

Научная статья

УДК 576.895.121.56

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-3-378-385>

## Эффективность сэндвич варианта иммуноферментной реакции для диагностики ларвального эхинококкоза у крупного рогатого скота в Азербайджанской Республике

Сиала Исмаил кызы Рустамова<sup>1</sup>, Александр Анатольевич Сизов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Министерство сельского хозяйства Азербайджана, Ветеринарный научно-исследовательский институт, Баку, Азербайджан

<sup>2</sup> Сибирский федеральный научный центр Агробиотехнологий РАН, р.п. Краснообск, Россия

<sup>1</sup> [siala.rustamova@gmail.com](mailto:siala.rustamova@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-8892-2613>

<sup>2</sup> [sizov\\_anatoliy@mail.ru](mailto:sizov_anatoliy@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8918-7462>

### Аннотация

**Цель исследований** – разработка сэндвич варианта иммуноферментного анализа (ИФА) для лабораторной диагностики эхинококкоза животных.

**Материалы и методы.** Диагностическую эффективность разработанной нами тест-системы ИФА при цистном эхинококкозе крупного рогатого скота исследовали путём сравнения полученных результатов с данными послеубойного осмотра тушь животных. Были протестированы сыворотки 80 животных, доставленных на убойный пункт из фермерских хозяйств разных районов Азербайджанской Республики.

**Результаты и обсуждение.** Положительный результат при проведении ИФА был получен у 42 голов крупного рогатого скота, что составляет 52,5% от общего числа исследованных животных. Послеубойный диагноз подтверждён у 32 животных, что составляет 40,0%. Сравнение эффективности диагностики методом ИФА с данными послеубойного осмотра составило 68,75%. У 7 животных с положительным ответом при ИФА на эхинококкоз и отрицательным диагнозом при послеубойном осмотре, в желчных путях были обнаружены фасциолы, у одного – цистицерки тенью-икольные.

**Ключевые слова:** эхинококкоз, крупный рогатый скот, печень, легкие, послеубойная диагностика, сэндвич вариант ИФА

**Благодарность.** Выражаем признательность ветеринарному врачу Рза Байрамову и сотрудникам Кишлинского мясозаготовительного предприятия г. Баку за помощь в проведении наших исследований.

**Прозрачность финансовой деятельности:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

**Конфликт интересов отсутствует.**

**Для цитирования:** Рустамова С. И., Сизов А. А. Эффективность сэндвич варианта иммуноферментной реакции для диагностики ларвального эхинококкоза у крупного рогатого скота в Азербайджанской Республике // Российский паразитологический журнал. 2023. Т. 17. № 3. С. 378–385.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-3-378-385>

© Рустамова С. И., Сизов А. А., 2023



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.  
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Original article

# Efficiency of sandwich enzyme immunoassay for the diagnosis of larval echinococcus infection in cattle in the Republic of Azerbaijan

Siala Ismail Rustamova<sup>1</sup>, Alexander A. Sizov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ministry of Agriculture of Azerbaijan, Scientific-Research Veterinary Institute, Baku, Azerbaijan

<sup>2</sup> Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the RAS, industrial township of Krasnoobsk, Russia

<sup>1</sup> siala.rustamova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8892-2613>

<sup>2</sup> sizov\_anatoliy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8918-7462>

## Abstract

**The purpose of the research** is to develop a sandwich enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for laboratory diagnosis of echinococcosis in animals.

**Materials and methods.** The diagnostic efficiency of the ELISA test system developed by us against cystic echinococcus infection in cattle was studied by comparing the obtained results with the data of a postmortem examination of animal carcasses. The sera from 80 animals delivered to the slaughterhouse from farms of different regions of the Republic of Azerbaijan were tested.

**Results and discussion.** A positive ELISA test result was obtained in 42 animals, which was 52.5% of the total number of the animals studied. The postmortem diagnosis was confirmed in 32 animals, which was 40.0%. The comparison of the ELISA diagnostic efficiency with the postmortem examination data was 68.75%. *Fasciola* species were found in the bile ducts in 7 animals with a positive ELISA test response to echinococcosis and a negative diagnosis in the postmortem examination, and *Cysticercus tenuicollis* was found in one animal.

