

## ЛУГОВЫЕ СООБЩЕСТВА И ПОЧВЫ КАРСТОВЫХ ДОЛИН В БАССЕЙНЕ РЕКИ БЕЛАЯ КЕДВА (СРЕДНИЙ ТИМАН, РЕСПУБЛИКА КОМИ)

© 2011 Л.В. Тетерюк, С.В. Денева

Институт биологии КНЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

Поступила в редакцию 19.05.2011

Существование безлесных карстовых долин на Среднем Тимане связано с неглубоким залеганием карбонатных отложений, расчлененностью рельефа и своеобразным микроклиматом. Такие экосистемы, занимая очень небольшие площади, являются объектом особого внимания и охраны. Почвы карстовых долин отличаются от зональных почв по условиям почвообразования и своим физико-химическим свойствам. Первичные луга карстовых суходолов заслуживают внесения их в списки охраняемых сообществ Республики Коми, поскольку с ними связано существование на европейском северо-востоке реликтовых и изолированных краевых популяций некоторых редких и охраняемых видов сосудистых растений.

Ключевые слова: *безлесные карстовые суходолы, карбонатные породы, температурный фактор, редкие почвы, реликтовые популяции, охраняемые виды сосудистых растений*

На европейском северо-востоке России карстовые ландшафты Тимана являются местом обитания и сохранения редких сообществ и множества охраняемых видов сосудистых растений, мохообразных и лишайников [9, 13, 16]. Наиболее ценные с научной точки зрения участки включены как государственные природные комплексные (ландшафтные) или ботанические заказники в систему ООПТ Республики Коми [6]. В связи с активным освоением и разработкой месторождений полезных ископаемых Тимана изучение, сохранение и охрана этих ландшафтов требуют особого внимания. Своеобразным элементом карстовых ландшафтов на Среднем Тимане являются сухие безлесные долины, или карстовые лога. Это широкие (до 100-250 м), с крутыми (30-45°) бортами, высотой 5-7 (до 10) м долины протяженностью до нескольких километров, имеющие просадочное происхождение. Днища их плоские или волнообразные, осложненные цепью карстовых воронок, водоток отсутствует или имеет прерывистый характер, в основании часто встречаются выходы коренных карбонатных пород.

**Цель работы:** изучение особенностей луговой растительности и почвенного покрова данных экотопов.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в 2004-2008 гг. в верхнем и среднем течении р. Белая Кедва (приток четвертого порядка р. Печора). По ландшафтному районированию эта территория относится к типичным северотаежным возвышенным плоско-увалистым равнинам Тимана [2]. Для нее характерно активное развитие

карстовых процессов. По районированию карста [3] район исследований относится к Средне-Тиманскому округу провинции Тиманского кряжа Тимано-Печорской карстовой области Русской равнины. Р. Белая Кедва берет начало на Выско-Кедвинской гряде Тимана, в своем верхнем и среднем течении протекает по аккумулятивно-денудационной равнине, подстилаемой карбонатными породами с незначительным чехлом четвертичных отложений (от 0,5 до 8-10 м). Здесь наблюдаются наиболее интенсивные для Тимана карстовые процессы в связи с неглубоким залеганием карбонатных отложений нижнепермского и каменноугольного периодов, встречаются постоянные и временные водотоки, провальные воронки и озера, останцы выветривания, карстовые безлесные долины или «пауны» [14, 15]. Наибольшие по протяженности и своеобразные карстовые долины отмечены для руч. Косэшмес (правый приток Б. Кедвы второго порядка). В этом районе мощность четвертичных отложений, покрывающих чехлом коренные карбонатные породы, несколько больше, чем в районе левых притоков (руч. Изъель, Динтымьель), и они представлены, в основном, супесчаными или легкосуглинистыми моренными отложениями.

