

Курбатова Н.В.,  
Музычкина Р.А.,  
Корулькин Д.Ю.

Казахский национальный  
университет имени аль-Фараби,  
Казахстан, г. Алматы

**Анатомо-диагностические и  
фитохимические особенности  
перспективных видов горцев  
(*Polygonum L.*). II**

Kurbatova N.V.,  
Muzychkina R.A.,  
Korulkin D.Yu.

Al-Farabi Kazakh National University,  
Kazakhstan, Almaty

**Anatomic-diagnostic and phyto-  
chemical features of perspective  
*Polygonum L.* species. II**

Курбатова Н.В.,  
Музычкина Р.А.,  
Корулькин Д.Ю.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық  
университеті, Қазақстан, Алматы қ.

**Таранның (*Polygonum L.*) II  
перспективалы түрлерінің  
анатомо-диагностикалық және  
фитохимиялық  
ерекшеліктері**

Представлены результаты по анатомо-диагностическим и фитохимическим исследованиям шести видов горцев (*Polygonum L.*) из семейства Polygonaceae Juss. Выявлены особенности анатомо-диагностических признаков листовой пластинки у средневозрастных генеративных растений, собранных в фазы цветения. Установлено, что отличительными диагностическими признаками горцев являются отсутствие или наличие вместилищ; устьица аномоцитного или анизоцитного (диацитного) типов; на эпидермисе прослеживаются образования покровной ткани в виде простых волосков и железок с жидкостным содержимым коричневатого цвета; отмечены остроконечные друзы оксалата кальция, чаще встречающиеся с нижней стороны листа и схизогенные вместилища с жидкостным красновато-коричневым содержимым, а также многочисленные железки с ослизненной эпидермальной поверхностью и хорошо развитой воздухоносной тканью. Фитохимический анализ шести казахстанских видов *Polygonum L.* показал наличие в изучаемых образцах алкалоидов, антоцианов, антрахинонов, дубильных веществ гидролизуемого типа, ксантонов, кумаринов, моно- и полисахаридов, флавоноидов, amino- и фенолокислот.

**Ключевые слова:** *Polygonum L.*, морфологические и анатомо-диагностические особенности листа, фитохимический анализ.

Results on anatomic-diagnostic and phytochemical researches of six *Polygonum L.* types from the Polygonaceae Juss family are represented. Features of anatomic-diagnostic characters of leaf-plate at the middle-aged generative plants, which have been collected in a blossoming phase, are revealed. It has been proved that distinctive diagnostic characters of *Polygonum L.* plants is absence or existence of receptacles; anomocytic or anisocytic (diacytic) stoma types; on epidermis formations of tectorial tissue in the form of simple hairs and glands with brownish liquid contents are traced; the peaked nodules of calcium oxalate from the lower party of a leaf and schizogenous intercellular space with liquid red-brown contents more often and also numerous glands with slimy epidermal surface and well developed aeriferous tissue are registered. Content of alkaloids, anthocyanins, anthraquinones, hydrolysable tannins, xanthonnes, coumarins, mono- and polysaccharides, flavonoids, amino acids and phenolic acids in six *Polygonum L.* types from Kazakhstan, by means of phytochemical analysis was shown. Data of the comparative component analysis with authentic samples for the identified structural types of vegetable metabolites are represented. Substances, which allow distinguishing the *Polygonum L.* plants from Kazakhstan and can be chemo-taxonomical characteristics of species in case of industrial preparations of plants, were identified. Features of a morphological and anatomic structure of plants, which can be used in case of diagnostics of medicinal vegetable raw materials, were revealed.

**Key words:** *Polygonum L.*, features of morphological and anatomic-diagnostic characters of leaf, phytochemical analysis.

Polygonaceae Juss. тұқымдасының таран (*Polygonum L.*) туысының алты түрінің анатомо-диагностикалық және фитохимиялық зерттеулерінің нәтижелері көрсетілген. Гүлдеу фазасында жиналған орташа жастағы генеративті өсімдіктердің жапырақ тақтасының анатомо-диагностикалық белгілерінің ерекшеліктері берілген. Қуыстардың болу немесе болмауы; устьица саңылауының аномоцитті немесе анизоцитті (диацитті) типті болуы; эпидермисінде қоңыр түсті сұйық құрамды бездер мен жай түктер түрінде жабындық ұлпалардың түзілуі; көбінесе жапырақтың төменгі бетінде кездесетін кальций оксалатының үшкір ұшты друздары мен қызыл-қоңыр түсті сұйық құрамды схизогенді қуыстардың болуы; сондай-ақ шырышты эпидермалы қабатты көптеген бездер мен жақсы дамыған ауалық ұлпалардың болуы таранның ерекше диагностикалық белгілері түрлерінің фитохимиялық талдауы зерттелген үлгілерде алкалоидтар, антоциандар, антрахинондар, гидролизденген типтің илік заттары, ксантондар, кумариндер, моно- және полисахаридтер, флавоноидтар, amino- және фенолқышқылдардың болатынын көрсетті.

**Түйін сөздер:** *Polygonum L.*, жапырақтың морфологиялық және анатомо-диагностикалық ерекшеліктері, фитохимиялық талдау.

**АНАТОМО-  
ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ И  
ФИТОХИМИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ  
ПЕРСПЕКТИВНЫХ  
ВИДОВ ГОРЦЕВ  
(POLYGONUM L.). II**

**Введение**

Для пополнения ассортимента официальных видов необходимо изучение особенностей биологических свойств и химического состава перспективных лекарственных растений. Актуальны исследования по динамике накопления биологически активных веществ с целью получения сырья с максимальным содержанием действующих компонентов, фармакологические исследования перспективных растений, а также поиск новых видов местной флоры.

