

М. С. ЛЕБЕДЕВА¹, Е. М. ГАБДУЛЛИН¹, С. С. АЙДОСОВА²,
NURBOLAT AIDARHAN ULY³, С. М. АДЕКЕНОВ¹

¹АО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия», Караганда, Казахстан,

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,

³The Xinjiang Technical Institute of physics and chemistry, Chinese Academy of Sciences, Urumqi, China)

ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ РОДА *SAUSSUREA* DC

Аннотация. В статье приведены результаты исследования анатомического строения вегетативных органов некоторых видов растений рода *Saussurea* DC. (*S. involucrata* (Kar. et Kir.) Sch. Bip., *S. amara* (L.) DC, *S. robusta* L., *S. salsa* (Pall) Spreng.) семейства *Asteraceae* Dumort. Определены диагностические признаки внутреннего строения вегетативных органов, которые могут быть использованы в качестве дополнительных характеристик при определении видов рода.

Ключевые слова: род *Saussurea* DC, анатомическое строение, корень, стебель, лист, диагностические признаки.

Тірек сөздер: *Saussurea* DC тегіне жататын өсімдіктер, анатомиялық құрылысы, тамыр, сабақ, жапырақ, диагностикалық белгілер.

Keywords: genus *Saussurea* DC, anatomic structure, root, stem, leaf, diagnostic features.

Род *Saussurea* DC. представлен примерно 500 видами и считается одним из крупных и трудных в систематическом отношении родов *Asteraceae* Dumort., обладает огромной пластичностью, неустойчивостью признаков, как вегетативных, так и репродуктивных, принадлежит к числу тех родов растений, у которых имеется незначительное число четких стабильных признаков [1].

Растения рода *Saussurea* DC. издавна используются в народной медицине в качестве противовоспалительных и противоопухолевых средств, в качестве глистогонного средства. Биологическая активность видов рода *Saussurea* DC. обусловлена присутствием в растениях сапонинов, дубильных веществ, флавоноидов, кумаринов [2].

Знание внутренней структуры растения имеет большое значение. Анатомия определяет типы структуры, свойственные большим систематическим группам растений. Классификация растений основывается не только на признаках внешнего строения (габитуса), но и на особенностях внутренней структуры. Значение анатомии для систематики растений давно признано, многие спорные вопросы систематики решаются с использованием анатомических особенностей [3].

Цель работы: анатомическое исследование вегетативных органов растений рода *Saussurea* DC. (*S. involucrata* (Kar. et Kir.) Sch. Bip., *S. amara* (L.) DC, *S. robusta* L., *S. salsa* (Pall) Spreng.) с целью выявления диагностически значимых признаков при определении видов.

Материалы и методы

Объекты исследования – виды растений рода *Saussurea* DC.: *S. involucrata* (Kar. et Kir.) Sch. Bip., *S. amara* (L.) DC., *S. robusta* L., *S. salsa* (Pall) Spreng.

Исследования проводились на гербарных материалах исследуемых видов, хранящихся в гербарном фонде АО «Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» г. Караганды, Республики Казахстан.

Saussurea involucrata (Kar. et Kir.) Sch. Bip. собрана в июле 2013 г. в Китае (Синьзянский округ, Хежинский район, гора Хежин, 3300-3600 м над у.м.), в фазе цветения. *Saussurea involucrata* (Kar. et Kir.) Sch. Bip. (сосюрия обвернутая) – многолетнее травянистое растение 10-35 см высотой. Корневая шейка покрыта волокнисто-расщепленными остатками прошлогодних листьев; щиток из скученных корзинок, заключен в светлые перепончатые прицветные листья, собранные 2-рядно и окутывающие щиток. Цветет в июле, августе. Растет на каменистых склонах и древних моренах альпийского пояса и гор юго-восточного Казахстана. Очень редкий вид. Численность повсеместно

невысока, встречается одиночными особями или небольшими группами [1, 4]. Является одним из наиболее редких и драгоценных средств традиционной китайской медицины. Настойка *S. Involucrata* (Kar. et Kir.) Sch. Bip. обладает иммуномодулирующим действием, усиливает желчеотделение, обменные процессы, повышает сопротивляемость организма к туберкулезной инфекции.

