

На правах рукописи



КОЗЛОВА
Юлия Алексеевна

**ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ КРОВОСОСУЩИХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ
И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ
МЕРОПРИЯТИЙ В АНТРОПОБИОЦЕНОЗАХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ**

03.00.16 – экология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Улан-Удэ – 2009

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Иркутский государственный университет» Федерального агентства по образованию (г. Иркутск) и ФГУЗ «Иркутский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (г. Иркутск).

Научный руководитель

доктор биологических наук
Никитин Алексей Яковлевич

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук
Плешанова Галина Ивановна,

кандидат биологических наук
Доржиева Оюна Дымбрыловна

Ведущая организация: ФГУН «Научно-исследовательский институт дезинфектологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (г. Москва)

Защита состоится «24» ноября 2009 г. в 9 часов на заседании диссертационного совета Д 212.022.03 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора биологических наук при ГОУ ВПО «Бурятский государственный университет» по адресу: 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24 а, конференц-зал.
Факс (301-2) 21-05-88; e-mail: d21202203@mail.ru; linika@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Бурятского государственного университета: 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24 а.

Автореферат разослан «23» октября 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Н.А. Шорноева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Процессы урбанизации и развития транспортной инфраструктуры сопровождаются повышенной миграцией людей, непреднамеренным и сознательным (биотерроризм) заносом на территорию крупных населенных пунктов возбудителей болезней. Все это, вкупе с наличием в городах условий для проявления, а в ряде случаев и укоренения инфекций, создает предпосылки для изменения эпидемиологических характеристик очагов трансмиссивных болезней. В частности, эпидемиологическая обстановка по клещевому энцефалиту в Иркутской области ухудшалась на протяжении почти тридцати лет (Злобин, Горин, 1996; Ботвинкин и др., 1998; Злобин и др., 2002; Данчинова, 2008). Причем основная часть заболеваний в настоящее время приходится на людей, подвергшихся нападению клещей в пригородах крупных городов, особенно жителей г. Иркутска. Заселенность объектов областного центра комарами и блохами остается крайне высокой (Никитин и др., 2006). На этом фоне появляются данные о выявлении у населения или животных антител к ранее неизвестным в регионе видам арбовирусов, что подтверждает их возможную циркуляцию на территории города и области (Андаев и др., 1997).

Теория оздоровления природных очагов инфекций признает членистоногих-переносчиков возбудителей болезней «слабым звеном» паразитарных систем, воздействие на которое обеспечивает наиболее радикальный и длительный противоэпизоотический эффект (Жовтый, Очиров, 1991). Следовательно, агрокультурные, санитарно-гигиенические, дезинсекционные мероприятия, направленные в своем действии в первую очередь на членистоногих, являются перспективным направлением санации городов. Вместе с тем на динамику численности и активности переносчиков влияет множество не только антропогенных, но и природных факторов. Дальнейшее развитие мер неспецифической профилактики требует выявления ключевых предикторов изменений численности популяций каждого из видов в отдельности, решения вопроса о целесообразности применения методов химической дезинсекции, поиска новых пестицидов для преодоления резистентности популяций, разработки способов минимизации вреда, наносимого окружающей среде при проведении дезинсекционных работ.

Цель исследования: выявить факторы изменения численности таежного клеща и других синантропных кровососущих членистоногих в антропобиоценозах Предбайкалья для совершенствования мер неспецифической профилактики трансмиссивных болезней человека.

Задачи:

1. Оценить влияние климатических и антропогенных факторов на изменение обилия таежного клеща в пригородах г. Иркутска.
2. Выявить видовой состав доминирующих на объектах г. Иркутска кровососущих насекомых, и факторы, определяющие динамику их численности.
3. Установить наличие субвидовой структурированности таежного клеща и оценить состояние популяций в различных районах Иркутской области с помощью фенетического анализа.
4. Исследовать инсектоакарицидные свойства соединений, относящихся к различным химическим классам.
5. Разработать подходы к совершенствованию мер борьбы химическими средствами с таежным клещом и другими кровососущими членистоногими.

Научная новизна. Впервые проведен комплексный анализ причин изменения состава и обилия массовых видов кровососущих членистоногих в г. Иркутске и пригородах. Предложен принципиально новый метод оценки длительности жизненного цикла таежного клеща путем анализа сходства особей по морфологическим особенностям. Уровень флуктуирующей асимметрии самок может служить индикатором состояния популяций таежного клеща. Дана оценка перспективности использования нескольких новых химических классов соединений в качестве инсектоакарицидов. Разработан способ расчета длительности сохранения акарицидного действия пестицидов на основе циперметрина, опре-

деляющий необходимость, кратность и сроки повторных обработок в зависимости от численности имаго на территории объекта. Данный подход учитывает экологические особенности объекта борьбы и позволяет минимизировать негативное воздействие дезинсекционных мероприятий на окружающую среду.

Теоретическая значимость. Полученные результаты могут использоваться для совершенствования подходов к разработке методов неспецифической профилактики трансмиссивных инфекций, способов оценки популяционных границ, выявления длительности жизненного цикла иксодовых клещей.

Практическая значимость. Работа проведена в рамках выполнения четырех научных тем Иркутского научно-исследовательского противочумного института Сибири и Дальнего Востока (№ ГР 0120.0511204, № ГР 0120.0511206, № ГР 0120.0215362, № ГР 0120.0806997), двух междисциплинарных интеграционных проектов СО РАН (№ 146, 2004 г. и № 54, 2006 г.), инновационного проекта Департамента инновационной деятельности, науки и высшей школы Иркутской области (№ 67-57-100/7 от 31.07.07), а также грантов РФФИ (№ 05-03-97202-р_байкал_а, 2005 г.) и Иркутского государственного университета (№ 111-02-000/8-11 от 15.07.08). На основании изучения предикторов изменения численности для каждого из видов дана оценка перспективности применения мер дезинсекции, намечены пути по совершенствованию приемов борьбы. Изучена инсектоакарицидная активность 57 новых соединений пяти химических классов, среди них выбраны наиболее перспективные для дальнейшей разработки эффективных пестицидов, пригодных для расширения схем ротации. Анализ особенностей проявления активности клещей в природных очагах клещевого энцефалита на севере и юге Иркутской области позволяет дифференцировать региональные меры борьбы с переносчиком при применении химических пестицидов. Материалы диссертации используются в учебном процессе Иркутского государственного университета, Иркутского государственного педагогического университета, курсах специализации врачей и лаборантов при Иркутском противочумном институте.

Апробация. Полученные результаты и основные положения работы обсуждались на конференциях, проводимых ФГУЗ ИркутскНИПЧИ Сибири и ДВ (2005-2009 гг.); Всероссийской конференции с международным участием «Синантропизация растений и животных» (Иркутск, 2007); научной конференции с международным участием «Актуальные вопросы региональной инфекционной патологии», посвященной 95-летию Института эпидемиологии и микробиологии НЦ МЭ ВСНЦ СО РАМН, (Иркутск, 2007); Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию ФГУН НИИ дезинфектологии Роспотребнадзора (Москва, 2008); Межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 10-летию организации научных центров ВСНЦ СО РАМН «Человек: здоровье и экология» (Иркутск, 2008); научно-практической конференции с международным участием «Современные аспекты эпиднадзора и профилактики особо опасных и природно-очаговых инфекций», посвященной 75-летию ФГУЗ ИркутскНИПЧИ Сибири и ДВ (Иркутск, 2009).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 работ, из них 6 в журналах, рекомендованных ВАК для публикации основных материалов кандидатских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа представляет рукопись объемом 142 страницы, состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, списка литературы, включающего 207 работ отечественных и 36 – иностранных авторов, приложения; иллюстрирована 9 рисунками, содержит 22 таблицы.

Положения, выносимые на защиту:

1. Рост численности таежного клеща в пригородах г. Иркутска определяется преимущественно трендом в изменении ряда климатических переменных, а также усилением антропогенной трансформации природных биотопов, прекращением использования для борьбы с иксодидами высокоперсистентных пестицидов.
2. Основной причиной изменения видового состава и численности массовых видов кровососущих насекомых в г. Иркутске является деятельность человека. С одной стороны,

развитие транспортной инфраструктуры вызывает обогащение и выравнивание фауны отдельных городов РФ, ухудшение санитарно-гигиенического состояния объектов приводит к росту численности гематофагов. С другой стороны, мероприятия по истреблению представителей опасных видов значительно сокращают их обилие.