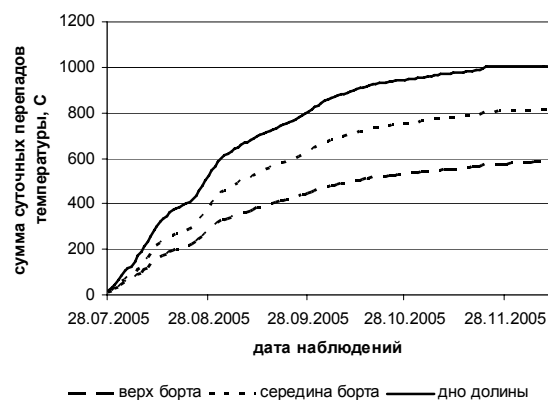
Температурный режим карстовой долины руч. Косэшмес отслежен с применением датчиков (DS1921G, точность 0,5°C, замеры в период VII-XII 2005 г. через каждые 1,5 ч), которые были установлены в разных ее частях (на днище, в средней и верхней частях бортов) на уровне почвы. Исследование луговой растительности проводили маршрутными методами в разных частях сухой долины. На центральном русле и его ответвлениях сделана серия из 35 стандартных геоботанических описаний (10×10 м).

*Тетерюк Людмила Владимировна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, доцент. E-mail: teteryuk@ib.komisc.ru*

*Денева Светлана Валентиновна, кандидат биологических наук, научный сотрудник. E-mail: deneva@ib.komisc.ru*

Основным методом изучения опорных разрезов был традиционный морфологический анализ вертикального профиля почв увалов и гряд. Аналитическая обработка образцов почв проведена следующими методами: гранулометрический состав – по Качинскому с диспергацией и кипячением в присутствии NaOH; pH водный и солевой – потенциометрически; гидролитическая кислотность – по методу Каппена; углерод органический и азот общий – на элементном анализаторе EA 1110 (CHNS-0); обменные катионы – по Гедройцу с вытеснением 1н NH<sub>4</sub>Cl и последующим атомно-эмиссионным определением на ICP Spectro Ciros CCD. Качественный состав гумуса определен по схеме Тюрина в модификации Пономаревой и Плотниковой с использованием пирофосфатной вытяжки [1]. Названия почв приведены в соответствии с «Классификацией и диагностикой почв России» [7].

**Результаты и их обсуждение.** Общие закономерности строения растительного покрова карстовых долин Среднего Тимана были описаны ранее в ряде классических работ [4, 5]. Заметное влияние на развитие растительности и активность микробиологических процессов в почвах в данном типе экотопа оказывает температурный режим. Днища карстовых долин – наиболее «холодные» местообитания карстовых ландшафтов по р. Белая Кедва. Анализ данных, полученных с применением температурных датчиков, показал, что различия обусловлены значительными суточными перепадами (см. рис.) и распределением минимальных температур. Минимальные суточные температуры на днище долины были в среднем на 2-3°C ниже, чем на ее бортах. В периоды ночных заморозков различия достигали 5-6°C. Отрицательные температуры неоднократно фиксировались на днище долины с 5 августа, а на бортах – только с 12 сентября. В связи с тем, что снег покрывает в первую очередь плоские днища долин, температура здесь устанавливается на уровне -1,0-1,5°C, и непродолжительный период более «холодными» становятся склоны и вершины бортов. По мнению Н.В. Дылиса [5] именно температурный фактор является определяющим в сохранении безлесной растительности долин. Результаты фитолиного анализа и радиоуглеродных датировок, а также состава гумуса почв аналогичных экотопов гипсово-карстовых ландшафтов в Архангельской области показали, что луга возникли в результате пожаров около 2 тысяч лет назад, и с тех пор лес на них не возобновлялся [11]. Полученные данные позволили предположить, что происхождение лугов связано с триггерным эффектом после пожара, который привел к невозможности зарастания днищ логов из-за инверсий температур, влажности (заморозки и туманы) и наличия дернины.



