

С.В.Балахонов¹, В.М.Корзун¹, Д.Б.Вержущий¹, Е.П.Михайлов², Е.Н.Рождественский², А.В.Денисов²

**ПЕРВЫЙ СЛУЧАЙ ВЫДЕЛЕНИЯ *YERSINIA PESTIS* SUBSP. *PESTIS*
В АЛТАЙСКОМ ГОРНОМ ПРИРОДНОМ ОЧАГЕ ЧУМЫ.
СООБЩЕНИЕ 2. ВЕРОЯТНЫЕ ПУТИ И МЕХАНИЗМЫ ЗАНОСА ВОЗБУДИТЕЛЯ ЧУМЫ
ОСНОВНОГО ПОДВИДА НА ТЕРРИТОРИЮ ОЧАГА**

¹ФКУЗ «Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока», Иркутск, Российская Федерация; ²ФКУЗ «Алтайская противочумная станция», Горно-Алтайск, Российская Федерация

Анализ эпизоотической ситуации в Северо-Западной Монголии и прилегающих районах России выявил, что возбудитель чумы основного подвида, впервые изолированный в Алтайском горном природном очаге в 2012 г., был занесен из очага Сэрх-Мунх-Хаирхан, на расстояние около 240 км по прямой. Показано, что возможность попадания *Yersinia pestis* subsp. *pestis* в Горный Алтай посредством постепенной естественной миграции с инфицированными грызунами, зайцеобразными и их эктопаразитами, равно как и перенос пернатыми или наземными хищниками на большое расстояние в горных условиях даже за несколько десятилетий, крайне незначительна. Данное обстоятельство обусловлено наличием многих существенных физико-географических преград между рассматриваемыми районами и экологическими особенностями носителей и переносчиков чумы. Наиболее вероятной причиной появления данного варианта возбудителя основного подвида в Горном Алтае следует считать занос инфицированных блох каменкой плясуньей во время весеннего перелета.

Ключевые слова: Алтайский горный природный очаг чумы, *Yersinia pestis* subsp. *pestis*, занос возбудителя, миграции птиц.

S.V.Balakhonov, V.M.Korzun, D.B.Verzhutsky, E.P.Mikhaylov, E.N.Rozhdestvensky, A.V.Denisov

The First Case of *Yersinia pestis* subsp. *pestis* Isolation in the Territory of the Altai Mountain Natural Plague Focus. Communication 2. Probable Ways and Mechanisms of Plague Agent Main Subspecies Importation into the Territory of the Focus

Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East, Irkutsk, Russian Federation; Altai Plague Control Station, Gorno-Altai, Russian Federation

Analysis of the epizootical situation in the North-West Mongolia and bordering regions of Russia has revealed the fact that plague agent of the main ssp., for the first time ever isolated in the Altai mountain natural plague focus in 2012, is imported from Serkh-Munkh-Khairkhan, which stands approximately 240 km away from it on the straight. It has been demonstrated that possibility of *Yersinia pestis* ssp. *pestis* transfer into the territory of Gorny Altai via slow natural migration of infected rodents, lagomorphs and their ectoparasites, as well as transmission by birds or terrestrial varmints in the mountainous environment over that large distance even within the period of several decades, is extremely negligible. The situation is conditioned by the presence of numerous physical-geographical barriers between the two regions involved and ecological peculiarities of the plague vectors and carriers. It is more likely that the agent of the main ssp. has appeared in Gorny Altai due to the importation of infected fleas with isabelline wheatear (*Oenanthe isabellina*) during a spring migration.

Key words: Altai mountain natural plague focus, *Yersinia pestis* ssp. *pestis*, agent importation, bird migration.

В 2012 г. при эпизоотологическом обследовании Алтайского горного природного очага чумы в ур. Большие Сары-Гобо, территории непосредственно примыкающей к Монголии, от трупа длиннохвостого суслика был изолирован атипичный для очага высоковирулентный штамм возбудителя чумы [2]. Идентификация и изучение штамма показали, что он относится к основному подвиду чумного микроба *Yersinia pestis* subsp. *pestis* с характерными культурально-морфологическими, биохимическими свойствами, набором основных детерминант вирулентности и обладает высокой вирулентностью для лабораторных животных. Результаты молекулярно-генетических исследований позволили установить

наибольшее сходство его со штаммами, изолированными в конце 80-х годов прошлого столетия на территории природного очага Хуух-Сэрх-Мунх-Хаирхан в Монголии. Фенотипические характеристики штамма также обнаружили высокую степень его сходства с последними [2]. До этого времени в очаге регистрировалась циркуляция только возбудителя чумы алтайского подвида *Yersinia pestis* subsp. *altaica*.

