

Ольга Михайловна Савченко

Всероссийский институт лекарственных и ароматических растений, ведущий научный сотрудник отдела агробиотехнологии, кандидат сельскохозяйственных наук, Россия, Москва
E-mail: nordfenugreek@gmail.com

АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЭПИДЕРМЫ ЛИСТЬЕВ ВЕРБЕНЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ИЗ РАЗНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ

Цель исследования – изучение анатомических особенностей строения эпидермы листьев вербены лекарственной из разных географических регионов. Объект исследования – растения вербены лекарственной (из биокolleкции отдела агробиотехнологии Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений), собранные в фазе массовой бутонизации – начала цветения. Изучены анатомические особенности строения эпидермы стеблевых листьев вербены лекарственной из разных географических регионов первого и второго года жизни. Определена высота растений, средняя площадь листа и габитус куста. Растения вербены лекарственной популяции ВИЛАР отличаются раскидистой формой куста, а растения из Франции имеют вертикальное расположение стеблей. Растения вербены из Франции более высокорослые по сравнению с растениями из ВИЛАР. Листья вербены лекарственной дорсовентральные, с морфологически верхней (адаксиальной) и нижней (абаксиальной) сторонами. Средняя площадь листа вербены первого года жизни больше, чем у растений второго года жизни. Количество устьиц на верхней и нижней сторонах листовой пластинки у растений из ВИЛАР первого и второго года жизни выше. На обеих сторонах и вдоль жилок листа вербены из ВИЛАР встречаются простые одноклеточные остроконусовидные кроющие трихомы, имеющие одну базальную клетку. Длина трихомов $182,5 \pm 14,9$ – $206 \pm 17,3$ мкм. Плотность их распределения на верхней эпидерме – $28,46 \pm 2,26$ мкм, на нижней – $32,51 \pm 3,18$ мкм. Растения из Франции (Нант) отличаются более высокой степенью опушения. Железистые трихомы обнаруживаются на стеблевых листьях растений вербены разного происхождения к началу массовой бутонизации на верхней и на нижней эпидерме, преимущественно по краям листовой пластинки и вдоль жилок. Железистые трихомы представлены двухклеточными образованиями с ножкой различной длины (от $141,32 \pm 10,04$ до $211,02 \pm 20,45$ мкм) и железистой клеткой, в верхней части хорошо заметны конические образования.

Ключевые слова: вербена лекарственная, эпидерма, устьица, трихомы.

Olga M. Savchenko

All-Russia Institute of Medicinal and Aromatic Plants, leading staff scientist of the department of agrobiotechnology, candidate of agricultural sciences, Russia, Moscow
E-mail: nordfenugreek@gmail.com

ANATOMICAL PECULIARITY OF EPIDERMAL STRUCTURE OF VERVAIN MEDICINAL LEAVES FROM DIFFERENT GEOGRAPHICAL REGIONS

The research objective is studying anatomic features of the structure of the epidermis of the leaves of vervain medicinal from different geographical regions. The objects of the research are the plants of vervain medicinal (from the biocollection of the Department of Agrobiotechnology of the All-Russia Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants), collected in the phase of a mass budding – beginning of blossoming. Anatomic features of the structure of the epidermis of stem leaves of vervain medicinal from different

geographical regions of the first and second year are studied. The height of the plants, the average area of a leaf and habitus of a bush are determined. The plants of vervain medicinal population of VILAR differ in a sprawling form of a shrub; and the plants from France have a vertical arrangement of stalks. Vervain plants from France are taller in comparison with the plants from VILAR. The leaves of vervain medicinal are dorsoventral, with morphologically top (adaxial) and lower (abaxial) sides. Medium area of the leaf of vervain of the first year of life is more, than in the plants of the second year of life. The quantity of stomatas on the top and lower sides of leaf blade in the plants from VILAR is higher than at the first and second year of life. On both sides and along the veins of common vervain leaf from VILAR there are simple single-celled acuminate covering trichomes with a single basal cell. The length of trichomes is 182.5 ± 14.9 – 206 ± 17.3 microns. The density of their distribution on the top epidermis is 28.46 ± 2.26 microns, on lower – 32.51 ± 3.18 microns. The plants from France (Nantes) have a higher degree of pubescence. Glandular trichomes are found on stem leaves of the plants of vervain of different origin by the beginning of mass budding on the top and on the lower epidermis, mainly at the edges of a leaf blade and along the veins. Glandular trichomes are represented by two-cell formations with a pedicle of various lengths (from 141.32 ± 10.04 microns to 211.02 ± 20.45 microns) and glandular cell, with conical formations clearly visible in the upper part.

