РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, 2023, том 59, вып. 4, с. 354–366

СТАТЬИ И СООБЩЕНИЯ
РЕСУРСЫ ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ
И РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

РЕСУРСНАЯ ОЦЕНКА *RHAPONTICUM UNIFLORUM* (ASTERACEAE) В ЗАБАЙКАЛЬЕ

© 2023 г. В. М. Шишмарев[1], *, Т. М. Шишмарева[1]

[1]*ФГБУН Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия*

**e-mail: shishmarevslava@rambler.ru*

Поступила в редакцию 20.02.2023 г.
После доработки 22.05.2023 г.
Принята к публикации 07.06.2023 г.

Исследованы ценопопуляции многолетнего травянистого растения семейства сложноцветные (Asteraceae) *Rhaponticum uniflorum* (L.) DC. в разных растительных сообществах на территории Республики Бурятия и Забайкальского края. Изучены ценопопуляции вида в злаково-нителистниковом, злаково-полынно-разнотравном, злаково-полынном, полынно-ковыльном, нителистниково-полынно-злаковом, злаково-разнотравном, злаково-подмаренниковом и других сообществах. Максимальная урожайность надземной части *R. uniflorum*, составляющая 30.7 ± 3.5 г/м^2 (возд.-сух. сырье), выявлена во вздутоплодниково-нителистниковом сообществе; минимальная – 0.9 ± 0.1 г/м^2 (возд.-сух. сырье) – в злаково-полынно-разнотравном сообществе. Установлено, что встречаемость вида в изученных сообществах изменяется от 15 до 67% и в среднем составляет 33%. Проведена оценка ресурсного потенциала *Rhaponticum uniflorum* в Забайкалье на площади 207.5 га – определены биологический запас (17 563 кг, возд.-сух. сырье), общий эксплуатационный запас (11 221 кг, возд.-сух. сырье) и возможный объем ежегодной заготовки (2242 кг, возд.-сух. сырье).

Ключевые слова: Rhaponticum uniflorum, Asteraceae, ценопопуляции, сырьевая фитомасса, биологический и эксплуатационный запас, возможный объем ежегодной заготовки, Забайкалье

DOI: 10.31857/S003399462304009X, **EDN:** XXXBWM

Аптечная сеть, фармацевтическая промышленность и экспортные организации испытывают недостаток в сырье многих лекарственных растений. Основными причинами этого является сокращение площадей природных фитоценозов, загрязнение окружающей среды, избыточная эксплуатация естественных зарослей лекарственных растений. Дефицит лекарственного растительного сырья можно также объяснить недостатком точных сведений о местах произрастания отдельных лекарственных растений и отсутствием централизованных, заранее спланированных заготовок сырья. Сейчас особо остро стоит вопрос об оптимизации использования и возобновлении имеющейся сырьевой базы [1]. Увеличение спроса на лекарственные растительные средства в последние десятилетия вызвало необходимость расширения производства, совершенствования технологий, увеличения заготовок растительного сырья, повышения требований к его качеству, а также расширения арсенала и ресурсного исследования лекарственных растений.

Одним из таких видов является большеголовник одноцветковый *Rhaponticum uniflorum* (L.) DC. – многолетнее травянистое растение высотой до 80 см, принадлежащее к семейству сложноцветных (Asteraceae). В настоящее время этот вид является предметом научного интереса со стороны химиков, биологов, фармакологов и других специалистов [2–6].

На территории России *R. uniflorum* распространен в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, за пределами России – в Северной Монголии, Китае и Корее [7]. *R. uniflorum* растет в степных сообществах, разреженных лесах, на сухих лугах, каменистых склонах, среди кустарников [8]. В растении обнаружено свыше 200 соединений следующих групп биологически активных веществ: сесквитерпеноиды, дитерпеноиды, тритерпеноиды, стероиды, производные бензола, фенолкарбоновые кислоты, катехины, флавоноиды, производные фурана, тиофены, высшие жирные кислоты и их производные, алканы, углеводы [2, 6, 8].

Изучаемый вид широко используется в традиционной медицине Восточной Азии [9]. В монгольской медицине водный отвар из надземной части *R. uniflorum* (травы, под названием *хонгор зул*) применяли в качестве тонизирующего средства [10]; корневища и соцветия в составе сборов использовали при острых и хронических заболеваниях кишечника, опухолях желудка, рвоте и лихорадках [11]; соцветия – при атрофии и опухолях мышц [12]. В китайской медицине корни этого растения входят в противоопухолевые, противовоспалительные и жаропонижающие сборы [13]. В тибетской медицине растения *R. uniflorum*, известные под названием *kon-pa gab-skye* (*гон-ба габ-же*), использовали как кровоостанавливающее средство и средство против разрывов сосудов [14]. Надземная часть и соцветия *R. uniflorum* применялись в качестве средства, регулирующего обменные процессы и как ранозаживляющее [12]. В Бурятии, помимо *R. uniflorum*, под тем же названием *kon-pa gab-skye* (*гон-ба габ-же*), для лечения гастроэнтеритов, пневмонии, бронхитов и туберкулеза также использовали соцветия другого вида – *R. carthamoides* (Willd.) Iljin [15, 16].

В эксперименте установлено, что этанольный экстракт надземной части *R. uniflorum* обладает выраженными нейропротекторными свойствами в отношении стресс-индуцированных и ишемических нарушений нейронов в коре головного мозга белых крыс [17], а также иммуномодулирующим действием, в основе которого лежат мембраностабилизирующая и антиоксидантная активности в отношении клеточного и гуморального иммунитета при циклофосфановой иммуносупрессии [18]. Экстракт сухих листьев *R. uniflorum* оказывает выраженное нейропротективное действие на фоне гипобарической гипоксии/реоксигенации, ограничивая образование дистрофически измененных и регрессивных форм нейронов в коре больших полушарий белых крыс [4]. Помимо этого, он проявляет противотревожное действие, способствует адаптации животных к незнакомым условиям и увеличению объема пищи в тесте “гипофагия” и более быстрой выработке условного рефлекса с положительным подкреплением в Т-образном лабиринте [5]. Известно также противоишемическое действие *R. uniflorum* при билатеральной окклюзии сонных артерий, что снижает процент гибели животных, увеличивая продолжительность их жизни, уменьшая степень неврологического дефицита и выраженность отека головного мозга [19].

Цель нашего исследования – оценка ресурсного потенциала *Rhaponticum uniflorum* (Asteraceae) в Забайкалье.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 33 ценопопуляциях (ЦП) *Rhaponticum uniflorum* в трех р-нах Республики Бурятия (Иволгинском, Мухоршибирском и Селенгинском) в 2017–2018 гг. и в трех р-нах Забайкальского края (Агинском, Могойтуйском, Шилкинском) в 2017, 2019 и 2021 г. (табл. 1, рис. 1) в июле–августе в фазу цветения и плодоношения. Карта-схема района исследований ценопопуляций *R. uniflorum*, произрастающего в Забайкалье, выполнена при помощи программы SAS.Planet.Release.121010. В ценопопуляциях *R. uniflorum* закладывали до 50 площадок размером 1 м^2. Характеристику сообществ дали на основании геоботанических описаний, проводившихся по общепринятым методикам [20, 21]. Обилие видов определяли по шкале Друде [22].

