



Check for updates

<https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-3-353-368><http://zoobank.org/References/613C46CA-6B02-4C16-94A4-7EF6D0EAE0FE>

УДК 593.192.1

Кишечная кокцидиофауна (Apicomplexa: Coccidia) рептилий Азербайджана и ее формирование под воздействием антропогенных факторов

Г. Д. Гаибова, С. О. Мамедова ✉

Институт зоологии Национальной академии наук Азербайджана, ул. А. Аббасзаде, 1128 пер., 504 кв., AZ 1073, г. Баку, Азербайджан

Сведения об авторах

Гаибова Гамида Давуд кызы
E-mail: gamagaibova@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7226-2059

Мамедова Симузар Орудж кызы
E-mail: mamedovasima28@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1288-5411

Права: © Авторы (2021). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY-NC 4.0.

Аннотация. Исследовано на зараженность кишечными кокцидиями 215 пресмыкающихся 22 видов в пяти районах четырех природных областей Азербайджана. Впервые проведено исследование кишечной кокцидиофауны рептилий в таком объеме. Обнаружили 39 рептилий восьми видов, зараженных эймериидными кокцидиями (Apicomplexa: Coccidia) родов: *Cryptosporidium*, *Eimeria*, *Isospora*. У 30 особей пресмыкающихся восьми видов были выявлены ооцисты *Cryptosporidium* (степень зараженности — 13,9%), у 9 пресмыкающихся трех видов — ооцисты эймерий (степень зараженности — 4,2%), ооцисты изоспор — у трех животных (степень зараженности — 1,4%) трех видов. Совместное паразитирование криптоспоридий, эймерий и изоспор выявлено у каспийского геккона. Ооцисты криптоспоридий и эймерий обнаружили у средиземноморской черепахи и каспийского геккона. Впервые отмечены у кавказской агамы *E. nyschanica*, у каспийского геккона — *I. gymnodactyli*. Не определены до вида ооцисты эймерий средиземноморской черепахи и каспийского геккона. В статье обсуждаются проблемы диагностирования видов кокцидий на основании морфометрических показателей ооцист. Рассматривается влияние некоторых факторов внешней среды на зараженность рептилий кокцидиями в условиях растущего антропогенного пресса.

Ключевые слова: рептилии, кокцидиофауна, *Eimeria*, *Isospora*, *Cryptosporidium*, морфометрические параметры ооцист, природные области.

Intestinal coccidia (Apicomplexa: Coccidia) in reptiles of Azerbaijan and anthropogenic influences on their prevalence

H. D. Gaibova, S. O. Mamedova ✉

Institute of Zoology, Azerbaijan National Academy of Sciences, Block 504, 1128 A. Abbaszadeh Str., AZ 1004, Baku, Azerbaijan

Authors

Hamida D. Gaibova
E-mail: gamagaibova@gmail.com
ORCID: 0000-0001-7226-2059

Simuzer O. Mamedova
E-mail: mamedovasima28@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1288-5411

Copyright: © The Authors (2021). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY-NC License 4.0.

Abstract. In the largest study of intestinal coccidia of reptiles, 215 reptiles of 22 species were examined in 5 regions located in 4 different natural areas of Azerbaijan. In total, 39 animals of 8 species infected with the following coccidia were found: *Cryptosporidium*, *Eimeria*, *Isospora* (Apicomplexa: Coccidia). *Cryptosporidium* oocysts were found in 30 animals of 8 species (infection rate = 13.9%); *Eimeria* oocysts in 9 animals of 3 species (infection rate = 4.2%), and *Isospora* oocysts in 3 animals of 3 species (infection rate = 1.4%). Joint parasitising of *Cryptosporidium*, *Eimeria*, *Isospora* was found in Caspian gecko. *Cryptosporidium* and *Eimeria* oocysts were found in Mediterranean tortoise and Caspian gecko. For the first time, *E. nyschanica* was found in Caucasian agama and *I. gymnodactyli* in Caspian gecko. In Mediterranean tortoise and Caspian gecko, *Eimeria* species could not be determined. The article discusses the problems of diagnostics of coccidia species based on the oocysts' morphometric indicators. The influence of environmental factors, particularly in the context of increasing anthropogenic pressure, is also discussed.

