

На правах рукописи

Хайрутдинов Ильдар Зиннурович

**ЭКОЛОГИЯ РЕПТИЛИЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ
(НА ПРИМЕРЕ г. КАЗАНИ)**

03.02.08 – экология (биологические науки)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

КАЗАНЬ – 2010

Работа выполнена на кафедре зоологии позвоночных биолого-почвенного факультета ФГОУ ВПО «Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова-Ленина».

Научный руководитель: Кандидат биологических наук,
доцент Гаранин Валериан Иванович.

Официальные оппоненты: Доктор биологических наук,
профессор Вершинин Владимир
Леонидович.

Кандидат биологических наук,
Аюпов Анвар Сабирзянович.

Ведущая организация: Институт экологии Волжского
бассейна РАН

Защита состоится «10» июня 2010 г. в 14.30 часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.081.19 при Казанском государственном университете по адресу: 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казанского государственного университета. Автореферат разослан «__» мая 2010г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета кандидат
биологических наук

Зелеев Р.М.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Исследование природной среды урбанизированных территорий является одним из наиболее молодых и бурно развивающихся направлений экологии. Урбанизированные ландшафты являют собой модельные территории, на примере которых биологам и экологам предоставляется возможность решить ряд глобальных вопросов общей экологии, экологии человека и современных проблем эволюции.

Города представляют собой уникальный полигон для изучения адаптационных процессов, происходящих в растительном и животном мире. Антропогенные факторы не отличаются по типу своего воздействия на биологические системы от естественных, но в тоже время они являются уникальными по интенсивности и сочетанию различных видов деятельности человека. Деятельность современного человека по объему и глубине сопоставима с геологическими процессами (Вернадский, 1978). Современные города – яркий пример формирования новой среды обитания человека, растений и животных.

Дальнейшее развитие городов немыслимо без интегральной оценки современного состояния всех компонентов урбоэкосистем для сохранения наиболее комфортных условий проживания человека, но через сохранение биологического разнообразия как основы устойчивого развития экосистемы и рационального использования ресурсов среды (Салихова, 1980).

Одним из путей оптимизации городской среды может быть создание в пределах города зеленых зон, являющих собой устойчивые во времени сообщества. Здоровая среда обитания подразумевает не только ограничение загрязнения или полное его отсутствие, но и наличие природных комплексов со множеством составляющих элементов, объединенных между собой самыми разнообразными взаимоотношениями. Важным звеном в данной системе являются животные. Животные организмы участвуют в поддержании качества городской среды, помогают получить объективное впечатление о его санитарно-гигиеническом состоянии, о качестве жизни его населения (Водолажская, Рахимов, 1989; Гаранин, 1977, 1988; Клауснитцер, 1990; Королева, Оливерисува, 1993).

Изучение экологии рептилий, их географического распространения, биотопического распределения, численности, соотношения видов, а также особенностей физиологии рептилий и взаимоотношений пресмыкающихся с другими представителями биоты в условиях урбанизации, представляет большой интерес в понимании общебиологических вопросов, особенно в условиях антропогенного воздействия. Несмотря на продолжительный период изучения рептилий в пределах Республики Татарстан, остается много нерешенных вопросов по биологии и экологии рептилий (Гаранин, Павлов, 2002), обитающих на территориях населенных пунктов, в частности, на территории города Казани.

Данная работа является первой, специально посвященной вопросу комплексного изучения экологии рептилий на территории г. Казани.

Цель и задачи исследования. Целью данной работы было выявление особенностей экологии рептилий в условиях урбанизации. Это определило постановку следующих задач:

1. Собрать и обобщить имеющиеся факты о видовом составе рептилий, населяющих территорию города Казани и дополнить их современными данными;
2. Выявить особенности распределения различных видов пресмыкающихся в условиях города;
3. На примере прыткой ящерицы: – проанализировать связь трансформированности ландшафта с некоторыми характеристиками территориальных группировок рептилий;
4. – выявить связь между особенностями среды обитания и некоторыми параметрами крови;
5. – выявить особенности зараженности хозяев кровепаразитом *Karyolysus lacertae* в зависимости от характера окружающей среды.

Научная новизна. Впервые на территории г. Казани проведены комплексные исследования по изучению экологии рептилий урбанизированных ландшафтов. Собраны и обобщены данные по современному видовому составу рептилий г. Казани, при этом отмечено, что на территории г. Казани встречается 4 вида рептилий из 6 характерных для региона Приказанья. Впервые получены данные по встречаемости различных видов в зависимости от характера трансформации ландшафта г. Казани – установлено, что ростом трансформации ландшафта наблюдается снижение видового разнообразия, а также происходит рост численности отдельных видов. На примере прыткой ящерицы получены данные по половозрастной характеристике популяций рептилий в зависимости от характера трансформации ландшафта – отмечено сокращение продолжительности жизни особей прыткой ящерицы с ростом антропогенной трансформации ландшафта, а также существенное преобладание самок в выборках с урбанизированных участков. Выявлены некоторые особенности воздействия хищников на прыткую ящерицу в условиях урбанизации, при этом с ростом антропогенной трансформации ландшафта наблюдается увеличение частоты встречаемости травмированных особей прыткой ящерицы. Представлена характеристика форменных элементов крови прыткой ящерицы в зависимости от характера трансформации среды – наблюдается увеличение размеров эритроцитов на урбанизированных территориях и рост частоты встречаемости эритроцитов с пикнотическими ядрами в условиях трансформации ландшафта. Также впервые для Татарстана выявлен случай зараженности прыткой ящерицы гемогрегаринами *Karyolysus lacertae* (Danylewsky, 1889). Отмечено, что с ростом плотности населения прыткой ящерицы встречаемость зараженных особей также возрастает. При этом наблюдается большая частота встречаемости зараженных самок, по сравнению с самцами.

Практическая значимость. В ходе многолетних комплексных герпетологических исследований проведена инвентаризация фауны рептилий Казани. Изучение фауны рептилий, их сообществ в разных местообитаниях вносят

определенный вклад в задачу инвентаризации животного мира РТ, в изучение процесса антропогенной трансформации природных экосистем и в сохранение их биоразнообразия. Некоторые результаты исследований нашли отражение в коллективной монографии «Экология города Казани» (2005).

Результаты могут быть использованы при проведении мониторинга аналогичных экосистем, для оценки состояния и разработки мероприятий по сохранению и восстановлению биологического разнообразия, при проведении работ по оценке состояния природной среды, биоиндикации и экологической экспертизы.

Разработана оригинальная система мечения ящериц путем фиксации индивидуальных признаков фоллидоза, окраски, рисунка и травм, что позволяет вести наблюдения за продолжительностью жизни особей в природе.

По результатам исследований подготовлено учебно-методическое пособие для студентов-биологов.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. В условиях урбанизации в формировании герпетофауны первоочередную роль играет характер трансформации и использования ландшафта, при этом выделяются несколько основных зон, различающиеся по качественным и количественным характеристикам фауны и населения рептилий. С ростом трансформированности ландшафта наблюдаются рост численности некоторых видов рептилий и падение индекса их видового разнообразия.
2. Трансформация среды приводит к изменениям некоторых показателей территориальных группировок рептилий, в частности наблюдаются изменения численности и плотности населения, отмечается рост травматизма животных, сокращается продолжительность жизни, наблюдаются изменения в половой структуре популяций.
3. В условиях разнокачественной трансформации ландшафтов наблюдаются характерные различия в морфологии эритроцитов рептилий и зараженности их паразитами.

Апробация работы. Ряд положений работы был доложен на III конференции герпетологов Поволжья (Тольятти, 2003), на V региональной конференции «Животный мир Южного Урала и Северного Прикаспия» (Оренбург, 2005), на XVII чтениях памяти проф. В.А. Попова (Казань, 2006), на III и IV Съездах Герпетологического общества им. А.М. Никольского (Пушино, 2006; Казань, 2009), на Итоговых научно-практических конференциях Биолого-почвенного факультета КГУ (Казань, 2007-2010 гг.).

Публикации. Результаты исследований нашли отражение в главе коллективной монографии и 15 публикациях, 4 из них в рецензируемых журналах.

