УДК 615.322:582.933:581.48

МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГРАНУЛ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ЭПИДЕРМЫ СЕМЯН ПОДОРОЖНИКА ЯЙЦЕВИДНОГО

Ж.В. Дайронас[1], И.Н. Зилфикаров[2], В.В. Вандышев[3], Е.А. Мирошникова[3]

[1] Пятигорский медико-фармацевтический институт –
филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России,
357532, Россия, Ставропольский край, г. Пятигорск, пр. Калинина, 11
[2] ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», 117216, Россия, г. Москва, ул. Грина, д. 7, стр. 1
[3] Аграрно-технологический институт ФГАОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», 117198, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 8, к. 2
E-mail: daironas@mail.ru

MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL STUDY OF GRANULES WITH SEEDS EPIDERMIS OF PLANTAGO OVATA FORSSK

J. V. Daironas[1], I. N. Zilfikarov[2], V.V., Vandyshev[3], E. A. Miroshnikova[3]

[1]Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute –
branch of Volgograd State Medical University,
11, Kalinin ave., Pyatigorsk, 357532, Russia
[2]Department of All-Russian Science Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, VILAR, 1, building, 7, Grina str., Moscow, 117216, Russia
[3]Agro-Biotechnological Department of the Agrarian-Technological Institute of RUDN University, 2, building, 8, Miklukho-Maklaya str., 117198, Russia
E-mail: daironas@mail.ru

В статье представлены результаты морфолого-анатомического изучения гранул измельченной эпидермы семян подорожника яйцевидного. Внешние и микроскопические диагностические признаки имеют значение для установления подлинности лекарственного растительного сырья и препаратов на его основе. ***Цель*** *– выявить морфологические и микроскопические диагностические признаки эпидермы семян подорожника яйцевидного, минимальные и достаточные для установления подлинности гранулированных кусочков эпидермы этого растения.* ***Материалы и методы.*** *Изучение внешних и анатомических признаков, а также гистохимическое исследование, проводили по методикам Государственной фармакопеи Российской Федерации XIII издания с помощью микроскопа «Микромед-1» и цифровой камеры MD300 Electronic Eyepiece (Jincheng). Фотографии редактировали в программе Adobe Photoshop CS6.* ***Результаты и обсуждение.*** *К внешним морфологическим признакам, применимым для диагностики эпидермы семян подорожника яйцевидного, можно отнести её светло-жёлтый или розовато-жёлтый цвет и наличие пигментного пятна розового или светло-коричневого цвета на эпидерме выпуклой стороны семян и вытянутого вдоль семени. Эти признаки обнаруживаются и в из-*

мельченном сырье. Гранулы представляют собой шероховатые комочки, состоящие из слипшихся кусочков эпидермы, характеризуются желтоватой или светло-коричневой окраской и наличием пигментного пятна. К микроскопическим диагностическим признакам относятся: строение верхней эпидермы, состоящей из крупных многоугольных клеток с прямыми тонкими антиклинальными стенками, покрытыми гладкой кутикулой и заполненных слизью; строение нижней эпидермы, состоящей из вытянутых, прямоугольных клеток; клетки со слизью, быстро набухающие в радиальном направлении; наличие крахмальных зёрен. Установлены биометрические характеристики анатомо-диагностических признаков. ***Заключение.*** *В ходе морфолого-анатомического исследования оболочек семян подорожника яйцевидного и гранул оболочек семян подорожника яйцевидного установлено, что анатомо-диагностические признаками сырья являются клетки эпидермы, заполненные слизью, крахмальные зёрна и фрагменты внутреннего пигментного слоя кожуры с фрагментами эндосперма. Полученные результаты согласуются с данными литературы и могут быть использованы при разработке нормативного документа на гранулы оболочек семян подорожника яйцевидного.*

Ключевые слова: *подорожник яйцевидный, эпидерма семян, гранулы, микроскопия*

The results of a morphological and anatomical study of granules from the epidermis of Plantago ovata seeds are presented in the article. Morphological and microscopic diagnostic signs are important for establishing the authenticity of medicinal plant material and drugs made from it. ***The aim*** *is the identification of morphological and microscopic diagnostic characteristics of the seed epidermis of Plantago ovata, minimal and sufficient to establish the authenticity of the granular pieces of the plant's epidermis.* ***Materials and methods.*** *The study of morphological and anatomical characteristics as well as histochemical study were conducted according to the procedures of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIII edition. Microscope "Micromed-1" and digital camera MD300 Electronic Eyepiece (Jincheng) were used. Photos were edited in Adobe Photoshop CS6.* ***Results and discussion.*** *Morphological signs of the epidermis of Plantago ovata seeds include its light yellow or pinkish-yellow color and a presence of a pigmented spot of pink or light brown color on the epidermis of the convex side of the seeds and along the seed. These signs are applicable for diagnosis and are also found in crushed raw materials. Granules are rough lumps, consisting of stuck together epidermis pieces. They are characterized by a yellowish or light brown color and the presence of a pigmented spot. The microscopic diagnostic signs include the structure of the upper and lower epidermis, the presence of cells with mucus and starch grains. The upper epidermis consists of large polygonal cells with straight thin anticlinal walls. The cells are covered with a smooth cuticle and are filled with mucus. The lower epidermis consists of elongated rectangular cells. Cells with mucus swell rapidly in the radial direction. Biometric characteristics of anatomical diagnostic signs were established.* ***Conclusion.*** *As the result of a morphological and anatomical study the diagnostic signs of the raw material and granules of Plantago ovata seed husks were established. The structure of epidermal cells filled with mucus, starch grains and the presence of fragments of the inner pigment layer of the skin and endosperm belong to them. The obtained results are consistent with the literature data. It can be used in the development of a normative document for granules of Plantago ovata seed husks.*

Keywords*: Plantago ovata, epidermis of seeds, granules, microscopy*

Введение. *Подорожник яйцевидный – Plantago ovata Forssk.* (синонимы: *подорожник овальный*, *псиллиум*, подорожник *исфагула*, *Isabgol*, *Plantago ispaghula Roxb. ex Fleming*) – один из 158 видов рода подорожник (*Plantago*) семейства подорожниковых – *Plantaginaceae*. Семена этого растения известны как «белое блошное семя», «семя исфагула» [1, 2].

Подорожник яйцевидный – небольшое опушённое травянистое растение. Листья длиной 7,5-23 см, шириной 0,5-1 см, узколинейные, линейно ланцетные или нитевидные, тонко заостренные на верхушке, образуют прикорневую розетку (рис. 1). Семена твердые, полупрозрачные, ладьевидной формы, длиной до 8 мм и шириной около 1 мм (рис. 2). Поверхность блестящая, розовато-коричневого цвета. На выпуклой стороне (дорсальной) на середине семени имеется рубчик, на месте которого на эпидерме расположено вытянутое вдоль семени пигментное пятно красного или оранжево-красного цвета [3].

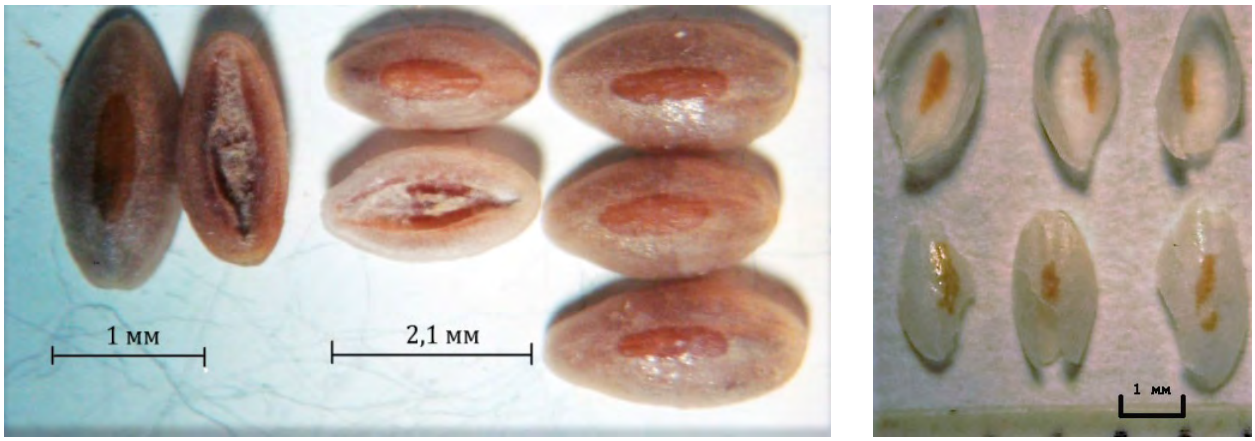
Подорожник яйцевидный распространён в странах Средиземноморья, Северной Африки, Аравии, в Индии, Иране, Пакистане. Широко культивируется в различных частях Индии, в ограниченном масштабе – в Пакистане, Иране и некоторых частях Европы. США является главным импортером подорожника яйцевидного семян и оболочки семян, потребление которых достигает ежегодно 8000 тонн [4, 5].

