

ПРОБЛЕМА МАССОВОЙ ГИБЕЛИ САЙГАКОВ

А.В. Мищенко¹, В.А. Мищенко², А.К. Караулов³, А.В. Потехин⁴, А.П. Межнев⁵

¹ заместитель директора по НИР и мониторингу, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: mischenko@arriah.ru

² главный научный сотрудник, доктор ветеринарных наук, профессор, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: mishenko@arriah.ru

³ руководитель Информационно-аналитического центра, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: karaulov@arriah.ru

⁴ ведущий научный сотрудник, кандидат ветеринарных наук, ФГБУ «ВНИИЗЖ», г. Владимир, e-mail: potehin@arriah.ru

⁵ референт отдела охотничьего хозяйства Департамента государственной политики и регулирования в сфере охотничьего хозяйства Минприроды России

РЕЗЮМЕ

В статье приведен аналитический обзор сведений о причинах массовой гибели сайгаков в Казахстане. Показано, что существуют противоречивые данные об этиологии заболевания сайгаков: пастереллез (геморрагическая септицемия КРС), анаэробная энтеротоксемия, тимпания рубца, триптофан-индуцированная атипичная интерстициальная пневмония, неизвестный вирус. Все это служит основанием для того, чтобы при выяснении причин массового заболевания и гибели диких жвачных животных учитывались данные эпизоотологического обследования, дистанционного клинического осмотра животных, патологоанатомические изменения и результаты лабораторных исследований проб патологического материала от павших или вынужденно убитых особей. Для изучения причин массовой гибели диких жвачных животных необходимо привлечение высококвалифицированных специалистов, имеющих опыт в изучении данной патологии. Показано, что исследование проб клинического и патологического материала, отобранных от трупов вынужденно убитых и павших диких животных, должно проводиться по регламенту центров прецизионных исследований, в том числе для исключения инфекционной патологии и отравлений различной природы.

Ключевые слова: сайгак, *Saiga tatarica*, популяция, Казахстан, массовая гибель, геморрагическая септицемия крупного рогатого скота, *Pasteurella multocida* типа В, триптофан-индуцированная острая эмфизема и отек легких жвачных животных.

MASS DEATHS OF SAIGA ANTELOPES

A.V. Mischenko¹, V.A. Mischenko², A.K. Karaulov³, A.V. Potekhin⁴, A.P. Mezhnev⁵

¹ Deputy Director for Research and Monitoring, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, e-mail: mischenko@arriah.ru

² Senior Researcher, Doctor of Science (Veterinary Medicine), Professor, FGBI "ARRIAH", Vladimir, e-mail: mishenko@arriah.ru

³ Head of Information and Analysis Centre, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, e-mail: karaulov@arriah.ru

⁴ Leading Researcher, Candidate of Science (Veterinary Medicine), FGBI "ARRIAH", Vladimir, e-mail: potehin@arriah.ru

⁵ Administrative Assistant of the Hunting Sector Unit, Department of National Hunting Policy and Regulation, RF Ministry of Nature

SUMMARY

The paper presents analytical review of data concerning the reasons for mass deaths of saiga antelopes in Kazakhstan. It was demonstrated that the data on saiga antelope disease etiology are contradictory: pasteurellosis (bovine haemorrhagic septicemia), anaerobic enterotoxemia, ruminal tympany, *tryptophan-induced bovine atypical interstitial pneumonia* and unknown virus. It means that when investigating the reasons of mass morbidity and mortality in wild ruminants the data of epidemic survey, remote clinical examination, post mortem lesions and results of laboratory tests of pathological samples from dead and killed animals were taken into account. To study the reasons of mass deaths in wild ruminants it is necessary to involve highly qualified specialists experienced in this pathology research. It was shown that clinical and pathological samples collected from dead and killed wild animals shall be tested according to the procedure of precise testing centres also for the purposes of excluding infections pathology and intoxications of different nature.

