

## Анатомо-морфологические особенности *Linaria vulgaris* Mill. степной зоны Оренбуржья

**О.Н. Немершина**, к.б.н., ФГБОУ ВО Оренбургский ГМУ,  
**Н.Ф. Гусев**, д.б.н., профессор, **А.В. Филиппова**, д.б.н.,  
профессор, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Ресурсоведческие исследования по поиску лекарственных растений (ЛР) и выявлению перспективных видов для использования в современной медицине и ветеринарии представляют актуальную научную проблему. Последние десятилетия ресурсные исследования и заготовка лекарственного растительного сырья (ЛРС) переместились из центральных районов РФ в более отдалённые регионы Урала и Сибири с лучшей экологической ситуацией. В Оренбургской области произрастает значительное число видов ЛР, способных стать

источниками биологически активных веществ (БАВ) [1–3].

Среди представителей семейства *Plantaginaceae* Juss. (подорожниковые) в народной медицине Оренбуржья находит применение льнянка обыкновенная – *Linaria vulgaris* Mill., широко распространённая в области. Препараты травы *L.vulgaris* используют при лечении заболеваний ЖКТ и сердечно-сосудистой системы в народной медицине разных стран [2, 4]. Они применяются в качестве мочегонного, желчного, слабительного и обезболивающего лекарственных средств [5]. Наружно льнянку употребляют в виде мазей для лечения геморроя, экземы и лишая [2, 5, 6]. В ветеринарии настой травы льнянки применя-

ется при сердечной недостаточности и в качестве мочегонного средства [4].

Ранее в надземной части льнянки, произрастающей в Оренбургской области, обнаружен комплекс БАВ и микроэлементов [3]. Исследования травы льнянки на территории Среднего Урала (лесная и таёжная зоны) выявили наличие иридоидов, флавоноидов и других БАВ [6]. Несмотря на широкую известность льнянки обыкновенной как перспективного ЛР, глубоких исследований анатомических и морфологических характеристик вида не проводилось.

Поэтому целью настоящей работы является исследование анатомо-морфологических признаков *Linaria vulgaris* Mill., встречающейся в различных местообитаниях степной зоны Оренбургской области, и установление диагностических признаков лекарственного растительного сырья (ЛРС) вида.

**Материал и методы исследования.** Льнянка обыкновенная – *Linaria vulgaris* Mill. – многолетнее травянистое растение с простым или ветвистым стеблем высотой до 30–35 см. Листья очередные, многочисленные, сидячие, ланцетно-линейные. Цветки неправильные, двугубые, с длинным корнем. Венчик лимонно-жёлтый, с оранжевым пятном на выпуклой части нижней губы. Тычинок четыре, пестик с длинным столбиком и верхней завязью. Соцветие – длинная верхушечная кисть. Плод – коробочка. Цветёт растение в июне – августе [2, 5]. Льнянка обыкновенная встречается почти по всей евроазиатской части РФ на лугах, залежах, на пустырях, полянах. В Оренбуржье *L. vulgaris*, как мезофит, встречается в местах с достаточным увлажнением – на суходольных лугах, полях, по склонам и обочинам дорог, на залежах, опушках, пустырях, иногда как сорное растение.

Морфологические характеристики *L. vulgaris* изучали в естественных местообитаниях вида, в период цветения растений (табл. 1). За основу были приняты методы, изложенные в отечественной литературе [7, 8]. Измерения параметров растения проводили от 20 экз., взятых с разных мест обитания. Полученные результаты обрабатывали с помощью MS Excel 2003. При статистическом анализе количественных показателей использовали пакет статистических программ Statistica 5,0. Для изучения анатомического строения *L. vulgaris* изготавливались микропрепараты со свежих растений и фиксированного в этаноле материала [9] с использованием аппаратуры фирмы Tissue Tech Xpress (Sakura, Япония). Изготавливали парафиновые блоки с исследуемым объектом, с которых делали серийные срезы. Нанесённые на стекло срезы депарафинировали в ксилоле, обесцвечивали жавелевой водой, окрашивали гематоксилином и эозином. Микропрепараты изучали под микроскопом Nikon Eclipse 50i (Nikon, Япония), оснащённым цифровой камерой, при разных увеличениях. На цифровых изображениях производили морфоло-

гию при помощи программы Adobe Photoshop CS5 и использованием инструмента «Линейка» (размеры в пикселях). На каждой микрофотографии присутствует шкала измерений, откалиброванная при помощи объект-микрометра «ЛОМО» (ЛОМО, Россия) с ценой деления 0,5 мм.