Keywords: common vervain, epidermis, stomata, trichomes.

Введение. Вербена (*Verbena*) – род растений семейства Вербеновые. По информации базы данных The Plant List, род включает 107 видов [1]. Вербена лекарственная (*Verbena officinalis* L.) – многолетнее травянистое растение высотой 30–60 см с мощным корнем. Стебель прямостоящий,верху разветвляющийся, четырехгранный, по граням покрыт прижатыми волосками.

Листья супротивные, на коротких черешках. Нижние черешковые, перистонадрезанные, по краям крупнозубчатые с тупыми зубцами. Средние листья трехраздельные с неровно-городчато-нарезными долями с туповатыми зубцами, из которых средний крупнее боковых. Верхние листья – сидячие, продолговатые, надрезанно-городчатые, верхушечные цельнокрайние. Цветки собраны в длинные колосовидные соцветия. Соцветия развиваются из пазух средних и верхних стеблевых листьев. Прицветники острые, ланцетные или яйцевидные. Чашечка волосистая с короткими острыми зубцами. Венчик светло-лиловый, реже пурпурный, пятилопастный; трубка цилиндрическая; верхние три лопасти более крупные, почти вдвое длиннее чашечки. Плоды – продолговато-линейные, двухгранно-выпуклые, морщинистые, бурые или коричневатые орешки [2, 3].

В условиях Нечерноземной зоны вербена лекарственная может выращиваться как многолетнее растение. В условиях подзоны смешанных лесов и на тяжелосуглинистых дерново-подзолистых слабокислых почвах (Ботанический сад ВИЛАР на юге г. Москвы) в первый год

жизни растения образуют генеративные побеги высотой $54,7 \pm 4,8$ см. Цветение начинается с конца июля – начала августа и продолжается до конца октября. Плоды созревают в октябре. По срокам цветения вербена является летне-цветущим видом, по длительности периода вегетации – длительно вегетирующим. Созревание семян неодновременное, растянутое, происходит с конца августа и до конца октября. Чаще всего оно наблюдается во II декаде сентября – II декаде октября. Созревшие семена осыпаются, и поэтому весной отмечаются многочисленные всходы от самосева. Продолжительность вегетационного периода (апрель – октябрь) в среднем составляет $178,6 \pm 11,8$ сут. Растение отличается невысокой зимостойкостью, поэтому возможны выпадения после перезимовки [4].

Согласно литературным данным, растения вербены опушены волосками двух типов: простыми и железистыми. Железистые волоски имеют короткую или длинную ножку, головка состоит из 4–8 лучисто расположенных клеток. Клетки верхнего и нижнего эпидермиса – с извилистыми стенками. Устьица на обеих сторонах листа, более многочисленные – на нижней, окружены 3 околоустьичными клетками, одна из которых значительно меньше двух других (анизоцитный тип), и еще 3–5 (6) клетками (аномоцитный тип) [5].

В народной медицине разных стран указаны различные фармакологические эффекты травы вербены лекарственной. Многочисленные доклинические и клинические исследования под-

тверждают ее антибактериальную, противовоспалительную, а также антигельминтозную, противосудорожную, гастропротекторную, нейро- и кардиопротекторную и противоопухолевую активность. Трава вербены лекарственной, наряду с листьями вербены лимонной, представлена в Европейской, Британской травяной, Американской травяной и Китайской фармакопеях. На территории Российской Федерации нет данных о зарегистрированных однокомпонентных препаратах, однако зарегистрировано две биологически активные добавки, содержащие вербену лекарственную [3, 6].

Наиболее важными ингредиентами вербены являются горькие вещества и флавоноиды, которые дают вербене следующие лечебные свойства: противовоспалительное, отхаркивающее, спазмолитическое. Также может применяться в народной медицине при нервном беспокойстве, мигренях, нарушениях сна, бронхиальной астме, желудочно-кишечных расстройствах, при простуде, в качестве ранозаживляющего средства [3, 7].

