

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОГРАФИИ СЕМЕНИ *GEUM URBANUM* L.

В статье рассматривается проблема изучения анатомического строения семян *G. urbanum* L., находящихся в состоянии вынужденного покоя и подвергшихся вынужденному прорастанию. Автором предпринята попытка выявления строения семенной оболочки. Выявлено, что для гравилата городского семенная оболочка образована интегументом в виде сетки из почти округлых клеток. Зародыш продолговатый с двумя длинными семядолями без эндосперма и перисперма.

Ключевые слова: анатомическое строение, гравилат городской, семя, органография.

T.V. Burchenko, A.V. Lazarev

SOME PECULIARITIES OF *GEUM URBANUM* L. SEEDORGANOGRAPHY

The issue of anatomic structure study of *Geum urbanum* L. seeds being in the induced dormancy condition and subjected to the forced germination is considered in the article. The author made an attempt to reveal seed cover structure. It is revealed that for the common avens the seed cover is formed by the integument in the form of a grid made of almost roundish squares. A corcule is oblong with two long cotyledons without an endosperm and perisperm.

Key words: anatomic structure, common avens, seed, organography.

Изучение анатомического строения и некоторых особенностей морфологии семени дикорастущих растений позволяет осуществить связь с развитием культурных форм. Несмотря на схожесть анатомического строения семени и развития зародыша, выделяются индивидуальные, специфические особенности, составляющие основу систематики. Особенности морфологии и анатомического строения семени сказываются на индивидуальных признаках, отражаются на физических и биохимических процессах. Величина и степень морфологической дифференциации в семенах растений, даже относящихся к одному семейству, далеко не одинаковы. Например, в пределах семейства *Rosaceae* семенная кожура сильно отличается по своему анатомическому строению. Поэтому изучение этих особенностей, особенно односемянных плодов розоцветных, весьма актуально.

Цель исследований. Изучение анатомо-морфологических признаков семян гравилата.

Материалы и методы исследований. *Geum urbanum* L. был собран в сентябре 2009 года в районе пос. Крейда г. Белгорода. Исследование анатомического строения проводилось на растровом электронном микроскопе Quanta 2003-D. Осуществлялся анализ энергодисперсионного спектра частей растения рода гравилат при помощи методики EDAX. Анатомические и морфологические характеристики семян определялись по классификации, данной З.Т. Артюшенко (1990).

Результаты исследований и их обсуждение. Гравилат городской достаточно интересное растение в плане строения плода и семени. Плод сборный из орешковидных семянок. Краус одним из первых причислил к семянкам плод орешек рода *Geum* [Kraus G., 1866]. Коваль и Крупинской называют плод рода *Geum* сухой костянкой из-за того, что его эндокарпий склерифицирован [Kowal T., Krupinska A., 1969]. По мнению Е.И. Голубковой, Е.И. Коротаевой, плод гравилатов относится к много- и малоорешкам [Голубкова Е.И., 1987; Голубкова Е.И., 1988; Коротаева Е.И., 1983]. В.Г. Александров и И.Н. Коновалов считают плоды гравилата костянками [Александров В.Г., Коновалов И.Н., 1947]. Наиболее существенные исследования в области морфологии, тератологии и анатомии плодов розоцветных позволили сделать вывод о принадлежности плодов *Geum*, как и многих других представителей *Rosaceae*, к многоорешкам [Карден Н.Н., 1968; Карден Н.Н., 1951; Левина Р.Е., 1967; Левина Р.Е., 1987]. Плоды ланцетные, с узким плоским ребром по краю, покрыты длинными густыми волосками, при основании прижатые, кверху отстоящими; по цвету коричневатые. Семена булавовидные, блестящие, сжатые с боков, слегка бороздчатые, сужены в носик. Довольно сложные анатомические приспособления к зоохории и антропохории заключаются в строении плода. Он состоит из двух частей, причём гипостиль образует хорошо выраженный крючок, выше которого образуется слой отдельной ткани. После отде-

* Благодарим за помощь в проведении анализов Центр коллективного пользования научным оборудованием БелГУ «Диагностика структуры и свойств наноматериалов».

ления эпистилия гипостиль обладает прицепкой. Распространению семян животными и человеком способствуют также многочисленные волоски и неровности на поверхности плода (рис. 3). Длина волосков на плодах гравилата городского колеблется в пределах $1,14 \mu\text{m}$ – $738,94 \mu\text{m}$, толщина составляет $9,22 \mu\text{m}$ – $20,57 \mu\text{m}$ (рис. 1–2).