Растительное сырье служит источником получения свыше трети всех промышленно выпускаемых лекарственных средств. Расширение арсенала лекарственных средств из растительного сырья, повышение требований к качеству используемых в настоящее время препаратов требуют нового подхода к их анализу. Все это влечет за собой совершенствование методов стандартизации и контроля качества заготавливаемого лекарственного сырья [1, 2]. Одной из целей стандартизации является повышение уровня безопасности жизни и здоровья граждан, а в дополнение к этому – обеспечение конкурентоспособности и качества, выпускаемой отечественными фармпредприятиями продукции. Проведение мероприятий по исследованию растительного сырья и фитопрепаратов требует от специалистов, работающих в этой области, тщательной систематизации и более детального анализа полученных в ходе экспериментов данных для их последующего включения в соответствующие разделы нормативного документа.

По данным Всемирной организации здравоохранения, лекарственные средства растительного происхождения для лечения и профилактики различных заболеваний используют около 80% населения. Для внедрения нового вида лекарственного растительного сырья в медицинскую практику необходимо проведение всего комплекса фармакогностических исследований, включая анатомо-морфологическое, фитохимическое и фармакологическое изучение надземной или подземной части данного конкретного растения [3].

Значимость анатомо-морфологических исследований заключается в выявлении диагностических признаков растительного сырья, в теоретическом обосновании и разработке единых

требований к микроскопическому описанию, в подборе условий и разработке методик определения подлинности и доброкачественности микроскопическим методом лекарственного растительного сырья и лекарственных форм из него. Кроме того анатомо-морфологические признаки растений являются достоверным показателем их эколого-морфологической приспособленности к среде [4].

Род *Polygonum* L. во флоре Казахстана представлен 49 видами, в том числе 1 вид является эндемичным [5]. В биологическом плане в большей или меньшей степени, изучено 20 видов флоры СНГ, казахстанские аналоги будут изучаться нами впервые. Из 123 видов флоры СНГ только 4 вида включены в Государственную фармакопею Республики Казахстан (горец птичий, г. змеиный, г. перечный, г. почечуйный) [6]. К полезным свойствам рассматриваемых видов относятся: горец земноводный в Забайкалье применяется для лечения подагры и диабета, на Алтае от геморроя. В народной медицине Австрии – при лечении носовых полипов и раковых опухолей. Смолоносное. Отвар и настой корней – диуретическое, антиневралгическое при подагре, ревматизме, сифилисе, водянке, истощении нервной и эндокринной систем, вместо корня тропической сарсапарели. В Таджикистане – при переломах костей. Дубитель при кустарном дублении. В Северной Америке – ценный дубильный материал. В Узбекистане – краситель для шелка и шерсти в синий и изабелловый цвета. Отвар и 10% настой надземной части обладают диуретическими свойствами. Настой из листьев – мочегонное, при мочекаменной болезни. В Армении используется против геморроя и как диуретическое средство [7]. Трава горца шероховатого вместе с горцем щавелелистным используется в виде водных и спиртовых настоек при геморрое, скрофулезе, как мочегонное, кровоостанавливающее и ранозаживляющее средство. Их настой обладает антибактериальной активностью против дизентерийной палочки флекснера (*Shigella flexneri* Ver.). Горец многолистный (волнистый) и горец джунгарский используются народной медициной Сибири наружно при кожных болезнях и для укрепления волос. Водные отвары и настои этих трав используют как мочегонное, противовоспалительное, ранозаживляющее средство, а также при раке кожи [7].

В этой связи, теоретический и практический интерес представляет изучение малоисследованных в ботаническом и фитохимическом аспекте видов местной флоры из семейства *Polygonaceae*

Juss.: *Polygonum scabrum* Moench., *Polygonum amphibium* L., *Polygonum undulatum* Murr. Comm. Gotting., *Polygonum minus* Huds. Fl. Angl., *Polygonum songoricum* Schrenk., *Polygonum viviparum* L., которые широко используются в народной медицине разных стран [7-9].

Целью настоящей работы было выявление и систематизация анатомо-морфологических особенностей, компонентного состава и хемотаксономических признаков шести казахстанских видов горцев (*Polygonum* L.), которые могут быть использованы при определении подлинности лекарственного растительного сырья.

### Материалы и методы исследования

Объекты исследования – казахстанские виды *Polygonum scabrum* Moench., *Polygonum amphibium* L., *Polygonum undulatum* Murr. Comm. Gotting., *Polygonum minus* Huds. Fl. Angl., *Polygonum songoricum* Schrenk., *Polygonum viviparum* L. были заготовлены в 2015 г. в фазу цветения в предгорьях Заилийского Алатау.

При диагностике внешних признаков сырья дополнительно были использованы данные Флоры Казахстана [5]. Согласно правилам Государственной фармакопеи Республики Казахстан, при идентификации растительного сырья проводят описание внешних и внутренних диагностических признаков строения вегетативных и генеративных органов рассматриваемых видов [6].

При изготовлении и описании препаратов использовались общепринятые в анатомии растений методы [10, 11]. Анатомические препараты изготовлены с помощью микротомы с замораживающим устройством ОЛ-ЗСО («Ин-медпром», Россия), а также сделаны вручную – с помощью обыкновенных бритв, с двояковогнутым лезвием. Изменение величины эпидермальных клеток и устьиц, диаметра эфиромасличных железок проведено десятикратных повторениях при увеличении бинокулярного микроскопа («Micros MC 20», Austria) 7x40 (280x).

Для проведения фитохимического анализа растительного сырья, надземную часть горцев живородящего, земноводного, малого, многолистного, джунгарского и шероховатого, высушивали, измельчали до размера частиц 3-7 мм и использовали для экстракции индивидуальными и смешанными экстрагентами (50% водным этанолом, диоксаном, хлороформом, 1:5 v/v, 4 ч., при температуре кипения экстрагента).