Introduction. *Plantago ovata Forssk.* (synonyms: *Psyllium, Ispaghula, Isabgol,* Plantago *ispaghula Roxb. Ex Fleming*) is one of the 158 species of the *Plantaginaceae* family. The seeds of this plant are known as “blond psyllium “ and “ispaghula” [1, 2].

Plantago ovata is a stemless, soft, hairy annual herb. The leaves are 7.5-23 cm long, 0.5-1 cm broad, narrowly linear, linear lanceolate or filiform, opposite, finely acuminate entire or distantly toothed, attenuated at the base and usually three-nerved. A number of flowering shoots arise from the base of the plant (fig. 1). Seeds are hard, translucent, boat-shaped structure, up to 8 mm long and 1 mm wide (fig. 2). The surface is glossy and shining, with a pinkish brown color. There is an oval red spot in the center of convex (dorsal) surface [3].

Plantago ovata is common in the Mediterranean, North Africa, Arabia, India, Iran, Pakistan. Cultivated in India, Pakistan, Iran and several European countries. The USA is the main importer of the seeds and the seeds epidermis of Plantago ovata. Their consumption reaches 8000 tons annually [4, 5].

Рисунок 1 – Plantago ovata Forssk.
Figure 1 – Plantago ovata Forssk.
(https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plantago_ovata_form.jpg)



1 2

Рисунок 2 – Семена и эпидерма семян подорожника яйцевидного 1 – внешний вид семян; 2 – эпидерма с выпуклой стороны семян с пигментным пятном (верхний ряд – вид изнутри эпидермы, нижний ряд – вид снаружи эпидермы)

Figure 2 – Seeds and epidermis of seeds of Plantago ovata 1 – appearance of seeds; 2 – epidermis from the convex side of the seeds with a pigmented spot (the top row is the epidermal view from the inside, the lower row is the epidermal appearance from the outside)

Семена и эпидерма семян подорожника яйцевидного используются в этномедицине стран Азии (Китай, Индия, Пакистан) и Европы как смягчающее, успокоительное, безопасное слабительное средство для лечения хронических запоров, хронической диареи, дизентерии, других кишечных расстройств, лихорадочных состояний, воспаления почек, мочевого пузыря и уретры. В Иране отвар из семян применяют наружно при воспалении полости рта, внутрь – при расстройстве желудка, нарушении желчеотделения, сахарном диабете, воспалительных заболеваниях кишечника [4, 6, 7]. В Йемене замоченные семена используются в качестве припарки для лечения фурункулов и язв, а также как косметическое средство для волос. Как успокоительное средство и при диарее в Испании принимают внутрь холодный настой листьев этого растения, тогда как в Таиланде горячий отвар [5]. В Пакистане подорожник яйцевидный используют для лечения сердечно-сосудистых заболеваний и как слабительное [8, 9].

The seeds of Plantago ovata and their epidermis are used in ethnomedicine of Asian countries (China, India, Pakistan) and Europe as an emollient, soothing, safe laxative for the treatment of chronic constipation, chronic diarrhea, dysentery, other intestinal disorders, fever, inflammation of the kidneys, bladder, and urethra. In Iran, the decoction of the seeds is applied externally to treat an oral cavity inflammation, and per os to treat a stomach disorder, bile secretion disorders, diabetes mellitus, inflammatory enteropathy [4, 6, 7]. In Yemen, macerated seeds are used as a poultice for the treatment of burns and ulcers, and also as a cosmetic for hair. Infusion of leaves (a cold in Spain and a hot in Thailand) is used as a sedative and for the treatment of diarrhea [5]. In Pakistan, Plantago ovata is used to treat cardiovascular diseases and as a laxative agent as well [8, 9].

Среди биологически активных веществ (БАВ) семян подорожника яйцевидного основным компонентом является полисахаридный комплекс, состоящий из слизи – суммы галактоманнанов, локализованной в клетках эпидермы. Её содержание достигает (10-30) %. В семенах также обнаружены иридоидный гликозид аукубин, сахара, стеролы, жирные кислоты, алкалоиды индикаин и плантогонин и небольшое количество (ок. 7 %) полувысыхающего жирного масла [10].

На территории РФ зарегистрировано несколько лекарственных препаратов для приготовления суспензии для приема внутрь, представляющих собой кусочки эпидермы семенной кожуры подорожника яйцевидного (п. овального), а различаются лишь вспомогательными веществами: «Агиолакс» (производитель Мадаус ГмбХ, Германия); «Мукофальк» (Др. Фальк Фарма ГмбХ, Германия), «Трансилан» (производитель фирма InnotechInterna, Франция); «Файберлекс» (производитель Хербион, Пакистан; Прайвет Лимитед, Пакистан), «Натуролакс» (производитель Органон Лимитет, Индия) [11, 12]. Слизь семян *Plantago ovata* способна набухать в воде и удерживать её в количестве, многократно превышающем собственную массу. Благодаря этому при приеме *per os* обеспечивается увеличение объема и размягчение кала. Все перечисленные лекарственные средства применяют как слабительное при остром и хроническом запоре, анальных трещинах, геморрое, послеоперационном периоде при вмешательствах в аноректальной области, синдроме раздраженного кишечника и болезни Крона. Противопоказаниями для применения препаратов семян подорожника яйцевидного являются повышенная чувствительность к компонентам препарата, органические сужения желудочно-кишечного тракта, кишечная

The polysaccharides (mucus) are the main group of biologically active substances of Plantago ovata seeds. Mucus (10-30%) is localized in the epidermal cells and is represented by the sum of galactomannans. Iridoid glycoside aukubin, sugars, sterols, fatty acids, indikin alkaloids and platogonin and a small amount (about 7%) of semi-drying fatty oil are also found in seeds [10].

Several drugs for the preparation of a suspension for oral administration are registered in Russia. These are «Agiolax» (Madaus GmbH, Germany); «Mukofalk» (Dr. Falk Pharma GmbH, Germany), «Transilan» (InnotechInterna, France); «Fiberlex» (Herbion, Pakistan, Private Limited, Pakistan), «Naturolax» (Organon Limit, India). These drugs contain pieces of Plantago ovata seed coat epidermis and various adjuvants. [11, 12]. The mucus of the Plantago ovata seeds is capable of swelling in water and retain it in a quantity excessing their own weight mass. When taking per os, an increase in volume and softening of a stool is observed due to this. All these drugs are used as a laxative agent in acute and chronic constipation, anal fissures, hemorrhoids, postoperative period during anorectal area interventions, irritable bowel syndrome, and Crohn's disease. Contraindications for the use of Plantago ovata seed drugs are hypersensitivity to the components of the drug, organic narrowing of the gastrointestinal tract, intestinal obstruction, rectal bleeding, abdominal pain of unknown

непроходимость, ректальные кровотечения, боли в животе неясного генеза, дефицит сахаразы-изомальтазы, непереносимость фруктозы, глюкозо-галактозная мальабсорбция, декомпенсированный сахарный диабет, детский возраст, фенилкетонурия, беременность [11, 13]. При терапии этим средством возможны аллергические реакции вплоть до проявления приступов бронхиальной астмы. Развитие непроходимости пищевода при пероральном применении возможно, в первую очередь, из-за недостаточного употребления воды одновременно с препаратом, которая необходима для набухания слизи. В соответствии с требованиями, предъявляемыми к качеству препарата, каждый грамм сухих гранул измельченной эпидермы семян подорожника яйцевидного способен удерживать в результате набухания более 35 мл воды. Применение данных препаратов не рекомендуется сочетать с другими лекарственными средствами, так как слизь задерживает всасывание действующих веществ [14].

