

УДК 581.9

DOI: 10.17072/1994-9952-2019-4-376-383.

А. Р. Казеева^a, К. А. Пупыкина^a, С. Г. Денисова^b, А. А. Реут^b, З. Х. Шигапов^b

^a Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Россия

^b Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН, Уфа, Россия

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАВЫ, КОРНЕВИЩ И КОРНЕЙ *SANGUISORBA OFFICINALIS* L. В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Объектами исследования служили трава, корневища и корни *S. officinalis*. Анализ сырья проводили на базе Башкирского государственного медицинского университета. Для оценки запасов сырья использовали методы учетных площадок и модельных экземпляров. Качественное и количественное определение биологически активных веществ проводили в соответствии с общепринятыми и модифицированными методиками. Аминокислотный и элементный составы определяли рентгенофлуоресцентным методом. В результате исследования установлено, что возможные запасы сырья кровохлебки лекарственной достаточно высокие (трава от 0.032 до 0.843 т, корневища и корни – от 0.008 до 0.172 т). При биохимическом анализе установлено, что трава *S. officinalis* отличается более высоким содержанием аминокислот, калия, натрия, фосфора, цинка, йода, аскорбиновой и органических кислот, каротиноидов, кумаринов. Для корневищ и корней характерно накопление в большем количестве кальция, железа, меди, марганца, полисахаридов, сапонинов, оксикоричных кислот. Таким образом, можно рекомендовать траву кровохлебки для безотходной заготовки сырья наравне с корневищами и корнями.

Ключевые слова: *Sanguisorba officinalis* L.; биологически активные вещества; аминокислоты; макро- и микро-элементы; Республика Башкортостан.

A. R. Kazeeva^a, K. A. Pupykina^a, S. G. Denisova^b, A. A. Reut^b, Z. Kh. Shigapov^b

^a Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

^b South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa FSC of RAS, Ufa, Russian Federation

COMPARATIVE PHYTOCHEMICAL STUDY OF HERBS, RHIZOMES AND ROOTS OF *SANGUISORBA OFFICINALIS* L. IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

The objects of research were grass, rhizomes and roots of *S. officinalis*. The analysis of raw materials was carried out on the basis of the Bashkir State Medical University. To assess the possible stocks of raw materials used the method of accounting sites and model copies. The qualitative and quantitative determination of biologically active substances was carried out in accordance with generally accepted and modified methods. Amino acid and elemental composition was determined by X-ray fluorescence method on the spectrometer "PacificScientific-6520". As a result of the resource study, it has been established that the possible stocks of raw material of the *S. officinalis* are quite high (grass is from 0.032 tons to 0.843 tons, rhizomes and roots are from 0.008 tons to 0.172 tons). In a comparative biochemical analysis, it was found that the herb of the *S. officinalis* is distinguished by a higher content of amino acids (8.01-8.27%), potassium (0.54-1.30%), sodium (0.19-0.28%) phosphorus (0.13-0.19%), zinc (24.18-53.12 mg/kg), iodine (0.12-0.21 mg/kg), organic acids (1.46-2.20%), ascorbic acid (0.315-0.521%), carotenoids (31.17-34.15 mg%), coumarins (0.285-0.324%). Rhizomes and roots are characterized by accumulation of more calcium (1.00-1.39%), iron (209.33-617.87 mg/kg), copper (9.82-13.54 mg/kg), manganese (356.13-385.57 mg/kg), polysaccharides (3.52-5.18%), saponins (2.93-3.69%), hydroxycinnamic acids (1.69-1.88%). Thus, it is possible to recommend the grass of the *S. officinalis* for waste-free harvesting of raw materials on a par with rhizomes and roots, which will solve the problems of integrated and waste-free processing of this plant as part of resource-saving technologies.

Key words: *Sanguisorba officinalis* L.; biologically active substances; amino acids; macro- and micronutrients; Republic of Bashkortostan.

Одной из важнейших задач современной фарма-
ции является поиск новых видов лекарственных рас-
тений, а также обоснование возможности их исполь-

зования наравне с фармакопейными видами лекарст-
венного растительного сырья [Коренская и др., 2016].
Кроме того, представляется актуальным, более углуб-

ленное изучение химического состава, биологической активности уже известных фармакопейных растений, так как это иногда позволяет выявить новый аспект их использования в медицине. С этой точки зрения, интересна для исследования кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis* L.), которая широко известна и используется в основном в качестве вяжущего, кровоостанавливающего и противовоспалительного средства при желудочно-кишечных заболеваниях.

Заготовка лекарственного сырья *S. officinalis*, связанная с выкапыванием подземных органов, негативно сказывается на целых фитоценозах и сообществах, вызывает эрозию горных склонов, приводит к уничтожению растений [Попов, Селезнева, 2016]. В связи с этим, актуальны исследования, направленные на расширение сырьевой базы *S. officinalis* за счет использования травы. Это, в свою очередь, может решить проблемы комплексной и безотходной переработки данного растения в рамках ресурсосберегающих технологий.

