

**ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРОФИЧЕСКОЙ ЦЕПОЧКИ ЗАЙЦА-БЕЛЯКА (LEPUS TIMIDUS L.) В ТУНДРОЛЕСЬЕ ТАЙМЫРА**

*В статье приводятся данные по содержанию тяжелых металлов в основных кормах зайца-беляка на Таймыре. Сделан анализ потребляемых кормов в различных биотопах и на различном удалении от Норильского комбината. Рассмотрена динамика накопления тяжелых металлов в организме зайцев по сезонам года. Предлагается использовать этот вид животных как индикатор загрязнения природной среды в условиях Крайнего Севера.*

**Ключевые слова:** кадмий, заяц-беляк, питание, растительность, Норильск, Таймыр.

P.V. Kochkarev

**ECOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL ANALYSIS OF THE POLAR HARE (LEPUS TIMIDUS L.) TROPHIC CHAIN IN THE TAIMYR TUNDRA-FOREST**

*Data on the heavy metal availability in the polar hare basic forage on Taimyr are given in the article. The analysis of consumed forage in various biotopes and various distances from Norilsk industrial complex is conducted. Dynamics of heavy metal accumulation in the hare organism on the year seasons is considered. It is offered to use this species of animals as environment pollution indicator in the Far North conditions.*

**Key words:** cadmium, polar hare, food, vegetation, Norilsk, Taimyr.

---

**Введение.** Экотоксикологический анализ природных популяций млекопитающих позволяет произвести оценку воздействия химических агентов на живущие организмы и изучить их ответные реакции на эти воздействия. Значительные материалы по подобному анализу природных популяций птиц и млекопитающих Севера (Карелия) представлены в публикациях Э.В. Ивантера и Н.В. Медведева (2007); В.В. Дьяконова и др. (1996); Н.В. Медведева (2003); в Беларуси И.К. Владковской и др. (1983).

**Цель исследований.** Провести анализ на присутствие тяжелых металлов (ТМ) в основных кормовых растениях массового вида млекопитающих Таймыра, ведущего в основном оседлый образ жизни (заяц-беляк). Выяснить механизм накопления ТМ в зависимости от стационального и биотопического распределения этого зверька. Выяснить возможность использования зайца-беляка как модельного биоиндикатора загрязнения природной среды.

**Объекты и методы исследований.** Материал собран в период с 2004 по 2011 год на трансектах, имеющих радиальное направление от Норильского промышленного района на удаленности 10, 50, 90, 150 и более 200 км (рис.1). Всего отобрано проб у добытых зайцев-беляков – 156 (объектов питания), по растительным кормам 850 (из них древесно-кустарниковые – 670, и травянистые – 180). Кроме того, выборочно проведен анализ на тяжелые металлы и микроэлементы содержимого желудков зайца-беляка 26 проб. На контрольных площадках собирались и анализировались экскременты зайцев в различные периоды года – 134 пробы. Уровень основных микроэлементов и тяжелых металлов определялся методом атомно-абсорбционного спектрохимического анализа на спектрофотометре, в ветеринарных лабораториях службы ветеринарного надзора Красноярского края и в лаборатории референтного центра управления Россельхознадзора по Красноярскому краю. Содержание ртути в исследуемых тканях и органах определялось методом «холодного пара» на специальном анализаторе ртути. Возраст добытых зверьков определялся на препаратах срезов зубов по методике Г.А. Клевезаль (1988).

