

БИОЛОГИЯ

Ботаника

Научная статья

УДК 581.192.1

DOI 10.18101/2587-7143-2023-2-18-28

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В НЕРЧИНСКОЙ СТЕПИ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

© Макаров Владимир Петрович

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН
Россия, 672014, г. Чита, ул. Недорезова, 16а
vm2853@mail.ru

Аннотация. Целью исследований было оценить состояние ценопопуляций, продуктивность и качество лекарственных растений в северном степном районе Забайкальского края в условиях массовой незаконной заготовки лекарственного сырья. Объектами исследований были *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk., *Phlojodicarpus sibiricus* (Stephan ex Spreng.) Koso-Pol), *Paeonia lactiflora* Pall. и *Euphorbia fischeriana* Steudel. Растения включены в Красную книгу Забайкальского края, а *Paeonia lactiflora* в Красную книгу России. Исследования проведены методом ключевых участков. В статье приведена агрохимическая характеристика почв на пробных площадях, в том числе содержание в почве токсичных элементов As, Pb, Hg и Cd. Рассмотрены особенности мест произрастания растений. Представлены их морфологические характеристики и продуктивность, урожайность лекарственного сырья и антропогенное воздействие на растения. Получены данные о концентрации в сырьевой массе As, Pb, Hg и Cd. Показано, что накопление в корнях растений As превышает допустимый уровень концентрации, установленный для лекарственных растений. Яркая окраска листьев в конце вегетационного периода позволяет проводить оценку плотности произрастания растений с помощью летательного аппарата. Исследования ценопопуляций лекарственных растений позволили сделать заключение о значительном сокращении плотности *Saposhnikovia divaricata* на большинстве пробных площадей в результате повышенного спроса на сырье со стороны Китая и слабого контроля природоохранных органов региона. Жизненное состояние других растений на пробных площадях было относительно хорошим, однако при возможном повышенном спросе на лекарственное сырье их существование будет находиться под угрозой. Для снижения уровня опасности важно стимулировать исследования, опытные и производственные работы по культивированию этих растений на территории региона.

Ключевые слова: *Shaposhnikov divaricata*, *Phlojodicarpus sibiricus*, *Paeonia lactiflora*, *Euphorbia fischeriana*, продуктивность, жизненное состояние, содержание токсичных элементов.

Для цитирования

Макаров В. П. Оценка состояния и продуктивности некоторых лекарственных растений в Нерчинской степи Забайкальского края // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география. 2023. № 2. С. 18–28.

Введение

Лекарственные растения находят все большее применение в медицине. Изготавливается множество лекарственных препаратов, в состав которых входит растительное сырье из лекарственных трав.

В Забайкальском крае произрастает множество видов лекарственных растений используемых в официальной и народной медицине. Сапожниковия растопыренная (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk.), семейство *Apiaceae* пользуется особым спросом — поставляется из региона крупными партиями в Китай. Несмотря на то, что растение внесено в Красную книгу Забайкальского края, заготовка, а точнее истребление, растения продолжается. Проблема в том, что защитить его от уничтожения на огромной площади Забайкальского края путем придания растению защитного статуса практически невозможно. Решение проблемы может быть только путем прекращения закупки сырья со стороны Китая или усиления таможенного контроля на границе с Китаем и не только на территории Забайкальского края. Снизить уровень заготовки в природе позволит и организация выращивания растений. Опасность истощения лекарственных ресурсов Забайкалья состоит и в том, что вслед за сапожниковией бесконтрольной, варварской заготовке могут быть подвергнуты и другие, в том числе редкие, растения, имеющие лекарственные свойства, например, вздутоплодник сибирский (*Phlojodicarpus sibiricus* (Stephan ex Spreng) Koso-Pol), семейство *Apiaceae*, пион молочноцветковый (*Paeonia lactiflora* Pall.), семейство *Paeoniaceae*, молочай Фишера (*Euphorbia fischeriana* Steudel), семейство *Euphorbiaceae*. Большой риск уничтожения этих растений объясняется и тем, что заготавливается подземная часть растений.

Вздутоплодник сибирский является фармакопейным растением. В медицинской практике используются корневища и корни вздутоплодника сибирского для производства препарата фловерин. Фармакологическое действие корневищ и корней вздутоплодника сибирского определяют пиранокумарины — дигидросамадин и виснадин, которые расширяют периферические сосуды и оказывают выраженное спазмолитическое действие при спазмах гладкой мускулатуры кишечника [1]. Установлена также высокая антирадикальная активность исследованных эфирных масел вздутоплодника сибирского [8]. Имеются сведения о церебропротекторном действии настойки вздутоплодника [2; 10; 3].

