

им. Орешкова; токсичные образцы (Т 20–50): сквер «Молодежный» и сквер «Студенческий»; сильно токсичный (Т ≥ 50): р-н Кирзавода.

Степень токсичности почвенных образцов на одном объекте по тест-культурам не одинакова, что можно объяснить различной степенью толерантности к почвенному загрязнению.

**Заключение.** Данные фитотоксичности почв необходимо учитывать при создании объектов озеленения, особенно на стадии формирования ассортимента растений, отдавая предпочтение культурам, наиболее устойчивым к загрязнению окружающей среды. Полученные результаты можно использовать при проведении мероприятий по снижению фитотоксичности почв и модернизации системы зеленых насаждений города.

### Литература

1. Котляр М.Я., Корсунова Т.М., Поломошнова Н.Ю. Экологические особенности озеленения населенных пунктов Западного Забайкалья. – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2012. – 121 с.
2. Маслов Н.В. Градостроительная экология: учеб. пособие / под ред. М.С. Шумилова. – М.: Высш. шк., 2003. – 284 с.
3. Меннинг У.Д., Федер У.А. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 143 с.
4. Шергина О.В., Михайлова Т.М. Состояние древесных растений и почвенного покрова парковых и лесопарковых зон г. Иркутска. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2007. – 200 с.
5. Шихова Н.С. Мониторинг физического состояния городских почв в связи с проблемами озеленения // Сибирский экологический журнал. – 2005. – № 5. – С. 899–907.



УДК 581.502 (571.511)

П.В. Кочкарев

### РОЛЬ СЛЕПЫХ ОТРОСТКОВ БЕЛОЙ КУРОПАТКИ (*Lagopus lagopus Montin. 1776*) В ПРОЦЕССЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА

В статье приведен анализ содержания тяжелых металлов в различных органах и тканях белых куропаток, добытых в различных регионах севера Красноярского края. Проанализированы данные о содержании ТМ и в продуктах жизнедеятельности птиц. Установлены значительные загрязнения ТМ в пойме реки Енисей. Предлагается использовать продукты жизнедеятельности как биоиндикаторы.

**Ключевые слова:** белые куропатки, тяжелые металлы, слепые отростки, питание.

P.V. Kochkarev

### THE ROLE OF THE PTARMIGAN (*Lagopus lagopus Montin.1776*) CAECUM IN THE REGULATION PROCESS OF MICROELEMENT STRUCTURE

The analysis of the heavy metal content in different organs and tissues of the ptarmigan obtained in various regions of the Krasnoyarsk Territory north is presented in the article. The data on the heavy metal content in the bird vital function products is analyzed. The significant pollution in the floodplain of the Yenisei River by heavy metals is established. It is offered to use the vital function products as the bioindicators.

**Key words:** ptarmigans, heavy metals, caecum, nutrition.

---

**Введение.** Среди всех антропогенных поллютантов, попадающих в окружающую среду, доля тяжелых металлов (ТМ) доходит до 95 % [2, 3]. Многие из них накапливаются в живых организмах. Отрицательное влияние химических загрязнителей на организмы позвоночных животных и их популяции показано в работах многих исследователей [2, 3, 6]. Однако у некоторых видов высших позвоночных животных включаются механизмы, позволяющие уменьшить или полностью нейтрализовать проникновение поллютантов в организм животных. Подобные механизмы недостаточно исследованы в настоящее время.