Цель настоящей работы – сравнительное фитохимическое исследование травы, корневищ и корней *Sanguisorba officinalis* L. из 9 р-нов Республики Башкортостан и обоснование перспективы расширения ее использования в медицине.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1) провести ресурсную оценку запасов сырья *Sanguisorba officinalis* во флоре Республики Башкортостан (далее РБ);

2) изучить качественный состав и количественное содержание биологически активных веществ (далее БАВ) травы, корневищ и корней *Sanguisorba officinalis*.

Материалы и методы исследования

Материалы

Объектами исследования служили трава, корневища и корни *Sanguisorba officinalis*, собранные в 9 р-нах РБ (Благоварский, Дюртюлинский, Зианчуринский, Кармаскалинский, Нефтекамский, Салаватский, Стерлитамакский, Уфимский, Чекмагушевский) в разных условиях произрастания (открытая луговая поляна, лесной луг, луг на берегу водоема). Таксономическую идентификацию вида проводили сотрудники лаборатории интродукции и селекции цветочных растений Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН). Траву кровохлебки лекарственной заготавливали в период цветения; корневища и

корни – в период плодоношения, очищали от земли и сушили. Сырье упаковывали и хранили в соответствии с требованиями нормативной документации при комнатной температуре в сухом, хорошо вентилируемом помещении, не зараженном амбарными вредителями, без прямого попадания солнечных лучей.

Методы исследования

Определение запасов корневищ и корней, а также травы *S. officinalis* проводили методами модельных экземпляров и учетных площадок, соответственно. Качественные реакции для установления присутствия в сырье кровохлебки лекарственной различных групп биологически активных соединений проводили в соответствии с общепринятыми методиками [Государственная..., 2015].

Количественное определение содержания свободных органических кислот проводили алкалиметрическим методом прямого титрования (нейтрализация органических кислот раствором гидроксида натрия); аскорбиновой кислоты – титриметрическим методом (восстановление 2,6-дигаллофенолиндофенолят натрия) [Государственная..., 1989]. Количество каротиноидов, полисахаридов, сапонинов определяли спектрофотометрическим методом при разных длинах волн [Государственная..., 1989; Сур, 1996; Беляков, 2004].

Аминокислотный и элементный состав сырья определяли на спектрометре «PacificScientific-6520» рентгенофлуоресцентным методом. Пробы анализировали «бесстандартным» методом с относительной ошибкой 1–10% в зависимости от соединения. Наряду с этим проводилась калибровка прибора по эталонным образцам, для уменьшения относительной ошибки (менее $\pm 0.1\%$) [Денисова и др., 2012; Реут, Миронова, 2013]. Все анализы выполнялись в трехкратной повторности. Статистическую обработку экспериментальных данных фитохимических исследований проводили в соответствии с требованиями ГФ-ХIII издания «Статистическая обработка результатов химического эксперимента и биологических испытаний», с использованием критерия Стьюдента [Гланц, 1998; Государственная..., 2015].

Результаты и их обсуждение

Кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis*) относится к семейству розоцветных (*Rosaceae*). На территории РБ кровохлебка лекарственная является одним из самых распространенных растений [Кучеров, Мулдашев, Галеева, 1993].

Подготовительный этап ресурсоведческих работ включал следующие пункты: обзор геоботанических и флористических обследований в РБ; анализ схем лесхозов различных районов; исследова-

ние таксационных лесоустроительных и землеустроительных материалов, в которых имеются карты растительности с пояснительными текстами к ним, сведениями о размещении лекарственных растений на территории районов [Кучеров, 1979; Кучеров, Мулдашев, Галеева 1993]. На основании этих данных составлялись маршруты исследований для изучения кровохлебки лекарственной.

Из литературных данных известно, что ежегодные заготовки в России в среднем составляют 3 т сухого сырья *S. officinalis* [Самылина, Северцева, 2003]. В промышленных масштабах ее заготавливают в Сибири (Новосибирская, Томская, Тюменская области, Горный Алтай, Тува, южные районы Красноярского края), на заливных лугах Оби, Чулыма, Кети, Парабели, при этом ее продуктивность сильно варьирует – от 20 до 497 кг/га, достигая на отдельных участках 800–1000 кг/га [Минаева, 1970]. Проведенные исследования позволили определить, что запасы травы *S. officinalis*, опреде-

ленные методом учетных площадок, варьируют от 0.032 т до 0.843 т, а корневищ и корней, установленные методом модельных экземпляров – от 0.008 т до 0.172 т (табл. 1). Выявлено, что для лугов, расположенных на берегу водоемов (Дюртюлинский, Кармаскалинский, Уфимский районы) характерна высокая урожайность надземной массы (164.9–282.3 г/м²), в других районах и местах обитания (луг и лесная поляна) данный показатель в 6.4–10.2 раза меньше. Максимальной продуктивностью корней и корневищ отличается сырье, собранное в Уфимском районе (84.24 г/м²), масса подземных органов кровохлебки из других мест произрастания в 2.3–3.7 раза меньше. Результаты наших исследований, а также проведенных ранее [Кучеров, 1979; Кучеров, Мулдашев, Галеева 1993] показывают, что запасы кровохлебки лекарственной на территории Республики Башкортостан достаточно высокие.