Keywords: reptiles, *Eimeria*, *Isospora*, *Cryptosporidium*, morphometric indicators of oocysts, physical-geographical regions.

Введение

Исследование кокцидиофауны рептилий в природных экосистемах не только представляет научный интерес, но и имеет практическую значимость. Рептилии и другие позвоночные могут заболеть от каких-либо возбудителей кокцидиозов. Однако их заболевания в природе обычно не выявляются, так как они или хронические, или летальные (Santin 2013).

Подобные исследования особенно актуальны для поддержания и сохранения биоразнообразия в природе Азербайджана. Площадь территории, подвергаемой урбанизации, постоянно увеличивается. Знание видового состава кокцидиофауны рептилий необходимо и в случаях возможных эпизоотий, возникающих при содержании животных в неволе. Оно позволит правильно организовать профилактические и антикокцидиозные мероприятия в зоопарках (Васильев, Блинова 2004).

Методы исследования

Материал исследования — ооцисты кокцидий, полученные из проб фекалий 22 видов рептилий. Всего на зараженность эймериидными кокцидиями исследовали фекалии 215 особей рептилий: 44 черепахи (три вида), 108 ящериц (семь видов), 63 змеи (12 видов), отловленных в девяти географических точках пяти районов четырех природных областей: Большого Кавказа, Среднего Аракса, Кура-Аракской и Ленкоранской областей (Ализаде, Тарихазар, Кулиева 2014) (табл. 1).

Отловленных животных содержали в террариумах Лаборатории протозоологии Института зоологии НАН Азербайджана. Фекалии пресмыкающихся собирали в течение 3–5 дней, иногда дольше в зависимости от количества испражнений животных. После получения фекалий в количестве, достаточном для исследований, животных из террариумов выпускали в места их обитания.

Для выявления ооцист кокцидий из проб фекалий применяли общепринятые методы исследования: 1) флотацию с цен-

трифугированием проб фекалий в перенасыщенном растворе хлористого натрия и 2) окраску тонких мазков фекалий карбол-фуксином и малахитовым зеленым по Цилю — Нельсену (Чайка, Бейер 1990; Henriksen, Pohlenz 1981). Все препараты исследовали с помощью светового микроскопа «Amplival», при увеличении $\times 100$, $\times 400$ и $\times 1000$ с иммерсией $\times 100$. При обнаружении ооцист кокцидий их измеряли, вычисляли индекс формы (ИФ), то есть отношение длины к ширине клетки паразита. Все размеры обнаруженных ооцист и их содержимого определяли с помощью компьютерной программы ImageScopeM (© корпорация СМА, 2009).

Подсчитывали экстенсивность (ЭИ) и интенсивность инвазии (ИИ). ЭИ — процентное отношение животных, зараженных кокцидиями, к общему количеству исследованных животных. ИИ — плотность популяции паразита в организме хозяина — определяли при подсчете ооцист кокцидий в поверхностной пленке флотационной жидкости в 400 полях зрения (п. з.) микроскопа при увеличении микроскопа $\times 400$. ИИ криптоспоридиями определяли при подсчете ооцист в препаратах тонких мазков фекалий в 1000 п. з. при увеличении микроскопа $\times 1000$. В случаях, если численность обнаруженных ооцист была не менее 30, проводили статистическую обработку размеров ооцист с помощью программы STATISTICA StatSoft10. Фотографировали обнаруженных ооцист цифровой камерой SONY Cyber-shot 7.2.

Результаты

Известно, что стадия ооцисты кишечных кокцидий, выделяемая с фекалиями хозяина, имеет приоритетное значение при определении вида кокцидий. Количество спороцист в ооцисте и спорозоитов в спороцисте на уровне световой микроскопии сразу же позволяет определить родовую и видовую принадлежность кокцидий. Это характерно для узкоспецифичных кокцидий рода *Eimeria* и некоторых других родов (Бейер 2007).