Ресурсную оценку лекарственного сырья *R. uniflorum* (надземная часть) осуществляли на конкретных обследованных зарослях, представляющих интерес для заготовок и характеризующихся большой площадью и густотой произрастания растений [23–25]. Для определения запаса необходимо знать площадь заросли и ее урожайность [25]. Площадь заросли *R. uniflorum* определяли, приравнивая ее очертания к геометрической фигуре – прямоугольнику, квадрату или кругу, и измеряли параметры (ширина, длина, радиус), необходимые для вычисления площади выбранной фигуры [25]. Урожайность вида высчитывали на конкретных зарослях методом учетных площадок (n = 745, размер 1 м^2), на которых на уровне почвы срезали всю надземную сырьевую фитомассу, кроме всходов, ювенильных и поврежденных экземпляров [25]. Учетные площадки закладывали таким образом, чтобы охватить всю заросль; располагали их равномерно на определенном расстоянии друг от друга в количестве 15–50 штук [25]. Биологический запас (B) растительного сырья рассчитывали путем умножения площади заросли (S) на верхний предел урожайности ($Y + 2m$) с учетом встречаемости вида (O) по формуле:

$$B = S \times (Y + 2m) \times O.$$

Эксплуатационный запас (E) растительного сырья определяли путем умножения площади заросли (S) на нижний предел величины урожайности ($Y - 2m$) с учетом встречаемости вида (O) по формуле:

$$E = S \times (Y - 2m) \times O,$$

где: Y – величина урожайности, m – ошибка среднего арифметического (стандартное отклонение среднего результата), O – встречаемость вида [25, 26].

Таблица 1. Характеристика ценопопуляций *Rhaponticum uniflorum* в Бурятии и Забайкальском крае
Table 1. Characteristics of *Rhaponticum uniflorum* coenopopulations in Buryatia and the Trans-Baikal Territory

ЦП CP	Географические координаты Geographical coordinates	Местообитание Habitat	Ассоциация Association	ОПП, % TPC, %	Плотность *R. uniflorum*, экз./м^2 Density of *R. uniflorum*, specimen/m^2
Иволгинский район Бурятии Ivolginsky district of Buryatia					
1	N 51°40.262′ E 107°11.314′	окр. с. Ключи Klyuchi vill. environs	Злаково-полынно-разнотравная *Poa botryoides–Leymus chinensis–Artemisia frigida–Potentilla tanacetifolia–Galium verum*	70	0.5
Мухоршибирский район Бурятии Mukhorshibirsky district of Buryatia					
2	N 51°17.971′ E 107°33.931′	окр. с. Бар Bar vill. environs	Полынно-разнотравная со спиреей *Artemisia tanacetifolia–Artemisia vulgaris–Rhaponticum uniflorum–Potentilla tanacetifolia–Spiraea media*	30	0.8
3	N 51°01.417′ E 107°48.614′	окр. с. Старый Заган Staryy Zagan vill. environs	Злаково-нителистниковая с кизильником *Agropyron cristatum–Bromopsis inermis–Filifolium sibiricum–Cotoneaster melanocarpus*	20	0.4
4	N 51°04.483′ E 107°56.784′	окр. с. Харашибирь Kharashibir vill. environs	Злаково-полынная *Agropyron cristatum–Elytrigia repens–Artemisia frigida*	20	0.7
5	N 51°03.446′ E 107°59.879′	окр. с. Харашибирь Kharashibir vill. environs	Полынно-ковыльная *Artemisia vulgaris–Artemisia frigida–Stipa capillata*	40	0.7
Селенгинский район Бурятии Selenginsky district of Buryatia					
6	N 51°08.448′ E 106°29.748′	окр. г. Гусиноозерск Gusinoozersk town environs	Полынно-разнотравная *Artemisia frigida–Potentilla tanacetifolia–Filifolium sibiricum–Veronica incana*	30	0.4
Агинский район Забайкальского края Aginsky district of the Trans-Baikal Territory					
7	N 51°02.759′ E 114°31.084′	окр. п. Агинское Aginskoe vill. environs	Нителистниково-разнотравная *Filifolium sibiricum–Potentilla tanacetifolia–Lespedeza juncea–Phlojodicarpus sibiricus*	40	0.6
8	N 51°07.436′ E 114°35.699′	окр. п. Агинское Aginskoe vill. environs	Злаково-полынная *Agropyron cristatum–Stipa capillata–Elytrigia repens–Artemisia frigida*	40	0.5
9	N 51°04.421′ E 114°26.751′	окр. с. Амитхаша Amithasha vill. environs	Полынно-разнотравная с пятилистником *Artemisia frigida–Lespedeza juncea–Galium verum–Dasiphora fruticosa*	40	0.9
10	N 51°04.026′ E 114°25.733′	окр. с. Булактуй Bulaktuy vill. environs	Злаково-полынно- разнотравная *Agropyron cristatum–Achnatherum sibiricum–Artemisia frigida–Serratula centauroides–Scutellaria baicalensis*	30	0.2
11	N 51°02.954′ E 114°22.169′	окр. с. Булактуй Bulaktuy vill. environs	Злаково-нителистниковая *Stipa krylovii–Bromopsis inermis–Filifolium sibiricum*	60	0.4