Таблица 1

Определение запасов сырья *Sanguisorba officinalis* в некоторых районах Республики Башкортостан

Районы исследования	Площадь заросли, га	Метод учетных площадок (травя)				Метод модельных экземпляров (корневища и корни)					
		Урожайность, г/м ²	Запас сырья (сухой вес)			Средн. числен. экз. на 1 м ²	Вес модельн. экз., в г	Урожайность, г/м ²	Запас сырья (сухой вес)		
			Биологический, т	Эксплуатационный, т	Возможный объем заготовок, т				Биологический, т	Эксплуатационный, т	Возможный объем заготовок, т
Благоварский	20.0	29.0±3.74	1.824	1.076	0.051	6.3±1.2	4.8±0.9	30.24±8.1	2.322	0.702	0.033
Дюртюлинский	18.0	164.9±22.01	9.401	5.440	0.260	4.5±1.5	5.1±1.2	22.9±9.4	1.876	0.185	0.009
Зианчуринский	28.0	43.8±6.72	4.007	2.125	0.101	8.5±1.4	5.9±1.2	50.2±13.1	5.348	1.680	0.080
Кармаскалинский	15.0	267.2±27.15	12.056	7.984	0.380	4.3±1.0	5.9±0.9	25.4±8.6	1.597	0.308	0.015
Нефтекамский	10.0	37.7±5.42	1.213	0.672	0.032	4.8±1.3	5.6±1.5	26.9±10.2	1.183	0.162	0.008
Салаватский	25.0	36.6±6.00	3.037	1.538	0.073	7.3±1.2	6.5±1.1	47.5±11.2	4.368	1.569	0.075
Стерлитамакский	20.0	27.5±3.26	1.701	1.049	0.050	6.0±1.4	5.5±1.3	33.0±10.9	2.740	0.560	0.027
Уфимский	32.0	282.3±30.5	27.464	17.704	0.843	10.4±1.6	8.1±1.4	84.24±19.5	9.859	3.619	0.172
Чекмагушевский	23.0	33.8±4.60	2.472	1.415	0.067	7.0±1.5	5.3±1.2	37.1±11.6	3.467	0.799	0.038

С целью определения присутствия отдельных групп БАВ проведены качественные реакции. Так, нагревание 5 мл водного извлечения и 20 мл 95%-ного спирта этилового, вызывало образование хлопьев, свидетельствующих о присутствии полисахаридов. Красно-фиолетовое окрашивание, появляющееся при нагревании 2 мл извлечения и 2 мл 0.1%-ного нингидрина, показывало присутствие аминокислот. Встряхивание 1.5 мл водного извлечения с образованием обильной истойкой пены свидетельствовало о наличии сапонинов. На при-

сутствие кумаринов указывало образование желтого окрашивания в результате лактонной пробы с раствором щелочи. Таким образом, проведение качественных реакций в извлечениях травы, корневищ и корней *S. officinalis* позволило обнаружить следующие группы БАВ: полисахариды, аминокислоты, сапонины, кумарины.

Обнаружение аскорбиновой кислоты, органических кислот (щавелевая, винная, лимонная, яблочная), каротиноидов, оксикоричных кислот и кумаринов проводили методом тонкослойной хромато-

графии (на пластинках «Silufol UV-254», «Sorbfil ПТСХ-П-А-УФ»). Разделение веществ проводили в различных системах растворителей.

В результате проведенных количественных анализов (табл. 2, 3) установлено, что содержание аскорбиновой, органических кислот и кумаринов

выше в сырье травы (на 743.3–91.4, 15.1–59.5 и 7.7–80.8%, соответственно), а полисахаридов и оксикоричных кислот в корнях и корневищах кровохлебки лекарственной (на 78.9–89.6 и 31.0–36.9%, соответственно).

Таблица 2

Содержание биологически активных веществ в образцах сырья *Sanguisorba officinalis*