Наличие слизей и их локализацию в тканях определяли с использованием микрохимических реакций [10]. Места локализации слизистых вместилищ при просмотре микропрепаратов обнаруживали по окрашиванию объекта реактивами, характерными для данной группы соединений.

**Результаты исследования.** Результаты исследования морфологических признаков *Linaria vulgaris* лесостепной и степной зон Оренбуржья указывают на варибельность вида в данных климатических условиях. Оптимальными местообитаниями вида являются лесостепные районы и остепнённые луга в поймах рек, где складываются наилучшие условия для роста растения. На это указывают общий габитус, высота стебля, размеры листьев и соцветий, количество соцветий и цветков (табл. 1).

У *L. vulgaris*, произрастающей в Оренбуржье, отмечено различное расположение листьев на стебле и их количество. На остепнённых лугах среди кустарников в нижней части стебля льнянки, в трёх нижних узлах, имеются мутовчатые листья (по 3 в мутовке), а в средней и верхней части – очередные. У растений льнянки, произрастающих в других местообитаниях, выявлены только очередные листья на стебле. Высота растений не превышает 40 см, а максимальное количество листьев на стебле – до 66 шт. (табл. 1).

Льнянка обыкновенная в Оренбургской области имеет отличия в морфологии от диагнозов, изложенных в фундаментальных литературных источниках [11, 12], заключающиеся в параметрах общего габитуса, количества листьев и их расположения на стебле. Для *L. vulgaris*, как растения-мезофита, территория более засушливой зоны степного Зауралья является менее благоприятной для роста, и в этих условиях вид встречается в пониженных элементах рельефа – лощинах, западинах, балках. Льнянка обыкновенная, произрастающая в Зауралье, отличается уменьшением высоты, размеров листовой пластинки, диаметра цветков по сравнению с образцами, собранными в лесостепной зоне области (табл. 1).

Стебель *L. vulgaris* (рис. 1) имеет непучковое строение, характерное для многих двудольных [8, 9]. Покровная ткань представлена эпидермой из слегка вытянутых в тангентальном направлении прямоугольных клеток, покрытых кутикулой. Клетки эпидермы толстостенные, до 15 мкм толщиной, слой кутикулы – до 1,3 мкм толщиной. На эпидермисе стебля отмечены немногочисленные простые волоски, состоящие из 4–9 тонкостенных клеток. Под эпидермисом расположена первичная кора стебля. Наружные клетки коры

1. Биометрические показатели *Linaria vulgaris* Mill. степной зоны  
Оренбургской области, 2017 г. ( $X \pm Sx$ )

Признак	Зона и местообитание		
	Предуралье; лесостепь; суходольные луга (окр. с. Софиевка, Пономарёвский р-н, 2017 г.)	Предуралье; степная зона; остепнённые луга в пойме р. Урала (окр. с. Нежинка, Оренбургский р-н, 2017 г.)	Зауралье; степная зона; суходольные луга, низина (окр. с. Адамовка, Адамовский р-н, 2017 г.)
Высота растения, см	34,6±1,7	38,0±2,0	28,0±1,4
Число боковых побегов, шт.	5,42±0,08	3,03±0,09	5,01±0,09
Количество очередных листьев, шт.	59,0±2,0	54,0±1,8	60,0±4,0
Количество мутовчатых листьев, шт.	–	12,0±1,2	–
Длина среднего листа, мм	5,0±0,3	4,5±1,8	4,3±0,4
Длина верхнего листа, см	2,8±0,27	3,0±2,6	3,2±0,12
Ширина среднего листа, мм	5,2±0,1	4,0±1,6	4,0±0,3
Ширина верхнего листа, мм	2,0±0,2	2,3±0,3	2,0±0,4
Количество соцветий, шт.	7,3±2,0	8,0±3,0	6,1±0,4
Длина главн. цвет. кисти, см	9,2±1,3	9,6±0,4	8,0±0,11
Длина боков. цвет. кисти, см	8,1±4,0	8,4±1,8	7,4±1,2
Количество междуузлий, шт.	19,0±0,1	26,0±2,0	14,6±4,0
Количество цветков в соцвет., шт.	20,1±0,8	21,6±0,5	15,4±2,0
Диаметр цветка, мм	5,0±0,6	4,6±0,5	4,0±0,7
Длина цветка, мм	24,1±2,3	28,0±3,1	22,7±1,5
Количество плодов, шт.	13,0±1,8	14,0±2,0	9,0±1,3

крупные, прямоугольные, однослойные. Далее расположена крупноклеточная паренхима из 5–6 слоёв клеток. Эндодерма состоит из клеток меньшей величины по сравнению с корой.

