

УДК 581.6:615(571.15)

Н.А. Некратова, М.Н. Шурупова

N.A. Nekratova, M.N. Shurupova

## РАСЧЕТ ПЕРИОДИЧНОСТИ ЗАГОТОВОК ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ В ЦЕЛЯХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

### HARVESTING PERIODICITY OF MEDICINAL PLANTS: CALCULATION FOR SUSTAINABLE USE OF PLANT RESOURCES

Предложен способ расчета периодичности заготовки лекарственного сырья на одних и тех же участках в природных местообитаниях в целях рационального использования эксплуатируемых популяций. В качестве объектов изучения взяты 7 видов лекарственных растений, среди которых есть брендовые виды: *Rhaponticum carthamoides*, *Rhodiola rosea*, *R. algida*, *Paeonia anomala*. В качестве периодичности заготовки предложено использовать средний возраст взрослых особей в оптимальных для вида местообитаниях. В зависимости от биоморфы продолжительность жизни определяли морфологическим способом по числу годичных рубцов на корневище и анатомическим – по числу годичных колец ксилемы на самой старой части главного корня и/или корневища.

Рассвет 20-го века был отмечен ростом понимания научным сообществом важности использования лекарственных растений (ЛР) на глобальном уровне (Sharma, Pandey, 2013). В разных странах сотни миллионов людей собирают дикорастущие и прежде всего ЛР и получают доход от этой деятельности (Iqbal, 1993; Walter, 2001; Schippmann et al., 2002). Использование ЛР напрямую связано с сохранением естественной среды обитания в целом (Hamilton, 2004). Также на дикорастущие ЛР оказывают влияние многие экологические и социальные факторы: неудачи при попытках введения в культуру, потеря среды обитания в результате освоения земель, обезлесения и выпаса скота, постоянный высокий спрос на сырье, коммерческие заготовки, развитие торговли ЛР, многоступенчатый конвейер сборщиков, посредников и продавцов (Leaman, 2001; Larsen et al., 2007; Uprety et al., 2011). При введении в культуру ценных ЛР специалисты сталкиваются со многими проблемами. Например, не для всех видов характерно вегетативное размножение, которое во многом облегчает интродукцию. Сохранение генетических банков семян хотя и возможно, но имеет ограниченное применение. До сих пор на экспериментальной стадии находятся методы сохранения в пробирке, клоновые хранилища и криоконсервация (Sharma, Pandey, 2013). В настоящее время за рубежом обсуждается научный подход для стратегии устойчивого производства ЛР путем культивирования, реинтродукции и усовершенствованных способов заготовки сырья (Sharma, Pandey, 2013).

В РФ, а также за рубежом, важным способом поддержания эксплуатируемых природных популяций ЛР рассматривается их рациональное использование (Шретер, 1977; Сахарова, 1981; Соколов, 1989; Куваев, 1988, 1989; Peters, 1996; Методические указания ..., 1988; Некратова и др., 1991; Коммерческий оборот..., 2009; Nekratova, Shurupova, 2014). Для биологически обоснованного режима использования важны следующие показатели: эксплуатационные запасы (ЭЗ) сырья, периодичность заготовки (ПЗ) и ежегодно возможный объем заготовки (ЕВОЗ). Также необходимо принимать во внимание оптимальное время сбора и способы изъятия сырья с учетом динамики накопления БАВ и возможности восстановления природных популяций.

В разные годы в научных центрах Москвы, Ленинграда, Томска, Новосибирска, Барнаула, Горно-Алтайска и Кемерово было проведено изучение ресурсов официальных ЛР, имеющих промышленные запасы сырья на Алтае и Кузнецком Алатау. Были исследованы ЭЗ около 40 видов (Суров и др., 1975; Атлас ареалов ..., 1976; Суров и др., 1978; Суров и др., 1981; Рудский, 1981; Некратова и др., 1991; Постников, 1995; Некратова и др., 2005; Доклад ..., 2007; Мырзагамиева и др., 2008; Коммерческий оборот ..., 2009; Манеев, 2010; Айдарбаева и др., 2012; Nekratova, Shurupova, 2014). Но данные по ЭЗ, ПЗ и ЕВОЗ ЛР, представленные в публикациях по этим исследованиям, часто противоречивы.