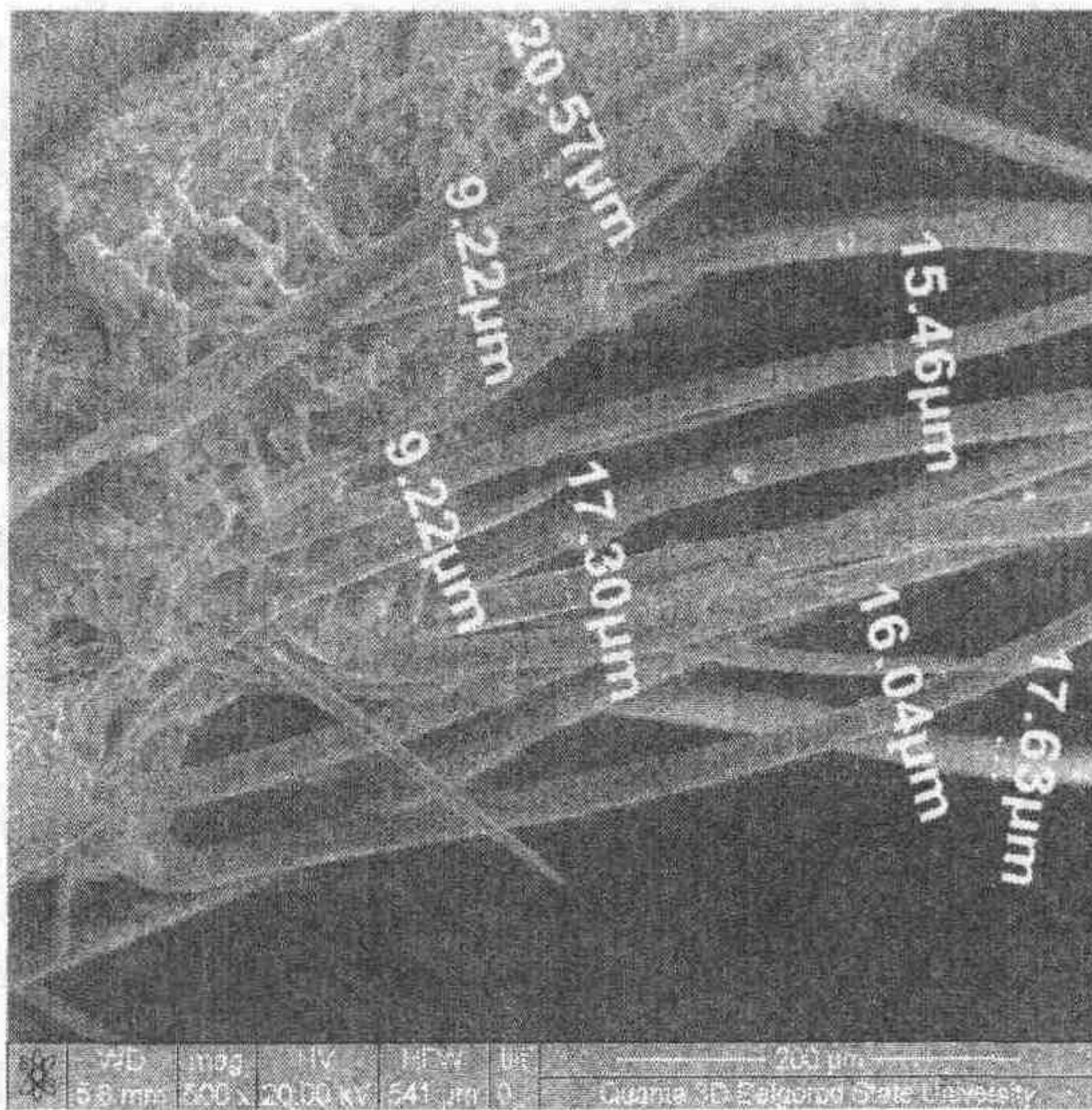


Рис. 1. Толщина волосков

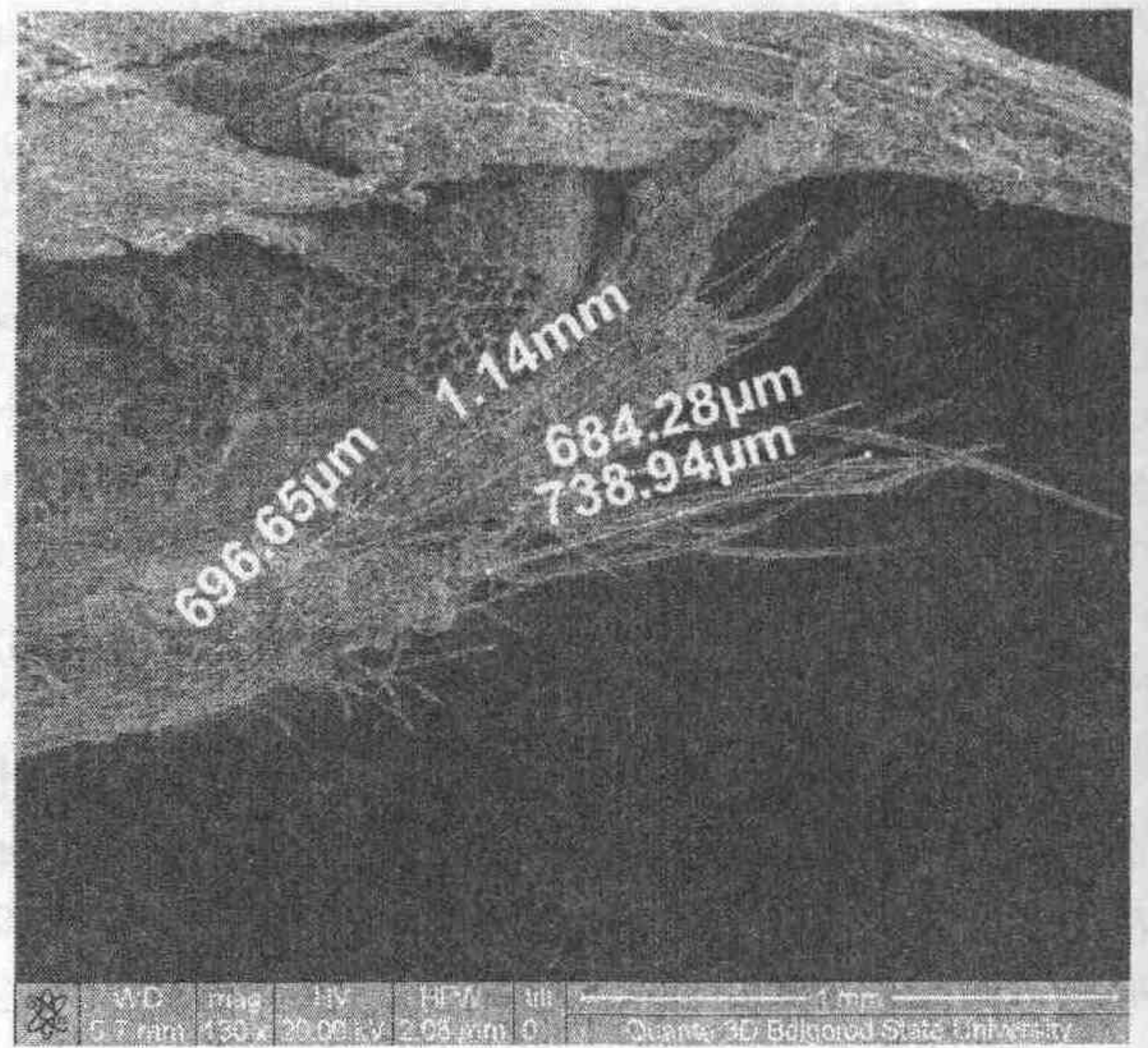


Рис. 2. Длина волосков

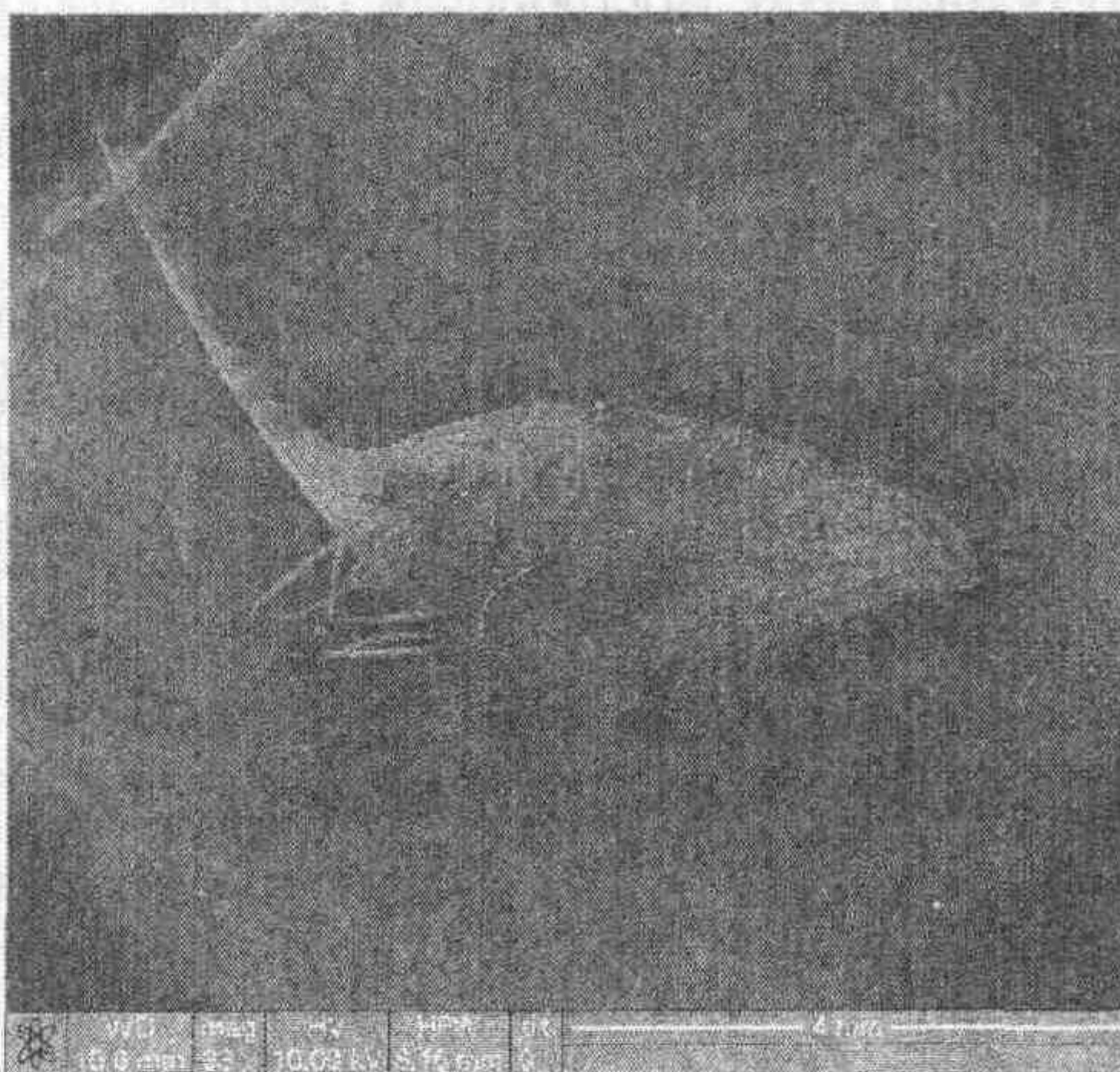


Рис. 3. Плод гравилата

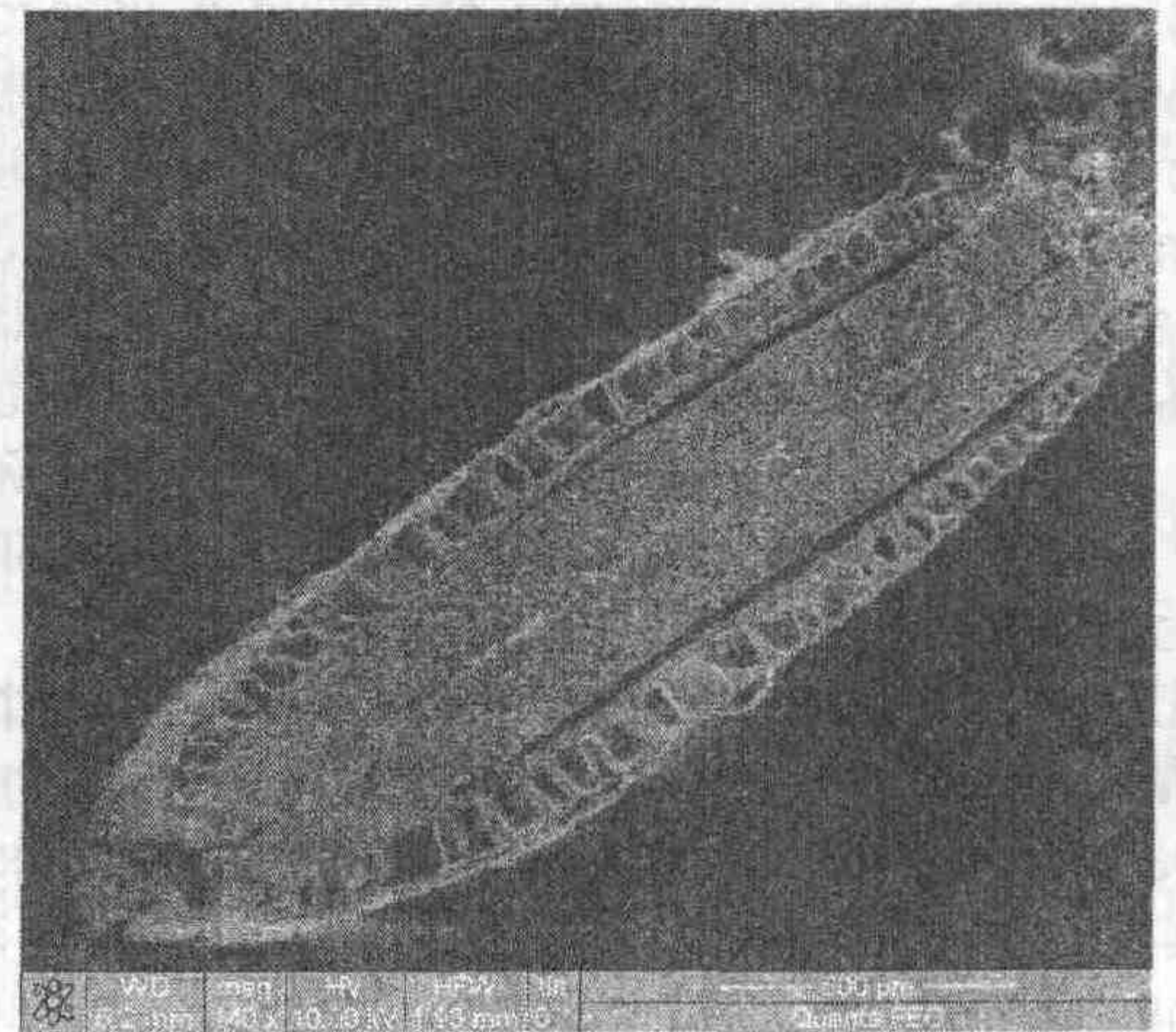


Рис. 4. Семядоли в центре семени

Семя, являясь последним этапом репродуктивного процесса и основным способом размножения гравилата городского, представляет интерес как в области морфологии, так и в области анатомического строения. Число семядолей в зародыше две (рис. 4). При прорастании семян у основания плодика перикарп раскрывается и появляется корешок, а через несколько дней освобождаются семядоли (рис. 5). Семядоли зародыша – это первые листья растения, имеют зеленоватую окраску, так как рано начинают фотосинтезирующую функцию [Рысина Г.П., 1973]. У гравилатов, как и у многих растений с надземным прорастанием, семядоли выполняют функцию фотосинтеза, иногда даже являясь у многолетников единственным ассимилирующим органом в течение первого года жизни [Физиология семян, 1982]. Клетки паренхимы семядолей имеют округлую форму с диаметром $11,27$ – $29,10 \mu\text{m}$ (рис. 6).