Цель настоящей работы – обсуждение вероятных путей и механизмов проникновения *Y. pestis* subsp. *pestis* на территорию Алтайского горного природного очага чумы, анализ возможных эпидемиологических последствий этого события.

При подготовке сообщения использованы до-

ступные литературные источники и данные отчетной и первичной документации Алтайской противочумной станции и Иркутского противочумного института Сибири и Дальнего Востока.

Эпизоотологическая характеристика территории, прилегающей к участку выделения *Y. pestis* subsp. *pestis*

Алтайский горный природный очаг чумы представляет собой северную (российскую) часть Сайлюгемского природного очага [8]. Этот очаг расположен по северным и южным склонам горного хребта Сайлюгем. Три известных участка очаговости находятся на территории Российской Федерации (Уландрыкский, Тархатинский и Курайский), еще три – в Монголии. Среди монгольских участков восточный расположен в пределах сомонов Ноган-Нуур и Цаган-Нуур в ур. Шинэ-Дава, Борхаг, Коксай; западный – в ур. Зуслан-Булаг, Ортен-Булаг, Худаг, Шар-Булаг, относящихся к сомону Улан-Хус; северный – в ур. Хаг-Нуур, Харалдай, Маслозавод, административно относящихся к сомонам Цаган-Нуур и (небольшая часть) Улан-Хус.

На российской части очага до последнего времени циркулировал чумной микроб алтайского подвида. В монгольской части ситуация была несколько иной. На западных и северных участках также выделяли только штаммы алтайского подвида. В восточном – отмечена совместная циркуляция возбудителя как алтайского, так и улэгейского подвидов. В период 1974–1976 гг. на участках Шине-Дава и Борхаг изолировано 14 штаммов алтайского подвида и 16 – улэгейского. Во всех частях Сайлюгемского очага основным носителем является монгольская пищуха, в осенний период основная роль в трансмиссии возбудителя принадлежит блохе *Paradoxopsyllus scorodumovi*.

На северо-востоке от Сайлюгемского очага находится Тувинский природный очаг чумы, в котором циркулирует *Y. pestis* subsp. *pestis*, основным носителем является длиннохвостый суслик, основным переносчиком – блоха *Citellophilus tesquorum*. Все изолированные штаммы типичны для очага и несут в себе дополнительную резидентную плазмиду pTP33.

Южнее Сайлюгемского очага, за долиной р. Кобдо, в 1973 г. обнаружен новый очаг чумы (Бухен-Ульский) с выделением штаммов только улэгейского подвида. Очаг расположен на территории Буянт сомона Баян-Улгийского аймака в междуречье рек Сагсай и Умнэ-Гол, занимая площадь около 1200 км². Циркуляция возбудителя чумы здесь связана с монгольской пищухой как основным носителем, в осенний период роль основного переносчика выполняет *Paradoxopsyllus dashidorzhii*.

Далее вдоль Монгольского Алтая – хребта, вытянувшегося примерно на 1000 км в юго-восточном направлении от границ Российской Федерации, описан целый ряд очагов чумы, в большинстве случаев

носителями в которых считаются сурки – серый и тарбаган. Ближайший очаг, обозначаемый исследователями как Хуух-Сэрх-Мунх-Хаирханский, простирается вдоль магистрального хребта на протяжении около 120 км с максимальной шириной до 50 км, его общая площадь по ландшафтным границам составляет приблизительно 5000 км². В пределах этой территории изолировали только штаммы основного подвида, но двух вариантов – сурчинного, с тремя основными плазмидами, и тувинского, с присутствием дополнительной четвертой плазмиды pTP33. Возбудитель последнего варианта встречается в сомоне Делуун, расположенном западнее г. Кобдо на крайнем юге очага [3, 20].