3. Ротация пестицидов, используемых для борьбы с членистоногими, является важным способом повышения эффективности дезинсекционных мероприятий. Вследствие этого необходим поиск новых инсектицидов и акарицидов, в том числе ранее не применявшихся химических классов.

4. Для обеспечения высокой эффективности мер неспецифической профилактики трансмиссивных болезней при использовании низкоперсистентных пестицидов значительное внимание необходимо уделять учету биологических особенностей объектов борьбы. В связи с этим актуально углубленное изучение экологии членистоногих, выявление признаков-маркеров состояния их популяций, совершенствование интегрированных методов защиты населения городов.

5. Фенотипическая изменчивость морфологических признаков таежного клеща может использоваться для выявления межпопуляционных различий и выделения внутривидовых группировок, а также позволяет проводить мониторинг состояния популяций и оценку длительности жизненного цикла.

Личный вклад автора. Лабораторные исследования, сбор и анализ полевого материала, обобщение и интерпретация полученных результатов, подготовка материалов для докладов и публикаций проведены лично или при непосредственном участии автора.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. КРОВСОСУЩИЕ ЧЛЕНИСТОНОГИЕ В АНТРОПОБИОЦЕНОЗАХ: ИХ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ, ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ СОСТАВА И ДИНАМИКУ ЧИСЛЕННОСТИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В главе рассмотрено значение таежного клеща и других видов кровососущих членистоногих для населения городов. Дан анализ тенденций и возможных причин изменения численности гематофагов в урбаноценозах Сибири, роли в этом процессе дезинсекционных мероприятий. Особое внимание уделено проблемам и перспективам использования для борьбы с представителями опасных членистоногих современных низкоперсистентных пестицидов.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основными объектами изучения явились: таежный клещ *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930, городской или подвальный комар автогенный *Culex pipiens* Linnaeus, 1758 (название вида приведено по Горностаевой, 2009), кошачья блоха *Ctenocephalides felis* Bouche, 1835.

Анализ динамики обилия имаго таежных клещей проведен на основе данных, собранных непосредственно на маршрутах, а также с привлечением ранее опубликованных материалов (Никитин, Антонова, 2005). Учет обилия имаго в пригородах Иркутска проводили на четырех стационарных участках по Байкальскому тракту: 10 км тракта (52°13'с.ш., 104°24'в.д.), 23 км (52°10'с.ш., 104°30'в.д.), 43 км и 47 км (52°00'с.ш., 104°40'в.д.). Кроме того, в 2007-2009 гг. проведены учеты обилия имаго в пригородах Братска (56° с.ш., 101° в.д.). Численность имаго выражали в показателе число особей на флаго-час. Всего за время выполнения работ (2005-2009 гг.) с участием диссертанта отработано более 170 флаго-часов учетных маршрутов и отловлено около 7000 экземпляров *I. persulcatus*. Данные о количестве укусов населения клещами предоставлены ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Иркутской области» в г. Иркутске. Климатические переменные для анализа их влияния на обилие клещей взяты из электронной базы данных (Никитин и др., 2005) и архивных материалов источников интернет (<http://pogoda.ru.net>).

Анализ морфологической изменчивости таежного клеща. Сборы имаго для ана-

лиза изменчивости морфологических признаков проведены сотрудниками зоолого-паразитологического отдела ИркутскНИПЧИ в 2001-2008 гг. (с 2005 г. – при участии автора) в трех районах Иркутской области: в пригородах Иркутска и Братска, представляющих антропогенно трансформированные территории, а также в окрестностях поселка Большие Коты, находящегося на берегу оз. Байкал в относительно экологически чистом районе. Всего исследовано десять выборок *I. persulcatus* (399 самок). В работе использован метод фенетического анализа популяционного разнообразия (Тимофеев-Ресовский и др., 1973; Яблоков, 1980, 1982). Дистанции между выборками клещей по счетным и качественным признакам рассчитывали по методу Животовского (1982): оценивали сходство выборок по коэффициенту сходства (r), достоверность которого характеризуется по критерию идентичности (I). Описание мерных признаков проведено путем оценки средних значений и коэффициентов вариации. Уровень флуктуирующей асимметрии (ФА) имаго по качественным признакам с билатеральным проявлением выражали через долю симметричных особей, по количественным – через дисперсию разности между правой и левой сторонами тела (Захаров, 1987).

Анализ фауны и обилия массовых видов кровососущих насекомых на городских объектах проведен по материалам зоолого-паразитологического отдела ИркутскНИПЧИ, касающихся санитарно-гигиенического состояния объектов различного типа г. Иркутска. Для учета численности *Sx. pipiens* использована шкала балльной (ранговой) оценки обилия имаго на единицу площади (Корзун и др., 2001). Динамику обилия оценивали по изменению среднего ранга численности (аналог индекса обилия) и по показателю встречаемости (доля заселенных насекомыми объектов). Обилие блох *C. felis* оценивали по показателю встречаемости. Всего проанализировано на заселенность блохами – 3850 объектов за 2001-2007 гг., комарами – 4641 объект за 1997-2007 гг.

Исследование инсектоакарицидной активности химических соединений. Изучена активность 57 соединений, синтезированных в лаборатории химии серы Иркутского института химии им. А.Е. Фаворского СО РАН. Образцы относятся к пяти химическим классам: пиразолы, пирролы, индолы, сульфонамиды, диселенолы. В качестве отрицательного контроля применяли воду, ацетон, чистую ткань, положительного – пестициды «Цифокс», «Адонис». В экспериментах использованы имаго инсектарных культур двух видов блох – *Xenopsylla cheopis* Rothschild, 1903 и *Citellophilus tesquorum sungaris* Jordan, 1929. Всего исследована выживаемость 4770 блох и 590 самок таежного клеща, собранных в природе перед экспериментами. Инсектицидное действие соединений охарактеризовано через показатели смертности имаго блох после контакта с песком, обработанным растворами испытуемых соединений при норме расхода 1 мкл на стандартную (0,7 г) навеску. Акарицидное действие оценивали по динамике гибели самок клещей после контакта с тканью обработанной ацетоновыми растворами соединений (норма расхода препарата – 1 мл на dm^2 ткани) и топикального нанесения (0,1 мкл на 1 особь). Оценка влияния пестицидов на двигательную активность клещей проведена по методике Н.И. Шашиной (2007).

Анализ региональных особенностей биологии таежного клеща для совершенствования тактики противоклещевых мероприятий. Для анализа использованы материалы ежегодных отчетов ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Иркутской области» в г. Иркутске и Филиала ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Иркутской области» в г. Братске и Братском районе, а также материалы ФГУЗ ИркутскНИПЧИ Сибири и ДВ, в том числе собранные с участием автора. Для вывода формулы, оптимизирующей сроки противоклещевых обработок в разных районах области, использованы данные А.Я. Никитина (2006).

Статистическая обработка. Результаты всех наблюдений и экспериментов обработаны стандартными параметрическими и непараметрическими методами с использованием корреляционного, регрессионного анализов, сравнения выборок и анализа временных рядов (Рокицкий, 1973; Поллард, 1982; Боровиков, Ищенко, 2000; Никитин, Сосунова, 2003).

3. ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ТАЕЖНОГО КЛЕЩА

3.1. Динамика численности таежного клеща в пригородах г. Иркутска

Численность голодных взрослых клещей в пригородной зоне г. Иркутска оставалась на протяжении многих лет XX века на крайне низком уровне (рис. 1). В период 1970-1985 гг. она составляла в среднем 1,0 клещ на один флаго-час и колебалась в пределах 0,2-3,1. В 1986-1998 гг. обилие имаго возросло с 3,5 до 32,5, а в 2000-2009 гг. достигло в среднем 55-86 особей на флаго-час. Таким образом, за 39-летний период времени данный показатель вырос примерно в 80 раз. Колебания численности клещей при низкой их плотности не структурированы в циклы и носят случайный характер. Элементы циклической структуры начинают проявляться при численности пять и более особей на один флаго-час (Коротков и др., 2007). В настоящее время высокочастотные циклы находятся в тени мощной трендовой составляющей (Коротков и др., 2007; Никитин и др., 2008). Анализ данных по обращаемости населения в медицинские учреждения по поводу присасывания имаго таежных клещей в г. Иркутске и его пригородах за 1973-2008 гг. показал, что этот показатель коррелирует с численностью переносчика ($r=0,90$; $P<0,001$). В период 1973-1982 гг. в городе за сезон регистрировали в среднем 590 случаев присасывания клещей. В следующее десятилетие среднегодовой показатель обращаемости вырос в 3,7 раза и составил в среднем около 2 тысяч человек в год. В 1995-2003 гг. обращаемость вышла на уровень около 4 тысяч человек, а с 2004 г. ежегодно обращается в медицинские учреждения 6-7,5 тысяч жителей г. Иркутска и пригородов.

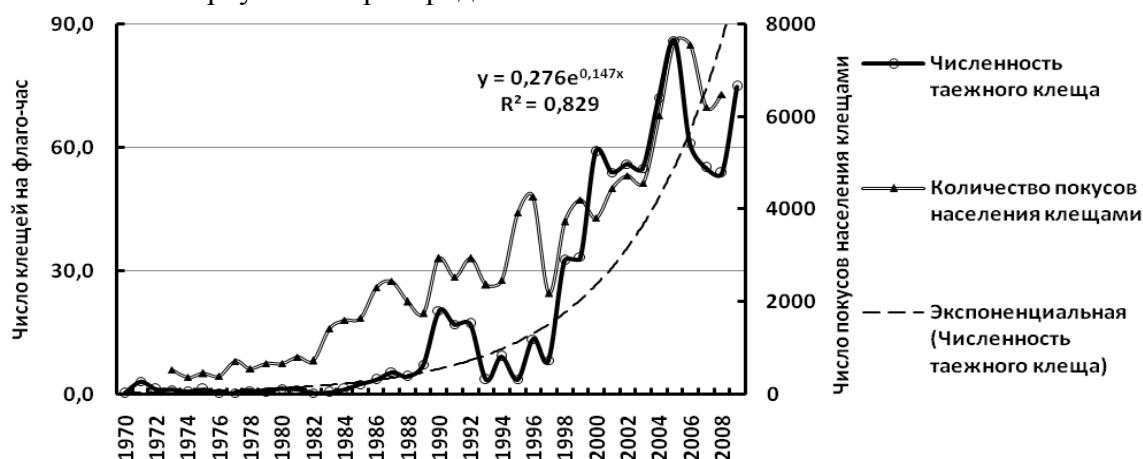


Рис. 1. Динамика обилия имаго таежного клеща в пригородах Иркутска и числа укусов населения клещами.

Причины изменения численности клещей. Многолетнее повышение численности клещей протекало на фоне роста среднегодовой температуры воздуха, которая с 1950 по 2006 гг. увеличилась в окрестностях Иркутска почти на $1,5^{\circ}\text{C}$ и перешла характерный в прошлом для Восточной Сибири порог минусовых среднегодовых температур (Коротков и др., 2007). За период с 1970 по 2008 гг. наблюдается значимая корреляция в изменении численности клещей и среднегодовых температур воздуха ($r=0,33$; $P<0,05$). Еще более высокие значения коэффициентов корреляции отмечены между изменениями обилия имаго и температурой теплого периода года в целом ($r=0,57$; $P<0,001$), а также со средней температурой воздуха отдельных месяцев: мая ($r=0,38$; $P<0,05$), июня ($r=0,43$; $P<0,001$), июля ($r=0,43$; $P<0,01$) и сентября ($r=0,37$; $P<0,01$). Кроме того, достоверная связь прослеживается между численностью имаго и количеством осадков в марте ($r=0,49$; $P<0,01$). Колебания суммы годовых осадков и температуры холодного времени года на обилии клещей не сказываются. Наблюдаемые изменения климатических показателей оказывают, видимо, как прямое благоприятное влияние на выживание переносчика, так и косвенное, реализующееся через улучшение условий для прокормителей всех стадий развития иксодид.

В недавнем прошлом одной из наиболее существенных причин подавления числен-

ности таежного клеща являлась неспецифическая профилактика, проводимая в широких масштабах с применением ДДТ (Успенский, 1974; Шашина, Германт, 2003). Прекращение действия этого фактора в 80-х гг. прошлого века практически совпало со временем начала подъема обилия переносчика и, вероятно, является одной из его причин. В настоящее время дезинсекция проводится низкоперсистентными (быстроразрушающимися в окружающей среде) соединениями на малых площадях (в среднем 375 га в год в пригородной зоне г. Иркутска) и является фактором, который не сдерживает рост численности клещей. Об этом предикторе справедливо говорить лишь как о локальном: на небольших обрабатываемых территориях значение дезинсекции остается достаточно важным. Так, число укусов людей клещами и численность имаго на территории обрабатываемого объекта значительно меньше, чем на контрольной территории (рис. 2).

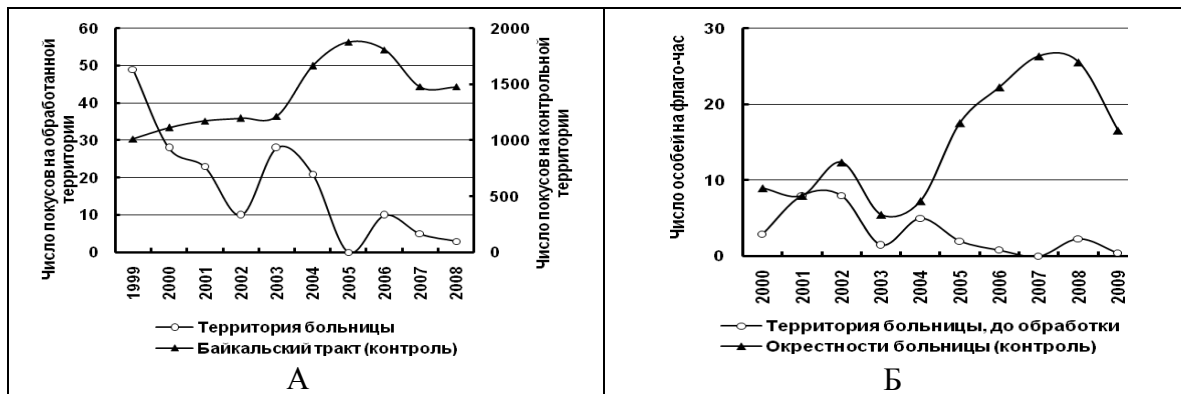


Рис. 2. Сравнение активности таежного клеща на контрольной (необрабатываемой) территории и на обрабатываемом участке (территория детской больницы): А – количество укусов за сезон; Б – обилие имаго.

Очевидно, что проведение подобных мероприятий на значительных площадях при применении малоперсистентных пестицидов невозможно в связи с возникающей необходимостью повторных обработок, делающих их избыточно трудоемкими и дорогими. Следовательно, акарицидные обработки являются необходимым элементом борьбы с клещами, но существенного влияния этих мероприятий на обилие клещей ожидать не приходится.

В качестве другой причины роста численности клещей, рассматривается антропогенная трансформация ландшафтов (Данчинова, 1988; 1990; 2006; Липин, 1990; Коренберг, 2008), вызывающая увеличение обилия переносчиков и их прокормителей, по крайней мере, в начале периода хозяйственного освоения территорий природных очагов. Судя по нашим наблюдениям за распределением численности клещей по Байкальскому тракту, по мере нарастания силы и продолжительности хозяйственного воздействия человека имеет место снижение обилия клещей. Так, на территориях, приближенных к черте города (10 и 23 км тракта) в среднем за 5 лет (2005-2009 гг.) в период максимума активности численность клещей составляла соответственно 1,3 и 21,2 особей на флаго-час; в окрестностях 43 и 47 км обилие имаго находилось на уровне 91,1 и 86,3.

Таким образом, в настоящее время факторами, определяющими динамику численности этого вида гематофагов в пригородной зоне г. Иркутска, являются антропогенная трансформация ландшафтов и изменения климатических переменных.

