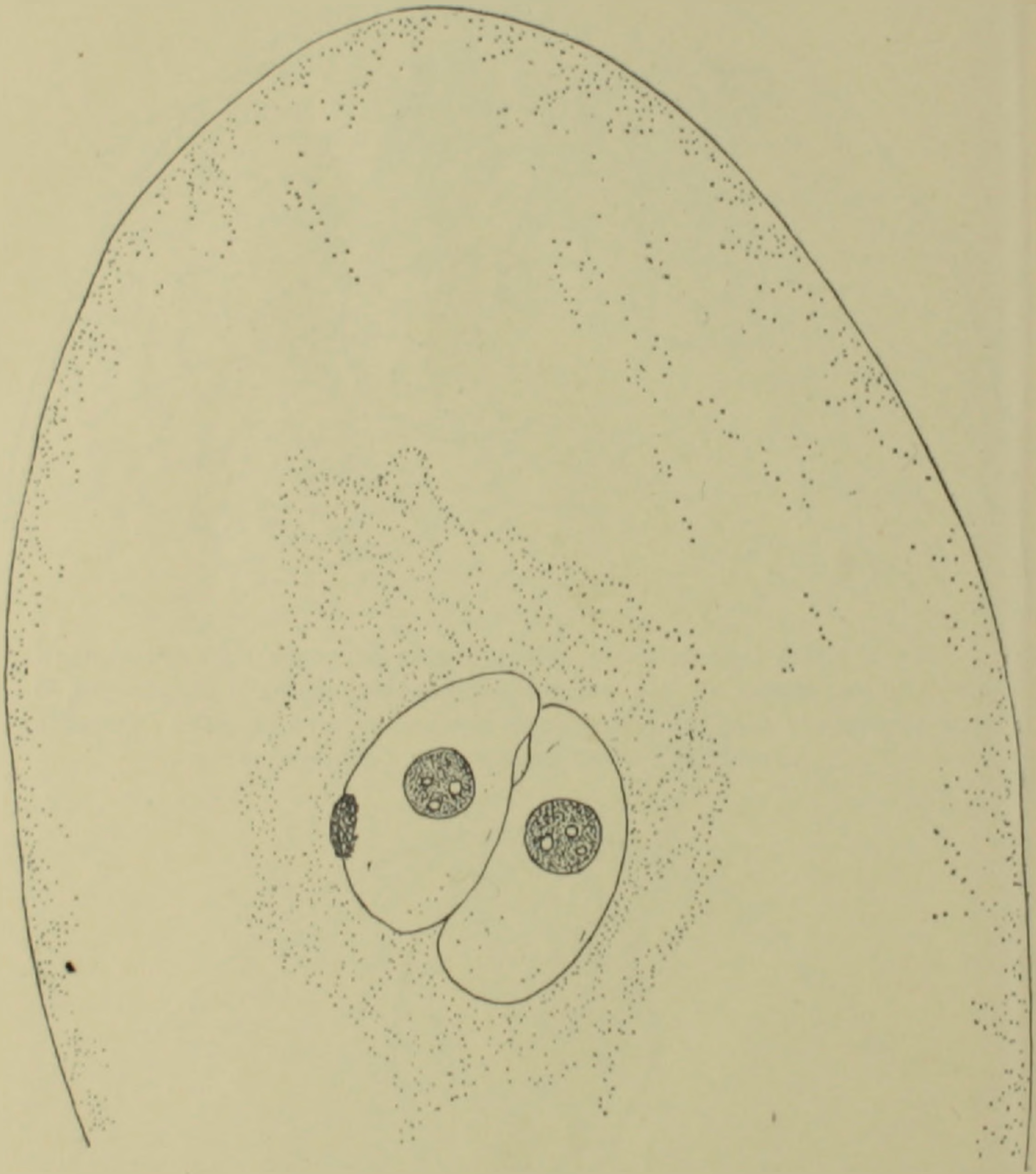


Рис. 5. Часть зародышевого мешка через 25 ч. после опыления. Спермий прижался к одному из полярных ядер. Окраска—реакция Фельгена с подкраской лихт-грюном.