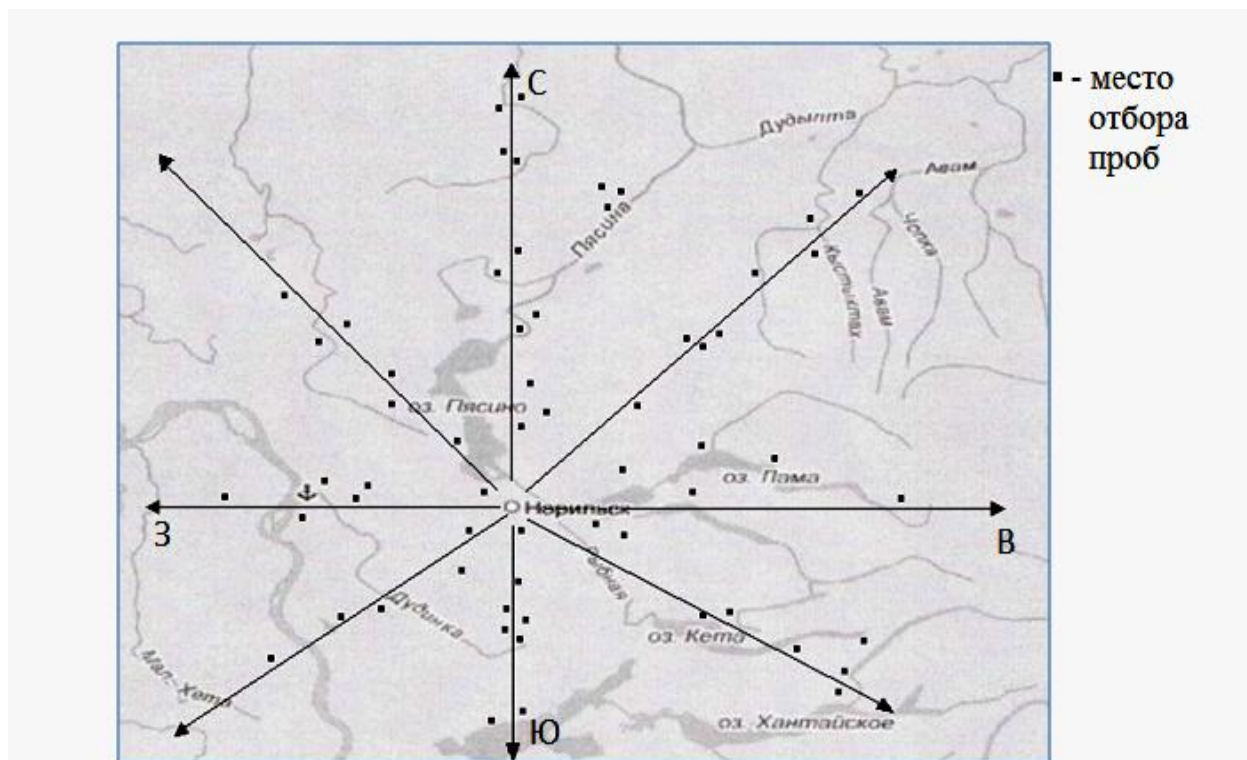


Рис. 1. Места отбора проб вблизи Норильского промышленного района 2004–2011 гг.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Наши данные и данные исследователей, проводивших работы на Крайнем Севере по изучению питания зайца-беляка [Крашевский О.Р., 1987], показывают, что в рационе этого зверька присутствует около 30 видов растительного корма. Наиболее часто встречаемые 10 видов: кустарниковые семейство ивовые (*Salicaceae*) – 4, березовые (*Betulaceae*) – 2 и травянистые осоковые (*Cyperaceae*) – 4. Нами выбраны для осуществления мониторинга следующие виды кустарников: *Duschekia fruticosa* (Rupr), *Salix glauca* L., *Salix arctica* Pall. и осоки без определения вида. Эти растения имеют циркумполярное распространение и на территории Таймыра представлены от Путоранских гор на юге до гор Быранга на севере [Поспелова Е.Б. и др., 2007].

Биотопическое распределение зайца-беляка по сезонам года несколько различается. В летней период массовой вегетации растений зайцы расходятся по тундре и не образуют больших популяционных плотностей. В это период рацион зайца наиболее разнообразен и в основном состоит из злаков, в том числе и из осок. В осенний период, с наступлением холодов и выпадением первого снега, зверьки перемещаются к поймам ручьев и рек, где в изобилии произрастает кустарниковая растительность. Питание зайцев носит смешанный характер: злаки, побеги и листья кустарников, растительная ветошь. В этот период плотность населения зайцев в отдельных местностях достигает 4–6 особей на 100 га. В самый длительный период многоснежья – зимы – зайцы-беляки в основном обитают по поймам ручьев, рек и озер, где имеется в изобилии легко доступный корм – кустарниковая растительность. С увеличением глубины снежного покрова зверьки полностью переходят на питание корой и побегами ольхи, ивы. В это период плотность их населения может достигать 10–12 особей на 100 га. Аналогичное отмечал и О.Р. Крашевский (1987) в своих исследованиях на плато Путоран. Проведенный анализ основных растительных кормов на содержание ТМ в различных частях растений (табл.) позволяет объяснить причины увеличения или уменьшения попадания ТМ в организм зайцев.