В центральном цилиндре перицикл расположен участками, со слабо одревесневшими стенками клеток, расположенными над кольцом флоэмы. Толщина флоэмы до 35 мкм с диаметром клеток до 6–8 мкм. Камбий в стебле просматривается слабо, что наблюдается у многих растений в период цветения [9]. Ксилема стебля льнянки широкая – до 150 мкм и состоит из крупных сосудов, диаметр которых увеличивается вблизи перимедулярной зоны сердцевин, волокон либриформа и древесной паренхимы (рис. 1). Сердцевинные лучи мелкоклеточные и просматриваются чётко только в ксилемной части. Перимедулярная зона сердцевин отличается сравнительно малыми размерами (до 12–15 мкм) и одревесневшими оболочками клеток. Сердцевина стебля крупноклеточная с элементами вместилищ слизи в ксилемной части стебля.

Клетки эпидермиса верхней стороны листа крупные, прямоугольные, вытянутые в тангентальном направлении, с толщиной слоёв до 27 мкм. На нижней стороне листа клетки эпидермы мельче с толщиной слоя до 12 мкм. Кутикула на эпидермисе верхней стороны листа – до 3,7 мкм толщиной, а на нижней стороне – до 2,8 мкм (рис. 2).

Мезофил листа представлен палисадной паренхимой, расположенной в 2–3 слоя клеток (до 65 мкм) и губчатой тканью – 4–7 слоёв клеток (до 67 мкм). Среди диагностических признаков стебля следует отметить: отсутствие колленхимы, большое количество либриформа в древесине и наличие в ксилеме вместилищ со слизистым содержимым. Пластинка листа *L. vulgaris*, произрастающей в лесостепной и степной зонах Оренбуржья, имеет

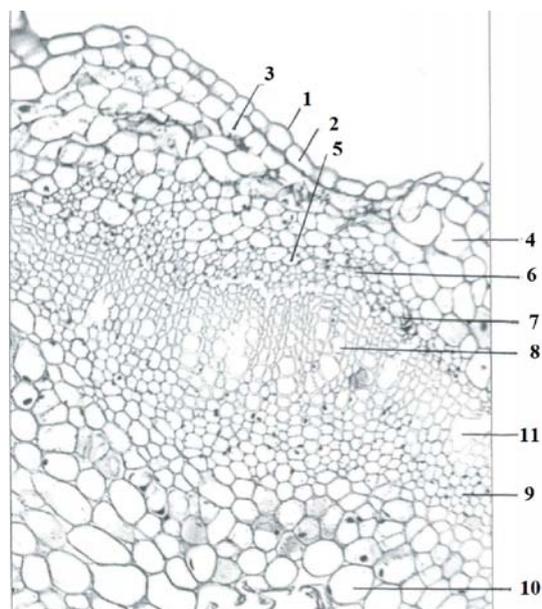


Рис. 1 – Поперечный срез стебля *Linaria vulgaris* Mill.:  
1 – кутикула; 2 – клетки эпидермиса; 3 – колленхима; 4 – паренхима коры; 5 – эндодерма; 6 – перицикл; 7 – флоэма; 8 – ксилема; 9 – перимедулярная зона сердцевин; 10 – сердцевина; 11 – вместилища слизи

типичное дорсовентральное строение с отчётливо выраженным делением на палисадную и губчатую ткани (рис. 2, табл. 2). Толщина пластинки листа составляет 205–215 мкм, а мезофилл – до 172 мкм.

Для растений льнянки, собранных в восточных районах области (степной зоне Зауралья), характерна большая толщина листовой пластинки и кутикулы листа (табл. 2). При этом палисадная и губчатая паренхима в листьях занимают почти равное положение с незначительным превышением последней, что характерно для растений, имеющих признаки мезоморфности [7, 9].

2. Показатели анатомических признаков листа *Linaria vulgaris* Mill. различных зон и местообитаний Оренбуржья, 2017 г.

