

Д. П. ЧОЛАХЯН, Э. А. АГАДЖАНЫН, Г. Е. САМВЕЛЯН

ДАННЫЕ О ЖЕНСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ
CERASUS VULGARIS MILL И CERASUS MAHALEB MILL

В условиях низменных и предгорных районов Армянской ССР различные сорта вишен цветут обильно и хорошо плодоносят. Прделано много работ [1—5, 9, 10, 14, 16—18] по выяснению вопросов биологических особенностей, опылению и оплодотворению многочисленных сортов и гибридов вишен в разных почвенно-климатических условиях. Из них выделены перспективные сорта для возделывания в низменных и горных районах Армянской ССР. Выяснены вопросы перекрестного опыления и самоопыления, выделены сорта, которые можно использовать в качестве хороших опылителей, дана биохимическая характеристика вегетативных и генеративных почек [15] и т. д. Особенно интересные данные имеются в работе Бекетовской [4], посвященной морфогенезу цветочных почек. Однако многие вопросы, связанные с цито-эмбриологическими особенностями развития репродуктивных органов, пока остаются недостаточно освещенными.

Как у других представителей подсемейства Prunoideae (сливы, черешни, абрикоса), у вишни в различные годы наблюдаются колебания в количестве урожая, опадение бутонов, цветков и плодов в разные периоды их развития. На данное явление определенное влияние оказывают почвенно-климатические условия, действующие с лета при закладке цветочных почек следующего года, а также на развитие частей цветка и репродуктивных органов осенью. Отрицательно сказывается ранняя и поздневесенняя пониженная температура на мега- и микроспорогенез, формирование мужских и женских гаметофитов, оплодотворение и различные этапы эмбриогенеза. Вследствие этого в различные годы в большей или меньшей мере проявляется стерильность репродуктивных органов и мужских, и женских половых элементов [21—23].

Ряд исследователей [12, 20, 21] в этих процессах особое значение придает температурному фактору как до, так и в момент цветения растений. Температурные колебания в течение суток и отрицательные температуры, наблюдающиеся в марте-апреле, сильно влияют на редукционное деление, приводя ко всяким нарушениям и снижению жизнеспособности пыльцы [21]. При ранневесенних заморозках в период бутонизации или цветения часто отмечается нарушение деления ядер женского гаметофита, которое и является прямой причиной низкой урожайности [25]. В таких случаях части цветков—пестик и пыльники—морфологи-

чески не страдают, но обильное цветение вишен фактически оказывается ложным, так как имеет место явление стерильности [24].

Наши исследования проводились в 1961—1971 г. в условиях нижнего пояса предгорной зоны Армянской ССР над местным сортом обыкновенной Сисианской (*Cerasus vulgaris* Mill) и Магалебской вишен (*Cerasus mahaleb* Mill).

Цветки фиксировались на поздних этапах развития на Паракарской базе НИИ ВВиП АрмССР. Цито-эмбриологическая часть работы проводилась на кафедре генетики и цитологии биологического факультета Ереванского государственного университета.

Фиксация проводилась в растворе Навашина и Бродского. Препараты окрашивались железным гематоксилином по Гейденгайну, реактивом Фельген-Шиффа с подкраской плазменных элементов светлым зеленым. Срезы приготавливались толщиной в 18—24 м.

Целью работы являлось выяснение цито-эмбриологических изменений женских репродуктивных органов на поздних этапах развития, которые приводили к тому, что вместо нормально развитых семян образовывались семена либо с недоразвитыми зародышами, либо завязи, которые, увеличиваясь в размерах, опадали, не образуя семян и плодов. Наши исследования показали, что хотя в обоих случаях исход одинаковый, однако в первом все явления связаны с дальнейшей судьбой зиготы и с эмбриогенезом, а во втором—с состоянием семяпочек, нуцеллярной ткани и интегументов.

У плодовых культур стерильность женских репродуктивных органов зависит не только от состояния половых клеток, но и тех тканей, которые либо непосредственно участвуют в образовании этих элементов, либо в дальнейшем влияют на развитие зиготы, зародыша, эндосперма и семени в целом. Многолетние исследования, проведенные на различных представителях плодовых, дают нам основание считать, что проявление женской стерильности можно разделить на три периода: ранний, средний и поздний. Период ранней стерильности включает все те изменения, которые имеют место во время подготовительных процессов, начиная с момента заложения цветочной почки, формирования репродуктивных органов до образования в них воспроизводительных клеток-мegaspor, зародышевого мешка и половых элементов. Женская стерильность, проявленная в среднем периоде развития, включает все те процессы, которые связаны с мегаспорогенезом и в дальнейшем с элементами зародышевого мешка, в особенности с яйцеклеткой как до, так и в момент оплодотворения и образования зиготы. Этот период занимает сравнительно небольшой промежуток времени, но имеет большее значение для дальнейших процессов семя- и плодообразования. В этот период особое значение приобретают те процессы, которые связаны с центральной клеткой зародышевого мешка и влияют на дальнейшее состояние образующейся эндоспермальной ткани, развитие которой бывает то нормальным (когда формируются высокожизненные семена), то иногда нарушенным (при этом образуются маловсхожие, недоразвитые семена,

зародыши которых нуждаются в особых условиях ухода для образования молодого растения).

Стерильностью позднего периода, на наш взгляд, нужно считать период, связанный в основном с этапами эмбриогенеза, когда у плодовых происходит развитие зародыша, эндосперма и увеличение зародышевого мешка за счет разрушения нуцеллярных клеток. Это период, когда эндоспермальная ткань, постепенно разрастаясь, заполняет почти всю полость семязпочки и под интегументами остается маленький слой нуцеллярных клеток. Зародыш в это же время увеличивается, разрушает клетки эндосперма и, дифференцируясь, образует крупные семядоли, которые занимают основное место в семязпочке. В этот период развития происходят очень важные физиологические и биологические процессы, нормальный ход которых способствует образованию хорошо развитого зародыша. При нарушении этого процесса образуются недоразвитые семена, с зародышами, развитие которых останавливается на какой-либо стадии (ранней, средней или поздней), когда семядоли либо еще не образовались, либо имеют разную величину, либо сосудистый пучок у них плохо развит и т. д.