Таблица 1. Продолжение

ЦП CP	Географические координаты Geographical coordinates	Местообитание Habitat	Ассоциация Association	ОПП, % TPC, %	Плотность *R. uniflorum*, экз./м^2 Density of *R. uniflorum*, specimen/m^2
12	N 51°06.406′ E 114°44.170′	окр. п. Новоорловск Novoorlovsk vill. environs	Нителистниково-полынно-злаковая *Filifolium sibiricum—Artemisia frigida—Stipa krylovii—Achnatherum sibiricum*	60	0.7
13	N 51°05.854′ E 114°42.771′	окр п. Новоорловск Novoorlovsk vill. environs	Ломоносово-софорово-разнотравная *Clematis hexapetala—Sophora flavescens—Potentilla tanacetifolia—Rhaponticum uniflorum*	80	1.2
14	N 51°05.466′ E 114°44.348′	окр. п. Новоорловск Novoorlovsk vill. environs	Нителистниковая *Filifolium sibiricum*	30	0.5
15	N 51°04.390′ E 114°47.178′	окр. п. Новоорловск Novoorlovsk vill. environs	Нителистниково-леспедециевая *Filifolium sibiricum—Lespedeza juncea*	50	0.6
16	N 51°03.410′ E 114°43.411′	окр. п. Новоорловск Novoorlovsk vill. environs	Подмаренниково-патриниевая *Galium verum—Patrinia rupestris*	35	0.4
17	N 51°03.798′ E 114°48.519′	окр. п. Орловский Orlovsky vill. environs	Нителистниково-полынно-злаковая *Filifolium sibiricum—Artemisia frigida—Agropyron cristatum—Elytrigia repens*	50	0.5
18	N 50°59.306′ E 114°16.246′	окр. с. Урда-Ага Urda-Aga vill. environs	Злаково-разнотравная *Stipa krylovii—Agropyron cristatum—Nepeta multifida—Phlomoides tuberosa*	45	0.2
19	N 50°55.669′ E 114°10.449′	окр. с. Урда-Ага Urda-Aga vill. environs	Вздутоплодниково-шлемниково-разнотравная *Phlojodicarpus sibiricus—Scutellaria baicalensis—Potentilla tanacetifolia—Rhaponticum uniflorum*	45	1.2
20	N 50°57.111′ E 114°32.532′	окр. с. Цокто-Хангил Tsokto-Khangil vill. environs	Софорово-разнотравная *Sophora flavescens—Serratula centauroides—Rhaponticum uniflorum—Scutellaria baicalensis*	75	0.6
Могойтуйский район Забайкальского края Mogoytuysky district of the Trans-Baikal Territory					
21	N 51°08.051′ E 114°41.125′	окр. с. Ага-Хангил Aga-Khangil vill. environs	Злаково-нителистниковая *Stipa krylovii—Bromopsis inermis—Agropyron cristatum—Filifolium sibiricum*	30	0.3
22	N 51°15.034′ E 114°50.968′	окр. п. Могойтуй Mogoytuy vill. environs	Злаково-подмаренниковая *Bromopsis inermis—Elytrigia repens—Stipa capillata—Galium verum*	50	0.5
23	N 51°21.473′ E 115°00.673′	окр. п. Могойтуй Mogoytuy vill. environs	Злаково-нителистниковая *Bromopsis inermis—Agropyron cristatum—Filifolium sibiricum*	45	0.7
24	N 51°04.982′ E 115°15.584′	окр. с. Цаган-Челутай Tsagan-Chelutai vill. environs	Злаково-полынно-разнотравная *Agropyron cristatum—Elytrigia repens—Artemisia frigida—Nepeta multifida—Sanguisorba officinalis*	60	0.5
25	N 51°01.685′ E 115°37.399′	окр. с. Цугол Tsugol vill. environs	Нителистниково-леспедецево-разнотравная *Filifolium sibiricum—Lespedeza juncea—Potentilla tanacetifolia—Serratula centauroides*	70	0.6