**Цель исследований.** Изучение особенностей поступления и выведения ТМ из организма белых куропаток. С помощью полученных данных изучить степень антропогенных нагрузок на природную среду и популяции позвоночных животных Севера Красноярского края. Представить практические рекомендации по использованию мяса белых куропаток как одного из массовых объектов любительской охоты в северных территориях Красноярского края.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследования взята белая куропатка, которая наряду с другими участниками тундровой биоты (зайцем-беляком и диким северным оленем) является одним из основных потребителей растительных кормов. В отдельных частях ареала белая куропатка становится пищевым конкурентом для вышеназванных животных [8]. Всего собрано для анализа 156 куропаток из различных частей Таймырского муниципального района (рис.1). Для контроля проанализированы добытые куропатки (n=18) из южной части Туруханского района. Сбор материала осуществлялся с 2005 по 2013 г. При отборе проб регистрировали пол, массу тела и другие морфометрические показатели птиц. Для анализа отбирались пробы внутренних органов и тканей: сердце, печень, почки, слепые отростки, мышцы, бедренная кость и маховые перья. В подснежных убежищах собирались экскременты и слизистые коричневые выбросы. Эти выбросы (остатки, при опорожнении слепых отростков), по данным некоторых авторов [1, 8], белые куропатки осуществляют раз в сутки при покидании подснежного убежища. Экскременты, слизистые коричневые выбросы и морфологические материалы обрабатывались на содержание ТМ методом атомно-абсорбционного спектрохимического анализа на спектрофотометре в лаборатории референтного центра управления Россельхознадзора по Красноярскому краю. Кроме того, при сравнительном анализе использованы данные, полученные нами [4].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлен большой уровень содержания некоторых анализируемых элементов в печени, слепых отростках и почках относительно мышц, сердца, костей и перьев белых куропаток (табл.). Причем подобная закономерность отмечена как для куропаток, добытых на Таймыре, так и для птиц, добытых в Туруханском районе.

Выявлено достоверное ( $p < 0,05$ ) отличие содержания Cu, Fe, Zn, Cd в слепых отростках и почках по сравнению с содержанием микроэлементов в мышцах, костях, сердце и легких. Слепые отростки у белых куропаток являются одним из важнейших органов по перевариванию растительной пищи (особенно в зимний период). У птиц отряда Куриные пищеварительная система по своей структуре и функции приспособлена к приему и перевариванию корма растительного происхождения. Как отмечают некоторые авторы [3, 8], большая роль в этом отводится слепым отросткам. Значительная величина их свидетельствует, что этот отдел пищеварительного тракта имеет особое значение в пищеварении. Слепые отростки вовлечены во многие гомеостатические механизмы, такие как осморегуляция, иммунная реакция. В результате содержания микрофлоры, а здесь содержится наибольшее ее количество по сравнению с другими отделами пищеварительной системы, слепые отростки являются основным местом разрушения клетчатки и образования летучих жирных кислот, здесь протекают различные ферментативные процессы [3].

**Содержание ТМ в почках, печени, слепых отростках, мышцах, сердце, кости (образцы с Таймыра, n=54), мг/кг сух. в-ва**

Орган (ткань)	Pb M±m	Cu M±m	Cd M±m	Zn M±m	Fe M±m	Ni M±m
Печень	0,14±0,05	2,6±0,6	5,8±1,6	21,6±6,5	1200±450	0,085±0,024
Почки	<0,03	6,5±1,2	26,8±10,8	32,5±5,4	145±43	0,24±0,08
Слепые отростки	0,06±0,005	1,23±0,35	1,01±0,56	135±25	156±47	3,42±1,3
Мышцы	0,06±0,007	1,85±0,26	0,85±0,16	25,8±4,7	52±18	0,07±0,025
Сердце	0,12±0,08	4,2±0,64	0,64±0,24	17,8±4,6	160±38	0,065±0,015
Кости	0,06±0,006	0,74±0,15	0,87±0,26	5,4±1,1	12±2,5	0,032±0,005