Качественный состав растительных образцов и фракций определяли методами хроматографии

на бумаге с использованием специфических реакций на основные группы природных соединений. Количественное определение обнаруженных групп природных соединений проводили по методикам Государственной фармакопеи и разработанной авторами методологии фитохимического анализа [6,12-14].

Определение компонентного состава выявленных первичных и вторичных метаболитов шести видов *Polygonum* L. проводилось на ВЭЖХ хроматографе DuPont 8800 («E.I. du Pont de Nemours and Company», США) в условиях обращенно-фазового процесса, с использованием аутентичных образцов Merck (Германия) (аминокислоты, фенолокислоты, углеводы), а также аутентичных образцов кафедры химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров КазНУ им. аль-Фараби (антоцианы, антрахиноны, дубильные вещества, ксантоны, кумарины, флавоноиды). Аминокислотный состав горцев анализировали с использованием неподвижной фазы (НФ) – InertsilODS-C<sub>8</sub>(«GL Sciences», США) и подвижной фазы (ПФ) – А: CH<sub>3</sub>CN – 0.1MCH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> (5:95); В: CH<sub>3</sub>CN – 0.1MCH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> (60:40) при градиентном элюировании: А/В от 100:0 до 0:100 за 14 мин, при УФ детектировании – 254 нм [14]. Для исследования компонентного состава антоциановых пигментов использовали ту же колонку и ПФ систему: А (ортофосфорная кислота-вода 1,5:98,5) и В (ортофосфорная кислота – уксусная кислота – ацетонитрил – вода 1,5:20:25:53,5) при увеличении содержания В в А от 15 до 35% за 25 мин., (520 нм) [15]. Антрахиноновый состав изучаемых видов определяли на НФ – Lichrospher100 RP<sub>18</sub>(«E.Merck», Германия) в смеси ацетонитрила, воды и муравьиной кислоты 25:72:3, с использованием УФ детектора 270 нм [16]. Компонентный состав танинов гидролизующего типа определяли на той же колонке, с использованием элюентной системы – 0,01M метафосфорная кислота-0,01M дигидрофосфат калия-ацетонитрил (42,5:42,5:15) и УФ детектора при 280 нм [17]. Анализ ксантонов с той же НФ осуществляли в системе: метанол-вода состава (7:13) в условиях изократического элюирования при 237 нм [18]. Для идентификации флавоноидного состава горцев использовали систему: НФ – μ-Bondapak C<sub>18</sub>(«Waters», США), ПФ – метанол-вода-уксусная кислота (10:88:2) и УФ детектирование компонентов при 280 нм [15]. Кумарины изучаемых видов определяли на той же НФ в смеси диоксана и 0,01M раствора гидрофосфата натрия (36,3:63,7) (рН=7,3) при

использовании УФ-детектора (340 нм) [19]. Для исследования состава углеводов компонентов горцев использовали ту же колонку и воду в качестве подвижной фазы, с УФ контролем при 192 нм [14]. Фенолокислотный состав шести видов горцев идентифицировали с использованием НФ– Lichrospher100 RP<sub>18</sub>(«E.Merck», Германия) и ПФ – KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> – K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> – этанол – этилацетат (42,5:42,5:10:5), при УФ детектировании – 276 нм [20].

## Результаты исследования и их обсуждение

Данные по анатомо-морфологическому анализу представлены описанием внешних и внутренних диагностических признаков в строении вегетативных и генеративных органов исследуемых видов.

Были выявлены следующие различия по морфологическим признакам. Растения многолетние (горец многолистный (волнистый), г. земноводный, г. живородящий, г. джунгарский) или однолетние (горец малый, г. шероховатый), от 15 см до 1 м высотой.

К морфологическим признакам цельного сырья относятся: *горец джунгарский* (*Polygonum songoricum* Schrenk.) – стебли слегка ветвистые, голые; листья широко-яйцевидные или яйцевидные, постепенно заостренные, при основании округлые или сердцевидные, снизу с редкими волосками; цветки в негустой, узкой метелке с веточками, часто почти горизонтально отклоненными и при плодах поникающими; околоцветник красный, нередко с белыми или зеленоватыми верхушками долей.

*Горец живородящий* (*Polygonum viviparum* L.). Стебель одиночный или в числе нескольких, прямой, неветвистый, гладкий; листья продолговатые или ланцетные, заостренные, с сердцевидным или клиновидным основанием, снизу бледные, с сизоватым налетом, голые или покрытые курчавыми волосками, с немного завороченными краями, прикорневые длинно черешковые; цветки собраны на верхушке стебля густым, цилиндрическим колосом, в нижней части его цветки часто заменены луковичками; околоцветник белый или розовый, иногда красный, почти до основания пятираздельный; пыльники темно-фиолетовые.

*Горец земноводный* (*Polygonum amphibium* L.). Стебель голый; листья у сухопутной формы продолговато-ланцетные, почти сидячие, прижато-волосистые, у водной – плавающие на поверхности воды, продолговатые, коротко за-

остренные, с округленным основанием, длинночерешковые, гладкие, лоснящиеся; раструбы, плотно охватывающие стебель, буроватые, гладкие тупые; соцветие верхушечное, колосовидное, плотное, на крепком цветоносе, околоцветник ярко-розовый или белый, глубоко рассеченный на туповатые доли.

*Горец малый* (*Polygonum minus* Huds. Fl. Angl.) – стебли тонкие; листья линейно-ланцетные или линейные, с неясно выраженными боковыми жилками; раструбы короткие, с длинными ресничками по краю и редкими волосками на поверхности, слабо прилегающие к стеблю; соцветия тонкие, прямые или слегка поникающие кисти, чаще непрерывные, длиной 1-5 см; околоцветник без точечных железок, немного глубже половины рассечен на 5 темно-розовых долей.