Saussurea amara (L.) DC. собрана в июле 1995г. в Республике Казахстан (Каркаралинский район, Карагандинская обл., долина р. Талды), в фазе цветения. *Saussurea amara* (L.) DC. (соссюрея горькая) – многолетнее травянистое растение 10-60 см высотой. Стебли бескрылые, все листочки обертки прижатые, наружные с яйцевидными или продолговатыми зубчатыми и 3-надрезанными придатками, внутренние с более узким придатком, реже без него. Цветет в июле, сентябре. Растет на солончаковых лугах, солонцах, солончаках, по берегам рек и соленых озер, в пойменных лесах почти всего Казахстана, исключая южный [5]. Проведенные фитохимические исследования показали наличие в надземных органах *S. amara* (L.) DC. комплекса различных биологически активных веществ (сесквитерпеновые лактоны, флавоноиды, кумарины, фенолкарбоновые кислоты, полисахариды, аминокислоты, следы эфирного масла), способных проявлять противовоспалительную, антиоксидантную и противопаразитарную активность [6].

Проведено морфолого-анатомическое изучение травы *S. amara* (L.) DC. в Омской государственной медицинской академии. Микроскопические признаки надземной части исследуемого растения устанавливали на плоскостных микропрепаратах листа с верхней и нижней сторон и элементов цветка. Определены диагностически значимые признаки надземной части, которые могут быть применены в качестве характеристик подлинности сырья [7].

Saussurea robusta L. собрана в августе 1951г. в Республике Казахстан (Карагандинская область, окрестность оз. Балхаш), в фазе цветения. *Saussurea robusta* L. (соссюрея мощная) – двулетнее или многолетнее растение 25-80 см высотой. Крылья на стебле широкие, цельнокрайние или зубчатые; листья цельнокрайние или с немногими зубцами; корзинки на длинных ножках, собранные в мощную щитковидную метелку. Цветет в июле, сентябре. Растет в тугайных лесах, на пухлых солончаках, песках и засоленных лугах пустынно-степного Казахстана. Эндемичный вид [4].

Saussurea salsa (Pall) Spreng. собрана в августе 1984г. в Республике Казахстан (Каркаралинский район, Карагандинская область, окрестность оз. Карасор), в фазе цветения. *Saussurea salsa* (Pall) Spreng. (соссюрея солончаковая) – травянистый стержнекорневой многолетник 15-50 см выс. Стебли одиночные или в числе нескольких, нижние стеблевые листья лировидно-перисто-рассеченные, с крупной, при основании обычно стреловидной, конечной долей; корзинки собраны в ветвистый рыхлый щиток. Цветет с июня по август. Растет на солончаках, в солонцеватых степях и лугах, по берегам соленых озер пустынного и степного Казахстана [4].

На основе экстракта *S. salsa* (Pall) Spreng. в АО «Международном научно-производственном холдинге «Фитохимия» разработан препарат «Саусалин», обладающий противопаразитарным и противоописторхозным действием. Ранее было проведено анатомическое исследование *S. salsa* (Pall) Spreng., изучено внутреннее строение листа, стебля и соцветия [8, 9].

Исследовались вегетативные органы растений (листья, стебли и корни). Гербарный материал был зафиксирован в смеси: глицерин-вода дистиллированная-спирт этиловый (1:1:1) для размягчения [10].