**Keywords:** echinococcosis, cattle, liver, lungs, postmortem diagnostics, sandwich ELISA

**Acknowledgements.** We express our gratitude to Veterinarian Rza Bayramov and the Kishli Meat Processing Enterprise staff of Baku for their assistance in our research

**Financial transparency:** none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

**There is no conflict of interests.**

**For citation:** Rustamova S. I., Sizov A. A. Efficiency of sandwich enzyme immunoassay for the diagnosis of larval echinococcus infection in cattle in the Republic of Azerbaijan. *Rossiyskiy parazitologicheskii zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2023;17(3):378–385. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2023-17-3-378-385>

© Rustamova S. I., Sizov A. A., 2023

## Введение

В аграрном секторе экономики Азербайджана в последние 30 лет произошёл ряд изменений, отразившихся на эпизоотологии инфекционных и инвазионных болезней. К этим изменениям можно отнести образования частных крупных и мелких животноводческих ферм, завоз и эксплуатация высокопродуктивных животных из-за рубежа, переход от экстенсивного на интенсивный характер ведения животноводства. В это же время в городах и селах появились небольшие убойные пун-

кты, где ветеринарно-санитарный контроль осуществляется неудовлетворительно. Запрет на отстрел диких животных (в том числе, представителей семейства псовых – волков, шакалов, лисиц и бродячих собак дефинитивных хозяев многих цестод), привел к широкому распространению этих животных в местах проживания людей и к их доступу к отходам переработки животноводческой продукции.

Исследования по вопросам эпизоотологии, диагностики и мер борьбы с эхинококкозом в последние годы носили отрывочный, бес-

системный характер. Особенно это касается лабораторной диагностики с применением современных диагностических средств.

Более активные исследования эхинококкоза животных и человека были проведены в конце прошлого столетия. В восьмидесятые годы прошлого столетия ежегодно в республике регистрировали 40–60 больных ларвальным эхинококкозом людей, из которых сельские жители составляли 56,2–63,3%. По данным И. А. Садыхова [1], зараженность крупного рогатого скота ларвоцистами *Echinococcus granulosus* колебалась в пределах 16,2–58,1%, овец 6,4–71,8%. Инвазированность эхинококками собак составляла 5,5–60%.

Установлены циклы развития *E. granulosus*, включающие волков и шакалов, с одной стороны, и диких жвачных, и кабанов, с другой. В Шекинском районе у собак и волков эхинококков находили, соответственно, в 36 и 17% случаев [1]. В Кура-Араксинской низменности ларвоцисты эхинококка обнаружены у 34,5% буйволов, 48,3% крупного рогатого скота и 71,8% овец [2]. В пригородах Баку ларвальными эхинококками заражено 19,6% крупного рогатого скота и 27,9% овец, а заражение собак *E. granulosus* составило 11,7% [4].

В бывшей Нахичеванской АССР Азербайджана в 1965–1988 гг. выявлено 58 больных ларвальным эхинококкозом людей. Овцы здесь заражены на 37,8%, крупный рогатый скот – на 28,7%. Из обследованных 172 собак эхинококки выявлены у 31 голов (18,0%), а из 228 проб почвы зараженной яйцами тениид оказалась 31 проба (13,6%) [3].

Проблема эхинококкоза человека и животных в Азербайджане продолжает оставаться актуальной. Так, по данным А. Н. Агаевой [5], экстенсивность инвазии овец ларвальным эхинококкозом в низменных районах Апшеронского полуострова и соседней Хызинской области была значительно выше, чем в высокогорных пастбищах и доходила до 45,1%. Плановой борьбы с этим гельминтозом в вышеуказанных областях, как правило, не проводилось.

В результате многолетних исследований установлена зараженность *E. granulosus* лисиц, шакалов и бродячих собак, обитающих в естественных, измененных и урбанизированных ландшафтах Азербайджанской Республики. В развитии и распространении этого опасного

гельминта ведущую роль играют бродячие собаки [8]. Наибольшую опасность представляют городские бродячие собаки. В отличие от сельских бродячих собак, городские, кроме бытовых отходов, могут питаться отбросами зараженных субпродуктов в неконтролируемых пунктах разделки сельскохозяйственных животных. У этих собак, кроме *E. granulosus*, нередко обнаруживали *Multiceps multiceps* и *Taenia hydatigena* [9].