ПЗ определяет ЕВОЗ, который рассчитывают по формуле (1):

$$V = \frac{R}{P}$$

где  $V$  – ЕВОЗ,  $R$  – ЭЗ,  $P$  – ПЗ.

ПЗ зависит от многих биологических особенностей видов ЛР, определяющих их уязвимость, ареал, размер и плотность популяций, экологическая ниша, жизненная стратегия и др.

Но для расчета ЕВОЗ требуется конкретный количественный показатель, поэтому ПЗ рассчитывается для каждого ресурсного вида, исходя из его жизненной формы, используемой части, жизненного цикла и его длительности, способа восстановления после заготовки сырья (семенное или/и вегетативное размножение (Некратова, Некратов, 2005).

Одним из важных и сложных вопросов, который лежит в основе определения ПЗ сырья тех видов, у которых используются подземные органы, является определение возраста особей.

Мы проанализировали степень изученности этого вопроса на примере ЛР Алтая. За основу был взят список ЛР Алтая, вовлеченных в коммерческий оборот (Коммерческий оборот ..., 2009). Из 263 видов ЛР, произрастающих на Алтае и предлагаемых на рынке сырья, у 78 видов (30 %) применяются подземные органы.

Однако в статьях, посвященных определению возраста, не всегда обозначены методы, и полученные разными авторами результаты по одному и тому же виду не совпадают друг с другом. Например, возраст взрослых особей *Rhodiola rosea* был определен в 150–200 (до 300) лет (Нухимовский, 1974), а рекомендуемая ПЗ на одних и тех же участках – 10–20 лет (Суров, 1985). В качестве минимального возраста для заготовки *Rhaponticum carthamoides* приводят 3–15 лет (Коммерческий оборот ..., 2009) и с 6 до 48 лет (Некратова и др., 1991), а в качестве времени восстановления популяций после заготовки – 15–20 лет (Постников и др., 1985) и 20–40 лет (Некратова и др., 1991). Опубликованы данные о возрасте особей и/или ПЗ для 16 видов ЛР с заготавливаемыми подземными органами. Они составляют около 20 % от ЛР Алтая, у которых используются подземные органы.

Мы изучили средний возраст взрослых особей у 7 видов ЛР, из которых 5 видов относятся к брендовым в Алтае-Саянском экорегионе: *Rhaponticum carthamoides*, *Rhodiola rosea*, *Paeonia anomala*, *Rhodiola algida*, *Bergenia crassifolia* (Коммерческий оборот ..., 2009), и еще 2 широко известных вида – *Polygonum bistorta* и *Sanguisorba officinalis*. Ранее для указанной территории приводился 1 вид – *Polygonum bistorta* L. Во «Флоре Сибири» (1992) вместо *Polygonum bistorta* выделено 2 вида: *Bistorta major* S.F. Gray и *B. ellipnica* (Willd. ex Spring.) Kom. В ресурсных целях в работе оставили вид *Polygonum bistorta* в прежнем объеме (Некратова, 1995).

Средний возраст особей ЛР, представленных травянистыми многолетниками, определяли морфологическим и анатомическим способами. Морфологический способ применяли для розеточных и полурозеточных (с моноподиальным нарастанием) растений. Возраст особи определяли по числу листовых рубцов на корневище (Работнов, 1974; Некратова и др., 1991). У *Bergenia crassifolia*, относящегося к розеточной длиннокорневищно-кистекорневой биоморфе, подсчитывали «возраст» взрослых побегов. Возраст особи (или побега) рассчитывали по формуле (2):

$$L = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{N}$$

где  $L$  – возраст,  $N_i$  – число листовых рубцов на корневище за год,  $N$  – среднее число листовых рубцов в год.

Вместо среднего числа листовых рубцов в год можно использовать среднее число листьев в розетке.

У безрозеточных и полурозеточных (с симподиальным нарастанием) короткокорневищно-стержнекорневых растений возраст определяли анатомическим способом. Возраст особи равнялся числу годичных колец ксилемы на самой старой части корневища или главного корня (Некратов, 1988; Некратова и др., 1991). Возраст определяли как условный, потому что часть подземных органов подвержена некрозу.