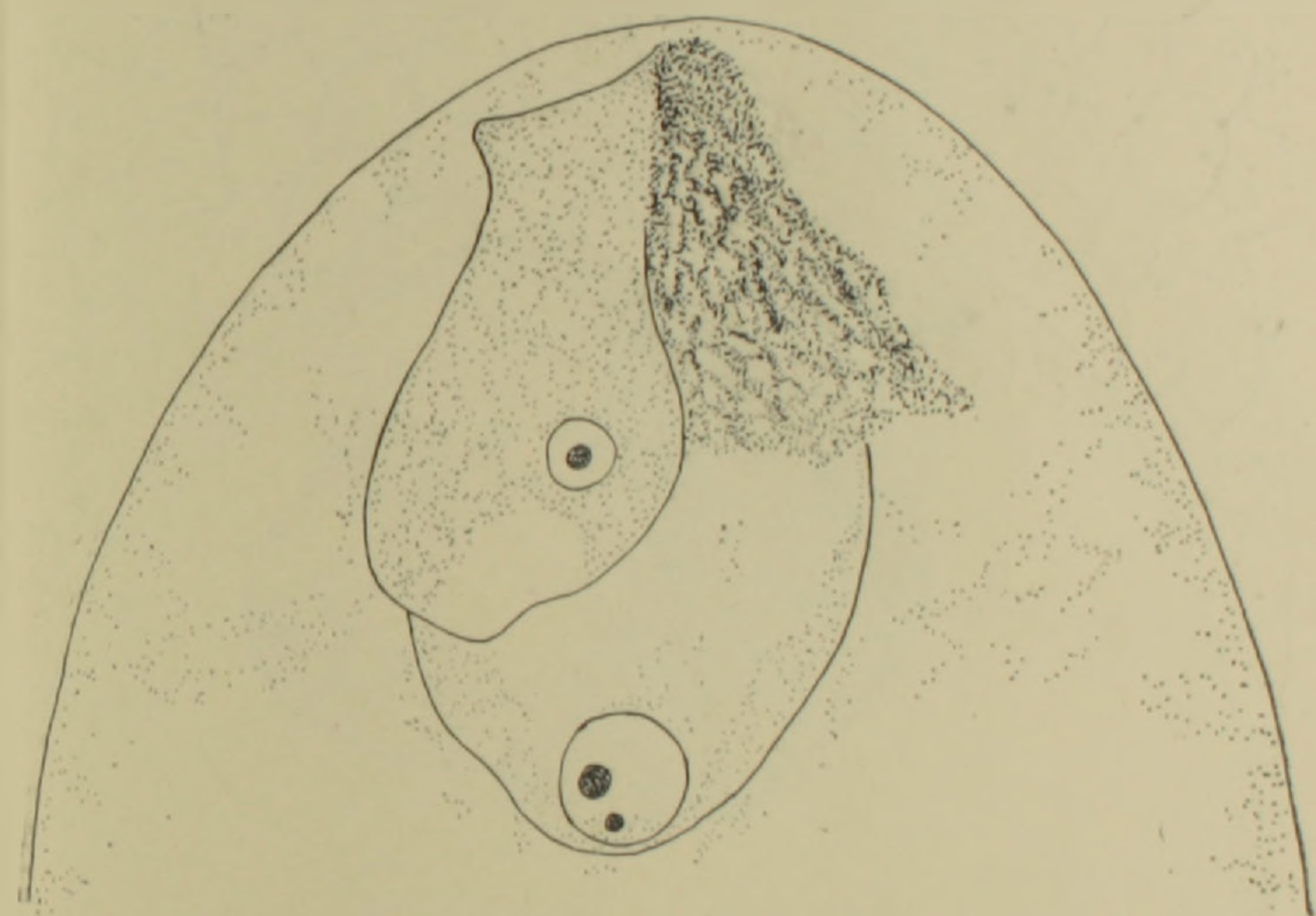


Рис. 6. Часть зародышевого мешка через 28 ч. после опыления. Видны синергиды и яйцеклетка. В ядре яйцеклетки видно ядрышко, выделенное из спермия. Окраска железным гематоксилином по Гейденгайну.