Недавние исследования подтверждают теорию о том, что некоторые компоненты оказывают анксиолитическое и седативное действие на организм человека. Иридоидный гликозид вербенин играет здесь важную роль, что, помимо прочего, влияет на рецептор ГАМК. Рецептор ГАМК является одним из наиболее важных нейротрансмиттеров, который отвечает, помимо прочего, за контроль тревоги и стресса [8].

Цель исследования: изучение анатомических особенностей строения эпидермы листьев вербены лекарственной из разных географических регионов.

Методы и объекты исследования. Исследование проводили на растениях вербены лекарственной (из биокolleкции отдела агробиотехнологии Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений), собранных в фазе массовой бутонизации – начала цветения. Ежегодно посев семян для получения рассады проводится в середине апреля. Всходы в условиях защищенного грунта появляются через 10–12 сут после посева. В первой декаде июня осуществляется высадка рассады в открытый грунт. Ширина междурядий – 60 см, расстояние между растениями – 45 см (учитывается дальнейшее разрастание куста).

Эпидерму листьев изучали на свежем материале. Листья из срединной части побегов (по 10 шт.) отбирали у растений в генеративном состоянии (по 5 шт. с каждого образца). Микроморфологический анализ эпидермиса нижней (абаксиальной) и верхней (адаксиальной) поверхностей листовой пластинки проводили на неокрашенных листьях в 5–7 полях зрения для каждого листа. Препараты готовили по общепринятой методике [9]. Анализ анатомического строения проводили в соответствии с указаниями статьи ОФС.1.5.3.0003.15 «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» [10]. Плотность распределения устьиц и их размер определяли при помощи окуляр-микрометра 9х Ernst Zeits Wetzlar и объект-микрометра ОМ-П с длиной основной шкалы 1 мм. Обработку данных проводили методами математической статистики [11]. Просмотр препаратов и их анализ проводили с помощью светового микроскопа «Ломо Микмед-5» при увеличении 10х и 40х и бинокулярного микроскопа МБС-1, снабженных камерой 14.0 Мп USB 2.0 C-Mount.

Результаты исследования. Исследована эпидерма стеблевых листьев двух образцов вербены лекарственной первого и второго года жизни. Образец № 1 выращен из семян биокolleкции ВИЛАР (далее № 1). Образец № 2 выращен из семян, полученных по дилектусу из Нанта (Франция) (далее № 2). На листьях вербены лекарственной устьица располагаются преимущественно на нижней эпидерме. Эпидерма густо покрыта одноклеточными волосками. На верхнем эпидермисе и по краю листа заметна складчатость кутикулы. Устьица имеются на обеих сторонах листовой пластинки, на нижней стороне их значительно больше. В паренхиме верхней и нижней эпидермы заметны многочисленные хлоропласты.

Растения вербены № 1 отличаются раскидистой формой куста, а растения № 2 имеют вертикальное расположение стеблей. Растения образца № 2 более высокорослые, их высота достигала в среднем $78,17 \pm 5,93$ см, а у образца № 1 высота составила $39,44 \pm 2,83$ см. В первый год жизни оба образца достигали не более $24,12 \pm 1,27$ – $24,22 \pm 1,29$ см в высоту.

Средняя площадь листа вербены второго года жизни (№ 1) составила $3,02 \pm 0,26$ см² (среднего яруса). Средняя площадь листа (среднего

яруса) вербены второго года жизни (№ 2) составила $3,15 \pm 0,34$ см². Растения первого года жизни у популяции вербены № 1 имеют более крупные листья по сравнению с растениями второго года жизни (табл.).

Листья вербены лекарственной дорсоventральные, с морфологически верхней (адаксиальной) и нижней (абаксиальной) сторонами.

На адаксиальной стороне листьев вербены лекарственной № 1 второго года жизни размер устьиц составляет в длину $36,55 \pm 1,83$ мкм, в ширину $29,36 \pm 1,38$ мкм. Клеточные стенки имеют округлую форму. Количество устьиц на 1 мм²

составляет $183,87 \pm 13,61$ шт. На абаксиальной стороне листа клеточные стенки имеют округло-извилистую форму. Размер устьиц составляет в длину $38,22 \pm 2,19$ мкм, в ширину $30,05 \pm 2,04$. Количество на 1 мм² – $323,83 \pm 28,39$ шт. (табл.).