*Горец многолистный (горец волнистый)* (*Polygonum undulatum* Murr. Comm. Gotting.). Стебли голые или слегка волосистые; листья ланцетные, яйцевидно-ланцетные, в основании клиновидно суженные, редко – почти округлые, реже голые; раструбы с глубоко стеблеобъемлющим основанием, широко-яйцевидные, длиной до 2 см, по всей поверхности волосистые; соцветие в коротко ветвистой, густой, безлистой метелке, околоцветник белый, разделен на яйцевидно-эллиптические доли.

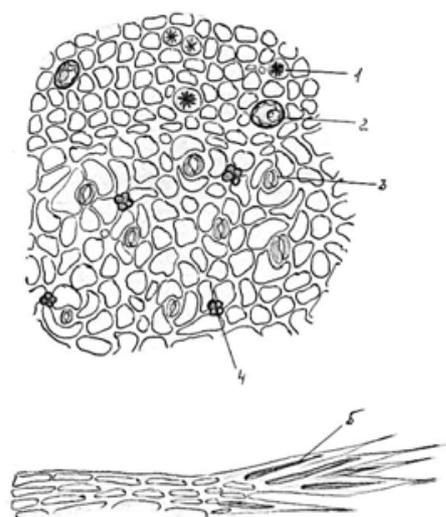
*Горец шероховатый.* (*Polygonum scabrum* Moench.). Стебли со слабо утолщенными узлами; листья продолговато-ланцетные, снизу голые с точечными железками, или паутинисто-опушен-

ные; раструбы широкие, не плотно прилегающие к стеблю, голые или опушенные, по краю с короткими ресничками; соцветия короткие, тупые, колосовидные кисти, а цветоносы густо усажены железками, околоцветник белый или зеленоватый, с многочисленными железками.

Исследованные виды имеют четкие диагностические морфологические особенности во внешнем строении.

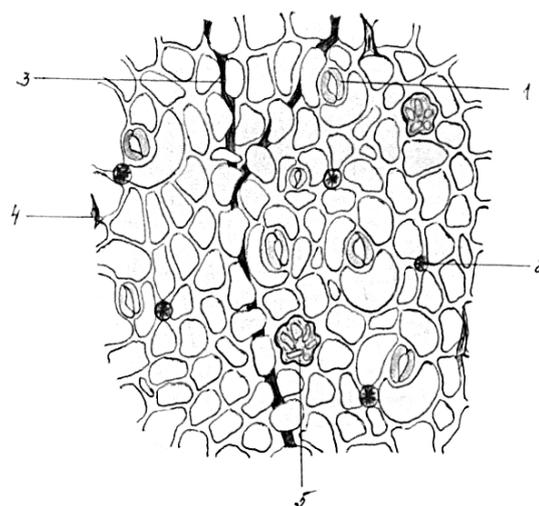
*Отличительные анатомо-диагностические признаки рассматриваемых видов.*

При рассмотрении листа *Polygonum songoricum* Schrenk. с поверхности видны клетки эпидермиса с прямыми, извилистыми стенками, нередко со светло-коричневым содержимым. Клетки верхнего эпидермиса распланные, со слабо извилистыми стенками. Устьица мелкие, округлые, аномоцитные (устьица с двух сторон листа, окружены 2-4 околоустьичными клетками), слегка погруженные в толщу ассимиляционной ткани. Устьица встречаются как на верхней стороне листа, так и на нижней, больше на нижнем эпидермисе. Характерным является наличие на поверхности листа мелких буроватых железок, состоящих из 4 клеток. По центральной жилке листа (нижний эпидермис), а также по краям листовой пластинки встречаются пучковые волоски, состоящие из нескольких клеток. Отмечены остроконечные друзы оксалата кальция, чаще встречающиеся с нижней стороны листа и схизогенные вместилища с жидкостным красновато-коричневым содержимым (рисунок 1).



**Рисунок 1** – Анатомо-диагностические признаки листа *Polygonum songoricum* Schrenk.:

1 – друзы оксалата кальция, 2 – вместилища, 3 – устьица, 4 – железки, 5 – пучковые волоски



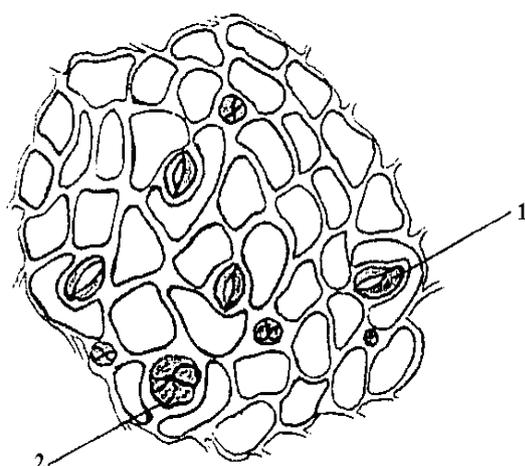
**Рисунок 2** – Анатомо-диагностические признаки листа *Polygonum viviparum* L.:

1 – устьица, 2 – друзы оксалата кальция, 3 – механические волокна, 4 – простой волосок, 5 – железки

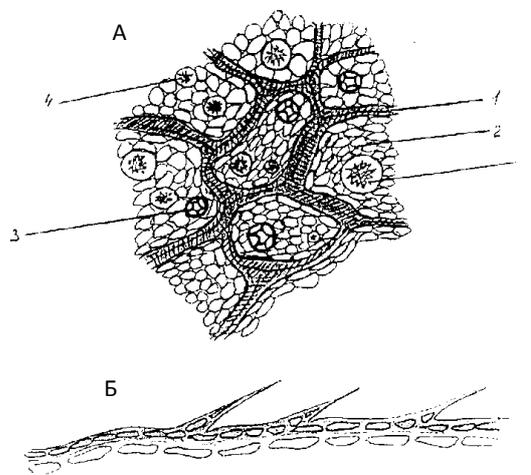
При рассмотрении листа *Polygonum viviparum* L. с поверхности видны клетки эпидермиса с прямыми слегка извилистыми стенками. Стенки клеток верхнего эпидермиса утолщены и плотно прилегают друг к другу. Устьица встречаются как на верхней стороне листа, так и на нижней, значительно больше на нижнем эпидермисе. Устьица окружены тремя клетками, из которых одна обычно меньше двух других (анизоцитный (неравноклеточный) тип). Характерным является наличие друз оксалата кальция и механических волокон с извилистым контуром

и утолщенными оболочками, расположенными над жилками и вдоль края пластинки листа. В ряде случаев, как на верхней стороне листа, так и на нижней встречаются простые волоски, а также пяти-шести клеточные железы с содержимым желто-коричневого цвета (рисунок 2).