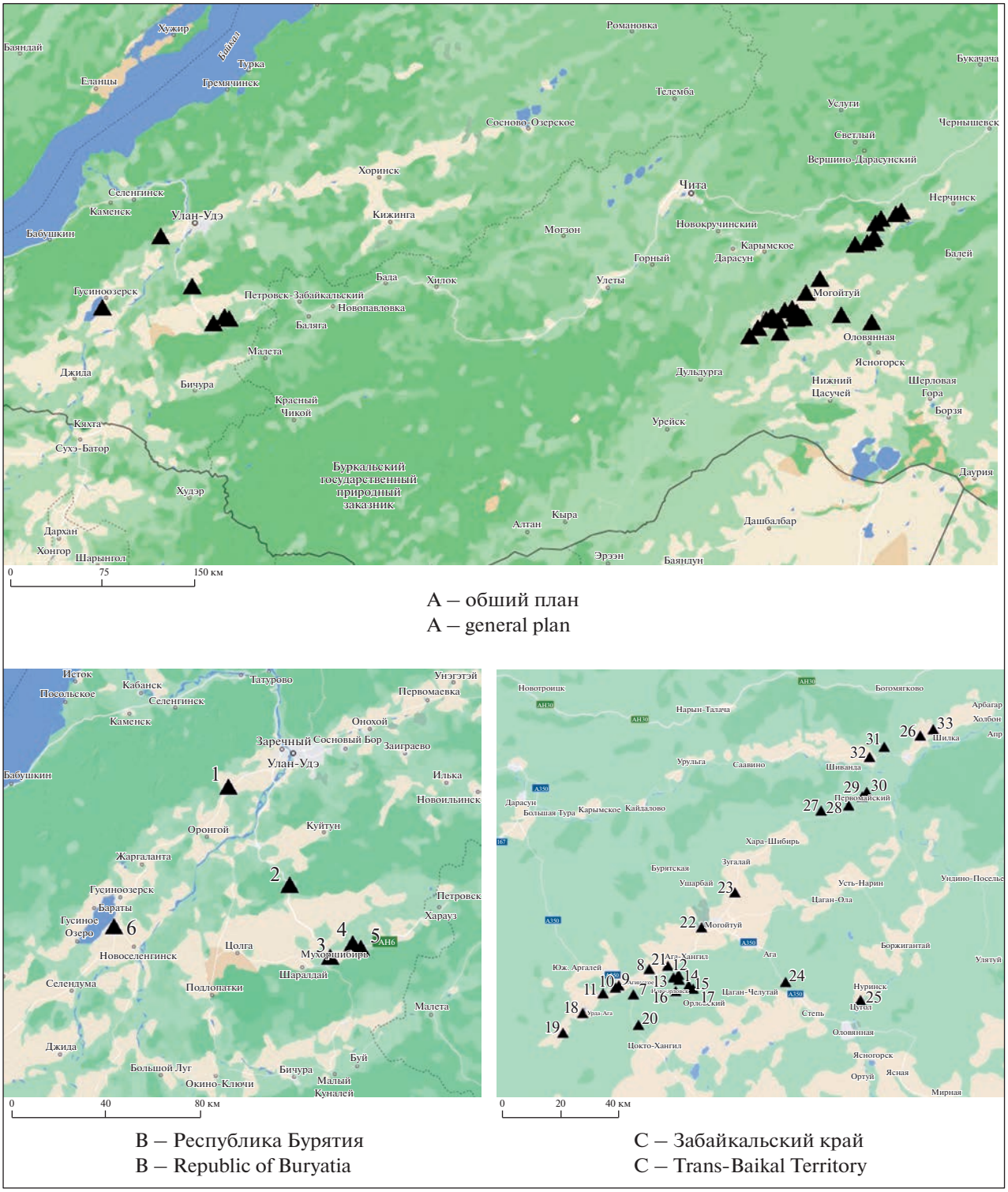
Таблица 1. Продолжение

ЦП CP	Географические координаты Geographical coordinates	Местообитание Habitat	Ассоциация Association	ОПП, % TPC, %	Плотность *R. uniflorum*, экз./м^2 Density of *R. uniflorum*, specimen/m^2
Шилкинский район Забайкальского края Shilkinsky district of the Trans-Baikal Territory					
26	N 51°49.895′ E 115°54.886′	окр. с. Митрофаново Mitrofanovo vill. environs	Злаково-подмаренниковая *Leymus chinensis–Poa botryoides–Galium verum*	60	0.5
27	N 51°36.272′ E 115°25.868′	окр. с. Номоконово Nomokonovo vill. environs	Нителистниково-подмаренниково-разнотравная *Filifolium sibiricum–Galium verum–Rhaponticum uniflorum–Lespedeza juncea–Phlojodicarpus sibiricus*	65	0.6
28	N 51°37.282′ E 115°34.037′	окр. п. Первомайский Pervomaisky vill. environs	Злаково-лапчатково-подмаренниковая *Agropyron cristatum–Bromopsis inermis – Potentilla tanacetifolia–Galium verum*	45	0.4
29	N 51°38.869′ E 115°37.880′	окр. п. Первомайский Pervomaisky vill. environs	Нителистниково-злаково-разнотравная *Filifolium sibiricum–Stipa capillata–Agropyron cristatum–Galium verum–Phlojodicarpus sibiricus*	40	0.5
30	N 51°39.706′ E 115°39.271′	окр. п. Первомайский Pervomaisky vill. environs	Вздутоплодниково-нителистниковая *Phlojodicarpus sibiricus–Filifolium sibiricum*	80	0.7
31	N 51°47.849′ E 115°44.430′	окр. с. Солнцево Solntsevo vill. environs	Злаково-разнотравная *Bromopsis inermis–Leymus chinensis–Nepeta multifida–Galium verum*	70	0.6
32	N 51°45.999′ E 115°40.107′	окр. с. Солнцево Solntsevo vill. environs	Полынно-ковыльная *Artemisia frigida–Stipa capillata*	40	0.5
33	N 51°51.020′ E 115°58.773′	окр. г. Шилка Shilka town environs	Злаково-нителистниковая *Stipa capillata–Achnatherum sibiricum–Filifolium sibiricum*	50	0.9

Примечание: ЦП – ценопопуляция, ОПП – общее проективное покрытие травяного яруса.
Note: CP – coenopopulations, TPC – total projective grass cover.

Возможный объем ежегодной заготовки сырья рассчитывали как частное от деления эксплуатационного запаса сырья на оборот заготовки: *Воз. объем* = $E/5$. Оборот заготовки – период, включающий год заготовки и период восстановления (число лет, необходимое для восстановления популяции). Период восстановления *R. uniflorum*, как многолетнего травянистого растения (для надземной части), составляет 4 года [23], таким образом, оборот заготовки надземной части *R. uniflorum* соответствует 5 годам.

Полученные данные обрабатывали статистически [27] при помощи пакета программ MS Excel и Statistica-10. Статистический анализ проводили с использованием базовой статистики и однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). В таблицах значения с разными номерами (i–xvi) указывают на статистически значимые различия между группами при $p < 0.05$, значения с одинаковыми номерами не имеют достоверных различий. Полученные в работе экспериментальные данные подвергали проверке на нормальность распределения и однородность дисперсий с использованием статистических критериев. Значимость различий средних определяли с помощью многорангового теста Дункана. Отличия при $p < 0.05$ считались статистически значимыми. Результаты представлены в виде средних значений ± SD (стандартное отклонение).



A – обший план
A – general plan

B – Республика Бурятия
B – Republic of Buryatia

C – Забайкальский край
C – Trans-Baikal Territory

Рис. 1. Карта-схема района исследований в Забайкалье: A – общий план, B – Республика Бурятия, C – Забайкальский край (▲ – местонахождения ценопопуляций *Rhaponticum uniflorum*).
Fig. 1. Location of the research sites in Transbaikalia: A – general plan; B – Republic of Buryatia; C – Trans-Baikal Territory (▲ – locations of *Rhaponticum uniflorum* coenopopulations).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В Забайкалье *R. uniflorum* встречается в горных и равнинных, часто песчаных степях, на остепненных суходольных лугах, на каменистых склонах, в зарослях степных кустарников, иногда в сухих сосновых лесах и на залежах. Изучены ценопопуляции данного вида в злаково-нителистниковом (ЦП-11, ЦП-21, ЦП-23, ЦП-33), злаково-полынно-разнотравном (ЦП-1, ЦП-10, ЦП-24), злаково-полынном (ЦП-4, ЦП-8), полынно-ковыльном (ЦП-5, ЦП-32), нителистниково-полынно-злаковом (ЦП-12, ЦП-17), злаково-разнотравном (ЦП-18, ЦП-31), злаково-подмаренниковом (ЦП-22, ЦП-26) и некоторых других сообществах (табл. 1). В зависимости от условий произрастания, плотность особей *Rhaponticum uniflorum* в ценопопуляциях колеблется от 0.2 (ЦП-10, ЦП-18) до 1.2 (ЦП-13, ЦП-19) особей на 1 м^2.

Из злаков и осок в сообществах с *Rhaponticum uniflorum* нами отмечены следующие виды: *Stipa krylovii* Roshev. – cop, *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvelev – cop, *Poa botryoides* (Trin. ex Griseb.) Roshev. – cop, *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. – cop, *Achnatherum sibiricum* (L.) Keng ex Tzvelev – cop, *Carex pediformis* C.A. Mey. – cop, *Stipa capillata* L. – sp, *Carex korshinskyi* Kom. – sp, *Poa angustifolia* L. – sp. Деревья, кустарники и полукустарники имеют небольшое ценотическое значение: *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb. – sp, *Spiraea aquilegifolia* Pallas – sp, *Betula pendula* Roth – sp, *Pinus sylvestris* L. – sp, *Armeniaca sibirica* (L.) Lam. – sol, *Thymus serpyllum* L. – sol, *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt – sol, *Ulmus macrocarpa* Hance – sol, *Populus tremula* L. – sol, *Rosa acicularis* Lindley – sol и *R. davurica* Pallas – sol.

Общее проективное покрытие травяного яруса изменяется от 20% в сообществах, относящихся к злаково-нителистниковой ассоциации с *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt (ЦП-3) и злаково-полынной ассоциации (ЦП-4) до 80% в сообществах, относящихся к ломоносово-софорово-разнотравной ассоциации (ЦП-13) и вздутоплодниково-нителистниковой ассоциации (ЦП-4). В травяном покрове сообществ выделяются 3 яруса. Самый верхний ярус высотой 100–150 см слагается из *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvelev, *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Achnatherum sibiricum* (L.) Keng ex Tzvelev, *Poa angustifolia* L., *Galium verum* L., *Rhaponticum uniflorum*, *Serratula centauroides* L. и др. видов. Второй ярус высотой 50–90 см составляют: *Stipa krylovii* Roshev., *Poa botryoides* (Trin. ex Griseb.) Roshev., *Stipa capillata* L., *Bupleurum scorzonerifolium* Willd., *Lespedeza juncea* (L. f.) Pers., *Phlojodicarpus sibiricus* (Fischer ex Sprengel) Koso-Pol., *Achillea millefolium* L., *Filifolium sibiricum* (L.) Kitam., *Scutellaria baicalensis* Georgi, *Nepeta multifida* L. и др. Третий ярус высотой 10–40 см представлен *Carex pediformis* C.A. Mey., *C. korshinskyi* Kom., *Artemisia frigida* Willd., *Potentilla tanacetifolia* Willd. ex Schlecht., а также *Thymus dahuricus* и *T. serpyllum*.