Признак	Предуралье. Степная зона.	Зауралье. Типичная степь.
	Остепнённые луга в пойме р. Урала. Злаково-разнотравная ассоциация (окр. с. Нежинка, Оренбургский р-н)	Типчаково-разнотравная ассоциация (окр. с. Адамовка, Адамовский р-н)
Толщина пластинки листа, мкм	205±8,0	215,8±2,0
Толщина мезофилла, мкм	171±5,0	164±7,1
Толщина палисадной паренхимы, мкм	60±4,1	65±3,0
Толщина губчатой паренхимы, мкм	64±4,2	67,4±1,2
Количество слоёв клеток палисадной ткани	2–3	2–3
Количество слоёв клеток губчатой паренхимы	4–7	4–7
Высота клеток палисадной паренхимы	32,1±3,0	33±2,0
Диаметр клеток губчатой ткани	16–20	15–19
Процент толщины палисадной паренхимы к губчатой	44	48
Толщина эпидермы верхней стороны листа	23±6,1	26,7±3,0
Толщина клеток эпидермы нижней стороны листа	11,6±3,2	12±2,4
Кутикула верхней стороны листа	3,2±0,8	3,6±1,3
Кутикула нижней стороны листа	2,6±0,6	2,8±0,8

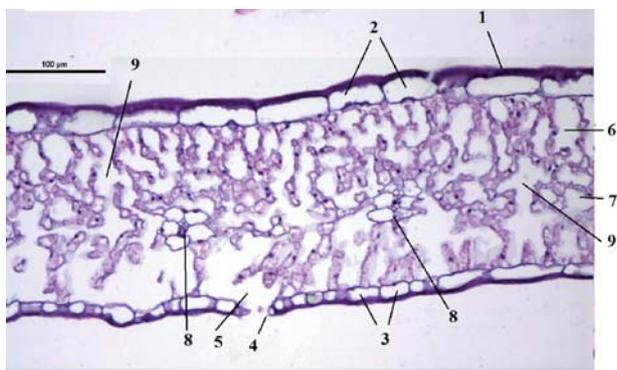


Рис. 2 – Поперечный срез листа *Linaria vulgaris* Mill.: 1 – кутикула; 2 – эпидерма верхней стороны; 3 – эпидерма нижней стороны пластинки; 4 – устьице; 5 – воздухоносная полость; 6 – палисадная паренхима; 7 – губчатая ткань; 8 – эфирномасляная железка; 9 – вместилища слизи

Особенностью анатомического строения листа льнянки обыкновенной в Оренбургской области является наличие в мезофиле вместилищ слизи, локализованных большей частью в губчатой паренхиме (рис. 3). Слизь содержит запас полисахаридов, воды и выполняют запасную и защитную функции для растений [9]. Обнаружение нами вместилищ слизи в тканях листа и стебля *L. vulgaris* [10] укладывается в концепцию устойчивости растений к повышенной инсоляции и недостатку влаги в условиях засушливости на территории степной зоны области. У льнянки, произрастающей на территории Среднего Урала, в лесной и таёжной зонах, вместилищ слизи в листьях не отмечено [6], что позволяет предположить влияние экологических факторов Южного Урала на накопление этих веществ.

Лист *L. vulgaris* амфистоматический. Эпидермис нижней стороны листа верхнего яруса содержит устьица аномоцитного и актиноцитного типа, с сильно извилистыми стенками околоустьичных клеток (рис. 4). Эпидермис верхней стороны листа среднего яруса включает устьица только аномоцитного типа (рис. 5). На эпидерме нижней

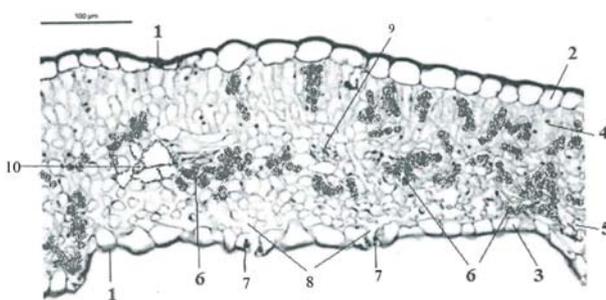


Рис. 3 – Поперечный срез листа *Linaria vulgaris* Mill.: 1 – кутикула; 2 – эпидерма верхней стороны листа; 3 – эпидерма нижней стороны листа; 4 – палисадная паренхима; 5 – губчатая паренхима; 6 – вместилища слизи; 7 – устьице; 8 – воздухоносная полость; 9 – боковой проводящий пучок; 10 – эфирномасляная железка

стороны листа среднего яруса выявлены устьица двух типов: анизоцитного и актиноцитного, со слабо извилистыми стенками клеток (рис. 6). Различные типы устьичного аппарата на листьях *L. vulgaris*, вероятно, объясняются механизмом адаптации вида к условиям Южного Урала.