Учитывая, что выделенный нетипичный для Горного Алтая штамм имеет дополнительную «тувинскую» плазмиду, следовало бы предположить большую вероятность заноса этого возбудителя из Тувы (расстояние по прямой от ближайших эпизоотических участков Тувинского очага составляет менее 90 км), чем из очага чумы в сомоне Делуун, где также циркулирует чумной микроб с четырьмя плазмидами (расстояние составляет по прямой около 240 км). Тем не менее, анализ маркерных последовательностей ДНК, а также протеометрический анализ на масс-спектрометре штаммов из Тувы и очага Хуух-Сэрх-Мунх-Хаирхан в сравнении с изучаемым штаммом из ур. Большие Сары-Гобо показал генетическое сходство данного изолята именно со штаммами, выделенными западнее г. Кобдо [2].

Таким образом, на основании имеющихся данных можно достаточно определенно утверждать, что вариант возбудителя чумы, впервые изолированный в очаге чумы Горного Алтая, был занесен из очага чумы, расположенного в долине р. Буянт в сомоне Делуун, на расстояние около 240 км по прямой.

Возможные механизмы заноса *Yersinia pestis* subsp. *pestis* на территорию Алтайского горного природного очага чумы

Сам факт выделения возбудителя чумы от длиннохвостого суслика в Алтайском горном природном очаге чумы не является неожиданностью. В очаге этот зверек является второстепенным носителем и периодически вовлекается в эпизоотический процесс, количество зарегистрированных животных этого вида, зараженных чумой, незначительно. Всего от длиннохвостого суслика в 1961–2012 гг. было изолировано 18 культур чумного микроба, что составляет 4,6 % из общего числа культур, полученных от млекопитающих; от эктопаразитов (преимущественно блох), снятых с этого грызуна, выделено 56 штаммов (или 2,8 % полученных от переносчиков). Длиннохвостый суслик, обитающий в пределах очага, обладает выраженной сезонной неоднородностью по чувствительности к возбудителю чумы, циркулирующему в очаге. В весенний и летний периоды встречаются чувствительные и резистентные зверьки, в осеннее и

зимнее время преобладают резистентные особи.

Как известно из традиционных представлений о закономерностях циркуляции возбудителя чумы в природе, распространение данного микроорганизма в пространстве возможно либо путем передвижения зараженных теплокровных животных, либо переносом инфицированных блох специфическими или случайными хозяевами. Возбудитель чумы основного подвида высоковирулентен для большинства видов грызунов и зайцеобразных. Возрастные устойчивости и длительная персистенция чумного микроба в организме грызунов в большинстве случаев связаны с подготовкой зверьков к спячке и непосредственно пребыванием их в неактивном состоянии. В остальных случаях, как правило, заражение возбудителем приводит к быстрой гибели животного с той или иной степенью развития бактериемии, необходимой для его передачи новым интактным блохам.

На пути между участком-донором (плато в долине р. Буянт сомона Делуун Баян-Улгийского аймака Монголии) и участком-реципиентом (правобережная терраса долины р. Большие Сары-Гобо Кош-Агачского района Республика Алтай Российской Федерации) расположен мощный горный отрог Монгольского Алтая – хребет, вытянутый в широтном направлении почти на 100 км с высотой седловин немногим менее 3000 м н.у.м. и вершинами, достигающими 3750 м н.у.м. (г. Мара-ула) с продолжением в виде горного узла Сайрын-Ула (3981 м н.у.м.) и хребта Хунгуйн-Нуру с высшей точкой в 3820 м н.у.м. Все верхние части долин, ведущие к перевалам, плотно заселены серым сурком, достаточно активно защищающим территорию участка обитания от чужаков. За этими горными хребтами на пути к российскому Горному Алтаю находится долина полноводной и быстрой реки Кобдо. Долина реки представляет собой широкую полосу опустыненных каменистых степей, где условий для существования основных носителей чумы или возможностей для их миграции практически нет.