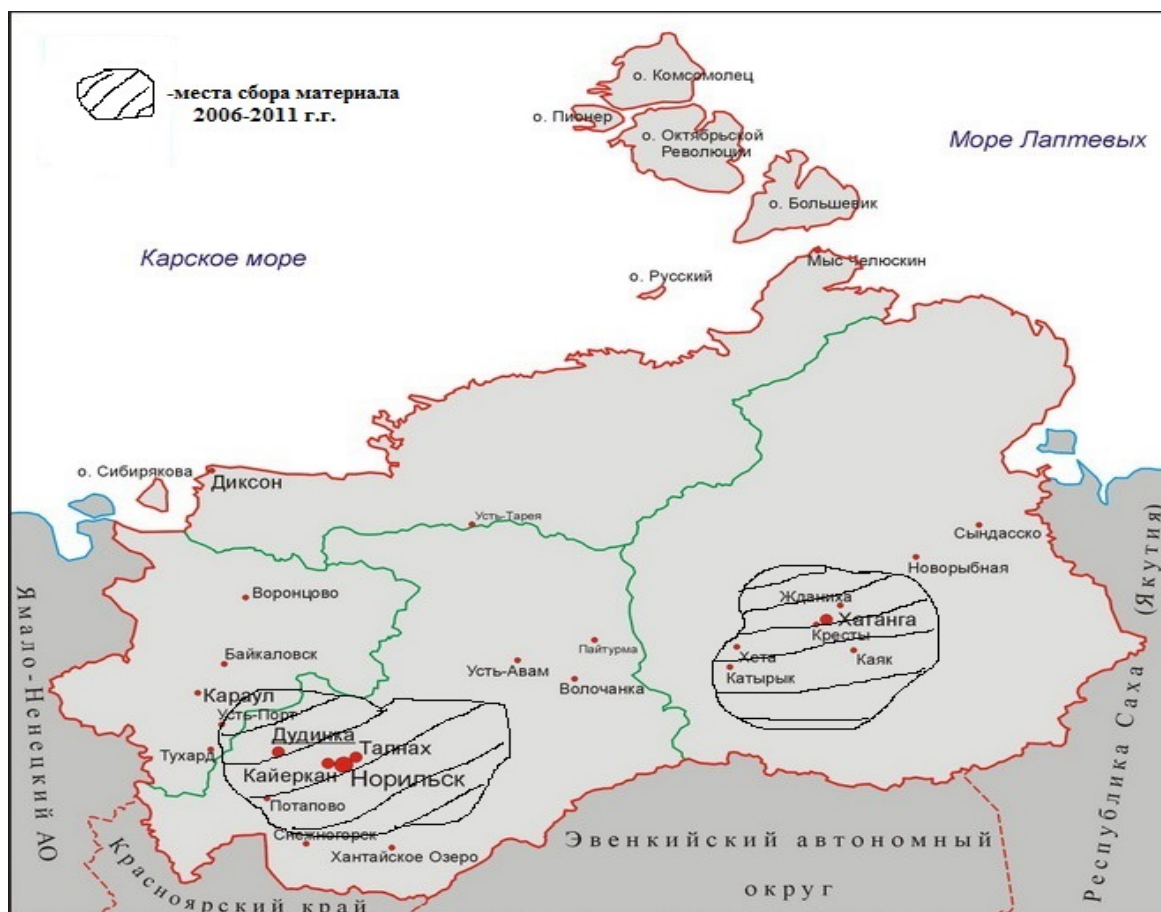


Рис.1. Схема расположения мест отбора проб на Таймыре

Основа питания белых куропаток – древесные, веточные корма. Главные питательные вещества организм птиц получает из камбиальных слоев, коры, почек, сережек, хвои. Эти корма требуют тщательной механической обработки, а затем не менее эффективного переваривания, позволяющего в процессе прохождения корма по пищеварительному тракту извлечь из него все необходимое [8]. В пищеварительном тракте куропаток, как и у всех куриных, есть место, где сходятся тонкая, прямая и две слепые кишки. Этот узел – своеобразный распределитель, так как здесь осуществляется главная сортировка. Вся непереваренная клетчатка (отдельные кусочки, палочки- сердцевинки, отжатая хвоя и т. п.) попадает в прямую кишку, откуда удаляется в виде экскрементов характерной цилиндрической формы. Жидкая же фракция поступает для дальнейшей обработки и усвоения в слепые кишки. Вход в каждую слепую кишку расположен в небольшой карманной складке и снабжен особым цедильным устройством из толстых ворсинок. Он очень узкий, причем мускульный сфинктер может регулировать его ширину [8].

Ряд косвенных данных (микроскопическое строение, ферментативная активность, динамика заполнения и опорожнения, анализы химического состава) позволяет предположить, что в слепых кишках происходит один из важных (если не самый важный) этапов пищеварения у куриных птиц, в процессе которого расщепляются и усваиваются многие вещества, содержащиеся в древесном корме, прежде всего жиры и углеводы, а также нейтрализуются токсичные компоненты древесных смол.