Декларация личного участия автора. Сбор материала по фауне и распределению видов рептилий на территории города, отлов особей прыткой ящерицы для определения размерно-возрастных характеристик и полового состава популяций, травматизма животных вследствие пресса хищников, сбор материалов по гематологии прыткой ящерицы и зараженности паразитами крови проводились лично

автором в период с 2004 по 2008 гг. Личное участие автора при обработке скелетохронологического и гематологического материалов составило 80 %.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, шести глав, выводов, списка литературы и приложения. Диссертация изложена на 149 машинописных страницах и проиллюстрирована 32 рисунками, 40 фотографиями и 28 таблицами. Список литературы включает 234 источника, из них 61 на иностранных языках.

Благодарности. Личную глубокую благодарность приношу моему учителю – к.б.н., доценту кафедры Зоологии позвоночных КГУ В.И. Гаранину.

Отдельную сердечную благодарность выражаю д.б.н., профессору кафедры Зоологии беспозвоночных КГУ, Ф.М. Соколиной за чуткое руководство при написании отдельных глав работы.

Хочу выразить признательность к.б.н. Р.И. Замалетдинову, к.б.н. Э.М. Смириной и к.б.н. А.В. Павлову за консультации и ценные рекомендации при обработке материала и интерпретации данных, а также всем, кто оказал помощь на разных этапах выполнения работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. ИЗУЧЕНИЕ РЕПТИЛИЙ ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В главе приводятся данные по истории изучения пресмыкающихся в городах Поволжья и г. Казани начиная с X века. На основе анализа литературных источников описываются общие сведения существования животных в урбанизированных ландшафтах. Проработаны современные данные по особенностям существования рептилий в городских условиях. Анализ имеющейся литературы показал недостаточную изученность экологии рептилий урбанизированных территорий в пределах Татарстана, и, в частности, на территории г. Казани, что и послужило основным предметом наших исследований

Глава 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

В главе приводится характеристика природных условий г. Казани - особенности рельефа, почвенного покрова, растительности и климата.

Особое внимание уделяется районированию территории города по характеру антропогенного воздействия (Вершинин, 1997, 2007; Клаусницер, 1990; Лебединский, 1981, 1984). Выделено четыре зоны (Замалетдинов, Хайрутдинов, 2005) (рис. 1):

I. **Промышленная зона** - участки, примыкающие к промышленным предприятиям. Основной характер антропогенного воздействия – промышленное загрязнение окружающей среды, а также застройка производственными объектами.

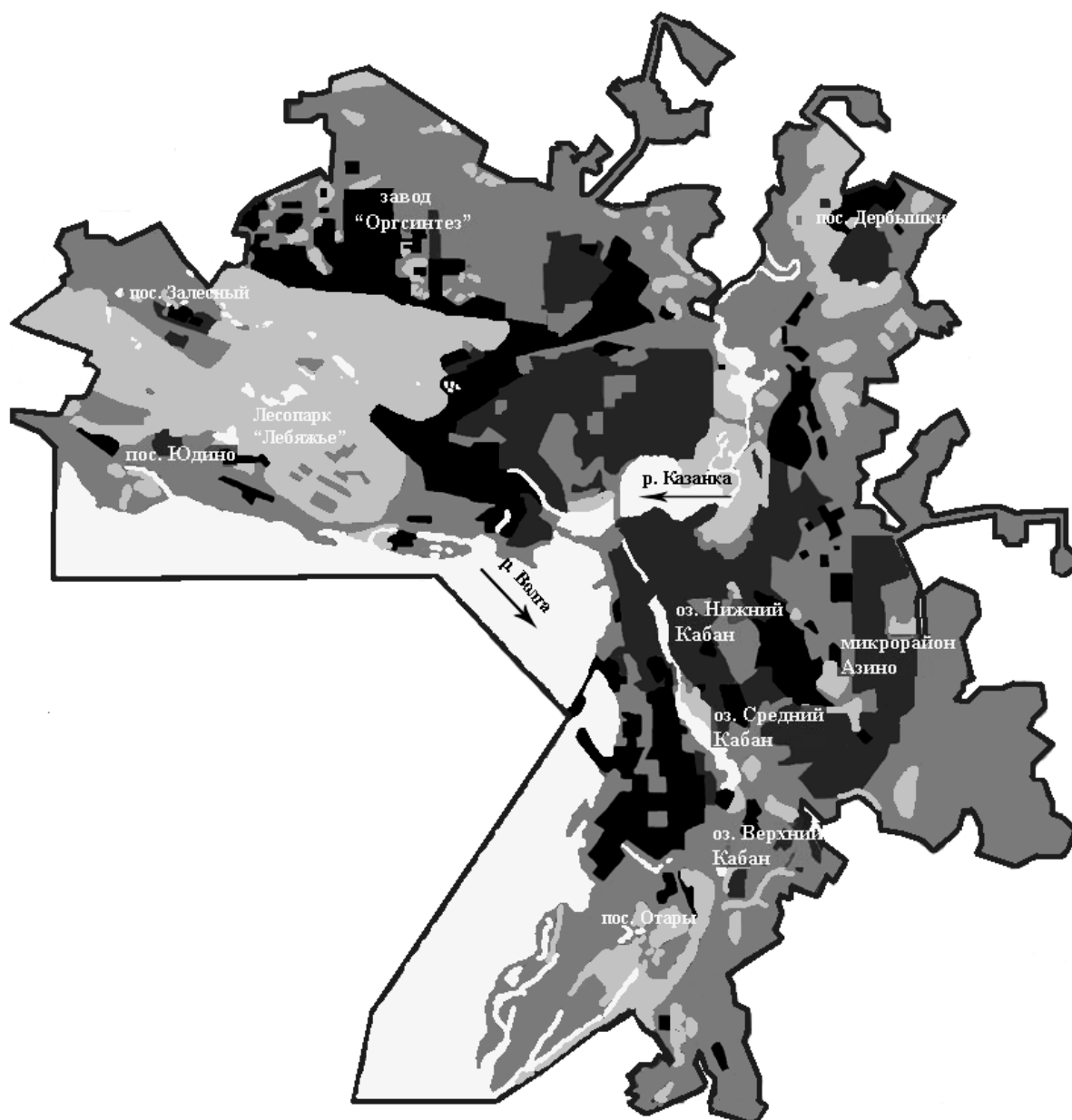
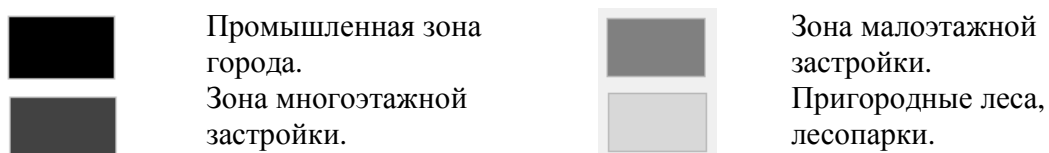


Рис. 1. Районирование территории г. Казани по характеру антропогенного воздействия.



II. **Зона многоэтажной застройки.** Антропогенный пресс связан в первую очередь с коренным преобразованием природного ландшафта. Сохраняются небольшие изолированные участки с рудеральной растительностью.

III. **Зона малоэтажной застройки.** Преобладают дома малой этажности, как правило, с наличием придомовой территории, используемой в хозяйственной или иных целях. Характерно сохранение отдельных небольших участков с естественными почвами и растительностью.

IV. **Рекреационная зона,** к которой относятся городские и пригородные лесопарки и леса. Основной характер антропогенного воздействия – рекреационная нагрузка.

V. В качестве **чистой зоны** был избран Раифский участок Волжско-Камского государственного природно-биосферного заповедника (ВКГПБЗ).

Глава 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сбор данных осуществлялся с 2004 по 2008гг. При проведении фаунистических исследований использовался метод маршрутного учета (Даревский и др., 1989; Шляхтин, Голикова, 1986). В работе использованы также результаты изучения герпетофауны Раифского участка ВКГПБЗ, полученные нами в 2001-2002 годах.

Количество учетов составило 267; средняя длина маршрута около 2-х км и общая протяженность учетных маршрутов более 515 км.

Для каждой выделяемой нами зоны города высчитывались следующие показатели: среднее количество видов на 1 километр маршрута, среднее количество отмечаемых на единицу маршрута особей рептилий, индекс видового богатства d , коэффициент общности Чекановского – Серенсена I_s (Яковлев, 2002). Определялась доля каждого вида в учетах (%) и относительная численность видов (ос/км).