Key words: saiga antelope, *Saiga tatarica*, population, Kazakhstan, mass deaths, bovine haemorrhagic septicemia, type B *Pasteurella multocida*, *tryptophan-induced acute emphysema* and *pulmonary oedema* of ruminants.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из сложных и чрезвычайно важных проблем эпизоотологии являются массовые инфекционные болезни диких животных. Многими исследователями доказано, что инфекционные болезни домашних и диких животных тесно связаны, чему способствует совместное использование пастбищ и водопоев, а также устойчивость возбудителей во внешней среде. Установлено, что дикие животные могут заражаться от домашних, но в то же время они также могут служить источником возбудителей для сельскохозяйственных животных [3, 13, 16, 22]. Поливекторность многих возбудителей способствует их широкому обмену между дикими и домашними животными.

В ФГБУ «ВНИИЗЖ» (ВНИИЯ) еще со времен Советского Союза накоплен огромный опыт в изучении ящура у таких диких копытных животных, как северный и пятнистый олени, лоси, изюбри, маралы, яки, зубры, дзерены, косули, дикие кабаны, обитающие на территории СНГ и Монголии [3, 16]. Наиболее детально описано распространение ящура среди сайгаков в Прикаспии (Калмыкия) и в разных районах Казахстана [9, 16].

Следует отметить, что выявление возбудителей инфекционных болезней в пробах патологического материала, полученного от диких животных, значительно сложнее, чем в пробах от сельскохозяйственных животных [10]. Индикация микроорганизмов включает в себя четыре этапа: отбор проб, их соответствующая обработка, транспортировка в стационарную лабораторию, выделение и идентификация возбудителей. Достоверность результатов индикации возбудителей инфекционных болезней во многом зависит от правильности отбора проб. На 25-й Конференции Региональной комиссии Всемирной организации здравоохранения животных (МЭБ) по Европе (сентябрь 2012 г.) было рекомендовано ветеринарным службам стран, имеющих общие границы, стимулировать научные исследования по изучению распространения болезней диких животных и обмениваться соответствующей информацией с другими государствами.

В настоящем сообщении представлены данные анализа научных публикаций и сообщений СМИ о причинах гибели сайгаков (*Saiga tatarica*) в Казахстане в 2010–2015 гг.

Сайгак — ключевой вид аридных экосистем Евразии, который, согласно информации о сокращении численности, был включен в Приложение II СИТЕС (1995 г.). Усугубившаяся к 2004 г. ситуация, когда произошло многократное сокращение численности вида на всем протяжении ареала (примерно с 1,6 млн в середине прошлого века до 55 тыс. гол.), заставила международное сообщество занести его в Красный список МСОП (IUCN) как «критически угрожаемый вид». В Евразии в результате деятельности человека в настоящее время мы имеем несколько изолированных друг от друга популяций сайгака [12, 15, 18–20]. Для *S. t. tatarica* это: европейская (или северо-западная прикаспийская), обитающая в регионе «Черные земли», волго-уральская, населяющая районы Западно-Казахстанской области и периодически мигрирующая на территорию России, трансграничная (Казахстан — Узбекистан — Туркменистан) устюртская и самая многочисленная — бетпакадалинская; а для *S. t. mongolica* (или, согласно новейшим сводкам, *borealis*) — две небольшие популяции, населяющие районы Манхан

и Шаргин Гоби (рис. 1). В Узбекистане сайгаки обитают в каракалпакской части плато Устюрт, куда основное поголовье мигрирует в зимний период с территории Казахстана. В отдельные годы сайгаки встречались в Северных Каракумах и в пойме реки Сырдарья, включая равнинную часть Ферганской долины. В особо суровые зимы известны заходы сайгаков в Туркменистан с Южного Устюрта [17].

Следует отметить, что до недавнего времени, благодаря налаженной системе борьбы с браконьерством в Казахстане, численность сайгака стала возрастать, в основном за счет увеличения бетпакадалинской популяции. Таким образом, обитающие в Казахстане сайгаки составляют примерно 70–80% всего мирового поголовья [12, 14, 21].