В результате обработки данных установлено, что встречаемость *Rhaponticum uniflorum* (табл. 2) в изученных ценопопуляциях Бурятии и Забайкальского края изменяется от 15% в злаково-полынно-разнотравном сообществе до 67% в злаково-нителистниковом сообществе и в среднем составляет 33%. Урожайность надземной части *R. uniflorum* колеблется от 2.2 ± 0.4 до 88.9 ± 9.2 г/м^2 (свежее сырье) и от 0.9 ± 0.1 до 30.7 ± 3.5 г/м^2 (возд.-сух. сырье) (табл. 2). Максимальная урожайность надземной части *R. uniflorum* отмечена в ценопопуляциях 24, 30, 33, которые характеризуются высокой надземной фитомассой одного экземпляра (соответственно 52.6, 43.9 и 34.9 г, возд.-сух. сырье) и высокой плотностью *R. uniflorum* (0.7 экз./м^2 в ЦП-30 и 0.9 экз./м^2 в ЦП-33).

Полученные данные по урожайности надземной части *Rhaponticum uniflorum* можно сравнить с урожайностью другого вида – большеголовника сафлоровидного *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Ilin., произрастающего в Республике Тыва [28]. Минимальные показатели урожайности надземной части *R. carthamoides* (55 ± 5.7 кг/га, возд.-сух. сырье) отмечены в фитоценозах, сформированных в елово-кедрово-лиственничных и лиственнично-кедровых левзейно-крупнотравных редколесьях; наиболее высокая урожайность надземной части (до 350 ± 35 кг/га, возд.-сух. сырье) наблюдается в высокотравных субальпийских лугах, где *R. carthamoides* выступает в качестве основного доминанта или является одним из доминантов растительного сообщества [28]. В изученных ценопопуляциях *R. uniflorum* на территории Бурятии и Забайкальского края урожайность надземной части этого вида изменяется от 9 кг/га (0.9 ± ± 0.1 г/м^2, возд.-сух. сырье) в злаково-полынно-разнотравном сообществе до 307 кг/га (30.7 ± ± 3.5 г/м^2, возд.-сух. сырье) во вздутоплодниково-нителистниковом сообществе, где *R. uniflorum* не является доминантом или содоминантом растительного сообщества.

Биологический и эксплуатационный запас растительного сырья (надземной части) *R. uniflorum* определяли на площади 207.5 га (табл. 3). Максимальный запас надземной части *R. uniflorum* характерен для злаково-полынно-разнотравного (ЦП-24, 77.4 га), нителистниково-полынно-злакового (ЦП-17, 28.1 га; ЦП-12, 19.5 га), нителистниково-леспедецево-разнотравного (ЦП-25, 28.0 га) и ломоносово-софорово-разнотравного (ЦП-13, 15.8 га) сообществ, которые занимают

Таблица 2. Урожайность надземной части *Rhaponticum uniflorum* в Бурятии и Забайкальском крае
Table 2. Productivity of *Rhaponticum uniflorum* herb in Buryatia and the Trans-Baikal Territory

ЦП СР	Встречаемость, % Occurrence, %	Урожайность, г/м^2 (± S.D.)* Productivity, g/m^2 (± S.D.)*	
		свежее сырье fresh raw materials	возд.-сух. сырье air-dry raw materials
1	23	$43.8 \pm 5.3^{vi,vii}$	$12.1 \pm 1.0^{xiii,xiv}$
2	30	29.1 ± 3.2^{v}	$9.6 \pm 1.3^{xii,xiii}$
3	35	$18.9 \pm 2.5^{iii,iv}$	$6.7 \pm 1.0^{xi,xii}$
4	35	27.4 ± 2.7^{v}	$9.2 \pm 1.2^{xii,xiii}$
5	40	$42.4 \pm 6.2^{vi,vii}$	13.4 ± 1.9^{xiv}
6	25	$23.7 \pm 1.6^{iv,v}$	8.9 ± 0.7^{xii}
7	45	39.2 ± 5.0^{vi}	14.5 ± 1.9^{xiv}
8	33	7.0 ± 1.0^{ii}	2.8 ± 0.4^{x}
9	33	$31.4 \pm 3.0^{v,vi}$	$12.1 \pm 1.4^{xiii,xiv}$
10	15	2.2 ± 0.4^{i}	0.9 ± 0.1^{ix}
11	35	38.1 ± 5.4^{vi}	$15.5 \pm 2.4^{xiv,xv}$
12	33	$62.2 \pm 9.0^{vii,viii}$	20.2 ± 2.8^{xv}
13	44	73.7 ± 7.6^{viii}	$25.3 \pm 2.5^{xv,xvi}$
14	25	$30.7 \pm 3.5^{v,vi}$	$11.0 \pm 1.3^{xiii,xiv}$
15	20	28.0 ± 1.6^{v}	10.8 ± 0.6^{xiii}
16	30	$18.2 \pm 2.9^{iii,iv}$	$6.8 \pm 1.0^{xi,xii}$
17	22	$30.6 \pm 4.8^{v,vi}$	$10.5 \pm 1.4^{xii,xiii}$
18	20	7.3 ± 0.7^{ii}	3.5 ± 0.5^{x}
19	50	56.1 ± 8.2^{vii}	$23.7 \pm 3.0^{xv,xvi}$
20	33	$48.4 \pm 6.4^{vi,vii}$	$15.6 \pm 2.2^{xiv,xv}$
21	30	16.0 ± 1.3^{iii}	6.6 ± 0.5^{xi}
22	40	$18.1 \pm 2.4^{iii,iv}$	8.8 ± 1.3^{xii}
23	27	$30.5 \pm 3.3^{v,vi}$	14.1 ± 1.7^{xiv}
24	40	88.9 ± 9.2^{viii}	26.3 ± 2.7^{xvi}
25	37	21.9 ± 2.6^{iv}	8.7 ± 1.1^{xii}
26	33	$44.8 \pm 5.1^{vi,vii}$	$17.2 \pm 2.1^{xiv,xv}$
27	45	20.4 ± 2.9^{iv}	8.5 ± 1.3^{xii}
28	30	$30.5 \pm 4.3^{v,vi}$	13.7 ± 1.9^{xiv}
29	25	21.4 ± 2.2^{iv}	$7.9 \pm 0.8^{xi,xii}$
30	20	80.4 ± 9.8^{viii}	30.7 ± 3.5^{xvi}
31	35	$43.3 \pm 5.4^{vi,vii}$	$15.8 \pm 2.0^{xiv,xv}$
32	30	$43.8 \pm 4.2^{vi,vii}$	$16.8 \pm 1.6^{xiv,xv}$
33	67	78.9 ± 8.0^{viii}	30.4 ± 3.0^{xvi}

Примечание. * Разные номера (i–xvi) указывают на статистически значимые различия величин при $p < 0.05$ по однофакторному дисперсионному анализу (ANOVA).
Note. * Different numbers (i–xvi) indicate statistically significant differences at $p < 0.05$ according to one-way ANOVA.