Помимо данных, полученных непосредственно нами, были использованы материалы работ (1 курсовая и 4 дипломные), выполненных студентами кафедры зоологии позвоночных КГУ. Также учитывались устные сообщения коллег-зоологов и данные о встречах различных видов змей на территории Казани, предоставленные нам Казанским отделением МЧС РТ. Изучены фонды Зоологического музея им. Э.А. Эверсманна Казанского государственного университета и Национального музея Республики Татарстан.

Поскольку распределение рептилий по территории города неравномерно и, в некоторых случаях, находки тех или иных видов в какой либо точке города ограничиваются лишь единичными особями, то при изучении пространственных группировок притрой ящерицы, обитающих в различных зонах города Казани, в каждой из выделенных нами зон был выбран участок, где наблюдается постоянное и устойчивое во времени обитание данного вида. Проводился отлов особей с целью анализа частоты встречаемости особей с аутоамированными хвостами для косвенной оценки воздействия хищников в условиях урбанизации. Определялось

соотношение (%) самцов и самок среди таких животных. Всего отловлено 842 особи. Отмечалось присутствие видов птиц и млекопитающих, в питании которых зарегистрирована прыткая ящерица (по Гаранину, 1976). Отмечено 23 вида потребителей прыткой ящерицы.

Учитывалась плотность населения прыткой ящерицы (ос/га). Ширина учетной полосы составляла два метра. В среднем длина маршрута равнялась 1,5 км. Общая протяженность маршрутов составила более 190 км.

Половая принадлежность особей определялась визуально по комплексу внешних признаков: окраска туловища, наличие утолщений у основания хвоста, соответствующих расположению гемипенисов у самцов, размеры бедренных пор. Все особи измерялись штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. Измерялась длина тела L , длина головы Lc , длина неповрежденного хвоста Lcd .

Для первоначальной оценки встречаемости различных возрастных групп особей в популяциях прыткой ящерицы применялись маршрутные учеты (Павлов, Замалетдинов, 2002; Шляхтин, Голикова, 1986). Критерием возраста служили размерные характеристики и окраска (преимущественно для самцов). Особи условно подразделялись на три основные группы: *juvenis* (juv.) – сеголетки, *semiadultus* (sad.) – полувзрослые и *adultus* (ad.) – взрослые особи.

Точное определение возраста ящериц проводилось при помощи скелетохронологического метода (Смирина, 1983, 1989). Использовались дистальные фаланги четвертого пальца правой задней конечности. Поперечные срезы через середину диафиза кости изготавливались по общепринятой методике (Клевезаль, 1988). На срезах измерялись наибольший и наименьший диаметры костномозговой полости, диаметр кольца, образованного линией резорбции, диаметры годовых линий и общий диаметр кости. Всего изучено 842 особи. Животные выпускались в местах отлова.

Поскольку материалом для определения возраста рептилий послужили фаланги пальцев, то традиционная методика мечения рептилий путем ампутации пальцев (Martof, 1953) оказалась в нашем случае неудобной. В связи с этим в наших исследованиях мы разработали методику фиксирования индивидуальных особенностей животных. Отмечались особенности фоллидоза (15 признаков), окраски и рисунка, наличия травм. Пойманные особи, преимущественно полувзрослые и взрослые, сканировались на планшетном сканере EPSON Perfection 660 со спинной и брюшной сторон с целью изучения сезонной и возрастной изменчивости окраски, а также для выявления повторных выловов.

Для выявления физиологического состояния особей прыткой ящерицы с территорий с различным характером антропогенного воздействия нами изготавливались мазки периферической крови. Кровь добывалась путем отсечения когтевой фаланги пальца, а также путем отсечения части хвоста (Dugui, 1970, цит. по Sevinc and al., 2000). Изготовление препаратов проводилось по общепринятой методике (Стенко и др., 1975, Иванова, 1982). Изготовлено 366 препаратов крови.

Просмотр мазков с целью определения лейкоцитарной формулы осуществлялся с иммерсией при 90× объективе и 15× окуляре. Определение типов клеток велось по атласам и методическим пособиям (Иванова, 1982; Соколова и др., 1997; Хамидов и др., 1978, 1979). Измерение клеток крови производилось при помощи 7× окуляр-микрометра и 40× объектива. Фотосъемка проводилась на микроскопе «Jenaval» с фотонасадкой и фотоэкспонетром «Ехромет» с иммерсией при 1000× увеличении.

Проведен анализ размеров эритроцитов и их ядер для выявления межполовых различий и сравнительный анализ встречаемости лейкоцитов в мазках крови самцов (n=137) и самок (n=229). Проведен анализ по выявлению различий по размерам эритроцитов и их ядер у ящериц, обитающих в условиях сильной и слабой трансформации ландшафта. Определена частота встречаемости ящериц с эритроцитами, содержащими пикнотические ядра, в различных зонах Казани. Получены данные по концентрации (ед/100 клеток) таких эритроцитов в крови ящериц из различных зон Казани. Определялись размерные характеристики эритроцитов с пикнотическими ядрами (n=100).

Проводились измерения эритроцитов, зараженных кровепаразитами *Karyolysus lacertae* (Danylewsky, 1889) (n=100). Концентрация паразита в крови вычислялась путем подсчета количества зараженных эритроцитов на 1000 клеток. Вычислялась доля зараженных особей в выборках с участков города, характеризующихся различным типом антропогенного воздействия. Межполовые различия по зараженности прыткой ящерицы кровепаразитом определялись путем вычисления частоты встречаемости зараженных особей среди самцов (n=137) и самок (n=229).

Математическая обработка полученных нами данных проводилась при помощи пакета электронных таблиц Microsoft Excel и Statistica 6 на основе общепринятой методики (Ивантер, 1979; Ивантер, Коросов, 2003; Яковлев, 2003).

Статистическую обработку данных выполняли с использованием параметрических (t-критерий, средняя арифметическая и её ошибка) и непараметрических критериев (U-критерий Уилкоксона, ранговая корреляция Спирмена r_s , медиана) (Ивантер, 1979; Ивантер, Коросов, 2003; Яковлев, 2003).

При проведении кластерного анализа и построении дендрограмм учитывалось Евклидово расстояние (Ивантер, Коросов, 2003).

Оценка разницы между фактическим и теоретическим соотношением полов в популяциях проводилась при помощи критерия χ^2 (Ивантер, 1979; Ивантер, Коросов, 2003).

Глава 4. ФАУНА И НАСЕЛЕНИЕ РЕПТИЛИЙ г. КАЗАНИ

В главе приводятся видовые очерки, в которых описываются характеристика каждого вида, особенности его распространения на территории города, приводятся карты с указанием местообитаний рептилий. По современным данным на территории г. Казани обитают четыре вида рептилий из шести характерных для региона Приказанья (Гаранин, 1983 а, б). Отмечены следующие виды: *Anguis fragilis*

(Linnaeus, 1758) – ломкая веретеница, *Lacerta agilis* (Linnaeus, 1758) – прыткая ящерица, *Zootoca (Lacerta) vivipara* (Jacquin, 1787) – живородящая ящерица, *Natrix natrix* (Linnaeus, 1758) – обыкновенный уж. Наиболее распространенным видом в условиях г. Казани является прыткая ящерица (табл. 1)

Таблица 1.

Число местообитаний различных видов рептилий на территории г. Казани.

Вид	Число местообитаний			
	до 2004 г.	после 2004 г.	неустановленных ранее	вероятно, исчезнувших
Ломкая веретеница	3	7	6	2
Прыткая ящерица	22	39	18	2
Живородящая ящерица	13	15	7	5
Обыкновенный уж	23	28	12	7
Медянка	1	0	0	1
Обыкновенная гадюка	3	0	0	3

По количеству видов наиболее богатыми являются пригородные лесопарки и чистая зона (ВКГПБЗ). По результатам наших исследований, здесь регулярно встречаются 4 вида рептилий. В среднем на маршрут отмечается 2 и 3 вида рептилий соответственно. Наиболее бедными в видовом отношении оказались территории многоэтажной застройки. Здесь отмечено всего два вида рептилий (прыткая ящерица и обыкновенный уж), в среднем за маршрут отмечается один вид. Различия по числу видов на маршрут в разных зонах города подтверждены при помощи U-критерия Уилкоксона ($p < 0,05$).

Коэффициент общности Чекановского-Серенсена I_s показал, что видовом отношении наблюдается большее сходство именно между зонами города. Дендрограмма на рисунке 2 подтверждает это.