О зараженности *E. granulosus* диких представителей семейства псовых в 2011 г. сообщил Г. Г. Фаталиев. По его данным, экстенсивность инвазии у шакалов составляет 15%, волков – 25,7, лис – 4,7% [5].

Эффективность противоэхинококковых мероприятий напрямую зависит от сроков выявления заболевания и стадии развития патологического процесса. Важным моментом в выявлении этого заболевания является использование современных диагностических методов.

Одними из возможных путей решения этой проблемы могут стать применение ультразвукового обследования [10], иммуноферментного анализа и молекулярно-биологических методов исследований [7]. В медицинских лечебных учреждениях Азербайджана используют сертифицированные сэндвич-системы ИФА (ЗАО «ЭКОЛАБ») в диагностике ларвального эхинококкоза человека. В то же время, в ветеринарных лабораториях республики серологические исследования эхинококкоза не проводят. В первую очередь, это связано со сложившимися тенденциями и с отсутствием необходимого набора реагентов для иммуноферментного анализа сыворотки животных.

Цель исследования – оценка диагностической эффективности созданного ИФА набора, сравнивая результаты исследования сыворотки с результатами послеубойного осмотра туш этих же животных.

## Материалы и методы

Работу выполняли в 2022 г. на базе НИИ ветеринарии МСХ Азербайджана и на Кешлинском мясозаготовительном комбинате г. Баку.

Учитывая отсутствие сертифицированной ветеринарной ИФА тест-системы на рынке Республики Азербайджан, были проведены эксперименты по получению эхинококкозно-

го антигена, пригодного для использования в иммуноферментном анализе.

Полученный на скотобойных пунктах гельминтологический материал гомогенизировали на механическом гомогенизаторе в фосфатном буфере (рН 7,2–7,4), после чего его обрабатывали ультразвуком в течение 10 мин. на ультразвуковом дезинтеграторе MSE 100 при амплитуде 8 мкм и мощности генератора 80 кГц. Полученную гомогенную суспензию замораживали в жидком азоте, после чего помещали в холодильник при 4 °С на 24 ч. Оттаявший гомогенат осветляли центрифугированием при 12 000 об/мин в течение 30 мин. на ультрацентрифуге с охлаждением.

В надосадочной жидкости замеряли белок спектрофотометрически по методу Калькара, после чего раствор антигена разливали в стеклянные флаконы и лиофильно высушивали для дальнейшего хранения.

Сенсибилизирующий раствор для сорбции на иммунологических планшетах готовили на основе карбонатно-бикарбонатного буфера (КББ, рН 9,5–9,7), растворяя в нем лиофильно высушенный антиген и доводя до концентрации 10 мкг/мл. Полученный раствор вносили в лунки иммунологического полистирольного планшета и инкубировали при 4 °С в течение 24 ч, после чего жидкость удаляли на автоматическом отмыльщике с последующей однократной промывкой. Высушенный иммунологический планшет использовали в дальнейшей работе.

В качестве остальных реактивов для проведения ИФА были использованы компоненты коммерческой ИФА тест-системы производства ООО НПФ «Сиббиотест» – «Цестода -IgG-антитела ИФА ВЕТ» (набор диагностический для выявления индивидуальных специфических антител класса G к антигенам ленточных червей в сыворотке (плазме) крови сельскохозяйственных животных (крупного и мелкого рогатого скота, свиней, лошадей, верблюдов) иммуноферментным методом ИФА).

В качестве положительного контроля (K+) использовали сыворотку крови, взятой перед убоем от крупного рогатого скота, у которого после убойного осмотра было обнаружено поражение печени эхинококковыми цистами, в качестве отрицательного контроля (K-) – сыворотку от коров, содержащихся в хозяйстве закрытого типа, благополучном по паразитарным болезням.

Результаты ИФА интерпретировали согласно инструкции, разработанной в ООО НПФ «Сиббиотест» для диагностического набора «Цестода -IgG-антитела ИФА ВЕТ». Перед проведением исследований сывороток крови животных определяли разницу между оптическими плотностями (ОП) проб, взятых от обеих контрольных групп. Разница ОП между K+ и K- превышала значение 0,35, что позволяло проводить дальнейшие работы с сыворотками крови тестируемых животных согласно инструкции.

