

УДК: [581.55: 581.6]:470.55/58

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ АЛКАЛОИДОНОСНЫХ ВИДОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ГОРНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

©2013 Я.О. Гуркова¹, С.Н. Жигунова¹, О.И. Михайленко², Н.И. Федоров¹¹Институт биологии Уфимского научного центра РАН, г. Уфа²Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа

Поступила 07.06.2013

Проанализированы распространение и продуктивность 9-ти перспективных алкалоидоносных растений в растительных сообществах горно-лесной зоны Южного Урала. Выявлены наиболее перспективные растительные сообщества для заготовки этих видов.

Ключевые слова: алкалоидоносные растения, растительные сообщества, продуктивность, Южный Урал.

В настоящее время возрос спрос на медицинские препараты на основе биологически активных веществ лекарственных видов растений, в том числе алкалоидов, являющихся действующим веществом большого числа высокоэффективных медицинских препаратов. В связи с этим, нами было проведено выявление перспективных алкалоидоносных видов в горно-лесной зоне Южного Урала [1]. В их число входило три алкалоидоносных вида с неизученным составом алкалоидов (*Bupleurum longifolium*, *Cirsium heterophyllum*, *Cirsium oleraceum*) и шесть впервые выявленных алкалоидоносных (*Angelica sylvestris*, *Lathyrus gmelinii*, *Lathyrus pisiformis*, *Lathyrus vernus*, *Silene nutans*, *Vicia sepium*) видов. Интерес к этим видам обусловлен достаточно высоким содержанием алкалоидов в корнях или надземной части этих растений и их использованием в народной медицине, позволяющим предположить, что их фармакологические свойства обусловлены содержащимися в них алкалоидами. Так, например, в корнях растений *Cirsium oleraceum* выявлено достаточно высокое содержание суммы алкалоидов (0,61 % от сухой массы) [1] и этот вид используется в фитотерапии для лечения ряда заболеваний, в том числе рака желудка и легких. В ходе разработки новых медицинских препаратов на основе лекарственных растений неизбежно встанет вопрос об их ресурсной базе. Цель данного сообщения – обсуждение результатов оценки продуктивности девяти вышеперечисленных алкалоидоносных растений горно-лесной зоны Южного Урала.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

На основе метода расчета продуктивности растений по их проективному покрытию, была разработана методика экспресс-оценки продуктивности лекарственных видов, позволяющая использовать вместо абсолютного проективного покрытия видов их

баллы обилия по шкале Браун-Бланке [2, 3, 4]. На предварительном этапе для каждого изучаемого вида было проанализировано его обилие в геоботанических описаниях растительных сообществ горно-лесной зоны Южного Урала, для того чтобы оценить вариабельность этого показателя.

Далее в типичных для вида растительных сообществах для каждого балла обилия закладывалось по 15-20 площадок, на которых отмечалось проективное покрытие вида в процентах и брались образцы для определения продуктивности заготавливаемых частей растений.

Затем проводился регрессионный анализ линейной зависимости массы заготавливаемых частей растений вида на единицу площади (сырьевой продуктивности) от его проективного покрытия.

В результате для изучаемых видов были получены уравнения вида:

$$M = a + b \cdot Pn,$$

где M – сырьевая продуктивность заготавливаемой части растений, ц/га, Pn – проективное покрытие вида, %, a и b – коэффициенты уравнения линейной регрессии.

Результаты регрессионного анализа зависимости массы заготавливаемых частей растений изученных видов от их проективного покрытия показаны в таблице 1.

При расчетах интервальных значений продуктивности видов использовались минимальные и максимальные значения баллов обилия в описаниях: для балла «г» в качестве минимального и максимального значения проективного покрытия брались 0,1% и 0,4%; для балла «+» - соответственно, 0,5% и 0,9%; для балла «1» - 1% и 4,9% и т.д.

Для интервальной оценки продуктивности вида в конкретной ассоциации вычислялось среднее арифметическое минимальных и среднее арифметическое максимальных значений проективного покрытия в геоботанических описаниях.