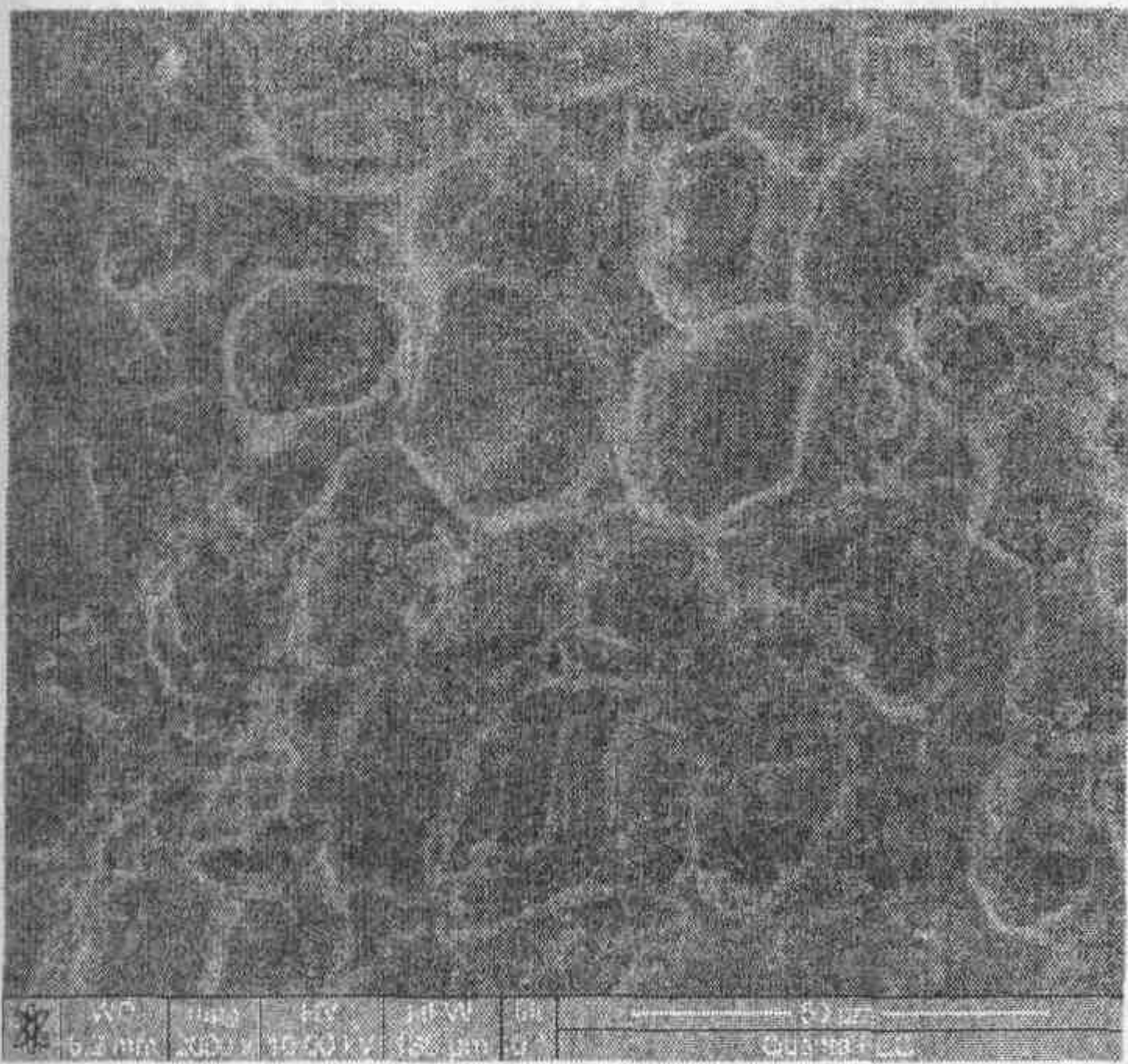


Рис. 5. Выход семядолей зародыша из покровов семени

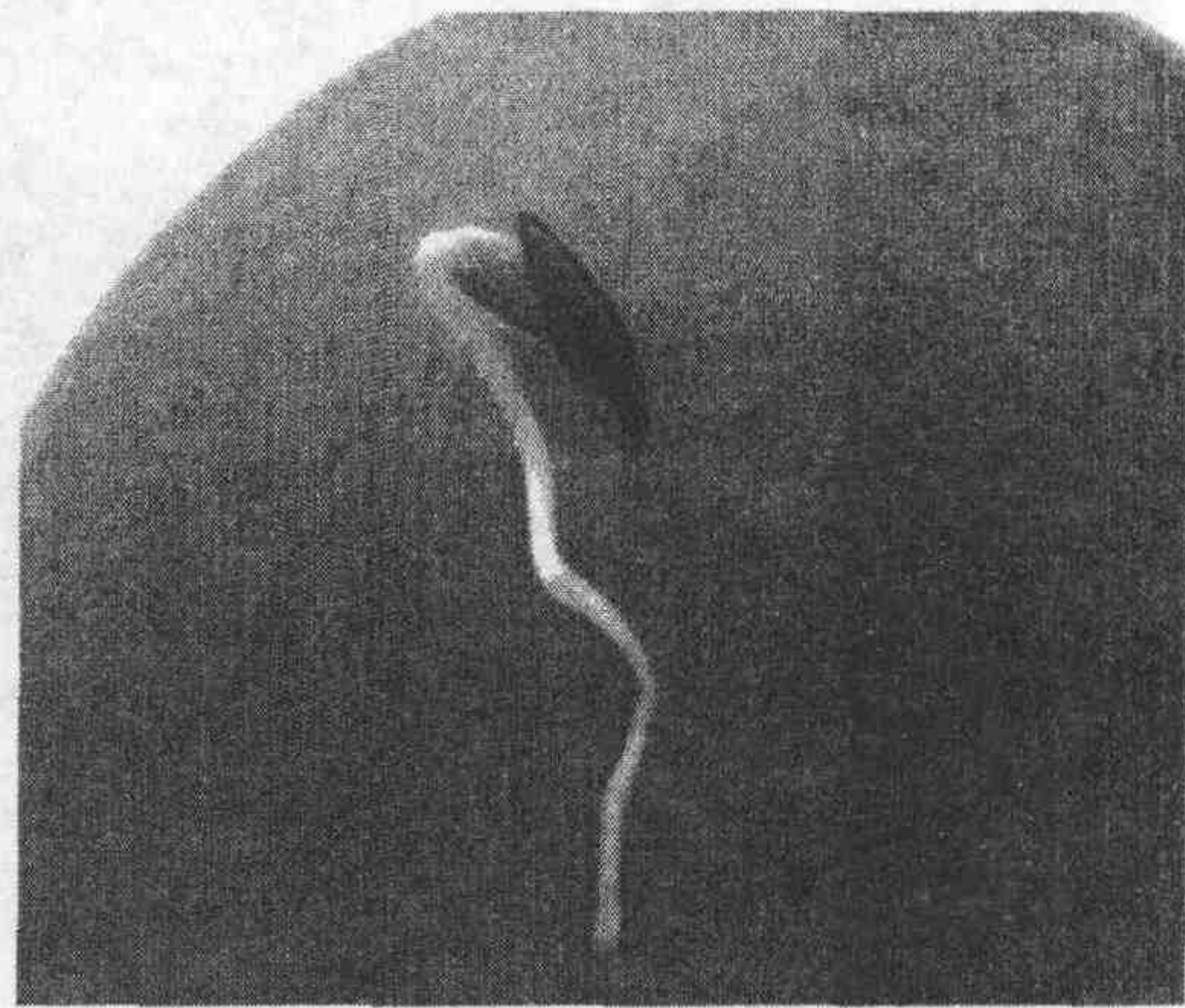


Рис. 6. Клетки паренхимы семядолей

Зародыш семени представляет собой растение в его зачаточном состоянии. В зависимости от размера зародыш гравилата городского можно отнести к очень большим, так как он занимает в семени всё пространство. Такой размер зародыша обусловлен тем, что семя не содержит эндосперма и запасные питательные вещества вынуждены закладываться в самом зародыше. Семядоли выполняют запасную функцию. Зародыш содержит алейроновые зёрна, крахмал, кристаллы оксалата кальция, амигдалин и эмульсин. [Сравнительная эмбриология ..., 1985]. Такое семя, лишённое в зрелом состоянии эндосперма, называется безбелковым. В зависимости от положения в семени и относительно своей вертикальной оси зародыш заполняет семя по всей его длине. В зависимости от формы зародыш прямой, в зависимости от степени развитости – развитый, дифференцированный.

Из многочисленных классификаций типов развития зародыша особый интерес представляет, на наш взгляд, классификация Джогансена, согласно которой *Geum* относится к группе растений, у которых зигота делится поперечной перегородкой. Причём из шести выделенных типов гравилат относится к *Asterad* – типу, для которого характерно более или менее одинаковое участие базальной и терминальной клетки в построении собственного зародыша [Арнольди В.А., 1976].

М.И. Савченко (1973), исследуя семязачаток гравилата, пришёл к выводу, что он анатропный, красинуцеллярный. Семяпочка – анатропная [Сравнительная эмбриология ..., 1985].

