



УДК 582.572.232:581.8

Анатомическое строение корней *Asparagus racemosus* Willd. и *A. officinalis* L.

И. В. Гравель¹, А. А. Скибина¹, У. К. Упадья², Г. П. Яковлев³

¹ ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет), ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 4, г. Москва, 119435, Россия. E-mail: igravel@yandex.ru, askibina93@gmail.com

² Аюрведический центр «Анжилика», Индуистский университет Банарас, Варанаси (Уттар-Прадеш) Читтапур, 221005, Индия

³ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский химико-фармацевтический университет» Минздрава России, ул. Профессора Попова, д. 14, лит. А, г. Санкт-Петербург, 197376, Россия

Ключевые слова: корень, корневой клубень, микроскопия, Шатавари, *Asparagus officinalis*, *Asparagus racemosus*.

Аннотация. Объектами исследования были корни *Asparagus racemosus* Willd. (спаржа кистевидная) и *A. officinalis* L. (с. обыкновенная), а также порошок корней спаржи кистевидной. Оба растения находят применение в мировой медицинской практике (включены в Государственные фармакопеи Франции, Индии, Португалии и др.). В Государственную фармакопею Российской Федерации (РФ) 2015 г. эти виды не входят, однако средства на их основе поступают на отечественный фармацевтический рынок. В связи с этим целью нашего исследования стало выявление анатомических особенностей корней спаржи кистевидной и спаржи обыкновенной для определения их подлинности. Анализ поперечных срезов обоих видов спаржи и порошка корней *A. racemosus* проводили с помощью светового микроскопа. Исследование лекарственного растительного сырья *A. racemosus* показало, что для корня характерно первичное строение, в паренхиме первичной коры встречаются рафиды, клетки паренхимы с лигнифицированными стенками и многочисленными ветвистыми порами, расположенные над эндодермой (брахисклереиды), клеточные стенки эндодермы имеют утолщение в виде поясков Каспари, осевой цилиндр состоит из однорядного перицикла, радиального проводящего пучка, центральная часть стелы представляет собой паренхимный тяж. Микроскопическое исследование порошка обнаружило частички рафид, отдельные клетки паренхимы, пористые клетки паренхимы с одревесневшими клеточными стенками, фрагменты лестничных и лестнично-пористых сосудов ксилемы. Корни спаржи обыкновенной отличались отсутствием паренхимных клеток с пористой структурой (каменистых клеток). В результате исследования нами проведен сравнительный анализ анатомического строения корней двух видов спаржи, обнаружены их диагностические признаки. Полученные данные могут быть использованы для определения подлинности сырья *A. racemosus*.

Anatomical study of *Asparagus racemosus* Willd. and *A. officinalis* L. roots

I. V. Gravel¹, A. A. Skibina¹, U. K. Upadhyaya², G. P. Yakovlev³

¹ Sechenov First Moscow State Medical University, 2–4 Bolshaya Pirogovskaya st., Moscow, 119435, Russian Federation

² Anjilika Ayurvedic Center, Banaras Hindu University, Varanasi (Uttar Pradesh) Chittapur, 221005, India

³ Saint Petersburg State Chemical Pharmaceutical Academy (SPCPA), 14 Prof. Popov str., St. Petersburg, 197376, Russian Federation

Keywords: *Asparagus officinalis*, *Asparagus racemosus*, microscopy, root, Shatavari, tuberous root.

Summary. Objects of the study were *Asparagus racemosus* and *A. officinalis* roots. Both plants are traditionally used in world medical practice. The species are not included in the State Pharmacopoeia of the Russian Federation (13th edition). However, the remedies based on it come to the Russian pharmaceutical market. This makes an identification of root anatomic features of both these species and its comparative study necessary. Investigation of the transverse section of the roots and root powder were examined by means of light microscopy. *A. racemosus* is characterized by a primary structure of tuberous roots; calcium oxalate raphides are present in parenchyma cells of the cortex; slightly lignified parenchyma cells with branched pits above the endodermis (brachysclereids); the endodermal cells possess Casparian strips on the radial walls; stele consists of uniserial pericycle, thin-walled parenchymal cells, radial vascular bundle and pith. Powder microscopy of *A. racemosus* root shows the presence of pieces of raphides, separate parenchymal cells, lignified parenchyma cells with branched pits (stone cells), fragments of xylem vessels with simple perforation. *A. officinalis* roots were distinguished by the absence of porous parenchyma cells with branched pits (stone cells). The set of the parameters can be used for the identification of the raw materials (roots) and authenticity determination of *A. racemosus*. The study was supported by “Russian Academic Excellence Project 5-100”.

Введение

Порядок Asparagales – самый большой из класса однодольных. Современные систематики относят род *Asparagus* L. (спаржа) к семейству Asparagaceae (Чуров, 1994; Chase, 2009). В семействе 25 родов и около 550 видов, распространенных преимущественно в Северном полушарии, Южной Америке и на Мадагаскаре (Aleksyev, 1988). Род *Asparagus* насчитывает более 310 видов в мировой флоре (Takhtajan, 1966), что составляет 56 % от общего числа видов семейства, 20 из которых встречается только в Индии (Santapau, Henry, 1976). Род *Asparagus* подразделяется на 3 секции: *Archiasparagus* Pjin, *Aphylli* (Pjin) Vlassova и *Asparagus* на основании особенностей строения кладодиев (в частности, по форме поперечного сечения, количестве и характере ребер), элементов цветка (форма пыльников) и корневой системы. На территории России встречаются около 12 видов спаржи, из них наиболее распространен в европейской части России, на Кавказе, в Западной Сибири *Asparagus officinalis* L. (спаржа обыкновенная или с. лекарственная) (Vlasova, 1989). Виды рода *Asparagus* имеют корневища, густо покрытые придаточными корнями, редуцированные листья, чешуевидные и обычно мелкие, несут в своих пазухах филлокладии (кладофиллы). Соцветия или одиночные цветки, часто приросшие к филлокладиям. Цветки мелкие, у большинства видов обоеполые, реже однополые, чаще всего трехчленные. Плод – ягода (Takhtajan, 1966).

Лекарственное значение имеют виды *A. racemosus* Willd. (с. кистевидная) и *A. officinalis*. Остальные виды выращиваются как декоративные растения, из которых наиболее распространены *A. plumosus* Baker (с. перистая), *A. densiflorus* Kunth (с. густоцветковая) и *A. sprengeri* Regel (с. Шпренгера) (Nagar, 2011).