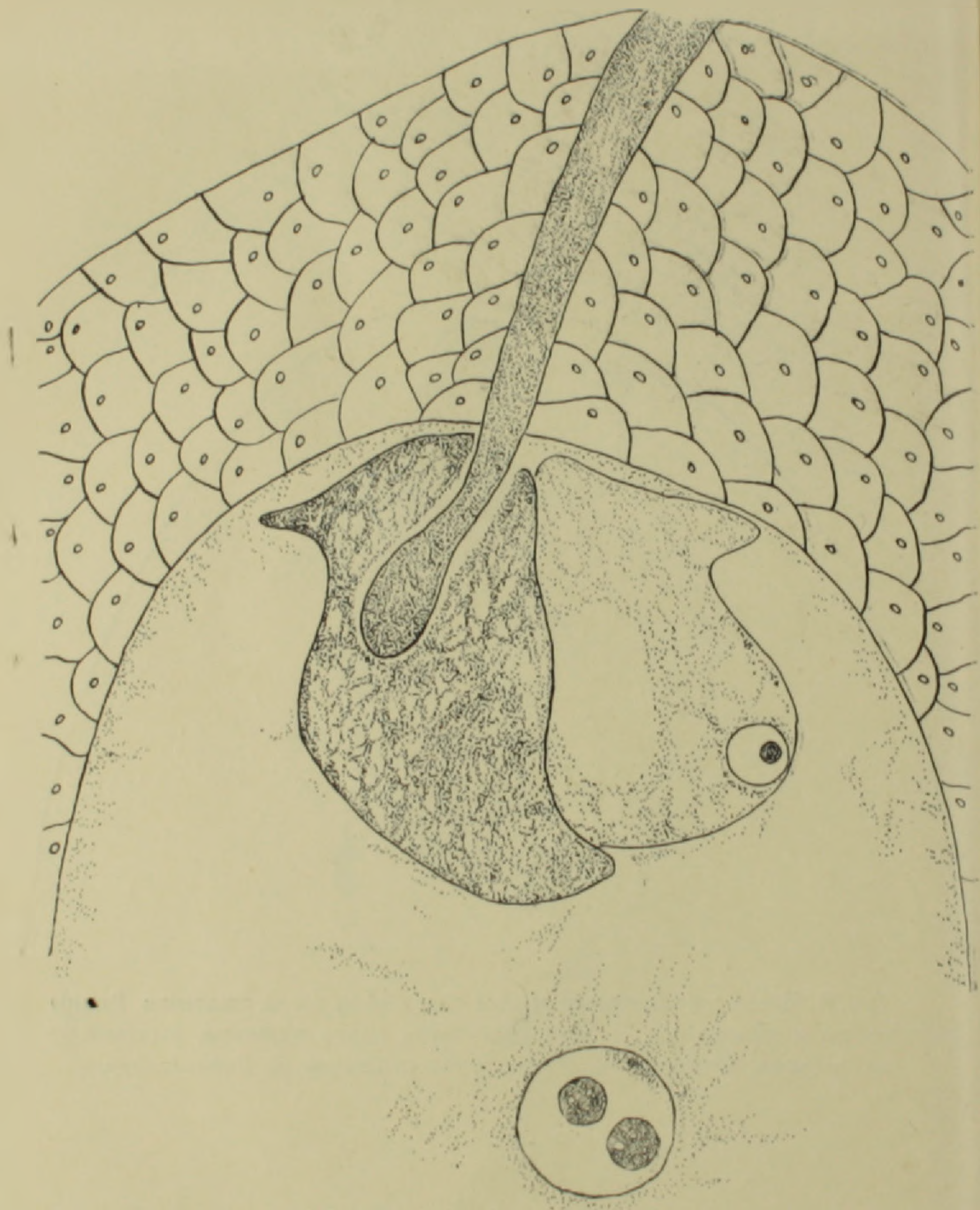


Рис. 7. Часть зародышевого мешка через 18 ч. после опыления. Видны: пыльцевая трубка, проходящая через клетки нуцеллуса, синергиды, одна из которых помутневшая. Полярные ядра находятся в одной общей оболочке, спермий растворился и выделил ядрышко. Окраска железным гематоксилином по Гейденгайну.