Учитывая потребление объема растительной пищи (г) зайцем за одну кормежку, мы рассчитали среднее поступление МЭ и ТМ в организм животного в различные сезоны года на различном удалении от Норильского промышленного района. Наиболее показательна динамика потребления Cd. Как видно из приведенных диаграмм (рис.2), наибольшее количество кадмия попадает в организм зайца-беляка при потреблении веточного корма (побегов кустарников), т.е. в зимний период. С появлением первых почек на кустарни-

ках, несмотря на высокий снежный покров, заяц переходит на питание этими частями растений, соответственно резко снижается поступление Cd в организм животного. Как видно из диаграммы, потребление Cd в рационе питания зайца-беляка в зимний период сильно изменчиво в зависимости от стационального обитания этого зверька. Проведенный анализ содержания ТМ в различных органах и мышцах зайцев с Таймыра показал, что содержание кадмия резко увеличивается у молодых зайцев в первые месяцы зимы с 0,06 до 0,35 мг/кг в мышцах и с 0,08 до 3,7 мг/кг в почках (n= 18). Исследовались зайцы, добытые в восточном направлении от НГР на удалении 50–100 км. Накопление Cd у зайцев старших возрастных групп в сходных биотопах происходит гораздо медленнее, чем у молодых животных. В начале зимы содержание Cd в мышцах исследованных зайцев старших возрастных групп составило 0,23–0,41 мг/кг и в почках 3,4–4,741 мг/кг.

**Концентрация тяжелых металлов и микроэлементов (мг/кг сухого веса) в растениях кормах зайца беляка на Таймыре**

Место сбора материалов	Вид растения	Часть растения	Микроэлементы и тяжелые металлы						
			Hg	Pb	Cd	Cu	Ni	Fe	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
10 км север	Ольховник кустарниковый – <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr)	Побеги	0,15-0,23	1,2-145	0,023-0,15	4,5-7,6	2,7-4,6	56,2-97,4	
		Листья	0,11-0,28	0,75-1,34	0,23-0,47	5,8-6,7	1,7-1,9	78,8-102,4	
	Ива сизая – <i>Salix glauca</i> L.	Побеги	0,01-0,06	0,09-1,3	0,4-0,92	5,0-8,2	1,6-3,1	74,2-109,8	
		Листья	0,1-0,19	0,05-0,9	0,34-0,7	6,5-9,2	0,87-1,05	34,2-97,4	
	Ива арктическая – <i>Salix arctica</i> Pall	Побеги	0,19-0,36	0,9-1,2	0,82-1,02	3,5-7,4	1,3-2,2	45,4-97,3	
		Листья	0,18-0,34	1,3-1,49	0,27-0,58	4,4-6,1	0,96-1,7	78,0-110,6	
	Осока – <i>Carex</i> (вид не определен)	Стебель	0,57-0,78	0,9-1,2	0,045-0,7	5,3-6,7	0,56-1,2	75,3-110,4	
	10 км восток	Ольховник кустарниковый – <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr)	Побеги	0,21-0,32	0,08-0,2	0,08-0,9	6,9-9,7	2,5-5,4	52,3-64,8
			Листья	0,19-0,37	0,1-0,58	0,05-0,08	5,8-7,8	2,4-3,2	3,4,6-45,3
		Ива сизая – <i>Salix glauca</i> L.	Побеги	0,14-0,22	0,9-1,78	0,09-0,6	9,5-11,6	2,6-5,4	57,6-64,3
Листья			0,09-0,16	0,9-1,6	0,05-0,6	5,5-6,8	1,7-2,5	16,9-45,1	
Ива арктическая – <i>Salix arctica</i> Pall		Побеги	0,12-0,19	0,8-1,2	0,1-0,6	5,9-9,8	2,5-4,9	2,31-48,2	
		Листья	0,05-0,26	0,7-1,8	0,05-0,2	3,6-6,9	0,9-3,1	12,6-45,2	
Осока – <i>Carex</i> (вид не определен)		Стебель	0,17-0,32	0,8-1,9	0,1-0,7	4,8-8,6	2,8-5,2	23,6-56,3	

