

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЙ
РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА
ИНСТИТУТ ЗООЛОГИИ**

На правах рукописи
УДК: 595.421(478) (043.2)

МОРОЗОВ АЛЕКСАНДР

**ФАУНА И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИКСОДОВЫХ
КЛЕЩЕЙ (ACARI, IXODIDAE)
У ВОРОБЬИНООБРАЗНЫХ ПТИЦ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА**

165.05 - Паразитология

Автореферат диссертации кандидата биологических наук

КИШИНЭУ, 2022

Teza a fost elaborată în cadrul Centrul de Cercetare a Invaziilor Biologice / Laboratorul Sistemă și Filogenie Moleculară al Institutului de Zoologie

Conducător:

Alexandru Movilă, doctor în științe biologice, conferențiar cercetător;

Consultant științific:

Ion Toderaș, Academician, doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar.

Referenți oficiali:

Miron Liviu, doctor în științe biologice, profesor universitar (România)

RUSU Stefan, doctor în științe biologice, conferențiar cercetător

Componența consiliului științific specializat:

COZARI Tudor, d. hab. în științe biologice, profesor universitar, - **președinte**

GHERASIM Elena, doctor în științe biologice - **secretar științific**

ERHAN Dumitru, doctor habilitat în științe biologice, profesor cercetător

STARCIUC Nicolae, d. hab. în științe medical-veterinare, profesor universitar

RUSU Vadim, doctor în științe biologice, conferențiar universitar

Susținerea tezei va avea loc la „15” Decembrie 2022, ora 10.00 în ședința Consiliului științific specializat D 165.05-22-26 din cadrul Institutului de Zoologie, pe adresa: str. Academiei 1, et.3, sala 352, MD 2028, mun. Chișinău, Republica Moldova; Tel.:(+373 22) 73-75-11, Fax: (+373 22) 73-98-09, E-mail: izoolasm@mail.md.

Teza de doctor și autoreferatul pot fi consultate la Biblioteca Centrală „Andrei Lupan” a AȘM (Chișinău, str. Academiei 5) și pe pagina web a C.N.A.A. (www.cnaa.md).

Rezumatul a fost expedit la 14.11.2022.

Secretar științific al Consiliului științific specializat,

Gherasim Elena, doctor în științe biologice _____

Conducător/consultant științific,

Alexandru Movilă, doctor în științe biologice, conferențiar cercetător _____

Consultant științific,

Ion Toderaș, doctor habilitat în științe biologice, profesor universitar, Academician _____

Autor (©Alexandr Morozov 2022)

Alexandr Morozov _____

ОГЛАВЛЕНИЕ

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	3
1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕНИЯ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЙ РОЛИ ПТИЦ И КЛЕЩЕВЫХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЙ.....	8
2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	8
3. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАННЫХ ЗОН.....	11
4. ХАРАКТЕРИСТИКА ОРНИТОФАУНЫ ИССЛЕДОВАННЫХ ЗОН.....	11
4.1 Динамика и численность птиц.....	13
4.2 Суточная активность птиц.....	15
5. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ СОБРАННЫХ С ПТИЦ.....	18
5.1 Видовой состав клещей собранных с птиц.....	18
5.2 Патогенные микроорганизмы в клещах.....	18
5.3 Коинфекции и уровень бактериальной нагрузки клещей, собранных с птиц.....	22
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	24
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:.....	26
БИБЛИОГРАФИЯ.....	27
АННОТАЦИЯ.....	31
ADNOTARE.....	32
SUMMARY.....	33

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Актуальность и задачи исследований. Изучение и идентификация патогенов, населяющих иксодовых клещей, важно, как с целью прогнозирования риска уже известных зооантропонозных заболеваний, так и выявления еще не идентифицированных микроорганизмов, представляющих интерес в плане изучения малоизвестных или

неизвестных заболеваний, передаваемых иксодидами как человеку, так и домашним животным. Клещи семейства Ixodidae являются векторами множества патогенов из самых разных систематических групп животного царства: вирусов, бактерий, простейших [2]. Иксодовые клещи - многохозяинные эктопаразиты, длительно питаются на различных позвоночных животных, в том числе на перелетных птицах, что способствует поддержанию и распространению патогенных микроорганизмов на обширных территориях.

Практически все заболевания людей, так или иначе связанные с птицами, являются по своей паразитологической природе зоонозами, и их возбудители от человека к человеку не передаются [1]. Вместе с тем очаги инфекций, их поддержание и образование новых очагов, связанных с птицами, как правило, так или иначе включают в себя в качестве необходимых компонентов кровососущих членистоногих, через которых возбудители инфекций пассируются и достаточно часто передаются людям. Перелетные птицы часто участвуют в транспортировке клещей и связанных с ними патогенов. Клещи сами по себе обладают относительно невысокой мобильностью, однако при кормлении на перелетных птицах они могут перевозить клещей через такие барьеры, как реки, пустыни и горы, океаны и континенты. Этот способ расселения считается основным для клещей. Птицы в эволюционном плане - один их древнейших резервуаров вирусов. В местах гнездования и на путях пролета осуществляются контакты между разными видами птиц, экологически и географически изолированными в период зимовок [4]. Кроме того, дикие и домашние птицы контактируют между собой на водоемах в местах отдыха. Хорошо известно, что птицы переносят клещей, которые в свою очередь являются векторами боррелий [10;17], вируса клещевого энцефалита [23], внутриклеточных паразитов родов *Anaplasma*, *Rickettsia* и *Babesia* [11] во многие части Европы. Так же птицы переносят инвазивные, несвойственные определенным территориям виды клещей, зараженных вирусом крымско-конгоской геморрагической лихорадки (СCHF).

Данные явления представляют значительный практический интерес, поскольку подразумевают возможность передачи человеку новых возбудителей инфекций, способные вызывать заболевания, не рассматриваемые в локальной дифференциально-диагностической практике. А в случае заражения микст-инфекциями, тактика лечения должна быть скорректирована.

Цель работы: изучить фауну клещей Ixodidae, паразитирующих на птицах на территории Республики Молдова, выявить паразито-хозяйные отношения, зоогеографические особенности, а также эпидемиологическую значимость.

Задачи работы:

1. определить видовой состав клещей Ixodidae паразитирующих на воробьинообразных птицах Республики Молдова, выяснить сезонную динамику встречаемости клещей на птицах в разные периоды года;
2. определить видовой состав птиц, являющихся основными прокормителями иксодовых клещей на территории Республики Молдова, выявить факторы, определяющие данный видовой состав;
3. выявить перечень патогенных микроорганизмов, переносимых снятыми с птиц иксодовыми клещами с помощью современных методов молекулярной биологии;
4. провести анализ потенциальной эпидемиологической значимости клещей.

Научная гипотеза. Гипотеза основывалась на том, что патогены клещей, собранных с птиц, будут отличаться от патогенов в клещах, собранных с растительности или с КРС. В основе данной гипотезы лежит тот факт, что птицы, совершая миграционные перелеты, приносят новые, не свойственные для отдельно взятого региона патогены. Полученные данные, в ходе проверки данной гипотезы, помогут по-новому взглянуть на степень опасности клещевых патогенов и раскрыть новые потенциальные риски для населения и скотоводства.

Методология исследования основана на фундаментальных данных паразитологии, орнитологии, экологии и генетических методов в диагностике изложенных в работах Е.Н. Павловского (1936, 1954, 1964), E.W. Baker (1978), G.W. Wharton (1963), А.К. Шубладзе (1954, 1974), Е.Н. Левковича (1967), А.П. Чумакова (1975), А.А. Смородинцева (1986), Д.К. Львова (1990), F.X. Heinz (1980, 1991), Г.Н. Леонова (1997), S. Randolph (2004).

Научная новизна и оригинальность исследования. Впервые в Республике Молдова был применен ПЦР в режиме реального времени для обнаружения и количественного определения клещевых патогенов в клещах. В результате фаунистических исследований был выявлен видовой состав иксодовых клещей, паразитирующих на птицах.

Получены современные данные о сезонной динамике численности клещей на птицах и сезонных уровнях инфекации птиц иксодовыми клещами. Была апробирована диагностическая значимость молекулярно-генетических маркеров, разработанных M. Assous, A. Courtney, Massung and Slater, S. Casati, C. Silaghi для идентификации бактерий *рода Anaplasma, Babesia, Borrelia* (группа RF). Впервые на территории Республики Молдова в иксодовых клещах были выявлены патогенные для человека возбудители боррелиоза *Borrelia miyamotoi* (Fukunaga, 1995), *Rickettsia slovaca* (Sekeyová, 1998).

Теоретическая значимость результатов исследования. Полученные результаты

значительно расширяют существующие представления о фауне и эпидемиологической значимости иксодовых клещей исследуемого региона. Результаты исследований могут быть использованы в курсах лекций по зоологии, экологии и генетике животных, при проведении учебных практик студентов, выполнении курсовых и дипломных работ.

Практическая значимость. Материалы диссертации могут быть использованы при составлении планов мероприятий по мониторингу и контролю численности клещей в санитарно-эпидемиологических службах. Результаты исследований могут способствовать осуществлению долго- и краткосрочных прогнозов эпидемиологической ситуации в очагах трансмиссивных заболеваний; точной генетической идентификации эпидемиологически важных видов бактерий, патогенных для человека и экономически значимых животных. Данные о видовом составе и распространении патогенов могут быть учтены Министерством Здравоохранения при прогнозировании рисков.

Теоретическое значение работы. Результаты наших исследований расширяют и уточняют сведения о животном мире изучаемого региона и роли клещей Ixodidae в распространении инфекционных болезней человека и экономически значимых животных. Результаты исследований могут быть использованы в курсах лекций по зоологии, экологии и генетике животных, при проведении учебных практик студентов, выполнении курсовых и дипломных работ.

Прикладное значение. Материалы диссертационной работы представляют практический интерес для санитарно-эпидемиологических служб при разработке мероприятий по сдерживанию численности клещей. Результаты исследований могут способствовать осуществлению долго- и краткосрочных прогнозов эпидемиологической ситуации в очагах трансмиссивных заболеваний; точной генетической идентификации эпидемиологически важных видов бактерий, патогенных для человека и экономически значимых животных. Данные о видовом составе и распространении патогенов могут быть учтены Министерством Здравоохранения при прогнозировании рисков.

Положения, выносимые на защиту:

1. В ходе сборов иксодовых клещей с птиц, на территориях Республики Молдова зарегистрировано 5 видов, относящихся к семейству Ixodidae (Murray, 1877): *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758); *Dermacentor marginatus* (Sulzer, 1776); *Haemaphysalis punctata* (Canestrini et Fanzago, 1877); *Ixodes frontalis* (Panzer, 1798); *Hyalomma marginatum* (Koch, 1844). В сборах значительно доминировал вид *Ixodes ricinus*.

2. В иксодовых клещах, снятых с птиц выявлены возбудители клещевого боррелиоза (три вида *B. burgdorferi* s.l.: *B. garinii*, *B. lusitaniae*, *B. valaisiana*), возбудители риккетсиозов

(два вида *Rickettsia helvetica*, *R. monacensis*), возбудители гранулоцитарного анаплазмоза (*Anaplasma phagocytophilum*), возбудители бабезиоза (*Babesia microti*) и др.

3. *Borrelia miyamotoi* была обнаружена впервые в Республике Молдова. Этот микроорганизм, являясь патогенным для человека, был ранее описан в различных клещах, собранных у разных прокормителей, включая птиц в Евразии и Северной Америке.

4. Полученные результаты подтверждают участие птиц в циркуляции возбудителей трансмиссивных заболеваний человека, векторами которых являются клещи. Полученные данные подтверждают, что птицы являются резервуарами патогенных микроорганизмов.

Внедрение научных результатов. Результаты исследований могут быть использованы в учебном процессе на факультетах биологии, а также при составлении Европейских отчетов о встречаемости и численности клещей и их прокормителей. Результаты данной работы могут использоваться в курсах лекций Государственного Университета Молдовы, Факультета Биологии и Почвоведения, а также в работе Центра Медицинских Анализов «MedExpert», в Лаборатории молекулярной биологии при тестировании иксодовых клещей.