3.2. Использование морфологических особенностей клещей для выявления пространственной структуры их группировок и оценки влияния факторов среды

Описание признаков, выбранных для анализа. Первоначально на основании литературных данных (Емельянова, 1958; Филиппова, 1967, 2007; Львова, Окулова, 1970; Филиппова, Другова, 1985; Окулова и др., 1991; Hutcheson et al., 1995; Hutcheson, 1997; Hutcheson, Oliver, 1998) и собственных предварительных исследований выделено около 40 варьирующих морфологических структур самок. В итоге для изучения фенотипической

изменчивости таежного клеща использовано 24 признака: 7 качественных (форма отдельных элементов экзоскелета); 11 счетных показателей хетотаксии и элементов экзоскелета и 6 мерных. Нумерация признаков приведена в порядке выделения их в процессе исследования. Качественные признаки: 1 – форма скапул (3 варианта); 12 – вариации длин задних латеральных зубцов кокс (3 вар.); 12 – форма поровых полей (4 вар.); 13 – форма вершины гипостома (4 вар.); 17 – форма заднего края передней створки генитального клапана (4 вар.); 31 – форма генитального клапана (6 вар.); 37 – взаимное расположение медиальных рядов зубцов гипостома (2 вар.). Счетные признаки: 4 – число щетинок на створках анального клапана; 9б – количество щетинок в центре первых члеников пальп (с вентральной стороны); 11а 1 – число щетинок переднего ряда на коксе I; 11б 1 – число щетинок среднего ряда на коксе I; 11в 1 – число щетинок заднего ряда на коксе I; 11г 1 – число щетинок, расположенных спереди и латерально на коксе I (возле вертлуга); 11д 1 – число щетинок в области переднего латерального зубца коксы I; признаки 11а 4, 11б 4, 11в 4 относятся к одноименным структурам коксы IV; 15б – число больших зубцов наружного ряда гипостома. Мерные признаки: 23 и 25 – соответственно продольный и поперечный наружный диаметр анального кольца; 28 – длина бедра первой пары ног; 35 – длина скутума без скапул; 36 – ширина скутума; 39 – расстояние от заднего края до средней линии скутума.

На следующем этапе оценивали корреляционные связи между признаками. В большинстве случаев проанализированные корреляции (129 из 136) не тесные и статистически не значимы. Счетные признаки практически не коррелируют ни друг с другом, ни с мерными признаками (учитывали только $r \geq 0,5$). Исключение представляет количество щетинок задних рядов на I и IV коксах. Среди мерных признаков наибольшая связь выявлена между продольным и поперечным диаметром анального клапана ($r=0,73$, $P<0,001$), что ожидаемо, учитывая, что промеры относятся к одной структуре. Аналогично коррелируют длина и ширина скутума.

Изучение структуры населения таежного клеща по показателю сходства. Для других групп членистоногих известно, что при изучении фенетического сходства выборок по отдельным признакам результаты могут быть неоднозначными (Токмакова, 1998), поэтому мы анализировали сходство особей по совокупности всех исследованных признаков (табл. 1).

Коэффициенты фенотипического сходства самок из географически удаленных популяций попарно значимо отличаются друг от друга (средний r равен $0,877 \pm 0,0183$ для качественных и $0,909 \pm 0,0109$ для счетных признаков). Следовательно, географическая обособленность выборок сопровождается их фенотипическими различиями по совокупности качественных и счетных признаков. Величина связи между выборками самок, собранных с участков, расположенных достаточно близко друг от друга (Байкальский тракт рекреационной зоны г. Иркутска), достоверно выше ($r=0,937 \pm 0,0118$ и $0,921 \pm 0,0082$ для соответствующих групп признаков), хотя все сборы имеют значимые различия (табл. 2). Наибольшая величина сходства наблюдается у выборок особей с одной и той же территории, то есть заведомо относящихся к одной популяции (средний коэффициент сходства $0,956$ по качественным и $0,935$ по счетным признакам). В этом случае из десяти коэффициентов сходства пять не имеют значимых различий, следовательно, описывают выборки клещей, относящиеся к одной генеральной совокупности.

Максимальное сходство наблюдается между имаго, собранными на 23 км Байкальского тракта в 2001 и в 2004 гг. ($0,981 \pm 0,0064$ для альтернативных, и $0,979 \pm 0,0036$ для меристических признаков). Поскольку родственные формы обладают большей гомологией генов, мы считаем, что уровень выявляемого фенотипического сходства имаго 2001 и 2004 гг. отражает степень их генетического родства. А именно, особи 2004 г., очевидно, происходят из яиц, отложенных самками 2001 г. Исходя из этого можно полагать, что длительность жизненного цикла таежного клеща (время от яйца до яйца) в пригородах Иркутска составляет три года. Несмотря на то, что каждая сезонная выборка имаго таежного клеща представляет смесь разных по абсолютному возрасту особей, в ней есть домини-

нирующая по численности группа, год жизни родителей которой вполне может быть установлен методами вариационной статистики. Следовательно, нам удалось определить абсолютный возраст самок клещей путем фенетического анализа фиксированного материала коллекционных сборов. Мы полагаем, при дальнейшем подтверждении подобный метод можно будет предложить в качестве дополнения к существующим методам оценки длительности жизненного цикла таежного клеща (Таежный клещ..., 1985; Коротков, Кисленко, 2002), так как он единственный позволяет проводить изучение этого показателя на фиксированном материале.

Таблица 1

Анализ сходства самок таежного клеща из трех районов Иркутской области

Сравниваемые выборки		По качественным признакам				По счетным признакам			
		r_{cp}	sr_{cp}	df	I	r_{cp}	sr_{cp}	df	I
Особи из географически удаленных районов									
Б. Коты	Братск	0,839	0,0227	35	69,0/***	0,899	0,0126	84	146,4/***
Б. Коты	Иркутск	0,885	0,0174	35	77,8/***	0,914	0,0114	83	159,5/***
Братск	Иркутск	0,909	0,0148	38	76,1/***	0,915	0,0087	89	228,3/***
В среднем		0,877	0,0183	36	74,3/***	0,909	0,0109	85	178,0/***
Особи из географически близких районов									
23 км 2001 г.	43 км 2006 г.	0,930	0,0133	39	82,5/***	0,934	0,0076	88	203,1/***
23 км 2003 г.	43 км 2006 г.	0,895	0,0142	38	125,3/***	0,917	0,0083	82	293,9/***
23 км 2004 г.	43 км 2006 г.	0,929	0,0114	38	76,7/***	0,938	0,0074	89	227,5/***
23 км 2001 г.	47 км 2008 г.	0,953	0,0104	38	59,9/*	0,909	0,0084	88	283,5/***
23 км 2003 г.	47 км 2008 г.	0,953	0,0095	37	74,3/***	0,891	0,0091	82	412,0/***
23 км 2004 г.	47 км 2008 г.	0,963	0,0085	37	57,9/*	0,923	0,0078	89	284,5/***
43 км 2006 г.	47 км 2008 г.	0,933	0,0150	40	66,1/**	0,933	0,0085	82	171,8/***
В среднем		0,937	0,0118	38	77,5/***	0,921	0,0082	86	268,0/***
Особи из одного района									
23 км 2001 г.	23 км 2003 г.	0,963	0,0070	36	79,3/***	0,970	0,0043	89	182,6/***
23 км 2004 г.	23 км 2003 г.	0,959	0,0073	35	110,8/***	0,964	0,0048	88	177,2/***
23 км 2004 г.	23 км 2001 г.	0,981	0,0064	36	34,4/-	0,979	0,0036	95	97,5/-
Братск 2007 г., «людей»	Братск 2008 г., «людей»	0,917	0,0235	29	23,6/-	0,827	0,0190	80	184,4/***
Братск 2008 г., «с травы»	Братск 2008 г., «людей»	0,962	0,0181	24	17,4/-	0,964	0,0073	78	39,1/-
В среднем		0,956	0,0125	32	53,1/-	0,935	0,0078	86	136,2/*

Примечание. «*» – означает $P < 0,05$; «**» – $P < 0,01$; «***» – $P < 0,001$; «-» – нет достоверных различий.

В целом, как по качественным, так и по счетным признакам наблюдается общая тенденция: чем более удалены выборки в пространстве, тем меньше между ними коэффициент сходства, родственные выборки по критерию идентичности составляют единое целое (рис. 3).