**Рис.** Сумма суточных перепадов температуры в карстовых долинах

В ценофлоре лугов сухих карстовых долин бассейна р. Белая Кедва отмечено 73 вида сосудистых растений из 58 родов и 30 семейств. Голосеменные растения представлены единственным видом (*Juniperus communis* L.), споровые – 3 видами рода *Botrychium*. Среди цветковых растений наибольшим разнообразием выделяются *Asteraceae* (12 видов), *Poaceae* (10 видов), *Ranunculaceae* (6) и *Cyperaceae* (4), остальные семейства представлены 1-3 видами. В долинах Косэшмэса преобладают мезофильные и ксеромезофильные виды. Для этих биотопов характерно постоянное присутствие *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Anthoxanthum alpinum* A. & D. Love, *Avenella flexuosa* (L.) Drey., *Botrychium lunaria* (L.) Sw., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Campanula rotundifolia* L., *Carex ericetorum* Pall., *Festuca ovina* L., *Luzula multiflora* (Ehrh.) Lej., *L. pilosa* (L.) Willd., *Saussurea alpina* (L.) DC, *Viola canina* L., отсутствие представителей семейства *Equisetaceae* и типичных представителей пойменных лугов р. Белая Кедва – *Geum rivale* L., *Heracleum sibiricum* L., *Milium effusum* L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch., *Sanguisorba officinalis* L., *Thalictrum simplex* L., *Trisetum sibiricum* Rupr. Виды, встречающиеся как на суходолах, так и на пойменных лугах Белой Кедвы (*Achillea millefolium* L., *Angelica sylvestris* L., *Bistorta major* S.F. Gray, *Galium boreale* L., *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Dracocephalum ruyschiana* L., *Geranium sylvaticum* L., *Rumex acetosa* L., *Thalictrum minus* L., *Trollius europaeus* L., *Veronica longifolia* L.), играют на днищах карстовых логов значительно меньшую ценофитическую роль. Кустарники (*Spiraea media* F. Schmidt, *Lonicera pallasii* Ledeb., *Rosa acicularis* Lindl., *R. majalis* Herrm.) встречаются отдельными особями.

Как показали исследования, луговая растительность на дне карстовых долин неоднородна. На боковых ответвлениях долины, где отсутствуют временные водотоки, а почвы характеризуются более легким гранулометрическим составом, доминируют обычно ксерофильные злаки *Avenella flexuosa* и *Festuca ovina*, видовое разнообразие сообществ составляет около 30

видов. Общее проективное покрытие растений составляет от 40 до 60%, высота травостоя 0,2-0,3 (до 0,6) м. Мохово-лишайниковый покров хорошо развит (местами его проективное покрытие достигает 60%), образован зелеными мхами (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Polytrichum* sp.) и лишайниками. По данным Т.Н. Пыстиной [12] для таких биотопов характерны кустистые лишайники *Cladina arbuscula* (Wallr.) Halle & W.L.Culb., *C. rangiferina* (L.) Nyl., *Cladonia chlorophaea* (Florke ex Sommerf.) Spreng., *C. cornuta* (L.) Hoffm., *C. furcata* (Huds.) Schrad., *C. phyllophora* Hoffm., *Cetraria islandica* (L.) Ach., изредка встречается *Nephroma arcticum* (L.) Torss., довольно обычны *Peltigera aptosa* (L.) Willd., *P. canina* (L.) Willd., *P. didactyla* (With.) J.R.Laundon, *P. leucorhombia* (Nyl.) Gyeln., *P. malacea* (Arch.) Funck, *P. rufescens* (Weiss) Humb.

Активное разрастание на лугах мхов и особенно лишайников указывает на неблагоприятные условия для луговой растительности.

В некоторых ответвлениях долины и в ее центральной части преобладают полидоминантные разнотравно-злаковые сообщества, в составе которых насчитывается до 50 видов высших сосудистых растений. Общее проективное покрытие растений достигает 60-90%, высота травостоя 0,5-0,6 (0,8) м. Вместе с *Avenella flexuosa* и *Festuca ovina* относительно высокое обилие здесь характерно для *Angelica sylvestris*, *Chamaenerion angustifolium*, *Cirsium heterophyllum*, *Geranium sylvaticum*, *Thalictrum minus*, *Trollius europaeus*. Мохово-лишайниковый покров менее развит (общее проективное покрытие от 5 до 10-20%), представлен в основном зелеными мхами также с доминированием *Pleurozium schreberi*.