Молочай Фишера стимулирует процессы заживления, обладает иммуностимулирующим и антибактериальным эффектом [4]. Растение применяется в народной медицине Тибета и Забайкалья как слабительное, рвотное и болеутоляющее средство, в связи с чем, несмотря на запреты, оно заготавливается населением.

Пион молочноцветковый широко применяют в китайской медицине в качестве болеутоляющего, противогриппозного, противосудорожного, спазмолитического, противовоспалительного и нормализующего кровяное давление средства [17–20]. Выявлено также атикоагулянтное действие растения [5; 6].

Сапожниковия растопыренная в Китае используется для лечения ревматизма и аллергического ринита. Сушеный корень используется для лечения иммунной и нервной систем, респираторных заболеваний. Соединения растения проявляют значительную противовоспалительную, анальгезирующую, антиоксидантную, антипролиферативную, противоопухолевую и иммуннорегуляторную активность [11; 15; 16].

Исследование растения в Бурятии выявило наличие хромонов, кумаринов, эфирных масел, флавоноидов, дубильных веществ, жирных кислот, полиацетиленовых соединений, витамина Е, полисахаридов. Показано, что сапожниковия растопыренная является ценным источником хромонов — цимифугина, гамаудола и их гликозидов и обладает нейропротекторными свойствами [9].

Для цивилизованной заготовки лекарственного сырья населением и специализированными организациями необходим государственный закон, регулирующий заготовку растений, и разработка в регионах на его основе правил заготовки растений с учетом запасов, экологии и биологических особенностей растений. В Забайкалье важен закон о правилах заготовки не только в лесах, но и в травянистых сообществах. Для обоснования таких правил необходимы научные исследования, которые позволят определить запаса сырья, его качество, нормы, способы и периодичность заготовки.

Цель и задачи исследования — оценить состояние, продуктивность и содержание токсичных элементов в лекарственных растениях на примере сапожниковии растопыренной, вздутоплодника сибирского, молочая Фишера и пиона молочноцветкового в одном из географических районов Забайкальского края.

Район и методика исследований

Исследование растений проведены в Чернышевском, Шилкинском и Нерчинском районах Забайкальского края в третьей декаде августа 2020 г. Исследованные растения находились в фазе плодоношения (созревания семян). Административные районы находятся в составе природной территории — Нерчинской степи. Это северный достаточно изолированный крупный степной массив в Забайкалье, расположенный между нижними течениями рек Нерча и Куэнга и ограниченный с юга р. Шилка.

По природному районированию Забайкальского края территория исследований входит в состав Нерчинского степного и лесостепного района, который занимает обширную Нерчинскую межгорную котловину и окаймляющие ее низкогорья. Основными формами рельефа котловины являются плоские, холмистоувалистые и холмистые равнины, расположенные на высоте 500–800 м¹.

Исследования лекарственных растений проведены на ключевых участках. Фиксировались географические координаты, экспозиция и крутизна склона, гранулометрический состав почвы (органолептический метод), тип гидротопы [7], тип и флористический состав растительного сообщества, а также антропогенное влияние на растения (табл. 1).

Определяли количество на единице площади лекарственных растений наземным способом², а также с помощью квадрокоптера «DJI Phantom 4 Pro V2.0 Plus». Корни растений выкапывали, освобождали от земли, промывали, взвешивали и помещали в тканевые мешки для подсушки и хранения. На каждом ключевом участке получали смешанный образец из 5–10 растений в зависимости от массы корней. В лабораторных условиях корни тщательно промывались, подсушивались и измельчались.

¹ Типы местности и природное районирование Читинской области. Москва: Изд-во АН СССР, 1961. 158 с.

² Методика определения запасов лекарственных растений. Москва: ЦБНТИлесхоза, 1986. 50 с.