Целью данной работы является морфолого-анатомическое изучение эпидермы семян подорожника яйцевидного, измельченной и гранулированной в присутствии вспомогательных компонентов, и выявление анатомо-диагностических признаков, необходимых для установления подлинности гранул.

Материалы и методы. Объектом исследования явился продукт, представляющий собой гранулы, полученные из измельченной эпидермы семян подорожника яйцевидного по технологии влажного гранулирования в присутствии вспомогательных компонентов (сахарозы, лимонной кислоты, декстрина, натрия альгината, ароматизатора и др.) в фармацевтической компании ЗАО «ВИФИТЕХ» (Россия, Московская обл.).

origin, deficiency of isomaltase sugarase, fructose intolerance, glucose-galactose malabsorption, decompensated diabetes mellitus, children age, phenylketonuria, pregnancy [11, 13]. Allergic reactions are possible after a therapy with these medications even up to the bronchial asthma attacks. The development of obstruction of the esophagus during oral administration is possible due to insufficient intake of water simultaneously with the drug, which is necessary for the swelling of mucus. Each gram of dry granules from epidermis of seeds of plantain ovoid is able to hold more than 35 ml of water as a result of swelling in accordance with the requirements for the quality of the drug. The use of these drugs is not recommended to combine with other drugs, since mucus delays absorption of active substances [14].

The aim of this article is a morphological and anatomical study of the epidermis of Plantago ovata seeds crushed and granulated in the presence of auxiliary components to identify the anatomical and diagnostic signs which necessary to establish the authenticity of granules.

Materials and methods. Granules obtained from crushed epidermis of Plantago ovata seeds by wet granulation technology in the presence of auxiliary components (sucrose, citric acid, dextrin, sodium alginate, flavoring, etc.) in ZAO VIFITEH pharmaceutical company (Russia, Moscow Oblast) were the object of the study.

Анализ внешних и микроскопических признаков и гистохимическое исследование проводили по методикам Государственной фармакопеи Российской Федерации XIII издания (ОФС.1.5.3.0003.15 «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов», ОФС.1.5.1.0008.15 «Семена» [15]) с помощью микроскопа «Микромед-1» с тринокулярной насадкой, объективами 4×, 10×, 40×, 100×, окулярами 10× и цифровой камерой MD300 Electronic Eyepiece 3,1 Мп (Jincheng). Гистохимические реакции на наличие слизи проводили с растворами чёрной туши и метиленового синего, крахмала – с раствором Люголя. Полученные снимки обрабатывали в программе Adobe Photoshop CS6 путём совмещения фотографий объект-микрометра (цена деления микролинейки 0,01 мм) и фотографий изучаемых объектов, полученных при каждом рабочем увеличении микроскопа и рабочем разрешении используемой цифровой камеры. Выявленные морфолого-анатомические диагностические признаки сравнивали с описанными в литературе [16, 17, 18].

Результаты и обсуждение. По внешним признакам исходное сырьё – эпидерма семян подорожника яйцевидного состоит из полупрозрачных хрупких кусочков длиной до 2 мм и шириной около 1 мм и их более мелких частиц (рис. 3).

На поверхности некоторых частиц имеется розовое или светло-коричневое пигментное пятно, соответствующее расположению завязи перед удалением из семени. Полупродукт – материал, предназначенный для получения гранул, представляет собой порошок эпидермы, имеет светло-жёлтую или розовато-жёлтую окраску и слабый запах, вкус с ощу-

The analysis of external and microscopic signs and histochemical research was carried out according to the methods of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation (XIII edition) [15]. The study preparations were performed using a microscope “Micromed-1” with trinocular, with objectives 4 ×, 10 ×, 40 ×, eyepieces 10 ×. Recording is made with a digital camera Electronic Eyepiece MD300 (3.1 megapixels). The photos edited in Adobe Photoshop CS3 by combining them with a micrometer photos (graduation range of 0.01 mm) obtained with each working magnification of the microscope and the working resolution of the digital camera used. Histochemical reactions to the presence of mucus were carried out with solutions of black ink and methylene blue, for the presence of starch with Lugol’s solution. The revealed morphological and anatomical diagnostic signs were compared with those described in the literature [16, 17, 18].

Results and discussion. The raw material is the epidermis of Plantago ovata seeds. By its external features it consists of translucent fragile pieces up to 2 mm long and about 1 mm wide and their smaller particles (fig. 3).

A pink or light brown pigmented spot is presented on the surface of some particles. It corresponds to the location of the ovary before removal from the seed. The intermediate product is a material for the granules preparation. It is a light yellow or pinkish-yellow powder of the epidermis with a weak odor and taste with a sensation of mucus. There are visible inclusions of brown or

Рисунок 3 – Внешний вид оболочки семян подорожника яйцевидного
Figure 3 – Layout of Plantago ovata seed husk

щением *слизистости*, в котором видны включения коричневого или темно-коричневого цвета, представляющие собой кусочки других частей семян, цветков, плодов, плодоножек растения. Готовый продукт – гранулы от желтого до светло-коричневого цвета, представляют собой различной удлиненной формы комочки из слипшихся кусочков эпидермы (рис. 4). Среди гранул имеются отдельные беловатые кусочки эпидермы подорожника и включения растительного происхождения иной окраски.

Для выявления анатомо-диагностических признаков эпидермы семян подорожника яйцевидного готовили микропрепараты в растворе хлоралгидрата при нагревании. Гранулы предварительно разрушали до получения порошка.

При рассматривании под микроскопом наблюдали обрывки эпидермы, крахмальные зёрна и фрагменты пигментного слоя с *остатками эндосперма* (рис. 5).

dark brown in the powder. These inclusions are pieces of other parts of seeds, flowers, fruits, plant stems. The finished product is granules from yellow to light brown in color. It has a different elongated form of a lump of stuck together pieces of the epidermis (fig. 4). Among the granules there are separate whitish pieces of the Plantago ovata epidermis and the inclusion of plant origin of a different color.

Micro-preparations were prepared in a solution of chloral hydrate with heating to reveal anatomical and diagnostic signs of the epidermis of Plantago ovata seeds. The granules were pre-destroyed until a powder was obtained.

Fragments of the epidermis and the pigment layer with the remnants of the endosperm and starch grains were observed under a microscope (fig. 5).

Рисунок 4 – Внешний вид гранул, содержащих измельчённые оболочки семян подорожника яйцевидного
Figure 4 – Layout of granules with Plantago ovata seed husk

Структура эпидермы семян многослойная, включает:

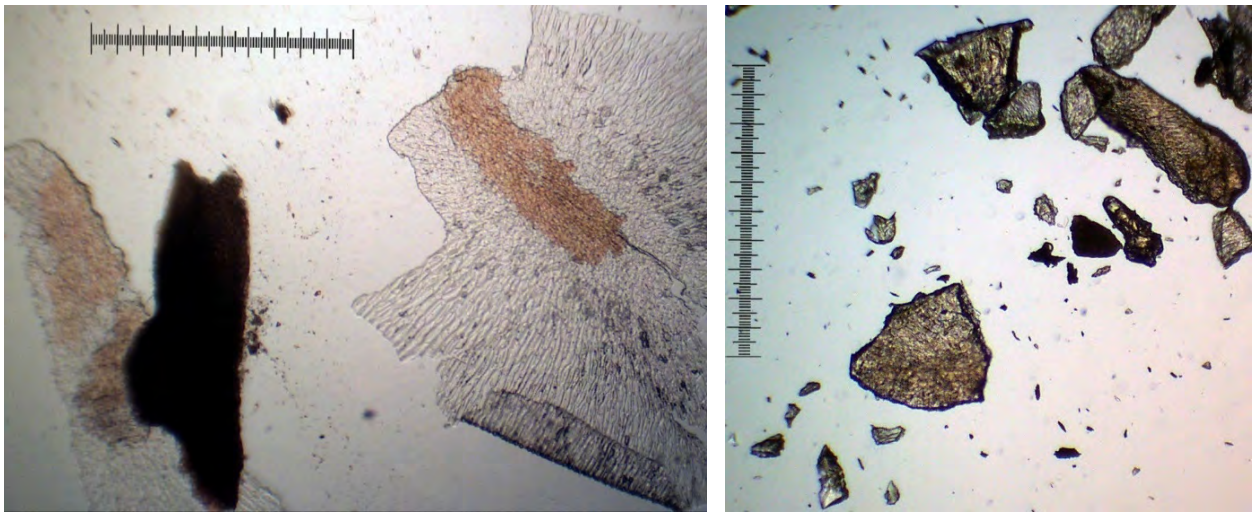
– верхние и боковые клетки *эпидермы*, состоящие *из крупных многоугольных клеток* с прямыми тонкими антиклинальными стенками, покрытыми гладкой кутикулой, под которыми содержатся комочки *слизи* (рис. 6);

– клетки основания эпидермы, представляющие собой клетки, вытянутые поперек длины семени, с толстыми прямыми или слабоизвилистыми стенками (рис. 7).

Structure of seeds epidermis is multilayered. It includes:

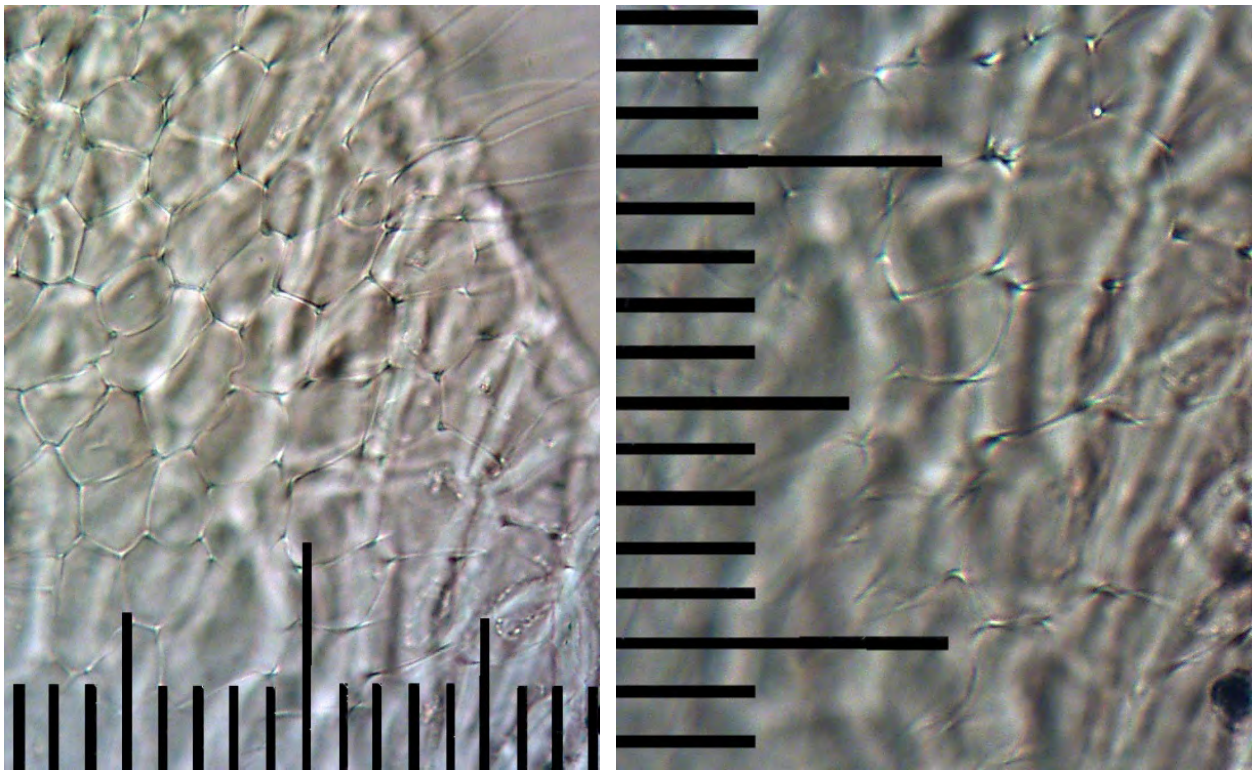
– upper and lateral cells of the epidermis. They are large polygonal cells with straight, thin anticlinal walls covered with a smooth cuticle. Lumps of mucus are under them (fig. 6);

– cells of the epidermis base. They are stretched across the length of the seed cells with thick straight or slightly curved walls (fig. 7).



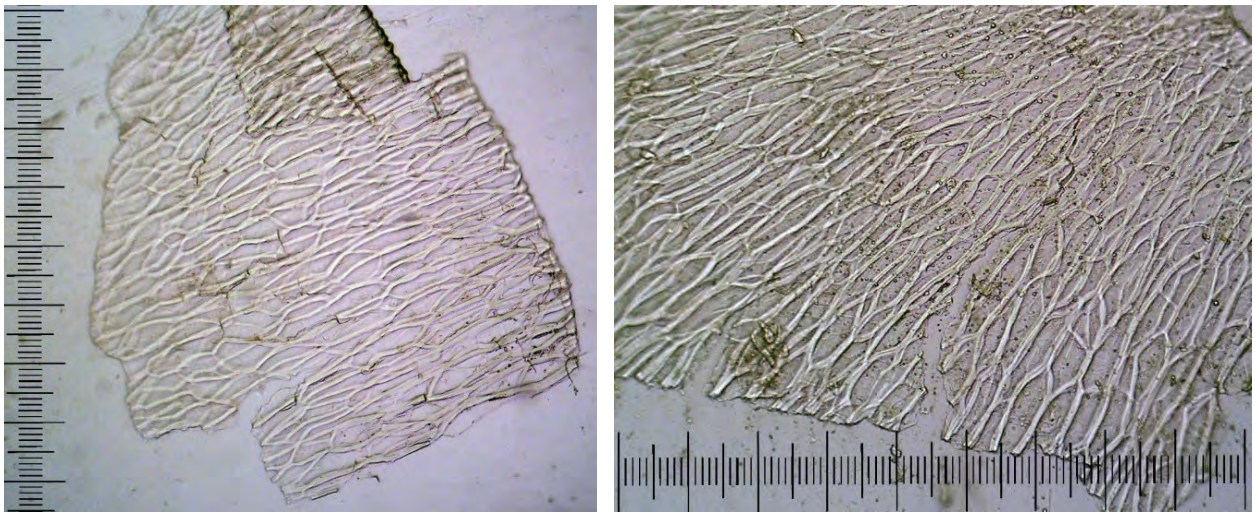
1 2

Рисунок 5 – Микропрепарат порошка эпидермы семян подорожника яйцевидного (1) и порошка гранул (2)
Figure 5 – Micropreparation of Plantago ovata seed epidermis powder (1) and powdered granules (2)



1 2

Рисунок 6 – Верхние и боковые клетки эпидермы в микропрепаратах исходного порошка эпидермы семян подорожника яйцевидного (1) и порошка гранул (2)
Figure 6 – Upper and lateral epidermal cells in the micropreparations of Plantago ovata seed epidermis powder (1) and the powder granules (2)