Апробация научных результатов. Материалы диссертационной работы докладывались и обсуждались на: XIV Congress of Russian Entomological Society, Russia, Saint-Petersbourg, 2013; I.Conference of Young Researchers 2013, Xth edition; Weimar 2013 XII International Jena Symposium on TBD; I. Conference "Fundamental and applied aspects of the study of parasitic arthropods in the XXI century" in memory of Corresponding Member of the RAS Yu.S. Balashov. Russia, St. Petersburg, October 21–25, 2013; Germany, Berlin, 2nd workshop on Tick-Borne Diseases, 2014. Keln; VIII-th international conference of zoologists “actual problems of protection and sustainable use of the animal world diversity” 2015; Xth International Congress of Geneticists and Breeders of the Republic of Moldova, 2015; Annual Zoological Congress of “Grigore Antipa” Museum 17-20 November 2015. Bucharest, Romania; 9th International Conference of Zoologists”Sustainable use, protection of animal world and forest management in the context of climate change” Octombrie 2016. Chisinau; International Zoological Congress of “Grigore Antipa” Museum. Noiembrie 2017, Bacau; Fourth Conference on Neglected Vectors and Vector-Borne Diseases (EurNegVec): Chaina, Crete, Grece. 9-13 Septembrie, Integreare prin cercetare și inovare. Conferință științifică națională cu participare internațională, Universitatea de Stat din Moldova, 10-11 Noiembrie 2020, Chisinau; Current Trends In Natural Sciences International Symposium, May 19 – 21, 2022 UoP Romania.

Публикации по теме диссертации. Основные положения и результаты по теме диссертации опубликованы в 16 научных работах (в том числе 3 - без соавторов), статьи в

национальных журналах категории Б - 3, публикации в международных сборниках (национальных) - 2 (1), тезисы международных научных докладов - 10.

Объем и структура работы. Диссертационная работа включает введение, 5 глав, основные выводы и рекомендации, 307 источников библиографии. Работа изложена на 111 страницах основного текста, содержит 16 таблиц и 28 рисунков. Полученные результаты опубликованы в 17 научных работах.

Ключевые слова: иксодовые клещи, птицы, клещевые патогены, эпизоотологическое и эпидемическое значение.

ВВЕДЕНИЕ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, дана краткая характеристика в рассматриваемой области исследования, определены цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая ценность результатов.

1. СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕНИЯ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКОЙ РОЛИ ПТИЦ И КЛЕЩЕВЫХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЙ

Глава содержит библиографический обзор, в котором описана история изучения роли птиц в распространении клещевых патогенов, приведены сведения истории изучения акарифауны на территории Республики Молдова, дана характеристика патогенных микроорганизмов иксодовых клещей.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При выполнении работы использован полевой материал, собранный в объеме 640 птиц, принадлежащих 9 отрядам, 40 видам; 1146 иксодовых клещей с растительности и 262 клещей с птиц, относящиеся к родам *Ixodes*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*; *Hyalomma*. Сбор полевого материала и наблюдение за птицами проводили в течение 3 полевых сезонов 2013-2015 гг. в Заповеднике Ягорлык и в Кишиневском Ботаническом саду. Также сборы проводились в заповедниках Прутул де Жос, Пэдурия Домняска, Кодрий, Плаюл Фагулуй в весенние месяцы. В лесу города Дурлешть и в селе Балцата сборы проводились в течение двух весенних сезонов. Дополнительно были проведены сборы птиц в селе Бэдраджий Векь в 2013 и 2014 годах. Сборы проводились в лесостепных и лесных зонах. Общая протяженность учетных маршрутов для наблюдения за птицами составила 72 км. Сведения о численности и плотности видов птиц получены при проведении стандартных маршрутных учетов. Учет птиц в лесу заповедника велся по методике Равкина, 1967 г. [5]. Во время полевых исследований птиц ловили при помощи специализированных ловчих нейлоновых сетей. Всего девять черных нейлоновых сетей были использованы при ловле птиц. Сети были

сделаны путем обрезки и перекройки из четырех сетей Ecotone Inc., Poland (Ecotone Mist Net 716/12) (переделаны из 5 до 3х карманных, длиной от 6 до 12 м, высотой от 1,5 до 2,5 м). Сборы клещей с растительности проводились параллельно со сборами клещей с птиц на соответственных территориях, а также на территориях массовых гнездовых птиц.

Исследование собранного материала молекулярно-генетическими методами проводилось частично в Германии (Bernhard Nocht Institute, Hamburg) и частично в Лаборатории систематики и молекулярной филогении в Институте Зоологии, Кишинева. Перед началом работы в лаборатории, клещей, собранных с птиц, индивидуально промывали в дистиллированной воде, разрезали на несколько частей с помощью одноразового скальпеля и помещали в 1,5 мл пробирки, содержащие 100 мкл PBS (физиологического раствора). Образцы гомогенизировали в гомогенизаторе SpeedMill (Germany) с помощью innuSPEED Ceramic beads Type P (2,4-2,8 мм) (Hanover, Germany). ДНК выделяли из каждого клеща индивидуально с использованием набора QIAGEN DNAeasyBlood & Tissue Kit (QIAGEN, Hilden, Germany) в соответствии с инструкциями производителя, за исключением того, что образцы инкубировали в ATL-буфере (30 мМ TrisCl; 8 мМ ЭДТА, 0,5% SDS) [14], содержащую 1,25 мкг/мл протеиназы К в течение ночи при 50° С и при постоянном перемешивании. Количество и качество экстрагированной ДНК оценивали с помощью спектрофотометра NanoDrop® 2000 (NanoDropTechnologies, Wilmington, DE, USA). Использовались ранее описанные праймеры и протоколы ПЦР (Таблица 2.1.).

Оценку достоверности результатов статистической обработки исследованных материалов проводили определяя среднюю ошибку. Индекс коинфекции Гинсберга (Ic) был использован для проверки различий между наблюдаемыми и ожидаемыми значениями коинфекций. Ic положителен, когда количество коинфекций выше, чем ожидалось. Значение индекса было рассчитано с помощью χ^2 -теста [9]. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла был применен для оценки корреляции между общим количеством тестируемых клещей и общим количеством зараженных клещей. Биоразнообразие клещевых микроорганизмов оценивалось путем расчета индекса Шеннона (H) [12]. Количество клещей положительных и отрицательных для каждого патогена вносили в таблицы сопряженностей, и для оценки значимости использовались показатели хи-квадрат теста (SAS, версия 9.2). Статистическая обработка данных была проведена с использованием специального пакета прикладных программ BioStat, разработанной на кафедре Зоологии Государственного Университета Молдовы под руководством доктора хабилитат, академика И. Тодераш.

Таблица 2.1. Список праймеров, использованных для скрининга клещей, собранных с птиц

Организм	Ген		Праймера 5' → 3'	п.о.	Reference
<i>Borrelia ssp.</i>	5S-23 spacer	rrf rrl	CtgcgAGTTCGCGGGAGAG AAgCTCCTAGGCATTCACCATA	198	Richter [19]
<i>Rickettsia ssp.</i>	gltA region	CS1d CS2d	ATGACCAATGAAAATAATAAT CTTATACTCTCTATgTACA	1254	Mediannikov [16]
	OMPb	120-M59 120-807	CCgCAGGGTTGGTAACTGC CCTTTTAGATTACCGCCTAA	764	Roux, V., & Raoult, D. [18]
	gltA region	CS-F CS-R CS-P	TCGCAAATGTTACGGTACTTT TCGTGCATTTCTTTCCATTGTG FAM- TGCAATAGCAAGAACCGTAGGCTGGATG-BHQ	74	Stenos, J [21].
<i>Borrelia RF</i>	glpQ	RF23sF RF23sR RF23sP	CGGTACTCTCACTATCGGTAGCTT TGAAAAAGTTAGCCARAGAAGG 6FAM-TCCCGTCCTACTTAGGAACATC-TAMRA		Subramanian, G. [22]
	Fl. B	flaB-BOR1 flaB-BOR2	TAATACGTCAGCCATAAATGC gCTCTTTGATCAGTTATCATTdC	750	Assous, M [7].
<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	MRP2	ApMsp2f ApMsp2r ApMSP2p- HEX	TGGAAGGTAGTGTGGTTATGGTATT TTGGTCTTGAAGCGCTCGTA TGGTGCCAGGGTTGAGCTTGAGATTG	77	Courtney et al. [8]
	16S rRNA nested	1 st amp ge3a ge10r 2 nd amp. ge9f ge2	CACATGCAAGTCGAACGGATTATC TTCCGTTAAGAAGGATCTAATCTCC AACGGATTATTCTTTATAGCTTGCT GGCAGTATTAAGAAGCAGCTCCAGG	932 546	Massung and Slater [15]
<i>Babesia spp.</i>	18S rRNA	BJ1 BN2	GTCTTGTAATTGGAATGATGG TAGTTTATGGTTAGGACTACG	424	Casati, S[24]
<i>Candidatus Neoehrlichia mikurensis</i>	GroEL	NMikGroEL F2 NMikGroEL rev1 NMikGroEL rev2 probe NMikGroEL -P2a	CCTTGAAAATATAGCAAGATCAGGTAG CCACCACGTAACCTTATTTAGTACTAAAG CCACCACGTAACCTTATTTAGTACTAAAG FAM- CCTCTACTAATTATTGCTGAAGATGTAGAAGG TGAAGC-BHQ1-	96	Silaghi, C. [20]
<i>Coxiella burnetii</i>	icd	forward, icd-439F reverse, icd-514R icd-464TM	CGTTATTTTACGGGTGTGCCA CAGAATTTTCGCGGAAAATCA FAM- CATATTCACCTTTTCAGGCGTTTTGACCGT-TAMRA-T	76	Silke R Klee [13]

Был использован табличный редактор MS Excel 2010. Подготовка полученных нуклеотидных последовательностей для дальнейшей обработки осуществлялась с помощью редактора выравнивания нуклеотидных последовательностей BioEdit 7.0. Выравнивание нуклеотидных последовательностей, BLAST анализ, построение дендрограмм с использованием попарного невзвешенного кластрирования с арифметическим усреднением [UPGMA] выполнялось при помощи программы MEGA 5.1.

3. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАННЫХ ЗОН

В главе кратко охарактеризованы ландшафтные особенности зон сбора материала. Описываются исследованные заповедники, дана фаунистическая и экологическая характеристика. Глава посвящена климато-географическим особенностям. В этой главе описаны физико-географические и климатические особенности региона и биотопы, используемые в качестве места исследований и сбора материала, описаны природные условия изучаемых охраняемых территорий, экологические характеристики. Установлено, что на охраняемых территориях обитает более 131 вида воробьиных птиц, среди которых 14 видов считаются устойчивыми мигрантами, 24 частично перелетными и 26 транзитными. Кратко охарактеризованы ландшафтные особенности зон сбора материала, описаны природные условия региона, приведены климатические характеристики. Характеризованы исследованные заповедники, дана фаунистическая и экологическая характеристика.

4. ХАРАКТЕРИСТИКА ОРНИТОФАУНЫ ИССЛЕДОВАННЫХ ЗОН

Исследования орнитофауны, проведенные в различных ландшафтных исследованных зон, позволили выявить 64 вида птиц (Таб. 4.1), так или иначе связанных с этим типом биотопов. Наибольшим количеством видов представлены отряд воробьинообразных Passeriformes - 42 вида, отряд соколообразных Falconiformes и отряд дятлообразных Piciformes - 4 вида, отряды голубеобразных Columbiformes, курообразных Galliformes - по 3 вида. В видовой список вошли все зарегистрированные в период исследования виды, в том числе и те, которые опосредованно связаны с исследованными биотопами - обитатели открытых пространств, камышей и тростников. Птицы, гнездованием связанные с древесно-кустарниковой растительностью (дендрофилы), представлены 38 видами, с водно-болотными угодьями (лимнофилы) - 2 видами, с открытыми пространствами (кампофилы) - 9 видами, гнездящиеся в укрытиях: обрывах, норах (склерофилы) - 8 видами.