Район исследования	Вид сырья	Содержание, %						
		органических кислот	аскорбиновой кислоты	полисахаридов	каротиноидов, мг%	сапонинов	оксикоричных кислот	кумаринов
Благоварский	1	1.42±0.07	0.140±0.008	3.96±0.15	-	2.96±0.10*	1.76±0.07	0.057±0.001
	2	1.81±0.08	0.337±0.012	0.64±0.03	32.05±1.19	0.78±0.03**	1.20±0.04	0.287±0.008
Дюртюлинский	1	1.42±0.06	0.225±0.012	5.18±0.24	-	3.69±0.16*	1.85±0.08	0.060±0.0018
	2	1.98±0.06	0.488±0.014	1.05±0.05	31.81±1.37	0.85±0.04**	1.26±0.06	0.296±0.0071
Зианчуринский	1	0.78±0.04	0.215±0.012	4.35±0.21	-	2.87±0.11*	1.74±0.07	0.068±0.002
	2	1.46±0.05	0.379±0.013	0.91±0.03	34.01±1.29	0.78±0.02**	1.19±0.05	0.308±0.010
Кармаскалинский	1	1.45±0.05	0.231±0.014	4.14±0.11	-	2.98±0.11*	1.88±0.07	0.071±0.002
	2	2.20±0.08	0.521±0.016	0.43±0.02	32.08±1.44	0.73±0.03**	1.28±0.05	0.324±0.013
Нефтекамский	1	1.33±0.05	0.201±0.011	4.89±0.11	-	2.97±0.12*	1.82±0.06	0.062±0.002
	2	1.67±0.05	0.379±0.013	0.57±0.02	31.17±1.10	0.64±0.01**	1.21±0.06	0.285±0.007
Салаватский	1	1.29±0.06	0.175±0.008	4.38±0.21	-	2.86±0.11*	1.76±0.08	0.067±0.003
	2	1.52±0.05	0.352±0.012	0.89±0.04	33.86±1.26	0.64±0.01**	1.21±0.06	0.320±0.009
Стерлитамакский	1	1.42±0.07	0.028±0.002	3.52±0.15	-	3.44±0.12*	1.71±0.07	0.066±0.002
	2	1.81±0.07	0.327±0.012	0.73±0.03	34.15±1.30	0.79±0.02**	1.18±0.05	0.296±0.008
Уфимский	1	0.75±0.03	0.056±0.003	4.81 ±0.13	-	3.38±0.14*	1.69±0.07	0.064±0.002
	2	1.78±0.05	0.334±0.012	0.65±0.03	32.69±1.59	0.68±0.01**	1.14±0.06	0.304±0.009
Чекмагушевский	1	0.66±0.02	0.042±0.003	3.98±0.14	-	2.93±0.15*	1.84±0.06	0.060±0.001
	2	1.63±0.04	0.315±0.011	0.84±0.04	33.87±1.28	0.77±0.02**	1.16±0.05	0.313±0.011

Примечание. 1 – корни и корневища; 2 – трава; * – сапонины в пересчете на олеаноловую кислоту; ** – сапонины в пересчете на урсоловую кислоту.

Таблица 3

Содержание свободных незаменимых аминокислот в образцах сырья *S. officinalis*

Район исследования	Сырье	Незаменимые аминокислоты								
		Lys*	Met*	Arg*	Thr*	Val*	Ile*	Leu*	Phe*	Σ**
Благоварский	1	0.08	0.21	0.51	0.34	0.54	0.06	0.03	0.35	5.45
	2	0.36	0.24	0.62	0.42	0.21	0.70	0.49	0.36	8.01
Дюртюлинский	1	0.21	0.12	0.48	0.26	0.38	0.46	0.19	0.30	5.75
	2	0.38	0.26	0.60	0.44	0.23	0.72	0.53	0.38	8.22
Зианчуринский	1	0.24	0.28	0.77	0.47	0.14	0.58	0.10	0.45	7.18
	2	0.47	0.28	0.81	0.46	0.34	0.59	0.47	0.47	8.27
Кармаскалинский	1	0.15	0.23	0.55	0.37	0.50	0.43	0.04	0.37	6.17
	2	0.39	0.22	0.78	0.41	0.25	0.51	0.48	0.48	8.27
Нефтекамский	1	0.10	0.21	0.53	0.35	0.54	0.42	0.01	0.36	5.69
	2	0.39	0.28	0.64	0.37	0.32	0.71	0.45	0.45	8.25
Салаватский	1	0.12	0.22	0.53	0.35	0.57	0.39	0.02	0.37	5.92
	2	0.42	0.23	0.79	0.44	0.28	0.54	0.47	0.48	8.16
Стерлитамакский	1	0.22	0.18	0.43	0.28	0.34	0.46	0.24	0.27	5.98
	2	0.35	0.22	0.78	0.43	0.34	0.55	0.43	0.38	8.14
Уфимский	1	0.11	0.20	0.49	0.32	0.51	0.11	0.05	0.31	5.33
	2	0.16	0.25	0.77	0.45	0.56	0.41	0.01	0.49	7.60
Чекмагушевский	1	0.19	0.16	0.52	0.30	0.35	0.42	0.19	0.35	5.93
	2	0.39	0.26	0.81	0.45	0.35	0.58	0.47	0.44	8.21

Примечание. 1- корни и корневища; 2 – трава; * - незаменимые аминокислоты; ** - суммарное содержание аминокислот.

Проведение хроматографического исследования на каротиноиды выявило интенсивно светящееся пятно при анализе извлечения из травы кро-

вохлебки лекарственной и очень слабо окрашенное пятно при изучении вытяжки их корневищ и корней. Поэтому количественное определение этой

группы БАВ проводили именно в траве кровохлебки. Установлено, что максимальное количество данных веществ содержится в сырье из Стерлитамакского района (табл. 2). В образцах травы из других субъектов исследования их содержание было на 4.3–8.7% меньше.