Исследования по эффективности созданной тест системы ИФА проводили на сыворотках, полученных от коров, доставленных на мясозаготовительное предприятие, находившееся в г. Баку. Всего было исследовано 80 животных, туши которых после уоя подвергали осмотру на предмет обнаружения эхинококковых цист. Выбор мясозаготовительных предприятий г. Баку был связан с частым поступлением туда животных из разных районов Азербайджана, где расположены крупные рынки по торговле животными. Согласно документам, возраст коров колебался в пределах 5–7 лет. Животные были доставлены на скотобойню с частных фермерских хозяйств из 6 районов Азербайджана, географически расположенных друг от друга на достаточном отдалении, а именно, с Бардинского – 18 гол., Гейчаского – 12, Белоканского – 10, Абшеронского – 14, Шамахинского – 14, Агчагабульского – 12 гол.

Перед убоем от этих животных была получена сыворотка крови для проведения диагностических исследований методом ИФА на предмет выявления наличия иммуноглобулинов класса G. Исходно образцы проб крови отбирали в вакуумные контейнеры по 3–4 мл без добавления каких-либо наполнителей в соответствии с действующими методическими указаниями (В. П. Сергиев и др., МУ 3.2.1756-03 Методические указания. 3.2. Профилактика паразитарных болезней, 2003). Дальнейшие исследования сывороток проводили в лаборатории отдела иммунологии и вирусологии Азербайджанского научно-исследовательского института ветеринарии.

Эффективность ИФА диагностики по сравнению с результатами послеубойного осмотра, которые приняли за 100%, вычисляли по разности процентов между значениями согласно формуле:  $(a/b-1) \times 100$ , где: a – большее

число,  $b$  – меньшее число с дальнейшим вычитанием полученного результата из 100%.

### Результаты

Положительные результаты из 80 исследованных сывороток по ИФА оказались у 42 гол. (52,5%), а именно: из Бардинского района – у 14 гол. (77,7%), из Гейчайского – у 5 (41,7%), из Белоканского – у 5 (50,0%), из Ап-

шеронского – у 9 (64,3%), из Шамахинского – у 4 (28,5%), из Агчагабульско района – у 5 гол. (41,7%). Послеубойный диагноз ларвального эхинококкоза был выявлен у 32 коров. При этом из Бардинского района – у 9 гол. (50,0%), из Гейчайского – у 4 (33,3%), из Белоканского – у 3 (30,0%), из Апшеронского – у 6 (42,9%), из Шамахинского – у 4 (28,6%), из Агчагабульско района – у 6 гол. (33,3%) (рис. 1).

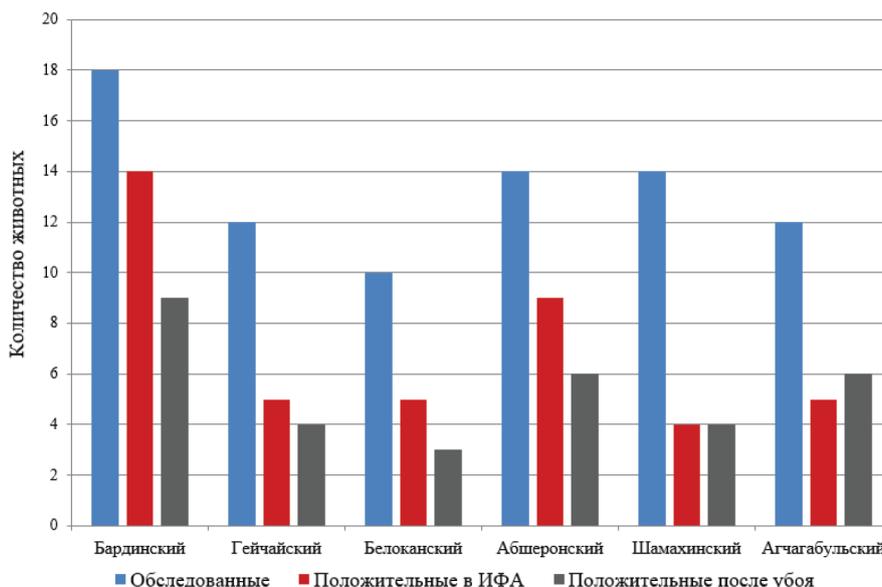


Рис. 1. Сравнительные результаты исследований крупного рогатого скота на заражённость эхинококкозом по некоторым районам Азербайджана