Несмотря на то, что эти три периода проявляются в различное время развития женских репродуктивных органов, тем не менее они тесно связаны и обуславливают друг друга. Нарушения, возникшие в одном из этих периодов, приводят к отклонению от нормы дальнейших процессов. Хотя морфологически они проявляются в различное время, однако конечный исход бывает одним и тем же: либо недоразвитие и слабая всхожесть, невысокая жизненность образовавшихся семян, либо опадение цветочных бутонов, цветков и плодов. Часто это не влияет на цветение, и деревья обильно цветут, но плодособразование бывает низким. В отдельные годы такие нарушения не оказывают особого влияния на урожай.

У покрытосеменных растений образование зародыша и семени тесно связано со всеми явлениями, происходящими в семязпочках. В завязи вишни образуются две семязпочки, одна из которых быстро атрофируется, другая же, увеличиваясь, продолжает нормально развиваться. В хорошо развитом нуцеллусе образуются клетки с физиологически новыми качествами—археспориальные клетки. Это уже новое качество. Диплоидная ткань внутри себя создает гаплоидные клетки. Это—начало нового этапа, от которого зависит все остальное. Если же нуцеллярные клетки почему-либо не подвергаются нормальному типу развития, тогда нарушаются и другие процессы. Новая фаза не создается, чередование поколений нарушается, и семязпочки со своими различными тканями подвергаются деформации, постепенному разрушению и также атрофируются. Такие завязи не образуют семян и рано опадают.

Исследователи [13—15] такое состояние семязпочки объясняют различными причинами. Так, известно, что в отдельных случаях у вишни плаценты парных семязпочек находятся на одном уровне, и сосудисто-волокнистые пучки развиты одинаково [13, 14]. При этом их развитие

бывает почти одинаковым. В случае же отмирания одного из них оказывается, что проводящая система расположена на различных уровнях и отличается разной степенью выраженности. Такое неодинаковое развитие сосудисто-волокнистой системы создает разные условия для семяпочек. Однако описаны также и случаи, когда происходит одновременное отмирание обоих одинаково развитых семяпочек [15].

В наших исследованиях отмечаются два явления: и когда отмирает только одна семяпочка, а в другой формируется нормальный зародышевый мешок с хорошо развитым зародышем (табл. I, рис. 1, 2, 3, 4, табл. II, рис. 1, 3), и случаи, когда обе семяпочки стерильные, хотя одна из них подверглась разрушению сравнительно раньше (табл. IV, рис. 1). Нуцеллус такой семяпочки у вишни Магалебской часто отходит от интегументов, и образуется крупная полость. Зародышевый мешок в таком нуцеллусе не развивается. Такое же явление, но сравнительно реже, встречается у вишни Сисианской (табл. III, рис. 3)—нуцеллус со всех сторон, кроме халазальной, отходит от интегументов и принимает различные формы.

Литературные данные показывают [15], что дегенерация нуцеллуса семяпочек—распространенное явление среди отдельных гибридов подсемейства *Rupoideae*. Причем этот процесс начинается не с разрушения зародышевых мешков, а с дегенерации нуцеллуса, который отслаивается от интегументов, начиная с микропилярного конца к халазальному.

У Латвийской низкой вишни [13] также наблюдалась деформация ткани нуцеллуса, которая начинала съеживаться и отставать от семенной оболочки. В халазальной части нуцеллуса образовывались полости со стороны гаустория.

Хотя в наших исследованиях мы имели дело не с гибридами, однако нами отмечались сходные явления, при которых нуцеллус подвергался различным аномальным изменениям, приводящим к стерильности семян.

И наши, и литературные данные свидетельствуют о том, что нуцеллярные ткани не стабильны и могут подвергаться внутренним и внешним воздействиям, изменяясь не только морфологически, но и функционально.

В отдельных случаях интегументы стерильных семяпочек по своим морфологическим признакам не различаются от интегументов развитых семяпочек (табл. III, рис. 3, табл. IV, рис. 1). Однако в большинстве они подвергаются значительной деформации, изменяясь по форме и в размерах. В этом случае активное изменение происходит во внешнем покрове—в интегументах, которые то врастают в нуцеллус (табл. III, рис. 1, 2, табл. IV, рис. 2, 3), то образуют своеобразные полости (табл. III, рис. 2). Иногда этот процесс происходит одновременно с разрушением элементов зародышевого мешка, но в основном у таких семяпочек вообще не формируется зародышевый мешок. У них интегументы являются как бы активно изменяющимися тканями и часто, проникая во внутрь, сдавливают нуцеллус со всех сторон.

В свое время Кобель [11] большое значение придавал внешним условиям, считая, что стерильность зигот проявляется также и при нарушениях нормальных физиологических условий питания, когда для развития семян не хватает необходимых строительных веществ или же гормонов. Важную роль отводят исследователи также необходимому количеству влаги в критические моменты развития семян [13, 14, 19, 25]. Так, у вишни Латвийской низкой образуется значительный процент неразвитых и щуплых семян. Исследования показали, что причиной, вызывающей недоразвитие семян, является усыхание тканей в семяпочках из-за недостатка воды [13, 14]. В них начинается процесс отмирания тканей интегументов с противоположной стороны, у окончания сосудисто-волокнутого пучка. Вследствие усыхания тканей возникает вдавливание интегументов и нуцеллярной ткани внутрь семяпочки [13].

В исследованиях Спицына [19] нередко встречаются семяпочки, сжавшиеся из-за недостатка воды в комки неправильной формы.

У покрытосеменных растений в образовании семени значительную роль играет формирование своеобразной ткани—эндосперма. В этом особенно важное значение имеет участие мужской половой клетки—спермия и тройное слияние, вследствие чего образуется эндосперм, который обеспечивает молодой зародыш необходимыми питательными веществами. По тем или иным причинам нарушения данного процесса также приводят к неполноценности семян. У различных сортов вишни этот процесс проходит по-разному, и в зависимости от этого увеличивается или уменьшается процент невсхожих семян.