Таблица 4.1 Птицы собранные в период исследования

Места сборов	Iagorác	Plaiul fagului	Codrii	Prutul de Jos	Pădurea Domnească	mun. Chişinău	Bădragii Vechi	Всего
<i>Passer domesticus</i>	15	7	4	5	9	20	18	78
<i>Turdus merula</i>	42	4	6	3	2	15	6	78
<i>Sturnus vulgaris</i>	9	5	6	7	4	15	20	66
<i>Erithacus rubecula</i>	22	6	9	4	3	5	3	52
<i>Turdus philomelos</i>	21	6	3	5	7	9	1	52
<i>Parus major</i>	13	1	1	2	3	21	3	44
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	13	6	1	2	1	12	3	38
<i>Carduelis chloris</i>	11	3	3	2	2	1	1	23
<i>Fringilla coelebs</i>	6	5	4	6	0	4	1	26
<i>Luscinia luscinia</i>	0	1	0	2	0	13	0	16
<i>Lanius collurio</i>	2	1	0	0	1	0	10	14
<i>Passer montanus</i>	5	2	0	0	2	3	2	14
<i>Dendrocopos syriacus</i>	6	0	1	0	0	4	1	12
<i>Garrulus glandarius</i>	4	0	2	0	1	2	1	10
<i>Sylvia atricapilla</i>	3	1	0	0	4	2	0	10
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	0	0	0	8	0	0	0	8
<i>Cyanistes caeruleus</i>	6	0	0	2	0	0	0	8
<i>Lanius minor</i>	2	0	1	0	1	1	3	8
<i>Oriolus oriolus</i>	0	1	0	0	1	2	4	8
<i>Pica pica</i>	2	0	0	0	0	6	0	8
<i>Dendrocopos major</i>	3	0	2	0	0	1	1	7
<i>Emberiza citronella</i>	2	0	0	2	1	1	0	6
<i>Picus canus</i>	2	0	0	0	1	3	0	6
<i>Prunella modularis</i>	0	1	2	2	1	0	0	6
<i>Sitta europaea</i>	2	3	1	0	0	0	0	6
<i>Anthus trivialis</i>	2	0	0	0	0	2	0	4
<i>Hirundo rustica</i>	0	0	0	4	0	0	0	4
<i>Phoenicurus ochruros</i>	2	0	0	0	0	2	0	4
<i>Accipiter nisus</i>	3	0	0	0	0	0	0	3
<i>Emberiza schoeniclus</i>	1	0	0	2	0	0	0	3
<i>Turdus pilaris</i>	3	0	0	0	0	0	0	3
<i>Motacilla alba</i>	1	0	0	0	0	0	1	2
<i>Accipiter gentilis</i>	2	0	1	0	0	0	1	4
<i>Alcedo atthis</i>	0	0	0	2	0	0	0	2
<i>Corvus frugilegus</i>	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Carduelis spinus</i>	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Dendrocopos minor</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Jynx torquilla</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Phylloscopus trochilus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1
Всего	209	53	47	60	44	147	80	640

4.1. Динамика и численность птиц

Общий показатель обилия птиц по среднемесячным данным за 2013-2015 гг. колебался в пределах от 10,2 (сентябрь) до 27,5 (апрель) ос/км².

Во второй декаде марта происходит увеличение численности наиболее массовых видов - грачей, большой синицы, черного дрозда, зяблика и обыкновенной зеленушки. В марте суммарная доля участия этих видов птиц в орнитофауне составляет 71,6 % (грач - 30,7 %, большая синица - 20,8 %, черный дрозд - 7,5 %, зяблик - 6,3 %, обыкновенная зеленушка - 6,3 %).

Наиболее интенсивно весенний пролет прослеживается у грачей и ряда птиц отряда воробьинообразных. В ранневесенний период, в первых числах марта, происходят массовые кочевки грачей. Пролет обычно происходит как крупными стаями численностью до нескольких сотен особей, так и относительно небольшими скоплениями. Грачи, перемещаясь по территории, подолгу кормятся на полях, затем приступают к ремонту и строительству гнезд. В настоящее время известно, что различные популяции врановых имеют свои миграционные пути [6]. Различные географические популяции врановых птиц отличаются между собой направлениями, сроками и другими особенностями миграций.

Пролет зарянки отмечался во все годы исследований. Дисперсные скопления зеленушки наблюдались в 2013 и 2014 гг. по 7, 9, 15 особей в стаях. Вьюрковые обычно отмечались кормящимися в лесной подстилке. У зеленушки наблюдалось постепенное увеличение обилия в течение всей весны, максимального значения достигая в середине мая.

Пролет дубоноса в 2014 г. начался в конце марта, первые стайки наблюдались 23.03.2014 г.: были встречены 2 стайки численностью по 5 и 7 особей. 27.03.2014 г. были замечены 2 поливидовые стайки обыкновенных дубоносов с зеленушкой, общей численностью 30 особей. В лесостепной зоне численность зяблика составляла до 40 особей в стайке. Показатель обилия зяблика увеличивался со второй половины марта до второй половины мая, а с середины этого месяца его интенсивность резко снижалась. Второй пик активности для зяблика наблюдался в конце лета. В августе зяблики объединялись в стайки и начинались их осенние кочевки. В этот период птицы становились более заметными, что и отразилось на изменении показателя обилия.

В целом на примере сборов на территории мун. Кишинэу можно выделить 4 основных вида, которые составляют больше половины всех отловленных птиц. Это домовый воробей (*Passer domesticus*), большая синица (*Parus major*), скворец (*Sturnus*

vulgaris) и черный дрозд (*Turdus merula*). Потенциально все данные виды могут быть переносчиками клещей, но с большей вероятностью ими будут черный дрозд и обыкновенный скворец, из-за того, что они много времени проводят в контакте с подстилкой и среди невысокой травянистой растительности.

С особым вниманием учитывалось присутствие и обилие черных дроздов, как основных пернатых прокормителей иксодовых клещей. Дрозды отмечались также небольшими скоплениями, кормящимися в лесном опаде по 2 - 4 особи. По литературным данным черные дрозды очень активно поют в марте-апреле, до вылупления птенцов. В конце апреля и до середины мая, во время массового появления птенцов, их активность резко падает. Во втором пике также наблюдается вторая волна пения, вероятно за счет второго цикла размножения [3]. В наших исследованиях в весеннее время ярко не прослеживались два пика обилия черных дроздов, но прослеживался дополнительный пик в начале осени. Затем происходит резкое снижение активности в июне, в июле обилие ее возрастает, стабилизируется в августе, и постепенно убывает к началу осени (Рисунок 4.1).

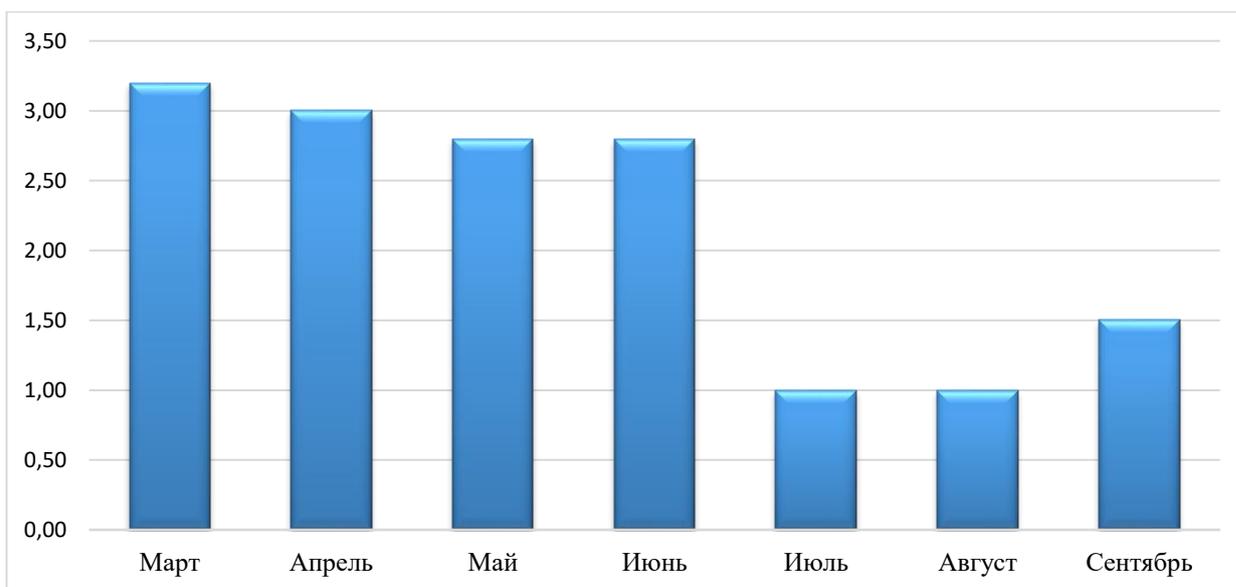


Рис. 4.1. Показатель обилия черного дрозда по среднемесячным данным (особей/500 м)

Пик обилия птичьего населения приходится на май. В структуре орнитофауны появляются и увеличивают численность перелетные и гнездящиеся виды: грач, обыкновенный скворец (*Sturnus vulgaris*), обыкновенная иволга (*Oriolus oriolus*), обыкновенная горихвостка (*Phoenicurus phoenicurus*), малая мухоловка (*Ficedula parva*), проснянка (*Miliaria calandra*), садовая (*Emberiza hortulana*), а также: большая синица (*Parus major*), куропатка (*Perdix perdix*), перепел (*Coturnix coturnix*), пестрый дятел (*Dendrocopos*

major), полевой воробей (*Passer montanus*), черный дрозд (*Turdus merula*). Если в марте суммарное обилие видов в заповеднике Ягорлык составляло 15,86 ос/км, то в апреле оно увеличилось до 24,47 ос/км, а в мае достигло максимального значения - 31,35 ос/км. Начиная с первой декады июня и по июль включительно, обилие птиц значительно снизилось. Это, прежде всего, связано с тем, что голосовая активность птиц, а, следовательно, и показатели их обилия в течение гнездового сезона значительно изменяются. Наименьшие показатели обилия характерны для июля и августа, в этот период птицы становятся малозаметными и практически не поют. В гнездовой период среднемесячный показатель обилия птиц снизился с 29,35 ос/км в мае до 11,05 ос/км в июле, наименьшего значения достигая в сентябре - 10,1 ос/км.

4.2. Суточная активность птиц

В ходе исследований было установлено наличие нескольких пиков суточной активности воробьинообразных птиц. Для наиболее северного участка села Бэдраджий Векь (Рис. 4.3) было характерно наличие трех пиков активности, обусловленных участием славки черноголовки, скворца обыкновенного, овсянки обыкновенной, жулана и конька лесного. Первый пик был сформирован преимущественно трясогузкой, коньком лесным, овсянкой обыкновенной, второй – скворцом обыкновенным, жуланом, третий - славкой черноголовкой, овсянкой обыкновенной, коньком лесным, большой синицей. Из всех видов наиболее рано, в 6:00, проявляют активность синица большая и славка серая; несколько позже - конек лесной, иволга обыкновенная и другие.

У воробьиных птиц, населяющих древесно-кустарниковую растительность окрестности ботанического сада (рис. 4.2) г. Кишинев зарегистрировано 5 максимумов активности: первый пик активности (7:00-8:00) составили синица большая, соловей обыкновенный, конек лесной, овсянка обыкновенная; второй (10:00 – 11:00) - синица большая, черный дрозд; третий (14:00 – 15:00) – певчий дрозд, синица большая, овсянка обыкновенная, горихвостка обыкновенная; четвертый (17:00 – 18:00) - грач, сорока, иволга обыкновенная; пятый (20:00 – 22:00) - грач, синица большая, черный дрозд.

Возможность черного дрозда проявлять активность столь длительное время (14:00 – 21:00), является следствием специализации данного вида в добыче корма.

Таким образом, выявляется устойчивая группа видов, проявляющих активность одновременно и участвующих в образовании большинства пиков активности в течение суток. Она представлена большой синицей, черным дроздом, коньком лесным. Достигается это, по-видимому, либо за счет экологической пластичности видов, либо вследствие высокой

специализации видов. Третий и четвертый пики формируют также иволга обыкновенная, а первый и третий - овсянка обыкновенная. отсутствие высокой активности в другие отрезки времени, вероятно, является следствием их подавления другими видами.