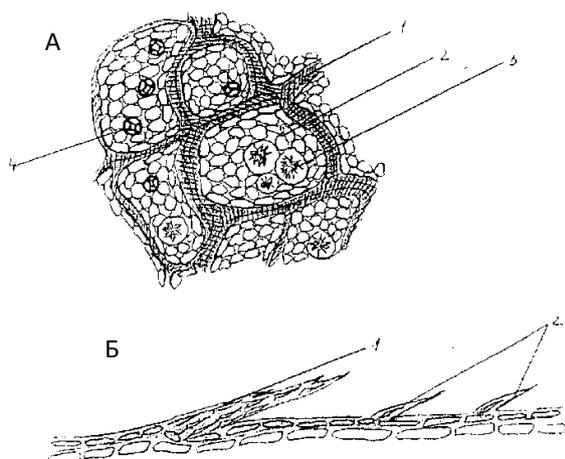
При рассмотрении листьев *Polygonum minus* Huds. (рисунок 3) *Polygonum scabrum* Moench. (рисунок 4), *Polygonum undulatum* Murr. (рисунок 5) и *Polygonum amphibium* L. (рисунок 6) были отмечены ряд схожих признаков в анатомическом строении:



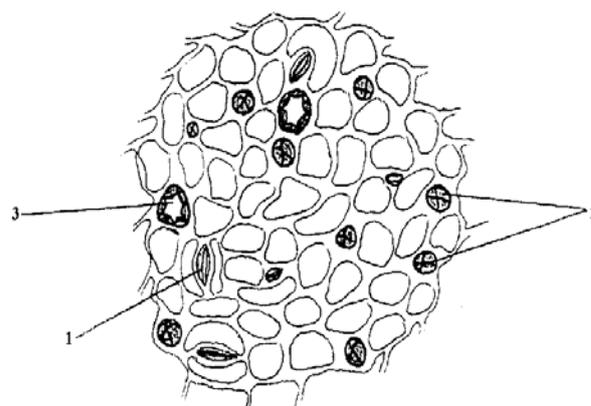
**Рисунок 3** – Анатомо-диагностические признаки листа *Polygonum minus* (верхний эпидермис):  
1 – устьица, 2 – железы



**Рисунок 4** – Анатомо-диагностические признаки листа *Polygonum scabrum*. А – поперечный срез листа (фрагмент): 1 – жилки, 2 – клетки палисадной ткани, 3 – устьица, 4 – друзы кальция оксалата; Б – простые волоски



**Рисунок 5** – Анатомо-диагностические признаки листа *Polygonum undulatum*. А – поперечный срез листа (фрагмент): 1 – жилки, 2 – клетки палисадной ткани, 3 – устьица, 4 – друзы кальция оксалата; Б: 1 – пучковые волоски, 2 – простые волоски.



**Рисунок 6** – Анатомо-диагностические признаки листа *Polygonum amphibium* (верхний эпидермис):  
1 – устьица, 2 – железы, 3 – устьица.

Так, с поверхности видны клетки эпидермиса с прямыми утолщенными стенками, нередко с бурым содержимым, стенки клеток верхнего эпидермиса утолщены и плотно прилегают друг к другу. Устьица встречаются как на верхней стороне листа, так и на нижней, значительно больше на нижнем эпидермисе, за исключением горца земноводного. Устьица окружены обычно двумя-тремя околоустьичными клетками (дицитный или анизодитный тип). Характерным является наличие механических волокон с извилистым контуром и толстыми оболочками, расположенными над жилками и вдоль края пластинки листа. Во всех рассматриваемых видах горцев в большей или меньшей степени обнаруживаются друзы кальция оксалата, особенно в горце шероховатом и горце многолистном (волнистом), меньше всего их в горце земноводном.

Для травы горца малого (рисунок 3) характерным признаком является отсутствие вместилищ. На поперечном срезе листа горца шероховатого и горца многолистного (волнистого) (рисунки 4, 5) на эпидермисе прослеживаются эпидермальные образования в виде простых волосков и железок сжидкостным содержимым коричневатого цвета, а в паренхиме имеются погруженные вместилища. На поперечном срезе горца земноводного (рисунок 6) видны многочисленные железки и хорошо развитая аэренхимная (воздухоносная) ткань. Сильно выражена ослизненность эпидермальной поверхности.

Сводные данные по качественному компонентному и количественному фитохимическому определению основных групп биологически активных веществ надземной части 6 исследуемых видов *Polygonum L.*, приведены в таблице 1.