В. П. Макаров. Оценка состояния и продуктивности некоторых лекарственных растений в Нерчинской степи Забайкальского края

Таблица 1

Характеристика местонахождения и обитания растений

Номер ключевого участка	N	E	Экспозиция склона	Крутизна склона, град.	Гранулометрический состав почвы	Тип гидро-топа	Антропогенное влияние
<i>Phlojodicarpus sibiricus</i> (Fisch. Ex Sprengel)							
5	52.0 29	116.8 69	западный	10	суглинок легкий	свежий	нет
15	51.7 88	115.5 55	западный	10	суглинок легкий	сухой	нет
16	51.8 03	115.4 24	южный	5	супесчаный	сухой	нет
<i>Euphorbia fischeriana</i> Steudel							
8	52.0 28	116.5 76	юго-восточный	10	суглинок средний	сухой	выпас скота, пожары
10	51.8 13	115.9 11	восточный	25	песчаный	сухой	пожары
11	51.8 02	115.8 93	южный	25	супесчаный	сухой	пожары
12	51.7 90	115.7 95	южный	5	суглинок легкий	сухой	нет
<i>Paeonia lactiflora</i> Pallas							
2	52.3 73	117.1 93	южный	10	супесчаный	свежий	нет
3	52.2 63	117.6 91	южный	10	супесчаный	свежий	нет
4	52.2 65	117.7 15	южный	10	суглинок легкий	свежий	нет
6	52.0 31	116.8 58	южный	5	суглинок средний	свежий	нет
7	52.0 31	116.8 52	южный	5	суглинок средний	сухой	пожары, выкопка
<i>Saposnikovia divaricata</i> (Turcz.) Schischkin							
1	52.4 40	117.0 39	южный	5	песчаный	сухой	нет
9	52.2 62	116.3 27	западный	5	суглинок средний	сухой	выпас скота
13	51.7 89	115.7 67	северный	5	суглинок средний	сухой	скашивание трав
17	51.7 32	114.7 17	юго-восточный	5	суглинок средний	сухой	выкопка растений
18	51.6 89	114.6 31	восточный	5	суглинок средний	сухой	выкопка растений

На месте произрастания растений отбирались образцы почвы для характеристики гранулометрического состава, рН солевой вытяжки, содержания общего азота, подвижных форм N, P, K, а также Pb, As, Hg, Cd. Отбор почвы проводился согласно ГОСТ Р 58595–2019.

Определение гранулометрического состава и химический анализ почвы проведены в ФГБУ (федеральном государственном бюджетном учреждении) государственной станции агрохимической службы «Костромская» принятыми в агрохимической службе методами. Концентрацию токсичных элементов (As, Pb, Hg, Cd) в растительных образцах определяли в Институте тектоники и геофизики им. Ю. А. Косыгина (ПНД Ф 16.1:2.3:3.11-9898 Методика выполнения измерений содержания металлов в твердых объектах методом ИСП-МС).

Результаты и их обсуждение

Почвы на пробных площадях были преимущественно нейтральные (рН солевой вытяжки от 5,6 до 6,7). Содержание общего азота было очень низким (0,019–0,050%), подвижного фосфора (по методу Кирсанова) — от очень низкого до повышенного (15–166 мг/кг), подвижного калия (по методу Кирсанова) изменялось в широких пределах — от низкого до очень высокого (51–274 мг/кг).

Содержание в почве токсичных элементов Hg, Hg и Cd не превышало ОДК (СанПиН 1.2.3685-21), кроме As, содержание которого на отдельных участках было больше ОДК, установленной для песчаных и супесчаных почв (2мг/кг) в 1,5 раза.

Вздутоплодник сибирский произрастает в степных разнотравных и разнотравно-злаковых сообществах. Проективное покрытие растения варьировало в широких пределах — от единичных особей и малочисленных групп до ценопопуляций с проективным покрытием 10–25%. Средняя высота растений, включая генеративные органы, была от 38 до 68 см. Средний диаметр куста — 38–65 см, количество цветоносов — от 1 до 15. Ценопопуляции растения произрастали на площади от нескольких десятков метров до 1–2 гектара.

Количество растений на учетной площади 100 м² достигало 60. Средняя масса выкопанного корня с корневищами одного модельного растения была в пределах 134–187 г. Урожайность сырой корневой массы была от 40 до 2177 кг/га (табл. 2).

По сведениям Г. В. Чудновской, большинство ценопопуляций вздутоплодника в Восточном Забайкалье имеет невысокую плотность особей (в среднем 0,5–1 экз/м²). В 1991–1995 гг. общая площадь произрастания растения в Нерчинском районе края составляла 507 га, фактическая — 70 и производственная — 56 га. В Шилкинском районе общая площадь произрастания растения — 4 489, фактическая — 82 и производственная — всего 39 га [18]. Растение внесено в Красную книгу Забайкальского края как вид, численность которого сокращается в результате чрезмерного использования человеком¹.