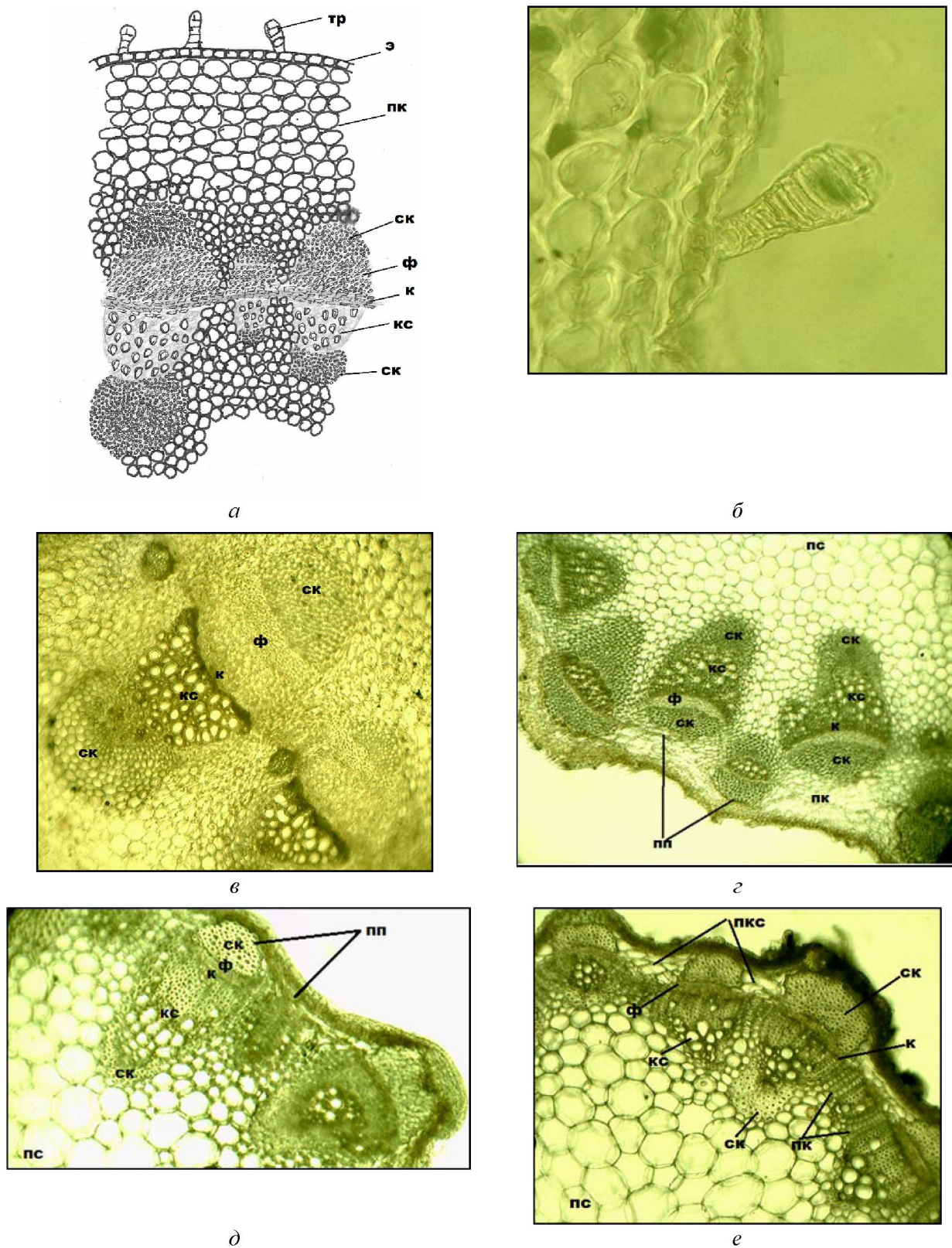
Анатомические срезы изучаемых видов растений были сделаны при помощи микротомы ТОС-2 с замораживающим устройством.

Временные препараты подготовлены по общепринятым методикам ботанических исследований [11].

Изучение строения проводили под микроскопом Альтами (увеличение 10x4, 10x10, 10x40). Фотоснимки были получены при помощи микроскопа, оснащенного камерой.

Результаты и их обсуждение

Анатомическое строение стеблей. Стебли исследуемых видов на поперечном срезе состоят из эпидермиса, первичной коры и центрального цилиндра. Наружные стенки эпидермальных клеток покрыты слоем кутикулы, эпидермис состоит из плотно примыкающих друг к другу клеток. Проводящие пучки коллатеральные, открытые с хорошо развитой склеренхимной обкладкой.



тр – трихома, пк – первичная кора, пкс – первичная кора стебля, ск – склеренхима, ф – флоэма, к – камбий, кс – ксилема, э – эпидермис, пп – проводящий пучок, пс – паренхима.

Рисунок 1 – анатомическое строение стеблей *S. involucrata* (а, б, в), *S. amara* (г), *S. robusta* (д), *S. salsa* (е) Увл. x100, 400

Клетки эпидермиса *S. involucrata* (Kar. et Kir.) Sch. Bip. по всей поверхности образуют многоклеточные трихомы головчатой формы. Клетки первичной коры округлой формы, плотно прилегают друг к другу, расположены многослойно (12-15 слоев). Пучковый камбий выходя за пределы проводящих пучков, формирует сплошное камбиальное кольцо. Между основными проводящими пучками формируются мелкие проводящие пучки. Центральная часть цилиндра представлена разрушенной паренхимной тканью (см. рисунок 1, а-в).