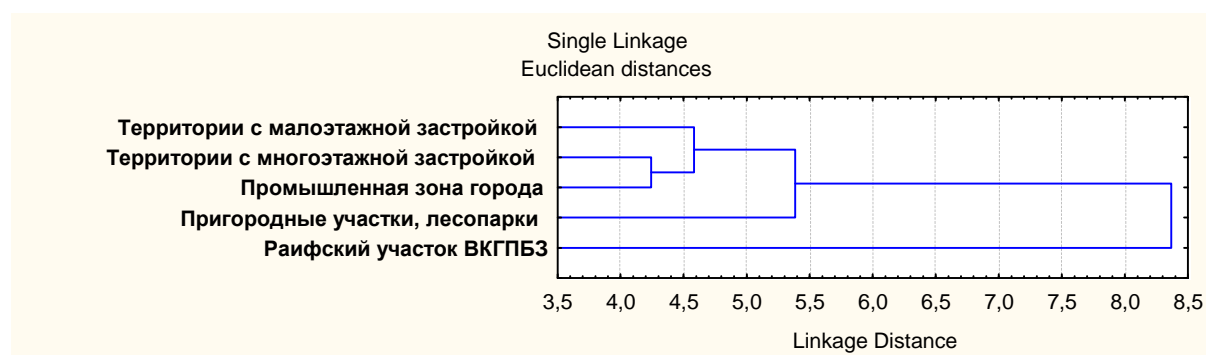


Рис. 2. Дендрограмма сходства различных зон г. Казани по числу видов рептилий на учет.

Отмечено снижение показателей индекса видового богатства d с ростом трансформированности территории. Наибольшие значения отмечены для пригородных участков (0,66, $p < 0,05$) и чистой зоны (0,55), минимальное значение отмечено для зоны многоэтажной застройки (0,22).

В тоже время с ростом трансформированности территории наблюдается рост относительной численности прыткой ящерицы и снижение численности других видов. В приграничных участках и ВКГПБЗ отмечается в среднем 11-13 ос/км прыткой ящерицы. В зоне малоэтажной застройки учитывается в среднем 31 ос/км. В то же время отмечается снижение относительной численности прыткой ящерицы в промышленной зоне города (в среднем 11 ос/га), что может быть результатом промышленного загрязнения территории. Доля прыткой ящерицы в учетах также возрастает с ростом трансформированности территории. В приграничных участках доля этого вида составляет 57 %, в то время как в зоне малоэтажной застройки она достигает 91%, в промышленной зоне 98% от общего числа видов.

При сравнении дендрограмм сходства выделенных зон по числу особей рептилий на маршрут (рис. 3 а) и по относительной численности прыткой ящерицы (рис. 3 б) отмечается сходство обоих рисунков. Для остальных видов подобной закономерности не выявлено (рис. 3 в, г, д).

Полученные результаты свидетельствует о доминировании прыткой ящерицы в изученных зонах города, о её значительной роли в определении характера биотопа и формировании основных показателей герпетофауны изученных территорий.

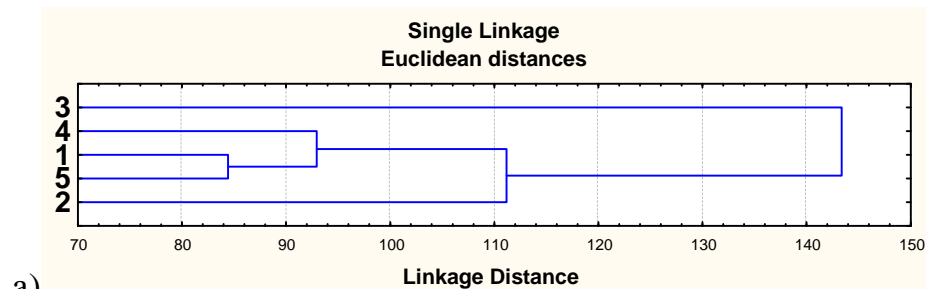
Снижение показателей индекса видового богатства рептилий и рост численности отдельных видов может быть следствием дестабилизации сообщества рептилий в условиях урбанизации.

Глава 5. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИЙ ПРЫТКОЙ ЯЩЕРИЦЫ С ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

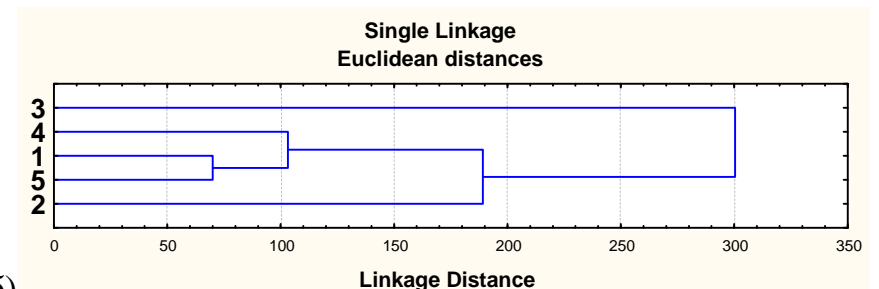
5.1. Плотность населения прыткой ящерицы

По результатам изучения плотности населения прыткой ящерицы на пяти модельных участках, находящихся в различных зонах города и характеризующихся различным характером трансформации ландшафта установлено, что наибольшей плотностью населения прыткой ящерицы характеризуется участок в зоне малоэтажной застройки, где, в среднем, учитывается до 354-х ос/га (рис. 4).

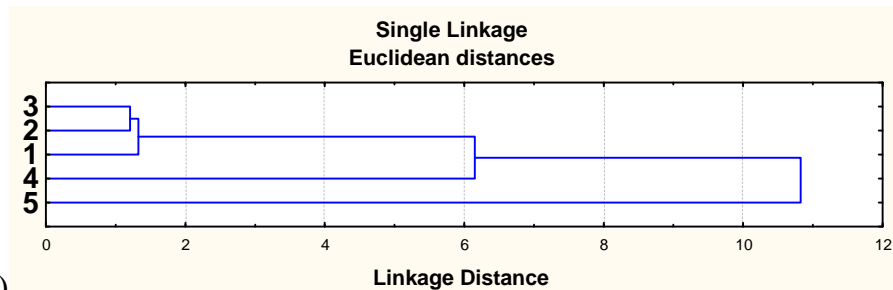
Минимальная плотность населения прыткой ящерицы фиксируется в территориальных группировках из промышленной зоны города и Раифского участка ВКГПБЗ, где в среднем отмечается 68 ос/га. Плотность населения прыткой ящерицы в территориальной группировке из зоны многоэтажной застройки сравнительно высока. Здесь учитывается в среднем до 235 ос/га.



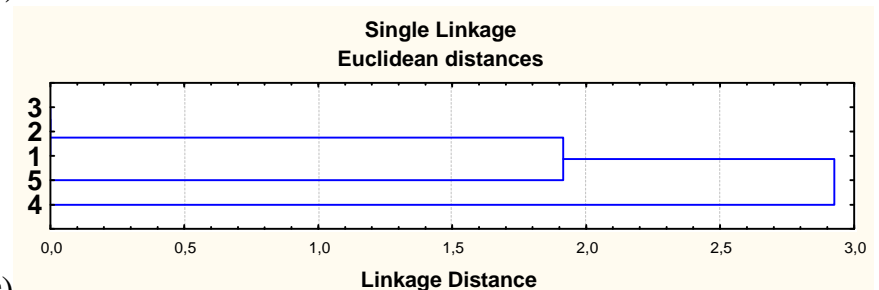
а)



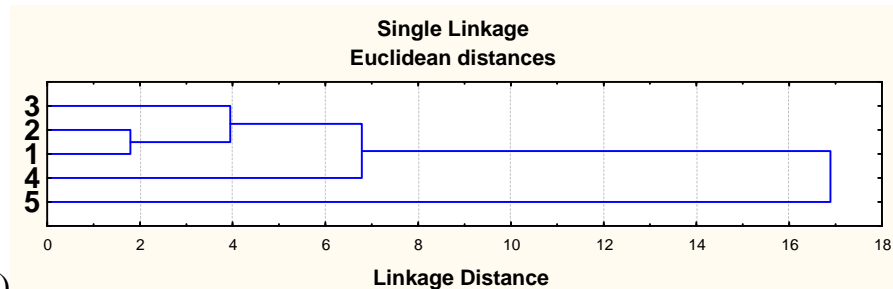
б)



в)



г)



д)

Рис.3. Дендрогаммы сходства различных зон города по:

- а) числу особей рептилий на учет,
- б) относительной численности ящерицы прыткой,
- в) относительной численности ящерицы живородящей,
- г) относительной численности веретеницы ломкой,
- д) относительной численности ужа обыкновенного.