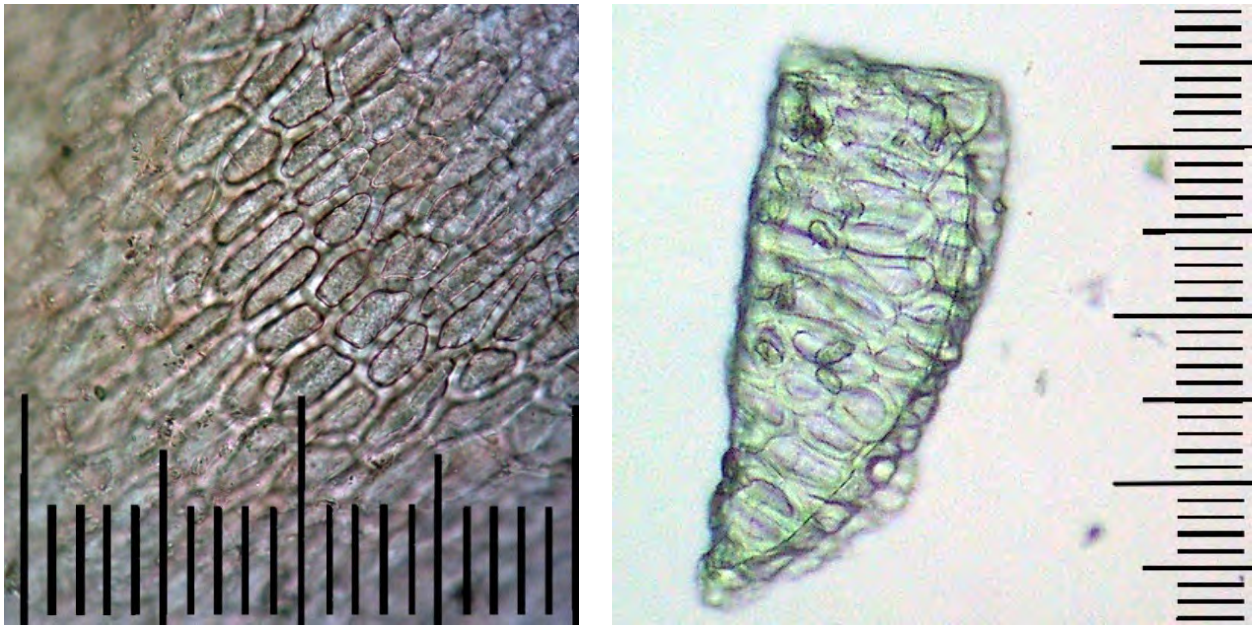


1 2

Рисунок 7 – Клетки основания эпидермы в микропрепаратах исходного порошка эпидермы семян подорожника яйцевидного (1) и порошка гранул (2)
Figure 7 – Cells of the epidermis base in the micropreparations of Plantago ovata seed epidermis powder (1) and the powdered granules (2)

Встречаются фрагменты внутреннего пигментного слоя из довольно нечетких тонкостенных клеток, содержащих коричневый пигмент, с прилегающими остатками эндосперма (рис. 8).

Fragments of the inner pigment layer from thin-walled cells containing a brown pigment with adjoining endosperm residues are found (fig. 8).



1 2

Рисунок 8 – Клетки** эндосперма **в микропрепаратах порошка эпидермы семян подорожника яйцевидного (1) и порошка гранул (2)
Figure 8 – Endosperm cells in micropreparations of the Plantago ovata seed epidermis powder (1) and the powdered granules (2)

Слизь в клетках эпидермы при контакте с водой быстро набухает и боковые стенки этих клеток увеличиваются в радиальном направлении, что наблюдали в ходе гистохимического исследования порошка оболочки семян подорожника яйцевидного и порошка гранул, которое осуществляли по следующим методикам:

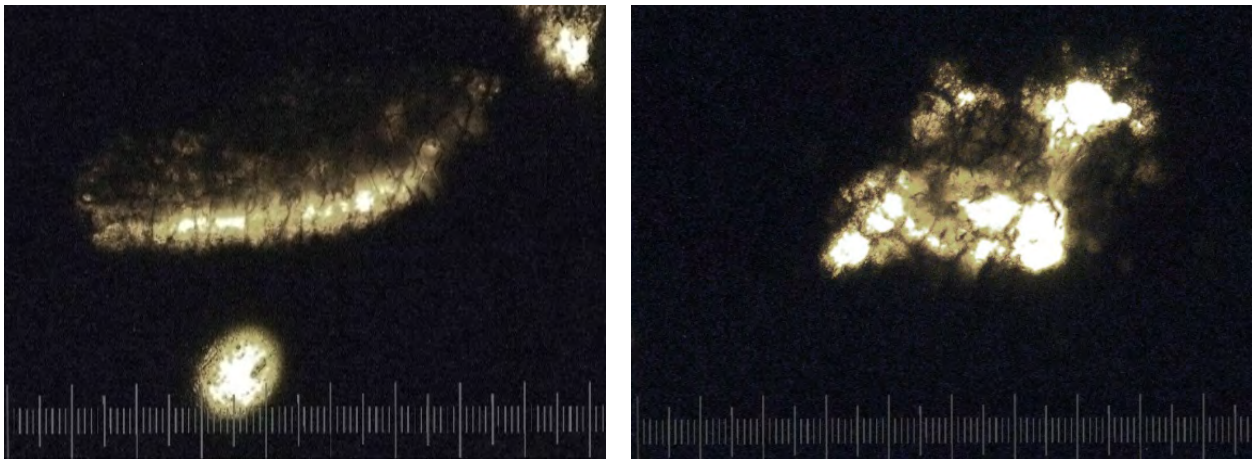
– небольшое количество порошка помещали в 2-3 капли суспензии чёрной туши в воде (1:10), тщательно перемешивали, накрывали предметным стеклом и тотчас рассматривали под микроскопом при малом увеличении в проходящем свете, наблюдали набухшие клетки со слизью в виде беловатых пятен на чёрном фоне (рис. 9);

– небольшое количество порошка помещали в 2 капли раствора метиленового синего, тщательно перемешивали, накрывали предметным стеклом и тотчас рассматривали под микроскопом, наблюдали в набухших клетках эпидермы окрашивание слизи в синий цвет (рис. 10).

Mucus in epidermal cells upon contact with water rapidly swells and the side walls of the cells are increased in the radial direction. This process was observed during the histochemical study. It was carried out according to the following procedures:

– A small amount of the powder was placed in 2-3 drops of black ink suspension in water (1:10), thoroughly mixed, covered with a coverslip and immediately examined under a microscope at low magnification in transmitted light. Swollen cells with mucus in the form of whitish spots were observed on a black background of particles of finely divided coal (fig. 9).

– A small amount of the powder was placed in 2 drops of a methylene blue solution, thoroughly mixed, covered with a coverslip and immediately examined under a microscope. Staining of the mucus in blue was observed in swollen epidermal cells (fig. 10).



1 ***2***

Рисунок 9 – Клетки с набухшей слизью в микропрепаратах порошка эпидермы семян подорожника яйцевидного (1) и порошка гранул (2) (реакция с суспензией чёрной туши)

Figure 9 – Cells with swollen mucus in micropreparations of the Plantago ovata seed epidermis powder (1) and powdered granules (2) (reaction with black ink suspension in water)