Учитывая такие физико-географические свойства местности, можно заключить, что дальние перемещения в этом направлении зараженных зверьков или перенос инфицированных блох носителями чумы представляются практически нереальными. Следует также принять во внимание, что, по данным Д.И.Бибикова [4], при миграции сурков подавляющее их большинство перемещается на расстояние не более 1 км за сезон, и лишь единичные – до 2 км и более. Изучение миграционной активности длиннохвостого суслика в Тувинском природном очаге чумы показало, что среднее расстояние передвижения зверька за год колебалось в разных опытах и в разных популяциях от 2,7 до 5,4 км, максимальное – от 6 до 12,5 км по прямой. При мечении около 3,5 тыс. сусликов все повторные отловы происходили только в пределах той же популяции [7]. Дальность перемещения разных видов песчанок, как правило, не превышает нескольких километров

за год [5]. Разнос блох монгольской пищухой в ряде случаев осуществлялся на расстояние более 100 м за 10 дней [14]. В работе А.А.Кузнецова и соавт. [12] установлено, что распространение блохи *Xenopsylla conformis* в Прикаспийском песчаном очаге чумы происходило со скоростью около 2 км в год. Темпы расселения специфичной блохи пищух *Ctenophyllus hirticrus* в Алтайском горном природного очага чумы также составили примерно 2 км в год [11]. Таким образом, перемещение инфекции на расстояние около 240 км в горных условиях, даже за несколько лет, путем транспортировки зараженных блох носителями чумы маловероятно.

Возможность переноса инфицированных блох наземными хищниками общеизвестна, хотя прямых доказательств именно дальних переносов нигде не приведено. Факты же свидетельствуют, что наземные хищники в теплый период года, как правило, ведут вполне стационарный образ жизни, дальность их перемещения, за редким исключением, обычно не превышает за сезон нескольких десятков километров. К этому следует добавить, что блохи, попав на неспецифичного хозяина, вскоре покидают его, и вероятность успешной доставки инфицированных чумой насекомых на наземных хищниках на расстояние в сотни километров также представляется крайне незначительной.

В литературе неоднократно обсуждался вопрос о дальнем переносе блох птицами – как хищными, так и использующими для гнездования норы млекопитающих. Показано, что хищные птицы способны обеспечить перенос блох лишь на короткие расстояния в пределах ограниченной территории, а дальние заносы возможны при транзите этих насекомых каменками [6, 13, 18, 19].

В мировой фауне насчитывается около 20 видов каменок – птиц, связанных с открытыми пространствами [16], из них 4 вида (обыкновенная, плешанка, плясунья и пустынная каменки) проникают на территорию Юго-Восточного Алтая. Три вида строят гнезда в расщелинах скал, пустотах обрывов и сравнительно редко используют норы грызунов и других животных. Исследования многих авторов, наоборот, показывают, что каменка-плясунья является практически облигатным обитателем нор грызунов в Туве, Алтае и Северо-Западной Монголии, создавая гнезда преимущественно в норах длиннохвостого суслика [10, 16]. Совместное использование норовых систем обеспечивает интенсивный обмен эктопаразитами, свойственными этим видам [6]. В условиях Тувинского очага чумы 91,2 % блох, найденных в 20 гнездах каменки-плясуни, относились к ее специфичным паразитам, остальные были представлены блохами суслика и пищух, среди которых отмечены *Citellophilus tesquorum*, *Frontopsylla elatoides*, *Frontopsylla hetera*, *Neopsylla mana*, *C. hirticrus*, *Amphalius runatus* и др. Первый вид в списке является основным переносчиком чумы в Тувинском очаге, где циркулирует плазмидовар возбудителя с

дополнительной плазмидой рТР33 и, вероятнее всего, обеспечивает персистенцию этого варианта чумы в очаге Хуух-Сэрх-Мунх-Хаирхан, откуда и произошел, судя по всем приведенным данным [2], занос этого возбудителя в Горный Алтай.

Специальными исследованиями в Казахстане показано, что, кроме присущих каменкам специфических видов блох, в период весеннего пролета на них часто обнаруживаются и блохи грызунов [18, 19]. Блохи грызунов многих видов способны длительное время питаться кровью каменок. Отмечено, что продолжительность их пребывания на теле птицы достигает 41 ч.