К морфологическим особенностям этих видов можно отнести: строение корневой системы (*A. racemosus* – корни клубневидные от 10 до 30 см в длину и 0,1–0,5 см в толщину, сплюснутые с обоих концов; *A. officinalis* – цилиндрические клубневидные корни длиной 30–100 и шириной 0,7–1,5 см, со слегка сужающимися концами (Nagar, 2011; Begum, 2017), характер поверхности стебля (*A. racemosus* – стебель покрыт загнутыми колючками; *A. officinalis* – стебли голые, гладкие), количество кладодий в пучке и их размер (*A. racemosus* – от 2 до 6 кладодий в пучке; длиной 0,8–1,5 и шириной 0,1–0,3 см; *A. officinalis* – в среднем по 3–6 кладодий в пучке; длиной 1,5 и шириной 0,5 см (Sachan, 2012; Begum, 2017)), цвет цветков (белые и зеленовато-желтые – *A. racemosus* и *A. officinalis* соответственно (Romm, 2010)).

Исследования анатомического строения подземных органов представителей рода *Asparagus* немногочисленны (Takhtajan, 1966; Vlasova, 1989; Madhavan, 2010; Nawaz, 2012; Tijare, 2012; Kumar, 2013; Begum, 2017). В работе T. Nawaz et al. (2012) изучено анатомическое строение корневищ восьми центральноазиатских видов рода *Asparagus*, культивируемых в Пакистане. Было установлено, что диагностированные микроскопические признаки корней, изучаемых видов/сортов растений, не только видоспецифичны, но и отражали экологическую обстановку их местопроизрастания. У видов, адаптированных к условиям осмотического стресса (*A. densiflorus* и *A. setaceus* Kunth), были обнаружены специфические анатомические изменения (интенсивная склерификация области проводящего пучка), которые могут играть важную роль для сохранения воды при неблагоприятных экологических условиях.

A. officinalis чаще используется в официальной медицине (фармакопеи Болгарии, Франции,

Мексики, Португалии); корневища и корни растения содержат углеводы, аминокислоту аспарагин, стероиды: аспарагозиды А, В, С, D, E, F, G, H, I. Препараты *A. officinalis* применяют как мочегонные средства, при сердечной недостаточности, заболеваниях печени, болезнях почек, дизурии и сахарном диабете (The encyclopedia ..., 2015; Iqbal, 2017).

Спаржа кистевидная широко применяется в восточной медицине, включена в Британскую и Индийскую фармакопеи (The Ayurvedic ..., 2007; Tuszyńska, 2010). *A. racemosus* содержит стероидные сапонины, оказывающие на организм действие, подобное натуральным гормонам. Кроме того, в ее состав входят изофлавоны, полисахариды и др. группы биологически активных веществ (БАВ). Корни растения традиционно используются в восточной медицине для лечения многих заболеваний женской половой сферы, что представляет интерес для современных исследований (Gravel, 2017).

В последние годы с. кистевидная и растительные средства на ее основе стали поступать на российский фармацевтический рынок. Поэтому изучение анатомического строения корней обоих видов спаржи для определения подлинности средств на основе их сырья представляется актуальным.

Целью настоящего исследования являлось проведение сравнительного анализа анатомических диагностических признаков корней *A. racemosus* и *A. officinalis*. В работе представлены результаты анатомического строения цельного и измельченного сырья (порошка).

Материалы и методы

Объектами исследования были свежие и высушенные образцы корней *A. racemosus* (г. Мумбаи, Индия, 2015 г.) и *A. officinalis* (Калужская область, РФ, 2015 г.), а также порошок корней *A. racemosus*, поступающий на отечественный фармацевтический рынок: “Shatavari powder” производства М/с АМРИТА (г. Хайдарабад, Индия, 2014 г.), “Shatavari tea” компании “Anjilika Ayurvedic Center” (г. Варанаси, Индия, 2014 и 2015 гг.). Подземные органы *A. officinalis* собирали поздней осенью. Для микроскопического исследования свежие корни замачивали в смеси спирт-глицерин (1:1), сухие – предварительно выдерживали сутки в холодной воде, затем замачивали на 3 суток в смеси спирт-глицерин-вода (1:1:1). Порошок предварительно просветляли

кипячением в 5%-м растворе натрия гидроксида (The State Pharmacopoeia ..., 2015). Поперечные срезы корней исследовали в их средней части в зоне укрепления, окрашивали флороглюцином в концентрированной серной кислоте. Микропрепараты рассматривали в глицерине с использованием микроскопа «Микмед-6» (Россия) с увеличениями $\times 40$, $\times 100$, $\times 400$. Визуализация диагностических признаков микроскопии обрабатывалась при помощи программы PhotoStudio.

Результаты и их обсуждение

Анатомическое строение корней

Микроскопический анализ поперечного среза корня *A. racemosus* показал, что для клубневидного корня характерно первичное строение. На поперечном срезе видны 3 основные зоны: покровная ткань, первичная кора и центральный осевой цилиндр (рис. 1, 2). Покровная ткань представлена ризодермой с корневыми волосками (рис. 1, 3). Первичная кора состоит из трех-четырёхрядной экзодермы, клетки которой плотно сомкнуты, а также мезодермы и эндодермы (рис. 2). Мезодерма представлена многочисленными рядами (около 30 слоев) округлых тонкостенных клеток запасочной паренхимы. В паренхиме первичной коры встречаются рафиды оксалата кальция (рис. 4). Одиночные или собранные в группы клетки паренхимы с лигнифицированными стенками и многочисленными ветвистыми порами (брахисклереиды) (рис. 5) окружают однорядный слой эндодермы с поясками Каспари. Центральный осевой цилиндр представлен перициклом в виде одного слоя клеток и полиархным радиальным проводящим пучком (рис. 2, 6), в котором группы элементов первичной ксилемы (лестничные и лестнично-пористые трахеиды, лестничные сосуды, клетки древесинной паренхимы) чередуются с участками первичной флоэмы (рис. 2, 5, 6). В середине осевого цилиндра находится центральный паренхимный тяж, состоящий из клеток запасочной паренхимы, некоторые из которых лигнифицированы (рис. 2).