На обеих сторонах листа вербены № 1 и вдоль жилок встречаются простые одноклеточные остроконусовидные кроющие трихомы, имеющие одну базальную клетку. Длина трихом $182,5 \pm 14,9$ – $206 \pm 17,3$ мкм. Плотность их распределения на верхней эпидерме $28,46 \pm 2,26$ мкм, на нижней – $32,51 \pm 3,18$ мкм (табл., рис. 1, А).

Биометрические показатели вербены лекарственной различного происхождения

Показатель	ВИЛАР (№ 1)		Нант (№ 2)	
	1 г.ж.*	2 г.ж.**	1 г.ж.*	2 г.ж.**
Высота растений, см	$24,12 \pm 1,27$	$39,44 \pm 2,83$	$24,22 \pm 1,29$	$78,17 \pm 5,93$
Площадь листа среднего яруса, см ²	$3,21 \pm 0,47$	$3,02 \pm 0,26$	$3,18 \pm 0,41$	$3,15 \pm 0,34$
Количество устьиц на верхней стороне листа, шт/мм ²	$174,17 \pm 14,75$	$183,87 \pm 13,61$	$136,22 \pm 19,22$	$161,29 \pm 21,17$
Длина устьиц, мкм	$35,64 \pm 1,77$	$36,55 \pm 1,83$	$32,34 \pm 1,58$	$34,41 \pm 1,62$
Ширина устьиц, мкм	$28,55 \pm 1,29$	$29,36 \pm 1,38$	$26,75 \pm 1,42$	$27,96 \pm 1,74$
Количество устьиц на нижней стороне листа, шт/мм ²	$274,17 \pm 24,75$	$323,83 \pm 28,39$	$246,06 \pm 21,29$	$321,86 \pm 31,02$
Длина устьиц, мкм	$37,85 \pm 2,16$	$38,22 \pm 2,19$	$36,93 \pm 2,56$	$37,82 \pm 2,29$
Ширина устьиц, мкм	$30,48 \pm 2,31$	$30,05 \pm 2,04$	$30,09 \pm 2,42$	$31,15 \pm 2,11$
Количество простых трихомов на верхней стороне листа, шт/мм ²	$24,88 \pm 2,09$	$28,46 \pm 2,26$	$24,28 \pm 2,72$	$34,16 \pm 3,18$
Количество простых трихомов на нижней стороне листа, шт/мм ²	$23,12 \pm 1,85$	$32,51 \pm 3,18$	$25,57 \pm 2,03$	$37,26 \pm 3,64$
Длина трихом, мкм	$192,51 \pm 14,93$	$216,22 \pm 17,34$	$198,08 \pm 15,34$	$205,36 \pm 16,94$
Количество железистых трихом на верхней стороне листа, шт/мм ²	$8,46 \pm 0,66$	$6,02 \pm 0,25$	$9,75 \pm 0,85$	$14,36 \pm 2,25$
Количество железистых трихомов на нижней стороне листа, шт/мм ²	$10,51 \pm 1,06$	$6,28 \pm 0,14$	$14,55 \pm 1,48$	$17,62 \pm 2,84$
Длина железистых трихом (на длинной ножке), мкм	$148,60 \pm 10,53$	$141,32 \pm 10,04$	$196,50 \pm 17,74$	$211,02 \pm 20,45$
Количество железистых трихом на верхней стороне листа (на короткой ножке), шт/мм ²	$2,54 \pm 0,08$	$2,38 \pm 0,06$	$2,65 \pm 0,08$	$2,51 \pm 0,08$
Количество железистых трихом на нижней стороне листа (на короткой ножке), шт/мм ²	$3,81 \pm 0,12$	$3,54 \pm 0,05$	$2,88 \pm 0,11$	$3,66 \pm 0,14$

*1 год жизни; ** 2 год жизни.