Для определения возраста на Алтае и Кузнецком Алатау было собрано по 200–300 образцов подземных органов *Rhaponticum carthamoides*, *Rhodiola rosea*, *Paeonia anomala*, *Polygonum bistorta*, и по несколько сот образцов подземных органов *Bergenia crassifolia*, а также по десятку образцов *Rhodiola algida* и *Sanguisorba officinalis*.

ПЗ подземных органов на одном и том же участке может определяться по среднему возрасту взрослых ( $G_2$ ) особей или побегов (у *Bergenia crassifolia*) в оптимальных местообитаниях (табл.).

Точное определение возраста и, соответственно, ПЗ дикорастущих травянистых ЛР возможно лишь в эксперименте или при выращивании на плантациях. Однако ориентировочно этот показатель можно рассчитать по среднему возрасту взрослых особей в оптимальных местообитаниях. По нашим исследованиям ПЗ будет составлять 25–30 лет – для *Rhaponticum carthamoides*, 20–30 лет – для *Rhodiola rosea*, 20–35 лет –

Таблица

Средний возраст взрослых особей (или побегов) некоторых ЛР

Виды	Местообитания	Средний возраст взрослых особей (годы)			
		Me	Mo	Lim	N
<i>Rhaponticum carthamoides</i>	Лесолуговая полоса (1,2)	32	24–39	22–44	125
	Кустарниково-луговая полоса (1,2)	25	22–26	22–31	62
	Ненарушенные субальпийские луга (1,2)	28	24–37	18–44	43
<i>Rhodiola rosea</i>	Берега постоянных водотоков (1)	31	25–54	20–70	96
	Берега временных водотоков (1)	19	15–35	10–38	83
<i>Paeonia anomala</i>	Субальпийские высокотравные луга (1)	50	46–54	13–71	35
	Лесные высокотравные луга (1)	38	35–42	10–71	88
	Лесные высокотравные луга и разреженные леса (2)	27	25–30	13–42	29
	Редколесья (Б, Л) с осоками, злаками, разнотравьем (2)	21	19–23	10–39	111
<i>Bergenia crassifolia</i>	Тундра (2)	8	5,5–10	1–44	156
	Альпийские луга (2)	16	12–18	5–56	126
	Леса (П) (2)	16	10–20	2–64	171
	Редколесья (Б, К, П) и пустоши с зелеными мхами, черникой, баданом (2)	8	5–9	1–44	250
	Редколесья (П, Л) с зелеными мхами и баданом (1)	5	5–7	1–27	129
	Альпийское разнотравье на куруме (1)	5	4–9	1–39	382
	Травянисто-бадановый ценоз на куруме (1)	3	2,4–11	1–24	74
<i>Polygonum bistorta</i>	Горцевые субальпийские луга (G <sub>1</sub> ) (1, 2)	16	12–18	8–26	S
	Там же (G <sub>2</sub> )	31	27–37	12–49	104
	Там же (G <sub>3</sub> )	26	20–30	12–40	53
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Долинные луга (2)	11	10–13	8–23	18

Примечания:

1. Рассчитаны: Me – медиана, Mo – мода, Lim – пределы, N – величина выборки.
2. Обозначен древесный ярус: П – пихта, К – кедр, Л – лиственница, Б – береза.
3. Обозначены районы: 1 – Алтай, 2 – Кузнецкий Алатау.
4. У *Bergenia crassifolia* приведен «возраст» побегов.
5. G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub> – молодое, средневозрастное и старое генеративные состояния.

для *Paeonia anomala* (на лесных высокотравных лугах, в лиственничных лесах с осоками), 10–20 лет – для *Bergenia crassifolia* (в лесных и редколесных сообществах в комплексе с пустошами), около 30 лет – для *Polygonum bistorta*, около 15 лет – для *Rhodiola algida* (на альпийских лугах в комплексе с тундровыми ценозами) и 10–15 лет – для *Sanguisorba officinalis*.

Предельные значения возраста намного превышают средние и приближаются к продолжительности жизни растений. На примере *Polygonum bistorta* показано, что средний условный возраст особей в состоянии G<sub>2</sub> значительно превышает его в G<sub>1</sub>, но уступает в G<sub>3</sub>. В G<sub>3</sub> у особей значительно выражен некроз, при котором корневище с частью листовых рубцов разрушается, хотя по определению их абсолютный возраст превышает абсолютный возраст в G<sub>2</sub>.