Обозначения: 1- промышленная зона; 2 – зона многоэтажной застройки; 3 – зона малоэтажной застройки; 4 – зона пригородных лесопарков; 5 – Раифский участок ВКГПБЗ.

Для выбранной нами территориальной группировки ящериц из лесопарковой зоны города отмечены более низкие показатели плотности населения – в среднем 140 ос/га.

Полученные результаты говорят о преобладании этого вида преимущественно в трансформированных ландшафтах. По-видимому, это связано с доминированием на данных территориях открытых участков с преобладанием травянисто-кустарниковой растительности. В сравнении с ними приграничные территории города, а также Раифский участок ВКГПБЗ, представляющий собой пример формации, существовавшей на месте современной Казани (Порфирьев, 1987), характеризуются относительно низкими показателями плотности населения прыткой ящерицы. Низкая плотность населения прыткой ящерицы в промышленной зоне города, на наш взгляд, можно объяснить химическим загрязнением территории. Различия по плотности населения прыткой ящерицы на разных изученных нами участках подтверждены статистически, за исключением «Промышленная зона – ВКГПБЗ».

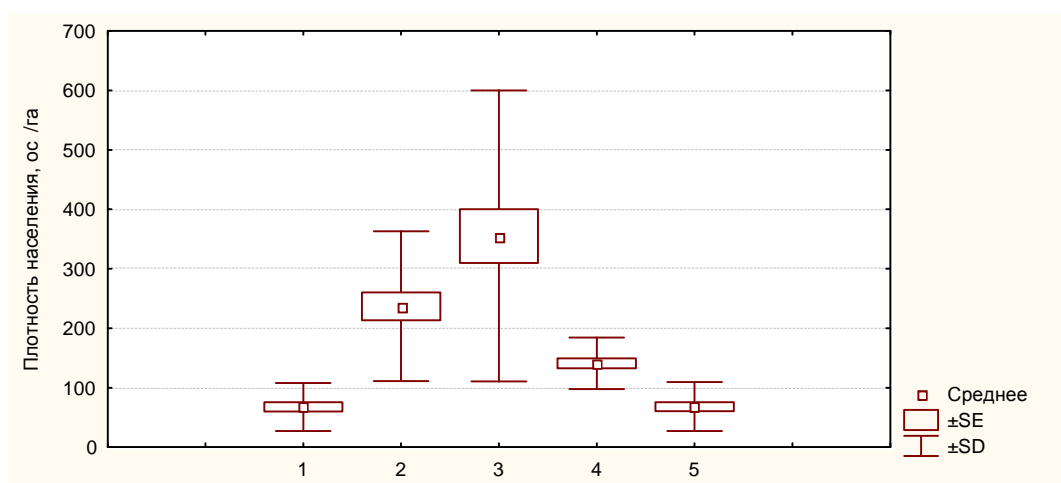


Рис. 4. Плотность населения (ос/га) прыткой ящерицы на пяти выбранных нами участках, находящихся на территориях с различным характером антропогенного воздействия.

Обозначения: 1 – промзона города; 2 – многоэтажная застройка; 3 – малоэтажная застройка и окрестности; 4 – пригородные парки и окрестности; 5 – чистая зона (ВКГПБЗ).

Повышенная плотность населения прыткой ящерицы на антропогенно-преобразованных территориях - важное свойство этой рептилии. Она легко приспосабливается к жизни в трансформированных ландшафтах; деятельность человека, как правило, не ведет к её уничтожению, как некоторых других видов. Это качество прыткой ящерицы делает её не только важным компонентом агроценозов и антропогенных ландшафтов, но и определяет интерес её исследования как модельного вида при определении состояния биоценозов изучаемых территорий.

5.2. Травматизм прыткой ящерицы как косвенный показатель пресса хищников

Были проанализированы данные по встречаемости прытких ящериц с поврежденными и регенерировавшими хвостами на территории Казани и Приказанья, что может косвенно указывать на пресс со стороны хищников (Тертышников и др., 1976). Учитывали встречи потенциальных потребителей этого вида (Гаранин, 1976). Наибольшим видовым разнообразием потребителей прыткой ящерицы характеризуются пригородные участки Казани (отмечено 18 видов) и Раифский участок ВКГПБЗ (20 видов), что объясняется их наименьшей трансформированностью. В сравнении с этими участками промышленная зона города и территория с многоэтажной застройкой бедны видами, в питании которых может отмечаться прыткая ящерица (7 видов). Отмечен рост частоты встречаемости травмированных особей в условиях урбанизации. Тенденция к преобладанию таких особей отмечена в зоне многоэтажной застройки Казани (0,32), в то время как для Раифского участка ВКГПБЗ частота встречаемости травмированных особей составила около 0,18. По-видимому, это связано с тем, что в условиях урбанизации пресс на прыткую ящерицу со стороны хищников возрастает из-за обеднения видового состава и сокращения численности других компонентов их питания – ряда видов беспозвоночных и позвоночных животных.

Доля травмированных особей среди самцов колеблется от 29,6 до 58%, доля травмированных самок колеблется от 15,5 до 47 %. При этом отмечено, что выборка из зоны многоэтажной застройки характеризуется минимальной долей травмированных самцов – 29,6% и максимальной долей травмированных самок – 47% по сравнению с выборками с других участков города и ВКГПБЗ.

В этой же выборке среди травмированных особей в целом наблюдается преобладание самок (до 75 %) в сравнении с самцами (до 25 %), что может объясняться численным преобладанием самок в данной территориальной группировке. В выборках с других участков города и ВКГПБЗ доли самцов и самок среди травмированных особей приблизительно одинаковы.

Таким образом, в условиях урбанизации возрастает роль прыткой ящерицы как источника пищи для более высоких уровней трофических цепей.

5.3. Половозрастная структура популяций прыткой ящерицы

По результатам скелетохронологического анализа установлено, что среди половозрелых особей прыткой ящерицы преобладают животные 4-х и 5-летнего возраста (рис. 5 а, в-д), составляющие ядро популяции, обеспечивающее воспроизводство. В зоне многоэтажной застройки (рис. 5 б) среди животных наблюдается преобладание трех- и четырехлетних особей, пятилетние особи редки.