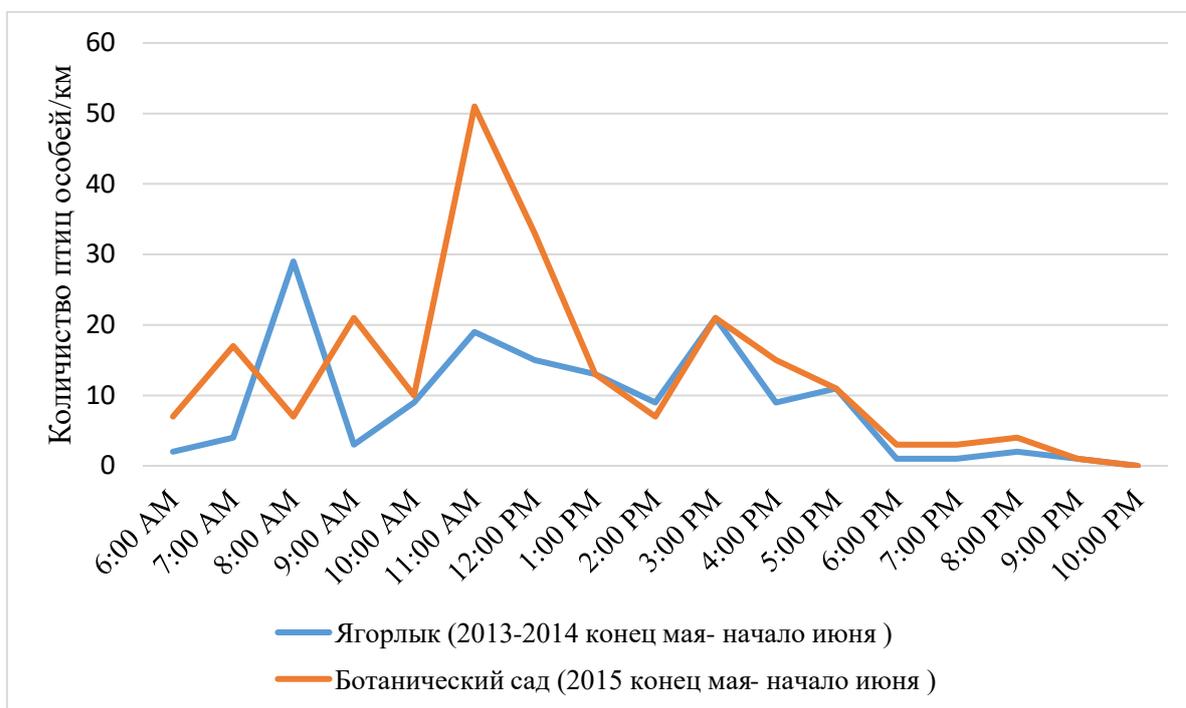


Рис. 4.2. Суммарный количественный учет суточной активности дневных птиц всех видов в заповеднике Iagorlâc и Ботаническом саду (Институт) города Кишинэу

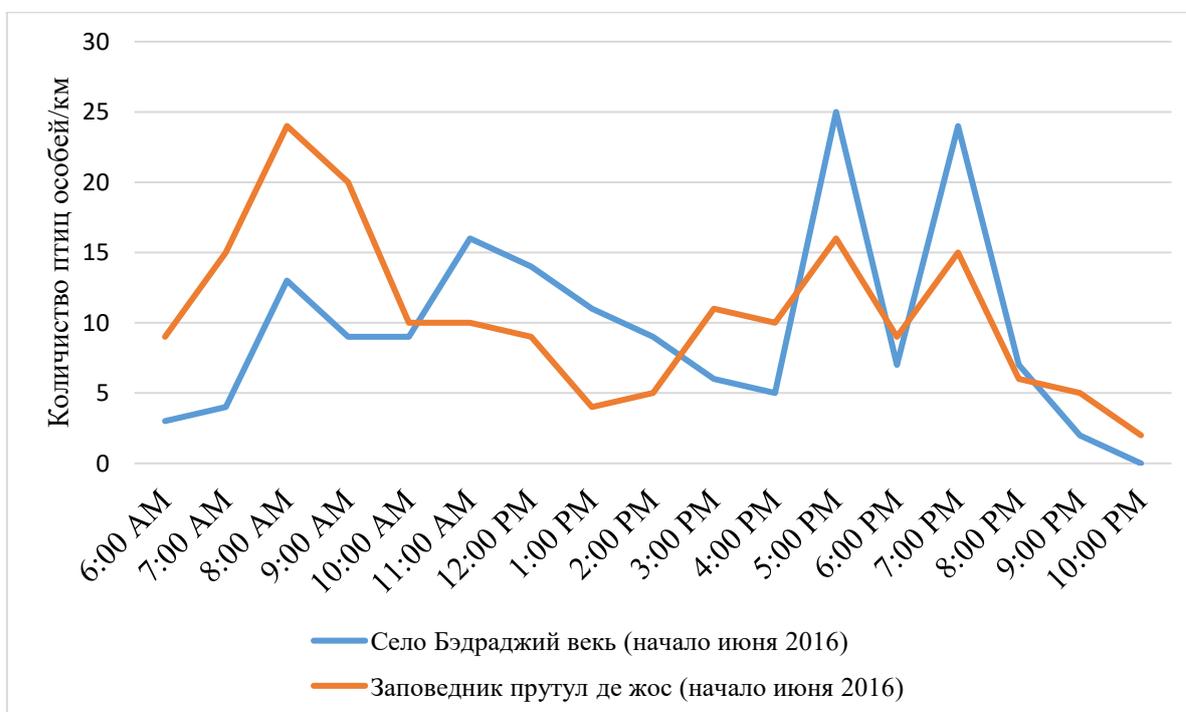


Рис. 4.3. Суммарный количественный учет суточной активности дневных птиц всех видов, с. Bădrajii Vechi и заповедник Prutul de Jos

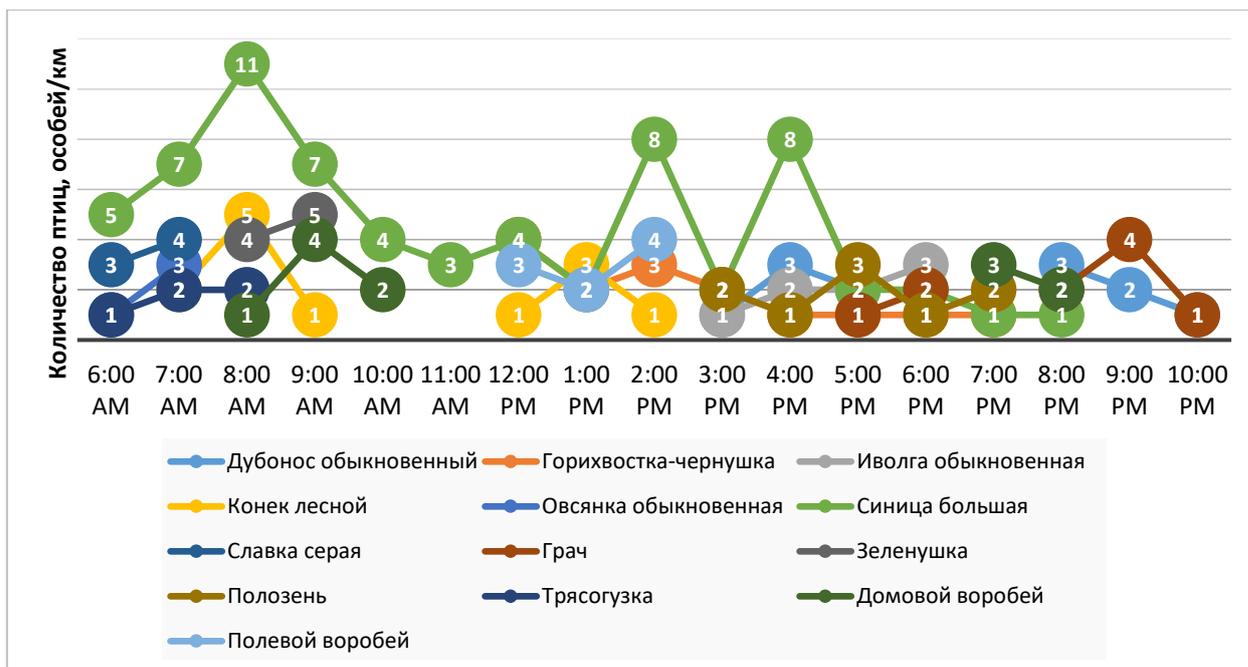


Рис. 4.4. Количественный учет суточной активности совместно обитающих птиц на границе Дурлештского леса.

В качестве примера в данном случае можно рассматривать первый пик общей активности. Формирующие его синица большая, овсянка обыкновенная и конек лесной населяют один биотоп - древесно-кустарниковую растительность опушки леса. Однако, несмотря на это, утренние максимумы их активности совпадают. Возможно, это объясняется дифференциацией экологических ниш видов по ярусам. Конек лесной кормится на земле, синица большая и овсянка обыкновенная держатся в кронах деревьев, причем овсянка обыкновенная предпочитает более высокие ярусы, чем синица большая. При этом грач встречается в основном на полях сельскохозяйственных культур, и, соответственно, использует ресурсы другого биоценоза. Иволга, хотя и встречается совместно с большой синицей и овсянкой обыкновенной, но предпочитает более увлажненные местообитания. Необходимо также отметить различия в способах добычи корма, что, несомненно, оказывает непосредственное влияние на процессы разведения экологических ниш. В качестве примера распределения "временных ниш" между видами, обитающими в таком биотопе, как древесно-кустарниковая растительность склона и внешнего края террасы, может служить совместное обитание следующих видов: славки серой, пеночки-теньковки, синицы большой, зеленушки, иволги обыкновенной, конька лесного, овсянки обыкновенной и щегла черноголового. Из всех видов, населяющих данный биотоп, наиболее рано, в 6:00, проявляется активность синица большая и славка серая; несколько

позже - конек лесной, иволга обыкновенная и др. Виды. Картина распределения пиков активности птиц различных видов представлена на рисунке 4.4.

При ловле птиц стоит учитывать пики активности птиц на отдельно взятой местности и грамотно рассчитывать интервалы проверки установленных сетей. Слишком частые интервалы в периоды слабой активности отпугнут птиц и снизят число отловленных особей, а слишком редкие интервалы в период пиков активно приведет к сильному запутыванию птицы в сетке и накоплению нескольких особей одновременно. Это существенно усложнит выпутывание птиц, что негативно скажется на количестве отлова. Также при сильном запутывании птицы увеличиваются шансы нанести себе вред при высвобождении особи, дополнительно увеличивается износ сети.

5. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ СОБРАННЫХ С ПТИЦ

5.1. Видовой состав клещей с птиц

Клещи были обнаружены на 93 птицах. Всего было собрано 262 особи (Таблица 5.1 ; Рисунок 5.1), относящиеся к 5 видам клещей (*Ixodes ricinus* N = 245, *I. frontalis* = 12, *Haemaphysalis punctata* n = 2, *Hyalomma marginatum* n = 2, *Dermacentor marginatus* n = 1), из которых 250 (96%) находились на стадии нимфы и 9 на стадии личинки (3%). Был найден 1 имаго клеща *Ixodes frontalis* и 2 имаго *H. marginatum*. Общая средняя интенсивность и обилие инвазии составили 2,81 и 0,62 соответственно, интенсивность инвазии нимфами несоизмеримо выше, чем интенсивность инвазии личинками. Самая высокая общая интенсивность и обилие заражения клещами были зафиксированы в апреле 2013 года, когда 52 клеща были собраны с 14 черных дроздов.

5.2. Патогенные микроорганизмы в клещах

В общей сложности 32,82% (86 / 262, CI: 13.1-23.3) (Таблица 5.2) клещей, собранных с птиц, дали положительный результат по одному или более патогену: 6,9% (18/262) клещей были положительными на *Anaplasma phagocytophilum*, 15,2% (40/262) клещей были инфицированы *Borrelia spp.*, 8,7% (23/262) клещей были инфицированы риккетсиями, 1,5% (4/262) для *Candidatus Neoehrlichia mikurensis*, 1,5% (4/262) для *Babesia microti* и 1,5% (4/262) для *Borrelia miyamotoi*. Эти 86 положительных на патогены случаев включали 7 случаев с коинфекцией двух патогенов. Все патогены были обнаружены в нимфах *I. ricinus* за исключением *R. slovaca*, которая была найдена в нимфе *Ixodes frontalis*. Из 93 ПЦР позитивных результатов нуклеотидные последовательности были получены для 23 *Rickettsia spp.*, 36 *Borrelia sensu lato*, 4 *Anaplasma*, 2 RF *Borrelia*, 4 *Babesia ssp.* BLAST анализ данных последовательностей

дал 100 % сходство с *Borrelia garinii* (AY772205 GQ387030.1 JX909912.1 KU291355.1 KJ577538.1), *Rickettsia slovaca* (CP003398.1), *Rickettsia monacensis* LN794217.1 AF141906.1 AF140706.1), *Babesia microti* (JQ886034.1 JQ886035.1 JQ886058.1) и 99% процентное сходство с *Rickettsia helvetica* (KP866150.1 KU310588.1), *Borrelia miyamotoi* (FJ874925.1 CP010308.1 CP006647.2), *Borrelia valaisiana* (CP009117.1), *Anaplasma phagocytophilum* (JX173651.1 JN181075.1 JN181063.1 HQ629911.1 AF136712.1) *Borrelia lusitaniae* (HG798781.1) (Таб. 5.2).