Молочай Фишера произрастает в степных разнотравно-злаковых, нередко закустаренных, сообществах, преимущественно на склонах южной экспозиции крутизной от 5 до 25 град. Средняя высота растений находилась в пределах 23–27 см, средний диаметр куста растений варьировал от 25 до 43 см. Количество

¹ Красная книга Забайкальского края. Растения. Новосибирск: Дом мира, 2017. 384 с.

растений на площади 100 м² было от 10 до 20. Средняя масса одного корня изменялась в зависимости от места произрастания от 456 до 1089 г. Урожай сырых корней с 1 га составлял на исследованных участках 850–2177 кг/га. Однако это не свидетельствует о его потенциально высокой производительности для промышленной заготовки лекарственного сырья. Молочай Фишера образует ограниченные по площади заросли, площадь отдельных участков обычно не более 1,0–1,5 га, занимая относительно узкие экологические ниши — южные относительно крутые склоны. По данным Г. В. Чудновской, в период с 1991 по 1995 г. общая площадь молочая Фишера в Нерчинском районе составляла 350 га, Шилкинском районе — 11 689 га, фактическая — 73 и 290 га соответственно, а производственная — 73 и 136 га [12]. Это относительно небольшие площади и при нерегулируемой заготовке корней растение может быть уничтожено в короткие сроки. Поэтому молочай Фишера включен в Красную книгу Забайкальского края как редкий вид, сокращающийся в численности.

Таблица 2

Характеристика продуктивности растений

Растение	Номер ключевого участка	Проективное покрытие, %	Число растений, шт/га	Масса сырого корня, г	Общая масса сырого сырья, кг/га
<i>Phlojodicarpus sibiricus</i>	5	10-25	6000	150±10	882
	15	1-5	300	130±10	40
	16	<1	300	190±20	56
<i>Euphorbia fischeriana</i>	8	1-5	2000	1090±120	2177
	10	1-5	1000	850±80	850
	11	1-5	2000	1120±120	2244
	12	1-5	1500	730±80	1099
<i>Paeonia lactiflora</i>	2	5-10	700	805±130	563
	3	5-10	500	460±70	228
	4	5-10	1500	570±65	1139
	6	10-25	800	740±120	5940
	7	25-50	1000	600±110	6033
<i>Saposhnikovia divaricata</i>	1	1-5	2000	6,2±0,8	12,4
	9	1-5	100	5,1±0,5	0,51
	13	<1	100	7,4±0,5	0,74
	17	<1	100	6,6±0,7	0,66
	18	<1	100	6,9±0,7	0,69

Пион молочноцветковый произрастает в районе исследования в разнотравных степях и на остепненных лугах, часто вблизи лесных сообществ, преимущественно на южных пологих склонах. Средняя высота растений находится в пределах 55–67 см, диаметр куста достигает 54–67 см. Количество растений на площади 100 м² варьирует в пределах от 5 до 100. Участки произрастания растения занимали площадь от нескольких сотен метров до 3–4 га.

Средняя масса сырого корня на пробных площадках — от 456 до 805 г. Урожайность сырой сырого корня в ценопопуляциях растения изменялась от 228 до 6033 кг/га. По данным Г. В. Чудновской, общая площадь произрастания растения в Нерчинском районе составляла 11872 га, фактическая — 937 и производственная — всего 688 га; в Шилкинском районе площади были равны 1965, 201 и 197 га соответственно [19]. При такой площади и бесконтрольной заготовке корней пиона молочнокветкового растение может быть уничтожено за короткий срок. Растение включено в красные книги Российской Федерации и Забайкальского края¹.

Сапожниковия растопыренная произрастает в разнотравно-злаковых степных сообществах, иногда на старых залежах. Средняя высота растений на пробных площадках была в пределах 40–65 см, диаметр куста — 40–68 см. Форма куста круглая, что способствует в конце вегетации при отрыве ветром куста от земли рассеиванию семян на площади произрастания растений. В период исследований отмечено множество местопроизрастаний сапожниковии, на которых проводилась выкопка корней. Причем уничтожение растений было сплошным, тотальным. Оставались лишь случайно не обнаруженные экземпляры. Возможно, поэтому лишь на одном из исследованных участков количество растений соответствовало обычному его представительству в фитоценозах. Среднее количество растений на таком участке составляло 20 шт. на 100 м².