[Fig. 1. Comparative results of studies of cattle for infection with echinococcosis in some regions of Azerbaijan]

Все животные, у которых при послеубойном осмотре был обнаружен цистный эхинококкоз, при жизни выглядели истощенными. У четырех коров из Бардинского района, у двух из Апшеронского района и у одной из Агчагабульского района, имевших положительную реакцию на эхинококкоз при исследовании сыворотки с помощью ИФА, были обнаружены фасциолы в желчных протоках печени. Послеубойный диагноз на эхинококкоз у этих животных был отрицательный. Интенсивность инвазии во всех случаях была невысокой. У одного животного из Бардинского района, также имевшего положительный ответ при тестировании сыворотки методом ИФА, в брюшине были обнаружены несколько экземпляров *Cysticercus taenuicollis*. Тестирование сыворотки одной коровы из Агчагабульского

района дал отрицательный результат. Однако, при послеубойном осмотре в печени были обнаружены известные эхинококковые пузыри. Если взять за 100% достоверность результатов послеубойного осмотра туш животных на предмет зараженности цистным эхинококкозом, то, согласно формуле эффективность ИФА составила 68,75%.

### Обсуждение

Проведённые исследования показали, что в Азербайджане существует серьёзная проблема с эхинококкозом животных, что указывает на необходимость создания специфического набора ИФА для проведения диагностики эхинококкоза крупного рогатого скота, который отвечал бы требованиям высокой чувствительности, специфичности, воспроизводимости полученных

результатов, доступности и стабильности реагентов, простоты и быстроты проведения анализов, возможности проведения массовых исследований. Использование ИФА тест-системы даст возможность в случае положительных результатов анализа решить вопрос рационального использования таких животных в хозяйстве – провести лечебные мероприятия, если это молодое и ценное животное, или пустить на откорм с минимизацией затрат.

Обследованные нами на мясозаготовительных пунктах животные, были в продуктивном возрасте. Однако, дальнейшая эксплуатация этих коров нецелесообразна. Эти животные, в основном, мало упитанные и нередко в печени и лёгких у них обнаруживают пузыри разной величины. Мясо таких животных обычно бывает низкого качества, а субпродукты (печень, легкие) идут на утилизацию.

Учитывая вышеизложенное, можно констатировать, что проблема паразитарных болезней сельскохозяйственных животных и, в

частности, такого экономически важного и социально опасного заболевания как эхинококкоз, в Азербайджане стоит весьма остро и создание современных средств серозеопизоологических исследований является актуальной задачей.

Эффективность метода созданной нами тест-системы ИФА составила 68%. Однако, ложноположительный ответ при зараженности животных другими паразитами показал недостаточную специфичность нашей тест-системы. Близкое антигенное родство возбудителя ларвального эхинококкоза *E. granulosus* с *C.s tenuicollis* не позволяет строго дифференцировать эти инвазии. Требуется проведение дальнейших исследований, в частности, получение антигена, строго специфичного в отношении *E. granulosus*, что позволит повысить эффективность и специфичность иммунологических тестов. Фотографии органов, пораженные ларвальной стадией *E. granulosus* и *Cysticercus tenuicollis*, приведены на рис. 2.



Рис. 2. Процесс работы в убойном пункте (А); эхинококковые цисты в сердце (В); эхинококковые цисты в печени (С); цистицерки тениукольные (D)

[Fig. 2. Process of work in the slaughterhouse (A); echinococcal cysts in the heart (B); echinococcal cysts in the liver (C); *Cysticercus tenuicollis* (D)]

### Заключение

В производственных условиях испытана диагностическая эффективность иммуноферментной тест-системы на основе антигенов местного изолята *Echinococcus granulosus* для прижизненной диагностики этого заболевания у сельскохозяйственных животных. Эффективность применённого теста по сравнению с послеубойным исследованием тестируемых животных составила 68,7%.