Полученные значения умножались на встречаемость вида в сообществе (отношение числа геоботанических описаний с участием вида к общему числу описаний, приведенных для характеристики ассоциации).

Гуркова Яна Олеговна, младший научный сотрудник, e-mail: grkv2@yandex.ru; Жигунова Светлана Николаевна, к.б.н., старший научный сотрудник, e-mail: Zigusvet@yandex.ru; Федоров Николай Иванович, д.б.н., зав.лабораторией, e-mail: fedorov@anrb.ru; Михайленко Оксана Ивановна, к.х.н., доц., e-mail: trioksan@mail.ru

Таблица 1. Результаты регрессионного анализа зависимости продуктивности заготавливаемых частей алкалоидоносных растений от их проективного покрытия в травяном ярусе растительных сообществ горно-лесной зоны Южного Урала

Вид	Заготавливаемая часть растения	Уравнение расчета продуктивности (М) по проективному покрытию (Пп)	Коэффициент корреляции между продуктивностью и проективным покрытием
<i>Angelica sylvestris</i>	Надземная часть	$M=0,5305+0,2555*Пп$	+0,84
<i>Bupleurum longifolium</i>	Надземная часть	$M=1,409+0,4956*Пп$	+0,91
<i>Cirsium heterophyllum</i>	Надземная часть	$M=-0,059+0,2148*Пп$	+0,95
<i>Cirsium oleraceum</i>	Корни	$M=-0,0223+0,1322*Пп$	+0,89
<i>Lathyrus gmelinii</i>	Надземная часть	$M=0,0997+0,2012*Пп$	+0,95
<i>Lathyrus pisiformis</i>	Надземная часть	$M=0,2566+0,2446*Пп$	+0,86
<i>Lathyrus vernus</i>	Надземная часть	$M=0,0398+0,1008*Пп$	+0,92
<i>Silene nutans</i>	Надземная часть	$M=0,0183+0,2548*Пп$	+0,90
<i>Vicia sepium</i>	Надземная часть	$M=0,1179+0,1127*Пп$	+0,82

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В таблице 2 показаны результаты анализа продуктивности 9 перспективных алкалоидоносных видов в наиболее типичных для них растительных сообществах горно-лесной зоны Южного Урала. Первый из них – *Bupleurum longifolium* имеет широкую экологическую амплитуду и повсеместно распространен на послелесных лугах и в разреженных лесах горно-лесной зоны. Надземная часть этого вида может заготавливаться в большом числе лесных и луговых растительных сообществ, среди которых наиболее перспективны лесные поляны и луга (асс. Digitalo-Geranietum pseudosibirici, Polygonetum krascheninnikovii, Betonico officinalis-Trollietum europaei и др.), сухие дубняки на перегибах увалов (асс. Calamagrostio epigei-Quercetum roboris), а также в некоторые из широко распространенных типов сосново-березовых лесов (асс. Bupleuro longifoliae-Pinetum sylvestris, Digitalo grandiflorae-Pinetum sylvestris).

Вид *Angelica sylvestris* достаточно типичен для большого числа растительных сообществ горно-лесной зоны и имеет наибольшую продуктивность надземной части в сообществах влажных лугов и лесных полян (асс. Carici atherodis-Filipenduletum ulmariae, Aconito excelsi-Aegopodietum podagrariae, Betonici officinalis-Trollietum europaei), в ксерофильных и мезоксерофильных сосняках (асс. Carici arnellii-Pinetum sylvestris, Digitali grandiflorae-Pinetum sylvestris, Pleurospermo uralensis-Pinetum sylvestris), а на границе горно-лесной зоны на западном макросклоне еще и в термофильных дубняках (асс. Calamagrostio epigei-Quercetum roboris).