Необычной является, на наш взгляд, семенная кожура. Как известно, оболочка представляет собой продукт преобразования интегументов семяпочки в покров семени в процессе его формирования. У гравилатов, как и у многих представителей Розоцветных (*Rosaceae* Juss.), оба интегумента представлены в семени, т.е. битегминальное семя [Артюшенко З.Т., 1990]. В случае возникновения на ранних стадиях двупокровности, согласно Пешутру, у *Geum* один интегумент подавляет развитие другого. В результате внутренний интегумент недоразвит и остаётся один наружный. Имеются нуцеллярный колпачок, фуникулярный обтуратор и гипостаза [Поддубная-Арнольди, 1982]. Кожура относится к мезотестальному типу [Corner E.J., 1976]. Однопокровность семязачатка и немногослойная слабо дифференцированная семенная кожура связаны с невскрываемостью плодов [Pechoutre, 1902]. Вместе с тем, по исследованиям Кюна, интегументальные пучки у рода *Geum* отсутствуют [Kühn G., 1928]. Семенная кожура при анатомическом изучении имеет сетчатое строение (рис. 7). Клетки оболочки имеют прямоугольную, иногда шестиугольную форму, их размеры колеблются в следующих пределах: длина – 18,75–41,10 μm , ширина – 26,67–28,60 μm (рис. 8). Оболочка представляет собой достаточно плотное образование, выполняющее защитную функцию. При механическом воздействии семенную оболочку гравилатов повредить очень сложно и только в результате замачивания она приобретает некоторую мягкость и податливость. В результате чего в зависимости от мощности и консистенции оболочку гравилата городского можно отнести к тонкой, но достаточно прочной.