В результате проведенного анализа на присутствие сапонинов установлено, что в большем количестве они накапливаются в подземных органах кровохлебки. Также выявлено, что в корневищах и корнях преобладает олеаноловая кислота, а в листьях - урсоловая. Максимальное содержание сапонинов в пересчете на олеаноловую кислоту отмечено в корнях и корневищах из Дюртюлинского района, в других образцах их количество было меньше на 6.8–22.5% меньше (табл. 3).

Значительная часть фитохимических исследований направлена на изучение веществ вторичного обмена (фенольные соединения, тритерпеноиды, алкалоиды и др.). Но для удовлетворения физиологических потребностей в организме человека и

животных необходимы соединения первичного обмена, например, аминокислоты, макро- и микроэлементы [Западнюк и др., 1980; Березов, Коровкин, 1982; Мальцева и др., 2017]. Аминокислоты придают другим БАВ легкоусваиваемую и безвредную форму, одновременно потенцируя их фармакологический эффект [Буханова, 2015]. Проведенные анализы позволили выявить присутствие 14 аминокислот, из которых восемь незаменимых и шесть заменимых (табл. 4). Содержание отдельных аминокислот в траве кровохлебки варьировало от 0.04% до 2.22%, в корневищах и корнях – от 0.06% до 1.87%. В исследованных образцах в наибольшем количестве в сырье содержится пролин, в наименьшем в траве – тирозин, в корневищах и корнях – гистидин. Отмечено, что суммарное содержание аминокислот в образцах надземной массы выше на 13.2–32.0%, чем в подземных органах. Общее количество данной группы веществ в траве кровохлебки лекарственной колебалось в пределах 8.01–8.27%.

Таблица 4

Содержание свободных заменимых аминокислот в образцах сырья *S. officinalis*

Район исследования	Сырье	Заменимые аминокислоты						
		Cys	His	Ser	Pro	Gly	Tyr	Σ*
Благоварский	1	0.54	0.06	0.41	1.54	0.70	0.08	5.45
	2	0.81	0.20	0.55	2.10	0.85	0.10	8.01
Дюртюлинский	1	0.68	0.05	0.37	1.55	0.67	0.03	5.75
	2	0.79	0.21	0.56	2.13	0.88	0.11	8.22
Зианчуринский	1	0.57	0.14	0.61	1.89	0.88	0.06	7.18
	2	0.84	0.17	0.62	1.67	0.96	0.12	8.27
Кармаскалинский	1	0.57	0.09	0.45	1.61	0.73	0.08	6.17
	2	0.70	0.12	0.56	2.22	1.02	0.13	8.27
Нефтекамский	1	0.53	0.07	0.42	1.36	0.71	0.08	5.69
	2	0.81	0.17	0.59	2.08	0.87	0.12	8.25
Салаватский	1	0.53	0.08	0.41	1.54	0.71	0.08	5.92
	2	0.72	0.15	0.58	2.03	0.88	0.15	8.16
Стерлитамакский	1	0.73	0.07	0.32	1.87	0.54	0.03	5.98
	2	0.69	0.10	0.59	2.17	0.99	0.12	8.14
Уфимский	1	0.53	0.06	0.39	1.51	0.68	0.06	5.33
	2	0.58	0.04	0.63	2.00	1.04	0.21	7.60
Чекмагушевский	1	0.69	0.06	0.39	1.53	0.72	0.06	5.93
	2	0.72	0.10	0.62	2.04	0.82	0.16	8.21

Примечание: 1- корни и корневища; 2 – трава; * - суммарное содержание аминокислот

Эссенциальные элементы, входящие в состав растений, повышают адаптивный потенциал организма, увеличивают стрессотолерантность, обладают другими видами действия. Железо, марганец, медь и цинк являются жизненно важными элементами для всех форм жизни [Кукушкин, 1998; Иваненко, Ковековдова, 2014; Мальцева и др., 2016].

Метод, использованный для определения эле-

ментного состава, позволил установить присутствие четырех макроэлементов и пяти микроэлементов (табл. 5). Отмечено, что среди макроэлементов в траве кровохлебки лекарственной в большем количестве, чем в корневищах и корнях, накапливаются калий, натрий, фосфор (на 11.5–88.5%, 4.5–28.6% и 6.7–50.0% соответственно); в меньшем – кальций (на 5.0–55.1%).

Таблица 5

Элементный состав различных видов сырья *S. officinalis*

Район исследования	Вид сырья	Макроэлементы, %				Микроэлементы, мг/кг				
		K	Na	Ca	P	Zn	Fe	Cu	Mn	J
Благоварский	1	0.16	0.22	1.02	0.14	20.47	282.20	13.06	364.27	0.10
	2	0.54	0.25	0.81	0.15	24.18	119.36	10.60	299.38	0.14