Полученные данные по ПЗ позволят разработать режим заготовок, при котором популяции смогут восстановиться после изъятия подземных органов. Для этого также необходимо соблюдать режим рационального использования на уровне популяций. При этом должно быть оставлено не менее 10 % побегов у *Rhaponticum carthamoides*, 15 % – у *Rhodiola rosea*, 25 % – у *Polygonum bistorta*, 40 % – у *Bergenia crassifolia* (Некратова, Некратов, 2005).

#### ЛИТЕРАТУРА

Айдарбаева Д.К., Иманкулова С.К., Кенжебаева З.С. Аналитическая оценка полезных растений Южного Алтая // Биологические науки, 2012. – № 11. – С. 827–832.

- Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР / Глав. ред. П.С. Чиков. – М.: ГУГК, 1976. – 340 с.
- Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Республики Алтай в 2006 г. / Министерство природных ресурсов Республики Алтай. Горно-Алтайск, 2007.
- Коммерческий оборот дикорастущих лекарственных и ароматических растений в российском секторе Алтае-Саянского экорегиона: природоохранные аспекты / И. Смелянский, Г. Камалутдинов, М. Рошканюк, А. Барашкова, Е. Колюк. – Новосибирск: Сибирский экологический центр, 2009. – 72 с.
- Кубаев В.Б.** Охрана малочисленных и сокращающихся видов лекарственных и родственных им растений // Лекарственное растениеводство. – М., 1988. – Вып. 2. – 51 с.
- Кубаев В.Б.** Направления и принципы ведения ресурсных работ (на примере лекарственных растений) // Принципы и методы рационального использования дикорастущих полезных растений. – Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1989. – С. 18–33.
- Манев Г.А.** Оценка запасов пиона уклоняющегося на территории переходной зоны Алтая // Естественные и технические науки, 2010. – № 6. – С. 332–334.
- Методические указания по изучению ресурсов лекарственных растений Сибири / А.В. Положий, Н.А. Некратова., Е.Е. Тимошок. – Абакан, 1988. – 91 с.
- Мырзагалиева А.Б., Самарханов Т.Н.** Запасы некоторых растений – источников биологически активных веществ на Западном Алтае // Материалы к IV-а международной научно-практической конференции, «Научно-пространство на Европа – 2008», 2008. – Т. 21. Биология. Физическая культура и спорт. София. «Бял ГРАД-БГ» ООД. – С. 31–35.
- Некратов Н.Ф.** К изучению биологии золотого корня // Вторая республиканская конференция по медицинской ботанике: Тез. докл. – Киев, 1988. – С. 77–78.
- Некратова Н.А.** Заметки об изменчивости *Rhaponticum carthamoides* (Asteraceae) и *Polygonum bistorta* (Polygonaceae) в Алтае-Саянской горной области // Бот. журн. 1995. – Т. 80, № 11. – С. 77–84.
- Некратова Н.А., Некратов Н.Ф.** Лекарственные растения Алтае-Саянской горной области. Ресурсы, экология, ценокомплексы, популяционная биология, рациональное использование. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2005. – 228 с.
- Некратова Н.А., Некратов Н.Ф., Михайлова С.И., Серых Г.И.** Лекарственные растения Кузнецкого Алатау. Ресурсы и биология / Под ред. докт. биол. наук А.В. Положий. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1991. – 268 с.
- Нухимовский Е.Л.** Экологическая морфология некоторых лекарственных растений в естественных условиях обитания. *Rhodiola rosea* L. // Раст. ресурсы, 1974. – Т. 10, вып. 4. – С. 499–516.
- Постников Б.А.** Маралий корень и основы введения его в культуру. – Новосибирск: Сиб. отделение РАН, 1995. – 271 с.
- Работнов Т.А.** Определение возраста и длительности жизни у многолетних травянистых растений // Успехи современной биологии, 1974. – Т. 24, вып. 1. – С. 133–149.
- Рудский В.В.** Ресурсы пищевых и лекарственных растений Горного Алтая и Саян (география и перспективы заготовок) // География и природные ресурсы, 1981. – № 3. – С. 53–61.
- Сахарова Н.А.** Биологические основы рационального использования важнейших лекарственных растений Кузнецкого Алатау // Раст. ресурсы. 1981. – Т. 17, вып. 2. – С. 165–175.
- Соколов П.Д.** Принципы и методы организации рационального использования и охраны дикорастущих полезных растений // Принципы и методы рационального использования дикорастущих полезных растений. – Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР, 1989. – С. 4–10.
- Суров Ю.П.** Инструкция по сбору и сушке корневищ с корнями родиолы розовой // Правила сбора и сушки лекарственных растений (сборник инструкций) / Отв. ред. проф. А.И. Шретер. – М.: Медицина, 1985. – С. 215–217.
- Суров Ю.П., Положий А.В., Выдрин С.Н., Курбатский В.И., Сахарова Н.А., Серых Г.И.** Ресурсы растительного лекарственного сырья в Туве. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1978. – 105 с.
- Суров Ю.П., Сахарова Н.А., Сутормина Н.В.** Ресурсы лекарственного и плодово-ягодного сырья в Горном Алтае. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1981. – 242 с.
- Суров Ю.П., Тутубалина Н.В., Сахарова Н.А.** и др. Запасы и заготовки лекарственного растительного сырья в Горно-Алтайской автономной области // Ресурсы дикорастущих лекарственных растений СССР. – М., 1975. – Вып. 3. – С. 101–109.
- Флора Сибири. Salicaceae – Amaranthaceae / М.Н. Ломоносова, Н.М. Большаков, И.М. Красноборов и др. – В 14 т. – Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1992. – Т. 5. – 312 с.
- Шретер А.И.** Использование и охрана дикорастущих лекарственных растений. – М.: ЦНТИ, 1977. – С. 1–6.
- Hamilton A.C.** Medicinal plants, conservation and livelihoods // Biodiversity & Conservation, 2004. – Vol. 13, iss. 8. – P. 1477–1517.
- Iqbal M.** International trade in non-wood forest products: An overview. – 1993 [online]. Fao.org. Available at: <http://www.fao.org/docrep/x5326e/x5326e00.htm> [Accessed 19 Dec. 2014].
- Leaman D.J.** Conservation, trade, sustainability and exploitation of medicinal plant species // Development of plant-based medicines: conservation, efficacy and safety, 2001. – P. 1–15.
- Nekratova N.A., Shurupova M.N.** Resources of medicinal plants in the Kuznetsky Alatau // International Journal of Environmental Studies, 2014. – Vol. 71, No 5. – P. 656–666.