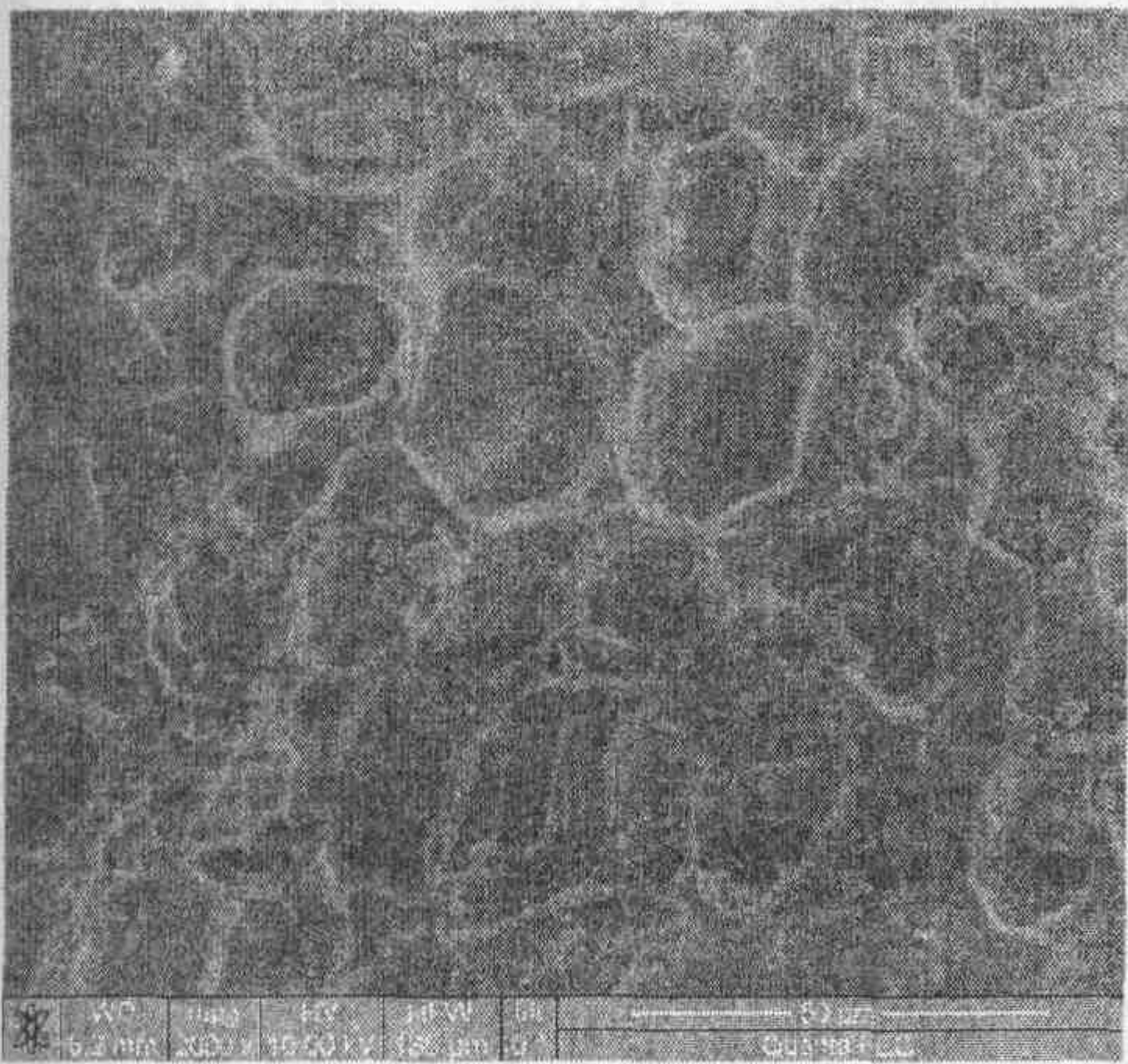


Рис. 5. Выход семядолей зародыша из покровов семени



Рис. 6. Клетки паренхимы семядолей

Зародыш семени представляет собой растение в его зачаточном состоянии. В зависимости от размера зародыш гравилата городского можно отнести к очень большим, так как он занимает в семени всё пространство. Такой размер зародыша обусловлен тем, что семя не содержит эндосперма и запасные питательные вещества вынуждены закладываться в самом зародыше. Семядоли выполняют запасную функцию. Зародыш содержит алейроновые зёрна, крахмал, кристаллы оксалата кальция, амигдалин и эмульсин. [Сравнительная эмбриология ..., 1985]. Такое семя, лишённое в зрелом состоянии эндосперма, называется безбелковым. В зависимости от положения в семени и относительно своей вертикальной оси зародыш заполняет семя по всей его длине. В зависимости от формы зародыш прямой, в зависимости от степени развитости – развитый, дифференцированный.

Из многочисленных классификаций типов развития зародыша особый интерес представляет, на наш взгляд, классификация Джогансена, согласно которой *Geum* относится к группе растений, у которых зигота делится поперечной перегородкой. Причём из шести выделенных типов гравилат относится к *Asterad* – типу, для которого характерно более или менее одинаковое участие базальной и терминальной клетки в построении собственного зародыша [Арнольди В.А., 1976].

М.И. Савченко (1973), исследуя семязачаток гравилата, пришёл к выводу, что он анатропный, красинуцеллярный. Семяпочка – анатропная [Сравнительная эмбриология ..., 1985].

Необычной является, на наш взгляд, семенная кожура. Как известно, оболочка представляет собой продукт преобразования интегументов семяпочки в покров семени в процессе его формирования. У гравилатов, как и у многих представителей Розоцветных (*Rosaceae* Juss.), оба интегумента представлены в семени, т.е. битегминальное семя [Артюшенко З.Т., 1990]. В случае возникновения на ранних стадиях двупокровности, согласно Пешутру, у *Geum* один интегумент подавляет развитие другого. В результате внутренний интегумент недоразвит и остаётся один наружный. Имеются нуцеллярный колпачок, фуникулярный обтуратор и гипостаза [Поддубная-Арнольди, 1982]. Кожура относится к мезотестальному типу [Corner E.J., 1976]. Однопокровность семязачатка и немногослойная слабо дифференцированная семенная кожура связаны с невскрываемостью плодов [Pechoutre, 1902]. Вместе с тем, по исследованиям Кюна, интегументальные пучки у рода *Geum* отсутствуют [Kühn G., 1928]. Семенная кожура при анатомическом изучении имеет сетчатое строение (рис. 7). Клетки оболочки имеют прямоугольную, иногда шестиугольную форму, их размеры колеблются в следующих пределах: длина – 18,75–41,10 μm , ширина – 26,67–28,60 μm (рис. 8). Оболочка представляет собой достаточно плотное образование, выполняющее защитную функцию. При механическом воздействии семенную оболочку гравилатов повредить очень сложно и только в результате замачивания она приобретает некоторую мягкость и податливость. В результате чего в зависимости от мощности и консистенции оболочку гравилата городского можно отнести к тонкой, но достаточно прочной.