Микроскопический анализ показал, что корни *A. officinalis* имели первичное строение (рис. 8). Ризодерма хорошо развита. Клетки живые, с тонкой полисахаридной оболочкой, таблитчатой формы. Из некоторых клеток ризодермы формируются корневые волоски (рис. 10). Экзодерма первичной коры представлена 5–7 слоями плотно сомкнутых многоугольных клеток с межклет-

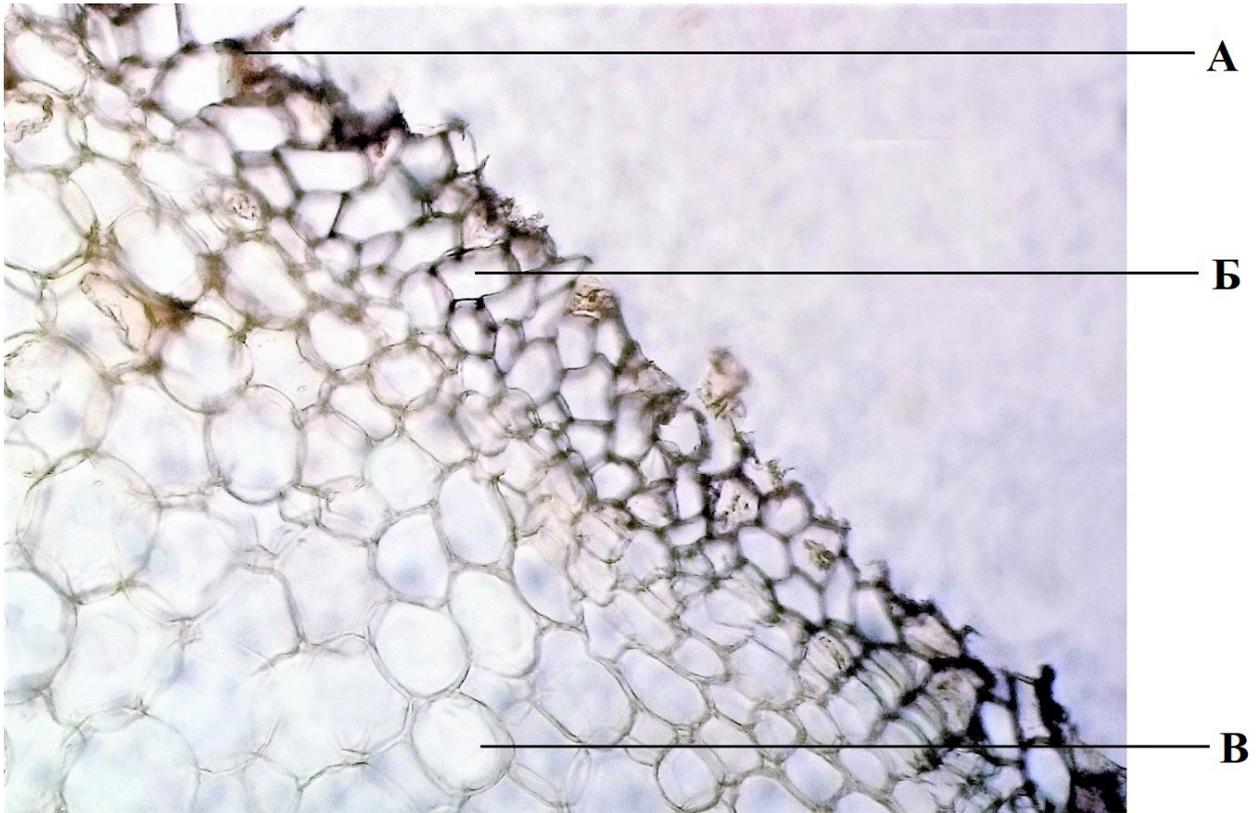


Рис. 1. Ризодерма корня *Asparagus racemosus* ($\times 100$): А – остатки ризодермы; Б – экзодерма; В – паренхима первичной коры.

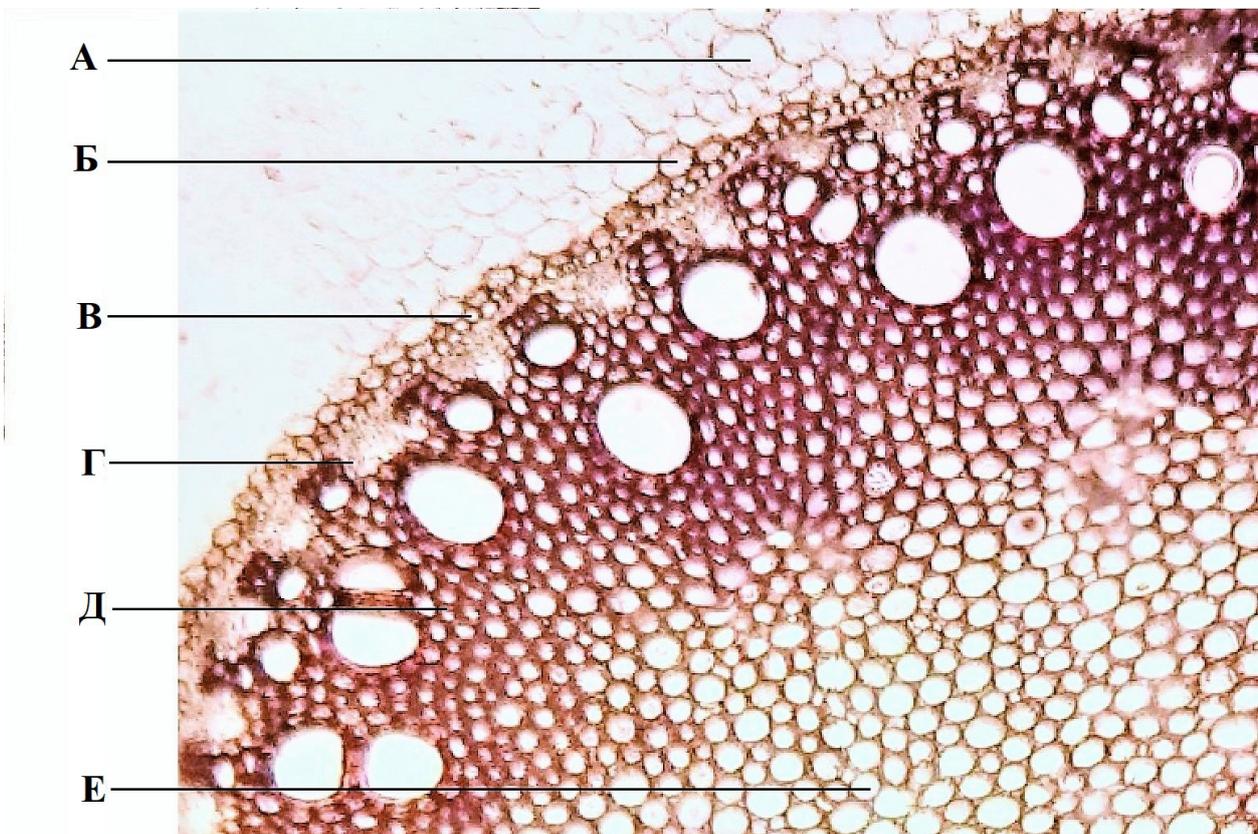


Рис. 2. Фрагмент поперечного среза корня *Asparagus racemosus* ($\times 100$): А – паренхима первичной коры; Б – эндодерма; В – перицикл; Г – флоэма; Д – ксилема; Е – центральный паренхимный тяж.