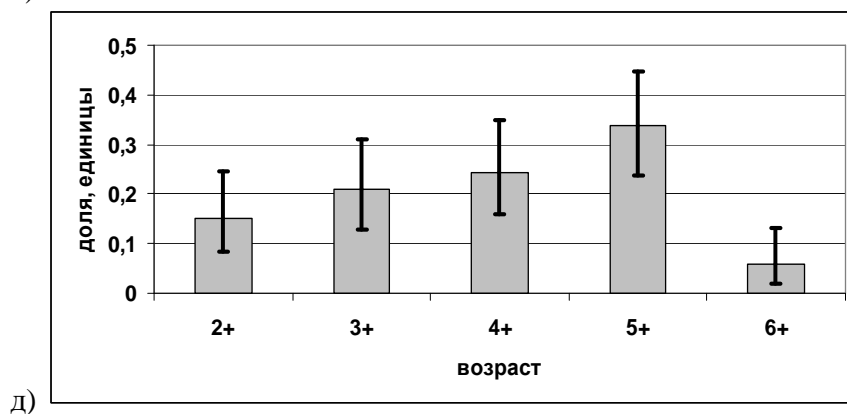
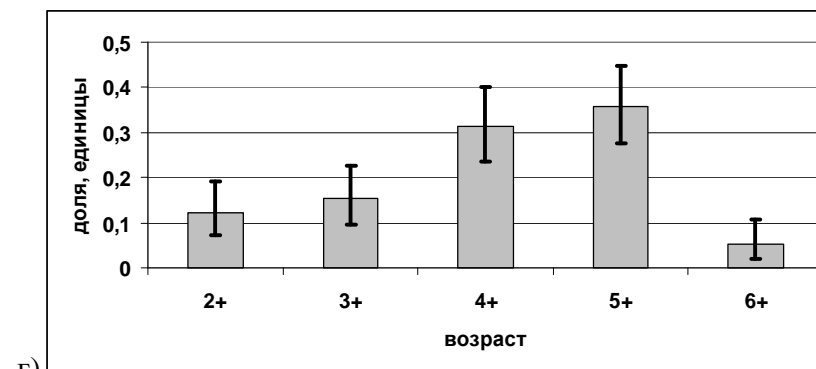
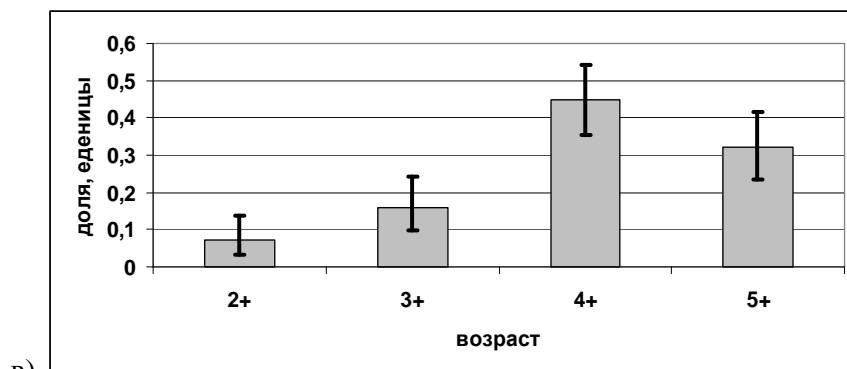
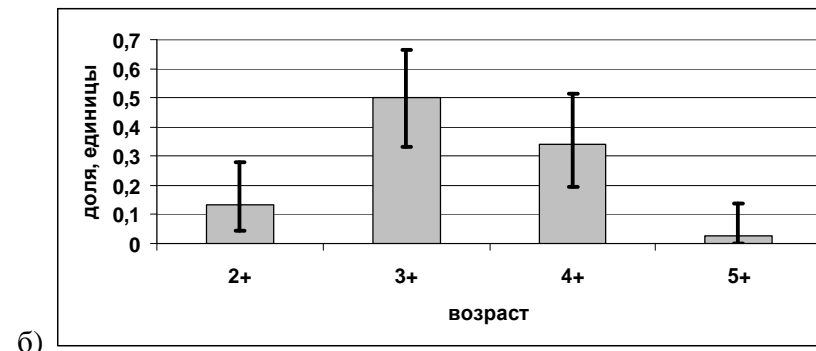
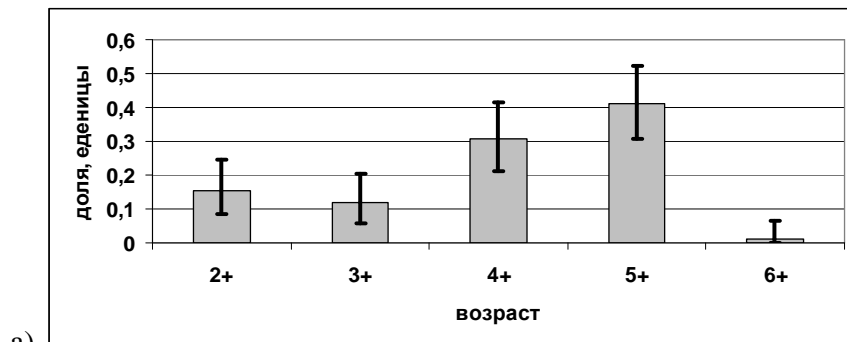


Рис. 5. Возрастной состав особей прыткой ящерицы в выборках из:
 а) промышленной зоны города,
 б) зоны многоэтажной застройки города,
 в) зоны малоэтажной застройки города,
 г) зоны пригородных лесопарков города,
 д) ВКППБЗ.

Это, по-видимому, связано с общей низкой продолжительностью жизни животных в данном случае, что может обуславливаться особенностями их среды обитания.

Проводимые ежегодные учеты с повторным отловом показали, что максимальная продолжительность жизни прыткой ящерицы может достигать семи лет. Особи этой возрастной группы были отмечены на территории Раифского участка ВКГПБЗ (чистая зона) и в зоне малоэтажной застройки. Средний возраст особей в выборках с данных территорий оценивается в пять лет.

Таким образом, в условиях урбанизации наблюдается сокращение продолжительности жизни рептилий. Возрастная структура особей, населяющих слаботрансформированные территории, может считаться нормой при сравнении с таковой популяций, населяющих урбанизированные ландшафты.

Важным показателем популяции является половая структура. Соотношение полов в панмиктных популяциях выступает как регулятор филогенетической пластичности вида и численности популяции. Принято считать, что соотношение полов 1:1 в репродуктивной части свободноскрещивающихся популяций животных наиболее оптимально, поскольку максимально обеспечивает в период размножения встречу особей противоположного пола и снижает степень инбридинга (Геодакян, 1973).

По результатам маршрутных учетов за 2005-2007 гг. (табл. 2) можно говорить о том, что для промышленной зоны, зоны малоэтажной застройки и пригородных лесопарков характерно приблизительно равное соотношение самцов и самок прыткой ящерицы (без учета возраста особей). В Раифском участке ВКГПБЗ в различные годы наблюдались соотношение полов близкое к 1:1 и 1:2 с преобладанием самок. Наибольшее преобладание самок отмечено в зоне многоэтажной застройки города; соотношение самцов и самок в различные годы колебалось от 1:2 до 1:3.

Таблица 2.

Соотношение полов в популяциях прыткой ящерицы

годы	Промзона		Многоэтажная застройка		Малоэтажная застройка		Пригородные участки		ВКГПБЗ	
	♂:♀	χ^2	♂:♀	χ^2	♂:♀	χ^2	♂:♀	χ^2	♂:♀	χ^2
2005	1:1	0,72	1:3	0,13	1:1,5	0,47	1:1	0,47	1:1	1,03
2006	1:1	2,01	1:2	0,11	1:1	3,26	1:1	0,68	1:2	0,02
2007	1:1	0,01	1:2	0,54	1:1	0,43	1:1	0,69	1:2	0,80

Согласно концепции В. А. Геодакяна (1973), в экстремальных условиях среды третичное соотношение полов смещается в сторону преобладания самок (высокая смертность мужского пола). В тоже время выживаемость самок обеспечивает

сохранение репродуктивного потенциала на высоком уровне и является активным средством, повышающим устойчивость популяции.

Таким образом, существенное преобладание самок прыткой ящерицы над самцами в выборке из зоны многоэтажной застройки г. Казани, на наш взгляд, является следствием высокой смертности мужских особей и в то же время может рассматриваться как специфическое приспособление данной группировки особей к жизни на ограниченной территории в условиях урбанизации.

Глава 6. НЕКОТОРЫЕ ПАРАМЕТРЫ КРОВИ РЕПТИЛИЙ И ИХ СВЯЗЬ С УСЛОВИЯМИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

6.1. Характеристика форменных элементов периферической крови прыткой ящерицы

В разделе дается характеристика форменных элементов прыткой ящерицы, в том числе в зависимости от влияния урбанизации. Отмечено, что эритроциты прытких ящериц с трансформированных территорий характеризуются большими значениями длины и ширины ($p < 0,05$), чем клетки особей со слаботрансформированных участков.

Возможно, что увеличение размеров клеток имеет адаптивное значение в условиях антропогенного воздействия, в виде своеобразной реакции организма в условиях стресса, вызванного внешними факторами. Увеличение размеров клетки приводит к увеличению ее объема, что может быть следствием роста интенсивности обменных процессов, происходящих в клетке и, по-видимому, связано со значительными энергетическими компенсационными расходами организма, необходимыми для детоксикации поступающих ингредиентов, особенно в промышленной зоне города.

В мазках крови ящериц наблюдается присутствие эритроцитов с видоизмененными ядрами. Ядра клеток сильно уменьшаются в размерах и приобретают округлую форму. Нормальные ядра эритроцитов имеют длину $5,95 \pm 0,01$ мкм и ширину $2,85 \pm 0,009$ мкм., в то время как пикнотические ядра имеют длину $3,14 \pm 0,03$ мкм и ширину $3,04 \pm 0,02$ мкм.

Подобные видоизменения ядер могут быть следствием влияния промышленного загрязнения территории, поскольку частота встречаемости ящериц с подобной модификацией ядер выше в промышленной зоне города (до 0,4) (рис. 6). С уменьшением трансформированности ландшафта наблюдается снижение частоты встречаемости ящериц с такими клетками.

Концентрация эритроцитов с пикнотическими ядрами также выше у ящериц с промышленной территории. В этом случае она достигает 12 ед/100 кл (табл. 3). С уменьшением трансформированности ландшафта наблюдается снижение частоты встречаемости таких клеток в мазках крови ящериц.