В Западном Казахстане (волго-уральская популяция) и на Устюрте массовый отел сайгака происходит в первой декаде мая, а далее к востоку (бетпакадалинская популяция) — во второй половине мая. Именно в этот период происходит бурный рост молодой травянистой растительности, например люцерны степной из семейства бобовых, потребление которой позволяет самкам быстро восстановиться после родов и способствует росту молодняка. Для понимания процессов, происходящих в организме сайгака, и рассмотрения возможных причин гибели животных отметим, что сайгаки активно кормятся в предрассветное время, когда молодые побеги растений покрыты росой. Во время массового рождения молодняка самки отгоняют самцов с мест отела, что является адаптивным признаком, присущим только данному виду животных [11, 23].

Массовая гибель сайгаков в Казахстане регистрировалась неоднократно: в мае 1981 г., когда погибли 100–180 тыс. сайгаков; в 1983 г. — 400 тыс. гол.; в феврале и марте 1984 г. — 100–250 тыс. гол.; в мае 1988 г. — около 500 тыс. животных [13, 20].

В период с 18 по 28 мая 2010 г. в окрестностях поселка Борсы Жанибекского района, расположенного в северо-западной части Западно-Казахстанской области, произошла массовая гибель сайгаков. Надо отметить, что гибель сайгаков наблюдалась на ограниченной территории, при обследовании которой были обнаружены трупы 7625 самок, 4250 новорожденного молодняка недельного возраста, который еще не перешел на подножный корм, и 45 самцов, что составляло более 30% от численности волго-уральской популяции. При более детальном обследовании территории выяснилось, что погибли те особи, которые паслись в ложбинах, а среди животных, которые паслись на возвышенных участках открытой степи, павших животных обнаружено не было. Традиционно именно в этом районе Западно-Казахстанской области на территории площадью около 50 км² весной происходит концентрация основной массы маточного поголовья волго-уральской популяции сайгаков.

Казахскими специалистами установлено, что в течение примерно 3–6 дней произошла внезапная гибель пасущихся взрослых особей, в то время как сайгачата, питающиеся в первые дни жизни только материнским молоком, были менее поражены и, скорее всего, погибли от голода уже после смерти самок [1, 6]. Визуальное наблюдение за больными животными показало: сильное угнетение, затрудненное дыхание, одышку, шаткую походку, слюнотечение, судорожные сокращения мышц. Дабы облегчить свое состояние, животные

стояли с поднятой головой и вытянутой вперед шеей, пытались вдохнуть больше воздуха. У некоторых животных отмечались хрипы при дыхании и пена у рта, а также тимпания, диарея. При вскрытии трупов павших сайгаков обнаруживали: гиперемия, уплотнение, отек и эмфизему легких. Отмечено увеличение печени и селезенки. В мае 2011 г. в том же районе и с аналогичными симптомами было обнаружено более 440 павших сайгаков.

Ветеринарными специалистами пробы патологического материала были отправлены для исследования в РГП «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности» (НИИПББ, г. Гвардейский, Республика Казахстан). Результаты исследования на вирусы чумы мелких жвачных, оспы овец и катаральной лихорадки овец (блютанг) были отрицательными.

В связи со сверхострым течением болезни трудно представить, чтобы за очень короткий период в организме больных животных индуцировались вирусоспецифические антитела в титрах, выявляемых серологическими методами. Как правило, выявляемый уровень вирусоспецифических антител регистрируется на 7–10 сутки после начала заболевания. При исследовании в НИИПББ проб патологического материала от трупов сайгаков методом электронной микроскопии в пробах патологического материала от павших животных вирусы не обнаружены.

В цитоплазме эритроцитов были обнаружены гемоспоридии, которые были идентифицированы как тейлери. Пораженность кровяных клеток составляла 20–30%. Максимальное проявление тейлериоза среди домашних животных происходит ранней весной и совпадает с максимальной активностью клещей.