Вид *Cirsium heterophyllum* распространен в мезофильных и гигромезофильных сосновых лесах (асс. Geo rivali-Pinetum sylvestris, Bupleuro longifoliae-Pinetum sylvestris, Myosotido sylvaticae-Pinetum sylvestris, Digitali grandiflorae-Pinetum sylvestris), и реже в мезофильных разнотравных ельниках (асс. Cerastio pauciflorae-Piceetum obovatae). Наибольшая продуктивность надземной части этого вида отмечена в сообществах лесных разнотравных лугов ас-

социации *Betonici officinalis-Trollietum europaei*, где он часто является основным доминантом сообщества. Довольно большую продуктивность вид имеет также в высокогорных лугах (асс. Cicerbito uralensis-Aconogononetum alpini, Anemonastro-Aconogononetum alpini majoris), однако его заготовка в этих сообществах невозможна из-за их редкости и малодоступности.

Вид *Cirsium oleraceum* приурочен к влажным и богатым почвам пойм мелких рек и логов. Наибольшую продуктивность корней он имеет в травяном ярусе сероольховых пойменных лесов (асс. Calamagrostio obtusatae-Alnetum incanae, Crepido sibiricae-Alnetum incanae) и в сообществах лесных разнотравных лугов, формирующихся на месте сосново-березовых лесов на выровненных участках и некрутых склонах северных экспозиций (асс. Polygono krascheninnikovii-Aegopodietum podagrariae). Несколько ниже продуктивность этого вида в заболоченных березняках (асс. Carici cespitosae-Betuletum pubescentis).

Lathyrus gmelinii – мезофитное лесное растение. Наибольшая продуктивность надземной части этого вида отмечена в лиственнично-еловых и еловых неморально-травных лесах центрально-возвышенной части Южного Урала (асс. Lathyrus gmelinii-Laricetum sibiricae и Cerastio pauciflorae-Piceetum obovatae). Его также можно заготавливать в мезофильных и гигромезофильных сосняках (асс. Geo rivali-Pinetum sylvestris, Bupleuro longifoliae-Pinetum sylvestris), травяных еловых и широколиственных лесах (асс. Brachypodio pinnati-Tilietum cordatae, Viola collinae-Piceetum obovatae).

Вид *Lathyrus pisiformis* широко распространен в лесных разнотравных лугах (асс. Calamagrostio arundinaceae-Digitalietum grandiflorae, Serratulo coronatae-Bistortetum majoris и Polygonetum krascheninnikovii). В лесной растительности распространение *L. pisiformis* ограничено светлыми дубовыми и сосново-березовыми лесами. Надземную часть этого вида можно заготавливать в термофильных злаково-разнотравных дубняках (асс. Brachypodio-

Quercetum roboris, *Calamagrostio epigei-Quercetum roboris*) и в остепненных сосняках (асс. *Carici caryophylleae-Pinetum sylvestris*). Также вид обычен в зеленомошных сосняках на бедных кислых почвах (асс. *Pleurospermo uralensis-Pinetum sylvestris*, *Violo rupestris-Pinetum sylvestris*). Наибольшую продуктивность вид имеет в рудеральных сукцессионных сообществах на месте заброшенных деревьев (с. *Deschampsia cespitosa*).

Основное распространение вида *Lathyrus vernus* связано с лесной растительностью. Наиболее пригодными для заготовки надземной части этого вида являются сообщества неморальнотравных (асс. *Tilio cordatae-Pinetum sylvestris*) и гигромезофильных травяных (асс. *Myosotido sylvaticae-Pinetum sylvestris*) сосняков. На границе горно-лесной зоны западного макросклона Южного Урала вид также можно заготавливать в мезоксерофильных дубняках (асс. *Brachypodio pinnati-Quercetum roboris* и *Omphalodo scorpioidis-Quercetum roboris*). В луговой растительности *L. vernus* присутствует в сообществах лесных лугов (асс. *Calamagrostio arundinaceae-Digitalietum grandiflorae*).