Не стоит исключать и возможности переноса инфекции блохами, тесно связанными с каменкой-плясуньей (*Frontopsylla frontalis baikal* и *Ceratophyllus styx avicittelli*) и охотно питающихся кровью длиннохвостого суслика. Они неоднократно находились зараженными чумой в Тувинском природном очаге. Так, за все время с начала обнаружения этого очага (1964–2012 гг.) в нем было изолировано 1566 штаммов возбудителя, из них 10 выделено от блох каменки-плясуньи (6 от *F. frontalis baikal* и 4 от *C. styx avicittelli*). В Алтайском горном очаге эти специфические блохи птиц систематически обнаруживаются на мелких млекопитающих и во входах их нор. Случаи выделения чумного микроба от данных эктопаразитов достаточно редки, но, тем не менее, они происходят. За все время эпизоотологического мониторинга очага от блох, паразитирующих на птицах, изолировано 11 культур, что составляет 0,56 %. Следует отметить, что непосредственно в монгольской части Сайлюгемского очага в ур. Шар-Булаг в 1976 г. отловлена серопозитивная на чуму каменка-плясунья. В 1978 г. от трупа птенца каменки-плясуньи выделена культура *Y. pestis* subsp. *pestis* в сомоне Сагсай Баян-Улгийского аймака Монголии.

Прилет каменки-плясуньи в Юго-Восточный Алтай происходит позднее, чем на равнинные территории страны. Основная часть птиц появляется в первой декаде мая, хотя отдельные особи прилетают и в апреле [10]. В Юго-Западной Туве немногочисленные каменки-плясуньи при благоприятной погоде регистрируются во второй половине апреля, но основная масса птиц появляется в середине первой декады мая (наблюдения Д.Б.Вержуцкого 1982–1989 гг.). По материалам, обобщенным Э.А.Ирисовым [10], весенний пролет птиц в Юго-Восточном Алтае осуществляется в основном по определенным коридорам, один из которых протекает в северо-западном направлении вдоль Монгольского Алтая через хребет Сайлюгем. А.П.Савченко и соавт. [17] указывают, что Горный Алтай и Тува являются пересечением и местом слияния нескольких основных миграционных русел перелетных птиц, гнездящихся в Северной Азии.

По данным, собранным В.Р.Дольником [9], в большинстве случаев воробьиные птицы делают один длительный перелет за сутки. Продолжительность

и дальность полета зависит от многих причин, но средние данные дают интересную информацию для анализа. Так, на основе 15-летних наблюдений среднесуточная скорость весеннего пролета серой мухоловки (*Muscicapa striata*) составляет 200 км за сутки; у лесного конька (*Anthus trivialis*) и мухоловки-пеструшки (*M. hipoleuca*) – по 240 км; у лугового чекана (*Saxicola rubetra*) – 300 км. Данных о скорости передвижения каменки-плясуньи при весенних миграциях в литературе нами не обнаружено, но можно предполагать, что эти показатели близки к вышеприведенным. Если исходить из этих цифр, то занос зараженных блох каменкой-плясуньей на расстояние в 240 км вполне реален.

Таким образом, на основании анализа имеющихся материалов можно заключить, что впервые изолированный на территории Алтайского горного очага вариант чумного микроба появился в ур. Большие Сары-Гобо за счет дальнего заноса из очага чумы Хуух-Сэрх-Мунх-Хаирхан в Монголии. Наиболее вероятным способом перемещения возбудителя явился перенос инфицированных блох птицами, скорее всего каменкой-плясуньей, что вполне допустимо, исходя из особенностей миграционного поведения этого вида. Следует отметить, что нельзя полностью исключить возможность более раннего заноса *Y. pestis* subsp. *pestis* в монгольскую часть Сайлюгемского очага с последующим распространением на российскую территорию путем эстафетной передачи носителями. Подчеркнем, что при регулярном эпизоотологическом обследовании монгольской части Сайлюгемского очага, проводившемся по 1990 г. российскими и монгольскими специалистами, возбудителя чумы основного подвида не обнаруживали. К сожалению, до настоящего времени реальная эпизоотическая ситуация в Северо-Западной Монголии остается неясной.