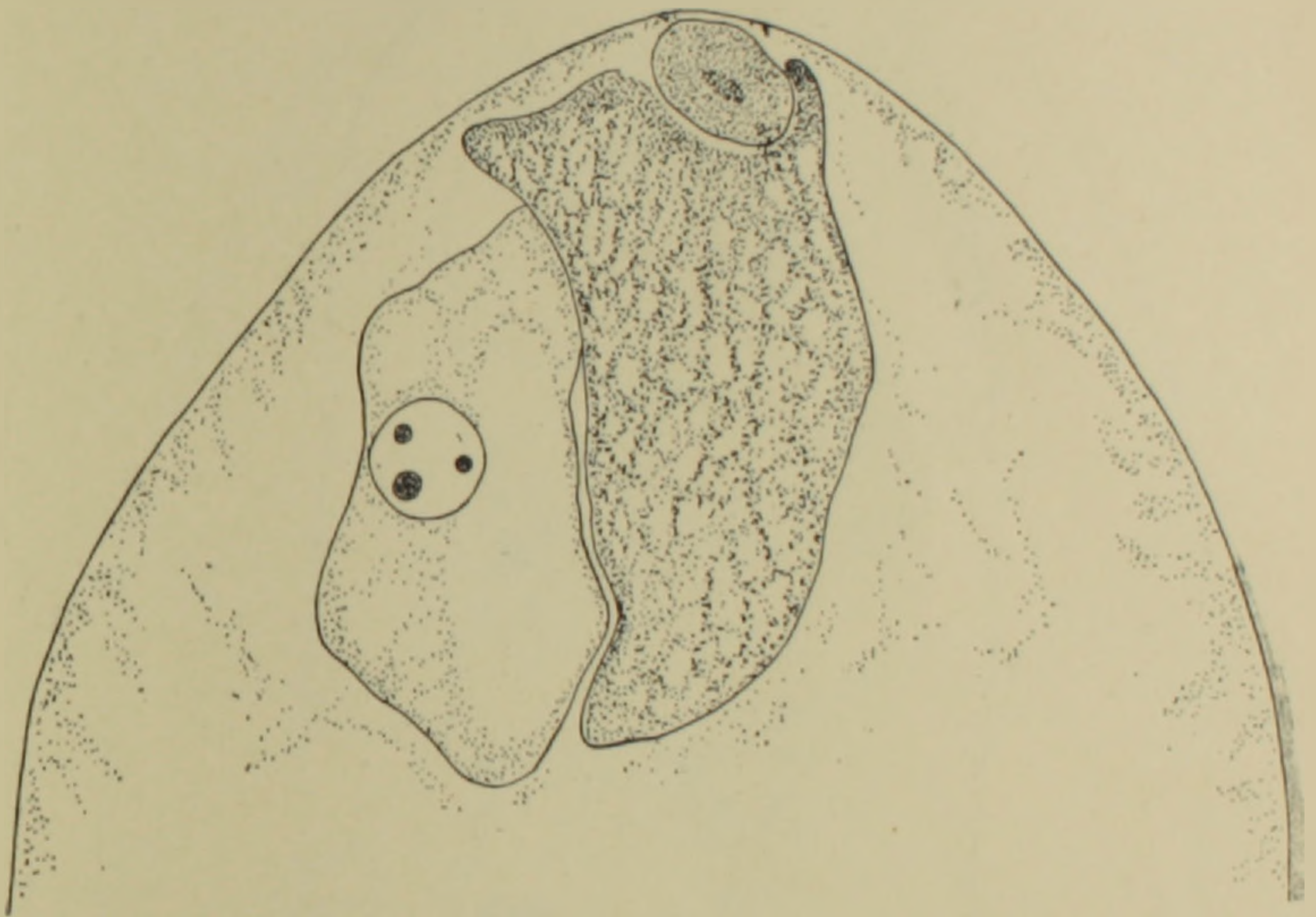


Рис. 8. Часть зародышевого мешка через 24 ч. после опыления. Видны часть пыльцевой трубки, помутневшая синергида, яйцеклетка, в ядре которой, кроме своего ядрышка, наблюдаются два маленьких дополнительных ядрышка. Окраска железным гематоксилином по Гейденгайну.