никами (рис. 9). Мезодерма состоит из 30–32 слоев клеток запасающей паренхимы. Клетки эндодермы с поясками Каспари плотно сомкнуты и почти квадратные в поперечном сечении. В паренхиме первичной коры в большом количестве встречались отложения оксалата кальция в виде рафид (рис. 8, 9). Центральный осевой

цилиндр представлен однорядным перициклом, полиархным радиальным проводящим пучком и паренхимным тяжем. Радиус осевого цилиндра в 3–3,5 раза меньше ширины первичной коры корня (рис. 8, 11). Результаты сравнительного анализа анатомического строения двух видов спаржи представлены в таблице.

Таблица

Диагностические анатомические признаки *Asparagus racemosus* и *Asparagus officinalis*

Анатомо-топографические зоны	Характеристика признаков	
	<i>A. racemosus</i>	<i>A. officinalis</i>
Общие признаки		
Ризодерма	живые клетки таблитчатой формы с тонкой полисахаридной оболочкой; формируют длинные выросты – корневые волоски;	
Первичная кора	мезодерма сформирована 30–32 слоями паренхимных клеток; однорядная эндодерма с поясками Каспари; пучки рафид оксалата кальция;	
Центральный осевой цилиндр	включает однорядный перицикл, полиархный радиальный проводящий пучок (состоит из первичных ксилемы и флоэмы), центральный паренхимный тяж (клетки запасающей паренхимы, некоторые из которых лигнифицированы);	
Отличительные признаки		
Первичная кора	трех-четырёхрядная экзодерма; по внешнему радиусу эндодермы встречаются одиночные или собранные в группы паренхимные клетки с лигнифицированными стенками и многочисленными ветвистыми порами (брахисклереиды);	пять-семь слоев клеток экзодермы; брахисклереиды отсутствовали.

Согласно литературным данным (The Ayurvedic ..., 2007; Madhavan, 2010; Nawaz, 2012; Kumar, 2013), при изучении анатомического строения корней различных видов рода *Asparagus* на поперечном срезе наблюдаются: слой клеток первичной покровной ткани, состоящий из небольших асимметричных тонкостенных клеток прямоугольной формы; одноклеточные корневые волоски; тонкостенные клетки экзодермы первичной коры, некоторые из которых лигнифицированы, неправильной многоугольной формы; овальные, многоугольные клетки внутренних слоев коры; продольно удлиненные

тонкостенные клетки с межклетниками. В центральном осевом цилиндре: перицикл, экзархная ксилема, расположенная радиально; ксилема состоит из пористых сосудов, трахеид и клеток паренхимы; флоэма – из типичных элементов; сердцевина – из круглых и овальных клеток паренхимы, некоторые из которых лигнифицированы.

Микроскопическое исследование порошка корней *Asparagus racemosus*

При рассмотрении микропрепаратов порошка корней спаржи кистевидной под микро-

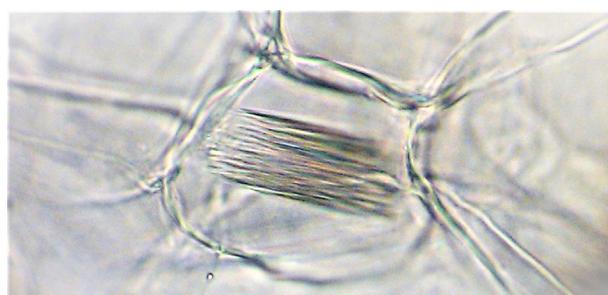
Рис. 3. Корневые волоски *Asparagus racemosus* (×400).

Рис. 4. Клетки паренхимы с пучками рафид (×400).

скопом видны группы паренхимных клеток, каменные клетки; пористые клетки паренхимы с одревесневшими клеточными стенками, в которых встречаются пучки рафид; фрагменты лестничных, лестнично-пористых и пористых сосудов (рис. 12). В литературе описаны некото-

рые микроскопические признаки порошка корня *A. racemosus*: фрагменты лигнифицированных тонкостенных клеток; сосуды с перфорацией, обрывки рафид, лигнифицированные прямоугольные каменные клетки с четкой бороздчатостью и широким или узким каналом (камени-