Средняя масса сырого корня — 6,2 г. Урожайность сырой массы корня сапожниковии определена в 12,4 кг/га. На других участках проективное покрытие сапожниковии было менее 1%, а количество растений на площади 100 м² равно 1–2 экземпляру, что соответствует урожайности сырой массы корня в пределах 0,51–0,74 кг/га.

Тотальное истребление сапожниковии растопыренной в Забайкальском крае с целью сбыта корней в Китай вынудило правительство Забайкальского края внести ее в перечень растений Красной книги Забайкальского края². Однако такая мера лишь в малой степени защищает растение от полного уничтожения в крае. Необходимо найти способы остановить бесконтрольный экспорт этого растения, способствовать организации выращивания лекарственного сырья в регионе для снижения спроса на дикорастущее сырье.

В осенний период возможна оценка плотности растений на единице площади с помощью квадрокоптера. В этот период окраска листьев пиона молочнокветкового становится коричневой и растения хорошо различаются на расстоянии (рис. 1).

Оценка плотности с квадрокоптера плодоносящей сапожниковии растопыренной также возможна. Растения в осенний период приобретают желтую окраску и на фоне еще зеленого фона хорошо различаются на расстоянии полета аппарата (рис. 2).

¹ Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.; Красная книга Забайкальского края. Растения. Новосибирск: Дом мира, 2017. 384 с.

² Типы местности и природное районирование Читинской области. Москва: Изд-во АН СССР, 1961. 158 с.

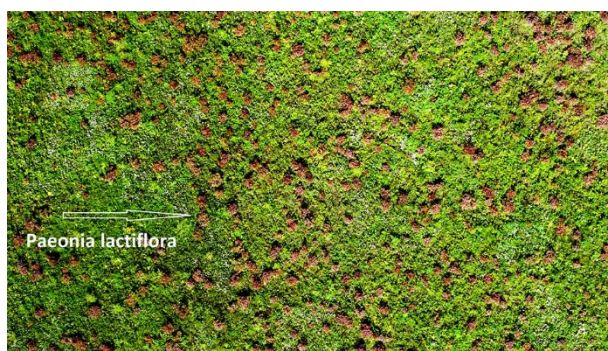


Рис. 1. Участок ценопопуляции *Paeonia lactiflora*, площадь участка $\approx 1980\text{м}^2$, количество растений ≈ 300 шт., 1520 шт./га.



Рис. 2. Участок ценопопуляции *Saposhnikovia divaricata*, площадь участка $\approx 320\text{м}^2$, количество растений ≈ 60 шт., 1875 шт/га.

Дистанционная оценка плотности произрастания на площади молочая Фишера не проводилась, однако это вполне возможно — растение также изменяет осеннюю окраску листьев и хорошо отличается от окружающих растений (рис. 3).



Рис. 3. *Euphorbia fischeriana*, осенняя окраска листьев

Содержание в корнях растений Pb, Cd и Hg не превышало ПДК содержания тяжелых металлов и мышьяка в лекарственных растениях (ОФС.1.5.3.0009.15). В то же время, концентрация в вздутоплоднике и сапожниковии As была больше ПДК в 1,8 раза, в молочае — в 2,3 раза, а в пионе — в 2,6 раза (табл. 3).

Таблица 3

**Концентрация в корнях
 лекарственных растений токсичных элементов, мг/кг**

Растение	Элементы			
	Pb	As	Cd	Hg
<i>Phlojodicarpus sibiricus</i>	1,1±0,3	0,9±0,5	0,06±0,02	0,02±0,01
<i>Euphorbia fischeriana</i>	1,8±0,1	1,2±0,6	0,03±0,01	0,004±0,003
<i>Paeonia lactiflora</i>	1,3±0,1	1,30±0,04	0,2±0,1	0,02±0,01
<i>Saposhnikovia divaricata</i>	1,1±0,3	0,9±0,2	0,12±0,03	0,009±0,001

Заключение

Площадь ценопопуляций исследованных лекарственных растений в северном степном районе Забайкальского края невелика, растения внесены в списки охраняемых видов России и Забайкальского края. Поэтому их использование в качестве лекарственного сырья возможно только при выращивании растений на пригодных по экологическим условиям участках.