Таблица 3. Запасы сырья *Rhaponticum uniflorum* в Бурятии и Забайкальском крае
Table 3. Stocks of *Rhaponticum uniflorum* raw materials in Buryatia and the Trans-Baikal Territory

ЦП CP	Площадь ЦП, га Area of CP, ha	Биологический запас, кг Biological volume, kg		Эксплуатационный запас, кг Exploitable volume, kg		Возможный объем ежегодной заготовки сырья, кг Annual potential harvest of raw materials, kg	
		свежее сырье fresh raw materials	возд.-сух. сырье air-dry raw materials	свежее сырье fresh raw materials	возд.-сух. сырье air-dry raw materials	свежее сырье fresh raw materials	возд.-сух. сырье air-dry raw materials
1	3.3	413	107	252	77	50	15
2	2.2	234	81	150	46	30	9
3	1.5	126	46	73	25	15	5
4	1.1	126	45	85	26	17	5
5	0.9	197	62	108	35	22	7
6	1.5	101	39	77	28	15	6
7	0.7	155	58	92	34	18	7
8	2.1	62	25	35	14	7	3
9	1.1	136	54	92	34	18	7
10	0.8	4	1	2	1	0.4	0.2
11	0.5	86	36	48	19	10	4
12	19.5	5161	1660	2844	940	569	188
13	15.8	6180	2107	4067	1411	813	282
14	0.8	75	27	47	17	9	3
15	1.1	69	26	55	21	11	4
16	0.9	65	24	34	13	7	3
17	28.1	2485	822	1298	476	260	95
18	0.7	12	6	8	4	2	1
19	1.4	508	208	278	124	56	25
20	2.3	465	152	270	85	54	17
21	1.9	106	43	76	32	15	6
22	1.4	128	64	75	35	15	7
23	3.5	351	165	226	101	45	20
24	77.4	33220	9814	21827	6471	4365	1294
25	28.0	2808	1129	1730	673	346	135
26	0.6	109	42	69	26	14	5
27	2.7	318	135	177	72	36	14
28	0.9	106	47	59	27	12	5
29	1.1	71	26	47	17	9	3
30	0.3	60	23	37	14	7	3
31	1.0	189	69	114	41	23	8
32	0.9	141	54	96	37	19	7
33	1.5	954	366	632	245	126	49
Итого Total	**207.5**	**55221**	**17563**	**35080**	**11221**	**7015**	**2242**

наибольшие площади. Общий биологический запас надземной части *R. uniflorum* на исследованной территории равен 55221 (свежее сырье) и 17563 кг (возд.-сух. сырье); общий эксплуатационный запас – 35080 (свежее сырье) и 11221 кг (возд.-сух. сырье). Возможный объем ежегодной заготовки надземной части *R. uniflorum* в изученных ценопопуляциях на территории Республики Бурятия и Забайкальского края составляет 7015 (свежее сырье) и 2242 кг (возд.-сух. сырье).

ВЫВОДЫ

В результате оценки ресурсного потенциала большеголовника одноцветкового *Rhaponticum uniflorum* (L.) DC. (Asteraceae) в Забайкалье (Республика Бурятия и Забайкальский край) сделаны следующие выводы:

1. Встречаемость *R. uniflorum* в изученных ценопопуляциях варьирует от 15 до 67% и в среднем составляет 33%. Урожайность свежего сырья (надземной части) *R. uniflorum* колеблется от 2.2 ± 0.4 до 88.9 ± 9.2 г/м^2, урожайность возд.-сух. сырья – от 0.9 ± 0.1 до 30.7 ± 3.5 г/м^2.

2. Максимальные показатели урожайности надземной части *Rhaponticum uniflorum* отмечены в злаково-полынно-разнотравном, вздутоплодниково-нителистниковом и злаково-нителистниковом сообществах. Ценопопуляции *R. uniflorum* в злаково-нителистниковом и злаково-полынно-разнотравном сообществах составляют 21% от числа всех изученных ценопопуляций и занимают 43% от общей площади ценопопуляций этого вида.

3. Общий биологический запас надземной части *R. uniflorum* на исследованной территории площадью 207.5 га, установленный с учетом встречаемости вида, составляет 55221 (свежее сырье) и 17563 кг (возд.-сух. сырье), общий эксплуатационный запас – 35080 (свежее сырье) и 11221 кг (возд.-сух. сырье); максимальные показатели запасов сырья отмечаются в ценопопуляциях с наибольшей площадью.

4. Возможный объем ежегодной заготовки надземной части *R. uniflorum* составляет 7015 (свежее сырье) и 2242 кг (возд.-сух. сырье).

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках научного проекта № 121030100227-7.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ковалев В.Н., Журавлев Н.С., Красникова Т.А., Степанова С.И., Исакова Т.И.* 2002. Ресурсоведение лекарственных растений. Харьков. 56 с. https://gnosy.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2015/01/ресурсоведение-методичка.pdf
2. *Olennikov D.N.* 2022. The ethnopharmacological uses, metabolite diversity, and bioactivity of *Rhaponticum uniflorum* (*Leuzea uniflora*): a comprehensive review. – Biomolecules. 12(11): 1720. https://doi.org/10.3390/biom12111720
3. *Zhen D., Liu C., Huang T., Fu D., Bai X., Ma Q., Jiang M., Gong G.* 2022. Ethanol extracts of *Rhaponticum uniflorum* (L.) DC. inflorescence ameliorate LPS-mediated acute lung injury by alleviating inflammatory responses via the Nrf2/HO-1 signaling pathway. – J. Ethnopharmacol. 296: 115497. https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115497
4. *Маркова К.В., Разуваева Я.Г., Торопова А.А., Оленников Д.Н.* 2022. Морфологическая оценка нейропротективного действия экстрактов сухих *Rhaponticum uniflorum* и *Serratula centauroides* при гипоксии/реоксигенации. – Биомедицина. 18(1): 56–62. https://journal.scbmt.ru/jour/article/view/1365/0
5. *Разуваева Я.Г., Маркова К.В., Торопова А.А., Оленников Д.Н.* Влияние экстракта сухого *Rhaponticum uniflorum* на поведение белых крыс в тестах с положительным подкреплением. – Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 23(11): 28–33. https://doi.org/10.29296/25877313-2020-11-05
6. *Оленников Д.Н., Кащенко Н.И.* 2018. *Rhaponticum uniflorum*: химический состав и биологическая активность. – Хим. Растит. сырья. 2: 5–20. https://doi.org/10.14258/jcprm.2018023449
7. *Флора Сибири*. 1997. Т. 11: Pyrolaceae – Lamiaceae (Labiatae). Новосибирск. 296 с.
8. *Растительные* ресурсы России: дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. 2013. Т. 5: Семейство Asteraceae (Compositae). Ч. 2. Роды Echinops – Youngia. СПб.; М. 312 с.
9. *Растительные* ресурсы СССР: цветковые растения, их химический состав, использование. 1993. Т. 7: Семейства Asteraceae (Compositae). Спб. 352 с.
10. *Хайдав Ц., Алтанчимэг Б., Варламова Т.С.* 1985. Лекарственные растения в монгольской медицине. 2-изд. Улан-Батор. 390 с.
11. *Хайдав Ц., Меньшикова Т.А.* 1978. Лекарственные растения в монгольской медицине. Улан-Батор. 191 с.
12. Дикорастущие полезные растения флоры Монгольской Народной Республики. 1985. Л. 235 с.
13. *Шретер А.И., Валентинов Б.Г., Наумова Э.М.* 2000. Т. 1. Природное сырье китайской медицины. М. 525 с.