Таблица 5.1. Помесячное распределение птиц и собранных с них клещей

Месяц	Осмотрено птиц	Птиц инфицированных клещами	Собрано клещей	Распространенность клещей (%)	Среднее количество клещей на зараженную птицу	Средняя интенсивность инфекации клещами
Март	58	6	20	15,38	3,3	0,34
Апрель	142	28	59	20	2,1	0,42
Май	166	32	72	24,3	2,3	0,43
Июнь	60	10	52	26,6	5,2	0,87
Июль	38	4	12	30	3	0,32
Август	47	2	8	9,09	4	0,17
Сентябрь	49	6	22	16	3,7	0,45
Октябрь	45	3	13	5,88	4,3	0,29
Ноябрь	35	2	4	6,66	2	0,11
Всего	640	93	262	14,06	2,8	0,41

Таблица 5.2. Виды патогенных агентов в клещах, собранных с птиц

Вид клещей	Общее число зараженных клещей	Число клещей инфицированных патогеном:									
		<i>Babesia microti</i>	<i>Candidatus Neohhrlichia mikurensis</i>	<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	<i>Borrelia miyamotoi</i>	<i>Rickettsia monacensis</i>	<i>Rickettsia slovaca</i>	<i>Rickettsia helvetica</i>	<i>Borrelia garinii</i>	<i>Borrelia valaisiana</i>	<i>Borrelia lusitaniae</i>
<i>I. ricinus</i> N	82	4	4	16	4	19	-	2	35	2	2
<i>I. ricinus</i> L	3	-	-	2	-	1	-	-	1	-	-
<i>I. frontalis</i> N	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-

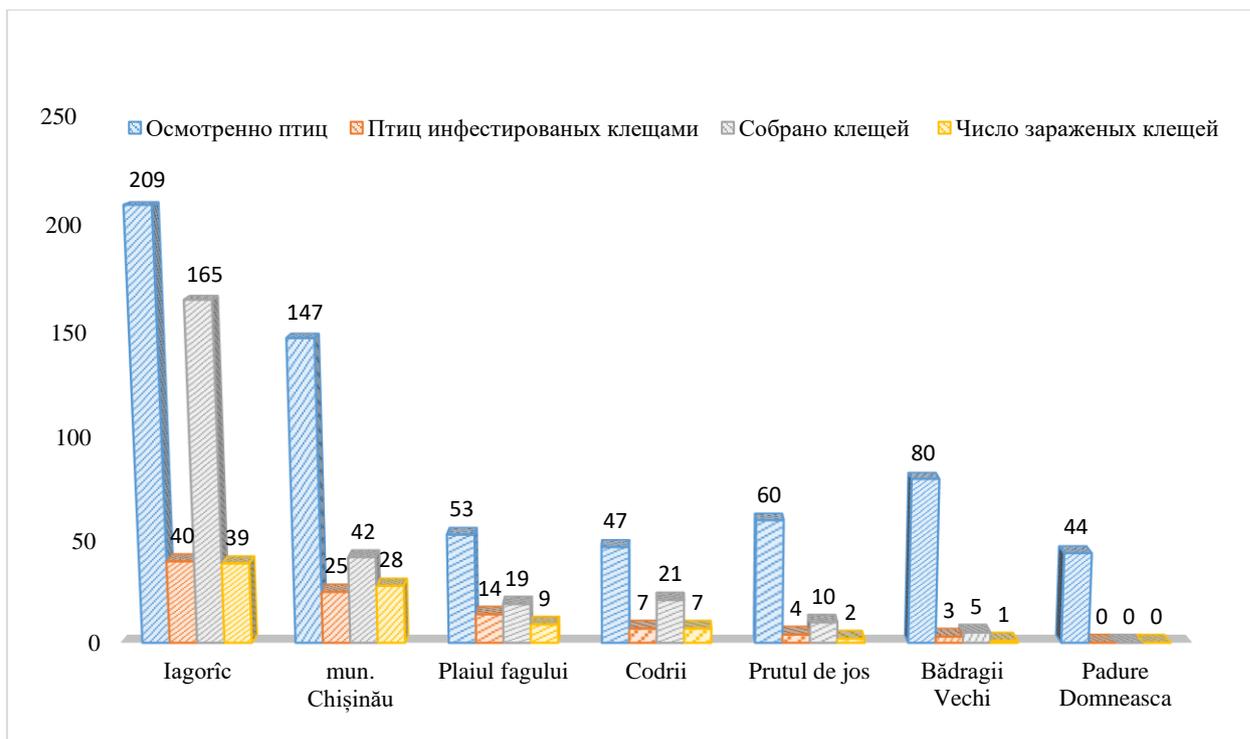


Рис. 5.1. Распределение птиц и клещей по станциям сборов

За период исследований (2013-2015 гг.) с растительности было собрано 6 видов клещей семейства *Ixodidae* (Murray, 1877): *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758); *Dermacentor marginatus* (Sulzer, 1776); *Dermacentor reticulatus* (Fabricius, 1794); *Haemaphysalis punctata* (Canestrini, 1877); *Ixodes frontalis* (Panzer, 1798); *Hyalomma marginatum* (C. Koch, 1844). (Рис. 5.2).

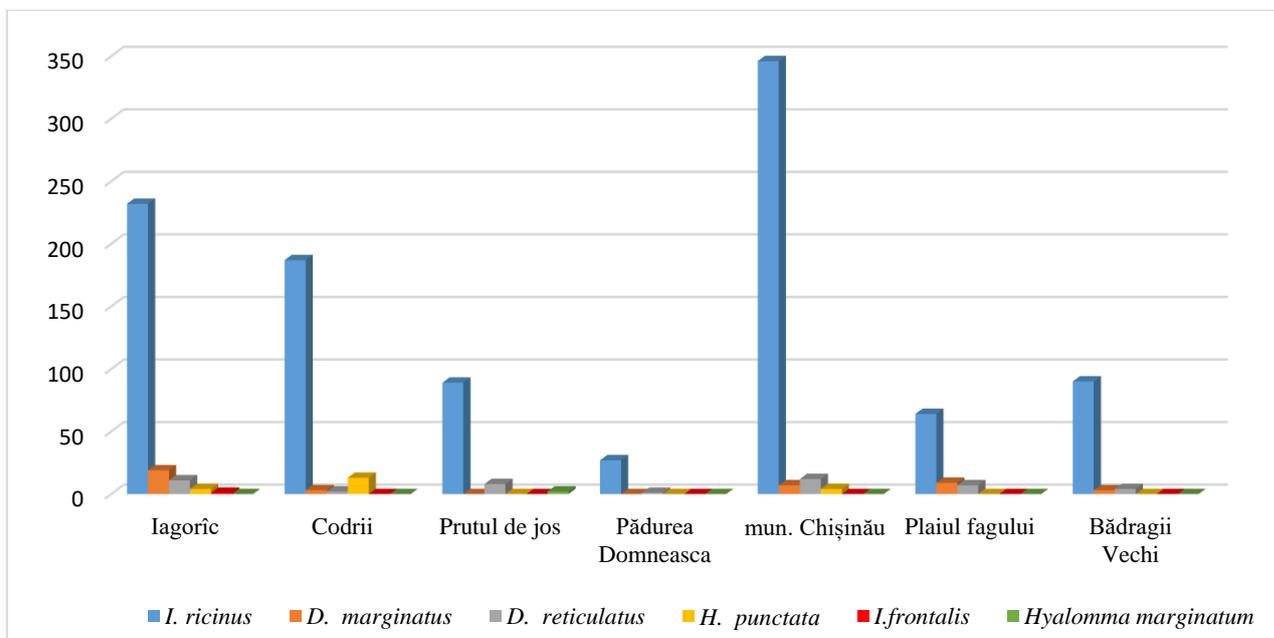


Рис. 5.2. Численность клещей с растительности в различных точках сбора (Hyalomma marginatum* собраны с КРС)**

Клещи с растительности исследовались пулами по 5 особей в случае *Ixodes ricinus*, *Dermacentor marginatus* и *Dermacentor reticulatus*. Малочисленные находки *I. frontalis*, *H. Punctate*, *Hyalomma marginatum* исследовались индивидуально. Клещи, собранные с растительности, были протестированы на те же группы патогенов, что и клещи, собранные с птиц, теми же наборами реагентов. Расшифровки генетических последовательностей были получены только для группы патогенов *Borrelia burgdorferi s.l.* В результате исследования 20 пулов (n=5) клещей *I. ricinus*, 5 пулов *Dermacentor marginatus*, 5 пулов *Dermacentor reticulatus*, 15 индивидуальных клещей *H. punctata*, 2 клещей *Hyalomma marginatum* и одного клеща *I. frontalis* было выявлено присутствие основных групп патогенов в клещах *I. ricinus* и наличие бактерий *Rickettsia spp.* в клещах рода *Dermacentor*. Три разных геновида *Borrelia spp.* были идентифицированы: *Borrelia garinii* (n= 4,20%), *Borrelia afzelii* (n=7, 35%). (Таблица 5.3)

В клещах *Ixodes ricinus*, собранных с растительности примерно такой же набор патогенных агентов, как и в клещах, собранных с птиц, за исключением того, что в клещах, собранных с птиц:

- а) заметно выше уровень встречаемости *Anaplasma phagocytophilum*.
- б) *Borrelia afzelii* полностью отсутствовала в клещах, снятых с птиц.

Таблица 5.3. Патогены, найденные в клещах, собранных с растительности
(* клещи исследовались пулами по 5 штук, **собраны с КРС)

Вид клещей	Общее число исследованных клещей	Число клещей* инфицированных патогеном:							
		<i>Babesia spp.</i>	<i>Candidatus Neohhrlichia mikurensis</i>	<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	<i>Rickettsia spp.</i>	<i>Borrelia garinii</i>	<i>Borrelia valaisiana</i>	<i>Borrelia afzelii</i>	<i>Unknowns Borrelia spp.</i>
<i>Ixodes ricinus</i> *	100	4	2	3	3	4	1	7	3
<i>Dermacentor marginatus</i> *	25	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Dermacentor reticulatus</i> *	25	-	-	-	5	-	-	-	-
<i>Hyalomma marginatum</i> **	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ixodes frontalis</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Haemaphysalis punctata</i>	15	-	-	-	-	-	-	-	-

5.3. Коинфекции и уровень бактериальной нагрузки клещей, собранных с птиц

Общий уровень коинфекции, по результату обследования 262 клещей, составил 2,7%. Общий коэффициент коинфекции Гинсберга (Ic) +4,58 ($p = 0,05$). Для всех исследованных территорий Ic был положительным (Таблица 6). На двух территориях (Prutul de Jos, Bădragii Vechi) не было выявлено случаев коинфекции, что может быть связано с невысокой выборкой.

Коэффициент Тауда Кендалла ($R = 0,4$, $n = 262$, $p < 0,1$) показывает, что общее количество клещей было положительно коррелировало с числом патогенов 1 (= *Borrelia garinii*) / патогеном 2 (= *Rickettsia sp.*, *Anaplasma phagocytophylum*) ко-инфицированных клещей. Большинство коинфекций выявлено в заповеднике Ягорлык.

Индекс Шеннона для клещей, собранных с птиц, достигал значений $1,39 \pm 0,44$. Не было отмечено существенной корреляции между процентом зараженных клещей и значениями показателей биоразнообразия.