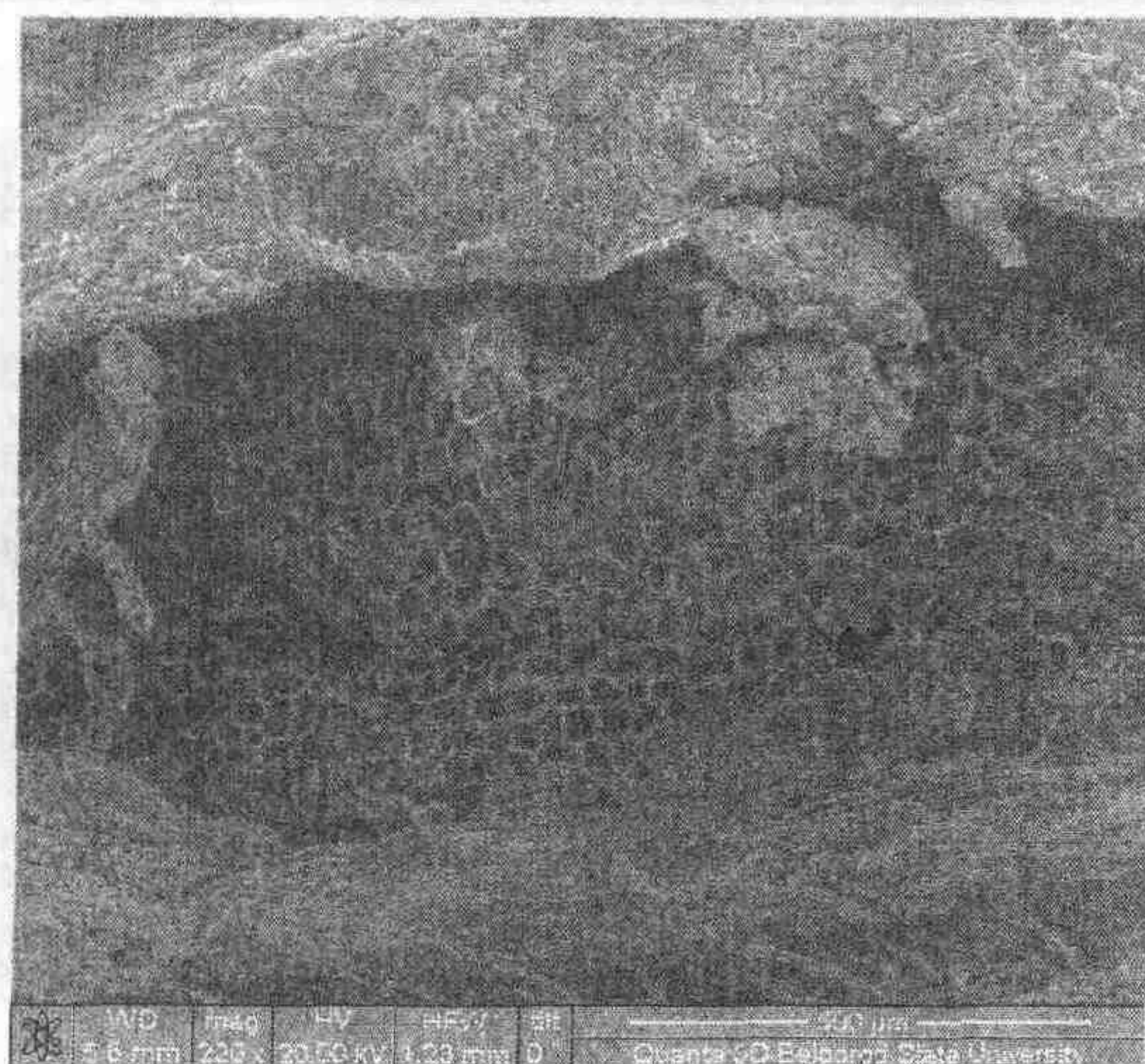


Рис. 7. Расположение внутреннего семени

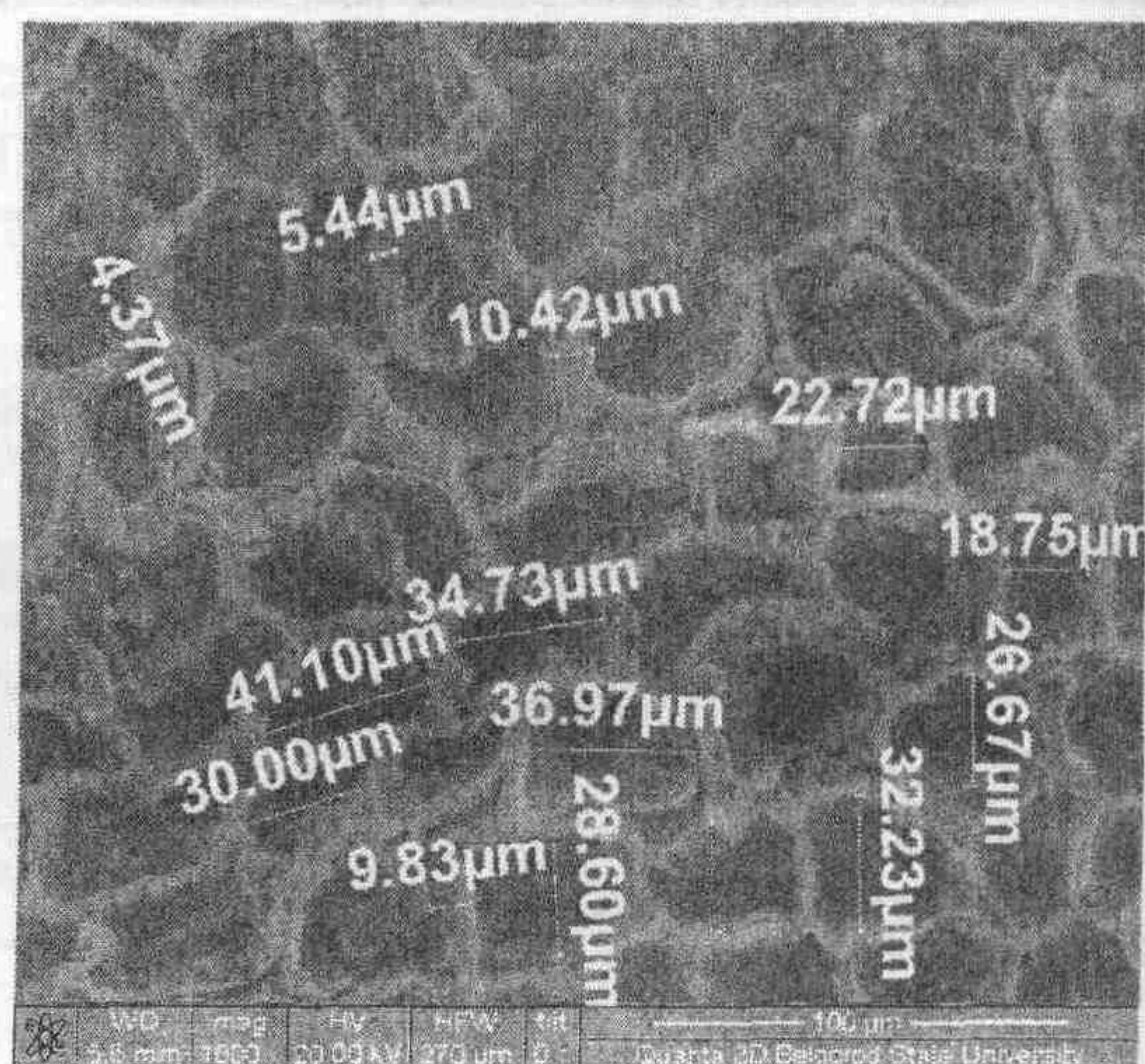


Рис. 8. Клетки оболочки интегумента

Необходимо обратить внимание на особенности внешних признаков семени, имеющих большое значение в плане систематики: размер, форму, характер поверхности и окраску семени; форму, размер и местоположение семенного рубчика и шва, а также различного рода придатки. Немаловажную роль в морфологии семени имеют его покровы. В семени гравилатов можно различить микропиле, которое в зрелом состоянии становится едва заметным. Семенной шов в зависимости от размера и местоположения базальный, так как проходит по всей ребристой поверхности, в зависимости от формы – линейный. Хорошо заметный на орешках гравилата, как и у других розоцветных, брюшной шов, который свидетельствует об относительной примитивности плодиков этого типа [Ботаника. Анатомия и морфология..., 1978]. Семенной шов на семени соответствует таковому на плодике.

Размер семени в сравнении с другими представителями семейства розоцветные среднего размера. Масса определялась на электронных весах с точностью до 0,01 г. Масса 100 штук составляет 0,204 г. В зависимости от положения в пространстве относительно своей оси и от формы семя гравилатов относится к продолговатому, в зависимости от поверхности – гладкое.

Выводы

Семя гравилата городского продолговатое, оболочка образована сетчатым интегументом. Семядоли крупные с запасом питательных веществ. Перисперм и эндосперм отсутствуют. Клетки оболочки имеют прямоугольную, иногда шестиугольную форму, их размеры колеблются в следующих пределах: длина – 18,75–41,10 μm, ширина – 26,67–28,60 μm.

Литература

1. Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений = Oganographia illustrate planetarium Vascularium: Семя. – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1990. – 202 с.
2. Арнольди В.А. Цитоэмбриология покрытосеменных растений. Основы и перспективы. – М.: Наука, 1976. – 508 с.
3. Рысина Г.П. Ранние этапы онтогенеза лесных травянистых растений Подмосковья. – М.: Наука, 1973. – 216 с.
4. Ботаника. Анатомия и морфология растений: учеб. пособие. – М.: Просвещение, 1978.
5. Pechoutre F. Contribution a l'etude du developpment de l'ovule et de la graine des Rosacees. – Ann. Sci. Nat. (Paris). Ser. 8^e Bot., 1902. – № 1–2. – P. 1–158.