Таблица 1

Пресмыкающиеся, исследованные на зараженность кишечными кокцидиями
Table 1
Reptiles tested for infection with intestinal coccidia

Вид животных	Места отлова	Кол-во
1	2	3
Черепахи (Testudines)		
Болотная черепаха — <i>Emys orbicularis</i> (Linnaeus 1758)	Окрестности г. Шабран	16
Каспийская черепаха — <i>Mauremys caspica</i> (Gmelin 1774)	Окрестности г. Астара	1
	Окрестности г. Шабран	1
Средиземноморская черепаха — <i>Testudo graeca</i> (Linnaeus 1758)	Зеленые насаждения, Баку	8
	Окрестности г. Гах	3
	Апшеронский полуостров	15
Чешуйчатые (Squamata)		
Ящерицы (Sauria)		
Каспийский геккон — <i>Tenuidactylus caspius</i> (Eichwald 1831)	Апшеронский полуостров	19
	Гобустан	2
Кавказская агама — <i>Paralaudakia caucasia</i> (Eichwald 1831)	Гобустан	68
	Окрестности г. Лерик	2
Закавказская такырная круглоголовка — <i>Phrynocephalus horvathi</i> (Pallas 1773)	Окрестности г. Нахичевань	3
Желтопузик — <i>Pseudopus apodus</i> (Pallas 1775)	Окрестности г. Ширван	2
	Окрестности г. Астара	1
Длинноногий сцинк — <i>Eumeces schneiderii</i> (Daudin 1802)	Апшеронский полуостров	1
	Гобустан	2
Разноцветная ящурка — <i>Eremias arguta</i> (Pallas 1773)	Окрестности г. Ширван	2
Полосатая ящерица — <i>Lacerta strigata</i> (Eichwald 1831)	Окрестности г. Товуз	3
	Окрестности г. Гах	3
Змеи (Serpentes)		
Червеобразная слепозмейка — <i>Xerotyphlops vermicularis</i> (Merrem 1820)	Апшеронский полуостров	8
	Гобустан	3
Ошейниковый эйренис — <i>Eirenis collaris</i> (Menetries 1832)	Гобустан	6
	Апшеронский полуостров	1
Армянский ейренис — <i>Eirenis punctatolineatus</i> (Boetgger 1892)	Окрестности г. Нахичевань	1
Полоз Палласа — <i>Elaphe sauromates</i> (Pallas 1814)	Окрестности г. Газах	1
Разноцветный полоз — <i>Hemorrhois ravergieri</i> (Menetries 1832)	Гобустан	2
	Окрестности г. Лерик	1
Оливковый полоз — <i>Platyceps najadum</i> (Eichwald 1831)	Окрестности г. Лерик	2
	Окрестности г. Ленкорань	2
Кавказская кошачья змея — <i>Telescopus fallax</i> (Fleischmann 1831)	Апшеронский полуостров	1
	Окрестности г. Ленкорань	1
Персидский полоз — <i>Zamenis persicus</i> (Werner 1913)	Окрестности г. Ленкорань	1
Обыкновенный уж — <i>Natrix natrix</i> (Linnaeus 1758)	Окрестности г. Ленкорань	3
	Окрестности г. Астара	4
	Окрестности г. Шабран	2

Таблица 1. Окончание
Table 1. Completion

1	2	3
Водяной уж — <i>Natrix tessellata</i> (Laurenti 1768)	Апшеронский полуостров	11
	Гобустан	1
	Окрестности г. Ленкорань	1
	Окрестности г. Астара	2
	Окрестности г. Лерик	2
	Окрестности г. Тауз	1
	Окрестности г. Шабран	4
Ящеричная змея — <i>Malpolon insignitus</i> (Geoffroy 1827)	Апшеронский полуостров	1
Гюрза — <i>Macrovipera lebetina</i> (Linnaeus 1786)	Апшеронский полуостров	1
Всего: 22 вида	9 географических точек	215

В фекалиях 176 рептилий 14 видов ооцист кокцидий не обнаружили, 39 пресмыкающихся 8 видов (ЭИ — 18,1%) выделяли ооцисты кокцидий родов *Cryptosporidium*, *Eimeria*, *Isospora* и ооцисты с 8 спороцистами (Apicomplexa). Последние были найдены в фекалиях четырех кавказских агам. Зараженные животные были отловлены в пяти географических точках четырех районов трех природных областей (табл. 2).