Таблица 5.4. Коинфекции в клещах, собранных с птиц

(B.g.—*Borrelia garinii*; A.p.—*Anaplasma phagocytophylum*; R.m.—*Rickettsia monacensis*;
* коинфекции со статистической значимостью ($p < 0,05$))

Вид клеща	Место сбора	Число исследованных клещей	Число инфицированных клещей (%)	Индекс Коинфекции	Тип коинфекции	Число коинфекций среди инфицированных клещей
<i>Ixodes ricinus</i>	Iagorlâc	165	3 (1.8)	+1,37*	B.g./R.m	<i>T. merula</i>
					B.g./R.m	<i>T. philomelos</i>
					B.g./A.p	<i>T. merula</i>
	Mun.Chişinău	42	2 (4.7)	+2,5*	B.g./R.m	<i>T. merula</i>
					B.g./A.p	<i>T. merula</i>
	Plaiul fagului	19	1 (5.3)	+12,0	R.m./A.p	<i>T. merula</i>
	Codrii	21	1 (4.7)	+17,8	B.g./R.m	<i>T. merula</i>
	Prutul de Jos	10	0			
Bădragii Vechi	5	0				
Всего		262	7 (2,67)	+4,58*		

Для представителей рода *Borrelia* и *Rickettsia* была возможность оценить количественное присутствие бактерий в организме клеща за счет наличия стандартов с известной концентрацией (2×10^5 для *Rickettsia* (ДНК *Rickettsia prowazekii*) и 2×10^6 для *Borrelia* (ДНК *borrelia burgdorferi sensu lato*). Калибровочную прямую для ПЦР в реальном времени

получали путем последовательных четырех разбавлений в 10 раз имеющихся стандартов. Выявленная общая средняя бактериальная нагрузка составила $3,53 \times 10^3$ для представителей рода *Borrelia* и $1,23 \times 10^5$ *Rickettsia* в клещах с моноинфекцией. Клещи, в которых была обнаружена коинфекция, показали среднее значение $9,47 \times 10^4$ бактерий, разделенных на $2,83 \times 10^3$ для *Borrelia* и $9,19 \times 10^4$ бактерий рода риккетсии на одного клеща (Рисунок 5.3). *Rickettsia*-инфицированные ($P < 0,01$), а также коинфицированные клещи ($P < 0,1$) имели значительно большую бактериальную нагрузку, чем клещи, зараженные спирохетами рода *Borrelia*. Наибольшие средние бактериальные нагрузки были обнаружены в нимфах собранных с черных дроздов (*Borrelia* моно-инфицированные: $7,56 \times 10^3$; *Rickettsia* моно-инфицированные: $4,87 \times 10^5$; *Borrelia* коинфицированные: $7,21 \times 10^3$; *Rickettsia* коинфицированные: $3,12 \times 10^5$; *Borrelia-Rickettsia* коинфицированные: $3,22 \times 10^5$), а затем в нимфах собранных со скворцов (*Borrelia* моно-инфицированные: $5,56 \times 10^3$; *Rickettsia* моно-инфицированные: $2,09 \times 10^5$; *Borrelia* коинфицированные: $5,57 \times 10^3$; *Rickettsia* коинфицированные: $3,06 \times 10^5$; *Borrelia-Rickettsia* коинфицированные: $3,06 \times 10^5$) (Рисунок 5.3).

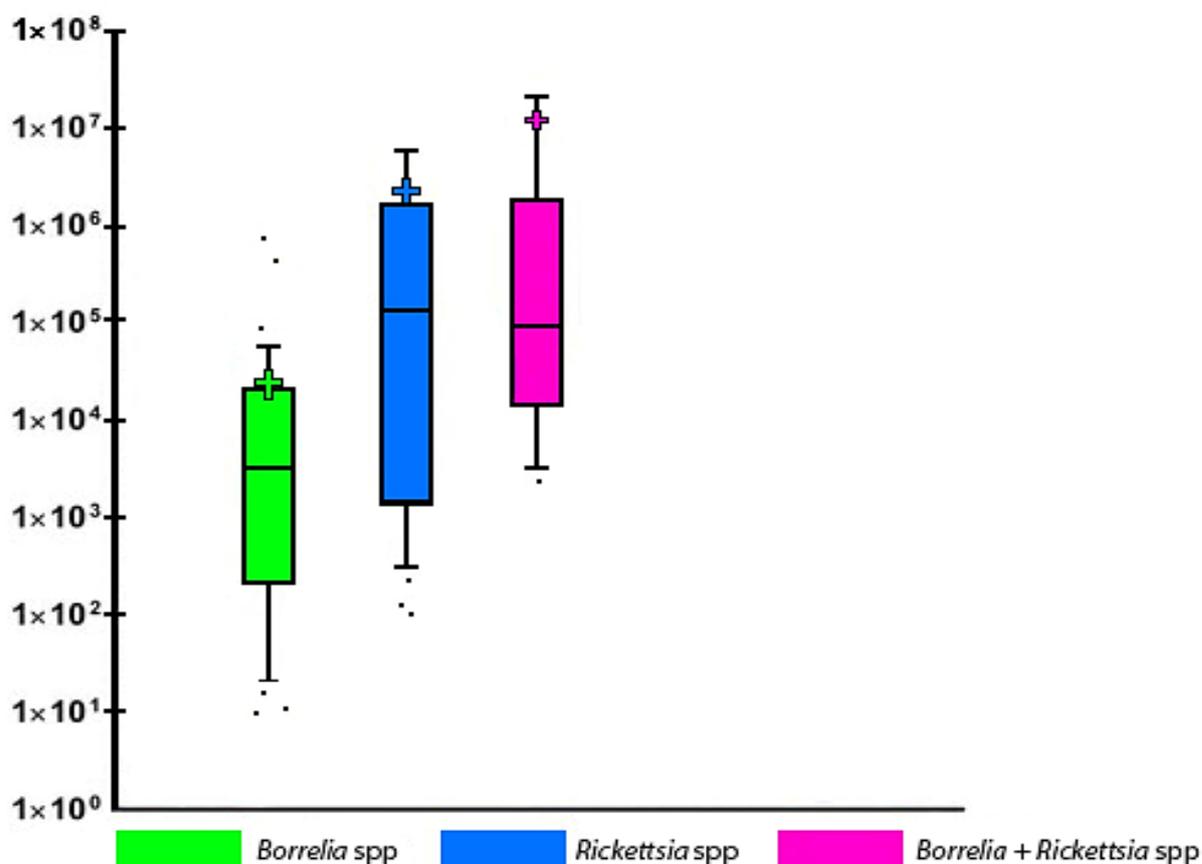


Рис. 5.3. Уровень бактериальной нагрузки в клещах (число геномных эквивалентов бактерий)

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Полученные данные подтверждают важнейшую роль птиц в циркуляции человеческих заболеваний, векторами которых являются клещи. В общей сложности 32,82% (86 / 262) клещей, собранных с птиц, дали положительный результат по одному или более патогену: 6,9% (18/262) клещей были положительными на *Anaplasma phagocytophilum*, 15,2% (40/262) клещей были инфицированы *Borrelia spp.*, 8,7% (23/262) клещей были инфицированы риккетсиями, 1,5% (4/262) для *Candidatus Neoehrlichia mikurensis*, 1,5% (4/262) для *Babesia microti* и 1,5% (4/262) для *Borrelia miyamotoi*.

2. Впервые на территории Республики Молдова, в результате проведенных молекулярно-генетических исследований удалось идентифицировать в клещах *I. ricinus* новый агент *Borrelia miyamotoi*, возбудителя особой возвратной лихорадки у человека. Нахождение *Borrelia miyamotoi* в клещах *I. ricinus* в общественных зонах отдыха и досуга представляет собой реальный риск для передачи данного инфекционного агента городскому населению.

3. В результате исследований установлено, что в структуре населения птиц в различных ландшафтных зонах Республики Молдова птицы, кормящиеся на земле, составляют от 53 %, что определяет их участие в циркуляции ассоциированных с клещами патогенов. Население птиц урбаноценозов отличается от заповедников составом доминирующих видов, наборы же фоновых видов совпадают.

4. Собранные на юге страны клещи *Hyalomma marginatum*, как с птиц, так и с КРС свидетельствуют о том, что клещи данного вида заносятся на территорию Республики Молдова с перелетными птицами. Клещи данного вида служат переносчиками болезней для животных и вызывают человеческие случаи геморрагической лихорадки, в том числе крымской геморрагической лихорадки.

5. *Rickettsia*-инфицированные клещи имели значительно большую бактериальную нагрузку, чем клещи, зараженные спирохетами рода *Borrelia*. Выявленная общая средняя бактериальная нагрузка составила $3,53 \times 10^3$ для представителей рода *Borrelia* и $1,23 \times 10^5$ *Rickettsia* в клещах с моноинфекцией. Клещи, в которых была обнаружена коинфекция, показали среднее значение $9,47 \times 10^4$ бактерий, разделенных на $2,83 \times 10^3$ для *Borrelia* и $9,19 \times 10^4$ бактерий рода риккетсии на одного клеща.

6. Основными резервуарами клещевых патогенов являются птицы, питающиеся преимущественно на земле. В основном это птицы видов: *Turdus merula*, *Turdus philomelos*, *Sturnus vulgaris*. Среди осмотренных птиц процент инфицированных особей составил 59,

19,2 и 15% соответственно. Среднее количество клещей на заражённую птицу составило 3,78, 3 и 1,6 клеща на птицу соответственно.

7. Наибольший интерес и потенциальную угрозу для привнесения новых видов клещей на территории Республики Молдова представляют мигрирующие виды: *Erithacus rubecula*, *Sylvia atricapilla*, *Luscinia luscinia* и *Acrocephalus arundinaceus*.

8. *Borrelia afzelii* полностью отсутствовала в клещах, снятых с птиц, но присутствовала в клещах, снятых с растительности. Это свидетельствует о том, что резервуаром для данной бактерии являются в основном млекопитающие.

9. Данная работа имеет как практическую, так и теоретическую ценность. Полученные результаты расширяют знания о фауне экологии иксодовых клещей, а также о эпизоотологической и эпидемиологической роли иксодовых клещей, и птиц Республики Молдова. Материалы диссертации могут быть использованы в научной и практической работе эпидемиологов, акарологов, микробиологов, а также как дидактический материал по паразитологии, зоологии и экологии животных. Опыт использования молекулярно-генетических методик применяется в диагностике лайм боррелиоза. Протоколы и результаты, описанные в данной работе, составляют методическую поддержку в курсах дисциплин Паразитология, Зоология беспозвоночных и практических работ по Генетике для студентов Государственного Университета Молдовы.

10. Проведенные исследования имеют ряд ограничений. Во-первых, не было возможности провести анализ крови самих птиц, с которых были собраны клещи на присутствие антител к патогенным агентам. Во-вторых, хранение материала для тестирования на вирусы требует немедленной заморозки, которую, к сожалению, нельзя было обеспечить на момент сбора материала. Так, скрининг на вирусы не проводился, хотя в Республики Молдова как минимум распространен клещевой энцефалит. В-третьих, в то время как положительные результаты ПЦР были подтверждены секвенированием, точность отрицательных результатов ПЦР теоретически может быть подвергнута сомнению. Были использованы протоколы ПЦР, опубликованные в литературе, на разных ПЦР-платформах в разных местах исследования без точного определения лимита детекции в образцах клещей. В-четвертых, низкое число двойных инфекций у оцененных клещей ограничивает интерпретируемость рассчитанных ассоциаций. Оценки предпочтений, основанных на выборке клещей, собранных напрямую с прокормителей, как в случае данной работы, являются предвзятыми из-за невозможности сбора всех потенциальных хозяев в равных долях.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.

1. Беря во внимание тот факт, что инфекции векторами которых являются клещи представляют угрозу для здоровья и частота выявления из-за всё увеличивающейся мобильности населения выходит за пределы эндемичных территорий, показан постоянный мониторинг клещей, прокормителей, в частности птиц и микромаммалий.

2. Врачам, при проведении дифференциальной диагностики, стоит учитывать, в том числе, редкие болезни, которые потенциально могут переносить клещи, особенно это касается лихорадок неизвестной этиологии, анемий и синдромов общего недомогания.

3. При нахождении случаев инфекции, вызванных *B. garinii*, стоит искать резервуар в птицах. В случае обнаружения *B. afzelii* стоит обратить внимание на микромаммалий.

4. Информация о роли птиц в трансмиссии клещевого патогена должна быть интегрирована с данными для других соответствующих групп животных-хозяев. Также следует учитывать неоднородность поведения клещей, предпочтения хозяина и потенциал хозяина как резервуара сразу для ряда патогенных агентов, поскольку эти факторы могут влиять на динамику передачи патогенных микроорганизмов и определять важность различных видов хозяев.

5. Дополнительные исследования уровня инфекации птиц клещами и патогенных карт как клещей, так и самих птиц необходимы, чтобы получить общее представление о болезнетворных агентах. Также для достижения существенных концептуальных достижений в экологии клещевых патогенов также потребуются переход от описательных частных исследований инфекации птиц и патогенных агентов к целостной оценке систем передачи. Например, многие зооантропонозы, возбудителями которых являются клещевые патогены, являются системами с множеством хозяев, и разнообразие и видовой состав сообществ хозяев могут влиять на динамику передачи.