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10 км юг	Ольховник кустарниковый – <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr)	Побеги	0,07	1,2-1,9	0,2-0,75	53,8-12,5	2,9-6,5	25,3-64,3
		Листья	0,1-0,22	1,3-2,0	0,1-0,45	4,5-9,5	1,3-4,6	20,1-45,2
	Ива сизая – <i>Salix glauca</i> L.	Побеги	0,05-0,1	0,9-1,6	0,3-1,1	8,5-12,3	3,4-6,7	45,2-75,3
		Листья	0,009-0,12	1,2-1,8	0,2-0,8	5,3-6,8	2,1-4,1	18,3-35,6
	Ива арктическая – <i>Salix arctica</i> Pall	Побеги	0,06-0,09	1,5-2,5	0,08-0,3	7,6-9,8	4,2-6,3	17,1-35,8
		Листья	0,08-0,17	1,3-2,2	0,05-0,2	4,2-6,5	2,9-5,1	23,5-48,3
Осока – <i>Carex</i> (вид не определен)	Стебель	0,03-0,09	1,5-2,7	0,2-0,85	5,6-11,5	3,6-7,1	25,9-64,3	
10 км запад	Ольховник кустарниковый – <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr)	Побеги	0,31-0,57	1,1-1,33	0,05-0,1	3,5-6,8	1,5-4,3	26,3-67,8
		Листья	0,26-0,62	0,5-0,9	0,03-0,08	2,8-4,5	2,3-3,9	18,3-46,2
	Ива сизая – <i>Salix glauca</i> L.	Побеги	0,22-0,34	0,6-1,2	0,06-0,09	5,4-8,6	1,8-4,5	26,3-68,7
		Листья	0,12-0,45	0,8-1,5	0,02-0,08	3,8-6,9	1,0-3,6	11,0-25,6
	Ива арктическая – <i>Salix arctica</i> Pall	Побеги	0,29-0,37	0,08-0,5	0,01-0,08	3,1-8,5	2,3-3,9	29,3-67,2
		Листья	0,21-0,46	0,1-0,6	0,008-0,07	3,0-5,1	2,1-3,5	14,8-28,2
Осока – <i>Carex</i> (вид не определен)	Стебель	0,45-0,59	0,5-1,5	0,05-0,09	3,6-6,2	1,9-4,2	15,9-78,2	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
50 км север	Ольховник кустарниковый – <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr)	Побеги	0,01- 0,023	0,02- 0,08	0,5- 0,9	2,5- 5,1	1,3- 2,7	11,2- 23,5
		Листья	0,01- 0,019	0,03- 0,08	0,2- 1,1	2,0- 3,6	0,9- 2,2	6,5-12,8
	Ива сизая – <i>Salix glauca</i> L.	Побеги	0,009- 0,02	0,01- 0,05	0,8- 1,2	2,5- 2,9	1,4- 3,1	18,7- 26,9
		Листья	0,006- 0,015	0,01- 0,08	0,5- 0,9	1,6- 1,8	0,7- 1,9	6,4-11,5
	Ива арктическая – <i>Salix arctica</i> Pall	Побеги	0,007- 0,01	0,02- 0,05	0,6- 1,3	2,5- 3,2	2,3- 3,1	8,5-16,9
		Листья	0,009- 0,025	0,02- 0,07	0,3- 0,9	1,8- 2,2	1,1- 2,3	5,6-9,5
Осока – <i>Carex</i> (вид не определен)	Листья	0,01- 0,067	0,03- 0,12	0,5- 0,8	1,9- 3,4	1,4- 4,8	3,5-8,6	
50 км восток	Ольховник кустарниковый – <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr)	Побеги	0,003- 0,005	0,02- 0,05	0,2- 0,95	5,8- 12,5	2,3- 4,8	9,6-25,3
		Листья	0,005- 0,006	0,03- 0,07	0,08- 0,25	4,3- 4,9	2,2- 4,5	5,7-8,5
	Ива сизая – <i>Salix glauca</i> L.	Побеги	0,004- 0,006	0,009- 0,05	0,2- 0,82	11,9- 13,8	1,6- 5,2	3,9-19,7
		Листья	0,005- 0,006	0,02- 0,07	0,034- 0,5	8,5- 9,2	2,2- 4,8	4,2-9,6
	Ива арктическая – <i>Salix arctica</i> Pall	Побеги	0,002- 0,003	0,01- 0,05	0,08- 0,12	10,2- 12,1	1,9- 5,1	12,3- 26,2
		Листья	0,003- 0,004	0,01- 0,08	0,03- 0,08	8,6- 9,2	1,2- 4,7	5,8-9,8
Осока – <i>Carex</i> (вид не определен)	Стебель	0,005- 0,007	0,05- 0,09	0,08- 0,16	9,5- 12,3	1,9- 4,2	3,6-18,6	