6. Kühn G. Beiträge zur Kenntnis der intraseminalen Leitbündel bei den Angiospermen. – Bot. Jahrd., 1928. – Bd. 61. – P. 325–379.
7. Corner E.J.H. The seeds of Dicotyledons. – Cambridge: Univ, Precc, 1976. – Vol. 1–2.
8. Физиология семян. – М.: Наука, 1982. – 318 с.

9. Савченко М.И. Морфология семян покрытосеменных растений. – Л.: Наука, 1973.
10. Kraus G. Über den Bau trockener Pericarprien – Pringsheim's Jahrd. Wiss. Bot., 1866. – Bd. 5. – P. 83–126.
11. Kowal T., Krupinska A. Cechy diagnostyczne owocow I nasion rodzaju Geum L. The diagnostic characters of fruits and seeds of Geum L. species. – Monogr. Bot. (Warszawa), 1969. – Vol. 29. – P. 69–120.
12. Голубкова Е.И. Строение плода представителей трибы Dryadeae (Rosaceae) в связи с их систематическим положением // Ботан. журн. – 1987. – Т. 72. – № 2. – С. 221–229.
13. Голубкова Е.И. Карполого-анатомические признаки некоторых родов трибы Dryadeae (Rosaceae) в связи с их систематикой // Ботан. журн. – 1987. – Т. 72. – № 6. – С. 771–777.
14. Голубкова Е.И. Сравнительный морфолого-анатомический анализ плода представителей трибы Dryadeae Vent. и Coleogyneae Rudb. семейства Rosaceae Juss. в связи с их систематикой: автореф. дис. .. канд. биол. наук. – М., 1988.
15. Коротаяева Е.И. Строение плода некоторых представителей подтрибы Geinae (Rosaceae) // Ботан. журн. – 1983. – Т. 68. – № 10. – С. 1367–1383.
16. Александров В.Г., Коновалов И.Н. О морфологической сущности костянки и орешка и о природе плода некоторых розоцветных // Сов. ботаника. – 1947. – Т. 15. – № 5. – С. 268–278.
17. Карден Н.Н. Эволюция плодов розоцветных // Бюл. Моск. о-ва исп. прир. Отд. биол. – 1968. – Т. 73. – Вып. 2. – С. 127–135.
18. Карден Н.Н., Александров В.Г., Коновалов И.Н. О морфологической сущности костянки и орешка и о природе плода некоторых розоцветных // Вестн. Моск. ун-та. – 1951. – № 5. – С. 143–146.
19. Левина Р.Е. Плоды. – Саратов, 1967. – 197 с.
20. Левина Р.Е. Морфология и экология плодов. – Л.: Наука, 1987. – 160 с.
21. Сравнительная эмбриология цветковых растений. Brunelliaceae – Nymphaeaceae / под ред. М.С. Яковлева. – Л.: Наука, 1985. – 285 с.
22. Поддубная-Арнольди В.А. Характеристика покрытосеменных растений по цитозембриологическим признакам. – М.: Наука, 1982. – 348 с.