**Таблица 1** – Компонентный анализ основных групп БАВ надземной части горцев, в %, в пересчете на абсолютно сухое сырье

Компоненты <i>Polygonum L.</i>	PSc	PA	PU	PM	PSo	PV
1	2	3	4	5	6	7
<b>Алкалоиды, %</b>	0,28	0,19	0,33	0,07	0,24	0,41
<b>Аминокислоты, %</b>	1,09	0,96	0,77	1,32	1,40	0,81
Аланин	+	+	-	+	+	+
Аргинин	+	+	+	+	+	+
Валин	-	-	+	+	+	-
Глицин	-	+	-	+	+	+
Глутамин	+	+	+	+	+	+
Изолейцин	+	+	+	+	+	+
Лейцин	-	+	-	-	-	+
Лизин	-	+	-	-	+	-
Метионин	+	-	-	-	+	-
Пролин	+	-	-	+	-	+
Тирозин	+	+	+	+	-	+
Триптофан	+	+	+	-	+	-
Фенилаланин	+	-	-	+	-	+
<b>Антоцианидины, %</b>	0,17	0,09	0,11	0,14	0,23	0,26
3-О-β-D-галактопиранозид цианидина	-	+	-	+	-	+
3-О-β-D-глюкопиранозид пеонидина	+	-	+	+	-	-
3-О-β-D-галактопиранозид дельфинидина	-	+	+	-	+	-
3-О-β-D-глюкопиранозид пеларгонидина	+	+	-	-	+	+
<b>Антрахиноны, %</b>	7,99	8,32	7,45	6,61	5,09	8,84
Хризофанол	+	+	+	+	+	+
Эмодин	+	-	+	+	-	+
Фисцион	+	+	-	-	-	+

Компоненты <i>Polygonum L.</i>	PSc	PA	PU	PM	PSo	PV
1	2	3	4	5	6	7
Реин	+	+	+	+	+	+
Антрагаллол	+	+	+	-	+	-
2-оксиметилантрахинон-3-О-b	-	-	+	+	+	-
<b>Дубильные вещества, %</b>	<b>6,94</b>	<b>4,59</b>	<b>4,81</b>	<b>6,47</b>	<b>5,14</b>	<b>4,23</b>
2,3-ди-О-галлоил-D-глюкоза	+	+	+	+	+	+
1,2,4-три-О-галлоил-b	+	-	+	+	+	-
1,3,4-три-О-галлоил-b	+	+	+	-	-	+
3,6-О-гексаоксидифеноил-D-глюкоза	-	+	-	+	+	+
1,4-ди-О-галлоил-3,6-О-гексаоксидифеноил -b	+	+	+	+	+	+
<b>Ксантоны, %</b>	<b>0,51</b>	<b>0,38</b>	<b>0,55</b>	<b>0,82</b>	<b>0,73</b>	<b>0,47</b>
1,6-диокси-7-метоксиксантон	+	-	+	+	-	+
3,7-диметокси-4-оксиксантон	+	+	+	+	+	+
1,2,3-триметокси-5-оксиксантон	+	+	-	-	+	-
5-метокси-1,3,8-триоксиксантон	+	-	+	+	+	+
3,7-диметокси-1,8-диоксиксантон	-	+	+	-	+	-
<b>Кумарины, %</b>	<b>3,72</b>	<b>2,24</b>	<b>4,81</b>	<b>3,65</b>	<b>2,93</b>	<b>4,47</b>
Кумарин	+	-	-	+	-	-
4,5-диоксикумарин	+	+	+	+	+	+
7-оксикумарин	+	+	+	+	+	+
6-метокси-7-оксикумарин	-	-	+	+	-	+
6-метоксикумарин-7-О-b	-	+	-	-	+	+
7-оксикумарин-6-О-b	+	+	+	+	+	-
<b>Полисахариды, %</b>	<b>3,96</b>	<b>4,11</b>	<b>2,95</b>	<b>4,49</b>	<b>3,75</b>	<b>3,18</b>
<b>Углеводы, %</b>	<b>6,65</b>	<b>5,37</b>	<b>8,21</b>	<b>7,49</b>	<b>6,82</b>	<b>7,33</b>
Арабиноза	+	+	+	+	-	-
Галактоза	+	-	-	+	+	+
Глюкоза	+	+	+	-	+	+
Ксилоза	+	+	+	-	+	+
Рамноза	+	+	-	+	-	+
<b>Фенолокислоты, %</b>	<b>5,12</b>	<b>4,65</b>	<b>4,48</b>	<b>3,72</b>	<b>2,86</b>	<b>4,77</b>
Галловая	-	-	+	+	+	+
Коричная	+	+	+	-	-	+
Кофейная	-	-	+	-	+	-
п-оксибензойная	+	+	+	+	+	+
Протокатеховая	+	+	+	+	+	+
Сиреневая	+	+	-	-	-	+
<b>Флавоноиды, %</b>	<b>8,25</b>	<b>6,74</b>	<b>6,51</b>	<b>8,43</b>	<b>7,14</b>	<b>6,86</b>
Кемпферол	+	-	-	-	+	-
3-О-a	+	+	-	+	+	+
Кверцетин	+	+	+	+	+	+
3-О-b	+	+	+	+	+	+

Продолжение таблицы 1

Компоненты <i>Polygonum L.</i>	PSc	PA	PU	PM	PSo	PV
1	2	3	4	5	6	7
3-О-а	+	+				
3-О-рутинозид кверцетина	+	+	+	+	+	+
Мирицетин	-	-	-	+	+	-
3-О- $\alpha$ -L-рамнопиранозид мирицетина	-	+	+	-	-	-
Изорамнетин	+	+	-	-	-	+
Авикулярин	-	-	+	+	+	+

Примечание: PSc – *Polygonum scabrum* Moench., PA – *Polygonum amphibium* L., PU – *Polygonum undulatum* Murr. Comm. Gotting., PM – *Polygonum minus* Huds. Fl. Angl., PSo – *Polygonum songoricum* Schrenk., PV – *Polygonum viviparum* L.

Анализ представленных в таблице данных, показывает, что казахстанские виды горцев живородящего, земноводного, малого, многолистного, джунгарского и шероховатого, в фазу цветения накапливают значительные количества промышленно-значимых структурных типов БАВ: алкалоидов – до 0,41%, антрахинонов – до 8,84%, гидролизуемых дубильных веществ – до 6,94%, ксантонов – до 0,82%, кумаринов – до 4,81% и флавоноидов – до 8,43%. Такое содержание вторичных метаболитов, учитывая их описанную биологическую активность, позволяет рекомендовать все 6 изучаемых казахстанских горцев, в качестве перспективного растительного сырья для получения отечественных фитопрепаратов психотропного, антиэйджингового, противовоспалительного, ранозаживляющего, противоязвенного и противовирусного действия, а также для производства растительных дубителей для кожевенной промышленности.