Окончание табл. 5

Район исследования	Вид сырья	Макроэлементы, %				Микроэлементы, мг/кг				
		K	Na	Ca	P	Zn	Fe	Cu	Mn	J
Дюртюлинский	1	0.88	0.17	1.39	0.15	3.46	209.33	9.84	373.78	0.08
	2	1.30	0.19	1.23	0.19	38.18	102.52	9.66	345.16	0.16
Зианчуринский	1	0.45	0.18	1.18	0.14	11.51	617.87	13.15	356.13	0.10
	2	0.91	0.22	0.53	0.16	44.25	128.75	11.12	215.04	0.15
Кармаскалинский	1	0.85	0.24	0.99	0.09	11.10	212.38	10.47	385.57	0.10
	2	0.96	0.28	0.75	0.18	37.05	121.52	10.43	357.59	0.18
Нефтекамский	1	0.11	0.19	1.14	0.11	21.40	242.35	13.54	349.26	0.10
	2	0.85	0.22	1.08	0.13	36.72	112.38	10.76	309.74	0.12
Салаватский	1	0.10	0.21	1.02	0.11	20.33	248.09	13.07	356.13	0.10
	2	0.87	0.22	0.76	0.18	42.98	123.66	10.74	328.61	0.12
Стерлитамакский	1	0.31	0.19	1.01	0.12	21.75	325.28	13.30	371.15	0.10
	2	0.72	0.22	0.98	0.15	47.86	122.17	10.05	301.98	0.13
Уфимский	1	0.28	0.20	1.06	0.11	4.02	212.04	9.82	366.15	0.12
	2	0.91	0.28	0.92	0.18	52.42	59.69	7.52	321.45	0.21
Чекмагушевский	1	0.15	0.23	1.00	0.14	24.10	344.72	12.68	364.61	0.11
	2	0.87	0.25	0.95	0.16	53.12	124.75	9.84	300.19	0.14

Примечание: 1- корни и корневища; 2 – трава.

В корневищах и корнях *S. officinalis* содержание железа (на 42.8–79.2%), меди, марганца (на 7.3–39.6%) выше, чем в траве, а цинка (на 15.3–92.3%) и йода (на 16.7–50.0%) меньше.

Заключение

Проведенные исследования показали, что запасы кровохлебки лекарственной на территории Республики Башкортостан достаточно высокие (травя от 0.032 т до 0.843 т, корневища и корни – от 0.008 т до 0.172 т). При сравнительном биохимическом анализе установлено, что трава *S. officinalis* отличается более высоким содержанием аминокислот (8.01–8.27%), калия (0.54–1.30%), натрия (0.19–0.28%), фосфора (0.13–0.19%), цинка (24.18–53.12 мг/кг), йода (0.12–0.21 мг/кг), органических кислот (1.46–2.20%), аскорбиновой кислоты (0.315–0.521%), каротиноидов (31.17–34.15 мг%), кумаринов (0.285–0.324%). Для корневищ и корней характерно накопление в большем количестве кальция (1.00–1.39%), железа (209.33–617.87 мг/кг), меди (9.82–13.54 мг/кг), марганца (356.13–385.57 мг/кг), полисахаридов (3.52–5.18%), сапонинов (2.93–3.69%), оксикоричных кислот (1.69–1.88%). Таким образом, можно рекомендовать траву кровохлебки для безотходной заготовки сырья наравне с корневищами и корнями.

Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФЦ РАН по теме АААА-А18-118011990151-7.

Библиографический список

- Беляков К.В. Методические подходы к определению биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье спектрофотометрическим методом. М.: Мега Принт, 2004. 186 с.
- Березов Т.Г., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. М.: Медицина, 1982. 752 с.
- Буханова У.Н. Аминокислотный состав лекарственного растительного сбора «лорполифит» для лечения заболеваний верхних дыхательных путей // Химия растительного сырья. 2015. № 4. С. 159–163.
- Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1998. 459 с.
- Государственная фармакопея Российской Федерации: 13 изд. / под ред. Г.В. Авраменко. М., 2015. 1294 с.
- Государственная фармакопея СССР. Вып. 2: Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. М.: Медицина, 1989. 400 с.
- Денисова С.Г. и др. Особенности накопления биологически активных веществ в корнеклубнях георгин // Традиционная медицина. 2012. № 5. С. 213.
- Западнюк В.И. и др. Аминокислоты в медицине. Киев: Здоровье, 1980. 200 с.
- Иваненко Н.В., Ковековдова Л.Т. Микроэлементный состав лекарственных растений Приморского края // Тихоокеанский медицинский журнал. 2014. № 2 (56). С. 18–21.
- Коренская И.М. и др. Фармакогностическое и хромато-масс-спектрометрическое исследование надземных частей тимьяна марокканского и тимьяна маршалла // Вестник ВГУ. Сер. Химия. Биология. Фармация. 2016. № 4. С. 137–141.
- Кукушкин Ю.Н. Химические элементы в организме человека // Сорский образовательный журнал. 1998. № 5. С. 54–58.
- Кучеров Е.В. Ресурсы и интродукция полезных