Возникает вопрос о возможности укоренения новой (монгольская часть Сайлюгемского очага) формы возбудителя на территории очага. Вероятность этого события и дальнейшее распространение чумного микроба основного подвида здесь полностью исключить нельзя. На территории Юго-Восточного Алтая длиннохвостый суслик широко распространен, и в свойственных ему биотопах достигает высокой численности. В начальный период изучения очага чумы в Горном Алтае высказывались сомнения по поводу возможности укоренения здесь этой инфекции. Как показало дальнейшее развитие событий, это предположение не оправдалось, чумной микроб алтайского подвида не только укоренился на северных склонах хребта Сайлюгем, но и широко распространился на обширных территориях Юго-Восточного Алтая, заняв предгорья Южно-Чуйского, Северо-Чуйского и Курайского хребтов.

Ранее считалось, что эпидемический потенциал Алтайского горного природного очага чумы невысокий [8, 15]. Это связывалось с рядом обстоятельств, среди которых приводилась и избирательная виру-

лентность *Y. pestis* subsp. *altaica*, циркулирующего в очаге. В связи с напряженной эпизоотической обстановкой, сложившейся в очаге в последнее десятилетие, выразившейся в резком увеличении эпизоотической активности, обнаружении эпизоотических проявлений в непосредственной близости от населенных пунктов, вовлечении в эпизоотический процесс синантропных грызунов, отмечалось повышение потенциальной угрозы возникновения случаев антропогенной чумы на данной территории. Не исключалась возможность появления и эпидемически значимых вариантов чумного микроба.

Выявление высоковирулентного штамма возбудителя чумы основного подвида и принципиальная возможность его укоренения и распространения заставляют изменить мнение об эпидемическом потенциале очага. Природные очаги Монгольского Алтая, в частности Хуух-Сэрх-Мунх-Хаирхан, относятся к наиболее эпидемиологически значимым с высоким риском заражения, обеспечивающим как спорадические, так и локальные вспышки заболеваемости людей чумой в Монголии [1]. Данный вариант чумного микроба изолирован всего в 5 км от пос. Ташанта, через который проходит автомобильная транспортная магистраль (Чуйский тракт), связывающая крупные города России с Монголией, эта территория посещается животноводами, здесь располагаются и их зимние стоянки. Горный Алтай характеризуется повышенным интересом со стороны туристов, активно посещающих регион, в том числе и в период проявления активных эпизоотий чумы. В этой связи возрастание рисков эпидемических осложнений становится вполне реальным и требует определенного изменения системы контроля над территорией очага. Первоочередными мерами в этом плане являются полноценное тщательное эпизоотологическое обследование всей площади очага, включая и сроки наиболее вероятных эпизоотий у длиннохвостого суслика, и усиление наблюдения как за постоянным населением, ведущим стационарный или кочевой образ жизни, так и транзитным контингентом, посещающим Юго-Восточный Алтай в коммерческих, служебных или рекреационных целях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адыасурэн З., Цэрэнноров Д., Отгонбаатар Д., Балахонов С.В., Иннокентьева Т.И., Агиймаа Ш., Косилко С.А. Клинико-эпидемиологические особенности чумы в Монголии. Пробл. особо опасных инф. 2010; 1(103):30–3.
2. Балахонов С.В., Афанасьев М.В., Шестопалов М.Ю., Остяк А.С., Витязева С.А., Корзун В.М., Вержущий Д.Б., Михайлов Е.П., Миценко А.И., Денисов А.В., Ивченко Н.И., Рождественский Е.Н., Висков Е.Н., Фомина Л.А. Первый случай выделения *Yersinia pestis* subsp. *pestis* в Алтайском горном природном очаге чумы. Сообщение 1. Микробиологическая характеристика, молекулярно-генетическая и масс-спектрометрическая идентификация изолята. Пробл. особо опасных инф. 2013; 1:60–5.
3. Балахонов С.В., Цэнджав С., Эрдэнэбат А. Новые плазмидовары штаммов возбудителя чумы, изолированных в Монголии. Мол. генет., микробиол. и вирусол. 1991; 11:27–9.
4. Бибиков Д.И. Сурки. М.; 1989. 255 с.
5. Бурделов А.С. Песчанки. В кн.: Итоги мечения млекопитающих. М.; 1980. С. 176–88.
6. Бурделов А.С., Касенова А.К. Контакты каменки-пласуны и ее специфических блох с возбудителем чумы (об-