При бактериологических исследованиях патологического материала от павших сайгаков на дифференциальных средах были выделены два вида бактерий, которые в последующем были идентифицированы как *Pasteurella multocida* и *Clostridium*. Результаты проведенных исследований позволили сотрудникам НИИПББ сделать вывод, что сайгаки в ареале на территории Западно-Казахстанской области поражены гемоспоридиями (тейлериоз), что обусловлено весенней активностью иксодовых клещей в местах массового отела животных. Ряд исследователей считает, что массовая гибель сайгаков обусловлена пастереллезом, обострившимся на фоне тейлериоза и осложненным наличием клостридий [20].

Сотрудниками Западно-Казахстанского аграрно-технического университета и Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологий сделан вывод, что гибель сайгаков в 2010 и 2011 гг. была обусловлена анаэробной энтеротоксемией, вызванной *Clostridium perfringens* типа Д [2]. Подобное заключение было сделано Актюбинским филиалом республиканской ветеринарной лаборатории на основании данных исследований проб от павших сайгаков в мае 2015 г. [29]. Авторы экспериментально подтвердили факт пастереллоносительства клинически здоровыми сайгаками, что позволило им сделать вывод о малой вероятности массовой гибели сайгаков по причине пастереллеза. Также были исключены технологические версии и развитие тимпании от чрезмерного переедания зеленой травы в этиологии патологии сайгаков [14]. Другие исследователи считают, что версия о гибели сайгаков от пастереллеза или отравляющих веществ

менее убедительна по сравнению с предположением о падеже от тимпании [18].

Как указано выше, рождение молодняка у сайгака происходит в местах с густой растительностью, где преобладают такие растения, как степная люцерна, клевер, эспарцет, ковыль волосатик и другие, что является местом укрытия для новорожденных и хорошим кормом для самок. При анализе содержимого рубца павших сайгаков установлено, что основой питания животных перед гибелью были двудольные растения (бобовые и разнотравье), суммарное количество которых достигало 93%. На долю люцерны приходилось 26% [18]. Это же послужило основанием для вывода о том, что массовый падеж сайгаков бетпакдалинской популяции, так же как и волго-вятской популяции на территории Костанайской, Актюбинской, Акмолинской и Западно-Казахстанской областей, обусловлен острой тимпанией рубца [11].

Международная группа исследователей считает, что диагноз «пастереллез», основанный на выделении *Pasteurella multocida* из тканей органов погибших животных при отсутствии патологоанатомических и эпидемиологических показателей, не достоверен [7, 15, 23]. При вскрытии трупов павших сайгаков в основном выявлялись: гиперемия, эмфизема и отек легких. Авторы предполагают, что выделение *Pasteurella* и *Clostridia* в некоторых случаях не подвергается сомнению, но пока еще не доказано, что эти микроорганизмы сыграли главную роль в патогенезе заболевания.

Обнаруженные в тканях погибших животных такие бактерии, как *Pasteurella multocida* и *Clostridium*, не является чем-то необычным, так как эти микроорганизмы присутствуют в дыхательных путях и желудочно-кишечном тракте клинически здоровых жвачных животных и, соответственно, могут заражать и заражают организм в благоприятный момент. Неаккуратное вскрытие трупов животных может также привести к контаминации проб этими бактериями.

Данные этих исследований позволили специалистам из Великобритании, Германии и Казахстана выдвинуть следующую гипотезу гибели сайгаков в Западной Казахстане в 2010 и 2011 гг. со смертностью более 75%: после окота взрослые самки переместились на территорию с довольно богатыми пастбищами, что совпало с периодом бурной вегетации. Поедание таких растений привело к вздутию желудка, легкой диарее и синдрому внезапной смерти в связи с нарушением дыхания, аналогичного «острому отеку легких» (отавной лихорадке) [7, 15].