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
50 км юг	Ольховник кустарниковый – <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr)	Побеги	0,006-0,009	0,2-0,7	0,1-0,8	7,9-12,5	2,9-5,7	12,5-32,1
		Листья	0,007-0,009	0,1-0,7	0,1-0,7	8,2-9,2	2,4-3,7	9,3-12,6
	Ива сизая – <i>Salix glauca</i> L.	Побеги	0,004-0,007	0,5-1,2	0,2-1,14	9,6-11,2	1,8-4,2	14,8-28,7
		Листья	0,005-0,008	0,6-1,3	0,2-0,9	8,7-9,6	2,2-3,7	8,6-12,5
	Ива арктическая – <i>Salix arctica</i> Pall	Побеги	0,003-0,006	0,5-1,5	0,3-1,45	9,2-12,5	1,8-4,1	9,2-24,3
		Листья	0,005-0,006	1,3-1,56	0,2-0,9	7,2-8,7	1,6-4,5	5,4-12,4
Осока – <i>Carex</i> (вид не определен)	Стебель	0,004-0,009	0,9-1,85	0,3-1,57	9,5-12,3	1,9-5,2	5,9-25,3	
50 км запад	Ольховник кустарниковый – <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr)	Побеги	0,006-0,009	0,05-0,09	0,023-0,095	5,2-7,6	0,8-3,2	23,0-36,8
		Листья	0,008-0,012	0,03-0,1	0,05-0,3	3,5-5,8	0,5-3,2	12,5-18,6
	Ива сизая – <i>Salix glauca</i> L.	Побеги	0,007-0,016	0,03-0,08	0,45-1,5	5,3-7,2	0,4-1,6	15,3-32,6
		Листья	0,008-0,018	0,02-0,1	0,23-1,2	3,1-4,5	0,6-1,8	9,9-23,5
	Ива арктическая – <i>Salix arctica</i> Pall	Побеги	0,007-0,009	0,03-0,06	0,08-0,85	5,2-6,7	0,9-2,3	15,6-25,8
		Листья	0,12-0,16	0,02-0,09	0,05-0,23	1,9-2,8	0,6-2,4	11,0-19,3
Осока – <i>Carex</i> (вид не определен)	Стебель	0,009-0,15	0,08-0,2	0,1-0,35	2,6-5,8	0,9-3,2	12,9-36,0	
150 км север	Ольховник кустарниковый – <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr)	Побеги	0,008-0,01	0,04-0,06	0,09-0,2	3,2-4,1	0,8-2,5	1,3-5,2
		Листья	0,003-0,006	0,03-0,06	0,04-0,06	1,3-2,2	0,7-1,4	0,9-2,6
	Ива сизая – <i>Salix glauca</i> L.	Побеги	0,003-0,004	0,02-0,03	0,07-0,1	2,5-3,9	0,6-2,2	2,0-3,5
		Листья	0,003-0,006	0,02-0,05	0,008-0,045	0,9-2,1	0,9-2,6	0,9-1,6
	Ива арктическая – <i>Salix arctica</i> Pall	Побеги	0,001-0,003	0,01-0,05	0,02-0,07	1,6-2,2	0,5-2,8	0,8-1,8
		Листья	0,003-0,006	0,008-0,02	0,01-0,07	1,1-1,8	0,3-1,2	0,6-1,1
Осока – <i>Carex</i> (вид не определен)	Стебель	0,002-0,007	0,02-0,08	0,09-0,15	2,5-3,6	0,8-2,8	0,9-3,8	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