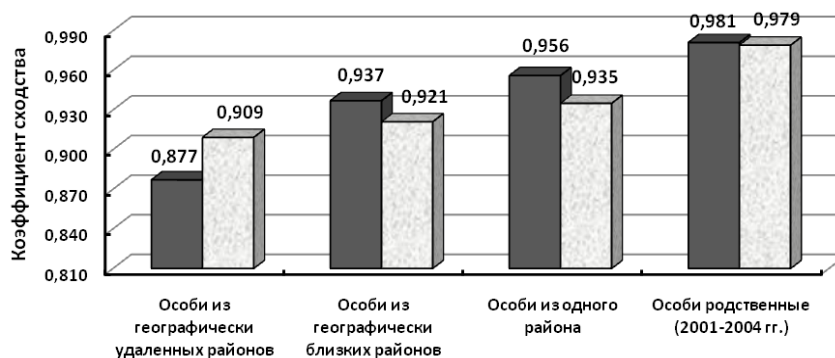


Рис. 3. Сходство групп выборок таежного клеща, различающихся по степени географической удаленности или родства, по качественным (темные столбики) и меристическим (светлые столбики) признакам.

Фенетическая разобщенность выборок из трех районов Иркутской области (окрестности г. Иркутска, г. Братска, пос. Б. Коты) свидетельствует в пользу их принадлежности разным популяциям клещей в силу большой географической удаленности. Особи с территорий, прилегающих к 23 км Байкальского тракта, а также 43 и 47 км могут принадлежать как разным популяциям, так и одной. Судя по полученным коэффициентам сходства, эти выборки, вероятно, составляют единую популяцию, однако этот вопрос нуждается в дальнейшем исследовании.

Результаты анализа мерных признаков. Для мерных признаков характерна непрерывная изменчивость, поэтому их значения выделить в качестве фенотипов можно только в случаях четких разрывов между группами особей (Тимофеев-Ресовский и др., 1973; Токмакова, 1998). В нашем случае резких достоверных разрывов между выборками по средним значениям измеряемых признаков не обнаружено, но по их совокупности можно отметить, что самки «братской» популяции несколько крупнее, а из Б. Котов чуть мельче «иркутских». По совокупности коэффициентов вариации всех мерных признаков различия в уровне фенотипической изменчивости между географически разобщенными выборками не достигают статистически значимого уровня. Вместе с тем изменчивость клещей по мерным признакам несколько выше в пригородах Иркутска ($cv=0,083\pm 0,0101$) и Б. Котах ($0,079\pm 0,0138$), ниже – в окрестностях г. Братска ($0,064\pm 0,0040$).

Изучение структуры населения таежного клеща по уровню флуктуирующей асимметрии. По среднему значению уровня ФА билатеральных качественных признаков наиболее асимметричными оказались особи из пригородной зоны г. Братска (средняя доля асимметричных самок $0,185\pm 0,0350$), наименее – особи из Б. Котов ($0,089\pm 0,0292$). Иркутские выборки занимают промежуточное положение ($0,145\pm 0,0229$).

По совокупности счетных признаков наиболее асимметричны самки из окрестностей Братска (абс. значение среднего по выборкам уровня ФА $=1,259\pm 0,1839$, средний ранг ФА равен $2,9\pm 0,3621$), наименее – особи из Б. Котов ($0,959\pm 0,01421$ и $2,0\pm 0,2182$ соответственно). Для «иркутских» выборок эти показатели составляют $0,947\pm 0,699$ и $2,2\pm 0,1885$. То есть тенденция повторяет таковую для качественных признаков. Статистически различия между выборками по обоим группам признаков не достоверны, однако показательна тенденция увеличения уровня нестабильности развития в пригородах промышленных центров по сравнению с относительно экологически чистым районом – пос. Б. Коты.

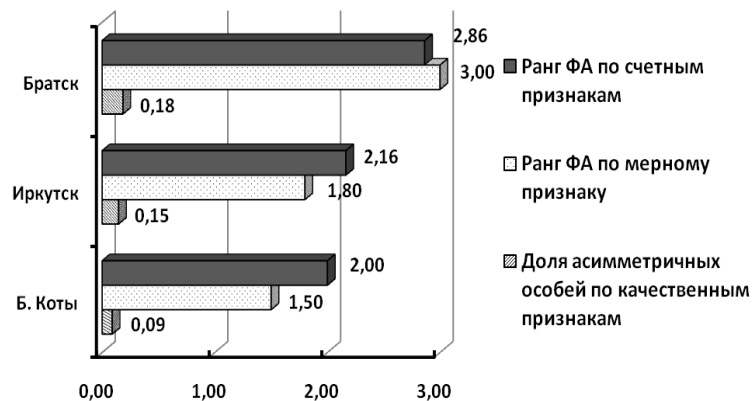


Рис. 4. Уровень флуктуирующей асимметрии по всем группам исследованных признаков у особей таежного клеща из трех районов Иркутской области.

Различия в стабильности развития клещей по билатеральному мерному признаку № 28 «длина бедра первой пары ног» также не значимы. Однако и в данном случае наблюдается тенденция к меньшему уровню ФА у особей в выборках из Б. Котов, по сравнению с имаго из окрестностей г. Братска. Наглядно различия в ФА по всем группам признаков отражены на гистограмме (рис. 4).

Таким образом, по всем показателям просматривается положительная связь между регистрируемым уровнем ФА самок таежного клеща и степенью антропогенной нагрузки

на территорию. Этот факт заслуживает дальнейшего изучения, так как существуют данные о большей эпидемиологической опасности в отношении клещевого энцефалита особей с аномалиями экзоскелета (Алексеев и др., 2008). Выявленные различия между выборками по частотам фенов и уровню ФА морфологических признаков могут быть связаны и с тем, что выборки включают особей из исходно разных популяций, причем условия их обитания неодинаковы и по абиотическим факторам и уровню антропогенного пресса.

4. ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ СИНАНТРОПНЫХ КРОВСОСУЩИХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ В Г. ИРКУТСКЕ

4.1. Кровососущие членистоногие на городских объектах

Всего в г. Иркутске на различного типа объектах, а также на носителях (животных, людях) постоянно выявляются следующие членистоногие-гематофаги: комары (рр. *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*), блохи (*C. felis*), постельный клоп (*Cimex lectularius*), вши (*Pediculus humanus corporis*, *P. h. capitis*, *Phthirus pubis*). Сравнение видового состава гематофагов в отдельных городах может дать представление о том, какие виды синантропных насекомых из отсутствующих в г. Иркутске могут быть потенциально завезены на его территорию (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная оценка встречаемости насекомых-гематофагов в трех городах России (по: Ниязова и др., 1985; Хазова, 2005; Богданова, 2006, 2007)

Группа	Виды насекомых	Встречаемость в городах:		
		Иркутск	Красноярск	Москва
Вши	<i>Pediculus humanus corporis</i>	+	+	+
	<i>P.h. capitis</i>	+	+	+
	<i>Phthirus pubis</i>	+	+	+
Комары	<i>Culex pipiens</i>	++	++	++
	<i>Anopheles maculipennis</i>	+	нд	нд
	<i>Aedes sp.</i>	+	нд	нд
Блохи	<i>Ctenocephalides felis</i>	++	++	++
	<i>C. canis</i>	*	нд	+
	<i>Monopsyllus anisus</i>	+	*	*
	<i>Nosopsyllus fasciatus</i>	+	нд	+
	<i>Leptopsylla segnis</i>	+	*	+
	<i>Xenopsylla cheopis</i>	*	нд	*
Клопы	<i>Pulex irritans</i>	*	нд	*
	<i>Cimex lectularius</i>	+	+	++

Примечание. «+++» – обычный вид; «++» – редкий вид; «*» – не встречается; «нд» – нет данных.

Судя по данным, приведенным в табл. 2, между рассмотренными городами в настоящее время наблюдается достаточная «выравненность» в фауне гематофагов. Следовательно, нет оснований ожидать в ближайшие годы значительных изменений в ее видовом составе. В определенной мере прогноз изменения встречаемости отдельных видов может быть применен и к анализу их обилия. Наиболее массово встречающимися кровососущими насекомыми на объектах города Иркутска следует признать комаров, из которых превалирует автогенный *Cx. pipiens*, и блох, которые в подавляющем числе случаев представлены единственным видом *C. felis*.