Зрелые семена вишни бывают лишены эндосперма, вследствие чего их считают безэндоспермными растениями. Однако для формирования семян необходим полноценный эндосперм, благодаря которому происходит рост и развитие зародыша, нормальная дифференциация его на различные части. Обычно продуктом двойного оплодотворения является, с одной стороны, формирование зародыша, с другой—эндосперма. У вишни Сисианской это параллельный процесс: вместе с образованием клеток зародыша зародышевый мешок наполняется крупными ядрами эндосперма, сначала расположенными около стенок (табл. I, рис. 1, 3), затем наполняющими весь постепенно укрупняющийся зародышевый мешок, превращающийся из ядерного в хорошо развитую эндоспермальную ткань (табл. I, рис. 4). В таком случае еще не дифференцированный зародыш некоторое время как бы висит в этой ткани. Постепенно клетки эндосперма лизируются, и зародыш, разрастаясь, занимает значительное место в семяпочке. Однако у вишни Магалебской неоднократно отмечалось образование зародыша, не сопровождающееся образованием ядер эндосперма (табл. I, рис. 2). Отсюда и начинались всякие нарушения. Развитие зародыша в таких зародышевых мешках приостанавливалось на начальных стадиях эмбриогенеза, что и приводило к постепенной их гибели и опадению мелких плодов.

Подобное явление у вишни отмечено и другими исследователями [19]—не развивался либо зародыш, либо эндосперм, нарушался ход двой-

ного оплодотворения. Бывало также, что после оплодотворения зародыш и эндосперм нормально развивались, но затем развитие их тормозилось и совсем приостанавливалось.

Многие считают, что основные аномалии в развитии отмечаются на начальных этапах эмбриогенеза; при этом наблюдается усиленное опадение завязей. Исследования показывают [14], что в опавших завязях имелись зачатки зародышей, что свидетельствует о возникновении патологических явлений в начальной фазе эмбриогенеза.

В гибридной комбинации *C. vulgaris* × *C. bessey* отмечается другое явление [7, 8], когда на 13-ые сутки после опыления, несмотря на нормальное развитие зародыша, обнаруживались признаки дегенерации эндосперма, плазма съеживалась, образовывалось сравнительно мало ядер эндосперма. На 21-ые сутки эндосперм разрушался полностью, а на 33-и дегенерировал также и зародыш из-за недостатка питательных веществ.