Клетки первичной коры *S. amara* (L.) DC. крупные, овальной формы с небольшими межклетниками. Имеются дополнительные проводящие пучки, расположенные в ребрах стебля. Сердцевина стебля состоит из крупных клеток, округлой формы, плотно прилегающих друг к другу (рисунок 1, г).

В стебле *S. robusta* L. крупные проводящие пучки чередуются более мелкими. Сердцевина состоит из паренхимных клеток, округлой формы. Периферическая часть ее, примыкающая к проводящей ткани, характеризуется меньшими размерами клеток (рис. 1д). Клетки первичной коры *S. salsa* (Pall) Spreng. крупные, овальной формы, плотно примыкают друг к другу, без межклетников.

Пучковый камбий продолжается за пределы проводящих пучков, формируя сплошное камбиальное кольцо, которое между проводящими пучками образует мелкие паренхимные клетки таблитчатой формы, расположенные в строго определенном порядке. Сердцевина стебля состоит из крупных тонкостенных клеток, округлой формы, плотно прилегающих друг к другу (рисунок 1, е).

Анатомическое строение листовых пластинок. Лист исследуемых растений на поперечном срезе состоит из эпидермиса, мезофилла и проводящих пучков. Наружные стенки эпидермиса утолщены, покрыты сплошным слоем кутикулы. Мезофилл листа однородный, состоит из клеток более или менее плотно расположенных, округлой формы. Проводящие пучки коллатеральные закрытого типа, окружены склеренхимной обкладкой.

Клетки верхнего и нижнего эпидермиса листовой пластинки *S. involucrata* (Kar. et Kir.) Sch. Bip. образуют многоклеточные трихомы головчатой формы. Средняя жилка листовой пластинки крупная, состоит из паренхимной ткани, лишенной хлорофилла, образована крупными клетками округлой формы, плотно прилегающими друг к другу. Клетки эпидермиса имеют извилистую форму. Устьичный аппарат аномоцитного типа (рисунок 2, а).

Наружные стенки клеток эпидермиса листа *S. salsa* (Pall) Spreng. образуют одноклеточные нитевидные трихомы (рисунок 2, б).

Эпидермис листовой пластинки *S. amara* (L.) DC. покрыт небольшими кроющими многоклеточными волосками (рисунок 2, в).

Клетки верхнего и нижнего эпидермиса *S. robusta* L. образуют многоклеточные трихомы конусовидной формы. Средняя жилка снабжена четырьмя проводящими пучками (рисунок 2, г).