6. Для получения более полной картины роли птиц в циркуляции опасных для человека и животных клещевых патогенных агентов необходимо провести дополнительные исследования. Параллельно с исследованием клещей на присутствие бактериальных и простейших агентов необходимо тестировать и самих птиц на наличие антител в крови. Также собранный с птиц материал необходимо тестировать на наличие вирусов, а птиц на наличие антител к вирусам. Полная же картина эпидемиологической значимости будет доступна только после проведения аналогичного исследования и среди микромаммалий и прокормителей имагинальных стадий.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. MUNTEANU A., COZARI T., ZUBCOV N. Lumea animală a Moldovei. Păsări. Vol. 3. Chișinău. Î.E.P. Știința, 2006. – 216 p. ISSN 978-9975-67-536-9
2. ДУБИНИНА, Е.В., Динамика биоразнообразия возбудителей болезней, переносимых клещами рода Ixodes: анализ многолетних данных. В: *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 1999, № 2, с. 13-19. ISSN 0025-8326.
3. ЖМАЕВА, З.М., ШИЛОВ, М.Н. Зависимость заклещевления птиц от характера их питания. В: *Вопросы краевой общей и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии*. 1954, с. 9-12. 22
4. ЛЬВОВ, Д. К. *Природные очаги связанных с птицами арбовирусов СССР*. In Львов ДК, ИЛЬИЧЕВ В.Д. *Миграции птиц и перенос возбудителей инфекции* 1979. 37с.
5. РАВКИН, Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах. В: *Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае*. Новосибирск, 1967. С. 66-75.
6. ШАРАПАНОВСКАЯ, Т.Д. *Заповедник «Ягорлык» - жемчужина природы Приднестровья*. Дубоссары: Есо-TIRAS, 2011. 23 с. ISBN 978-9975-66-216-1.
7. ASSOUS, M.V., WILAMOWSKI, A. Relapsing fever borreliosis in Eurasia—forgotten, but certainly not gone! In: *Clinical Microbiology and Infection*. 2009, vol. 15(5), pp. 407-414. ISSN 1198-743X.
8. COURTNEY, J.W. KOSTELNIK, L.M. ZEIDNER, N.S. MASSUNG, R.F. Multiplex real-time PCR for detection of *Anaplasma phagocytophilum* and *Borrelia burgdorferi*. In: *Journal of Clinical Microbiology*. 2004, vol. 42(7), pp. 3164-3168. ISSN 0095-1137.
9. GINSBERG, H. Potential effects of mixed infections in ticks on transmission dynamics of pathogens: comparative analysis of published records. In: *Exp. Appl. Acarol.* 2008, vol. 46(1-4), pp. 29–41. ISSN 0168-8162
10. HASLE, G., BJUNE, G.A., MIDTHJELL, L. et al. Transport of *Ixodes ricinus* infected with *Borrelia* species to Norway by northward-migrating passerine birds. In: *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2011, vol. 2(1), pp. 37-43. ISSN 1877-959X.
11. HILDEBRANDT, A., KRÄMER, A., Detection of *Rickettsia* spp. and *Anaplasma phagocytophilum* in *Ixodes ricinus* ticks in a region of Middle Germany (Thuringia). In: *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2010, vol. 1(1), pp. 52-56. ISSN 1877-959X.
12. KARYDIS, M., TSIRTSIS, G. Ecological indices: a biometric approach for assessing eutrophication levels in the marine environment. In: *Science of the Total Environment*. 1996, vol. 186(3), pp. 209-219. ISSN 0048-9697.
13. KLEE, S.R., TYCZKA, J., ELLERBROK, H. et al. Highly sensitive real-time PCR for specific detection and quantification of *Coxiella burnetii*. In: *BMC Microbiology*. 2006, 6(2). ISSN 1471-2180.

14. MARCONI, R.T., LIVERIS, D., SCHWARTZ, I. Identification of novel insertion elements, restriction fragment length polymorphism patterns, and discontinuous 23S rRNA in Lyme disease spirochetes: phylogenetic analyses of rRNA genes and their intergenic spacers in *Borrelia japonica* sp. nov. and genomic group 21038 (*Borrelia andersonii* sp. nov.) isolates. In: *Journal of clinical microbiology*. 1995, vol. 33(9), pp. 2427-2434. ISSN 0095-1137.
15. MASSUNG, R.F., SLATER, K.G. Comparison of PCR assays for detection of the agent of human granulocytic ehrlichiosis, *Anaplasma phagocytophilum*. In: *Journal of clinical microbiology*. 2003, vol. 41(2), pp. 717-722. ISSN 0095-1137.
16. MEDIANNIKOV, O., MATSUMOTO, K., SAMOYLENKO, I. et al. *Rickettsia raoultii* sp. nov., a spotted fever group rickettsia associated with *Dermacentor* ticks in Europe and Russia. In: *International journal of systematic and evolutionary microbiology*. 2008, vol 58(7), pp. 1635-1639. ISSN 1466-5026.
17. OLSÉN, B., JAENSON, T. G., NOPPA, L. et al. Lyme borreliosis cycle in seabirds and *Ixodes uriae* ticks. In: *Nature*. 1993, vol. 362(6418), pp. 340-342. ISSN 0028-0836.
18. RAOULT, D., ROUX, V. Rickettsioses as paradigms of new or emerging infectious diseases. In: *Clinical Microbiology Reviews*. 1997, vol. 10(4), pp. 694-719. ISSN 0893-8512.
19. RICHTER, D., POSTIC, D., SERTOUR, N. et al. Delineation of *Borrelia burgdorferi* sensu lato species by multilocus sequence analysis and confirmation of the delineation of *Borrelia spielmanii* sp. nov. In: *International journal of systematic and evolutionary microbiology*. 2006, vol. 56(4), pp. 873-881. ISSN 1466-5026.
20. SILAGHI, C., WOLL, D., MAHLING, M. et al. Candidatus *Neoehrlichia mikurensis* in rodents in an area with sympatric existence of the hard ticks *Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus*, Germany. In: *Parasites & Vectors*. 2012, vol. 5(1), pp. 285. ISSN 1756-3305.
21. STENOS, J., GRAVES, S.R., UNSWORTH, N.B. A highly sensitive and specific real-time PCR assay for the detection of spotted fever and typhus group Rickettsiae. In: *The American journal of tropical medicine and hygiene*. 2005, vol. 73(6), pp. 1083-1085. ISSN 0002-9637.
22. SUBRAMANIAN, G., SEKEYOVA, Z., RAOULT, D., MEDIANNIKOV, O. Multiple tick-associated bacteria in *Ixodes ricinus* from Slovakia. In: *Ticks and Tick-borne Diseases*. 2012, vol. 3(5-6), pp. 406-410. ISSN 1877-959X.
23. WALMSER, G.P., DATTWYLER, R.J., SHAPIRO, E.D. et al. The clinical assessment, treatment, and prevention of Lyme disease, human granulocytic anaplasmosis, and babesiosis: clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America. In: *Clinical Infectious Diseases*. 2006, vol. 43(9), pp. 1089-1134. ISSN 1058-4838.
24. ČASATI, S., SAGER, H., GERN, L., PIFFARETTI, J. Presence of potentially pathogenic *Babesia* sp. for human in *Ixodes ricinus* in Switzerland. In: *Annals of agricultural and environmental medicine*. 2006, vol. 13(1), pp. 65-70. ISSN 1232-1966.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДОКТОРСКОЙ РАБОТЫ:

1. Статьи в зарубежных научных журналах:

1.1 статьи в журналах индексируемых Web of Science и SCOPUS;

1. MOVILA, A.; DERIABINA, T.; **MOROZOV, A.**; SITNICOVA, N.; TODERAS, I.; USPENSKAYA, I.; ALEKHNOVICI, A. Abundance of adult ticks (Acari: Ixodidae) in the Chernobyl Nuclear Power Plant Exclusion Zone. In: *J Parasitol.* 2013 Aug;98(4),883-884. doi: 10.1645/GE-3131.1. ISSN: 0022-3395 (IF: 1.238)
2. MOVILA, A.; **MOROZOV, A.**; SITNICOVA, N. Genetic polymorfism of 12s rRNA gene among *Dermacentor reticulatus* Fabricius ticks In the Chernobyl Nuclear Power Plant Exclusion Zone. In: *J Parasitol.* 2013 Feb;99(1):40-43. doi: 10.1645/GE-3225.1. ISSN: 022-3395 (IF:1.238)
3. **MOROZOV, A.**; TISCHENKOV, A.; PROKA, A., SILAGHI, C.; TODERAS, I.; MOVILA, A.; POPPERT, S.; Prevalence of tick-borne pathogens in ticks from migratory birds in Republic of Moldova. In: *Parasites & Vectors, 7 (Suppl):P4* 2014 doi:10.1186/1756-3305-7-S1-P4 2014. ISSN:1756-3305 (IF:3.430)
4. **MOROZOV, A.**, TISCHENKOV, A., SILAGHI, C., PROKA, A., TODERAS, I., MOVILA, A., ... & POPPERT, S. (2022). Prevalence of Bacterial and Protozoan Pathogens in Ticks Collected from Birds in the Republic of Moldova. *Microorganisms, 10*(6), DOI:10.3390/microorganisms10061111 ISSN: 2076-2607 (IF: 4.926)

1.2 статьи в других журналах, признанных за рубежом;

1. КРАВЧЕНКО, О.; **МОРОЗОВ, А.**; ТОДЕРАШ, И.; МОБИЛЭ, А. Фенология массовых видов иксодовых клещей в некоторых парковых зонах Молдовы. В: *Научно-практический журнал "ПЕСТ-МЕНЕДЖМЕНТ"*, стр. 85-89. ISBN 978-5-9902055-4-3

1.3 статьи в национальных журналах; категория В

1. KRAVCHENKO, O., SITNICOVA, N., PROCA, A., **MOROZOV, A.**, USPENSKAYA, I., TODERAS, I. Mono-and mixed-infections of tick-borne pathogens in various ecological foci in Moldova. 2016. În: *Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei, , 330(3)*, 122-126, ISSN 1857-064X
2. **МОРОЗОВ А.** Численность и распределение иксодовых клещей (Acari: Ixodidae) на территории заповедника "Codrii". 2017. În: *Bulletin of the Academy of Sciences of Moldova. Life Sciences*, 1(331), 100-104 ISSN 1857-064X

2. Материалы в сборниках международных научных конференций:

2.1 материалы конференций, проводимых за рубежом;

1. УСПЕНСКАЯ, И.; ТОДЕРАШ, И.; **МОРОЗОВ, А.**; Пространственное распределение и динамика численности *Ixodes ricinus* в условиях антропогенной трансформации среды обитания на территории днестровско–прут-дунайского междуречья. В: *Международная конференция «Фундаментальные и прикладные аспекты изучения паразитических членистоногих в XXI веке» памяти члена-корреспондента РАН Ю.С. Балашова*. Россия, Санкт-Петербург, 21–25 октября 2013 г., стр. 150-151, ISBN 978-5-906078-98-8
2. **MOROZOV, A.**; SITNIKOVA, N.; MOVILA, A.; TODERAS, I.; POPPERT, S. *Rickettsia raoultii* in *Dermacentor marginatus* ticks collected on sheeps in Moldova. În: *Annual Zoological Congress of "Grigore Antipa" Museum 17-20 November 2015*. Bucharest, Romania. p.197 ISSN: 2457-9777

3. **MOROZOV, A.**; TODERAS, I.; MOVILA, A. Detection and molecular identification of *Borrelia burgdorferi* s.l. and *Babesia* spp. In Ixodid ticks collected from domestic dogs in Chişinău, Republic of Moldova. În: *International Zoological Congress of "Grigore Antipa" Museum*. Noiembrie 2017, p. 153. ISSN: 2457-9777
4. **MOROZOV, A.** Quantitative analysis of bacterial load of *Borrelia* Spp. and *Rickettsia* Spp. in ticks collected from birds in different sites of Republic of Moldova, *International Scientific Symposium Current Trends in Natural Sciences*, May 19-21, 2022, p. 5 (https://natsci.upit.ro/media/2334/book-of-abstracts_2022.pdf)

2.2 *материалы конференций, проводимых в Республике Молдова;*

1. **MOROZOV, A.**; PROCA, A. Ticks (Acari, Ixodidae) on indigenous and migratory birds in Chishinau. În: *International Conference of Young Researchers, Xth edition*. 2012 Chisinau, Moldova, November 23, p. 47. (http://pro-science.asm.md/conf/conf_2012.pdf) (c.a. 0,04)
2. SITNICOVA, N.; **MOROZOV, A.** Infectious transmissibility of pathogenic agents in tick g. *Dermacentor* in Moldova. În: *International Conference of Young Researchers 2012, Xth edition*. p. 55. (http://pro-science.asm.md/conf/conf_2012.pdf)
3. **MOROZOV, A.**; USPENSKAYA, I.; SITNICOVA, N.; MOVILA, A.; TODERAS, I. Spatial distribution of *Dermacentor reticulatus* in Republic of Moldova, Moldova, Chisinau. În: *VIII-th International Conference of Zoologists "Actual problems of protection and sustainable use of the animal world diversity"*, p. 152, ISBN 978-9975-66-361-8
4. SITNICOVA, N.; **MOROZOV, A.**; MOVILA, A.; TODERAS, I.; DERIABINA, T.; ALEKHNOVICI, A. A potential role of *Dermacentor reticulatus* ticks (Acari, Ixodidae) as vectors of tick-borne pathogens in the Chernobyl Exclusion Zone. In: *Xth International Congress of Geneticists and Breeders of the Republic of Moldova*. 2015. p.77 ISBN: 978-9975-933-56-8
5. **MOROZOV, A.**; TISCHENKOV, A.; PROKA, A.; TODERAS, I.; MOVILA, A.; TODERAS L. Migratory birds supporting invasions of *Hyalomma marginatum* ticks and tick-borne pathogens into Republic of Moldova. În: *9th International Conference of Zoologists "Sustainable use, protection of animal world and forest management in the context of climate change"* Octombrie 2016. p 150. Chisinau, ISSN: 2457-9777.
6. **MOROZOV, A.** Ixodid ticks of recreational areas of the city Chisinau. În: *Integrare prin cercetare și inovare..*Septembrie 2020 pp. 17-19. Chisinau ISBN 978-9975-152-50-1

АННОТАЦИЯ

Морозов Александр «Фауна и эпидемиологическое значение иксодовых клещей (Acarı, Ixodidae) у воробьинообразных птиц Республики Молдова». Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук. Кишинэу, 2022 год.