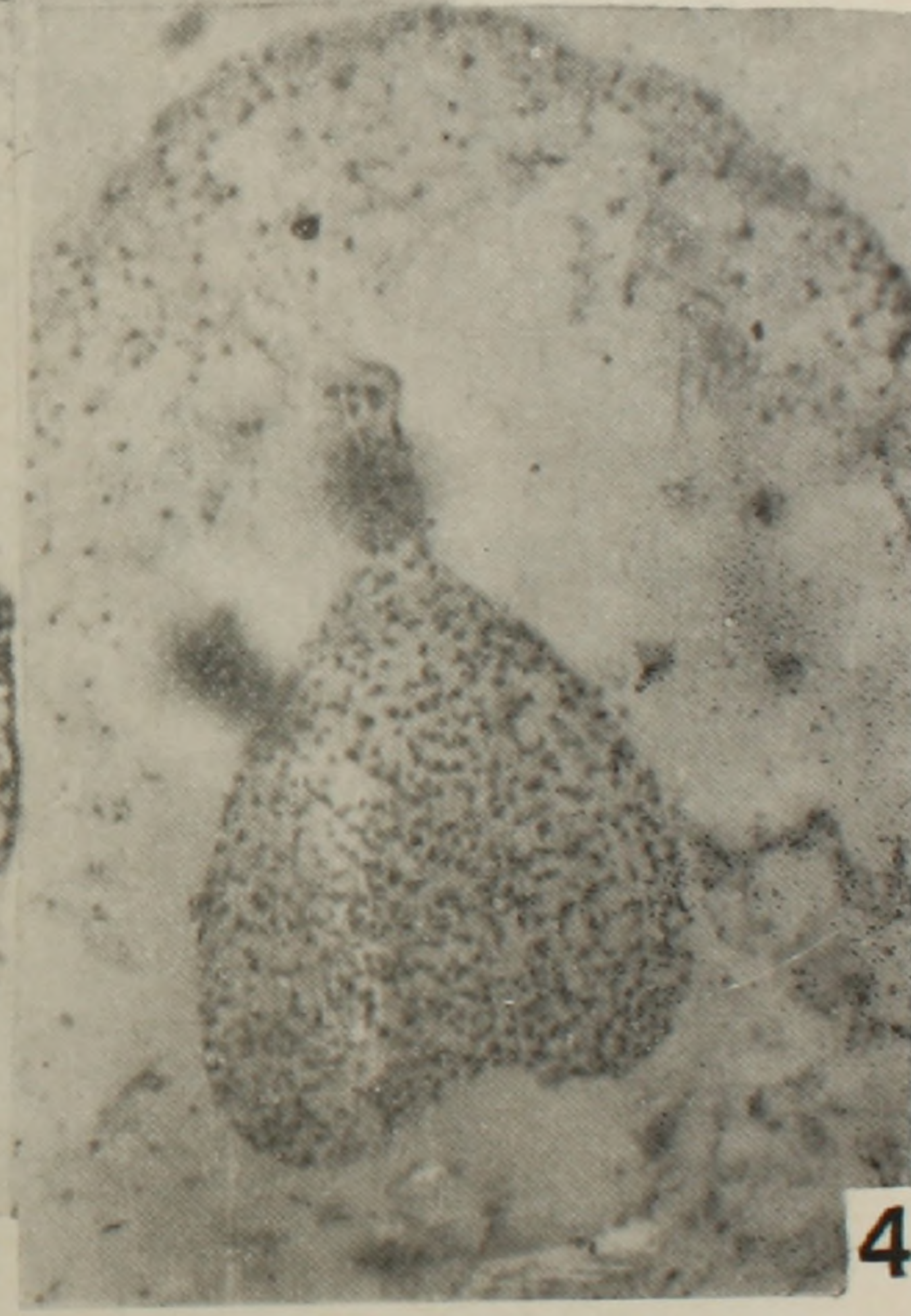
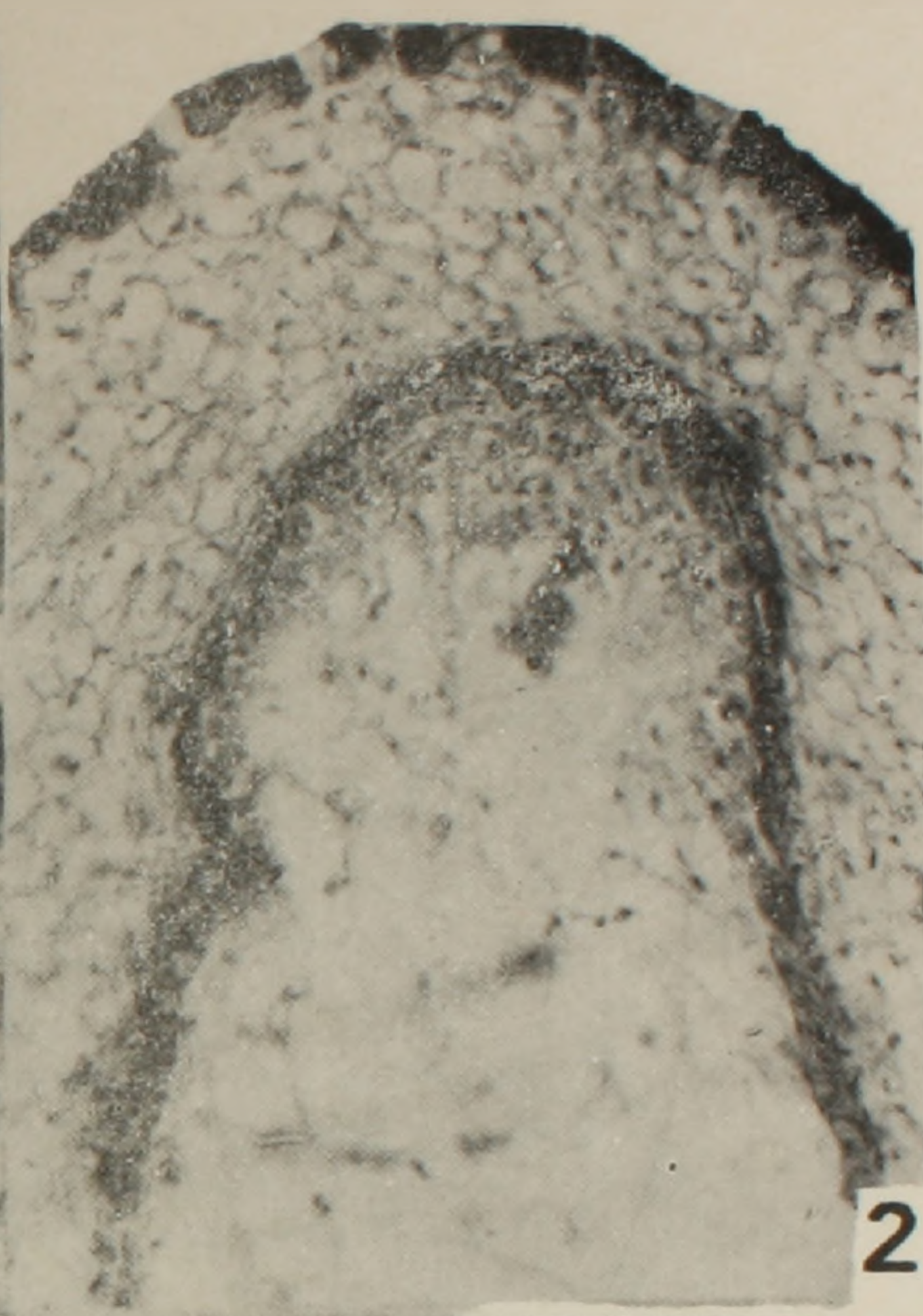
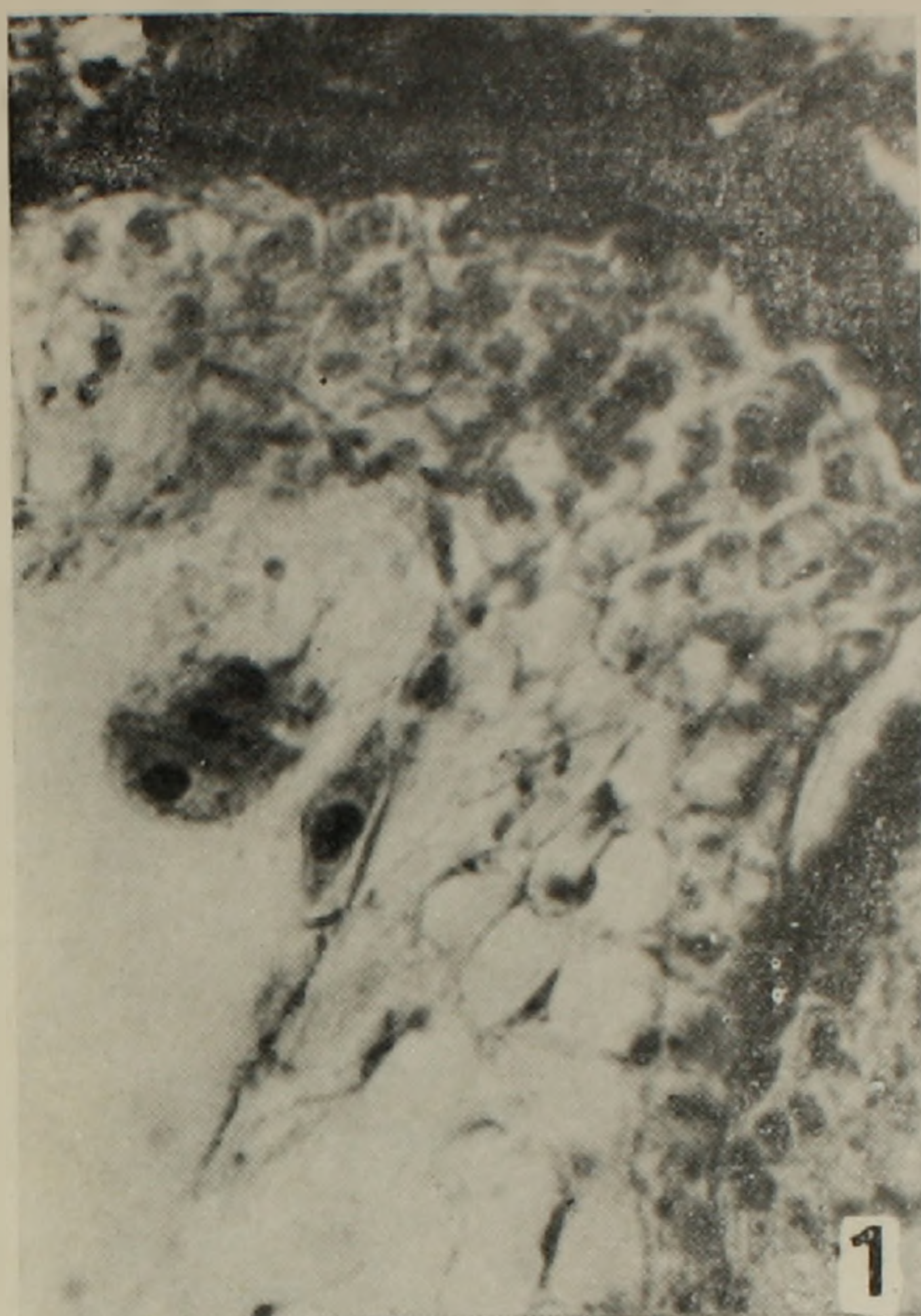
Подобное явление нами не отмечалось. Однако у вишни Магалебская были выявлены многочисленные неполноценные зародыши на более поздних стадиях эмбриогенеза (табл. II, рис. 2, 4). Так, например, зародыш, питаясь за счет веществ разрушенного эндосперма, образует крупные семядоли, занимающие основное место в семени у вишни Сисианская (табл. II, рис. 1, 3). В тех же условиях развития у Магалебской вишни формируются аномальные зародыши с различными формами съежившихся семядолей, дальнейшее развитие которых не происходит, и другие части зародыша не образуются (табл. II, рис. 2, 4).