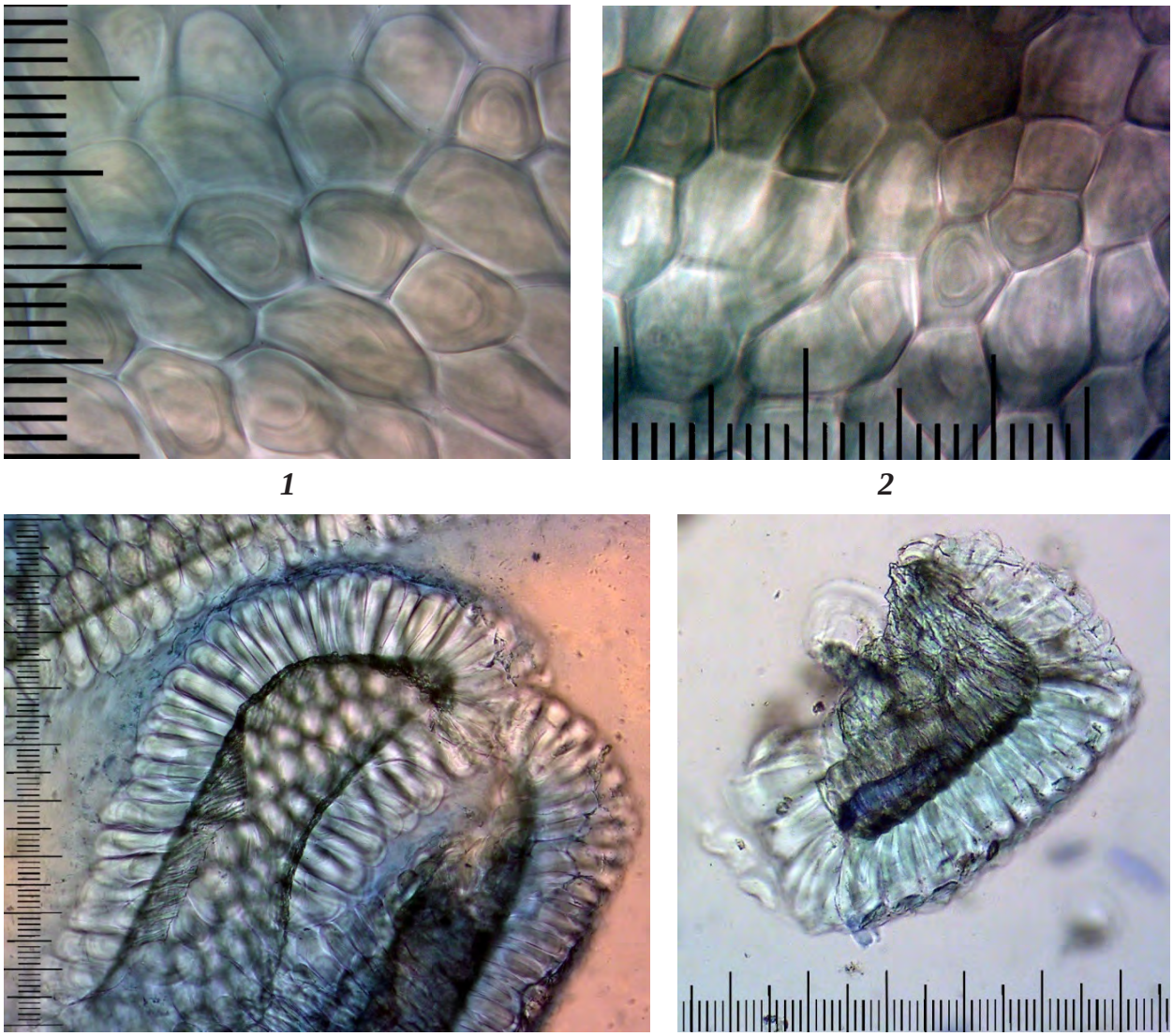


Рисунок 10 – Клетки со слизью в микропрепаратах порошка эпидермы семян подорожника яйцевидного (1 – вид сверху, 2 – набухшие в радиальном направлении) и порошка гранул (3 – вид сверху, 4 – набухшие в радиальном направлении). Окраска раствором метиленового синего

Figure 10 – Cells with mucus in micropreparations of the Plantago ovata seed epidermis powder (1 – top view, 2 - swollen in radial direction) and powdered granules (3 – top view, 4 – swollen in radial direction). Coloring with methylene blue solution

Процесс набухания слизи в эпидермальных клетках семян подорожника яйцевидного показан на микрофотографиях поперечного среза эпидермы подорожника яйцевидного (рис. 11).

The process of mucus swelling in the epidermal cells of ovoid plantain seeds is shown in photomicrographs of the transverse section of Plantago ovata epidermis (fig. 11).

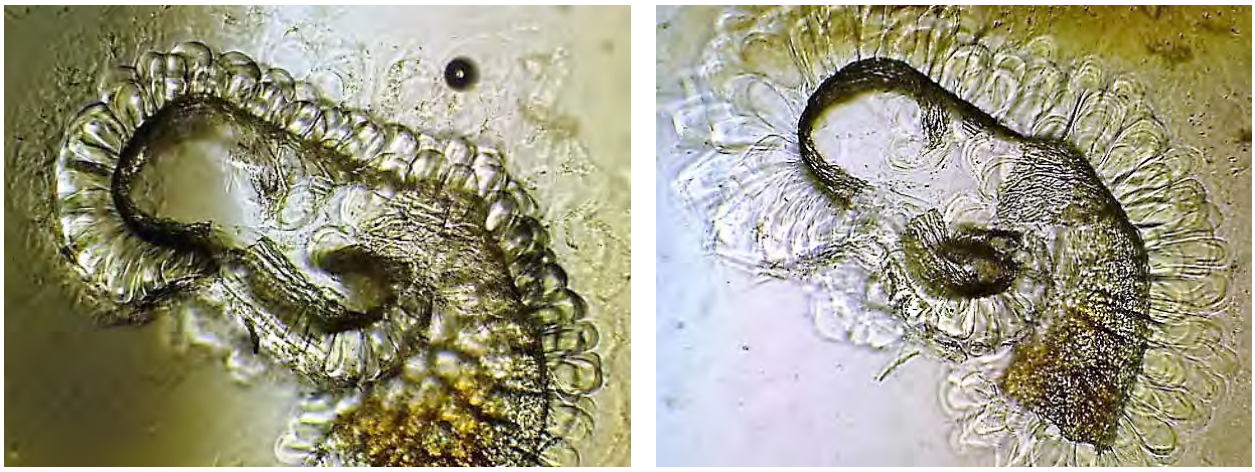
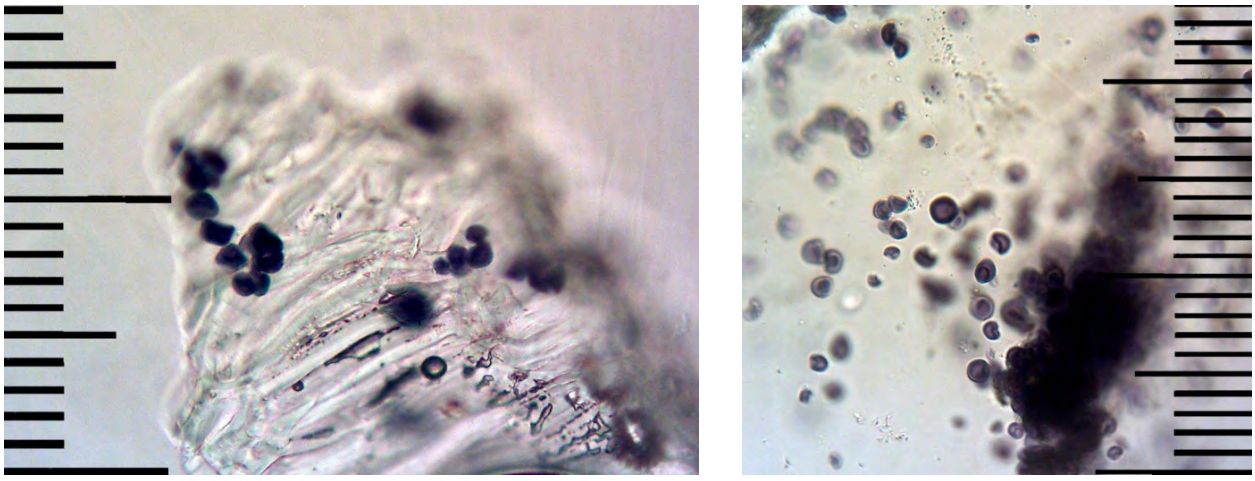


Рисунок 11 – Вытянутые боковые стенки клеток эпидермы подорожника яйцевидного на поперечном срезе семени при набухании в воде содержащейся в них слизи
Figure 11 – The elongated lateral walls of epidermal cells of Plantago ovata on the transverse section of the seed when the mucus contained in them swells in water

При микроскопировании набухших клеток эпидермы наблюдаются мельчайшие зерна крахмала, одиночные или собранные в группы по 2-4. Они видны в микропрепарате и без обработки реактивом, но их природа хорошо выявляется с помощью специфичной гистохимической реакции с йодом. С этой целью порошок эпидермы и гранул на кончике препаровальной иглы помещали в 2-3 капли раствора Люголя, накрывали покровным стеклом и наблюдали окрашивание зерен крахмала в сине-фиолетовый цвет (рис. 12).