Таблица 1. Гранулометрический состав почв

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций, %; размер частиц, мм						Сумма частиц	
		1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	>0,01	<0,01
Днище карстового суходола. Почва: серогумусовая (дерновая) типичная									
AУ	0-17	4	59	7	5	9	16	70	30
BC	17-47	2	51	17	5	4	21	70	30
C	47-81	2	31	24	5	8	30	57	43
Депрессия на дне карстового суходола. Почва: серогумусовая (дерновая) типичная									
AУ	0-19	13	46	19	8	3	11	78	22
BC	19-41	16	40	27	2	5	10	83	17
C	41-70	17	36	29	2	6	10	82	18
D	70-110	84	7	2	2	1	4	93	7
Дно карстовой воронки. Почва: стратозем серогумусовый									
AУ	0-28	6	13	45	12	9	15	64	36
RY	28-39	5	15	42	12	10	16	62	38

Таблица 2. Химические свойства почв карстовых суходолов

Горизонт	Глубина, см	рН		С	N	C:N	Гидролитическая кислотность	Сумма обменных оснований	Степень насыщенности основаниями, %
		водный	солевой						
Днище карстового суходола. Почва: Серогумусовая (дерновая) типичная									
AУ	0-17	5,5	4,5	4,90	0,61	4,90	9,54	6,41	40,2
BC	17-47	5,5	4,3	2,03	0,22	2,03	5,51	3,74	40,4
C	47-81	5,8	4,4	1,02	0,13	1,02	7,44	4,30	36,6
Депрессия на дне карстового суходола. Почва: Серогумусовая (дерновая) типичная									
AУ	0-19	5,3	4,5	2,50	0,32	2,50	8,49	0,80	8,6
BC	19-41	5,5	4,6	0,78	0,12	0,78	2,89	0,19	6,2
C	41-70	5,8	4,6	0,32	0,05	0,32	3,59	1,66	31,6
D	70-110	6,1	4,8	0,12	0,02	0,12	1,66	0,30	15,3
Дно карстовой воронки. Почва: Стратозем серогумусовый									
AУ	0-28	5,0	4,0	1,29	0,16	1,29	12,69	1,08	7,8

Луговые сообщества карстовых сухих долин развиваются на серогумусовых (дерновых) типичных почвах с темно-коричневым или буро-

вато-коричневым слабо дифференцированным профилем, гумусоаккумулятивный (дерновый) горизонт постепенно сменяется почвообразующей

породой (АУ-С). В их гранулометрическом составе преобладают крупнопылеватая и мелкопесчаная фракции. Верхняя часть профиля преимущественно состоит из мелкопесчаных зерен, с глубиной увеличивается примесь пылеватых и илистых частиц (табл. 1). В узких депрессиях, создаваемых временными водотоками, литологическая неоднородность породы проявляется в увеличении с глубины 70-100 см крупно и среднеспесчаных фракций, наличии гальки. Почвы карстовых долин характеризуются кислой в верхней части почвенных профилей и слабокислой – в нижней, реакцией среды (табл. 2). Наиболее высокие показатели гидролитической кислотности отмечены в дерновом горизонте, они уменьшаются книзу. Относительно низкая насыщенность основаниями обусловлена, по-видимому, глубоким залеганием карбонатных пород. Максимальное содержание органического углерода приходится на дерновые горизонты. В его профиле распределении отмечается заметное уменьшение с глубиной. Отношение С:N, равное 6-8, характеризует исследуемые почвы как биологически активные.