Другими исследователями [12] отмечается почти аналогичное явление. У зрелых плодов во многих зародышах встречаются недоразвитые семядоли. Такое развитие обуславливает и дальнейшую атрофию всего зародыша и его полное высыхание.

Таким образом, исходя из наших исследований, проведенных на обыкновенной вишне Сисианская (*Cerasus vulgaris* Mill) и Магалебской вишне (*Cerasus mahaleb* Mill), можно прийти к следующим выводам.

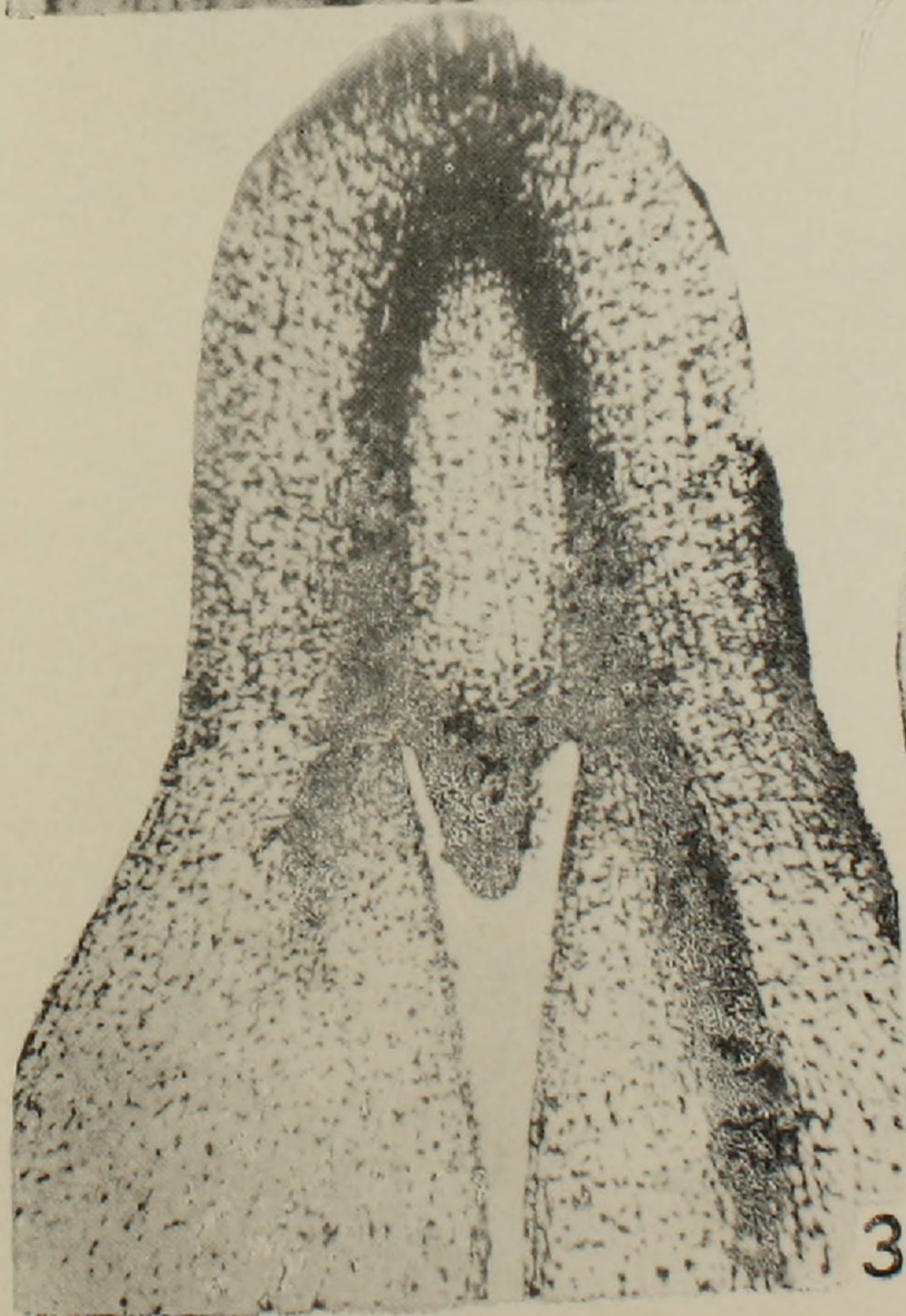
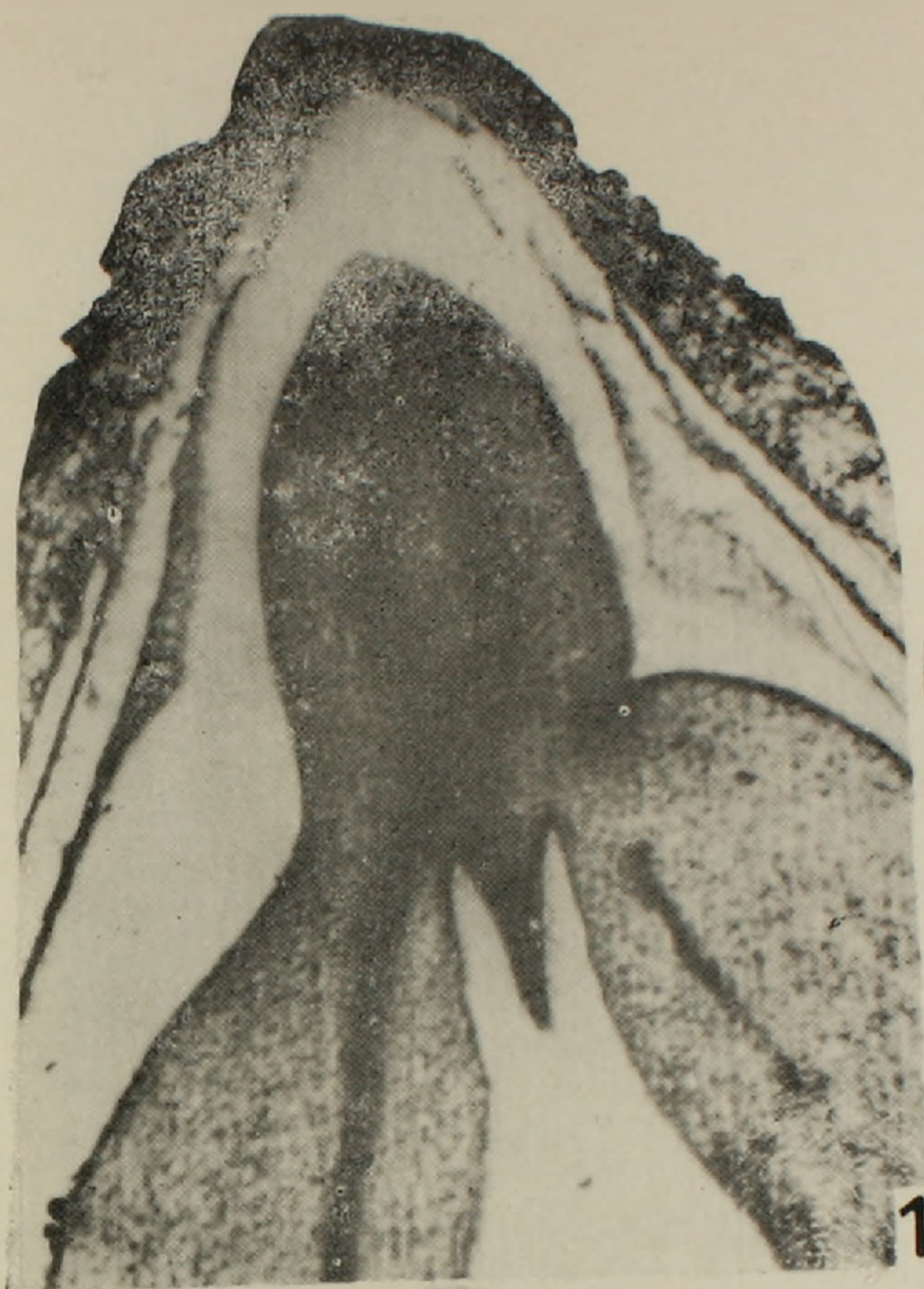
Стерильность женских репродуктивных органов у вишни обусловлена изменениями, происходящими в семяпочках, что выражается в инертности нуцеллярных клеток, недоразвитии археспория, отсутствии мегаспорогенеза и мегагаметогенеза и в дальнейших разрушениях нуцеллярных тканей. Нуцеллус в семяпочке съеживается, принимая различные формы, отходит от интегументов, образуя полости разной величины. Интегументы также подвергаются деформации и различным изменениям.