Оценка плотности произрастания пиона молочноцветкового, сапожниковии растопыренной и молочая Фишера может быть проведена с помощью квадрокоптера в осенний период после изменения окраски листьев. Незаконная заготовка корней сапожниковии растопыренной привела к значительному снижению плотности растений на исследованных участках.

В районе исследований в почве и лекарственном сырье обнаружено повышенное содержание мышьяка, что необходимо учитывать при организации культивирования лекарственных растений в этом районе.

Литература

1. Георгиевский В. П., Комиссаренко П. Ф., Дмитрук С. Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. Новосибирск: Наука, 1990. 333 с. Текст: непосредственный.
2. Гуляев С. М., Николаев С. М. Церебропротекторное действие настойки вздутоплодника сибирского при экспериментальной ишемии головного мозга // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2008. № 3. С.71–72. Текст: непосредственный.
3. Антиамнестический эффект экстракта вздутоплодника сибирского при скополамин-индуцированной амнезии / С. М. Гуляев, В. В. Тараскин, Л. Д. Раднаева, С. М. Николаев // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2017. № 15(4). С. 53–57. doi: 10.17816/RCF15453-57. Текст: непосредственный.

4. Влияние экстракта молочая Фишера на репарацию кожной раны в эксперименте / Е. М. Кривошеева, Е. В. Фефелова, И. И. Бородулина [и др.] // Сибирский медицинский журнал. 2013. № 3. С. 69–72. Текст: непосредственный.
5. Ляпина М. Г., Успенская М. С., Майстренко Е. С. О механизме атикоагулянтного действия экстракта из корней пиона молочноцветкового // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 11(6). С. 1091–1093. Текст: непосредственный.
6. Влияние гепариноида из пиона (*Paeonia lactiflora*) на систему гемостаза в условиях предтромбоза / М. Г. Ляпина, М. С. Успенская, Е. С. Майстренко, М. Д. Калугина // Фармация и фармакология. 2019. № 7(4). С. 208–214. Текст: непосредственный.
7. Погребняк П. С. Основы лесной типологии. Киев: АН УССР, 1955. 456 с.
8. Сравнительное исследование состава эфирного масла *Phlojodicarpus sibiricus* (Stephan ex Spreng.) Koso-Pol. из Восточного Прибайкалья и его антирадиальная активность / В. В. Тараскин, А. В. Полонова, С. М. Гуляев [и др.] // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2019. № 22 (12). С. 38–43. Текст: непосредственный.
9. Урбагарова Б. М. Фармакологическое исследование сапожниковии растопыренной корней и разработка на его основе нейропротекторного средства // Молекулярные и биологические аспекты химии, фармацевтики и фармакологии: материалы V Междисциплинарной конференции. Москва: Перо, 2019. С. 236. Текст: непосредственный.
10. Нейрофармакологические эффекты *Phlojodicarpus sibiricus* (Steph. ex Spreng.) K.-Pol. / Е. З. Урбанова, С. М. Гуляев, С. М. Николаев, Т. А. Туртуева // Вестник Бурятского государственного университета. 2013. № 12. С. 125–128. Текст: непосредственный.
11. Влияние растительного препарата сапожниковии растопыренной (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schiskin) на вызванное коллагеном воспаление суставов в эксперименте / Г. Цэрэнсом, Х. Нямбаяр, Н. Доржсурэн [и др.] // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2015. № 132(1). С. 106–108. Текст: непосредственный.
12. Чудновская Г. В. *Euphorbia fischeriana* Steudel в Восточном Забайкалье // Фундаментальные исследования. 2013. № 6(6). С. 1449–1452. Текст: непосредственный.
13. Чудновская Г. В. *Phlojodicarpus sibiricus* (Stephan ex Spreng.) Koso-Pol. в Восточном Забайкалье // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. С. 418. Текст: непосредственный.
14. Чудновская Г. В. Эколого-биологические особенности и ресурсы лекарственных растений бассейна верхнего течения реки Шилки: автореферат на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.00.16 / Иркутский сельскохоз. ин-т. Иркутск, 1995. 18 с. Текст: непосредственный.
15. Bao Z., Zhu Z., Zhang H., Zhong Y., Wang W., Zhang J., Wu J. The complete chloroplast genome of *Saposhnikovia divaricata* // Mitochondrial DNA B Resour. 2019. Vol. 5, № 1. P. 360–361. doi: 10.1080/23802359.
16. Batsukh Z., Toume K., Javzan B., Kazuma K., Cai SQ., Hayashi S., Kawahara N., Maruyama T., Komatsu K. Metabolomic profiling of *Saposhnikovia* Radix from Mongolia by LC-IT-TOF-MS/MS and multivariate statistical analysis // J Nat Med. 2020. Vol. 74, № 1. P. 170–188. doi: 10.1007/s11418-019-01361-0.
17. Fu Q., Yuan H.M., Yu T., Song Y., Zou L. Paeonidanins F-H: three new dimeric monoterpene glycosides from *Paeonia lactiflora* and their anti-inflammatory activity // Phytochemistry Letters. 2015. Vol. 13. P. 386–389.
18. Ho J.-Y., Chang H.-W., Liu C.-J., Hsieh C.-F., Horng J.-T., Lin C.-F. Characterization of the anti-influenza activity of the chinese herbal plant *Paeonia lactiflora* // Viruses. 2014. Vol. 6, № 4. P. 1861–1875.
19. Kamiya K., Yoshioka K., Saiki Y., Ikuta A., Satake T. Triterpenoids and flavonoids from *Paeonia lactiflora* // Phytochemistry. 1997. Vol. 44, № 1. P. 141–144.