Результаты проведенного анализа всех данных по изучению причин массовой гибели сайгаков позволили английским специалистам предположить, что в этиологии заболевания животных основную роль играет потребление быстрорастущих с аномальным содержанием влаги или нетипичных растений. Известно, что потребление такой растительности может привести к развитию у животных атипичной интерстициальной пневмонии, или эмфиземы легких, которая возникает у КРС, если он внезапно попадает на пастбища с буйной растительностью [7]. Известно, что в развитии атипичной интерстициальной пневмонии КРС играет роль L-триптофан. В англоязычной литературе указанная патология известна как «триптофан-индуцированная острая эмфизема и отек легких жвачных животных» и «fog fever» (отавная лихорадка). В связи с этим образ-

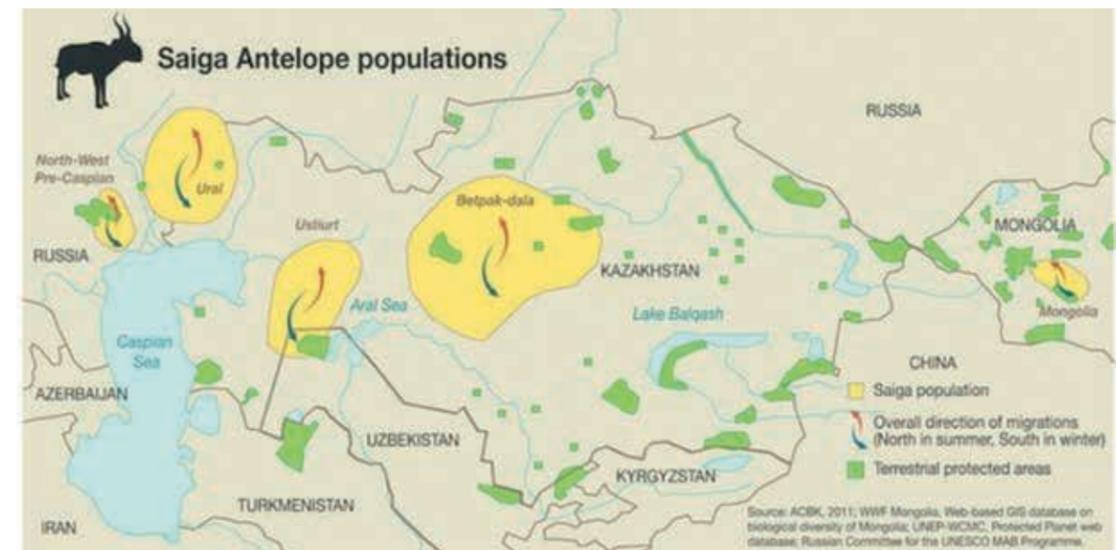


Рис. 1. Распространение сайгака в Евразии (http://www.grida.no/graphicslib/detail/saiga-antelope-populations_6e79)

цы растительности с пастбища, где отмечена массовая гибель сайгаков, были протестированы на содержание L-триптофана с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. Известно, что в рубце бактерии *Lactobacillus* преобразуют L-триптофан в индол-уксусную кислоту, а затем в 3-метилендол. Указанное вещество через слизистую стенки рубца поступает в портальную вену и в последующем разносится по всему организму. В клетках Клара терминальных бронхолов происходит преобразование 3-метилендола в 3-метилениндоленин. Указанное вещество токсично для альвеолярных эпителиальных клеток (пневмоциты II), что и приводит к эмфиземе и отеку легких с последующей гибелью животного от удушья [25, 27, 28]. При вскрытии трупов павших жвачных животных указанная патология диагностируется как атипичная интерстициальная пневмония [28]. Результаты этих исследований показали, что пастбища, куда сайгаки приходили после отела, имели достаточный потенциал, чтобы вызвать атипичную интерстициальную пневмонию. В период гибели сайгаков травянистые растения находились в фазе интенсивного роста, листовая масса полностью отвечала зоотехническому термину «сочный травянистый корм». Авторы считают, что с целью предупреждения массовой гибели животных целесообразно проводить мониторинг пастбищных кормов и количества съеденных растений в период после отела [7].