Таким образом, в условиях урбанизации наблюдаются некоторые морфологические изменения эритроцитов крови прыткой ящерицы, что может быть следствием трансформации среды и ее химического загрязнения.

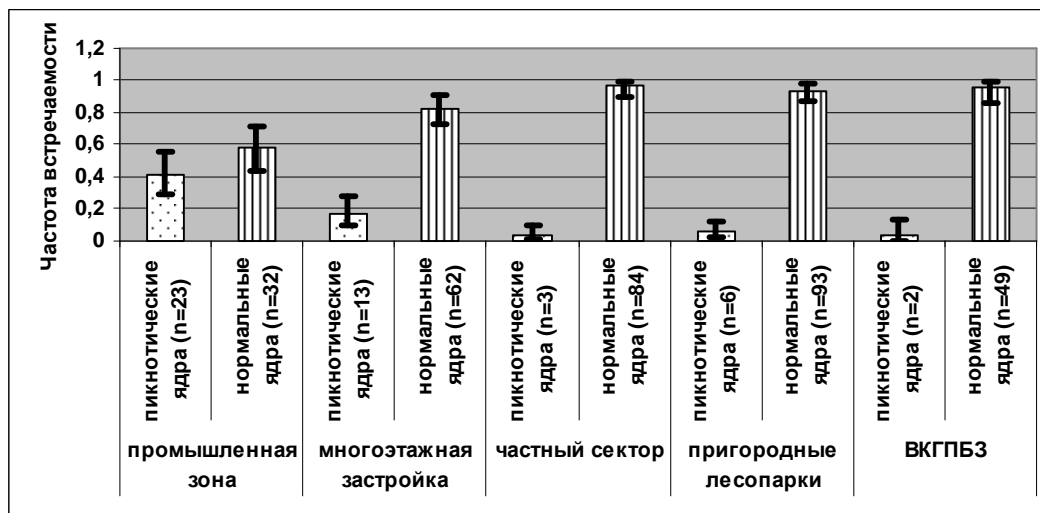


Рис. 6. Частота встречаемости ящериц с эритроцитами, содержащими пикнотические ядра, в различных зонах г. Казани

Таблица 3.

Встречаемость эритроцитов с пикнотическими ядрами в крови прыткой ящерицы в различных зонах г. Казани (ед /100 клеток)

показатели	Промышлен-ная зона	Многоэтаж-ная застройка	Частный сектор	Пригород-ные лесопарки	ВКГПБЗ
n	23	13	3	6	2
M \pm m	12,48 \pm 4,38	9,15 \pm 1,16	6,33 \pm 1,33	4,50 \pm 0,82	4,00 \pm 1,00
Med.	12	8	5	4	4
min	3	4	5	1	3
max	28	17	9	8	5

6.2. Зараженность прыткой ящерицы гемогрегариной *Karyolysus lacertae* (Danilewsky, 1889)

В крови прыткой ящерицы обнаружены гемогрегарины *Karyolysus lacertae* (Danilewsky, 1889). Формы кариолизуса, которые можно встретить в эритроцитах ящериц, следует определять как трофозоиты и гамонты. Пораженные кариолизусом

эритроциты имеют размеры, более превосходящие размеры нормальных клеток ($t=0,001$), ядра их вытянутой формы. Большой процент зараженных кариолизисом особей был отмечен в выборках из зон, которые характеризуются высокой плотностью населения прыткой ящерицы – зона малоэтажной застройки, зона многоэтажной застройки и пригородные участки (рис. 7).



Рис. 7. Доля особей прыткой ящерицы, зараженных паразитом *K. lacertae*, в выборках из различных зон города

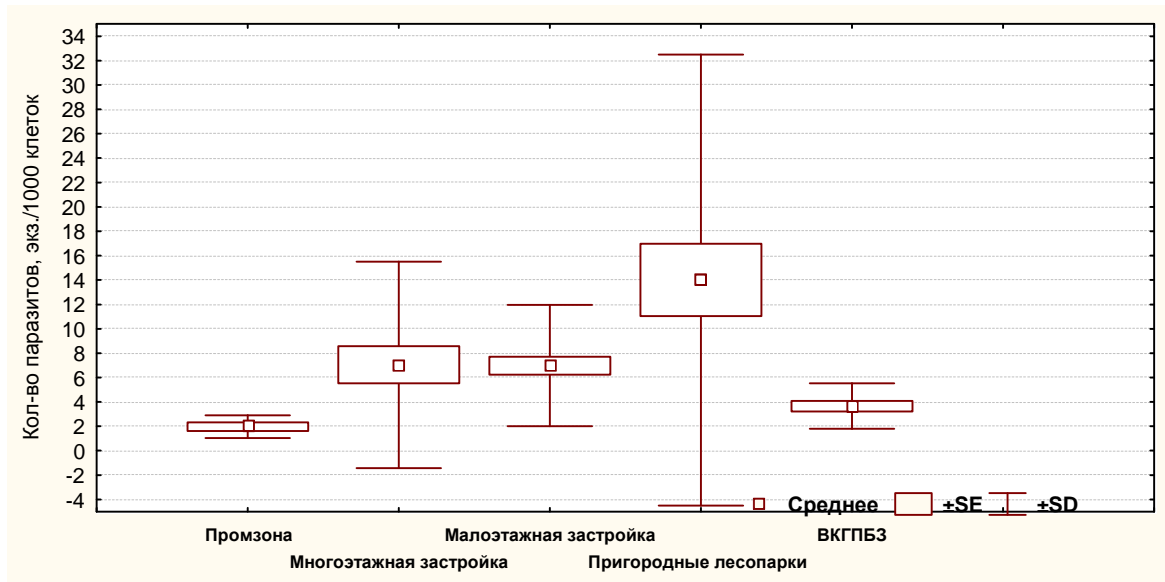


Рис. 8. Встречаемость паразита *K. lacertae* в мазках крови прыткой ящерицы (экз./1000 клеток)

Видимо, это объясняется тем, что в условиях повышенной плотности популяции облегчается перенос кровепаразита клещами. В качестве основного переносчика кариолизуса рассматривается гамазовый клещ *Sauronyssus saurorum* [(Oudemans, 1902) Шарпило, 1976].

Выявлены различия по зараженности ящериц различных зон, за исключением пар «Многоэтажная застройка – Пригородные участки» и «Многоэтажная застройка – ВКГПБЗ». Зависимость зараженности особей в популяции от плотности их населения подтверждена статистически ($r_s=0,009$; $p<0,05$).

Не выявлена корреляция между плотностью населения в популяциях прыткой ящерицы и интенсивностью заражения особей кариолизусом ($r_s=0,005$; $p>0,05$). Наиболее интенсивно зараженные особи были отмечены на участках с не самой большой плотностью населения (рис. 8).

Статистически значимые различия по концентрации паразита в крови отмечены для пар «Промзона – Малоэтажная застройка», «Промзона – ВКГПБЗ», «Малоэтажная застройка – Пригородные участки», «Малоэтажная застройка – ВКГПБЗ» и «Пригородные участки – ВКГПБЗ».

Отмечено, что чаще встречаются зараженные самки (рис. 9). Видимо, это связано с более низкой встречаемостью самцов прыткой ящерицы, по сравнению с самками, либо с меньшей устойчивостью самцов к инфекции; при этом зараженные самцы чаще гибнут. Последний вывод более применим к популяциям, в которых самцов и самок приблизительно одинаково.

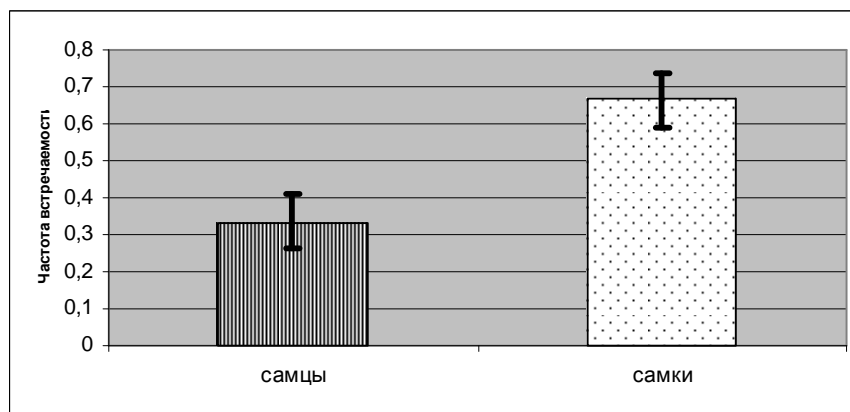


Рис. 9. Частота встречаемости самцов и самок прыткой ящерицы среди зараженных кариолизусом особей

Выявлены различия в лейкоцитарной формуле условно «здоровых» ящериц и ящериц, пораженных кариолизусом. Отмечено, что особи, пораженные кариолизусом, имеют большее содержание в крови плазматических клеток, азурофилов и гетерофилов ($p<0,05$). Возможно, что повышение количества этих клеток в крови может быть реакцией организма на инфекцию кариолизусом.