- растений в Башкирии. М.: Наука, 1979. 262 с.
- Кучеров Е.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х. Биология и экология основных видов полезных растений на Южном Урале. М.: Наука, 1993. 232 с.
- Мальцева А.А. и др. Анализ аминокислотного и элементного состава листьев малины обыкновенной, заготовленных в Воронежской области // Вестник ВГУ. Сер. Химия. Биология. Фармация. 2017. № 3. С. 100–105.
- Мальцева А.А. и др. Элементный состав горцев почечуйного и перчаточного // Фармация. 2016. Т. 65, № 2. С. 14–18.
- Минаева В.Г. Лекарственные растения Сибири. М.: Наука, 1970. 282 с.
- Попов И.В., Селезнева Е.С. Изучение условий получения водных извлечений из травы и подземных органов кровохлёбки лекарственной // Молодые ученые и фармация XXI века: сб. науч. тр. Четвертой науч.-практ. конф. М., 2016. С. 297–300.
- Реут А.А., Миронова Л.Н. Изучение аминокислотного и элементного состава растительного сырья некоторых представителей рода *Paeonia* L. // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2013. № 11. С. 165–169.
- Самылина И.А., Северцева В.А. Лекарственные растения Государственной фармакопеи. М., 2003. 534 с.
- Сур С.В. Методы выделения, идентификации и определения терпеновых соединений // Химико-фармацевтический журнал. 1996. № 5. С. 45–50.
- Denisova S.G., Pupykina K.A., Mironova L.N., Faizulina R.R. [Features of accumulation of biologically active substances in root-tubers dahlias]. *Tradicionnaja medicina*. N 5 (2012): p. 213. (In Russ.).
- Zapadnyuk V.I., Kuprash L.P., Zaika M.U., Bezverkhaaya I.S. *Aminokisloty v medicine* [Amino Acids in Medicine]. Kiev, Zdorov'e Publ., 1980. 200 p. (In Russ.).
- Ivanenko N.V., Kovekovdova L.T. [Trace element composition of medicinal plants of Primorsky Krai]. *Tichookeanskij medicinskij žurnal*. N 2 (56) (2014): pp. 18-21. (In Russ.).
- Korenskaya I.M., Izmalkova I.E., Slivkin A.I., Falaleev A.V., Maltseva A.A. [Pharmacognostic and chromatomass spectrometric study of above-ground parts of Moroccan thyme and Marshall thyme]. *Vestnik VGU. Ser. Chimija. Biologija. Farmacija*. N 4 (2016): pp. 137-141. (In Russ.).
- Kukushkin Yu.N. [Chemical elements in the human body]. *Sorovskij obrazovatel'nyj žurnal*. N 5 (1998): pp. 54-58. (In Russ.).
- Kucherov E.V. *Resursy i introdukcija poleznykh rastenij v Baškirii* [Resources and introduction of useful plants in Bashkiria]. Moscow, Nauka Publ., 1979. 262 p. (In Russ.).
- Kucherov E.V., Muldashev A.A., Galeeva A.Kh. *Biologija i ekologija osnovnykh vidov poleznykh rastenij na Južnom Urale* [Biology and ecology of the main types of useful plants in the Southern Urals]. Moscow, Nauka Publ., 1993. 232 p. (In Russ.).
- Maltseva A.A., Korenskaya I.M., Shevtsova A.Yu., Chistyakova A.S., Slivkin A.I., Karakozova S.A. [Analysis of amino acid and elemental composition of raspberry leaves harvested in the Voronezh region]. *Vestnik VGU. Ser. Chimija. Biologija. Farmacija*. N 3 (2017): pp. 100-105. (In Russ.).
- Maltseva A.A., Chistyakova A.S., Sorokina A.A., Slivkin A.I. [The elemental composition of the highlanders pochechuynaya and pepper]. *Farmacija*. V. 65, N 2 (2016): pp. 14-18. (In Russ.).
- Minaeva V.G. *Lekarstvennye rastenija Sibiri* [Medicinal plants of Siberia]. Moscow, Nauka Publ., 1970. 282 p. (In Russ.).
- Popov I.V., Selezneva E.S. [The study of the conditions for obtaining aqueous extracts from grass and underground organs of the blood hemorrhage] *Molodye učenyje i farmacija XXI veka* [Young scientists and pharmacy of the XXI century. Scientific works]. Moscow, 2016, pp. 297-300. (In Russ.).
- Reut A.A., Mironova L.N. [Study of amino acid and elemental composition of plant raw materials of some representatives of the genus *Paeonia* L.]. *Bjulleten botaničeskogo sada Saratovskogo gosudarstvennogo universiteta*. N 11 (2013): pp. 165-169. (In Russ.).
- Samylyna I.A., Severtseva V.A. *Lekarstvennye rastenija Gosudarstvennoj farmakopei* [Medicinal plants State Pharmacopoeia]. Moscow, ANMI Publ., 2003. 534 p.
- Sur S.V. [Methods of isolation, identification and determination of terpene compounds]. *Chimiko-*