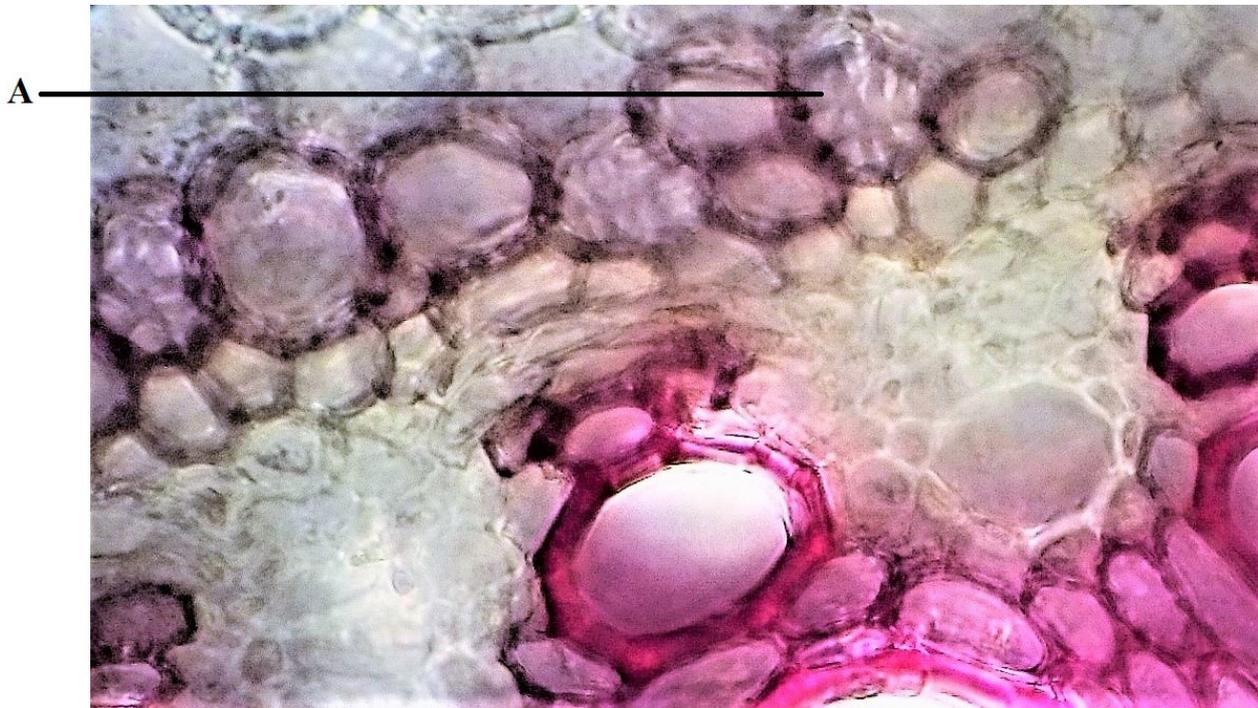


Рис. 5. Фрагмент проводящего пучка корня *Asparagus racemosus* ($\times 400$): А – паренхимные клетки с лигнифицированными клеточными стенками и многочисленными ветвистыми порами (брахисклереиды).

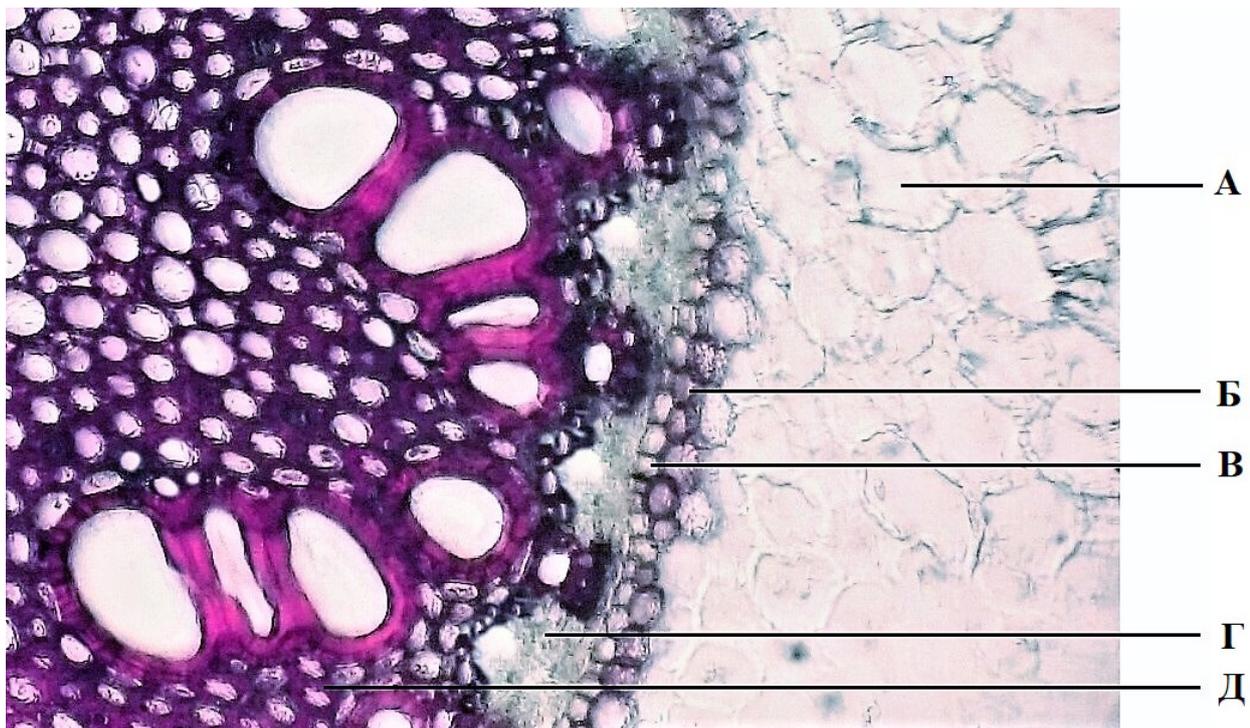


Рис. 6. Поперечный срез корня *Asparagus racemosus* ($\times 100$): А – паренхима первичной коры; Б – эндодерма; В – перицикл; Г – флоэма; Д – ксилема.

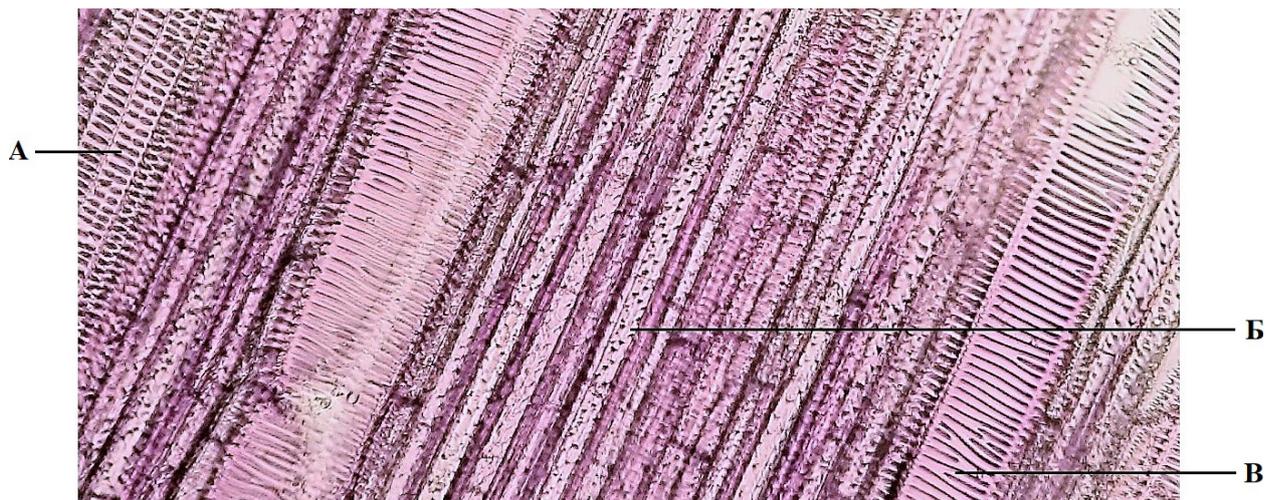


Рис. 7. Продольный срез ксилемы корня *Asparagus racemosus* (×400): А – лестнично-пористые трахеиды; Б – древесинное волокно; В – лестничный сосуд.