Объем и структура работы: введение, 5 глав, основные выводы и рекомендации, 307 источников библиографии. Работа изложена на 111 страницах основного текста, содержит 16 таблиц и 28 рисунков. Полученные результаты опубликованы в 17 научных работах.

Ключевые слова: иксодовые клещи, птицы, клещевые патогены, эпизоотологическое и эпидемическое значение.

Область исследований: паразитология

Цель исследований: изучить видовое разнообразие иксодовых клещей, собранных с воробьинообразных птиц, обозначить их возможную эпидемиологическую значимость и потенциал как резервуара инфекций человека и КРС.

Для реализации данной цели были определены следующие **задачи исследований:** определить видовой состав клещей Ixodidae паразитирующих на воробьинообразных птицах Республики Молдова, выяснить сезонную динамику встречаемости клещей на птицах в разные периоды года. Определить видовой состав птиц, которые являются основными прокормителями иксодовых клещей на территории Республики Молдова, выявить факторы, определяющие данный видовой состав. Определить какие патогенные агенты переносят найденные иксодовые клещи с помощью современных методов молекулярной биологии. Провести анализ потенциальной эпидемиологической значимости клещей.

Научная новизна и оригинальность исследований. Впервые на территории Республики Молдова был применен метод ПЦР в реальном времени для исследования патогенов клещей. Определен уровень зараженности клещей, собранных с птиц патогенными для человека боррелиями, риккетсиями, анаплазмами, бабезиями. Впервые на территории Республики Молдова в иксодовых клещах *Ixodes ricinus* было выявлено присутствие патогена человека *Borrelia miyamotoi*, который является возбудителем возвратной лихорадки

Полученные результаты, которые способствуют решению важной научной проблемы заключаются в научном обосновании роли иксодовых клещей (Acarina: Ixodidae) собранных с птиц и, в частности, преимагинальных стадий клеща *Ixodes ricinus* в качестве переносчиков различных клещевых патогенов. Были определены потенциал и эпидемиологическая значимость птиц как резервуаров инфекций, а также, установлено видовое разнообразие птиц, являющихся прокормителями иксодовых клещей. Это позволило, впервые за последние 40 лет, получить достоверные данные о роли птиц в распространении и поддержании клещевых патогенов, вызывающих болезни человека. Полученные данные могут быть использованы для прогнозирования эпидемиологической ситуации в Республике Молдова.

Теоретическая значимость: полученные результаты расширяют знания о фауне экологии иксодовых клещей, а также о эпизоотологической и эпидемиологической роли иксодовых клещей и птиц Республики Молдова.

Практическая значимость: материалы диссертации могут быть использованы в научной и практической работе эпидемиологов, энтомологов, микробиологов, а также как дидактический материал по паразитологии, зоологии и экологии животных.

Внедрение результатов: результаты данной работы используются в курсах лекций Государственного Университета Молдовы, Факультета Биологии и Почвоведения, а также в работе Центра Медицинских Анализов «MedExpert», в Лаборатории молекулярной биологии при тестировании иксодовых клещей.

ADNOTARE

Morozov Alexandr “ Fauna și semnificația epidemiologică a căpușelor ixodide (Acari, Ixodidae) la păsările paseriforme de pe teritoriul Republicii Moldova”. Teză de doctor în științe biologice. Chișinău, 2022

Structura lucrării: introducere, 5 capitole, concluzii generale și recomandări practice, bibliografie din 307 titluri, 111 pagini text de bază, 28 de figuri, 16 tabele. Rezultatele obținute sunt publicate în 17 lucrări științifice.

Cuvinte cheie: căpușe ixodide, păsări, căpușe patogeni, semnificația epizootologică și epidemică.

Domeniu de studii: parazitologie

Scopul lucrării: studiul diversității speciilor de căpușe colectate de pe păsările paseriforme și stabilirea semnificației potențiale epidemiologice a căpușelor și potențialului de rezervar de infecții ale omului și vitelor mari cornute.

Pentru atingerea acestui scop, au fost identificate următoarele **sarcini de cercetare:** Determinarea compoziției în specii a căpușelor ixodide parazitând la păsările paseriforme din Republica Moldova, aflarea dinamicii sezoniere a apariției căpușelor la păsări în diferite perioade ale anului. Precizarea compoziției speciilor de păsări, care sunt principalele gazde ale căpușelor ixodide pe teritoriul Republicii Moldova, pentru a identifica factorii care determină precum și ce agenți patogeni sunt transferați de căpușele ixodide colectate folosind metode moderne în biologie moleculară, de analiza importanței epidemiologice a căpușelor colectate de la păsări.

Noutatea și originalitatea științifică: în premieră pe teritoriul Republicii Moldova a fost aplicată o metodă real time PCR pentru cercetarea patogenilor căpușelor; a fost determinat nivelul de infestare a căpușelor colectate de pe păsări cu borelia, rikeția, anaplasma, babezia – agenți patogeni ai omului; pentru prima dată pe teritoriul țării în căpușele *Ixodes ricinus* a fost depistat un patogen al omului *Borrelia miyamotoi*, care poate cauza febra returnabilă.

Rezultatele obținute, care pot contribui la soluționarea problemei științifice importante constau în fundamentalizarea științifică a rolului căpușelor ixodide (*Acaria: Ixodidae*) colectate de pe păsări și în special stadiilor preimago ale căpușei *Ixodes ricinus* în calitate de transmițători ai diferitor patogeni, ceea ce a condus la determinarea potențialului păsărilor în calitate de rezervor de infecții, precum și stabilirea diversității speciilor de păsări care sunt gazde pentru căpușe ixodide, ceea ce a permis pentru prima dată în ultimii 40 de ani de a obține date fiabile (sigure) despre rolul păsărilor în răspândirea și menținerea patogenilor ixodide ce provoacă boli ale omului. Datele obținute pot contribui la prognozarea situației epidemiologice în Republica Moldova.

Semnificația teoretică: rezultatele obținute extind cunoștințele despre fauna, ecologia căpușelor ixodide, precum și despre rolul epizootologic și cel epidemiologic al păsărilor pe teritoriul Republicii Moldova.

Valoarea aplicativă a lucrării: materialele lucrării pot fi utilizate în munca științifică și practică a epidemiologilor, entomologilor, precum și în calitate de material didactic la parazitologie, zoologie și ecologia animalelor. Datele obținute prezintă un interes pentru Centrele de Sănătate Publică, deoarece contribuie la prognozarea situației epidemiologice și planificarea activităților legate de monitorizarea și controlul numărului de căpușe ixodide.

Implementarea rezultatelor: rezultatele acestei lucrări sunt folosite cu scop didactic în cursurile Universității de Stat din Moldova, Facultatea de Biologie și Pedologie, precum și în activitatea de analize medicale la Centrul MedExpert în Laboratorul de biologie moleculară la testarea căpușelor ixodide.

SUMMARY

Morozov Alexandr "Fauna and epidemiological value of ticks (acari, ixodidae) in the passerine birds of the Republic of Moldova". Thesis for the degree of doctor of biological sciences. Chisinau, 2022.

Structure of the work: introduction, five chapters, main conclusions and recommendations, bibliography from 307 sources. The work is presented on 111 pages of the main text, contains 16 tables and 28 figures. The results are published in 17 scientific papers.

Key words: ixodid ticks, birds, tick pathogens, epizootological and epidemic significance.

Research Area: parasitology

The purpose of research: to study the species diversity of ixodid ticks collected from passerines, to identify their potential epidemiological significance and potential role as reservoirs of human and animal infections.

To achieve this goal, the following research **tasks were identified:** To determine the species composition of ixodid ticks parasitizing on the passerine birds in the Republic of Moldova, to find out the seasonal dynamics of the occurrence of ticks on birds in different periods of the year. To determine the species composition of birds, which are the main hosts of the ixodid ticks on the territory of the Republic of Moldova, to identify the factors that determine this species composition. To identify which pathogenic agents are transferred by collected ixodid ticks using modern methods in molecular biology. To analyze the potential epidemiological significance of ticks collected from birds.

Scientific novelty and originality of research. For the first time the real-time PCR, method was used to study tick pathogens in the Republic of Moldova. The level of infestation of ticks collected from birds with borrelia, rickettsia, anaplasmas and babesia pathogenic for humans has been determined. For the first time the presence of human pathogen *Borrelia, miyamotoi* was detected in *Ixodes ricinus* ticks in the Republic of Moldova, which is the causative agent of recurrent fever.

The results obtained that contribute to solving the important scientific problem are the scientific substantiation of the role of ixodid ticks (Acarina: Ixodidae) collected from birds and in particular the preimaginal stages of *Ixodes ricinus* tick as carrier of various tick-borne pathogens. These results led to the identification of the species composition of birds, which are the hosts of ixodid ticks and the potential role of birds as reservoirs of infections. This allowed for the first time in the last 40 years to obtain reliable data on the role of birds in the spread and maintenance of tick pathogens causing human diseases. The data obtained contribute to the prediction of the epidemiological situation in the Republic of Moldova.

Theoretical significance. The obtained results expand knowledge about the fauna and ecology of ixodid ticks, as well as the epizootological and epidemiological role of birds and ixodid ticks in the Republic of Moldova.

Practical significance. The dissertation materials can be used in scientific and practical work of epidemiologists, entomologists, microbiologists, as well as didactic material on parasitology, zoology and ecology of animals. The data obtained are of interest to the Public Health Centers as contributing to the predictions of the epidemiological situation and drawing up plans for monitoring and controlling the number of ixodid ticks.

Implementation of the results: the results of this work are used in lectures of the State University of Moldova, the Faculty of Biology and Soil Science, as well as in the work of the MedExpert Medical Analysis Center in the molecular biology laboratory when testing ixodid ticks

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA
INSTITUTUL DE ZOOLOGIE**

Cu titlu de manuscris

C.Z.U.: 595.421(478)(043.2)

MOROZOV ALEXANDR

**FAUNA ȘI SEMNIFICAȚIA EPIDEMIOLOGICĂ A CĂPUȘELOR
IXODIDE (ACARI, IXODIDAE) LA PĂȘĂRILE PASERIFORME DE PE
TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA**

165.05 – PARAZITOLOGIE

Rezumatul tezei de doctor în științe biologice

CHIȘINĂU, 2022

MOROZOV ALEXANDR

**FAUNA ȘI SEMNIFICAȚIA EPIDEMIOLOGICĂ A
CĂPUȘELOR IXODIDE (ACARI, IXODIDAE) LA PĂSĂRILE
PASERIFORME DE PE TERITORIUL REPUBLICII MOLDOVA**

165.05 – PARAZITOLOGIE

Rezumatul tezei de doctor în științe biologice

Aprobat spre tipar: *data*

Formatul hârtiei 60x84 1/16

Hârtie ofset. Tipar ofset.

Tiraj ... ex...

Coli de tipar.: ...

Comanda nr.

Denumirea și adresa instituției unde a fost tipărit rezumatul