Согласно данным таблицы, растения второго года жизни двух популяций вербены лекарственной имеют большее количество устьиц на 1 мм^2 и более крупные устьица по сравнению с растениями первого года жизни. При этом растения вербены образца №2 первого и второго года жизни отличаются меньшим числом устьиц на нижней и на верхней эпидерме по сравнению с образцом № 1. Верхняя эпидерма листьев образца № 2 первого и второго года жизни отличается более обильным опушением. Железистые волоски обнаруживаются на стеблевых листьях растений вербены разного происхожде-

ния к началу массовой бутонизации на верхней и нижней эпидерме, преимущественно по краям листовой пластинки и вдоль жилок.

От начала отрастания и до окончания вегетации наблюдаются немногочисленные железистые трихомы на короткой ножке, с головкой из 4 клеток, преимущественно на нижней эпидерме листа (табл., рис. 1, Б).

Железистые трихомы представлены двухклеточными образованиями с ножкой различной длины (от $141,32 \pm 10,04$ до $211,02 \pm 20,45$ мкм) и железистой клеткой, в верхней части хорошо заметны конические образования (табл., рис. 2).

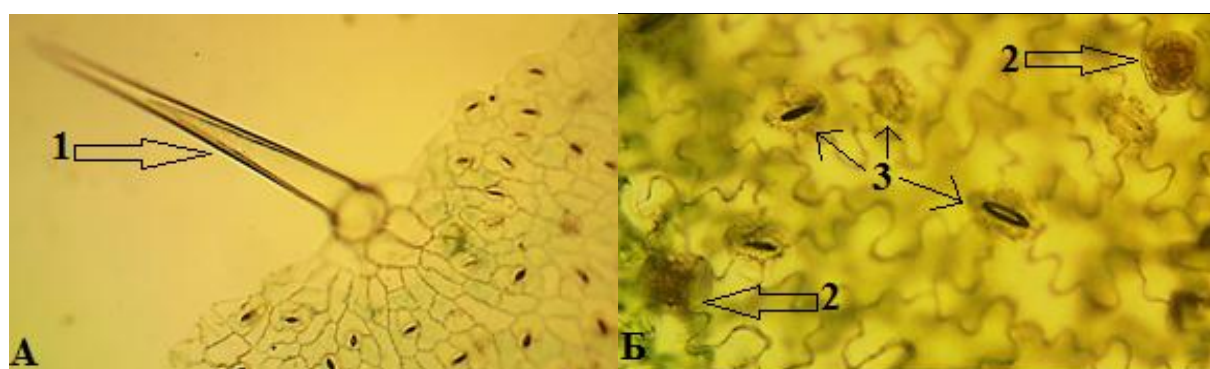


Рис. 1. Эпидерма: А – верхняя эпидерма (1 – простой волосок). Увеличение 10 $\times$;
Б – нижняя эпидерма (2 – железистые волоски на короткой ножке, вид сверху;
3 – устьица. Увеличение 40 $\times$)



Рис. 2. Верхняя эпидерма (вид сбоку): А – растения ВИЛАР, увеличение 10 $\times$; Б – Нант (вид сбоку),
увеличение 10 $\times$, простые трихомы (1), железистые трихомы (2); В – ВИЛАР (1-й год жизни)
(вид сбоку), увеличение 40 $\times$, железистый трихом (2), железистая клетка,
с коническим образованием в верхней части (3)

Выводы

1. Растения вербены лекарственной популяции ВИЛАР отличаются раскидистой формой куста, а растения из Франции имеют вертикальное расположение стеблей. Растения вербены из Франции более высокорослые по сравнению с растениями из ВИЛАР.

2. Листья вербены лекарственной дорсовентральные, с морфологически верхней (адаксиальной) и нижней (абаксиальной) сторонами. Средняя площадь листа вербены первого года жизни больше, чем у растений второго года жизни.

3. Количество устьиц на верхней и нижней сторонах листовой пластины у растений из ВИЛАР первого и второго года жизни выше. Растения из Франции (Нант) отличаются более высокой степенью опушения.