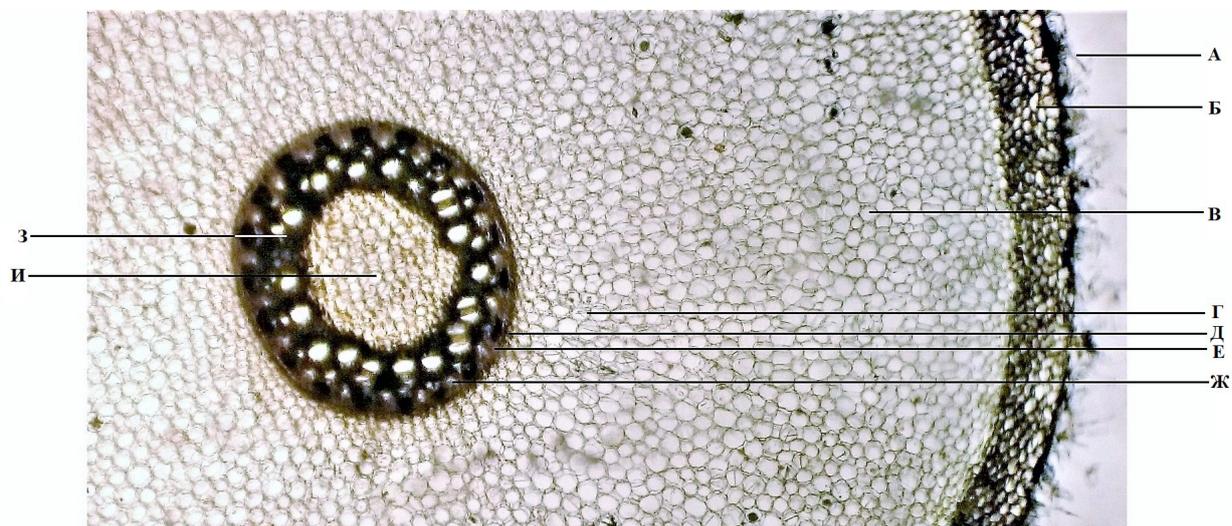


Рис. 8. Фрагмент поперечного среза корня *Asparagus officinalis* (×40): А – ризодерма; Б – экзодерма; В – паренхима первичной коры; Г – рафиды; Д – эндодерма; Е – перикл; Ж – флоэма; З – ксилема; И – центральный паренхимный тяж.

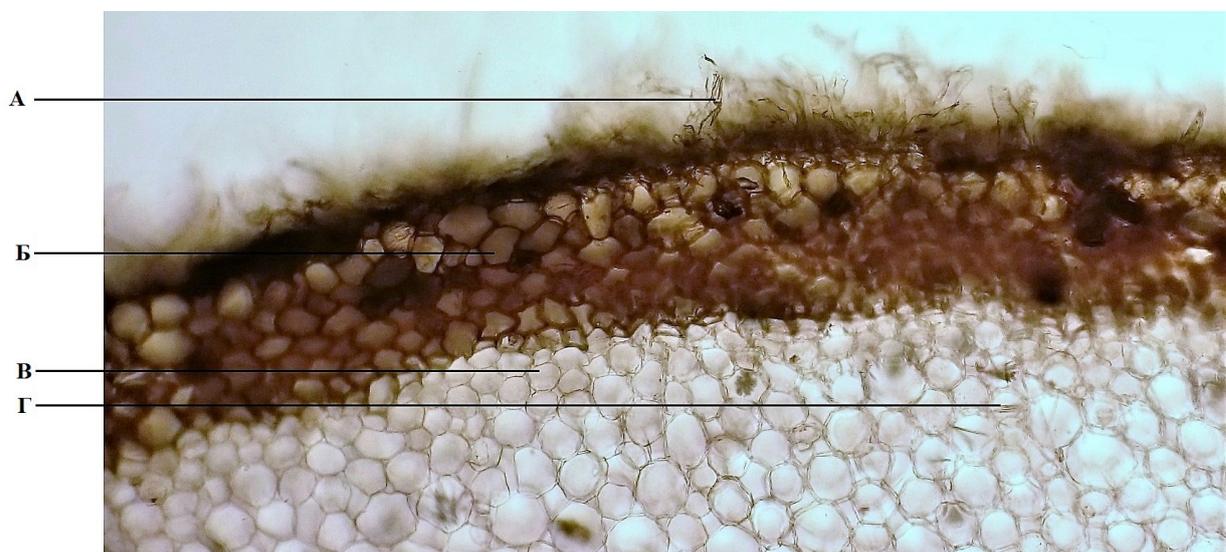


Рис. 9. Экзодерма корня *Asparagus officinalis* (×100): А – ризодерма; Б – экзодерма; В – паренхима первичной коры; Г – рафиды.