Черешок листа с верхней стороны имеет слегка вогнутую форму, а с нижней – сильно выпуклую (рис. 7). Черешок покрыт кутикулой толщиной до 2,5 мкм. Клетки эпидермиса с верхней стороны крупные прямоугольные толщиной до 10 мкм. На выпуклой части черешка клетки эпидермы прямоугольные и несколько мельче клеток верхней эпидермы.

Колленхима черешка не выражена и представлена мелкоклеточной паренхимой (рис. 7). В центре черешка имеется один крупный проводящий пучок, окружённый клетками паренхимной обкладки, более крупными с нижней стороны. Сверху и снизу пучка расположены участки склеренхимы. Проводящая система представлена веерообразной ксилемой, состоящей из сосудов и клеток либриформа. Флоэма узкая, охватывает ксилему в виде дуги и состоит из элементов, характерных для двудольных растений [9]. Камбий в пучке не просматривается. Вместилища слизи в черешке

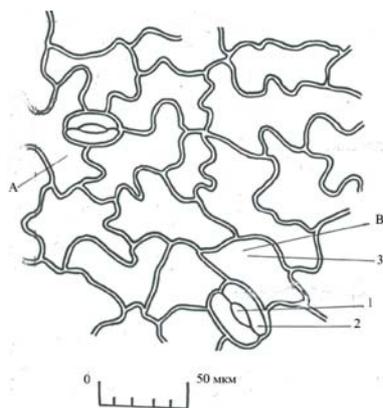


Рис. 4 – Строение устьичного аппарата эпидермиса нижней стороны листа верхнего яруса *Linaria vulgaris* Mill:  
1 – устьичная щель; 2 – замыкающие клетки; 3 – сопровождающие клетки. А – аномоцитный тип; В – актиноцитный тип

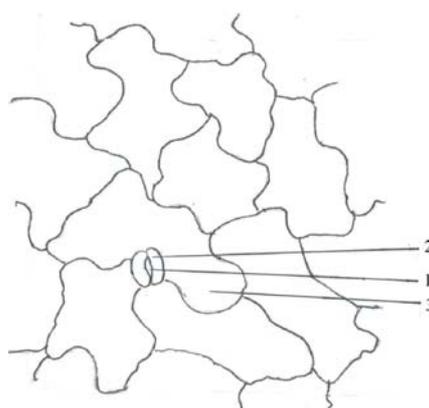


Рис. 5 – Аномоцитный тип устьичного аппарата эпидермиса верхней стороны листа среднего яруса *Linaria vulgaris* Mill. ×400:  
1 – устьичная щель; 2 – замыкающие клетки; 3 – сопровождающие клетки

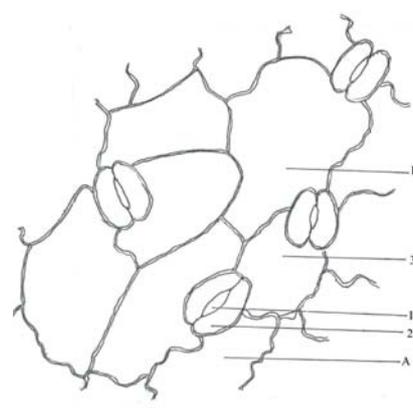


Рис. 6 – Строение устьичного аппарата эпидермиса нижней стороны листа верхнего яруса *Linaria vulgaris* Mill. ×400:  
1 – устьичная щель; 2 – замыкающие клетки; 3 – сопровождающие клетки. А – аномоцитный тип; В – актиноцитный тип