Peters C. The ecology and management of non-timber forest resource // Washington, D.C.: World Bank, 1996. – 157 p.

**Schippmann U., Leaman D.J., Cunningham A.B.** Impact of cultivation and gathering of medicinal plants on biodiversity: global trends and issues. – 2002 [online]. Fao.org. Available at: <http://www.fao.org/docrep/005/aa010e/aa010e00.htm> [Accessed 19 Dec. 2014].

**Sharma N., Pandey R.** Conservation of medicinal plants in the tropics // Conservation of tropical plant species, 2013. – P. 437–487.

**Upriy Y., Poudel R., Asselin H., Boon E., Shrestha K.** Stakeholder perspectives on use, trade, and conservation of medicinal plants in the Rasuwa district of central Nepal // Journal of Mountain Science, 2011. – Vol. 8, iss. 1 – P. 75–86.

**Larsen H., Olsen C.** Unsustainable collection and unfair trade? Uncovering and assessing assumptions regarding Central Himalayan medicinal plant conservation // Plant Conservation and Biodiversity, 2007. – Vol. 6. – P. 105–123.

**Walter S.** Non-wood forest products in Africa. A regional and national overview. – 2001 [online]. Fao.org. Available at: <http://www.fao.org/docrep/003/y1515b/y1515b00.htm> [Accessed 19 Dec. 2014].

### SUMMARY

We provide the method of calculation of harvesting periodicity for medicinal raw materials at the same sites in natural habitats in order of sustainable use of exploited populations. The objects of study are seven medicinal plant species including some brand species, i.e. *Rhaponticum carthamoides*, *Rhodiola rosea*, *R. algida*, *Paeonia anomala*. The average age of adult plants in optimal habitats is proposed as harvesting periodicity for a species. Depending on life form of a species, the age was determined by an annual number of scars on the rhizome (morphological method) and a number of xylem annual rings in the oldest part of the main root and / or rhizome (anatomical method).