20. Shi Y.-H., Zhu S., Ge Y.-W., He Y.-M., Komatsu K., Kazuma K., Wang Z., Yoshimatsu K. Monoterpene derivatives with anti-allergic activity from red peony root, the root of *Paeonia lactiflora* // *Fitoterapia*. 2016. Vol. 108. P. 55–61.

Статья поступила в редакцию 18.03.2023; одобрена после рецензирования 07.05.23; принята к публикации 31.05.2023.

EVALUATION OF THE CONDITION AND PRODUCTIVITY OF SOME MEDICINAL PLANTS IN THE NERCHINSK STEPPE OF THE TRANSBAIKALIA TERRITORY

Vladimir P. Makarov

Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher,
Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS
16a Nedorezova St., 672014 Chita, Russia
vm2853@mail.ru

Abstract. The article aims to evaluate the condition of the coenopopulation, productivity and quality of medicinal plants in the northern steppe region of the Transbaikalia Territory under conditions of mass illegal harvesting of medicinal raw materials. The studied plants were *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk., *Phlojodicarpus sibiricus* (Stephan ex Spreng.) Koso-Pol), *Paeonia lactiflora* Pall. and *Euphorbia fischeriana* Steudel. These plants are included in the Red Book of the Transbaikalia Territory, while *Paeonia lactiflora* is included in the Red Book of Russia. The research was conducted using the key-site method. The article provides an agrochemical characteristic of soils retrieved from the sample plots, including the content of toxic elements such as As, Pb, Hg and Cd in the soil. The features of the plants' habitats are considered, including morphological characteristics and productivity, yield of medicinal raw materials and anthropogenic impact on the plants. Data on the concentration of As, Pb, Hg and Cd in the raw material mass were obtained. It is shown that the accumulation of As in the plant roots exceeds the permissible concentration level established for the medicinal plants. At end of the growing seasons the bright color of the leaves allows for an assessment of plant density using an aircraft. The studies on the medicinal plant coenopopulation allowed us to conclude that there has been a significant reduction in the density of *Saposhnikovia divaricata* on most sample plots due to increased demand for the raw materials from China and weak law enforcement by the environmental authorities in the region. The vital condition of other plants on the sample plots was relatively good, but their existence will be threatened by the possible increased demand for the medicinal raw materials. To reduce the level of danger, it is important to stimulate research, experimental and production works on the cultivation of these plants in the region.

Keywords: *Shaposhnikov divaricata*, *Phlojodicarpus sibiricus*, *Paeonia lactiflora*, *Euphorbia fischeriana*, productivity, vital condition, toxic elements content.

For citation

Makarov V. P., Evaluation of the Condition and Productivity of Some Medicinal Plants in the Nerchinsk Steppe of the Transbaikalia Territory. *Bulletin of Buryat State University. Biology. Geography*. 2023; 2: 18–28 (In Russ.).

The article was submitted 18.03.2023; approved after reviewing 07.05.2023; accepted for publication 31.05.2023.