Сравнение результатов фитохимического определения основных структурных типов БАВ в фазу цветения с ранее изученными данными по содержанию растительных метаболитов в фазу покоя 4 из 6 видов горцев: *Polygonum scabrum* Moench., *Polygonum amphibium* L., *Polygonum undulatum* Murr. Comm. Gotting., *Polygonum minus* Huds. Fl. Angl. [21] (*Polygonum songoricum* Schrenk. и *Polygonum viviparum* L. в фазу покоя не изучались), что, несмотря на несколько более низкое содержание БАВ в фазу покоя, период промышленной заготовки 4 указанных видов из 6, может быть расширен с фазы цветения до фазы покоя растений. Кроме того, в фазу цветения, нами было отмечено накопление 5 структурных типов БАВ, которые не были идентифицированы в фазу покоя аналогичных видов – алкалоидов, антоцианидинов, дубильных веществ, ксанто-

нов и полисахаридов. В компонентном составе каждого из типов БАВ также наблюдаются значительные различия, например, в фазу цветения видов, в их составе не идентифицируется аспарагиновая и глутаминовая кислоты, тирозин, фисцион, реин, 2-оксиметилантрахинон-3-О- $\beta$ -D-глюкопиранозид, гликозидированные формы кумаринов, 4,5-диоксикумарин, кемпферол и моногликозиды 3-оксифлавоноидов.

Сравнение данных компонентного анализа, доказывает, что казахстанские виды горцев, по каждому из основных структурных типов БАВ, характеризует наличие повторяющихся в каждом образце метаболитов, которые в сочетании могут служить надежными хемотаксономическими маркерами казахстанских видов *Polygonum L.* при их промышленной заготовке и видовой идентификации. Хемотаксономическими маркерами в ряду аминокислот являются аргинин, глутамин и изолейцин; в ряду антрахинонов – хризофанол и реин; в ряду дубильных веществ – 2,3-ди-О-галлоил-D-глюкоза и 1,4-ди-О-галлоил-3,6-О-гексаоксидифеноил - $\beta$ -D-глюкоза; в ряду ксантонов – 3,7-диметокси-4-оксиксантон; в ряду кумаринов – 7-оксикумарин и 4,5-диоксикумарин; в ряду феноло- и оксикоричных кислот – п-оксибензойная и протокатеховая кислоты; в ряду флавоноидных метаболитов – кверцетин и 3-О-рутинозид кверцетина.

Кроме того, из полученных результатов следует, что в зависимости от условий произрастания, тот или иной казахстанский вид *Polygonum L.*, имеет свои особенности морфологического и анатомического строения, которые также могут быть использованы при диагностике лекарственного растительного сырья.

## Литература

- 1 Машковский М.Д. Лекарственные средства. – М.: Эксмо, 2014. – 1216 с.
- 2 Самылина И.А., Баландина И.А. Пути использования лекарственного растительного сырья и его стандартизация // Фармация.- 2004. – №2. – С. 39-41.
- 3 Хабриев Р.У., Багирова В.Л., Герасимов В.Б. Руководство по стандартизации лекарственных средств. – М.: Медицина, 2006. – 352 с.
- 4 Сытник К.М., Мусатенко Л.И., Богданова Т.Л. Физиология листа. – Киев: Наукова думка, 1978. – 329с.
- 5 Флора Казахстана. – Алма-Ата: АН КазССР, 1960. – Т. 3. – С. 151-176.
- 6 Государственная фармакопея Республики Казахстан. – Т.1. – Алматы: Жибек жолы, 2008. – 592 с.
- 7 Федоров А.А. Растительные ресурсы СССР. – Л.: Наука, 1985, Т.5. – С. 255-271.
- 8 Турищев С.Н. Современная фитотерапия. – М.: Гэотар-Медиа, 2007. – 464 с.
- 9 Соколов С.Я., Замотаев И.П. Справочник по лекарственным растениям. Фитотерапия. – М.: Основа, 1993. – 448 с.
- 10 Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г. Справочник по ботанической микротехнике. – М.: МГУ, 2004. – 313 с.
- 11 Пермяков А.И. Микротехника. – М.: МГУ, 1988. – С. 11-29.
- 12 Муzychкина Р.А., Королькин Д.Ю. Биологически активные вещества растений. Выделение, разделение, анализ. – Алматы: Атамұра, 2006. – 438 с.
- 13 Мамонов Л.К., Муzychкина Р.А. Введение в фитохимические исследования и выявление биологической активности веществ растений. – Алматы: Школа XXI века, 2008. – 216 с.
- 14 Муzychкина Р.А., Королькин Д.Ю. Методология исследования растительных метаболитов. – Алматы: MV-Print, 2012. – 324 с.
- 15 Королькин Д.Ю., Муzychкина Р.А., Абилов Ж.А., Толстикова Г.А. Природные флавоноиды. – Новосибирск: Гео, 2007. – 232 с.
- 16 Муzychкина Р.А. Природные антрахиноны. – М.: Фазис, 1998. – 864 с.
- 17 Kuda T., Yoshida T., Hatano T. New methods of analyzing tannins // J. Nat. Prod. – 1989. – Vol.52. – P. 1-31.
- 18 Walker E.B. HPLC analysis of selected xanthenes in mangosteen fruit // J. Sep. Sci. – 2007. – Vol. 30. – P. 1229-1234.
- 19 De Rosa S., Mitova M. Coumarin glucosides from *Cruciata taurica* // Phytochem. – 2002. – Vol.59. – P. 447-450.
- 20 Negishi O., Ozawa T. Determination of hydroxycinnamic acids, hydroxybenzoic acids, hydroxybenzaldehydes, hydroxybenzylalcohols and their glucosides by high-performance liquid chromatography // J. Chromatogr. A. – 1996. – Vol. 756. – P. 129-136.
- 21 Мухитдинов Н.М., Королькин Д.Ю., Муzychкина Р.А. Анатомо-морфологическое и фитохимическое исследование некоторых видов рода *Polygonum* L. // Вестник КазНУ, сер. биол. – 2015. – №1. – С. 261-270.