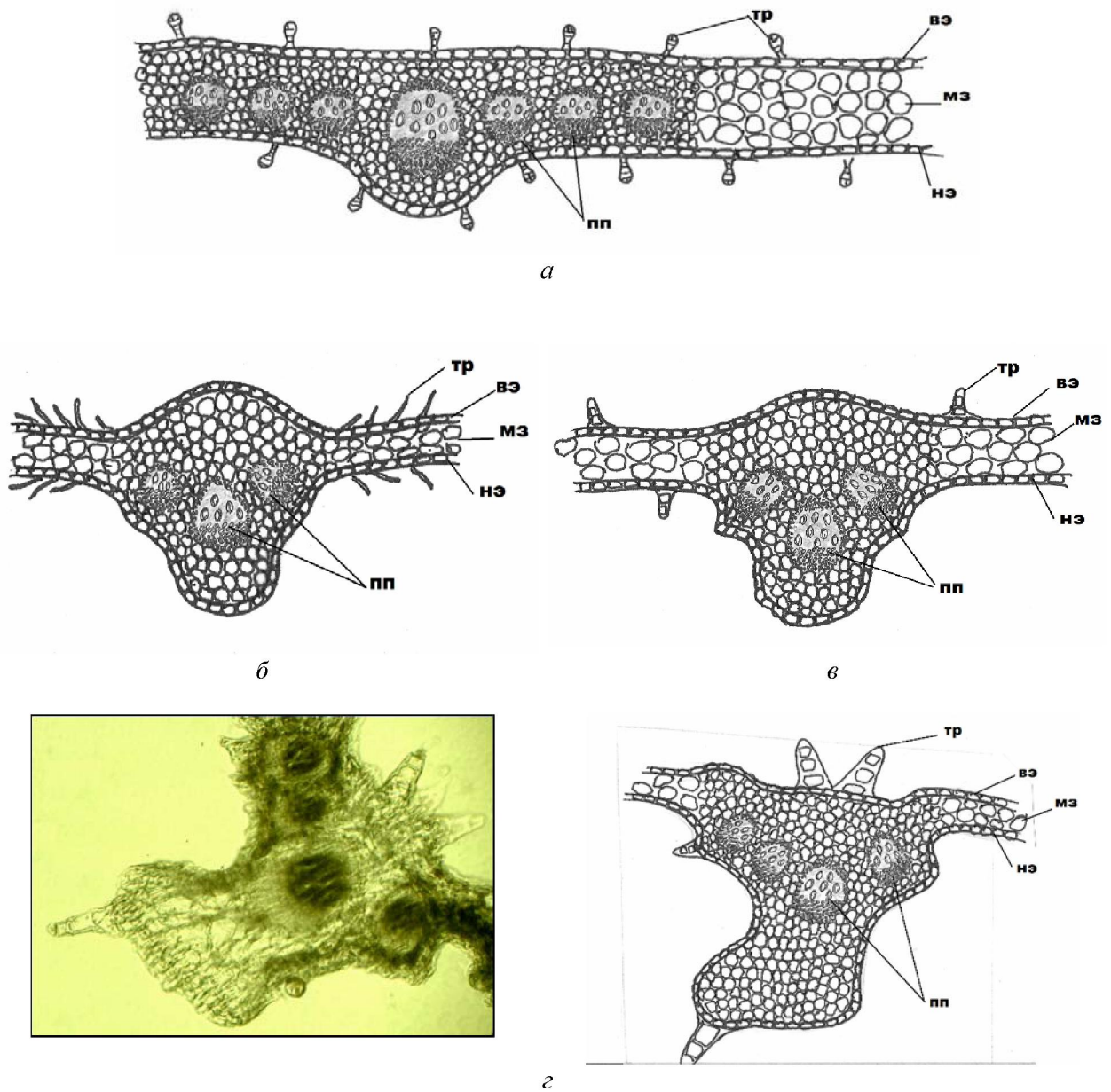
Анатомическое строение корней. В анатомическом строении корней исследуемых видов можно различить три основные зоны: перидерма, вторичная кора и осевой цилиндр. Клетки Вторичной коры округлой формы, с утолщенными (одревесневшими) стенками, расположены плотно друг к другу.

Камбиальный слой неоднороден. Корень полиархный. Сосуды ксилемы крупные, с сильно утолщенными стенками.