Вид *Silene nutans* имеет достаточно широкое распространение в растительных сообществах горно-лесной зоны. При этом наибольшая продуктивность его надземной части составляет всего 0,28

ц/га (в сообществах остепненных сосняков ассоциации *Carici caryophylleae-Pinetum sylvestris*). Почти такую же продуктивность вид имеет в сообществах кустарниковых (асс. *Spiraeo-Amygdaletum*) и петрофитных (асс. *Fragario viridis-Stipetum pennatae*) степей. Вид также можно заготавливать в злаковых сосново-лиственничных лесах (асс. *Calamagrostio arundinaceae-Laricetum sibiricae*) и в зеленомошных сосняках на бедных кислых почвах (асс. *Violo rupestris-Pinetum sylvestris*).

Основное распространение *Vicia sepium* связано с луговой и лесной растительностью. Наибольшую продуктивность надземной части вид имеет в лесных разнотравных (асс. *Polygonetum krascheninnikovii*) и остепненных разнотравно-злаковых (асс. *Trifolio montani-Festucetum pratensis*) лугах, где она достигает 0,69 и 0,51 ц/га соответственно. Вид также можно заготавливать в гигромезофильных сосновых лесах (асс. *Myosotido sylvaticae-Pinetum sylvestris*, *Geo rivali-Pinetum sylvestris*).

Анализ продуктивности заготавливаемых частей растений изученных видов показал, что все они имеют достаточную ресурсную базу в горно-лесной зоне Южного Урала для их заготовки в качестве сырья для производства медицинских препаратов.

Таблица 2. Продуктивность алкалоидоносных видов в наиболее типичных для них растительных сообществах горно-лесной зоны Южного Урала

Продуктивность, ц/га	<i>Bupleurum longifolium</i>	<i>Angelica sylvestris</i>	<i>Cirsium heterophyllum</i>	<i>Cirsium oleraceum</i>	<i>Lathyrus gmelinii</i>	<i>Lathyrus pisiformis</i>	<i>Lathyrus vernus</i>	<i>Silene nutans</i>	<i>Vicia sepium</i>
Ассоциации	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Субальпийская растительность									
Anemonastro-Aconogononnetum alpini majoris		0,36-0,43	0,17-0,28						
Cicerbito uralensis-Aconogononnetum alpini	0,89-2,19	0,15-0,18	0,24-0,78		0,04-0,06				
Болотная растительность									
Carici cespitosae-Betuletum pubescentis		0,61-0,73	0,09-0,15	0,05-0,11	до 0,01		0,04-0,07		0,16-0,21
Луговая растительность									
Carici atherodis-Filipenduletum ulmariae		0,55-1,28							до 0,02
Bistorto majoris-Phalaroidetum arundinaceae	0,39-0,44	0,22-0,26	0,07-0,13	0,01-0,02		0,01-0,02	+		0,06-0,08
Bistorto majoris-Caricetum polyphyllae		0,18-0,21	0,05-0,09			0,15-0,3		0,04-0,08	0,06-0,08
с. <i>Deschampsia cespitosa</i>		0,03-0,03	до 0,01			1,03-1,04			0,07-0,09
Trifolio montani-Festucetum pratensis						0,05-0,30			0,18-0,51
Aconito excelsi-Aegopodietum podagrariae		0,65-1,26		0,01-0,04			0,03-0,04		0,03-0,09
Betonici officinalis-Trollietum europaei	2,02-4,34	0,52-1,03	1,09-3,95						0,04-0,18
Calamagrostio arundinaceae-Digitalietum grandiflorae	0,88-1,01	0,06-0,07	0,02-0,03	+	0,04-0,07	0,30-0,50	0,07-0,13	0,02-0,06	0,11-0,14
Polygono krascheninnikovii-Aegopodietum podagrariae	0,50-0,57			0,01-0,26	0,01-0,02	0,04-0,05	до 0,01		
Serratulo coronatae-Bistortetum majoris	0,75-0,86	0,17-0,26	0,03-0,05			0,25-0,33		0,02-0,04	0,05-0,07