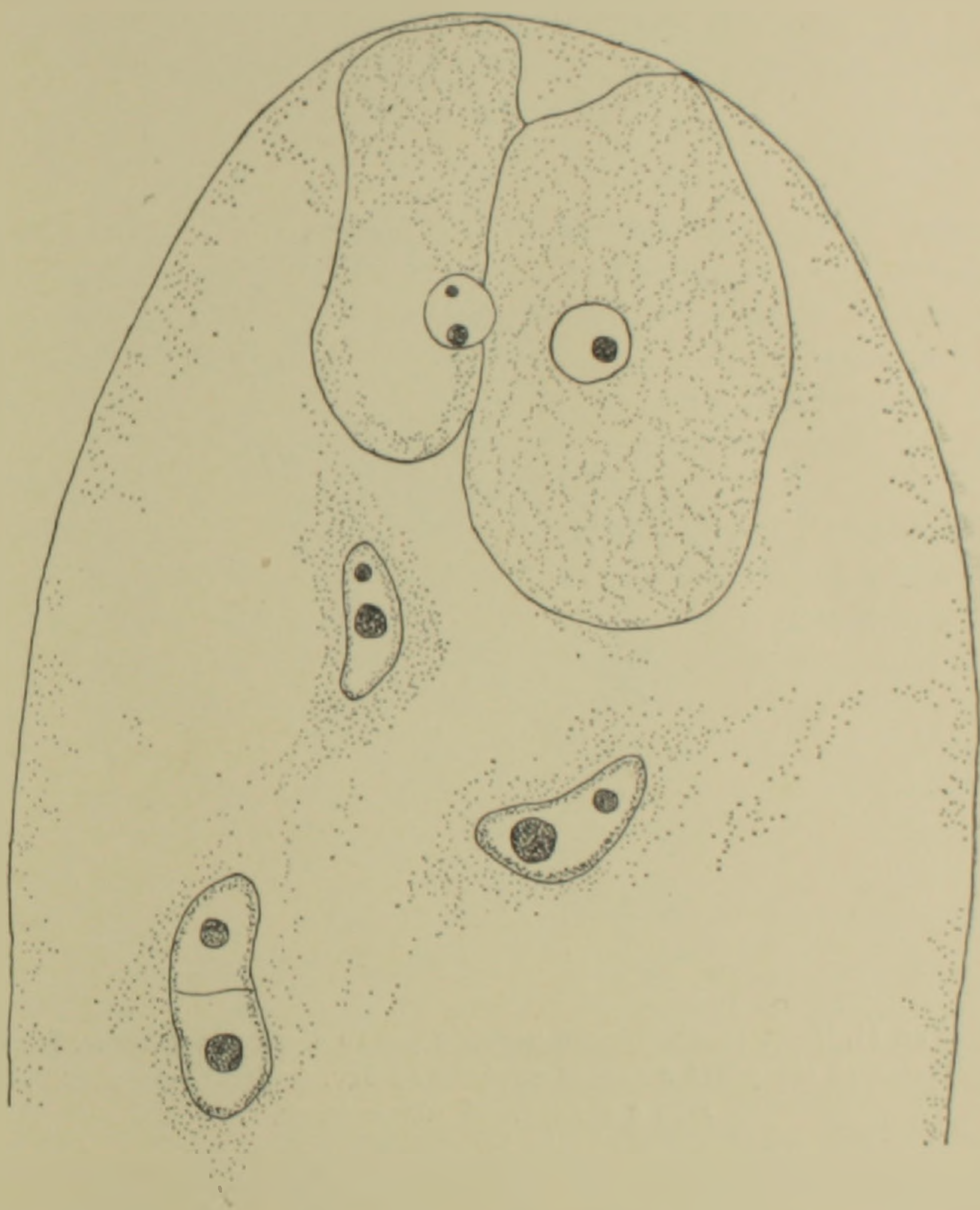


Рис. 10. Часть зародышевого мешка через 30 ч. после опыления. Видны: оплодотворенная яйцеклетка и первые ядра эндосперма. Окраска Модильевского с подкраской метиленовой синей.