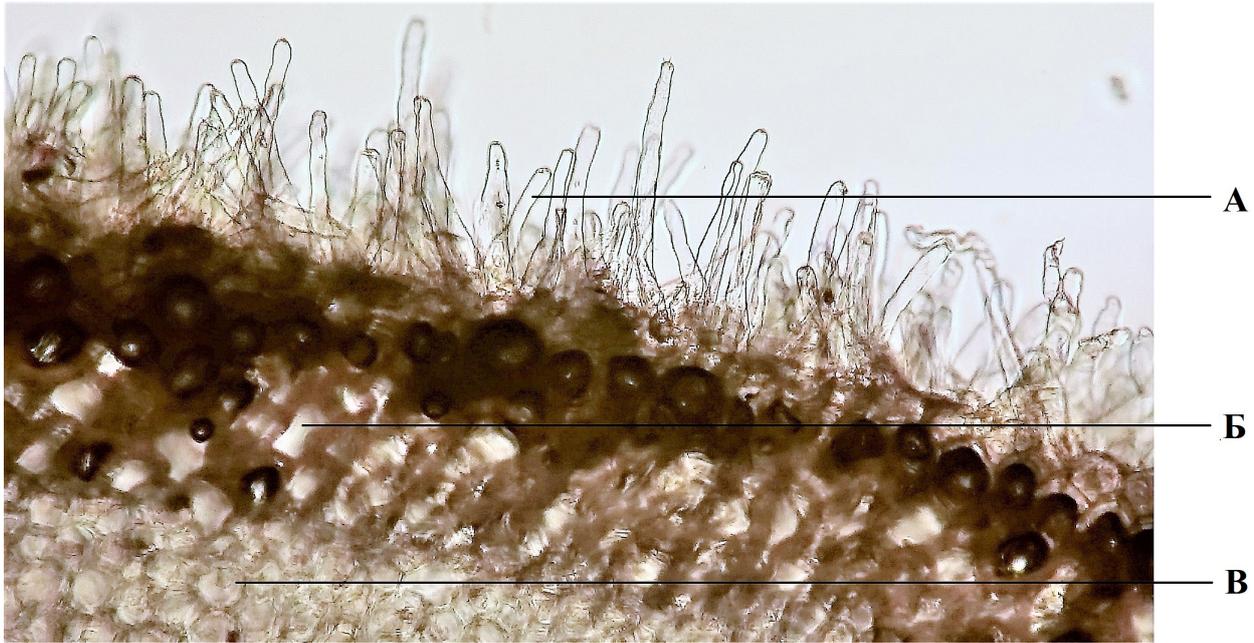


Рис. 10. Ризодерма корня *Asparagus officinalis* ($\times 100$): А – ризодерма с корневыми волосками; Б – экзодерма; В – паренхима первичной коры.

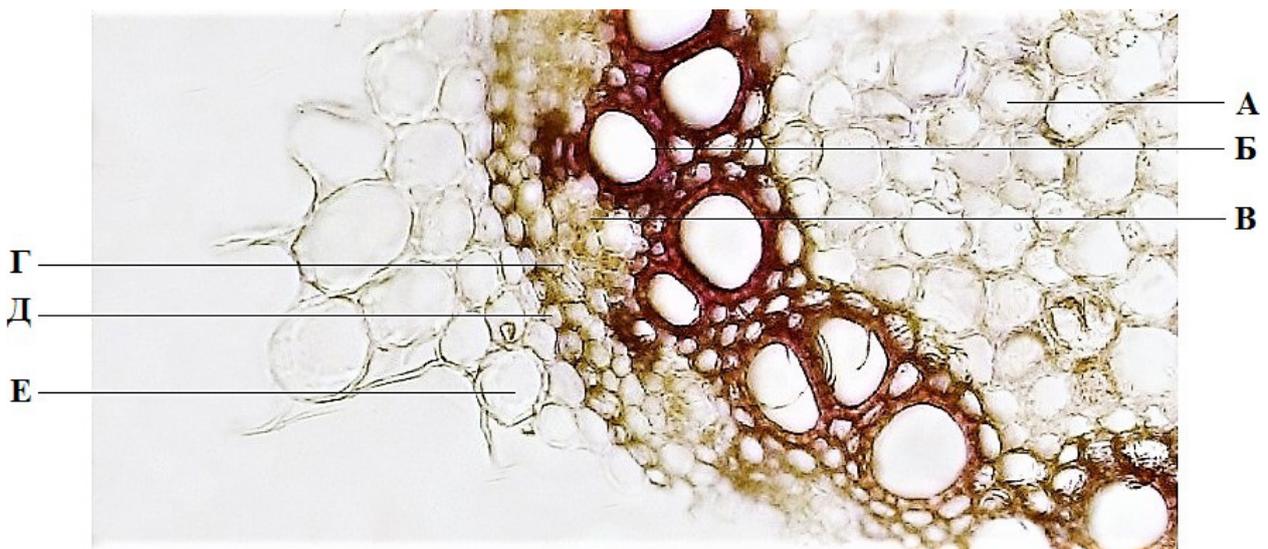


Рис. 11. Фрагмент поперечного среза корня *Asparagus officinalis* ($\times 100$): А – центральный паренхимный тяж; Б – сосуды ксилемы; В – флоэма; Г – перицикл; Д – эндодерма с поясками Каспари; Е – паренхима первичной коры.



Рис. 12. Микроскопия порошка корней *Asparagus racemosus* ($\times 400$): А – клетки паренхимы; Б – рафиды; В – лестнично-пористый сосуд.

стые клетки), группы клеток паренхимы. Обнаруженные анатомо-диагностические признаки характерны для представителей рода *Asparagus* и хорошо согласуются с данными современных исследований (Nawaz, 2012).

Заклучение

Выявлены общие анатомические признаки корней *A. racemosus* и *A. officinalis*:

1) на поперечном срезе корня первичного строения выделены три зоны: ризодерма, первичная кора, центральный осевой цилиндр;

2) клетки паренхимы первичной коры содержат пучки рафид оксалата кальция;

3) стенки клеток эндодермы имеют утолщения в виде поясков Каспари;

4) проводящая система корня представлена полиархным радиальным проводящим пучком;

5) в середине осевого цилиндра расположен центральный паренхимный тяж.

Отличительными признаками являются (для корней *A. racemosus*):

1) присутствие одиночных или собранных в группы паренхимных клеток с лигнифицированными стенками и многочисленными ветвистыми порами по внешнему радиусу эндодермы (брахисклериды);

2) трех-четырёхрядная экзодерма.

Полученные результаты для корней из Индии (г. Варанаси, г. Мумбаи) и Калужской области обнаружили общие признаки видов рода *Asparagus*: лигнифицированные тонкостенные клетки; сосуды с перфорацией, рафиды, клетки паренхимы, что хорошо согласуется с литературными данными (Nawaz, 2012). На основании сравнительного анализа и подробного описания выделены отличительные признаки (каменистые клетки) изучаемых объектов, которые могут

быть использованы для диагностики видов рода *Asparagus*, произрастающих в разных экологических зонах. Изученные виды спаржи являются близкородственными, поэтому для дифференциальной диагностики целесообразно проводить дополнительный морфологический анализ и качественные реакции на основные группы биологически активных соединений.

В результате микроскопического исследования изучены анатомические признаки сырья спаржи кистевидной и спаржи обыкновенной, произрастающих в разных регионах, и проведен их сравнительный анализ. При микроскопическом анализе порошка корней спаржи кистевидной идентифицированы характерные анатомо-диагностические признаки цельного сырья (частички рафид, отдельные клетки паренхимы, пористые клетки паренхимы с одревесневшими клеточными стенками, фрагменты лестничных и лестнично-пористых сосудов ксилемы). Полученные результаты согласовались с литературными данными (Kumar, 2013; Sidapara, 2013; Selvarajan, 2014) и могут быть использованы для идентификации сырья видов спаржи, собранного в разных географических зонах.