150 км восток	Ольховник кустарниковый – <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr)	Побеги	0,001-0,003	0,009-0,02	<0,005	6,5-9,8	2,8-5,3	1,0-2,9
		Листья	0,001-0,005	0,01-0,03	0,006-0,008	4,2-5,3	0,6-1,1	1,1-2,1
	Ива сизая – <i>Salix glauca</i> L.	Побеги	0,003-0,005	0,007-0,02	0,005-0,008	5,9-9,8	3,24-5,2	1,6-2,9
		Листья	0,002-0,005	0,008-0,01	0,007-0,009	3,6-5,5	1,5-1,9	0,6-1,5
	Ива арктическая – <i>Salix arctica</i> Pall	Побеги	0,001-0,002	0,01	0,005-0,007	5,6-12,2	2,6-4,8	0,8-2,6
		Листья	0,001-0,002	0,007-0,009	0,005-0,009	4,3-8,2	0,5-0,9	0,4-1,7
Осока – <i>Carex</i> (вид не определен)	Стебель	0,001	0,004-0,008	0,007-0,016	5,6-8,5	1,8-3,6	0,6-1,5	
150 км юг	Ольховник кустарниковый – <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr)	Побеги	0,005-0,007	0,01-0,07	0,01-0,03	4,6-8,9	3,1-6,5	0,5-1,5
		Листья	0,005-0,009	0,06-0,1	0,007-0,01	3,8-6,8	2,1-2,9	0,3-1,2
	Ива сизая – <i>Salix glauca</i> L.	Побеги	0,007-0,01	0,08-0,09	0,4-0,6	6,52-8,2	2,2-5,9	0,8-2,5
		Листья	0,005-0,008	0,09-0,2	0,08-0,1	4,7-5,6	0,6-1,4	0,3-2,1
	Ива арктическая – <i>Salix arctica</i> Pall	Побеги	0,006-0,009	0,05-0,09	0,3-0,8	7,6-8,5	2,7-6,1	0,8-1,9
		Листья	0,003-0,008	0,02-0,09	0,06-0,09	3,5-4,9	1,1-1,6	0,3-0,9
Осока – <i>Carex</i> (вид не определен)	Стебель	0,005-0,009	0,03-0,1	0,2-0,8	5,4-7,6	2,3-5,7	0,5-1,3	
150 км запад	Ольховник кустарниковый – <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr)	Побеги	0,002-0,003	0,005-0,007	0,006-0,01	0,8-1,5	0,9-1,1	1,5-2,3
		Листья	0,001-0,006	0,003-0,007	0,003-0,008	0,6-0,9	0,2-0,6	1,1-1,8
	Ива сизая – <i>Salix glauca</i> L.	Побеги	0,001-0,008	0,002-0,006	0,08-0,2	0,5-0,9	0,6-1,5	2,3-3,5
		Листья	0,002-0,004	0,003-0,006	0,03-0,08	0,4-0,6	0,3-0,8	1,4-1,8
	Ива арктическая – <i>Salix arctica</i> Pall	Побеги	0,001-0,003	0,002-0,003	0,1-0,3	0,9-1,1	0,7-1,6	1,9-2,6
		Листья	0,001-0,005	0,002-0,004	0,006-0,07	0,6-0,8	0,1-0,8	0,9-1,7
Осока – <i>Carex</i> (вид не определен)	Стебель	0,001-0,002	0,003-0,008	0,23-0,68	0,8-1,3	0,7-1,9	0,6-2,5	