4.2. Динамика численности подвального комара

Анализ данных за 1997-2007 гг. показывает, что в г. Иркутске происходит неуклонное снижение как численности (изменяется средний ранг обилия), так и встречаемости этих насекомых (табл. 3). После 2001 г. средний ранг численности комаров стабильно меньше единицы, что указывает на рост числа свободных от комаров объектов. Послед-

ний вывод подтверждают результаты сопоставления уровня заселенности подвалов комарами в различные годы по критерию χ^2 . Характер распределения численности комаров на объектах в период с 1997 по 2001 гг. постепенно менялся. 1997 и 1998 гг. достоверно отличаются друг от друга и от всех других, а 1998 г. от 1999 и 2000 гг. Начиная с 2001 г. еще более резко и достоверно ($P < 0,01$) увеличилась доля объектов, свободных от комаров, уменьшилось количество подвалов с низкой и очень низкой (ранги 2 и 1) численностью насекомых (табл. 4).

Таблица 3

Динамика численности подвальных комаров и заселенности ими объектов г. Иркутска

Год	Всего объектов	Процент объектов с рангом численности имаго комаров:						Средний ранг численности
		0	1	2	3	4	5	
1997	165	0,0	14,5	40,0	17,7	13,9	13,9	2,73
1998	186	0,0	38,2	30,1	18,3	10,2	3,2	2,10
1999	192	18,2	40,6	18,2	13,0	7,3	2,6	1,58
2000	248	14,5	45,2	16,1	14,5	6,9	2,8	1,63
2001	583	47,7	29,4	4,6	8,2	1,0	9,0	1,13
2002	633	53,7	29,7	1,1	7,6	2,8	5,0	0,91
2003	542	54,9	29,2	3,1	4,8	1,7	6,3	0,88
2004	919	64,2	22,3	3,0	6,5	0,7	3,3	0,67
2005	621	70,2	18,5	1,3	5,5	1,1	3,4	0,59
2006	393	63,9	23,7	2,3	4,3	2,0	3,8	0,68
2007	159	71,7	18,9	1,9	3,1	0,0	4,4	0,54

Снижение численности комаров связано, прежде всего, с действием фактора дезинсекции. Эффект снижения обилия имаго комаров в подвалах, а также их встречаемости, проявляется уже через один-два года после начала ширококомасштабных обработок современными коммерческими инсектицидами (Никитин, 2006). Корреляция среднего ранга численности и площадей обработок составляет $-0,60$ ($P < 0,05$). То есть, чем больше площадь обработок, тем меньше численность комаров. Корреляция площадей обработок и количества свободных от комаров подвалов, как и следовало ожидать – положительная ($r = 0,62$; $P < 0,05$). В то же время обращает на себя внимание факт (табл. 3), что количество объектов с высокой (ранг 4) и очень высокой (ранг 5) численностью имаго за 10 лет изменилось незначительно по сравнению с переменами в группах с другими значениями рангов обилия. Мы полагаем, что многолетняя стабильность доли объектов с очень высокой численностью комаров связана с созданием на них условий особо благоприятных для размножения насекомых. Доля заселенных комарами подвалов существенно возрастает, если на объекте есть условия для развития преимагинальных фаз (табл. 4).

Таблица 4

Встречаемость объектов с различной численностью комаров в зависимости от состояния подвалов за 2001-2007 гг.

Состояние подвала	Процент объектов (среднее $\pm s$) с рангом численности комаров:					
	0	1	2	3	4	5
Сухой	82,4 \pm 2,8	16,2 \pm 2,5	0,5 \pm 0,2	0,7 \pm 0,2	0,04 \pm 0,04	0,2 \pm 0,1
Влажный	39,3 \pm 2,9	40,5 \pm 2,7	5,6 \pm 1,1	10,9 \pm 1,2	0,8 \pm 0,3	2,9 \pm 0,4
Затопленный	25,3 \pm 3,5	25,2 \pm 2,5	4,3 \pm 1,1	15,0 \pm 1,8	5,9 \pm 1,6	24,3 \pm 3,3

Так, в 30,2 % затопленных объектов наблюдается высокая численность имаго (ранги 4 и 5). Высокие показатели плотности комаров гораздо реже встречаются во влажных подвалах, еще реже – в сухих (0,24 %). Вероятно, на объектах последнего типа имеются небольшие неучтенные резервуары воды, где размножаются комары. В среднем 82,4 % сухих подвалов в г. Иркутске свободны от комаров.

Высокий уровень влажности на объекте существенно затрудняет проведение де-

зинсекционных мероприятий. Сухие подвалы в 98,3 % случаев не требовали повторных обработок, в то время как в среднем на 23 % влажных и 53 % затопленных водой объектах проводили двух-трех- и даже четырехкратную дезинсекцию. Таким образом, в затопленных объектах необходимость повторных обработок существенно увеличивается, что значительно повышает себестоимость работ.

Приведенные факты показывают, что основными факторами ограничения численности подвальных комаров в г. Иркутске являются дезинсекция и поддержание нормального санитарно-технического состояния объектов. Снижение встречаемости комаров в последние годы отражает успешность принятых мер борьбы.

4.3. Динамика обилия блох

В динамике заселенности комарами и блохами объектов г. Иркутска наблюдаются противоположные тенденции (табл. 5). В отличие от постоянного тренда на снижение индекса встречаемости у подвального комара, для блох в последние 3 года наблюдений вновь наметилась тенденция к возрастанию количества занятых ими площадей. Это четко проявляется по индексу, отражающему отношение показателей встречаемости комаров и блох. Так, в 2001-2004 гг. соотношение доминирующих видов на объектах города колебалось на уровне от 1:1 до 1:1,4 «в пользу» блох (т.е. блохи встречались также часто, как и комары, либо почти в полтора раза чаще). В 2005-2007 гг. блохи стали встречаться почти или более чем в 2 раза чаще комаров. Таким образом, на фоне снижения обилия комаров доминировать на объектах города начинают блохи.

Таблица 5

Заселенность подвалов зданий г. Иркутска комарами и блохами

Год	Всего обследовано объектов	Заселено объектов:				Соотношение объектов с блохами / комарами
		Блохами <i>C. felis</i>		Комарами <i>Cx. pipiens</i>		
		абс.	%	абс.	%	
2001	583	416	71,4	304	52,2	1,37
2002	633	309	48,8	293	46,3	1,05
2003	542	350	64,6	244	45,1	1,43
2004	919	471	51,3	329	35,8	1,43
2005	621	333	53,6	185	29,8	1,80
2006	393	268	68,2	142	36,1	1,89
2007	159	107	67,3	45	28,3	2,38

Для комаров основными причинами снижения обилия их на объектах служат, как показано выше, осушение подвальных биотопов и дезинсекция. Очевидно, на блох фактор дезинсекции не влияет в той же степени, как на комаров (заметного снижения численности блох удалось добиться только в 2002 и 2004 гг. по сравнению, соответственно, с 2001 и 2003 гг.). Возможно, причиной этого является развитие у блох устойчивости к применяемым препаратам. Тем не менее, дезинсекция остается необходимым методом борьбы с ними на городских объектах, однако осушение подвалов, видимо, приводит к расширению зон, пригодных для обитания блох и их прокормителей. Необходимо исключать доступ блох к прокормителям, что предполагает проведение дератизационных работ и ограничение попадания в подвалы домашних животных, прежде всего кошек.

В целом, в настоящее время исключить проведение дезинсекционных мероприятий при борьбе с комарами и блохами на городских объектах не представляется возможным, но они должны проводиться комплексно с санитарно-техническими.

5. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПРОФИЛАКТИКИ ТРАНСМИССИВНЫХ ИНФЕКЦИЙ

5.1. Исследование инсектоакарицидной активности химических соединений

Инсектицидное действие соединений охарактеризовано через смертность имаго блох при контактном способе воздействия. Большинство из 57 исследованных на данный момент новых веществ уступает коммерческим пестицидам, использованным в качестве

положительного контроля (действующее вещество – циперметрин и фипронил). Только три образца, а именно ВМ-12-05, ВМ-34-06 и ВМ-26-06, показали наличие инсектицидной активности. Исследуемые соединения имеют принципиально разный характер действия на блох. На фоне незначительной и постепенно возрастающей элиминации имаго в отрицательном контроле (вода, ацетон) действие циперметрина характеризуется высокой инсектицидной активностью уже через час после контакта блох с пестицидом. Кроме того, при действии этого инсектицида наблюдается выраженный нокдаун-эффект. Динамика инсектицидного действия синтезированных соединений сравнима с таковой у фипронила. Через 48-72 часа у ВМ-12-05 (класс сульфонамидов), ВМ-34-06 (пиррол) и фипронила эффективность приближается к 100 %. Несколько «запаздывает» действие диселенола ВМ-26-06. Выявленные инсектицидные свойства образцов позволяют рассматривать их в качестве ориентира для поиска перспективных пестицидов с близкими физико-химическими характеристиками, а ВМ-34-06 по завершению необходимых в подобных случаях исследований может найти непосредственное применение.

Акарицидное действие соединений. По совокупной оценке выживаемости самок *I. persulcatus* после топикального нанесения соединений и принудительного контакта особей с импрегнированной тканью наибольшая эффективность выявлена у коммерческих соединений (циперметрин и фипронил), а также у ВМ-34-06 и ВМ-14-07. Через 12 часов после их воздействия гибнет более 50 % клещей, к концу первых суток – 100 %. На первом месте по эффективности циперметрин, затем по убывающей: ВМ-34-06 (пиррол), фипронил и ВМ-14-07 (пиразол).

Для оценки эффективности соединений в качестве средств индивидуальной защиты от нападения клещей исследовали двигательную активность самок на тест-поверхностях. Согласно нормативным показателям эффективности таких препаратов (Шашина, 2007), самки таежного клеща должны отпадать с обработанной одежды в среднем не позже, чем через 5 минут после начала контакта с ней (KT_{cp}), при этом подъем имаго по одежде в среднем не должен быть более 50 см (MB_{cp}). Из исследованных соединений нокдаун вызывали циперметрин (класс пиретроидов) и диселенол ВМ-23-06. KT_{cp} циперметрина составил $3,1 \pm 0,5$ мин., MB_{cp} – $33,2 \pm 6,8$ см. У ВМ-23-06 KT_{cp} – $13,6 \pm 0,7$ мин., MB_{cp} – $134,6 \pm 25,1$ см, что недопустимо для применения этого соединения в целях индивидуальной защиты от присасывания клещей. Данный образец можно рассматривать в качестве ориентира для поиска более перспективных аналогов.

Скорость движения и смертность имаго практически не коррелируют ($r < 0,3$). При этом отдельные соединения, обладающие высокой акарицидной эффективностью, например, ВМ-34-06 и циперметрин, вызывали в наших экспериментах достоверное ($P < 0,05$) повышение скорости движения клещей по тесту в сравнении с контролем. ВМ-14-07 – статистически незначимо, но также увеличивает активность имаго. Возможно, это связано с раздражающим воздействием соединений на нервную систему клещей, в результате чего возрастает их локомоторная активность.

Характеристика сравнительной эффективности разных классов соединений. Поиск новых подходов к повышению эффективности средств химической защиты людей от контакта с переносчиками может быть значительно оптимизирован путем расшифровки связи инсектоакарицидной активности соединений с химической структурой их молекул (Шашина, 2007). Нами предпринята попытка сравнить среднюю инсектицидную и акарицидную эффективность пяти химических классов исследованных веществ.

По воздействию на блох пирролы достоверно эффективнее всех других классов, кроме диселенолов. Однако пирролов изучено всего два, поэтому делать однозначный вывод о большей их инсектицидной эффективности по сравнению с другими классами преждевременно. По акарицидной активности все сравниваемые классы практически одинаковы, значимые различия наблюдаются только между сульфонидами и индолами: последние достоверно активнее. Специфичность действия на разные группы членистоногих выявлена только у одного химического класса – индолы сильнее действуют на клещей, чем на блох. Следует отметить, что внутри эффективного химического класса встречаются со-

единения, проявляющие действие противоположное общей тенденции. Большая дисперсия показателей выживаемости членистоногих при действии составляющих класс соединений затрудняет направленный поиск пестицидов с помощью сравнения средних оценок активности класса. Для создания действенных пестицидов пока можно рекомендовать ориентироваться на отдельные активные соединения.

5.2. Оптимизация региональных мероприятий по борьбе с имаго таежного клеща

Сравнительный анализ ряда популяционных особенностей клещей, влияющих на эпидемиологическую обстановку по клещевым инфекциям в двух крупных городах области: Иркутске и Братске (табл. 6) показывает, что ежегодно от присасывания клещей гораздо больше страдает население на юге области, чем в северном районе. Связано это с тем, что в пригородах Братска ниже численность и меньше период активности имаго таежного клеща.

Таблица 6

Сравнение эпидемиологической активности *I. persulcatus* на юге и севере Иркутской области за 1996-2008 гг.

Число людей, пострадавших от присасывания клещей		Сроки регистрации первых укусов		Сроки регистрации последних укусов		Длительность эпидемиологического сезона (в днях)	
Иркутск	Братск	Иркутск	Братск	Иркутск	Братск	Иркутск	Братск
5066,9 ±444,2	526,1 ±56,3	III дек. марта – I дек. апреля	II дек. апреля – I дек. мая	I дек. сентября – III дек. октября	II дек. августа – II дек. сентября	176,2 ±5,4	128,6 ±4,5

Примечание. Дек. – декада

Первые случаи присасывания клещей в Иркутском районе начинают регистрировать на месяц раньше, а заканчивают – почти на месяц позже, чем в г. Братске. Период активности клещей на юге области за рассматриваемый отрезок времени длиннее в среднем на 48 дней. Пик активности имаго в пригородах Иркутска приходится на третью декаду мая – первую декаду июня, как по результатам учетов численности клещей на флаг, так и по данным обращаемости населения по поводу укусов клещами. В окрестностях г. Братска, судя по результатам учетов обилия клещей на флаг, за период максимальной активности следует считать первую и вторую декаду июня. То есть период максимума активности клещей в северной части ареала наступает позже на одну декаду по сравнению с югом Иркутской области.

Численность имаго в пригородах Братска по учетам 2000-2007 гг. в среднем составила 3,2 особи на флаго-час. Даже с учетом данных, полученных на участках с повышенной численностью клещей (в 2008 и 2009 гг. в пригородах Братска нами выявлен значительный по площади локальный участок со средним показателем 15,8 особей на флаго-час), среднее обилие клещей на севере области значительно ниже, чем в окрестностях г. Иркутска.

Низкие значения обилия переносчика не гарантируют эпидемического благополучия по клещевому энцефалиту. Так, за 2000-2005 гг. в г. Братске заболел клещевым энцефалитом 21 человек (среднегодовой показатель заболеваемости на 100 тыс. населения – 1,3). В рекреационной зоне г. Иркутска за это же время – 504 человека (в среднем 14,2 на 100 тыс. человек в год). Следовательно, для обоих районов необходимо проведение мер профилактики клещевого энцефалита, включая акарицидные обработки, которые в случае выявления отдельных участков повышенной численности клещей могут быть значительно локализованы.

Исходя из региональных особенностей весенних изменений погоды, обилия и активности клещей в пригородах Иркутска (табл. 7), мы рекомендуем начинать обработки низкоперсистентными соединениями с третьей декады апреля. Однако малое время остаточного действия препаратов требует проведения повторных обработок территорий эпиде-

миологически значимых объектов. В качестве показаний для организации этих мероприятий использован рекомендованный в литературе (Путинцева и др., 1995) уровень обнаружения в природе имаго, равный 0,5 особи на флаго-км (или 0,63 особей на флаго-час). Выведена формула расчета времени сохранения эффективности акарицидных обработок при использовании препаратов на основе циперметрина. За основу ее взято уравнение, описывающее зависимость изменения эффективности обработок (y – % гибели клещей) от количества суток (x), прошедших после них: $y = -0,54x + 101,9$. Окончательно статистическая модель, связывающая сроки сохранения акарицидной эффективности препаратов на основе циперметрина с исходным индексом обилия клещей, принимает вид:

$$X = \frac{101,9 - (100 - \left(\frac{0,63 \times 100}{(И.о. + 1)} \right))}{0,54}$$

где X – количество дней; И.о. – индекс обилия имаго клещей на участке.