Следующая массовая гибель сайгаков произошла в 2013 г., когда в Карагандинской и Акмолинской областях погибло около 3 тыс. особей, причиной назвали пастереллез [8].

С 12 мая 2015 г. в СМИ начали появляться сведения о гибели сайгаков в Костанайской (Амангельдинский и Жангельдинский районы), Актюбинской и Акмолинской (Жаркаинский и Жаксынский районы) областях Казахстана. По данным на 2 июня 2015 г. в Казахстане погибло более 132 тыс. сайгаков [24]. По информации Минсельхоза Казахстана, на 2 июня 2015 г. в Костанайской области утилизировано 113 309 туш сайгаков, в Акмолинской области — 9 386 трупов, а в Актюбинской

области погибло 9 634 животных. Обращают внимание данные о динамике выявления трупов павших сайгаков: 11 мая — 117, 13 мая — 1000, 18 мая — 10 тыс., 22 мая — 85 тыс., а 2 июня — 134 тыс. животных. По официально не подтвержденным данным некоторых СМИ Казахстана, первые случаи гибели сайгаков были выявлены в начале мая 2015 г. Из данных, опубликованных на сайте МЭБ, видно, что в 2015 г. во всех трех областях Казахстана заболело и погибло 134 252 сайгака из 152 336 животных, находящихся в популяции. Отмечена 100% летальность и 88,1% (67,2–93,2) смертность. По данным национального референтного центра Казахстана по ветеринарии, причиной гибели сайгаков стал пастереллез [5]. На рис. 2 приведены данные СМИ о случаях гибели сайгаков на территории Казахстана в период с 2010 по 2015 гг.

В конце мая 2015 г. был зарегистрирован падеж 6,5 тыс. сайгаков в Айтекебийском и Иргизском районах Актюбинской области. Местные ветеринарные специалисты предположили, что гибель может быть вызвана рядом причин, в том числе: пастереллезом, анаэробной энтеротоксемией, отравлением из-за переедания молодой сочной травы [4, 11].

У больных сайгаков отмечались клинические симптомы, а патологоанатомические изменения у трупов погибших сайгаков были аналогичны признакам, выявленным в 2010–2011 гг. При исследовании 33 проб патологического материала, отобранного от трупов павших сайгаков в Костанайской, Актюбинской и Акмолинской областях, поступивших в ФГБУ «ВНИИЗЖ» 01.06.2015 г. из РГП «Национальный референтный центр по ветеринарии» КВИН МСХ Республики Казахстан, был выделен возбудитель — *Pasteurella multocida* типа В. При серологическом типировании изолятов *Pasteurella multocida* было установлено, что возбудитель относится к серотипу В:2 по классификации Cater — Heddlestrn. Данный возбудитель у КРС вызывает геморрагическую септицемию. Однако патологоанатомические изменения, выявленные местными ветеринарными специалистами при вскрытии трупов павших

сайгаков, полностью отличаются от описанных поражений у КРС [26]. Сведений о регистрации геморрагической септицемии у сайгаков в доступной литературе найти не удалось.

Необходимо отметить, что *Pasteurella multocida* выделяется из смывов верхних дыхательных путей многих клинически здоровых жвачных животных, в том числе и сайгаков [14].

Результаты исследований по обнаружению геномов возбудителей ящура, чумы мелких жвачных животных, оспы овец и коз, блютанга были отрицательными.

Необходимо отметить, что эффективность выделения инфекционных агентов во многом лимитируется качеством проб, сроком от времени гибели животного до отбора проб патологического материала, а также температурой воздуха, при которой находились трупы. Большое значение имеют условия доставки проб патологического материала в лабораторию.

Развитие пастереллеза наступает на фоне снижения естественной резистентности организма животных, что может происходить после воздействия биогенных (в том числе и вирусов) и абиогенных факторов. К сожалению, в распоряжении ФГБУ «ВНИИЗЖ» не было проб сывороток крови сайгаков из пораженных популяций. Результаты исследований сывороток крови на наличие антител к вирусам позволили бы провести ретроспективный эпизоотологический анализ и выявить возможную первоначальную причину развития иммуносупрессии сайгаков.