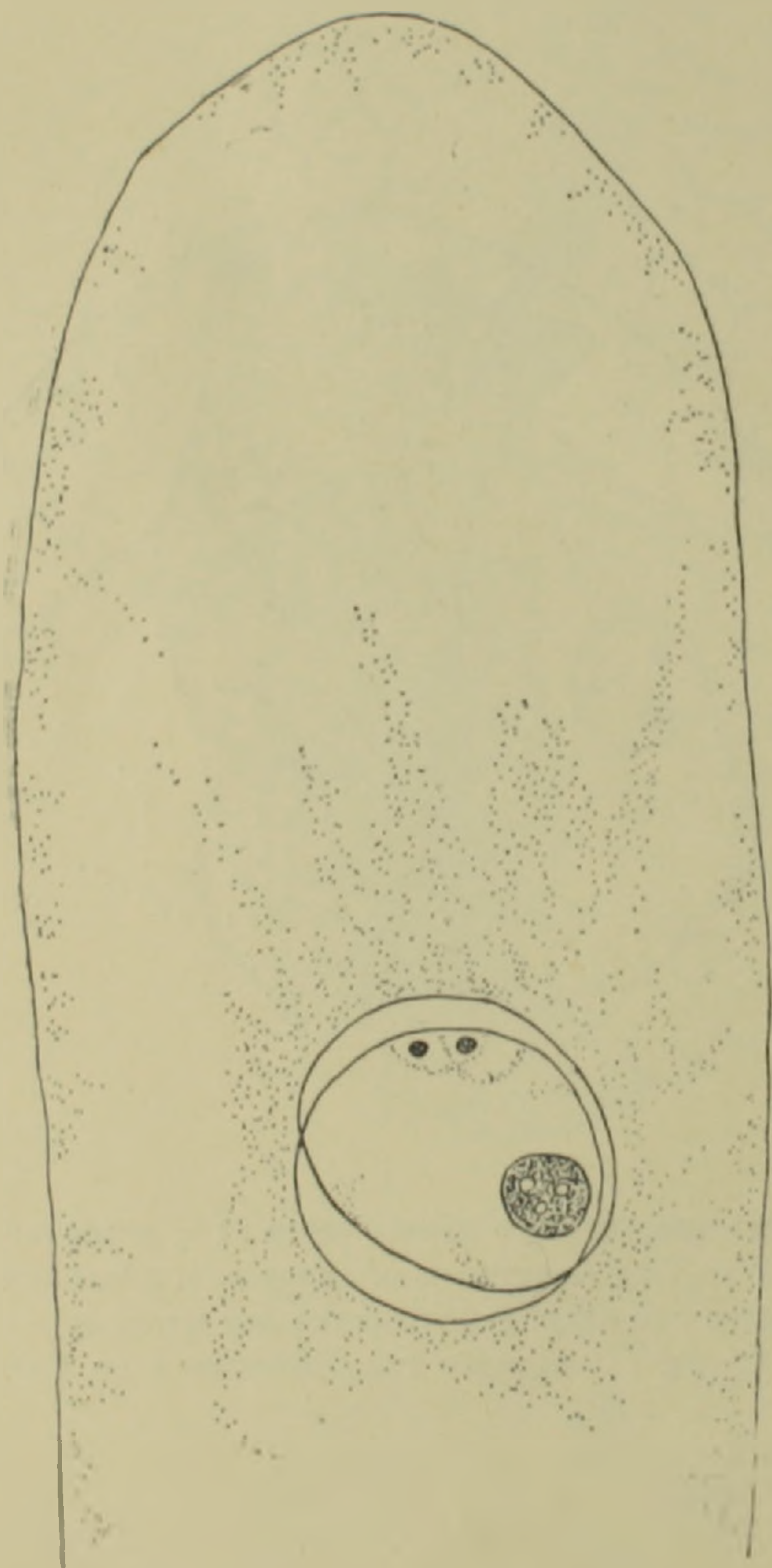


Рис. 9. Часть зародышевого мешка через 19 ч. после опыления. Полярные ядра сливаются, в одном из них виднеются два маленьких ядрышка. Окраска железным гематоксилином по Гейденгайну.