Small grains of starch, single or collected in groups of 2-4 are observed when examining the swollen cells of the epidermis under a microscope. They are visible in the micropreparation without treatment with a reagent, but their nature is well identified with the help of a specific histochemical reaction with iodine. For this purpose, the powder of the epidermis and granules were placed on the tip of the dissecting needle in 2-3 drops of Lugol's solution, covered with a coverslip. Staining of starch grains in blue-violet was observed (fig. 12).



1 ***2***

Рисунок 12 – Крахмальные зёрна в микропрепаратах порошка эпидермы семян подорожника яйцевидного (1) и порошка гранул (2) (реакция с раствором Люголя)
Figure 12 – Starch grains in micropreparations of Plantago ovata seed epidermis powder (1) and powdered granules (2) (reaction with Lugol's solution)

В ходе исследования нами были определены биометрические характеристики некоторых объектов микроскопии, которые представлены в таблице 1.

The biometric characteristics of some microscopic objects were determined during the study (Table 1).

Таблица 1 – Биометрические характеристики объектов микроскопии эпидермы семян подорожника яйцевидного
Table 1 – Biometric characteristics of objects of Plantago ovata seed epidermis microscopy

Объект микроскопии / Microscopy object	Длина, мкм / Length, μm	Ширина, мкм / Width, μm
Клетки верхней эпидермы / Cells of upper epidermis	30-50	20-40
Клетки нижней эпидермы / Cells of lower epidermis	60-120	20-40
Диаметр крахмальных зёрен / Diameter of starch grains	10-15	

Выявленные внешние и микроскопические признаки эпидермы семян подорожника яйцевидного служат основой для стандартизации лекарственного препарата – гранул, предназначенных для приготовления суспензии для приема внутрь, по показателям «Подлинность» и «Микроскопия» нормативной документации.

Заключение. В результате проведенного исследования измельченной эпидермы семян подорожника яйцевидного и содержащих ее гранул, установлено, что выявленные морфологические и анатомические признаки позволят надежно и быстро идентифицировать лекарственный препарат и подтверждать его доброкачественность в ходе его анализа на разных стадиях производства и при стандартизации. Подтверждено также соответствие описанных нами основных признаков микроскопии сырья и препаратов семян подорожника яйцевидного с данными, представленными в литературе.

The revealed external and microscopic features of Plantago ovata seeds epidermis serve as the basis for the standardization of the herbal drug such as granules for the preparation of a suspension for oral administration. This is included in the sections of regulatory documents such as “Identification” and “Microscopy”.

Conclusions. Identified morphological and anatomical signs allow reliable and quick identification of the drug and confirm its good quality during its analysis at different stages of production and standardization. This is established as a result of the study for crushed epidermis of Plantago ovata seeds and granules containing it. The correspondence of the main signs of microscopy of raw materials and seeds epidermis described with literature data is confirmed.

Библиографический список

1. The Plant List. Version 1.1 September 2013. URL: http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Plantaginaceae/Plantago/ (дата обращения: 10.02.2017).
2. WHO monographs on selected medicinal plants. Vol. 1. 1. Plants, Medicinal 2. Herbs 3. Traditional medicine. P. 202-211.
3. Ross I.A. Medicinal Plants of the World, Volume 3: Chemical Constituents, Traditional and Modern Medicinal Uses. Totowa, Humana Press Inc., Springer Science & Business Media, 2007. 419-436 p.
4. Khaliq R., Tita O., Antofie M.M., Sava C. INDUSTRIAL APPLICATION OF PSYLLIUM: AN OVERVIEW // *Acta Universitatis Cibiniensis. Technical Series.* 2015. Vol.·67. P. 210-214. DOI: 10.1515/aucts-2015-0092.
5. Tewari D., Anjum N., Tripathi Y.C. PHYTOCHEMISTRY AND PHARMACOLOGY OF PLANTAGO OVATA – A NATURAL SOURCE OF LAXATIVE MEDICINE // *World Journal of Pharmaceutical Research*. 2014. Vol. 3, Issue 9. P. 361-372.
6. Rahimi R., Shams-Ardekani M.R., Abdollahi M. A REVIEW OF THE EFFICACY OF TRADITIONAL IRANIAN MEDICINE FOR INFLAMMATORY BOWEL DISEASE // *World J. Gastroenterol.* 2010. Vol. 16. P. 4504-4514. DOI: 10.3748/wjg.v16.i36.4504
7. Rashidi A.A., Mirhashemi S.M., Taghizadeh M., Sarkhail P. IRANIAN MEDICINAL PLANTS FOR DIABETES MELLITUS: A SYSTEMATIC REVIEW // *Pak J. Biol. Sci.* 2013. Vol. 16. P. 401-411. DOI: 10.3923/pjbs.2013.401.411
8. Ahmad H.S., Abbasi K.Y., Hameed H.A., Hussain J. SURVEY AND DOCUMENTATION OF MEDICINAL PLANTS TRADITIONALLY USED FOR DIFFERENT AILMENTS IN DISTRICT LODHRAN, PUNJAB, PAKISTAN // *Global J. Res. Med. Plants &Indigen. Med.* 2014. Vol. 3, Issue 4. P. 142-153.
9. Ullah S., Rashid Khan M., Ali Shah N., Afzal Shah S., Majid M., Asad Farooq M. ETHNOMEDICINAL PLANT USE VALUE IN THE LAKKI MARWAT DISTRICT OF PAKISTAN // *J. Ethnopharmacol.* 2014. Vol. 158, Part A. P. 412-422. DOI: 10.1016/j.jep.2014.09.048.
10. Romero-Baranzini A.L., O.G. Rodriguez, G.A. Yanez-Farias, J.M. Barron-Hoyos, and P. Payas-Duarte. Chemical, PHYSICOCHEMICAL, AND NUTRITIONAL EVALUATION OF PLANTAGO (PLANTAGO OVATA FORSK) // *AACC International.* 2006. Vol. 83. No 4. P. 358-362. DOI: 10.1094/CC-83-0358.

References

1. The Plant List. Version 1.1 September 2013. Available at: http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/Plantaginaceae/Plantago/ (access date: 10.02.2017).
2. WHO monographs on selected medicinal plants. Vol. 1.1. Plants, Medicinal 2. Herbs 3. Traditional medicine. P. 202-211.
3. Ross I.A. Medicinal Plants of the World, Volume 3: Chemical Constituents, Traditional and Modern Medicinal Uses. Totowa, Humana Press Inc., Springer Science & Business Media, 2007. 419-436 p.
4. Khaliq R., Tita O., Antofie M.M., Sava C. INDUSTRIAL APPLICATION OF PSYLLIUM: AN OVERVIE. *Acta Universitatis Cibiniensis. Technical Series.* 2015. Vol.·67. P. 210-214. DOI: 10.1515/aucts-2015-0092.
5. Tewari D., Anjum N., Tripathi Y.C. PHYTOCHEMISTRY AND PHARMACOLOGY OF PLANTAGO OVATA – A NATURAL SOURCE OF LAXATIVE MEDICINE. *World Journal of Pharmaceutical Research.* 2014. Vol. 3, Issue 9. P. 361-372.
6. Rahimi R., Shams-Ardekani M.R., Abdollahi M. A REVIEW OF THE EFFICACY OF TRADITIONAL IRANIAN MEDICINE FOR INFLAMMATORY BOWEL DISEASE. *World J. Gastroenterol.* 2010. Vol. 16. P. 4504-4514. DOI: 10.3748/wjg.v16.i36.4504
7. Rashidi A.A., Mirhashemi S.M., Taghizadeh M., Sarkhail P. IRANIAN MEDICINAL PLANTS FOR DIABETES MELLITUS: A SYSTEMATIC REVIEW. *Pak J. Biol. Sci.* 2013. Vol. 16. P. 401-411. DOI: 10.3923/pjbs.2013.401.411
8. Ahmad H.S., Abbasi K.Y., Hameed H.A., Hussain J. SURVEY AND DOCUMENTATION OF MEDICINAL PLANTS TRADITIONALLY USED FOR DIFFERENT AILMENTS IN DISTRICT LODHRAN, PUNJAB, PAKISTAN. *Global J. Res. Med. Plants &Indigen. Med.* 2014. Vol. 3, Issue 4. P. 142-153.
9. Ullah S., Rashid Khan M., Ali Shah N., Afzal Shah S., Majid M., Asad Farooq M. ETHNOMEDICINAL PLANT USE VALUE IN THE LAKKI MARWAT DISTRICT OF PAKISTAN. *J. Ethnopharmacol*. 2014. Vol. 158, Part A. P. 412-422. DOI: 10.1016/j.jep.2014.09.048.
10. Romero-Baranzini A.L., O.G. Rodriguez, G.A. Yanez-Farias, J.M. Barron-Hoyos, and P. Payas-Duarte. Chemical, PHYSICOCHEMICAL, AND NUTRITIONAL EVALUATION OF PLANTAGO (PLANTAGO OVATA FORSK). *AACC International.* 2006. Vol. 83. No 4. P. 358-362. DOI: 10.1094/CC-83-0358.