На днищах карстовых депрессий (воронок) встречаются стратоземы серогумусовые – делювиальные дерновые мелкопрофильные почвы. Они образованы в результате поступления на дно воронки минеральных частиц с вороночных склонов и состоят из серогумусового и соответствующего стратифицированного горизонтов,

залегающих на карбонатной породе (АУ-РУ). Эти почвы характеризуются относительной однородностью материала, т.е. равномерным распределением всех фракций по профилю, с явным преобладанием крупнопылеватой фракции (табл. 1). Соотношение физического песка и физической глины составляет 1:3. Содержание углерода невысокое – 1,3% (табл. 2). Они имеют кислую реакцию среды, поглощающий комплекс насыщен основаниями. Для почв, формирующихся в карстовых сухих долинах, особенность процессов гумусообразования проявляется в формировании высокодисперсного подвижного фульватного гумуса (табл. 3). В составе гумуса преобладают гуминовые и фульвокислоты 1 фракции (ГК-1, ФК-1, 1а), предположительно свободной или связанной с подвижными полуторными оксидами железа и алюминия, что характерно для почв северотаежной подзоны. Данная группа органических веществ не имеет четко выраженных закономерностей в распределении их по профилю. Фракция 2 гуминовых и фульвокислот (ГК-2 и ФК-2), связанная с кальцием, представлена небольшим количеством или отсутствует совсем. Высокую подвижность гумуса подтверждает относительно содержание гумина, нерастворимый остаток органических веществ почв карстовых долин редко превышает 35%. При увеличении выхода гумусовых кислот, доля гумина снижается [10].

Таблица 3. Групповой и фракционный состав гумуса (% от Собщ.)

Горизонт	Глубина, см	Собщий, %	Гуминовые кислоты			Фульвокислоты			Сгк / Сфк	НО
			1	2	сумма	1, 1а	2	сумма		
Днище карстового суходола. Почва: серогумусовая (дерновая) типичная										
АУ	0-17	4,90	12,3	не обн.	15,5	31,2	2,4	49,5	0,3	35,0
ВС	17-47	2,03	12,1	не обн.	15,0	28,0	16,8	63,2	0,2	21,8
С	47-81	1,02	13,5	не обн.	17,8	31,9	14,1	68,0	0,3	14,2
Депрессия на дне карстового суходола. Почва: серогумусовая (дерновая) типичная										
АУ	0-19	2,50	16,8	не обн.	20,1	34,0	5,0	55,9	0,4	23,0
ВС	19-41	0,78	0,1	не обн.	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3	99,6
Дно карстовой воронки. Почва: стратозем серогумусовый										
АУ	0-28	1,29	13,4	не обн.	14,7	37,2	8,3	55,3	0,3	30,0

Примечание: НО – нерастворимый остаток

**Выводы:** полученные нами результаты подтверждают, что температурный фактор играет важную роль в сохранении безлесной растительности долин. Существование экосистем карстовых долин на Среднем Тимане связано с коренными карбонатными породами. В составе их растительных сообществ встречаются виды, включенные в региональные списки охраняемых растений [8] – *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Bromopsis pumPELLIANA* (Scribn.) Holub., *Botrychium lanceolatum* (Gmel.) Engstr., *Gymnadenia conopsea*