Отмечается отставание в развитии ядер эндосперма от зиготы; при этом развитие зародыша также прекращается на начальных этапах, в 4, 8, 16-клеточном состоянии. Стерильность особенно отчетливо выражается на поздней стадии эмбриогенеза, когда происходит дифференциация частей зародыша. Значительную роль при этом играет аномаль-



Т а б л и ц а I

- Рис. 1. Верхняя часть семяпочки вишни Сисианская с 4-клеточным зародышем и ядрами эндосперма (фикс. 27/IV, ок. 7×об. 40).
- Рис. 2. Верхняя часть семяпочки вишни Магалебская с 8-клеточным зародышем (фикс. 29/IV, ок. 7×об. 10).
- Рис. 3. Часть зародышевого мешка вишни Сисианская с шаровидным зародышем и ядрами эндосперма (фикс. 22/V, ок. 7×об. 3,5).
- Рис. 4. Часть многоклеточного эндосперма вишни Сисианская с крупным, еще недифференцированным сердцевидным зародышем (22/V, ок. 7×об. 3,5).



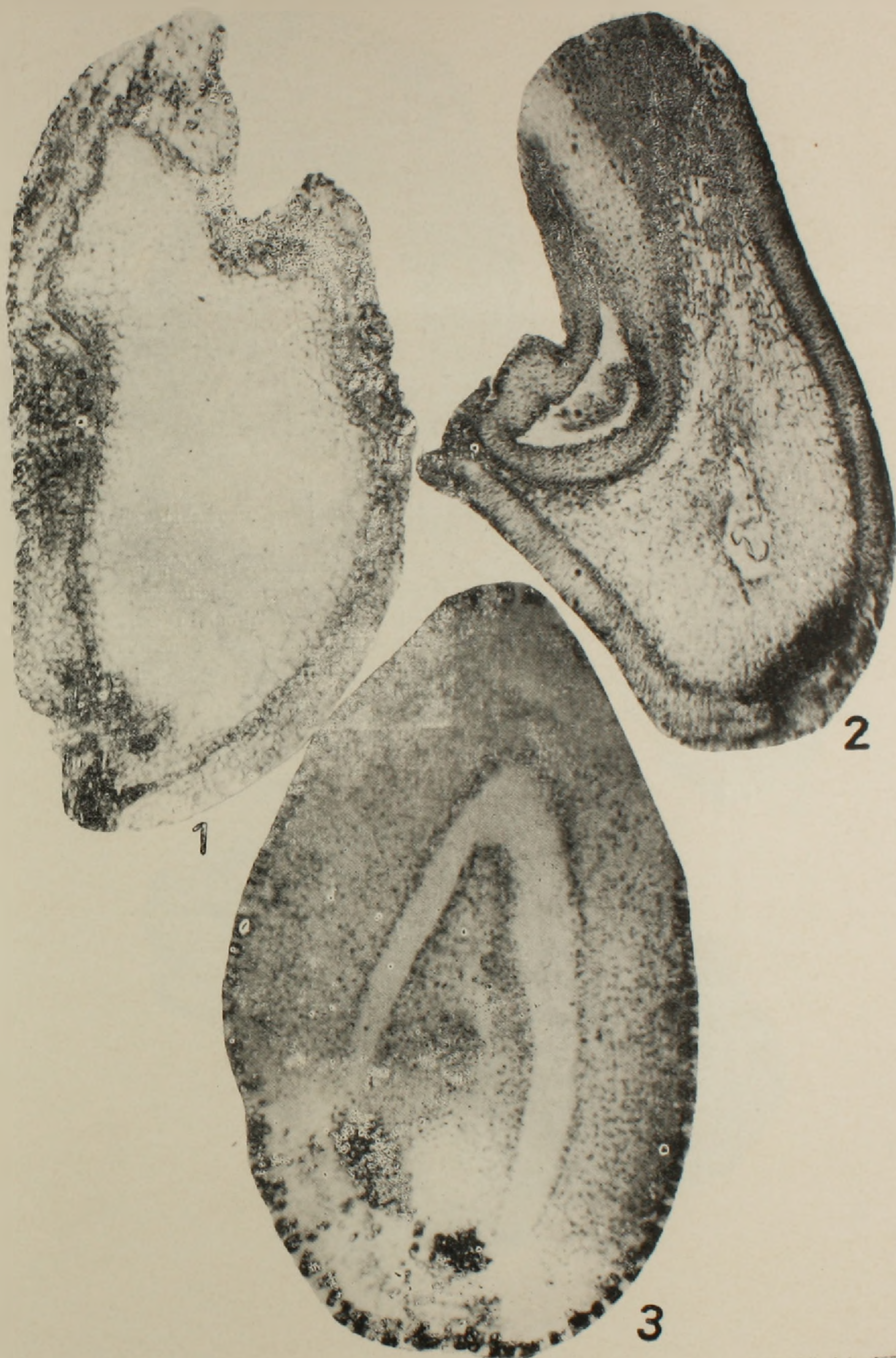
Т а б л и ц а 11

Рис. 1. Часть семяпочки вишни Сисианская. Видны интегументы и остатки цуцеллярных клеток, клеток эндосперма и крупный дифференцированный зародыш (фикс. 14/V, ок. 7×об. 3,5).

Рис. 2. Зародыш вишни Магалебская с деформированными семядолями (фикс. 22/IV, ок. 10×об. 3,5).

Рис. 3. Верхняя часть зародыша вишни Сисианская (фикс. 18/V, ок. 3,5×об. 7).

Рис. 4. Зародыш вишни Магалебская с различно развитыми семядолями (фикс. 25/IV, ок. 7×об. 3,5).



Т а б л и ц а I I I

Рис. 1. Стерильная семяпочка вишни Магалебская со сморщенным интегументом (фикс. 12/V, эк. 10Xоб. 9).

Рис. 2. Стерильная деформированная семяпочка вишни Магалебская. Интегументы проникли в слои нуцеллуса, образовав полость. Элементы зародышевого мешка в разрушенном состоянии (фикс. 12/V, ок. 10Xоб. 9).

Рис. 3. Стерильная семяпочка вишни Сиснанская, у которой нуцеллус со всех сторон, кроме халазальной, отошел от интегументов (фикс. 4/V, ок. 7Xоб. 10).



Т а б л и ц а I V

Рис. 1. Завязь вишни Магалебская с двумя стерильными семяпочками. Одна из них в недоразвитом состоянии, у другой в нуцеллусе образовалась большая полость (фикс. 24/V, ок. 7Хоб. 9).

Рис. 2. Деформированная стерильная семяпочка вишни Сисианская. Интегументы с нижней части вросли в ткань нуцеллуса, разделив его на отдельные полоски (фикс. 27/IV, ок. 7Хоб. 9).

Рис. 3. Деформированная стерильная семяпочка вишни Магалебская. Нуцеллус недоразвит. Интегументы приняли зигзагообразную форму (фикс. 15/IV, ок. 10Хоб. 9).

ное развитие эндосперма, отрицательно сказывающееся на состоянии зародыша.

Стерильность женских репродуктивных органов в условиях Армянской ССР в основном встречается у Магалебской вишни. У Сисианской вишни это не частое и не распространенное явление и связано с неблагоприятными климатическими условиями года. Тогда появляются недоразвитые, щуплые, сморщенные семена, и отмечается опадение завязи на поздних стадиях развития.

Ереванский государственный университет,
кафедра генетики и цитологии

Поступило 9.IX 1971 г.