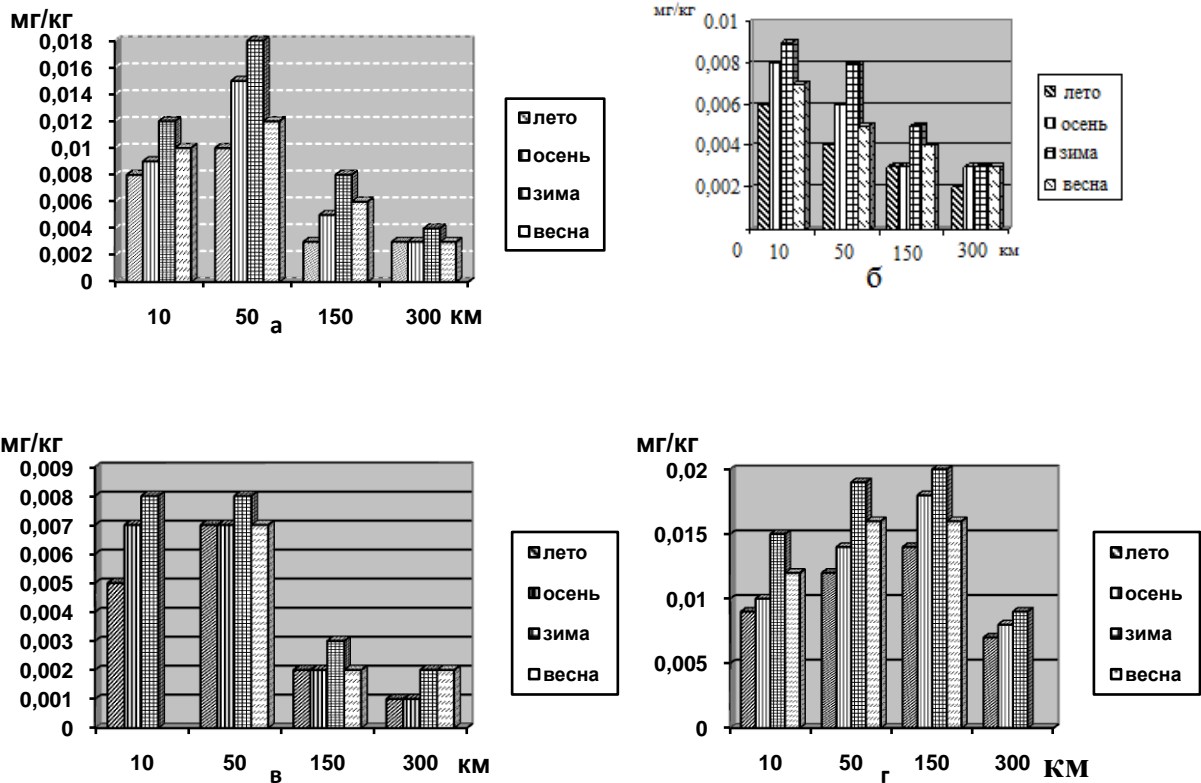


Рис. 2. Потребление Cd (мг/кг сухого в-ва) за одну кормежку зайцем на различных, удаленных от НПП, направлениях: а) южное; б) северное; в) западное; г) восточное

Мы провели сравнительный анализ общего содержания ТМ в мышцах и внутренних органах (почки, печень, сердце, семенники) зайцев-беляков, добытых в различных биотопах и на различном удалении от Норильского промышленного района. Наибольшее содержание Cd (0,04–0,37 мг/кг) и Fe (26,5–86,4 мг/кг) в мышцах зайцев отмечено в восточном направлении в полосе от 45 до 70 км. В почках содержание Cd и Ni значительно превосходит показатели для других органов (0,9–2,8 и 0,03–0,13 мг/кг).

### Выводы

1. Содержание ТМ в различных частях растений (основных кормовых объектах зайца-беляка) неоднородно, имеет зависимость от места произрастания и сезона года.
2. Накопление в организме зайцев-беляков ТМ происходит в основном в первый год жизни и приурочено к зимнему периоду.
3. Основными «депо» накопления ТМ в организме зайца-беляка являются почки и печень.
4. Заяц-беляк может быть использован как вид индикатора загрязнения среды обитания в условиях Крайнего Севера.

### Литература

1. Владковская И.К., Владковский В.Б., Каган Л.М. Микроэлементы в органах и тканях некоторых видов птиц Белорусской ССР // Докл. АН БССР. 1983. Т.27, №12. – С.1106–1108.
2. Дьяконов В.В., Козлов В.А., Коржицкая З.А. Оценка загрязнения тяжелыми металлами и серой лесных экосистем Республики Карелия // Проблемы антропогенной трансформации лесных биогеоценозов Карелии. – Петрозаводск, 1996. – С.167–182.
3. Ивантер Э.В., Медведев Н.В. Экологическая токсикология природных популяций птиц и млекопитающих Севера. – М.: Наука, 2007. – 230 с.
4. Клевезаль Г.А. Регистрирующие структуры млекопитающих в зоологических исследованиях. – М.: Наука, 1988. – 286 с.