Получен ложноположительный результат при тестировании животных, у которых были обнаружены фасциолы и цистицерки.

Из 80 тестируемых животных у 42 был положительный результат на эхинококкоз на основании ИФА, из которых у 32 голов наличие заболевания подтвердилось при послеубойном исследовании.

Проведенные работы подтвердили наличие проблемы с эхинококкозом животных в Азербайджане. Данное обстоятельство указывает на необходимость внедрения современных методов серодиагностики и разработки мер борьбы с этим зоонозом, опираясь на современные достижения науки.

### Список источников

1. Агаева А. Н. Распространение возбудителя эхинококкоза овец (*Echinococcus granulosus*) на территориях Апшеронского полуострова и Хызынского района Азербайджанской республики // Аграрная наука. 2020. №1. стр. 43-45. DOI: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-334-1-43-45>
2. Садыхов И. А. Заражённость домашних и диких представителей псовых *Echinococcus granulosus* в Шекинском районе Азербайджана // Тезисы докладов IX съезда Всесоюзного общества

гельминтологов АН СССР. Тбилиси, 1986. С. 139-140.

3. Садыхов И. А., Меликов Ю. Ф. К распространению эхинококкоза сельскохозяйственных животных в районах Кура-Араксинской низменности Азербайджанской ССР // Сборник «Исследования по гельминтологии в Азербайджане». Баку, 1977. С. 88-89.
4. Салехов А. А., Джафаркулиев Ф. Д. Эпидемиологический надзор за эхинококкозами (методы, профилактика, борьба) // Материалы 4-й Всесоюзной научно-практической конференции. М., 1989. С. 130-132.
5. Фаталиев Г. Г. Гельминтофауна диких псовых Азербайджана и пути ее формирования // Паразитология. 2011. Т. 45. № 2. С. 129-139.
6. Чобанов Р. А., Салехов А. А. Методы профилактики и борьбы с эхинококкозами и другими цестодозами человека и животных // Тезисы докладов научной конференции. М., 1993. С. 92-94.
7. Gottstein B. Molecular and Immunological Diagnosis of Echinococcosis. *Clinical Microbiology Reviews*. 1992; 5 (3): 248-261.
8. Ibrahimova R. Sh, Rzayev N. M. Comparative analysis of helminthofauna of various dog groups in Azerbaijan. *Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки*. 2017; 2: 20-26.
9. Ibrahimova R. Sh., Fataliyev G. H. Current State of Helminthofauna of Canids (Canidae) in Azerbaijan. *Bulletin of the ANAS (biology and medicine sciences)*. 2015; 70 (1): 35-38.
10. Wuestenberg J., Beate G., Suemeyra O., Richard A. M., Mark M. H., Tilmann G., Atilla S. A., Peter K., Wolfgang K. Diagnostics in cystic echinococcosis: Serology versus ultrasonography. *Turk. J. Gastroenterol*. 2014; 25: 398-404. doi: 10.5152/tjg.2014.7112

Статья поступила в редакцию 16.05.2023; принята к публикации 10.08.2023

Об авторах:

**Рустамова Сиала Исмаил**, ветеринарный научно-исследовательский институт Министерства сельского хозяйства Азербайджана (AZ1016, Низаминский район, шоссе Бейюк-шор, 8 пер.), г. Баку, Азербайджан, кандидат сельскохозяйственных наук, директор, ORCID ID: 0000-0001-8892-2613, [siala.rustamova@gmail.com](mailto:siala.rustamova@gmail.com)

**Сизов Александр Анатольевич**, Сибирский Федеральный научный центр агроботехнологий Российской академии наук (630501, Россия, Новосибирская область, п. Краснообск, ул. Центральная), п. Краснообск, Россия, ведущий научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0001-8918-7462, [sizov\\_anatoliy@mail.ru](mailto:sizov_anatoliy@mail.ru)

Вклад соавторов:

**Рустамова Сиала Исмаил** – разработка дизайна исследования, проведение научно-исследовательских работ, сбор и анализ полученных данных, написание текста рукописи.