- зор). Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. Алматы, 2001; 4:17–9.
7. Вержущий Д.Б. Межпопуляционные связи у длиннохвостого суслика в Юго-Западной Туве. Бюл. МОИП, отд. биол. 2006; 111(5):55–8.
8. Голубинский Е.П., Жовтый И.Ф., Лемешева Л.Б. О чуме в Сибири. Иркутск; 1987. 243 с.
9. Дольник В.Р. Миграционное состояние птиц. М.; 1975. 399 с.
10. Ирисов Э.А. Птицы в условиях горных стран. Анализ эколого-физиологических адаптаций. Новосибирск; 1997. 207 с.
11. Корзун В.М., Чипанин Е.В., Иннокентьева Т.И., Михайлов Е.П., Фомина Л.А., Сотникова Т.В., Денисов А.А. Расселение блохи *Ctenophyllus hirticrus* и распространение эпизоотий чумы в Горном Алтае. Паразитология. 2007; 41(3):206–17.
12. Кузнецов А.А., Осипов В.П., Синцов В.К., Князева Т.В., Матросов А.Н., Ким Т.С., Санджиев В.Б.-Х. Распространение и численность блохи *Xenopsylla conformis* Wagn., 1903 (Siphonaptera) в Прикаспийском песчаном очаге чумы. Пробл. особо опасных инф. 2007; 2(94): 16–20.
13. Молдовский А.В. К вопросу о переносе блох грызунов птицами. Зоол. журн., 1957; 36(10):1577–80.
14. Олькова Н.В., Феоктистов А.З., Васильев Г.И., Елистратова Н.П. Результаты радиомечения монгольских пшух в Горноалтайском очаге чумы. В кн.: Радиоэкология животных. М.; 1977. С. 190–1.
15. Онищенко Г.Г., Кутырев В.В., редакторы. Природные очаги чумы Кавказа, Прикаспия, Средней Азии и Сибири. М.; 2004. 192 с.
16. Панов Е.Н. Каменки Палеарктики: экология, поведение, эволюция. М.; 1999. 341 с.
17. Савченко А.П., Карпова Н.В., Евтихова А.Н. О формировании миграционных путей птиц Центральной Сибири. Вестник КрасГАУ. 2011; 10:112–8.
18. Шевченко В.Л., Каймашиников В.М., Андреева Т.К. О механизме сохранения природной очаговости чумы в Волго-Уральских песках. Зоол. журн. 1969; 48(2):270–83.
19. Шевченко В.Л., Ниясов Н.А. Миграция каменки-пласуны в Северном Прикаспии. Вестник зоологии. 1985; 1:54–7.
20. Dulamjav J., Erdenebat A., Oigonbaatar D., Undraa B. Review molecular biology study of plague microbial strains in Mongolia and plasmid content of *Y. pestis*. Zoonotic Infections Diseases and Tourism. Ulaanbaatar; 2009; 17:46–8.