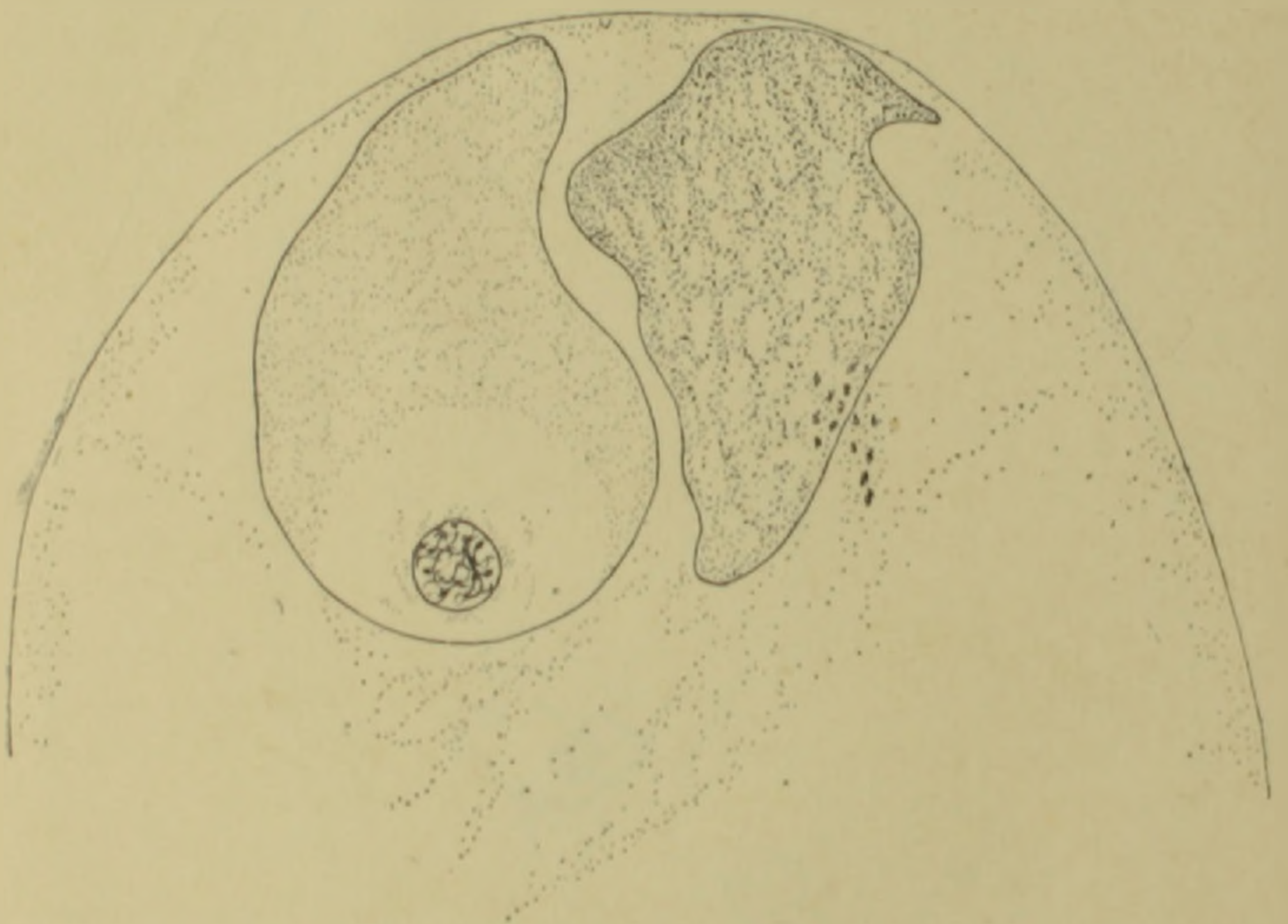


Рис. 11. Часть зародышевого мешка через 29 ч. после опыления. Видны помутневшая синергида и начало профазы зиготы. Окраска—реакция Фельгена с подкраской лихт-грюном.