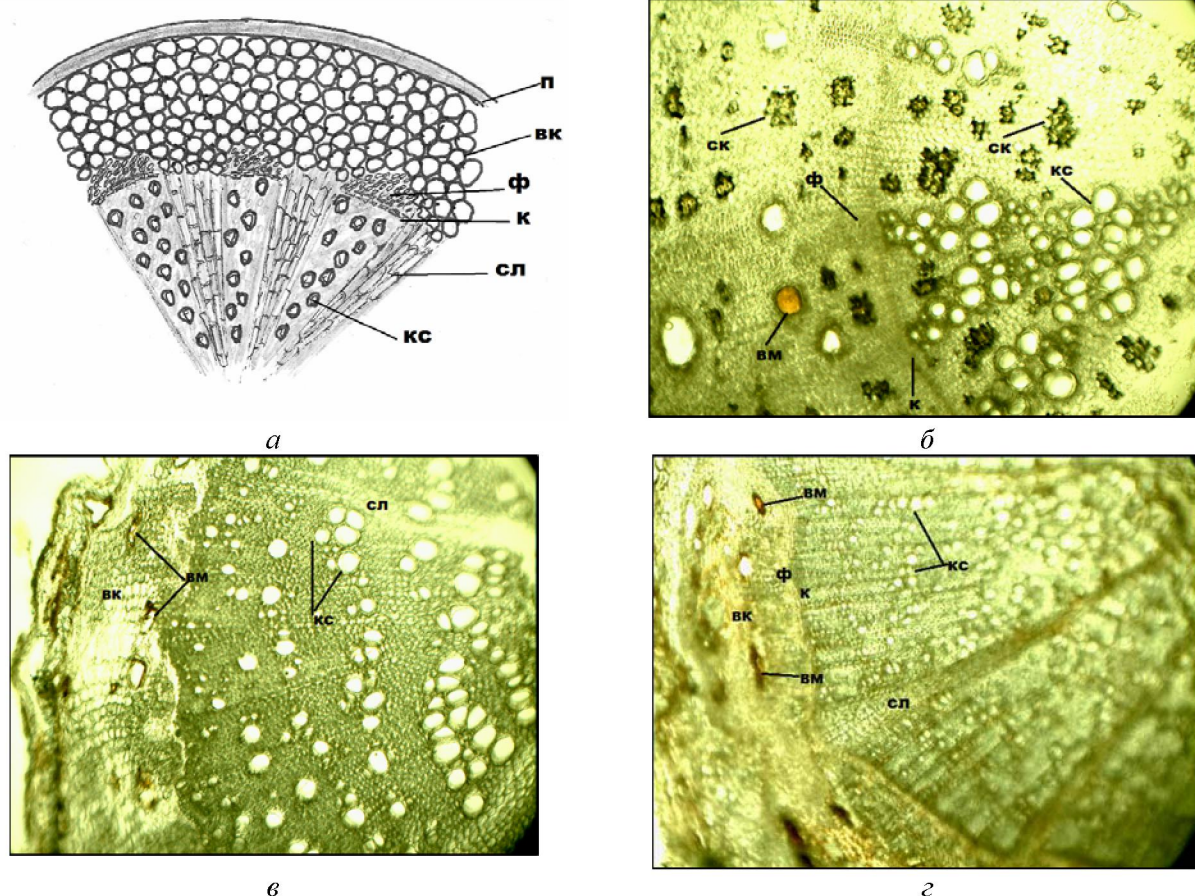
Среди клеток вторичной коры *S. salsa* (Pall) Spreng. встречаются вместилища овальной формы, вытянутые в горизонтальном направлении с биологически-активными веществами. Во вторичной коре и на всем протяжении сердцевинных лучей встречаются скопления толстостенных клеток механической ткани склеренхимы (рисунок 3, б).

Во вторичной коре *S. amara* (L.) DC. и *S. robusta* L. также встречаются вместилища овальной формы, вытянутые в горизонтальном направлении с биологически-активными веществами (рисунок 3, в, г).

Каждый из исследованных видов р. *Saussurea* DC. имеет диагностические признаки (трихомы различного типа, наличие или отсутствие вместилищ биологически активных веществ в корне, строение проводящей системы), характерные только для данного вида (таблица 1).



тр – трихома, вэ – верхний эпидермис, мз – мезофилл листа,
нэ – нижний эпидермис, пп – проводящие пучки средней жилки
Рисунок 2 – анатомическое строение листовых пластинок *S. involucrata* (а),
S. salsa (б), *S. amara* (в), *S. robusta* (г) Увл. x100, 400



п – перидерма, вк – вторичная кора, ф – флоэма, кс – ксилема, к – камбий, сл – сердцевинный луч, вм – вместилище БАВ

Рисунок 3 – поперечный срез корней *S. involucrata* (а), *S. salsa* (б), *S. robusta* (в), *S. amara* (г) Увл. x100, 400

Таблица 1 – Диагностические признаки внутреннего строения некоторых видов растений р. *Saussurea* DC