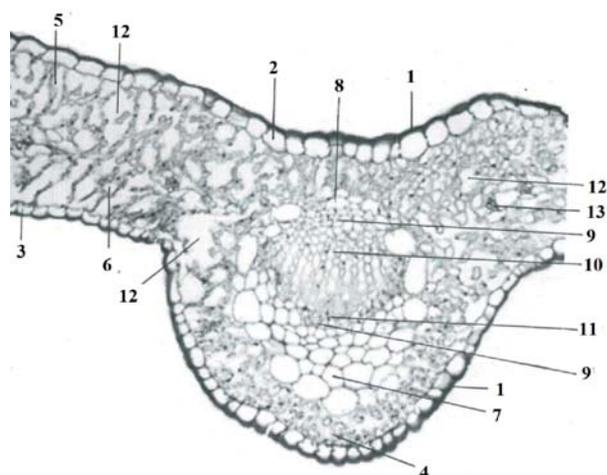


Рис. 7 – Поперечный срез пластинки и черешка листа *Linaria vulgaris* Mill.;  
1 – кутикула; 2 – клетки эпидермиса верхней стороны листа; 3 – эпидермис нижней стороны листа; 4 – колленхима; 5 – палисадная паренхима; 6 – губчатая ткань; 7 – основная ткань пучка; 8 – паренхимная обкладка пучка; 9 – склеренхима; 10 – силема; 11 – флоэма; 12 – вместилища слизи; 13 – боковой проводящий пучок

листа отмечены в клетках основной ткани, расположенной ближе к мезофиллу.

**Выводы.** Условия в месте произрастания оказывают существенное влияние на анатомические и морфологические характеристики *Linaria vulgaris*. Среди диагностических признаков листа льнянки обыкновенной, произрастающей в степной зоне Южного Урала, необходимо отметить: 1) дорсовентральное строение пластинки листа; 2) мощную кутикулу пластинки и черешка листа; 3) различные типы устьичного аппарата на верхней (аномоцитный) и нижней (аномоцитный, актиноцитный и аномоцитный) сторонах листа; 4) вместилища слизи, локализованных большей

частью в мезофиле листа и выполняющие запасную и защитную функцию; 5) стебель льнянки обыкновенной имеет непучковое строение, характерное для многих двудольных растений; 6) лист *Linaria vulgaris* имеет мезоморфную структуру и построен по амфистоматическому типу.

Подобные образования не формируются у одноимённых растений, произрастающих в лесной зоне Среднего Урала. Поэтому наличие мощной кутикулы, различные типы устьичного аппарата и многочисленные вместилища слизи, обнаруженных впервые в листьях *Linaria vulgaris*, встречающейся в степной зоне, следует отнести к элементам защиты от воздействия повышенной инсоляции и засушливости на территории.

### Литература

1. Хлебников А.В., Олешко Г.И., Гусев Н.Ф. Запасы сырья лекарственных растений в западных и северо-западных районах Оренбургской области // Растительные ресурсы. 1989 Т. 25. Вып. 2. С. 180–186.
2. Гусев Н.Ф. Лекарственные и ядовитые растения как фактор биологического риска: монография / Н.Ф. Гусев, О.Н. Немерешина, Г.В. Петрова [и др.]. Оренбург: Издат. центр ОГАУ. 2011. 400 с.
3. Немерешина О.Н. Влияние атмосферных выбросов предприятий Газпрома на содержание антиоксидантов в траве *Linaria vulgaris* Mill. степного Предуралья // В мире научных открытий. 2011. № 9 (21). С. 118–434.
4. Рабинович М.И. Лекарственные растения в ветеринарии. М.: Россельхозиздат, 1981. 214 с.
5. Махлаюк В.П. Лекарственные растения в народной медицине. М.: Нива России, 1992. 478 с.
6. Елькина О.В. Фармакогностическое изучение льнянки обыкновенной, произрастающей в Пермском крае: автореф. дисс. ... канд. фарм. наук. Пермь, 2012. 23 с.
7. Баранов П.А. К методике количественного анатомического изучения растений // Бюллетень САГУ. 1924. Вып. 7. С. 25–29.
8. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М.: Высш. школа, 1962. 378 с.
9. Эсау К. Анатомия семенных растений. М.: Мир, 1980. 558 с.
10. Долгова А.А., Ладыгина Е.Я. Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии. М.: Медицина, 1977. 256 с.
11. Флора Европейской части СССР. Л.: Наука, 1981. Т. 5. С. 233–234.
12. Metcalfe C.R., Chalk L. Anatomy of the Dicotyledons. Oxford, 1950, vol. II, p. 978–988.