Таким образом, нами впервые для Республики Татарстан зафиксирован случай заражения прыткой ящерицы паразитом крови *Karyolysus lacertae*. Установлено, что наличие паразита в эритроцитах, помимо изменения морфологии пораженных клеток и их ядер, может приводить к изменению лейкоцитарной формулы. Отмечено, что характер антропогенного воздействия на территорию может косвенно влиять на зараженность прыткой ящерицы указанным паразитом. Частота встречаемости зараженных кариолизусом особей коррелирует с плотностью популяции ящериц. Интенсивность заражения особей прыткой ящерицы не всегда находится в зависимости от плотности их населения. Гендерные различия в зараженности указанным паразитом могут быть объяснены не только более низкой долей самцов в выборках, но и большей смертностью представителей этого пола в результате инфицирования кариолизусом.

В целом, проведенные нами исследования выявили ряд интересных закономерностей, наблюдаемых в сообществах и территориальных группировках рептилий, населяющих трансформированные ландшафты. Изучение фауны, населения, структуры территориальных группировок пресмыкающихся, роли рептилий в сообществах в условиях урбанизации имеет огромное теоретическое и практическое значение для сохранения видового разнообразия. Становится очевидным необходимость регулярных наблюдений за состоянием герпетофауны урбанизированных территорий.

ВЫВОДЫ

1. В настоящее время на территории г. Казани регулярно встречаются 4 вида рептилий из 6 характерных для региона Приказанья, это – ломкая веретеница, прыткая и живородящая ящерицы и обыкновенный уж; наиболее распространенным и обычным видом является ящерица прыткая, которая определяет основные показатели герпетофауны изученных территорий.

2. С ростом трансформированности ландшафта отмечается снижение индекса видового разнообразия (от 0,66 до 0,22) и рост численности некоторых видов, что может указывать на дестабилизацию в структуре сообществ рептилий в условиях урбанизации.

3. Плотность населения прыткой ящерицы на трансформированных территориях выше (68-354 ос/га), чем на приграничных территориях города и в ВКГПБЗ (68-140 ос/га), что, на наш взгляд, связано с преобладанием на территории города открытых ландшафтов. В условиях урбанизации наблюдается большая частота встречаемости травмированных особей; среди них отмечено преобладание самок, что может быть следствием их преобладания в популяциях. С ростом трансформированности ландшафта наблюдается сокращение продолжительности жизни прыткой ящерицы с 7 до 5 лет.

Существенное преобладание самок над самцами (1:2-1:3) в выборке из зоны многоэтажной застройки, на наш взгляд, является следствием высокой смертности мужских особей в данных условиях. В то же время, в условиях ограниченности территории и ресурсов преобладание самок может рассматриваться как специфическое приспособление данной группировки особей, обеспечивающее сохранение репродуктивного потенциала.

4. Отмечено, что в условиях урбанизации размеры эритроцитов прыткой ящерицы имеют тенденцию к увеличению. Наблюдается увеличение частоты встречаемости особей с эритроцитами, содержащими пикнотические ядра (до 0,4), а также рост числа таких клеток (до 12,5 ед./100 кл.) в крови ящериц с ростом антропогенного воздействия на среду.

5. Наличие в эритроцитах паразита *Karyolysus lacertae* (Danilewsky, 1889) приводит к существенному увеличению размеров пораженных клеток и их ядер. Отмечены различия в лейкоцитарной формуле условно здоровых ящериц и ящериц, пораженных кариолизусом. Частота встречаемости зараженных самок выше (до 0,6), чем самцов (до 0,3). Отмечено, что трансформированность ландшафта может косвенно влиять на зараженность прыткой ящерицы кариолизусом; частота встречаемости зараженных кариолизусом особей коррелирует с плотностью населения ящериц ($r_s=0,900$, $p<0,05$), которая повышается на трансформированных участках. Интенсивность заражения особей прыткой ящерицы не всегда находится в зависимости от плотности их населения ($r_s=0,500$, $p>0,05$).

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, рекомендованных ВАК

1. **Хайрутдинов И.З.**, Соколина Ф.М. Зараженность прыткой ящерицы *Lacerta agilis* гемогрегариной *Karyolysus lacertae* (Danilewsky, 1889). // Ученые записки Казанского государственного университета. Естественные науки. Казань, 2007. - Т. 149, кн. 1. – С. 103-112.
2. **Хайрутдинов И.З.**, Соколина Ф.М. *Karyolysus lacertae* – эритроцитарный паразит рептилий. // Ветеринария. – М. 2007. № 12. – С. 32-36.
3. **Хайрутдинов И.З.** К изучению половой структуры популяций прыткой ящерицы *Lacerta agilis* трансформированных территорий. // Ученые записки Казанского государственного университета. Естественные науки. Казань, 2009. - Т. 151, кн. 2. – С. 156-161.
4. **Хайрутдинов И.З.**, Соколина Ф.М. Межполовые и межпопуляционные различия по зараженности *Lacerta agilis* (Linnaeus, 1758) кровепаразитом *Karyolysus lacertae* (Danilewsky, 1889). // Российский паразитологический журнал. Принято к печати.

В прочих изданиях

5. Гаранин В. И., Коврига В. А., **Хайрутдинов И. З.** Герпетофауна Раифского участка ВКГПЗ: состояние и перспективы // Роль особо охраняемых территорий в сохранении биоразнообразия и социальном развитии регионов. - Казань, 2002. -С. 212-214.
6. **Хайрутдинов И. З.** К изучению герпетофауны восточной части Раифского участка ВКГПЗ// Третья конференция герпетологов Поволжья, - Тольятти, 2003. -С. 87-88.
7. **Хайрутдинов И. З.** Некоторые новые данные по герпетофауне Раифского участка ВКГПЗ // Современная герпетология. т. 2. -Саратов, 2003. – С. 158-159.
8. Замалетдинов Р. И., **Хайрутдинов И. З.** Земноводные и пресмыкающиеся. Экология города Казани. – Казань: «Фэн», 2005. – С. 191-204.
9. **Хайрутдинов И.З.**, Замалетдинов Р.И. Пресмыкающиеся в условиях большого города (на примере Казани). // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии. Сборник научных трудов. Вып. № 8. Тольятти, 2005. – С.191 – 197.
10. **Хайрутдинов И.З.** Прыткая ящерица в условиях большого города (на примере г. Казани). // Животный мир Южного Урала и Северного Прикаспия. // Тезисы докладов и материалы V региональной конференции. Оренбург, 2005. – С. 195 – 197.
11. Замалетдинов Р.И., **Хайрутдинов И.З.** Модификация метода прижизненного мечения амфибий и рептилий в популяционных исследованиях. / Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии: Сборник научных трудов. Вып. 9. – Тольятти, 2006. – С. 66 – 72.
12. **Хайрутдинов И.З.**, Гаранин В.И. Пресмыкающиеся Казани: история и современность. // Вестник Татарстанского отделения Российской Экологической Академии. № 2 (28). Казань, 2006. – С. 35 – 39.
13. **Хайрутдинов И.З.**, Соколина Ф.М. К изучению кровепаразитов у прыткой ящерицы *Lacerta agilis* L., 1758. // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. Вып. 8. – М., 2007. – С. 377-378.
14. **Хайрутдинов И.З.**, Гаранин В.И. Возрастная структура популяций прыткой ящерицы *Lacerta agilis* трансформированных территорий (на примере г. Казани) // Праці Українського герпетологічного товариства. - 2009, No. 2. - С. 94 - 101.
15. Гаранин В.И, **Хайрутдинов И.З.** К экологической дифференциации северных видов ящериц Евразии. // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Т. 18, №1. Самара, 2009. – С. 51-56.