Органы растений	Диагностические признаки			
	<i>S. involucrata</i>	<i>S. robusta</i>	<i>S. amara</i>	<i>S. salsa</i>
Стебли	Клетки эпидермиса образуют многоклеточные трихомы головчатой формы. Между основными проводящими пучками формируются мелкие проводящие пучки. Центральная часть цилиндра представлена разрушенной паренхимной тканью	Крупные проводящие пучки чередуются более мелкими. Сердцевина состоит из паренхимных клеток, округлой формы	Имеются дополнительные проводящие пучки, расположенные в ребрах стебля. Сердцевина стебля состоит из крупных клеток, округлой формы, плотно прилегающих друг к другу	Пучковый камбий за пределами проводящих пучков образует мелкие паренхимные клетки таблитчатой формы, расположенные в строго определенном порядке. Сердцевина стебля состоит из крупных тонкостенных клеток, округлой формы, плотно прилегающих друг к другу.
Листья	Клетки верхнего и нижнего эпидермиса образуют многоклеточные трихомы головчатой формы	Клетки верхнего и нижнего эпидермиса образуют многоклеточные трихомы конусовидной формы	Эпидермис покрыт небольшими крошечными многоклеточными волосками	Наружные стенки клеток эпидермиса образуют одноклеточные нитевидные трихомы
Подземные органы	Вместилищ с БАВ не наблюдалось	Во вторичной коре встречаются вместилища с БАВ	Во вторичной коре встречаются вместилища с БАВ	Среди клеток вторичной коры встречаются вместилища с БАВ. Также во вторичной коре и на всем протяжении сердцевинных лучей встречаются скопления толстостенных клеток склеренхимы

Таким образом, определены диагностически значимые признаки внутреннего строения вегетативных органов растений рода *Saussurea* DC. (*S. involucrata* (Kar.et Kir.) Sch. Bip., *S. salsa* (Pall) Spreng., *S. amara* (L.) DC., *S. robusta* L.), которые могут быть применены в качестве характеристик для идентификации видов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Род *Saussurea* DC. (Asteraceae) С.Ю. Липшиц. – Л.: Наука, 1979. – 280 с.
- 2 Химический анализ лекарственных растений / Под ред. Н. И. Гренкевич. – М.: Высшая школа, 1983. – 156 с.
- 3 Ботаника с основами фитоценологии: анатомия и морфология растений: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности «Биология» в обл. образования и педагогики / Т. И. Серебрякова и др. – М.: Академкнига, 2006. – 543 с.
- 4 Иллюстрированный определитель растений Казахстана. – Алма-Ата: Наука Казахской ССР, 1972. – Т. II. – 570 с.
- 5 Серых Г.И. *Saussurea* DC. – Соссюрея, Горькуша / Г.И. Серых, О.С. Жирова, И.М. Красноборов // Флора Сибири. – Т. 13: Asteraceae (Compositae). – Новосибирск: Наука, 1997. – С. 180-209.
- 6 Краснов Е.А. Флора Сибири – источник биологически активных веществ и лекарственных средств // Бюл. сиб. медицины. Приложение 2. – 2006. – Т. 5. – С. 11–18.
- 7 Погодин И.С., Гришина Е.И., Лукша Е.А. Морфолого-анатомическое исследование травы соссюреи горькой (*Saussurea amara* (L.) DC.) // Медицина и образование в Сибири. – 2012. – № 6. – С. 38-40.
- 8 Адекенов С.М., Пак Р.Н., Кульясов А.Т., Драб А.И., Мартынова Е.Н., Тритэк В.С. // Химико-фармацевтический журнал. – 2006. – № 4. – С. 25–28.
- 9 Инновационный патент РК № 23374. Адекенов С.М. Способ получения противотрихомнадного, противоямблизного и противовоспалительного средства «Сausalin» из соссюреи солончаковой *Saussurea salsa* (Pall.) Spreng.
- 10 Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. Фурст Г.Г. – М.: Наука, 1979. – 154 с.
- 11 Вехов В.Н., Лотова Л.И., Филин В.Р. Практикум по анатомии и морфологии высших растений. – М.: МГУ, 1980. – 560 с.