Polygonetum krascheninnikovii	1,81-4,68	0,40-0,92	0,05-0,19			0,14-0,42			0,20-0,69
Anthoxantho odorati-Trollietum europaei	0,71-0,81	0,34-0,40	0,10-0,19			до 0,02	0,03-0,05		0,13-0,18
c. Nepeta pannonica-Lathyrus linvinovii	1,33-2,94	0,05-0,06				0,27-0,36		0,02-0,07	0,08-0,11
c. Heracleum sibirica-Filipendula ulmaria	1,62-1,86	0,53-0,63	0,02-0,03			0,15-0,20			0,10-0,13
c. Bistorta majoris	0,95-1,56		0,01-0,03			0,05-0,07			0,09-0,12
Digitalo-Geranium pseudosibirici	2,97-9,23								
Лесная растительность									
Brachypodio pinnati-Tilietum cordatae	0,62-0,92	0,22-0,26	0,04-0,09		0,09-0,14	0,05-0,06	0,09-0,15		0,03-0,04
Tilio cordatae-Pinetum sylvestris	0,53-1,02	0,30-0,42	0,01-0,07		0,05-0,10	0,09-0,12	0,09-0,42	0,01-0,02	0,09-0,13
Lathyro gmelinii-Laricetum sibiricae	1,08-1,52	0,09-0,11	0,03-0,06		0,19-0,28		0,03-0,05		0,09-0,12
Galio odorati-Pinetum sylvestris	1,14-1,30	0,33-0,40			0,04-0,07	0,04-0,05	0,09-0,15	до 0,01	0,05-0,06
Carici amellii-Pinetum sylvestris	0,55-0,63	0,44-0,53	0,11-0,19				0,03-0,06		0,12-0,15
Calamagrostio obtusatae-Alnetum incanae		0,16-0,19		0,05-0,24			до 0,01		0,04-0,05
Crepido sibiricae-Alnetum incanae		0,21-0,25		0,02-0,13	0,03-0,04		0,01-0,02	до 0,01	0,01-0,02
Violo collinae-Piceetum obovatae	0,49-0,56	0,30-0,36	0,03-0,05	до 0,01	0,07-0,12	0,08-0,11	0,09-0,17		0,04-0,05
Cerastio pauciflorae-Piceetum obovatae	0,24-0,27	0,22-0,47	0,04-0,16		0,07-0,24		0,07-0,14		0,10-0,23
Brachypodio pinnati-Quercetum roboris	1,00-1,48	0,06-0,47		до 0,01	0,01-0,04	0,08-0,40	0,05-0,23	0,01-0,06	0,03-0,18
Calamagrostio epigei-Quercetum roboris	1,79-3,01	0,59-0,70	0,03-0,06		0,08-0,12	0,33-0,44	0,09-0,14	0,01-0,02	0,09-0,12
Omphalodo scorpioidis-Quercetum roboris	1,33-1,52					0,13-0,18	0,10-0,22	0,01-0,03	
Calamagrostio arundinaceae-Laricetum sibiricae	0,58-1,72	0,19-0,23	0,02-0,04			0,18-0,42	0,05-0,13	0,05-0,23	0,02-0,15
Pyrethro corymbosi-Pinetum sylvestris	1,07-1,22	до 0,03			до 0,01	0,25-0,34	0,09-0,19	0,04-0,13	0,09-0,12
Seseli krylovii-Laricetum sibiricae	0,05-0,06	0,43-0,51	0,04-0,08		до 0,01	0,29-0,39	0,09-0,14	0,07-0,15	0,12-0,16
Geo rivali-Pinetum sylvestris	1,24-1,43	0,26-0,47	0,17-0,28	до 0,01	0,12-0,18	до 0,02	0,09-0,14		0,17-0,23
Bupleuro longifoliae-Pinetum sylvestris	1,48-1,73	0,46-0,56	0,11-0,18		0,12-0,18	0,13-0,17	0,09-0,17	0,02-0,05	0,15-0,20
Myosotido sylvaticae-Pinetum sylvestris	0,30-0,35	0,12-0,14	0,14-0,24		0,04-0,07	до 0,03	0,09-0,16		0,17-0,23
Carici caryophylleae-Pinetum sylvestris							0,31-0,41	0,05-0,08	0,15-0,28
Digitali grandiflorae-Pinetum sylvestris	1,41-1,62	0,58-0,69	0,13-0,22		0,07-0,12	0,13-0,17	0,09-0,15	0,05-0,12	0,10-0,13
Pleurospermo uralensis-Pinetum sylvestris		0,56-0,67	0,01-0,02		до 0,01	0,31-0,42	0,08-0,13	0,06-0,14	0,13-0,17
Violo rupestris-Pinetum sylvestris		0,04-0,05			до 0,01	0,35-0,46	0,09-0,13	0,13-0,26	0,06-0,07
Asaro europeai-Piceetum obovatae	0,22-0,25	0,12-0,14			до 0,01	0,04-0,06	0,08-0,20	0,01-0,02	0,04-0,05
Степная растительность									
Spiraeo-Amygdaletum nanae						0,05-0,30		0,03-0,26	
Fragario viridis-Stipetum pennatae						0,02-0,07		0,06-0,25	
Myosotido popovii-Festucetum rupicolae						до 0,02		0,05-0,22	