Литература

1. The Plant List. URL: <http://theplantlist.org/tpl1.1/search> (дата обращения: 01.10. 2020).
2. Губанов И.А. и др. Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 т. 1074. *Verbena officinalis* L. Вербена лекарственная. М.: КМК, 2004. Т. 3. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). С. 107.
3. Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus. Bd. 4, Arznei- und Gewürzpflanzen A-K Eisenkraut (*Verbena officinalis* L.). Bernburg, 2012. Pp. 364–375.
4. Цицилин А.Н., Мотина Е.А. Результаты интродукции вербены лекарственной (*Verbena officinalis* L.) в Ботаническом саду ВИЛАР // Науч. тр. Чебоксарского филиала Главного Ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. Чебоксары, 2020. № 15. С. 163–166.
5. Коняева Е.А., Алентьева О.Г., Сайбель О.Л. и др. Морфолого-анатомические признаки некоторых новых видов лекарственного растительного сырья: атлас. М.: Наука, 2020. С. 12–16.
6. Куляк О.Ю., Адамов Г.В., Радимич А.И. и др. Вербена лекарственная (*Verbena officinalis* L.): обзор фитохимических и фармакологических исследований // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2019. № 11. С. 9–18.

7. Verma V.K., Siddiqui N.U. Bioactive chemical constituents from the plant *Verbena officinalis* L. // International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 2011. Vol. 3. Pp. 108–109.
8. Khan A.W., Khan A., Touqeer A. Anticonvulsant, anxiolytic, and sedative activities of *Verbena officinalis* // Frontiers in Pharmacology, 2016. Vol. 7. Article 499. DOI: 10.3389/fphar.2016.00499.
9. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г. и др. Справочник по ботанической микро-технике. Основы и методы. М.: Изд-во МГУ, 2004. 312 с.
10. Государственная Фармакопея РФ XIV изд. ОФС.1.5.3.0003.15. Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов. URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>.
11. Лакун Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1980. 293 с.

Literatura

1. The Plant List. URL: <http://theplantlist.org/tpl1.1/search> (data obrashhenija: 01.10. 2020).
2. Gubanov I.A. i dr. Illjustrirovannyj opredelitel' rastenij Srednej Rossii. V 3 t. 1074. *Verbena officinalis* L. Vербена lekarstvennaja. M.: KMK, 2004. T. 3. Pokrytosemennye (dvudol'nye: razdel'nolepestnye). S. 107.
3. Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus. Bd. 4, Arznei- und Gewürzpflanzen A-K Eisenkraut (*Verbena officinalis* L.). Bernburg, 2012. Pp. 364–375.
4. Cicilin A.N., Motina E.A. Rezul'taty introdukcii verbeny lekarstvennoj (*Verbena officinalis* L.) v Botanicheskom sadu VILAR // Nauch. tr. Cheboksarskogo filiala Glavnogo Botanicheskogo sada im. N.V. Cicina RAN. Cheboksary, 2020. № 15. S. 163–166.
5. Konjaeva E.A., Alent'eva O.G., Sajbel' O.L. i dr. Morfologo-anatomicheskie priznaki nekotoryh novyh vidov lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ja: atlas. M.: Nauka, 2020. S. 12–16.
6. Kuljak O.Ju., Adamov G.V., Radimich A.I. i dr. Vербена lekarstvennaja (*Verbena officinalis* L.): obzor fitohimicheskix i farmakologicheskix issledovanij // Voprosy biologicheskoy,

- medicinskoj i farmacevticheskoj himii. 2019. № 11. S. 9–18.
7. Verma V.K., Siddiqui N.U. Bioactive chemical constituents from the plant *Verbena officinalis* L. // International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 2011. Vol. 3. Pp. 108–109.
 8. Khan A.W., Khan A., Touqeer A. Anticonvulsant, anxiolytic, and sedative activities of *Verbena officinalis* // Frontiers in Pharmacology, 2016. Vol. 7. Article 499. DOI: 10.3389/fphar.2016.00499.
 9. Barykina R.P., Veselova T.D., Devjatov A.G. i dr. Spravochnik po botanicheskoj mikrotehnike. Osnovy i metody. M.: Izd-vo MGU, 2004. 312 s.
 10. Gosudarstvennaja Farmakopeja RF XIV izd. OFS.1.5.3.0003.15 Tehnika mikroskopicheskogo i mikrohimicheskogo issledovanija lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ja i lekarstvennyh rastitel'nyh preparatov. URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>.
 11. Lakin G.F. Biometrija. M.: Vyssh. shk., 1980. 293 s.