Наиболее достоверные данные комплексных исследований по выяснению причин массовой гибели сайгаков могут быть получены с учетом результатов: эпизоотологического обследования, клинического осмотра больных животных, выявленных патологоанатомических изменений, подтвержденных результатами лабораторных исследований проб патологического материала, отобранного от туш вынужденно убитых и трупов павших сайгаков. Непременным условием является учет результатов биохимических исследований проб крови и токсикологических — кормов и воды. Данные, изложенные в доступных научных публикациях и сообщениях СМИ, свидетельствуют, что среди погибших сайгаков более 90% составляют самки. Отсутствие самцов объясняется тем, что во время охота самки отгоняют самцов. Самцы пасутся отдельно на других пастбищах. Гибель некоторого количества молодняка можно объяснить потреблением мокрой травы или тем, что они остались голодными после гибели самок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Противоречивые данные об этиологии заболевания сайгаков: пастереллез (геморрагическая септицемия КРС), анаэробная энтеротоксемия, тимпания рубца, триптофан-индуцированная атипичная интерстициальная пневмония, неизвестный вирус — требуют комплексного подхода при выяснении причин массового заболевания и гибели сайгаков, что позволит в дальнейшем получить всеобъемлющее научное объяснение этого природного феномена.

Рис. 2. Районы гибели сайгаков в Республике Казахстан в 2010–2015 гг.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айминов Б.А. Сайга в Иргиз-Тургайском резервате // Степной бюллетень. — 2013. — № 39. — URL: <http://savesteppe.org/ru/archives/10811>.
2. Анаэробная энтеротоксемия как основная причина гибели сайгаков в Западном Казахстане / Г.Г. Абсатиров, А.А. Сидорчук, У.Б. Таубаев [и др.] // Рос. вет. журнал. Мелкие домаш. и дик. животные. — 2013. — № 2. — С. 17–19.
3. Березин В.В. Экологическая эпизоотология диких теплокровных животных // Вестник с.-х. науки. — 1988. — № 5 (381). — С. 146–151.
4. В Актобинской области погибло уже более 10 тысяч сайгаков. — URL: <http://www.diapazon.kz/aktobe/aktobe-city/73052-v-aktyubinskoy-oblasti-pogiblo-uzhebolee-10-tysyach-saygakov.html>.
5. Версии массовой гибели сайгаков в Казахстане: пастереллез, гептил, половодье. — URL: <http://stormnews.ru/archives/18574>.
6. Грачев Ю.А., Бекенов А.Б. Массовая гибель сайгаков в Казахстане — погибло около 12000 особей // Saiga News. — 2010. — № 11. — С. 2–3.
7. Дистанционный и полевой анализ потенциальных причин падежа сайгаков в Западном Казахстане / Э. Дэнсер, В. Панион, Р. Кок [и др.] // Saiga News. — 2013. — № 16. — С. 16–18.
8. Елеусизов обвиняет правительство в массовой гибели сайгаков. — URL: <http://informburo.kz/novosti/obshchestvennye-deyateli-obvinyayut-pravitelstvo-v-massovoy-gibel-saygakov-5631.html>.
9. Локальная вспышка ящура у сайгаков / В.М. Хухоров, Х.Л. Хубиев, А.В. Шуваев [и др.] // Акт. вопросы вет. вирусологии: тез. докл. конф. — Владимир, 1978. — С. 169–171.
10. Мищенко В.А., Захаров В.М., Яременко Н.А. Проблема иммуномониторинга за инфекционными болезнями диких животных // Вирусные болезни с.-х. животных: тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. — Владимир, 1995. — С. 110.