Прим. Названия сообществ даны по «Продromусу растительных сообществ Республики Башкортостан» [5]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лугманова М.Р., Федоров Н.И., Михайленко О.И., Гуркова Я.О. Суммарное содержание алкалоидов в некоторых растениях лесного пояса Южного Урала // Растительные ресурсы. 2011. № 4. С. 113-118.
2. Жигунова С.Н., Федоров Н.И., Михайленко О.И., Гуркова Я.О. Распространение и сырьевая продуктивность *Thalictrum minus* L. (*Ranunculaceae*) в растительных сообществах Республики Башкортостан // Аграрная Россия. 2008. № 11. С. 16-18.
3. Федоров Н.И., Хазиев Ф.Х., Габбасова И.М., Сулейманов Р.Р., Жигунова С.Н., Лугманова М.Р., Михайленко О.И., Гарипов Т.Т. Биологические ресурсы Южного Урала: фундаментальные основы рационального использования. Уфа: Гилем, 2009. 260 с.
4. Федоров Н.И., Жигунова С.Н., Михайленко О.И., Самойлова Л.Ю. Методика оценки продуктивности лекарственных видов в растительных сообществах, описанных в системе эколого-флористической классификации Брун-Бланке // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. 2010. Т. 12. № 1 (3). С. 846-849.
5. Продокус растительных сообществ Республики Башкортостан / С.М. Ямалов, В.Б. Мартыненко, Л.М. Абрамова и др. Уфа: Гилем, 2012. 100 с.

PRODUCTIVITY OF PERSPECTIVE ALKALOID-BEARING IN PLANT COMMUNITIES OF ZONE OF MOUNTAIN FOREST OF THE SOUTH URALS

©2013 Ya.O. Gurkova, S.N. Zhigunova, O.I. Mikhaylenko, N.I. Fedorov

¹Institute of Biology, Ufa Sci. Centre of RAS, Ufa

²Ufa State Petroleum Technological University, Ufa

The occurrence and productivity of nine prospective alkaloid-bearing species in the plant communities of mountain forest zone of South Urals have been analyzed. The plant communities which are most perspective for stoking up of these species have been determined.

Keywords: *alkaloid-bearing plants, plant communities, productivity, South Urals.*

Yana Gurkova, junior researcher, e-mail: grkv2@yandex.ru; Svetlana Zhigunova, Candidate of Biology, senior researcher, e-mail: Zigusvet@yandex.ru; Oksana Mikhaylenko, Candidate of Chemistry, associate professor, e-mail: trioksan@mail.ru; Nikolay Fedorov, Doctor of Biology, head of laboratory, e-mail: fedorov@anrb.ru