Благодарности

Авторы выражают благодарность сотрудникам кафедры фармацевтического естествознания ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И. М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет): заведующему кафедрой, к. б. н. Александру Николаевичу Луферову и доценту, д-ру фарм. н. Наталье Владимировне Бобковой за консультации при написании статьи.

Исследование поддерживается «Проектом повышения конкурентоспособности ведущих российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров».

REFERENCES/ЛИТЕРАТУРА

- Alekseyev U. E., Vakhrameeva M. G., Denisova I. V., Nikitina S. V. 1988. Forest herbaceous plants. In: *Biologiya i okhrana: Spravochnik [Biology and conservation]*. Agrarian industry publishing house, Moscow, P. 206–208 [In Russian]. (Алексеев Ю. Е., Вахромеева М. Г., Денисова И. В., Никитина С. В. Лесные травянистые растения // Биология и охрана: Справочник. М.: Агропромиздат, 1988. С. 206–208).
- Begum A., Sindhu K., Giri K., Umera F., Gauthami G., Kumar J. V., Naveen N., K. Rao N. V., Ali S. S., Sri K., Dutt R. 2017. Pharmacognostical and physio-chemical evaluation of Indian *Asparagus officinalis* Linn family Lamiaceae. *IJPPR* 9(3): 327–336. DOI: 10.25258/phyto.v9i2.8083
- Chupov V. S. 1994. Phylogeny and systematics of the Liliales and Asparagales. *Bot. Zhurn. (Moscow & St. Petersburg)* 79(3): 1–12 [In Russian]. (Чупов В. С. Филогения и система порядков *Liliales* и *Asparagales* // Бот. журн., 1994. Т. 79, № 3. С. 1–12).
- Gravel I. V., Skibina A. A., Kuz'menko A. N., Demina N. B., Krasnyuk Jr. I. I., Zavadskiy S. P., Pirogov A. V. 2017. Study of chemical composition of *Asparagus racemosus* roots. *Moscow University Chemistry Bulletin* 72, 4: 192–195. DOI: 10.3103/S0027131417040046

- Iqbal M., Bibi Y., Raja N. I., Ejaz M., Hussain M., Yasmeen F., Saira H., Imran M.** 2017. Review on Therapeutic and Pharmaceutically Important Medicinal Plant *Asparagus officinalis* L. *J Plant Biochem Physiol* 5, 1: 1–6. DOI: 10.4172/2329-9029.1000180
- Kumar P., Jha S., Naved T.** 2013. Pharmacognostical, Physicochemical and Elemental Investigation of an Ayurvedic Powdered Formulation: Shatavarydi Churna. *IJPSR* 4, 10: 4058–4066.
- Madhavan V., Tijare R. D., Mythreyi R., Gurudeva M. R., Yoganarasimhan S. N.** 2010. Pharmacognostical studies on the root tubers of *Asparagus gonocladus* Baker – Alternate source for the Ayurvedic drug Shatavari. *Indian J. Nat. Prod. Resour.* 1, 1: 57–62.
- Nagar B. P., Dutt Garg V., Dhiman A.** 2011. Ethnopharmacology, phytochemistry and bioactivity of *Asparagus racemosus*: an update. *Pharmacologyonline* 2: 979–994.
- Nawaz T., Hameed M., Waqar-u-Nisa Ahmad M. S. A.** 2012. Comparative anatomy of root and stem of some native and exotic *Asparagus* L. species. *Pak. J. Bot.* 44: 153–158.
- Romm A.** 2010. *Botanical Medicine for woman's Health*. Churchill, Livingstone, 720 pp.
- Sachan A. K., Das D. R., Dohare S. L., Shuaib M.** 2012. *Asparagus racemosus* (Shatavari): an overview. *Int. J. Pharm. Pharm. Chem. Sci.* 1, 3: 937–941.
- Santapau H., Henry A. N.** 1976. Dictionary of the Flowering Plants of India, Reprint, Publications, and Information Directorate. CSIR (New Delhi) 18 p.
- Selvarajan S., Devi V. G., John A. S., Jeyakannan J., Balakrishnan D., Raaman N.** 2014. Pharmacognostical identification of *Asparagus racemosus* Willd. (root) with the help of HPTLC method. *World Journal of Pharmaceutical Research* 3, 6: 486–498.
- Sidapara Milan G., Raviya Jignesh R., Pandya Devang J.** 2013. Establishment of quality parameters to detect substitution of Shatavari by Safed Musali. *Int J Pharm Pharm Sci* 6, 1: 742–746.
- Takhtajan A. L.** 1966. *Systema et phylogenia Magnoliophytorum*. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, Leningrad, 486 pp. [In Russian]. (*Тахтаджян А. Л. Система и филогения цветковых растений*. Л.: Изд-во АН СССР, 1966. 486 с.).
- The Ayurvedic Pharmacopoeia of India.* 2007. Govt. of India Ministry of health & family welfare department of Ayurveda yoga-nathuropathy. I, IV. Unani Sidha and Homoeopathy (Ayush). New Delhi, 167 pp.
- The encyclopedia of medicinal plants.* 2015. Ed. by G. P. Yakovlev. SpetsLit, St. Petersburg, 509–510 pp. [In Russian]. (*Большой энциклопедический словарь лекарственных растений*. Под ред. Г. П. Яковлева. СПб.: СпецЛит, 2015. С. 509–510).
- The State Pharmacopoeia of the Russian Federation.* 2015. Govt. (13th ed.). Vol. 1. Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, 1470 pp. [In Russian]. (*Государственная фармакопея XIII издания*. Т. 1. М.: ФЭМБ, 2015. 1470 с.).
- Tijare R. D., Beknal A. B., Mahurkar N., Chandy V.** 2012. Pharmacognostical and phytochemical studies of root tubers of *Asparagus gonocladus* Baker. *IJPPR* 4, 3: 142–145.
- Tuszyńska M.** 2010. Pharmacological and therapeutic application of *Asparagus racemosus* Willd. *Herba Polonica* 56, 2: 92–104. DOI: 10.1515/revneuro-2017-0054
- Vlasova N. V.** 1989. *Sparzhi Sibiri (sistematika, anatomiya, khronologiya)* [*Siberian asparagus (taxonomy, anatomy, chronology)*]. Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, Siberian Branch, Novosibirsk, 80 pp. [In Russian]. (*Власова Н. В. Спаржи Сибири (систематика, анатомия, хронология)*. Новосибирск: Изд-во АН СССР, Сиб. отд-ние, 1989. 80 с.).