5. Крашевский О.Р. К питанию зайца-беляка Центральных Путоран в снежный период // Науч.-техн. бюл. ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – 1987. – С. 21–26.
6. Медведев Н.В. Накопление тяжелых металлов в организмах охотничье-промысловых животных на Северо-Западе России / Ин-т леса Карел. НЦ РАН. – Петрозаводск, 2003. – 26 с. Деп. в ВИНТИ 19.09.03, № 1701-В2003.
7. Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н. Флора сосудистых растений Таймыра и сопредельных территорий. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2007. – 457 с.



УДК 576. 8. 771

*Д.К. Кожаева, С.Ч. Казанчев, А.А. Мирзоева,  
А.В. Лабазанов, А.Б. Тхазеплов*

### ФЛУКТУАЦИЯ ЛИМНОФИЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ИХТИЧЕСКИХ ВОДОЕМОВ

*По результатам проведенных исследований авторами статьи дана общая характеристика флуктуации лимнофилов ихтических водоемов, зависящая от глубины и сроков эксплуатации. Установлено, что происходит снижение глубинной численности лимнобионтов и трофической цепи в донных отложениях.*

**Ключевые слова:** лимнофилы, флуктуация, ихтические водоемы, лимнобионты, трофическая цепь.

*D.K. Kozhaeva, S.Ch. Kazanchev, A.A. Mirzoeva,  
A.V. Labazanov, A.B. Tkhazeplov*

### LIMNOPHILE FLUCTUATION IN THE ICHTHYIC RESERVOIR BOTTOM DEPOSITS

*General characteristics of the limnophile fluctuation in the ichthyic reservoirs, which depends on depth and operation terms is given by the authors of the article on the basis of the conducted research. It is determined that there is a decrease in limnophile deep - water number and trophic chain in the bottom deposits.*

**Key words:** limnophiles, fluctuation, ichthyic reservoirs, limnobionts, trophic chain.

---

**Введение.** Известно, что в водоемах процессы минерализации органического вещества протекают в основном в донных отложениях, где на 1 кг сырого ила в сутки образуется до 60 мг сырой бактериальной массы [14]. При этом процессы хемосинтеза в серых сапропеловых илах идут интенсивнее, чем в черноземах.

Имеется указание [9], что при неоднородности жидкой фазы ила микробиологические процессы наиболее интенсивно протекают на поверхности ила, где сосредоточен самый питательный детрит.

В литературе по этому вопросу наиболее полно представлены данные о численности и глубине проникновения микроорганизмов в донные отложения водоемов [2, 3, 6–8, 10, 11, 13, 15, 16]. Имеются также сведения о количестве микроорганизмов в самом поверхностном слое донных отложений водоемов.

**Цель исследования.** Выяснить, существует ли связь между глубиной залегания донных отложений и численностью лимнофилов (микроорганизмов) в ихтических водоемах разных эколого-климатических зон Кабардино-Балкарской Республики.

**Материалы и методы исследования.** Основным материалом послужили результаты экспедиционных исследований, выполненных в Кабардино-Балкарской Республике с 2000 по 2008 г.

Объектом исследования служили почвенные колонки, отобранные на залитых водой водоемах IV–V эколого-климатических зон. Всего обследовано 10 ихтических водоемов, в которых применялись азотно-фосфорные минеральные удобрения, известкование и искусственное фагирование ихтиофауны.

Пробы отбирали весной, летом и осенью у водосбора, в середине водоема у шлюза (водовыпуска) с глубиной 0–25 см трубчатым дночерпателем [12]. В каждом участке водоема отбирали 10–12 колонок, из которых составляли среднюю для горизонта пробу [1]. В ней определяли общее число микроорганизмов, их объем, количество спор, а также численность бактерий, круговорот азота и фосфора в поверхностном горизонте (0–5 см) грунта и на глубине 5–10, 10–15 и 15–25 см [4, 5, 7, 13].