14. *Баторова С.М., Яковлев Г.П., Асеева Т.А.* 2013. Справочник лекарственных растений традиционной тибетской медицины. Новосибирск. 292 с.
15. *Гаммерман А.Ф., Семичов Б.В.* 1963. Словарь тибетско-латино-русских названий лекарственного растительного сырья, применяемого в тибетской медицине. Улан-Удэ. 180 с.
16. *Асеева Т.А., Дашиев Д.Б., Дашиев А.Д., Николаев С.М., Суркова Н.А., Чехирова Г.В., Юрина Т.А.* 2008. Тибетская медицина у бурят. Новосибирск. 324 с.
17. *Shantanova L.N., Olennikov D.N., Matkhanov I.E., Gulyaev S.M., Toropova A.A., Nikolaeva I.G., Nikolaev S.M.* 2021. *Rhaponticum uniflorum* and *Serratula centauroides* extracts attenuate emotional injury in acute and chronic emotional stress. – Pharmaceuticals. 14(11): 1186. https://doi.org/10.3390/ph14111186
18. *Хобракова В.Б., Тугарина Ю.А., Торопова А.А., Оленников Д.Н., Абидуева Л.Р.* Влияние экстракта сухого левзеи одноцветковой на состояние иммунной и антиоксидантной систем организма при экспериментальном иммунодефиците. – Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 25(1): 43–49. https://doi.org/10.29296/25877313-2022-01-07
19. *Маркова К.В., Торопова А.А., Разуваева Я.Г., Оленников Д.Н.* 2022. Исследование противоишемического действия экстрактов сухих *Rhaponticum uniflorum* и *Serratula centauroides* на модели билатеральной окклюзии сонных артерий. – Acta Biomedica Scientifica. 7(1): 28–36. https://doi.org/10.29413/ABS.2022-7.1.4
20. *Понятовская В.М.* 1964. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах. – В кн.: Полевая геоботаника. Т. 3. М. – Л. С. 209–299.
21. *Корчагин А.А.* 1964. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения. – В кн.: Полевая геоботаника. Т. 3. М. – Л. С. 39–62.
22. *Ларькина Т.П., Садакова К.А.* 2017. Ботаника: основы фитоценологии и географии растений: учебное пособие. Пермь. 96 с.
23. *Методика* определения запасов лекарственных растений. 1986. Москва. 51 с.
24. *Методические* указания по изучению ресурсов лекарственных растений Сибири. 1988. Абакан. 93 с.
25. *Буданцев А.Л., Харитонова Н.П.* 2006. Ресурсоведение лекарственных растений. Санкт-Петербург. 84 с.
26. *Груммо Д.Г., Зеленкевич Н.А., Созинов О.В., Кузьмичева Н.А.* 2022. Ресурсная оценка *Menyanthes trifoliata* (Menyanthaceae) лесоболотного комплекса “Дикое” (Беловежская пуща). – Раст. ресурсы. 58(1): 20–28. https://doi.org/10.31857/S0033994622010046
27. *Зайцев Г.Н.* 1990. Математика в экспериментальной ботанике. Москва. 296 с.
28. *Самбуу А.Д., Шауло Д.Н.* 2019. Распространение и запасы сырья *Rhaponticum carthamoides* (Asteraceae) в Республике Тыва. – Раст. ресурсы. 55(4): 463–472. https://doi.org/10.1134/S0033994619040113

Resources of *Rhaponticum uniflorum* (Asteraceae) in Transbaikala

V. M. Shishmarev[a], *, T. M. Shishmareva[a]

[a] *Institute of General and Experimental Biology, Siberian Brach RAS, Ulan-Ude, Russia*

**e-mail: shishmarevslava@rambler.ru*

Abstract—This study examins coenopopulations of a perennial herbaceous plant *Rhaponticum uniflorum* (L.) DC. (Asteraceae) from different plant communities of Transbaikalia in the Republic of Buryatia and the Trans-Baikal Territory. Coenopopulations of *R. uniflorum* were studied in Gramineous-Filifolium, Gramineous-Artemisia-herb, Gramineous-Artemisia, Artemisia-Stipa, Filifolium-Artemisia-Gramineous, Gramineous-herb, Gramineous-Galium and other associations. Such grasses and sedges as *Stipa krylovii* Roshev., *Leymus chinensis* (Trin.) Tzvelev, *Poa botryoides* (Trin. ex Griseb.) Roshev., *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Achnatherum sibiricum* (L.) Keng ex Tzvelev, *Carex pediformis* C.A. Mey. are found in associations with *R. uniflorum*. The maximum yield of the aerial part of *R. uniflorum* is 30.7 ± 3.5 g/m2 (air-dry weight) in Phlojodicarpus-Filifolium association, the minimum is 0.9 ± 0.1 g/m2 (air-dry weight) in Gramineous-Artemisia-herb association. It has been established that the occurrence of the species varies from 15 to 67% and averages 33%. We assessed the resource potential of *R. uniflorum* raw materials in Transbaikalia: the biological volume (17 563 kg, air-dry weight), exploitation volume (11 221 kg, air-dry weight), and the annual potential harvest (2242 kg, air-dry weight) were estimated.

Keywords: Rhaponticum uniflorum, Asteraceae, coenopopulation, phytomass, biological and exploitation resources, annual potential harvest of raw materials, Transbaikalia

ACKNOWLEGEMENTS

The present study was funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of scientific project No. 121030100227-7.