11. Государственный реестр лекарственных средств. URL: http://grls.rosminzdrav.ru/grls.aspx (дата обращения: 10.02.2017).
12. Машковский М.Д. Лекарственные средства. 15-е изд. М.: РИА «Новая волна», 2008.
13. Эрдес С., Ратникова М., Полищук А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГИДРОФИЛЬНЫХ ВОЛОКОН ИЗ НАРУЖНОЙ ОБОЛОЧКИ СЕМЯН ПОДОРОЖНИКА (МУКОФАЛЬК) В ЛЕЧЕНИИ ЗАПОРОВ У ДЕТЕЙ // Врач. 2013. №3. С. 36-40.
14. Булаев В.М., Ших Е.В., Сычев Д.А. Современная фитотерапия. М.: МЕДпресс-информ, 2011. 144 с.
15. Государственная фармакопея Российской Федерации: в 3 т. XIII изд. М., 2015. URL: http://www.femb.ru/feml (дата обращения: 10.02.2017).
16. European Pharmacopoeia. 8th ed. 2013. 3655 p.
17. Indian Herbal Drug Microscopy / Eds. S.S. Gurav, N.S. Gurav. Springer Science & Business Media, 2013. 207 p.
18. Jackson B.P., Snowdon D.W. Atlas of microscopy of medicinal plants, culinary herbs and spices. London: Belhaven Press, 1990. 257 p.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

* * *

Дайронас Жанна Владимировна *– кандидат фармацевтических наук, преподаватель кафедры фармакогнозии Пятигорского медико-фармацевтического института – филиала ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России. Область научных интересов: фармакогностическое изучение и стандартизация лекарственного растительного сырья. SPIN-код: 9862-9133 ORCID iD 0000-0002-1274-4512 E-mail: daironas@mail.ru.*

Зилфикаров Ифрат Назимович *– доктор фармацевтических наук, профессор РАН, главный научный сотрудник отдела фитохимии ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений». Область научных интересов: разработка, технология и стандартизация лекарственных растительных препаратов. SPIN-код: 4188-2788 E-mail: dagfarm@mail.ru*

11. Gosudarstvennyj reestr lekarstvennyh sredstv [State Registry of Medicines]. Available at: http://grls.rosminzdrav.ru/grls.aspx. (access date: 10.02.2017) (In Russ.)
12. Mashkovskii M.D. Lekarstvennye sredstva [Medicines]. 15 ed. Moscow: RIA “Novaya volna” [“New Wave”], 2008. (In Russ.)
13. Erdes S., Ratnikova M., Polischuk A. EFFEKTIVNOST GIDROFILNYH VOLOKON IZ NARUZHNOJ OBOLOCHKI SEMYAN PODOROZHNIKA MUKOFALK V LECHENII ZAPOROV U DETEJ [EFFICACY OF HYDROPHILIC FIBERS FROM THE OUTER SHELL OF PLANTAIN (PLANTAGO) SEEDS (MUCOFALC®) IN THE TREATMENT OF CONSTIPATION IN CHILDREN]. Vrach [The Doctor]. 2013. No 3. P. 36-40. (In Russ.)
14. Bulaev V.M., Shikh E.V., Sychev D.A. Sovremennaya fitoterapiya [Modern phytotherapy]. Moscow: MEDpress-inform, 2011. (In Russ.)
15. Gosudarstvennaya farmakopeya rossijskoj federacii [State Pharmacopoeia of the Russian Federation]. XIII ed. Available at: http://www.femb.ru/feml. (access date: 10.02.2017) (In Russ.)
16. European Pharmacopoeia. 8th ed. 2013. Available at: http://www.edqm.eu.
17. Indian Herbal Drug Microscopy / Eds. S.S. Gurav, N.S. Gurav. – Springer Science & Business Media, 2013. 207 p.
18. Jackson B.P., Snowdon D.W. Atlas of microscopy of medicinal plants, culinary herbs and spices. – London: Belhaven Press, 1990. 257 p.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

* * *

Daironas Janna Vladimirovna *– Candidate of Sciences (Pharmacy), Lecturer of the Chair of Pharmacognosy at Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute – branch of Volgograd State Medical University. Reserch interests: pharmacognostic study of medicinal plants and standardization of herbal drugs. ORCID iD orcid.org/0000-0002-1274-4512 E-mail: daironas@mail.ru*

Zilfikarov Ifrat Nazimovich *– Doctor of Sciences (Pharmacy), professor of Russian Academy of Sciences, Main Scientific Officer of Phytochemistry Department of All-Russian Science Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants. Reserch interests: development of methods for standardization of medicinal plant raw materials and herbal drugs. E-mail: dagfarm@mail.ru.*

Вандышев Виктор Васильевич *– кандидат фармацевтических наук, доцент агро-биотехнологического департамента аграрно-технологического института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов». Область научных интересов: разработка методов стандартизация лекарственного растительного сырья и препаратов на его основе. SPIN-код: 7876-9991 E-mail: vandishev2006@mail.ru.*

Мирошникова Екатерина Александровна *– кандидат биологических наук, старший преподаватель агро-биотехнологического департамента аграрно-технологического института ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов». Область научных интересов: исследования по установлению подлинности и разработки требований к качеству различных видов лекарственного растительного сырья, в том числе полученными методами биотехнологии. SPIN-код: 4163-4819 E-mail: mea25@list.ru.*

Vandyshev Viktor Vasilievich *– Candidate of Sciences (Pharmacy), Associate Professor of the Agro-Biotechnological Department of the Agrarian-Technological Institute of RUDN University. E-mail: vandishev2006@mail.ru.*

Miroshnikova Ekaterina Aleksandrovna *– Candidate of Sciences (Biology), Senior Lecturer of the Agro-Biotechnological Department of the Agrarian-Technological Institute of RUDN University. Reserch interests: research on establishing the authenticity and development of quality requirements for various types of medicinal plant raw materials, including those obtained by biotechnology. E-mail: mea25@list.ru.*

Для цитирования: Дайронас Ж.В., Зилфикаров И.Н., Вандышев В.В., Мирошникова Е.А. МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГРАНУЛ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ЭПИДЕРМЫ СЕМЯН ПОДОРОЖНИКА ЯЙЦЕВИДНОГО. *Фармация и фармакология.* 2017;5(2):117-134. DOI:10.19163/2307-9266-2017-5-2-117-134

For citation: Daironas J. V., Zilfikarov I. N., Vandyshev V. V., Miroshnikova E. A. MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL STUDY OF GRANULES WITH SEEDS EPIDERMIS OF PLANTAGO OVATA FORSSK. *Pharmacy & Pharmacology.* 2017;5(2):117-134. (In Russ.) DOI:10.19163/2307-9266-2017-5-2-117-134

Поступила в редакцию: 20.02.2017
Принята к печати: 21.03.2017

Received: 20.02.2017
Accepted for publication: 21.03.2017