**Сизов Александр Анатольевич** – получение эхинококкового антигена, сбор и составление необходимых компонентов для проведения ИФА анализа.

*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*

## References

1. Agayeva A. N. Distribution of the causative agent of echinococcosis (*Echinococcus granulosus*) in sheep in the territories of the Absheron Peninsula and Khizi District of the Republic of Azerbaijan. *Agrarnaya nauka = Agrarian science*. 2020; 1: 43-45. (In Russ.) <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-334-1-43-45>
2. Sadykhov I. A. Echinococcus granulosus infection of domestic and wild canids in the Sheki District of Azerbaijan. *Tezisy dokladov IX s"yezda Vsesoyuznogo obshchestva gel'mintologov AN SSSR = Abstracts of the IX Congress of the All-Union Society of Helminthologists of the Academy of Sciences of the USSR*. Tbilisi, 1986; 139-140. (In Russ.)
3. Sadykhov I. A., Melikov Yu. F. On the spread of echinococcosis in livestock animals in the regions of the Kura-Araz Lowland of the Azerbaijan SSR. *Sbornik «Issledovaniya po gel'mintologii v Azerbaydzhanе» = Collection "Research on helminthology in Azerbaijan"*. Baku, 1977; 88-89. (In Russ.)
4. Salekhov A. A., Jafarkuliev F. D. Epidemiological surveillance of echinococcosis (methods, prevention, and control). *Materialy 4-y Vsesoyuznoy nauchno-prakticheskoy konferentsii = Proceedings of the 4th All-Union Scientific and Practical Conference*. M., 1989; 130-132. (In Russ.)
5. Fataliev G. G. Helminth fauna of wild canids in Azerbaijan and formation ways. *Parazitologiya = Parasitology*. 2011; 45 (2): 129-139. (In Russ.)
6. Chobanov R. A., Salekhov A. A. Prevention and control methods of echinococcosis and other cestodosis in humans and animals. *Tezisy dokladov nauchnoy konferentsii = Abstracts of the Scientific Conference*. M., 1993; 92-94. (In Russ.)
7. Gottstein B. Molecular and Immunological Diagnosis of Echinococcosis. *Clinical Microbiology Reviews*. 1992; 5 (3): 248-261.
8. Ibrahimova R. Sh, Rzayev N. M. Comparative analysis of helminthofauna of various dog groups in Azerbaijan. *Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки*. 2017; 2: 20-26.
9. Ibrahimova R. Sh., Fataliyev G. H. Current State of Helminthofauna of Canids (Canidae) in Azerbaijan. *Bulletin of the ANAS (biology and medicine sciences)*. 2015; 70 (1): 35-38.
10. Wuestenberg J., Beate G., Suemeyra O., Richard A. M., Mark M. H., Tilmann G., Atilla S. A., Peter K., Wolfgang K. Diagnostics in cystic echinococcosis: Serology versus ultrasonography. *Turk. J. Gastroenterol*. 2014; 25: 398-404. doi: 10.5152/tjg.2014.7112

The article was submitted 16.05.2023; accepted for publication 10.08.2023

## About the authors:

**Rustamova Siala Ismail**, Scientific-Research Veterinary Institute of the Ministry of Agriculture of Azerbaijan (8 per., Boyuk-Shor Highway, Nizami District, AZ1016), Baku, Azerbaijan, Candidate of Agricultural Sciences, Director, ORCID ID: 0000-0001-8892-2613, [siala.rustamova@gmail.com](mailto:siala.rustamova@gmail.com)

**Sizov Alexander A.**, Siberian Federal Scientific Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences (Centralnaya Str., Krasnoobsk Township, Novosibirsk Region, 630501, Russia), Krasnoobsk Township, Russia, Leading Researcher, ORCID ID: 0000-0001-8918-7462, [sizov\\_anatoliy@mail.ru](mailto:sizov_anatoliy@mail.ru)

## Contribution of co-authors:

**Rustamova Siala Ismail** – study design development, research work, data collection and analysis, manuscript text writing.

**Sizov Alexander A.** – obtained echinococcus antigen, necessary components collected and compiled for the ELISA test.

*All authors have read and approved the final manuscript.*