По данным некоторых авторов [1, 5–7], в зимний период ежедневно с утра слепые кишки постепенно наполняются, достигая максимальной наполненности к вечеру и сохраняя ее до утра, когда при оставлении птицей места ночлега из них удаляется несколькими порциями подряд примерно половина их содержимого. Эти выделения резко отличаются от твердых цилиндрических экскрементов – колбасок, выходящих из прямого кишечника. Они имеют характерный коричневатый цвет и вязкую консистенцию.

Проанализированные нами слизистые выбросы из подснежных камер белых куропаток показали большое содержание в них ТМ (Pb, Cu, Cd, Fe, Zn). Содержание этих же элементов в слепых отростках куропаток, добытых в утренние (9–10 ч) и вечерние часы (17–19 ч), достоверно различны ( $p < 0,05$ ) для таких ТМ, как Pb, Cd, Zn, Cu. Можно предположить, что наряду с большим значением слепых отростков в процессе

пищеварения они играют несомненно большую роль в выводе ТМ из организма куропаток (наряду с почками и печенью). Кроме того, собранные коричневые слизистые выбросы птиц из подснежных камер могут быть хорошими индикаторами оценки загрязнения окружающей среды поллютантами. Нами установлена положительная корреляция между содержанием ТМ в растительных кормах, используемых белыми куропатками, и содержанием ТМ в слизистых выбросах.

Сравнительный анализ содержания Pb в тканях и органах белых куропаток, добытых на Таймыре и в Туруханском районе (рис. 2), показал многократное увеличение содержания этого элемента у птиц из Туруханского района. Эту закономерность мы объясняем тем, что куропатки из Туруханского района добыты в основном в пойме реки Енисей, являющейся крупнейшей транспортной артерией Сибири. Выбросы отработанных моторных выхлопов от всех водных транспортных средств оседают на растительности по пойме реки. Использование птицами этих растительных кормов способствует проникновению ТМ в их организм.

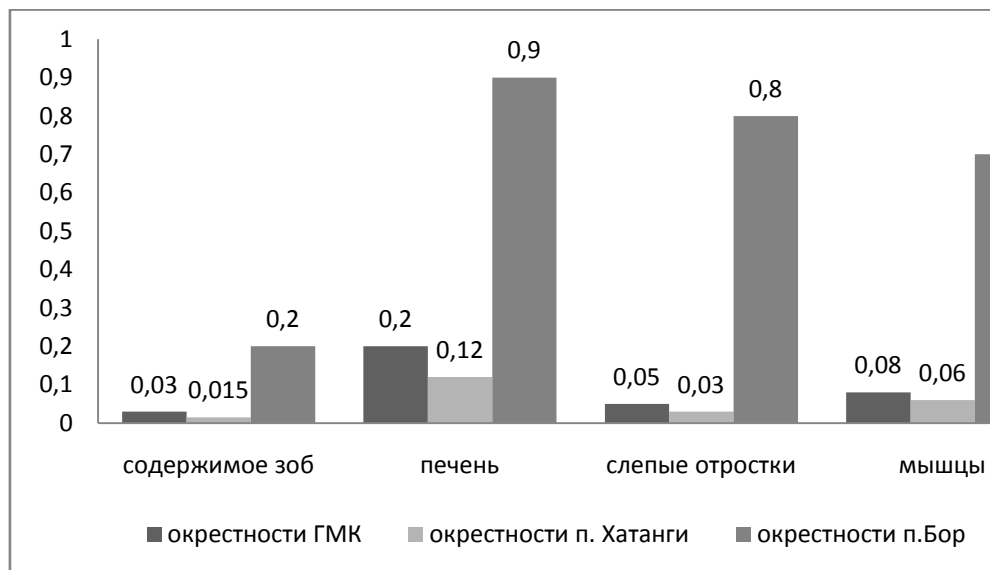


Рис. 2. Содержание Pb (M) в пробах из разных районов исследования, мг/кг сух. в-ва

Белые куропатки в пойме реки Енисей являются объектом любительской и промысловой охоты, их годовая добыча, по нашим данным, в Туруханском районе превышает 4 тыс. особей. Необходимо вести разъяснительную работу среди местного населения о недопустимости употребления в пищу мяса этих птиц в больших количествах, особенно детям, так как содержание ряда ТМ (Pb, Cd) превышает допустимые уровни «Гигиенических требований безопасности к пищевой продукции» в разы.