11. Новая версия причины гибели сайгаков — доктор бионаук. — URL: <http://incident.zakon.kz/4714262-svoju-versiju-gibeli-sajgakov-vydvinul.html>.
12. Переладова О.Б., Луцкеина А.А. Первые экстренные меры по поддержке охраны калмыцкой популяции сайги // Степной бюллетень. — 2001. — № 9. — С. 56–58.
13. Проблема вирусных инфекций у диких жвачных животных / В.А. Мищенко, В.В. Думова, А.В. Мищенко [и др.] // Веткорм. — 2011. — № 5. — С. 8–9.
14. Результаты комплексного эколого-эпизоотологического мониторинга причин гибели сайгаков / Г.Г. Абсатиров, А.А. Сидорчук, У.Б. Таубаев [и др.] // Рос. вет. журнал. Мелкие домаш. и дик. животные. — 2013. — № 5. — С. 22–25.
15. Ретроспективная оценка причин гибели сайгаков *Saiga tatarica* в Западном Казахстане в 2010–2011 гг. / Р. Кок, Ю.А. Грачев, А. Жакирбаев [и др.] // Saiga News. — 2011/2012. — № 14. — С. 1–4.
16. Роль диких жвачных животных в распространении ящура / А.В. Мищенко, В.А. Мищенко, В.М. Захаров [и др.] // Ветеринария. — 2012. — № 11. — С. 3–5.
17. Сайгак в Узбекистане — современный статус и причины сокращения популяции / Е.А. Быкова, А.В. Есипов, А.Ю. Ефимов, Д. Головцов // Степной бюллетень. — 2006. — № 21–22. — URL: <http://savesteppe.org/ru/archives/2475>.
18. Сапанов М.К. Причины гибели сайгаков в Казахстане // Степной бюллетень. — 2011. — № 31. — URL: <http://savesteppe.org/ru/archives/4960>.
19. Случай массового падежа сайгаков в Центральном Казахстане // Степной бюллетень. — 2013. — № 39. URL: <http://savesteppe.org/ru/archives/10835>.
20. Случаи массовой гибели уральской популяции сайгаков в Казахстане / М.Б. Орынбаев, Р.А. Рыстаева, А.А. Керимбаев [и др.] // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. — 2013. — № 1 (17). — С. 20–26.
21. Современное состояние и перспективы сохранения сайгака в Северо-Западном Прикаспии / В.М. Неронов, Н.Ю. Арылова, М.Ю. Дубинин [и др.] // Аридные экосистемы. — 2013. — Т. 19, № 2(55). — С. 5–14.
22. Соколов В.Е., Шишков В.П., Березин В.В. Проблемы эпизоотологии и патологии диких теплокровных животных и охрана животных мира // Успехи современной биологии. — 1988. — Т. 105, Вып. 2. — С. 269–283.
23. Цутер Ш. Массовая гибель сайгаков бетпақдалинской популяции в мае 2015 г. // Saiga News. — 2016. — № 1. — С. 6–8.
24. Число погибших в Казахстане сайгаков превысило 132 тысячи. — URL: <http://ria.ru/world/20150605/1068368034.html>.
25. Effects of 3-methylindole in cattle / G. Atkinson, J.F. Bogan, R.G. Breeze [et al.] // Br. J. Pharmac. — 1977. — Vol. 61, № 2. — P. 285–290.
26. Hemorrhagic septicemia // OIE. Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals (mammals, birds and bees). — 2012. — Vol. 1, Chap. 2.4.12. — P. 732–744.
27. Schiefer B., Jayasekara M.U., Mills J.H.J. Comparison of naturally and tryptophan-induced bovine atypical interstitial pneumonia // Vet. Pathol. — 1974. — Vol. 11. — P. 327–339.
28. Soden S.D., Kerr R.W., Janzen E.D. Interstitial pneumonia in feedlot cattle: concurrent lesions and lack immunohistochemical evidence for bovine respiratory syncytial virus infection // J. Vet. Diagn. Invest. — 2000. — Vol. 12. — P. 510–517.
29. mir24.tv/news/incidents/1265876.