Из полученного уравнения следует, что при обилии имаго не выше 4 особей на флаго-час (подобный уровень характерен в начале весеннего сезона для ежегодно обрабатываемых участков в пригородах Иркутска по данным 2000-2008 гг.) повторные обработки должны быть произведены не позже чем через месяц, то есть в третьей декаде мая. Из этого же уравнения, а также исходя из выявленных особенностей биологии клещей в пригородах Братска выходит, что здесь достаточно одной акарицидной обработки за сезон.

ВЫВОДЫ

1. В конце XX – начале XXI века в пригородах Иркутска наблюдается увеличение численности таежного клеща *I. persulcatus*, что обусловлено преимущественно действием абиотических факторов, а также усилением антропогенной трансформации природных биотопов, прекращением использования высокоперсистентных пестицидов. Проведение акарицидных обработок низкоперсистентными пестицидами не может обеспечить значительного повсеместного снижения обилия переносчика.
2. Встречаемость и численность синантропных комаров *Cx. pipiens* сокращаются, что связано с улучшением санитарно-технического состояния объектов и проведением дезинсекционных мероприятий.
3. Осушение подвалов ведет к расширению зон, пригодных для обитания блох *C. felis*. Дезинсекция остается эффективным и необходимым методом снижения их численности на городских объектах, но должна сопровождаться санитарно-техническими мероприятиями (ограничение доступа в подвалы прокормителей).
4. Установлена фенотипическая неоднородность самок таежных клещей из трех районов Иркутской области по качественным, счетным и мерным морфологическим признакам, которая позволяет дифференцировать отдельные популяции и внутривидовые группировки. Выявленная изменчивость может использоваться в качестве основы нового метода оценки длительности жизненного цикла, анализа устойчивости клещей к действию неблагоприятных факторов.
5. Из 57 соединений, синтезированных в Иркутском институте химии, выделено несколько образцов, перспективных для продолжения испытаний их инсектоакарицидной активности: пиррол ВМ-34-06 – эффективен против блох и клещей, диселенол ВМ-26-06 и аренсульфонамид ВМ-12-05 – действуют более активно на насекомых, пиразол ВМ-14-07 – вызывает преимущественно гибель иксодид. Среди аналогов диселенола ВМ-23-06 возможен поиск веществ, вызывающих нокдаун-эффект.
6. Отбор лучших пестицидов на основе средних оценок инсектицидной и акарицидной эффективности химических классов осложняется высоким внутрикласовым разбросом активности соединений. Исследованные представители пирролов активнее других групп соединений по отношению к блохам; в отношении иксодид активнее остальных индолы.
7. Региональные особенности биологии членистоногих должны учитываться при планировании сроков, районов и объемов мероприятий борьбы. Так, пригороды Иркутска по сравнению с северной частью очаговой по клещевому энцефалиту территории Иркутской

области характеризуются более ранней активизацией, большей продолжительностью сезона активности и численностью клещей.

8. На основе разработанной формулы расчета длительности сохранения высокого уровня акарицидной эффективности пестицида «Цифокс» с учетом региональных экологических особенностей популяций иксодид предложено для борьбы с таежным клещом в пригородах Иркутска проводить две акарицидные обработки (в конце третьей декады апреля и в третьей декаде мая). На территориях эпидемиологически значимых объектов пригородной зоны г. Братска достаточна одна обработка – в конце третьей декады мая.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

В изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Никитин А.Я. Оценка инсектицидной эффективности пестицидов новых химических классов / А.Я. Никитин, Т.И. Дроздова, ... **Ю.А. Козлова** и др. // Сибирь-Восток. – Иркутск, 2005. – № 3. – С. 13-16.
2. **Козлова Ю.А.** Встречаемость комаров в подвальных помещениях г. Иркутска в зависимости от их состояния / Ю.А. Козлова, А.Я. Никитин, В.М. Корзун и др. // Сибирь-Восток. – Иркутск, 2005. – № 10. – С. 15-17.
3. Никитин А.Я. Исследование инсектоакарицидной активности новых химических пестицидов и характера ответа популяции насекомых на хроническое действие яда / А.Я. Никитин, **Ю.А. Козлова**, О.М. Германт и др. // Сибирь-Восток. – Иркутск, 2006. – № 6. – С. 13-16.
4. Коротков Ю.С. Временная структура численности таежного клеща в пригородной зоне Иркутска / Ю.С. Коротков, А.Я. Никитин, ... **Ю.А. Козлова** и др. // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2007. – № 3, Т. 55. – С. 126-130.
5. Никитин А.Я. Организация акарицидных обработок в двух районах Иркутской области / А.Я. Никитин, М.В. Погодаева, А.Ю. Русина, **Ю.А. Козлова** // Мед. паразитол. – 2008. – № 1. – С. 51-53.
6. Никитин А.Я. Анализ изменчивости морфологических признаков с альтернативной вариацией у имаго таежного клеща на территории Иркутской области / А.Я. Никитин, **Ю.А. Козлова**, Т.С. Панова // Проблемы особо опасных инфекций. – 2009. – Вып. 99, № 1. – С. 28-30.

Прочие публикации:

7. Никитин А.Я. Факторы, определяющие современное состояние фауны кровососущих насекомых города Иркутска / А.Я. Никитин, Д.Б. Вержужский ... **Ю.А. Козлова** и др. // Синантропизация растений и животных. Мат. Всерос. конфер. с междунар. участием. – Иркутск, 2007. – С. 256-259.
8. **Козлова Ю.А.** Перспективы создания новых пестицидов для борьбы с синантропными членистоногими / Ю.А. Козлова, Г.Г. Левковская, Е.В. Рудякова и др. // Синантропизация растений и животных. Мат. Всерос. конфер. с междунар. участием. – Иркутск, 2007. – С. 259-262.
9. **Козлова Ю.А.** Сравнение эффективности некоторых химических соединений в качестве инсектицидов и акарицидов / Ю.А. Козлова, А.Я. Никитин, Е.В. Кондрашов и др. // Актуальные вопросы теории и практики дезинфектологии. Мат. Всерос. науч.-практ. конфер. – Москва, 2008. – Т. 2. – С. 44-46.
10. **Козлова Ю.А.** К изучению фенотипической изменчивости популяций таежного клеща *Ixodes persulcatus* P. Sch. (Ixodidae) / Ю.А. Козлова // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2008. – № 2 (60). – С. 62-64.
11. **Козлова Ю.А.** Особенности в проявлении признаков хетотаксии у самок таежного клеща с географически удаленных территорий Иркутской области / Ю.А. Козлова, И.М. Морозов, А.Я. Никитин и др. // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2008. – № 2 (60). – С. 90-92.
12. **Козлова Ю.А.** Фенотипическая изменчивость в проявлении мерных признаков у самок таежного клеща, собранных в пригородах Братска и в окрестностях поселка Большие Коты (Иркутская область) / Ю.А. Козлова, И.М. Морозов, Е.Д. Очирова и др. // Бюл.

ВСНЦ СО РАМН. – 2008. – № 2 (60). – С. 92-93.

13. Горелая Т.С. Изменчивость показателей, определяющих эпидемиологическую обстановку по клещевым инфекциям в пригородах Братска / Т.С. Горелая, В.П. Капустян, О.Л. Богомазова, **Ю.А. Козлова** // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2008. – № 2 (60). – С. 61-62.

14. Вержуцкий Д.Б. Эпизоотии как возможный механизм поддержания изоляции популяций / Д.Б. Вержуцкий, Базанова Л.П. ... **Ю.А. Козлова** и др. // Журн. инфекционной патологии. – 2009. – Т. 16, № 3. – С. 81-82.

15. Никитин А.Я. Фенотипическое и генотипическое разнообразие таежного клеща на территории Иркутской области / А.Я. Никитин, **Ю.А. Козлова**, Е.В. Прадедова и др. // Журн. инфекционной патологии. – 2009. – Т. 16, № 3. – С. 159-160.