### Выводы

1. Накопление ТМ в тканях и органах белых куропаток носит неравномерный характер.
2. Роль слепых отростков значительна в выведении из организма белых куропаток ТМ, таких как Cd, Cu, Pb.
3. Охотникам, добывающих белых куропаток в зимний период по пойме реки Енисей, следует ограничить их потребление.

### Литература

1. Андреев А.В. Адаптация птиц к зимним условиям Субарктики. – М.: Наука, 1980. – 176 с.
2. Безель В.С. Популяционная экотоксикология млекопитающих. – М.: Наука, 1987. – 128 с.
3. Каблучеева Т.И. Роль слепых кишок в переваривании клетчатки корма// Тр. КубГАУ. – Краснодар, 2000. – Вып. № 379(407). – С. 100–104.

4. Кочкарев П.В. Сравнительный анализ потребления тяжелых металлов растительноядными участниками тундровой биоты на зимних пастбищах западного Таймыра // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 10. – С. 110–113.
5. Лебедева Н.В. Накопление тяжелых металлов птицами юго-запада России // Экология. – 1997. – № 1. – С. 45–50.
6. Медведев Н.В. Лесные охотничье-промысловые животные как индикаторы загрязнения лесных экосистем тяжелыми металлами// Зооиндикация и экотоксикология животных в условиях техногенного ландшафта. – Днепропетровск, 1993. – 150 с.
7. Медведев Н.В. Птицы и млекопитающие Карелии как индикаторы химических загрязнений. – Петрозаводск, 1998. – 135 с.
8. Потапов Р.Л. Тетеревиные птицы. – Л., 1990. – 240 с.



УДК 579.26

Г.А. Демиденко, Н.А. Неделин, Н.В. Фомина

### РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ТЕХНОГЕННО-ЗАГРЯЗНЕННОГО ЛАНДШАФТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОПРЕПАРАТА «ТАМИР»

*Рассмотрены вопросы загрязнения экосистем мазутом. Меняется характер биохимических процессов, что подтверждается низкими показателями биологической активности. Биопрепарат «Тамир» способствует интенсивной утилизации загрязнителя и может быть рекомендован для использования в биоремедиационных целях.*

**Ключевые слова:** экосистема, техногенно-загрязненный ландшафт, экологическая безопасность, биологическая активность, биопрепарат «Тамир».

G.A. Demidenko, N.A. Nedelin, N.V. Fomina

### RECUITIVATION OF THE TECHNOLOGICALLY-CONTAMINATED LANDSCAPES WITH THE USE OF THE BIOLOGICAL PRODUCT "TAMIR"

*The issues of the ecosystem contamination by fuel oil are considered. The nature of the biochemical processes changes, that is proved by the low levels of biological activity indices. The biological product "Tamir" facilitates the intensive pollutant utilization and can be recommended for the bioremediation purposeuse.*

**Key words:** ecosystem, technologically-contaminated landscape, environmental safety, biological activity, biological product "Tamir".

---

**Введение.** Нефтяное загрязнение приводит к необратимым изменениям биологического равновесия и разнообразия экосистем. В связи с этим проблемы, связанные с разработкой способов и методов защиты окружающей среды от нефти и нефтепродуктов, являются в настоящее время наиболее остро стоящими [2]. Последствия зависят от параметров загрязнения: состава и свойств нефти и нефтепродуктов, концентрации их в почве, продолжительности загрязнения, а также от эколого-географического положения почвы, определяющего скорость трансформации нефти в почве, и эколого-генетических свойств почвы, определяющих ее устойчивость к химическому загрязнению [3–6].

**Цель исследования.** Модельный опыт искусственного загрязнения нефтью почвогрунта и определение характера изменения уровня активности окислительных и гидролитических ферментов до и после введения детоксиканта.

**Объекты и методы исследования.** В модельном опыте использовали нефть с Ачинского нефтеперерабатывающего завода. Siberian Light – легкая западносибирская нефть, добываемая в Ханты-Мансийском АО: плотность 36,5, в градусах API (Американского нефтяного института), и содержание серы 0,57 %.

В качестве детоксиканта использовали биологически активный препарат «Тамир» (серии ЭМ), который рекомендован для утилизации органических отходов, очистки канализационных систем и стоков от жи-