References

1. Ad'yasuren Z., Tserennorov D., Oigonbaatar D., Balakhonov S.V., Innokentyeva T.I., Agiymaa Sh., Kosilko S.A. [Clinical-epidemiological features of plague in Mongolia]. Probl. Osobo Opasn. Infek. 2010; (103):30–3.
2. Balakhonov S.V., Afanas'ev M.V., Shestopalov M.Yu., Ostyak A.S., Vityazeva S.A., Korzun V.M., Verzhutsky D.B., Mikhailov E.P., Mishchenko A.I., Denisov A.V., Ivchenko N.I., Rozhdestvensky E.N., Viskov E.N., Fomina L.A. [The first case of *Yersinia pestis* subsp. *pestis* isolation in the territory of Altai mountain natural plague focus. Communication 1. Microbiological characteristics, molecular-genetic and mass-spectrometric identification of the isolate]. Probl. Osobo Opasn. Infek. 2013; 1:60–5.
3. Balakhonov S.V., Tsendzhav S., Erdenebat A. [New plasmidovars of the plague agents strains isolated in Mongolia]. Mol. Genet., Mikrobiol., Virusol. 1991; 11:27–9.
4. Bibikov D.I. [Marmots]. M.; 1989. 255 p.
5. Burdelov A.S. [Gerbils]. In: [Results of Mammals' Marking]. M.; 1980. P. 176–88.
6. Burdelov A.S., Kasanova A.K. [Contacts of isabelline wheatear and its specific fleas with plague agent (Review)]. Karant. Zoonoz. Infek. v Kazakhstane. Almaty, 2001; 4:17–9.
7. Verzhutsky D.B. [Interpopulation bonds of long-tailed souslik in South-West Tuva]. Bulletin of the Moscow Association of Nature Exploration, Biology Department. 2006; 11(5):55–8.
8. Golubinsky E.P., Zhovty I.F., Lemesheva L.B. [Concerning plague in Siberia]. Irkutsk; 1987. 243 p.
9. Dol'nik V.R. [Migratory Condition in Birds]. M.; 1975. 399 p.
10. Irisov E.A. [Birds in Highland Environments. Analysis of Physiological-Ecological Adaptation Mechanisms]. Novosibirsk; 1997. 207 p.
11. Korzun V.M., Chipanin E.V., Innokent'eva T.I., Mikhailov E.P., Fomina L.A., Sotnikova T.V., Denisov A.A. [Dissemination of fleas *Ctenophyllus hirticrus* and spread of plague epizooties in Gorny Altai]. Parazitologia. 2007; 41(3):296–17.
12. Kuznetsov A.A., Ossipov V.P., Sintsov V.K., Knyazeva T.V., Matrosov A.N., Kim T.S., Sandzhiev V.B.-Kh. [Prevalence and quantity of the fleas *Xenopsylla conformis* Wagn., 1903 (Siphonaptera) in the Precaspian sandy plague focus]. Probl. Osobo Opasn. Infek. 2007; (94):16–20.
13. Moldovskiy A.V. [Concerning the issue of rodent fleas' transfer by birds]. Zool. Zh., 1957; 36(10): 1577–80.
14. Ol'kova N.V., Feoktistov A.Z., Vasil'ev G.I., Elistratova N.P. [Results of radio-labeling among Mongolian pikas in the plague focus in the territory of Gorny Altai]. In: [Radio-Ecology of Animals]. M.; 1977. P. 190–1.
15. Onishchenko G.G., Kutyr'ev V.V., editors. [Natural Plague Foci in the territory of Caucasus, Caspian Sea Region, Central Asia and Siberia]. M.; 2004. 192 p.
16. Panov E.N. [Palearctic Wheatears: Ecology, Behavior, Evolution]. M.; 1999. 341 p.

17. Savchenko A.P., Karpova N.V., Evtikhova A.N. [Concerning the build-up of migration routes of the birds, habitant in the Central Siberia]. Bulletin of KrasSAU. 2011; 10:112–8.

18. Shevchenko V.L., Kaimashnikov V.M., Andreeva T.K. [About the mechanism of plague natural focalities persistence in the Volga-Ural Sands]. Zool. Zh. 1969; 48(2):270–83.

19. Shevchenko V.L., Niyasov N.A. [Migration of isabelline wheatear in the North Caspian Sea region]. Vestnik Zoologii. 1985; 1:54–7.

20. Dulamjav J., Erdenebat A., Otgonbaatar D., Undraa B. Review molecular biology study of plague microbial strains in Mongolia and plasmid content of *Y. pestis*. Zoonotic Infections Diseases and Tourism. Ulaanbaatar, 2009; 17:46–8.

Authors:

Balakhonov S.V., Korzun V.M., Verzhutsky D.B. Irkutsk Research Anti-Plague Institute of Siberia and Far East. 78, Trilissera St., Irkutsk, 664047,

Russian Federation. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru

Mikhaylov E.P., Rozhdestvensky E.N., Denisov A.V. Altai Plague Control Station. 2, Zavodskaya St., Gorno-Altai, 649002, Russian Federation. E-mail: chuma@mail.gorny.ru

Об авторах:

Балахонов С.В., Корзун В.М., Вержуцкий Д.Б. Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Сибири и Дальнего Востока. Российская Федерация, 664047, Иркутск, ул. Трилиссера, 78. E-mail: adm@chumin.irkutsk.ru

Михайлов Е.П., Рождественский Е.Н., Денисов А.В. Алтайская противочумная станция. Российская Федерация, 649002, Горно-Алтайск, ул. Заводская, 2. E-mail: chuma@mail.gorny.ru

Поступила 22.02.13.