Գ. Պ. ՉՈՒԱՆՅԱՆ, Է. Ա. ԱՂԱՋԱՆՅԱՆ, Գ. Ն. ՍԱՄՎԵԼՅԱՆ

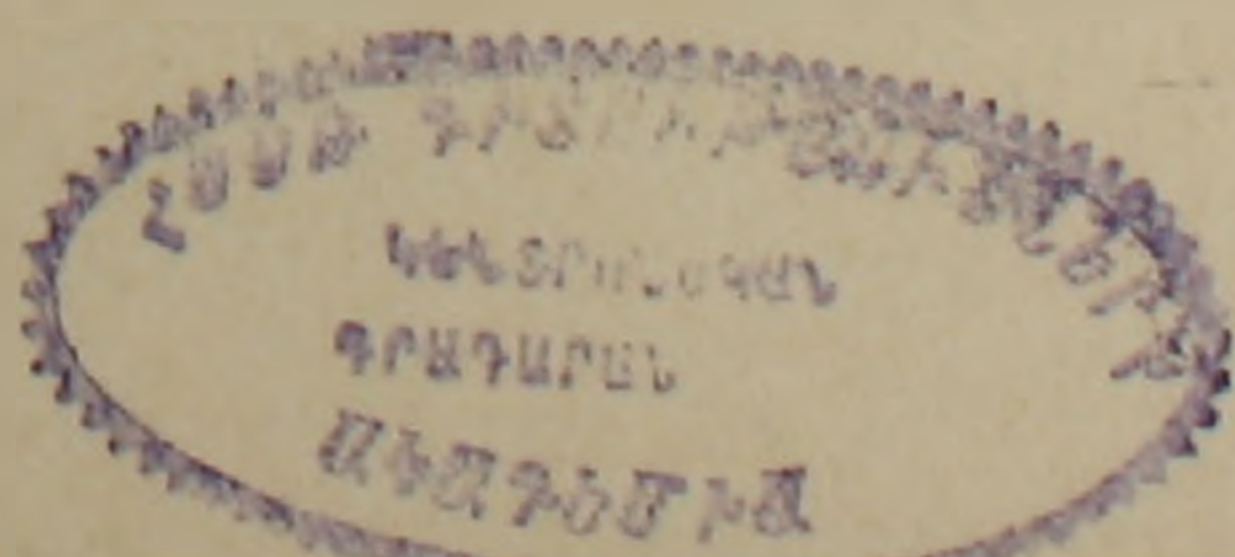
ՏՎՅԱԼՆԵՐ CERASUS VULGARIS MILL-Ի ԵՎ CERASUS MAHALEB MILL-Ի ԻԳԱԿԱՆ ՍՏԵՐԻԼՈՒԹՅԱՆ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հետազոտությունները կատարվել են 1961—1971 թթ.: Ուսումնասիրվել են այն բջժա-սաղմնաբանական փոփոխությունները, որոնք տեղի են ունենում բալենու իգական ռեպրոդուկտիվ օրգանների զարգացման ուշ փուլերում, որի հետևանքով տեղի է ունենում ոչ լիարժեք սերմերի ձևավորում և պտղաթափ: Սովորական բալենու Սիսյանսկայա (*Cerasus vulgaris* Mill) և Մահալեբյան բալենու (*Cerasus mahaleb* Mill) ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ իգական ռեպրոդուկտիվ օրգանների ստերիլությունը հանդես է գալիս տարբեր ժամանակներում և տարբեր ձևերով: Ստերիլության ձևերից մեկը՝ սերմնաբողբոջների մեջ հիմնական հյուսվածքի նուցելուսի իներտությունն է և անգամ ուշ փուլերում արխեսպորյալ հյուսվածք չառաջացնելը, մեգասպորոֆենների և մեգագամետոֆենների չանցնելը: Այսպիսի սերմնաբողբոջների նուցելուսը հեռանում է ինտեգումենտներից, առաջացնելով տարբեր ձևերի և չափերի խոռոչներ: Փոփոխություններ տեղի են ունենում նաև ինտեգումենտների հետ, որոնք դառնում են տձև և սերմնաբողբոջների տարբեր մասերից անցնում դեպի ներս:

Որպես ստերիլության ավելի ուշ ձև հանդես է գալիս սաղմերի թերզարգացումն և դիֆերենցման ընթացքում տեղի ունեցող ձևափոխությունները: Այստեղ որոշակի դեր է կատարում էնդոսպերմը, որը ոչ միշտ է նորմալ կերպով ձևավորվում հատկապես Մահալեբյան բալենու մոտ: Խախտումը երբեմն նկատվում է զիգոտի զարգացման վաղ շրջանում, երբ ձևավորվում են 4, 8, 16 բջիջները, սակայն էնդոսպերմի ձևավորում տեղի չի ունենում:

Ավելի հաճախ այդպիսի խախտումներ լինում են սաղմի ձևավորման ուշ փուլերում, երբ անհրաժեշտ է էնդոսպերմի ակտիվ ներգործությունը՝ դիֆերենցման ենթարկվող սաղմի նորմալ ձևավորման համար: Սակայն այդ միասնությունը խախտվում է, և հետևանքը լինում է բալենու սերմերի մեջ թերզարգացած սաղմերի առաջացումը, որը հասցնում է պտղաթափման երևույթի: Որոշ տարիներում այս երևույթը կրում է մասնակի, իսկ երբեմն մասայական բնույթ:



Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Айрапетян М. А. Сб. научн. тр. Арм. СХИ, 3, 1963.
2. Айрапетян М. А. Изучение некоторых биологических особенностей местных сортов вишни и черешни Сисианского района АрмССР, канд. дисс., Ереван, 1966.
3. Бекетовская А. А. Известия с/х наук АрмССР, 2, 1965.
4. Бекетовская А. А. Агробиологическая характеристика сортов черешни и вишни в нижнем поясе предгорной зоны Араратской долины АрмССР, канд. дисс., Ереван, 1968.
5. Габриелян-Бекетовская Э. А. Айастан гюхатгесутюн, 9, 1966.
6. Ефимов В. А. Известия ТСХА, 6 (37), 1960.
7. Капинос Г. К. Тр. ботанического института АН Азерб. ССР, 14, 1949.
8. Капинос Г. К. Известия АН Азерб. ССР (отд. биологических и сельскохозяйственных наук), 3, 1946.
9. Каранян П. Г. Известия АН АрмССР (биол. и с/х науки), т. 6, 1953.
10. Каранян П. Г. и Сехпосян Е. П. Тр. НИИВВ и П (МСХ АрмССР), IV, 1960.
11. Кобель Ф. Плодоводство на физиологической основе, 1957.
12. Козлова Н. А., Таранова Е. А., Киеце В. Т. Известия АН Латв. ССР, 2, 1955.
13. Козлова Н. А., Киеце В. Т. Известия АН Латв. ССР, 7, 1956.
14. Козлова Н. А. Ботанический журнал АН СССР, 45, 1, 1960.
15. Константинова Л. Н. Сб. тр. аспирантов и молодых научных сотрудников, ВИР, I (5), 1960.
16. Сехпосян Е. П. Тр. НИИВВ и П, 4, 1960.
17. Сехпосян Е. П. Тр. НИИВВ и П, 9, 1966.
18. Сехпосян Е. П. Известия с/х наук АрмССР, 6, 1966.
19. Спицын И. Н. Научные доклады высшей школы (биолог. науки), 4, 1966.
20. Потемкина Г. А. Морфофизиологические и эмбриологические изменения плодовых почек у разных по морозостойкости и происхождению сортов вишни. Автореферат канд. дисс., М., 1965.
21. Харитоновна Е. Н. Докл. ВАСХНИЛ, 8, 1951.
22. Харитоновна Е. Н. Тр. ЦГЛ им. И. В. Мичурина, V, 1953.
23. Харитоновна Е. Н. Сб. работ по вопросам плодводства. Сельхозгиз, 1953.
24. Харитоновна Е. Н. Тр. ЦГЛ им. И. В. Мичурина, VI, 1957.
25. Филимонова Г. В. Научные доклады высшей школы (биолог. науки), 2, 1962.