REFERENCES

1. *Kovalev V.N., Zhuravlev N.S., Krasnikova T.A., Stepanova S.I., Isakova T.I.* 2002. [Resource studies of medicinal plants]. Kharkiv. 56 p. (In Russian)
https://gnosy.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2015/01/ресурсоведение-методичка.pdf
2. *Olennikov D.N.* 2022. The ethnopharmacological uses, metabolite diversity, and bioactivity of *Rhaponticum uniflorum* (*Leuzea uniflora*): a comprehensive review. – Biomolecules. 12(11): 1720.
https://doi.org/10.3390/biom12111720
3. *Zhen D., Liu C., Huang T., Fu D., Bai X., Ma Q., Jiang M., Gong G.* 2022. Ethanol extracts of *Rhaponticum uniflorum* (L.) DC inflorescence ameliorate LPS-mediated acute lung injury by alleviating inflammatory responses via the Nrf2/HO-1 signaling pathway. – J. Ethnopharmacol. 296: 115497.
https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115497
4. *Markova K.V., Razuvaeva Y.G., Toropova A.A., Olennikov D.N.* 2022. Morphological assessment of neuroprotective effects of *Rhaponticum uniflorum* and *Serratula centauroides* dry extracts in hypoxia/reoxygenation. – J. Biomed. 18(1): 56–62. (In Russian)
https://journal.scbmt.ru/jour/article/view/1365/0
5. *Razuvaeva Y.G., Markova K.V., Toropova A.A., Olennikov D.N.* 2020. Influence of *Rhaponticum uniflorum* dry extract on the behavior of white rats in positive supported tests. – Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 23(11): 28–33. (In Russian)
https://doi.org/10.29296/25877313-2020-11-05
6. *Olennikov D.N., Kashchenko N.I.* 2018. *Rhaponticum uniflorum*: chemical components and biological activity. – Khimija Rastitel'nogo Syr'ja. 2: 5–20. (In Russian)
https://doi.org/10.14258/jcprm.2018023449
7. [*Flora* of Siberia. Pyrolaceae – Lamiaceae (Labiatae)]. 1997. V. 11. Novosibirsk. 296 p. (In Russian)
8. [*Plant* resources of Russia: Wild flowering plants, their component composition and biological activity. Vol. 5: Family Asteraceae (Compositae). Part. 2. Genera Echinops – Youngia]. 2010. St. Petersburg; Moscow. 312 p. (In Russian)
9. [Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use. V. 7: Family Asteraceae (Compositae)]. 1993. St. Petersburg. 352 p.
10. *Khaidav Ts., Altanchimeg B., Varlamova T.S.* 1985. [Medicinal plants in Mongolian medicine]. 2nd. ed. Ulaanbaatar. 390 p. (In Russian)
11. *Khaidav Ts., Menshikova T.A.* 1978. [Medicinal plants in Mongolian medicine]. Ulaanbaatar. 191 p. (In Russian)
12. [Wild useful plants of the flora of the Mongolian People's Republic]. 1985. Leningrad. 235 p. (In Russian)
13. *Shreter A.I., Valentinov B.G., Naumova E.M.* 2000. [Natural raw materials of Chinese medicine. V. 1]. Moscow. 525 p. (In Russian)
14. *Batorova S.M., Yakovlev G.P., Aseeva T.A.* 2013. [Handbook of Medicinal Plants of Traditional Tibetan Medicine]. Novosibirsk. 292 p. (In Russian)
15. *Gammerman A.F., Semichov B.V.* 1963. [Dictionary of Tibetan-Latin-Russian names of medicinal plant raw materials used in Tibetan medicine]. Ulan-Ude. 180 p. (In Russian)
16. *Aseeva T.A., Dashiev D.B., Dashiev A.D., Nikolaev S.M., Surkova N.A., Chekhirova G.V., Iurina T.A.* 2008. [Tibetan medicine from the Buryats]. Novosibirsk. 324 p. (In Russian)
17. *Shantanova L.N., Olennikov D.N., Matkhanov I.E., Gulyaev S.M., Toropova A.A., Nikolaeva I.G., Nikolaev S.M.* 2021. *Rhaponticum uniflorum* and *Serratula centauroides* extracts attenuate emotional injury in acute and chronic emotional stress. – Pharmaceuticals. 14(11): 1186.
https://doi.org/10.3390/ph14111186
18. *Khobrakova V.B., Tugarina Y.A., Toropova A.A., Olennikov D.N., Abidueva L.R.* 2022. Effect of the dry *Rhaponticum uniflorum* (L.) DC. extract on the state of the immune and antioxidant systems of the body in experimental immunodeficiency. – Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 25(1): 43–49.
https://doi.org/10.29296/25877313-2022-01-07 (In Russian)
19. *Markova K.V., Toropova A.A., Razuvaeva Y.G., Olennikov D.N.* 2022. Studying of the anti-ischemic action of *Rhaponticum uniflorum* and *Serratula centauroides* dry extracts on a model of bilateral occlusion of the carotid arteries. – Acta Biomedica Scientifica. 7(1): 28–36. (In Russian)
https://doi.org/10.29413/ABS.2022-7.1.4
20. *Poniatovskaya V.M.* 1964. [Recording the abundance and features of species distribution in natural plant communities]. – In: [Field geobotany. Vol. 3]. Moscow, Leningrad. P. 209–299. (In Russian)
21. *Korchagin A.A.* 1964. [Species (floristic) composition of plant communities and methods of its study]. – In: [Field geobotany. Vol. 3]. Moscow, Leningrad. P. 39–62. (In Russian)
22. *Larkina T.P., Sadakova K.A.* 2017. [Botany: Fundamentals of phytocenology and plant geography: A study guide]. Perm. 96 p. (In Russian)
23. [*Methodology* for determining stocks of medicinal plants]. 1986. Moscow. 51 p. (In Russian)

24. [*Guidelines* for the study of resources of medicinal plants in Siberia]. 1988. Abakan. 93 p. (In Russian)
25. *Budantsev A.L., Kharitonova N.P.* 2006. [Resource studies of medicinal plants]. St. Petersburg. 84 p. (In Russian)
26. *Grummo D.G., Zelenkevich N.A., Sozinov O.V., Kuzmicheva N.A.* 2022. Resource assessment of *Menyanthes trifoliata* (Menyanthaceae) of the Dikoe forest-mire complex (Belovezhskaya Pushcha). – Rastitelnye resursy. 58(1): 20–28. (In Russian)
https://doi.org/10.31857/S0033994622010046
27. *Zaitsev G.N.* 1990. [Mathematics in experimental botany]. Moscow. 296 p. (In Russian)
28. *Sambuu A.D., Shaulo D.N.* 2019. Distribution and reserves of *Rhaponticum carthamoides* (Asteraceae) raw materials in the Republic of Tuva. – Rastitelnye resursy. 55(4): 463–472. (In Russian)
https://doi.org/10.1134/S0033994619040113