## References

- 1 Mashkovskii MD (2014) Pharmaceuticals [Lekarstvennye sredstva]. Eksmo, Moscow, Russia. (In Russian). ISBN: 978-5-7864-0218-7
- 2 Samylina IA, Balandina IA (2004) Ways of use of medicinal vegetable raw materials and its standardization. Farmacy [Puti ispolzovaniia lekarstvennogo rastitelnogo syria i ego standartizatsiia. Farmatsiia] 2:39-41. (In Russian)
- 3 Khabriev RU, Bagirova VL, Gerasimov VB (2006) Guide to standardization of medicines [Rukovodstvo po standartizatsii lekarstvennykh sredstv]. Medicine, Moscow, Russia. (In Russian) ISBN: 5-225-03953-7
- 4 Sytnik KM, Musatenko LI, Bogdanova TL (1978) Leaf physiology [Fiziologiya lista]. Naukova Dumka, Kiev, USSR (In Russian) ISBN: 978-966-400-170-7
- 5 Flora of Kazakhstan (1960) [Flora Kazakhstana]. KazSSR Academy of Sciences, Alma-Ata, USSR (In Russian) ISBN: 978-5-4458-5985-7
- 6 Kazakhstan State Pharmacopeia (2008) [Gosudarstvennaia farmakopeia Respubliki Kazakhstan], Zhibek Zholy, Almaty, Kazakhstan (In Russian) ISBN: 9965-759-97-9
- 7 Fedorov AA (1985) USSR Herbal Resources [Rastitelnye resursy SSSR]. Science, Leningrad, USSR (In Russian) ISBN: 978-5-0202-6634-5
- 8 Turishchev SN (2007) Modern Phytotherapy [Sovremennaiia fitoterapiia]. Geotar-Media, Moscow, Russia (In Russian) ISBN: 978-5-9704-0514-7
- 9 Sokolov SIa, Zamotaev IP (1993) Reference book on herbs. Phytotherapy [Spravochnik po lekarstvennym rasteniiam. Fito-terapiia]. Osнова, Moscow, Russia (In Russian) ISBN: 5-11-00981-3
- 10 Barykina RP, Veselova TD, Deviatov AG (2004) Reference book on the botanical microequipment [Spravochnik po botanicheskoi mikrotekhnike]. Moscow State University, Moscow, Russia (In Russian) ISBN: 5-211-06103-9
- 11 Permiakov AI (1988) Microequipment [Mikrotekhnika]. Moscow State University, Moscow, Russia (In Russian) ISBN: 5-211-00683-6
- 12 Muzychkina RA, Korulkin DIu (2006) Bio-Active Plant Substances. Extraction, Separation, and Analysis [Biologicheski aktivnye veshchestva rastenii. Vydelenie, razdelenie, analiz]. Atamura, Almaty, Kazakhstan (In Russian) ISBN: 9965-688-97-4
- 13 Mamonov LK, Muzychkina RA (2008) Introduction to Phytochemical Researches and Detection of Biological Activity of Plant Substances [Vvedenie v fitokhimicheskie issledovaniia i vyivlenie biologicheskoi aktivnosti veshchestv rastenii]. 21st Century School, Almaty, Kazakhstan (In Russian) ISBN: 9965-32-525-1
- 14 Muzychkina RA, Korulkin DIu (2012) Methodology of Research of Natural Metabolites [Metodologiya issledovaniia ras-

titelnykh metabolitov]. MV-Print, Almaty, Kazakhstan (In Russian) ISBN: 9965-784-85-X

15 Korulkin D Iu, Muzychkina RA, Abilov ZhA, Tolstikov GA (2007) Natural Flavonoids [Prirodnye flavonoidy]. Geo, Novosibirsk, Russia (In Russian) ISBN: 978-5-9747-0119-1

16 Muzychkina RA (1998) Natural Anthraquinones [Prirodnye antrakinony]. Phasis, Moscow, Russia (In Russian) ISBN: 5-7036-0041-3

17 Kuda T, Yoshida T, Hatano T (1989) New methods of analyzing tannins. J Nat Prod, 52:1-31. DOI: 10.1021/np50061a001

18 Walker EB (2007): HPLC analysis of selected xanthenes in mangosteen fruit. J. Sep. Sci., 30:1229-1234. DOI: 10.1002/jssc.200700024

19 De Rosa S, Mitova M (2002) Coumarin glucosides from *Cruciata taurica*. Phytochem, 59:447-450. DOI: 10.1016/S0031-9422(01)00471-X

20 Negishi O, Ozawa T (1996) Determination of hydroxycinnamic acids, hydroxybenzoic acids, hydroxybenzaldehydes, hydroxybenzyl alcohols and their glucosides by high-performance liquid chromatography. J Chromatogr A, 756:129-136. DOI: 10.1016/S0021-9673(96)00634-6

21 Mukhitdinov NM, Korulkin D Iu, Muzychkina RA (2015) Anatomic-morphological and phytochemical research of some kinds of *Polygonum* L. species. KazSU Biological Bulletin [Anatomo-morfologicheskoe i fitokhimicheskoe issledovanie nekotorykh vidov roda *Polygonum* L. Vestnik KazNU, seriia biologicheskaiia] 1:261-270. (In Russian)