(L.) R. Br., *Poa sibirica* Roshev., с ними связано существование на евро-пейском северо-востоке изолированных краевых популяций *Dracocephalum ruyschiana* и *Seseli condensatum* (L.) Reichenb. Первичные луга карстовых суходолов, формируясь на редких для Респ-ублики почвах, занимая очень небольшие площади и благодаря видовому составу растительных сообществ, являются объектом особого внимания, охраны и заслуживают внесения их в списки охраняемых природных экосистем Республики Коми.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. 656 с.
2. Атлас Коми АССР. – М., 1964. 112 с.
3. *Гвоздецкий, Н.А.* Районирование карста Русской равнины / Н.А. Гвоздецкий, А.Г. Чикишев // Вопросы изучения карста Русской равнины (Материалы совещания Географической секции МОИП, объединенного с IV пленумом Междудементальной карстовой комиссии, 25-26 мая 1966 г.). – М., 1966. С. 13-22.
4. *Дояренко, Е.А.* Об инверсии растительных поясов в понижениях рельефа (из работ Печорской экспедиции БИН АН СССР 1935 г.) // Сов. Ботаника. 1940. №2. С. 75-79.
5. *Дылис, Н.В.* Редколесные березняки и безлесные ерниковые заросли // Бот. журн. 1939. № 4. С. 314-338.
6. Кадастр охраняемых природных территорий Республики Коми. – Сыктывкар. Ч.1 1993. 190 с., Ч.2 1995. 58 с.
7. Классификация почв России. – М., 2004. 341 с.
8. Красная книга Республики Коми. – Сыктывкар, 2009. 791 с.
9. *Непомилуева, Н.И.* О сохранении таежных ландшафтов на Европейском Северо-востоке // Бот. журн. 1981. Т. 66, №11. С. 1616-1622.
10. *Орлов, Д.С.* Органическое вещество почв Российской Федерации / Д.С. Орлов, О.Н. Бирюкова, Н.И. Суханова. – М.: Наука, 1996. 254 с.
11. Параметры и причины повышенного биоразнообразия уникальных карстовых ландшафтов Европейского Севера России (на примере заповедника «Пинежский»: отчет о НИР (итоговый): Пинежский-ГЭФ-2000 / Государств. природный заповедник «Пинежский»; рук. *Захарченко Ю.В.*: исполн.; Пучнина Л.В. [и др.]. – П. Пинега, 2000. 38 с.
12. *Пыстина, Т.Н.* Лихенобиота // Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Вып. 4. Охраняемые природные комплексы Тимана. Часть II. Комплексный ландшафтный заказник «Белая Кедва». – Сыктывкар, 2007. С. 108-121.
13. *Тетерюк, Л.В.* Роль известняков Тимана в сохранении биоразнообразия / Л.В. Тетерюк, В.А. Мартыненко, Т.Н. Пыстина и др. // Международный контактный форум по сохранению местообитаний в Баренцевом регионе: Тез. докл. Четвертого совещания (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 19-25 сентября 2005 г.). – Сыктывкар, 2005. С. 175-176.
14. *Торсуев, Н.П.* Современная карстопораженность территории Тиманского поднятия // Физическая география и геоморфология Среднего Поволжья (и других регионов страны). – Казань: изд-во Казанского университета, 1972. С.75-82.
15. *Торсуев, Н.П.* Карст каменноугольной гряды Тиманского поднятия // Физическая география и геоморфология Среднего Поволжья (и других регионов страны) / Н.П. Торсуев, К.С. Лазаревич, В.Б. Выркин, А.В. Миронов. – Казань: изд-во Казанского университета, 1972. С. 75-82.
16. *Юдин, Ю.П.* Реликтовая флора известняков северо-востока европейской части СССР // Материалы по истории Флоры и растительности СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963. Вып.4. С. 493-571.

**MEADOW COMMUNITIES AND SOILS OF KARSTIC VALLEYS IN THE BASIN OF WHITE KEDVA RIVER (MIDDLE TIMAN, KOMI REPUBLIC)**

© 2011 L.V. Teteryuk, S.V. Deneva

Institute of Biology KSC UrB RAS, Syktyvkar

Existence of forest-free karstic valleys at Middle Timan is connected with superficial bedding of carbonate deposits, fragmentation of relief and an original microclimate. Such ecosystems, occupying very small areas, are object of special attention and protection. Soils of karstic valleys differ from zone soils on conditions of soil formation and physical and chemical properties. Primary meadows of karstic waterless valleys deserve their entering into lists of protected communities of Komi Republic as existence is connected with them in the European northeast of the relict and isolated regional populations of some rare and protected kinds of vascular plants.

Key words: *forest-free karstic waterless valleys, carbonate rocks, temperature factor, rare soils, relict populations, protected kinds of vascular plants*