REFERENCES

- 1 Rod *Saussurea* DC. (Asteraceae) С.Ю. Lipshits. Leningrad: Nauka, 1979. 280 s.
- 2 Khimicheskii analiz lekarstvennykh rastenii pod ped. Grenkevich N.I. M.: Vysshiaia shkola, 1983. 156 s.
- 3 Botanika s osnovami fitotsenologii: anatomii i morfologii rastenii: ucheb. dlia studentov vuzov, obuchaiushchikhsia po spetsial'nosti "Biologiia" v obl. obrazovaniia i pedagogiki. T. I. Serebriakova i dr. M.: Akademkniga, 2006. 543 s.
- 4 Illiustrirovannyi opredelitel' rastenii Kazakhstana. Alma-Ata: Nauka Kazakhskoi SSR, 1972. T. II. 570 s.
- 5 Serykh G.I. *Saussurea* DC. – Sossiureia, Gor'kusha, Flora Sibiri. T. 13: Asteraceae (Compositae), Novosibirsk: Nauka, 1997, S. 180–209.
- 6 Krasnov E.A. Flora Sibiri – istochnik biologicheskii aktivnykh veshchestv i lekarstvennykh sredstv. *Biul. sib. meditsiny*. Prilozhenie 2. 2006. T. 5. S. 11–18.
- 7 Pogodin I.S., Grishina E.I., Luksha E.A. Morfologo-anatomicheskoe issledovanie travy sossiurei gor'koi (*Saussurea amara* (L.) DC.). *Meditsina i obrazovanie v Sibiri*. 2012. №6. S. 38-40.
- 8 Adekenov S.M., Pak R.N., Kulyiasov A.T., Drab A.I., Martynova E.N., Tritek V.S. *Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal*. 2006. №4. S. 25-28.
- 9 Innovatsionnyi patent RK № 23374. Adekenov S.M. Sposob polucheniia protivotrikhomonadnogo, protivoliamblioznogo i protivovospalitel'nogo sredstva «Sausalin» iz sossiurei solonchakovoi *Saussurea salsa* (Pall.) Spreng.
- 10 Metody anatomo-gistokhimicheskogo issledovaniia rastitel'nykh tkanei. G.G. Furst. M.: Nauka, 1979. 154 s.
- 11 Vekhov V.N., Lotova L.I., Filin V.R. Praktikum po anatomii i morfologii vysshikh rastenii. M.: MGU, 1980. 560 s.

Резюме

М. С. Лебедева¹, Е. М. Фабдуллин¹, С. С. Айдокова², Nurbolat Aidarhan uly³, С. М. Әдекенов¹

¹«Фитохимия» халықаралық ғылыми-өндірістік холдингі» АҚ, Қарағанды, Қазақстан,

²әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,

³The Xinjiang Technical Institute of physics and chemistry, Chinese Academy of Sciences, Urumqi, China)

SAUSSUREA DC. ТЕГІНЕ ЖАТАТЫН ӨСІМДІКТЕРДІҢ КЕЙБІР ТҮРЛЕРІНІҢ ВЕГЕТАТИВТІ ОРГАНДАРЫНЫҢ АНАТОМИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Мақалада *Asteraceae* Dumort тұқымдасына жататын өсімдіктің *Saussurea* DC. (*S. involucrata* (Kar.etKir.) Sch. Bip., *S. amara* (L.) DC., *S. robusta* L., *S. salsa* (Pall) Spreng.) тегіне жататын кейбір түрлерінің вегетативті органдарының анатомиялық құрылысын зерттеу нәтижелері келтірілген. Вегетативті органдардың ішкі құрылысының диагностикалық белгілері анықталды, бұлар өсімдік тектерінің түрлерін анықтауда қосымша сипаттамалар ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Тірек сөздер: *Saussurea* DC тегіне жататын өсімдіктер, анатомиялық құрылысы, тамыр, сабақ, жапырақ, диагностикалық белгілер.

Summary

*M. S. Lebedeva*¹, *E. M. Gabdullin*¹, *S. S. Aidosova*², *Nurbolat Aidarhan uly*³, *S. M. Adekenov*¹

¹JSC «International research and production holding «Phytochemistry», Karaganda, Kazakstan,

²Kazakh national university of al-Farabi, Almaty, Kazakhstan,

³The Xinjiang technical institute of physics and chemistry, Chinese Academy of Sciences, Urumqi, China)

FEATURES OF ANATOMIC STRUCTURE OF VEGETATIVE ORGANS OF SOME SPECIES OF *SAUSSUREA* DC. GENUS

Research results of anatomic structure of vegetative organs of some species of *Saussurea* DC genus (*S. involucrata* (Kar.et Kir.) Sch. Bip., *S. amara* (L.) DC, *S. robusta* L., *S. salsa* (Pall) Spreng.) of family *Asteraceae* Dumort. are presented in the article. The diagnostic features of an internal structure of vegetative organs are determined and can be used as additional characteristics for defining species of genus.

Keywords: genus *Saussurea* DC, anatomic structure, root, stem, leaf, diagnostic features.

Поступила 20.05.2014 г.