References

- Belyakov K.V. *Metodičeskie podchody k opredeleniju biologičeski aktivnykh veščestv v lekarstvennom rastitel'nom syr'e spektrofotometričeskim metodom* [Methodological approaches to the determination of biologically active substances in medicinal plant materials by spectrophotometric method]. Moscow, Mega Print Publ., 2004. 186 p. (In Russ.).
- Berezov T.G., Korovkin B.F. *Biologičeskaja chimija* [Biological Chemistry]. Moscow, Medicina Publ., 1982. 752 p. (In Russ.).
- Bukhanova U.N. [The amino acid composition of the medicinal plant collection «lipolytic» for the treatment of diseases of the upper respiratory tract]. *Chimija rastitel'nogo syr'ja*. N 4 (2015): pp. 159-163. (In Russ.).
- Glants S. *Mediko-biologičeskaja statistika* [Biomedical statistics]. Moscow, Praktika Publ., 1998. 459 p. (In Russ.).
- Avramenko G.V., ed. *Gosudarstvennaja farmakopeja Rossijskoj Federacii* [State Pharmacopoeia of the Russian Federation]. Moscow, 2015. 1294 p. (In Russ.).
- Gosudarstvennaja farmakopeja SSSR. Vyp. 2: Obščie metody analiza. Lekarstvennoe rastitel'noe syr'e* [State Pharmacopoeia of the USSR. Iss. 2: General analysis methods. Medicinal plant material]. Moscow, Medicina Publ., 1989. 400 p. (In Russ.).

farmaceutičeskij žurnal. N 5 (1996): pp. 45-50.
(In Russ.).

Поступила в редакцию 25.09.2019

Об авторах

Казеева Алина Рамилевна, кандидат фармацевтических наук, ассистент кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет
ORCID: 0000-0003-0109-1656
450008, Уфа, ул. Ленина 3; al.24@mail.ru;
8-9273071112

Пупыкина Кира Александровна, доктор фармацевтических наук, профессор кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет
ORCID: 0000-0001-8817-7289
450008, г. Уфа, ул. Ленина 3;
pupykinaka@gmail.com; 8-9174048553

Денисова Светлана Галимулловна, кандидат биологических наук; научный сотрудник лаборатории интродукции и селекции цветочных растений Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН
ORCID: 0000-0002-9005-9377
450080, г. Уфа, ул. Менделеева, 195, корпус 3;
svetik-7808@mail.ru; 89053560288

Реут Антонина Анатольевна, кандидат биологических наук; ведущий научный сотрудник лаборатории интродукции и селекции цветочных растений Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН
ORCID: 0000-0002-4809-6449
450080, г. Уфа, ул. Менделеева, 195, корпус 3;
cvetok.79@mail.ru; (347) 2861233

Шигапов Зиннур Хайдарович, доктор биологических наук, директор Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН
ORCID: 0000-0003-2613-4712
450080, г. Уфа, ул. Менделеева, 195, корпус 3;
flowers-ufa@yandex.ru; (347) 2861233

Информация для цитирования:

Сравнительное фитохимическое исследование травы, корневищ и корней *Sanguisorba officinalis* L. в Республике Башкортостан / А.Р. Казеева, К.А. Пупыкина, С.Г. Денисова, А.А. Реут, З.Х. Шигапов // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2019. Вып. 4. С. 376–383. DOI: 10.17072/1994-9952-2019-4-376-383.

Kazeeva A.R., Pupykina K.A., Denisova S.G., Reut A.A., Shigapov Z.Kh. [Comparative phytochemical study of herbs, rhizomes and roots of *Sanguisorba officinalis* L. in the Republic of Bashkortostan]. *Vestnik Permskogo universiteta. Biologija*. Iss. 4 (2019): pp. 376-383. (In Russ.). DOI: 10.17072/1994-9952-2019-4-376-383.

About the authors

Kazeeva Alina Ramilevna, Candidate of Pharmaceutical Sciences, Lecturer at the Department of Pharmacognosy with a course of botany and the fundamentals of phytotherapy
Bashkir State Medical University.
ORCID: 0000-0003-0109-1656
450008, Ufa, Lenin st. 3; al.24@mail.ru;
8-9273071112

Pupykina Kira Alexandrovna, Doctor of Pharmacy, Professor of the Department of Pharmacognosy with a course of botany and the fundamentals of phytotherapy
Bashkir State Medical University.
ORCID: 0000-0001-8817-7289
450008, Ufa, Lenin st. 3; pupykinaka@gmail.com;
8-9174048553

Denisova Svetlana Galimullovna, candidate of biology, Researcher of the Laboratory for the Introduction and Breeding of Flower Plants South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Scientific Centre of RAS.
ORCID: 0000-0002-9005-9377
450080, Russia, Ufa, str. Mendeleev, 195, building 3; svetik-7808@mail.ru; 89053560288

Reut Antonina Anatolyevna, candidate of biology, Leading Researcher Laboratory for the Introduction and Selection of Flower Plants South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Scientific Centre of RAS.
ORCID: 0000-0002-4809-6449
450080, Russia, Ufa, str. Mendeleev, 195, building 3; cvetok.79@mail.ru; (347) 2861233

Shigapov Zinnur Khaidarovich, doctor of biological sciences, director South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Scientific Centre of RAS.
ORCID: 0000-0003-2613-4712
450080, Russia, Ufa, str. Mendeleev, 195, building 3; flowers-ufa@yandex.ru; (347) 2861233