В фекалиях 30 рептилий восьми видов (ЭИ — 13,9%) — каспийской и средиземноморской черепах, каспийского геккона, агамы кавказской, разноцветной ящурки, эйрениса ошейникового, полоза разноцветного, водяного ужа — были найдены ооцисты *Cryptosporidium*. Ооцисты *Eimeria* обнаружены у девяти особей пресмыкающихся (ЭИ — 4,2%) трех видов: средиземноморской черепахи, каспийского геккона и агамы кавказской. Ооцисты *Isospora* найдены у трех животных (ЭИ — 1,4%) трех видов: средиземноморской черепахи, каспийского геккона и агамы кавказской. Ооцисты с 8 спороцистами обнаружены у четырех (ЭИ — 1,9%) кавказских агам (табл. 2).

Видовую принадлежность обнаруженных кокцидий определяли на основе сравнительного анализа морфометрических параметров обнаруженных ооцист с известными видами кокцидий, ранее описанными.

Ооцисты криптоспорицидий морфологически неразличимы, однако при сравнении их размерных характеристик выявляются несколько групп паразитов, достоверно разли-

чающихся по своим параметрам. Размерные характеристики ооцист криптоспорицидий в фекалиях представлены в таблице 3.

Средние размеры ооцист криптоспорицидий средиземноморских черепах, отловленных в парках Баку и в окрестностях г. Гах, соответственно $5,5 \pm 0,1 \times 4,9 \pm 0,1$ (мкм), ИФ = $1,1 \pm 0,03$ и $5,2 \pm 0,4 \times 4,02 \pm 0,3$ (мкм), ИФ = $1,1 \pm 0,03$, схожи между собой (табл. 3, рис. 1А). Они достоверно отличаются от размерных характеристик ооцист, обнаруженных у черепах из других мест обитания. Размеры ооцист черепах средиземноморской Апшеронской популяции $4,02 \pm 0,2 \times 3,8 \pm 0,2$ (мкм), ИФ = $1,1 \pm 0,02$ и единственной зараженной каспийской черепахи $4,2 \pm 0,2 \times 3,9 \pm 0,1$ (мкм), ИФ = $1,1 \pm 0,03$ из окрестностей г. Астара (Ленкоранская низменность) совпадают.

Размеры ооцист криптоспорицидий кавказской агамы и разноцветной ящурки, соответственно $6,4 \pm 0,2 \times 5,6 \pm 0,1$ (мкм), ИФ = $1,2 \pm 0,02$ и $6,4 \pm 0,2 \times 4,7 \pm 0,1$ (мкм), ИФ = $1,4 \pm 0,1$, также схожи между собой (рис. 1В, С).

Совпадают морфометрические параметры ооцист криптоспорицидий пяти водяных ужей ($4,9 \pm 0,1 \times 4,8 \pm 0,2$ (мкм), ИФ = $1,1 \pm 0,02$), отловленных на Апшеронском п-ове, и разноцветного полоза ($4,7 \pm 0,1 \times 4,4 \pm 0,1$ (мкм), ИФ = $1,1 \pm 0,02$) из Гобустана (рис. 1D).

В фекалиях трех ящериц, каспийских гекконов (точка отлова — п-ов Апшерон) и двух змей, ошейниковых эйренисов (точка отлова — Гобустан) были обнаружены единичные ооцисты криптоспорицидий. Длина

Таблица 2

Обнаружение ооцист кокцидий в фекалиях рептилий

Table 2

Coccidia oocysts in reptiles' faeces

Вид хозяина	Места отлова	Зараженных / исследованных	Зараженных (ЭИ, %)	Род кокцидии
Черепашки (Testudines)				
<i>Mauremys caspica</i>	Окрестности г. Астара	1/1	1	<i>Cryptosporidium</i>
<i>Testudo graeca</i>	Зеленые насажде- ния, Баку	3/8	1 (12,5)	<i>Cryptosporidium</i> + <i>Isospora</i>
			1 (12,5)	<i>Eimeria</i>
			1 (12,5)	<i>Isospora</i>
	Окрестности г. Гах	2/3	1	<i>Cryptosporidium</i>
			1	<i>Cryptosporidium</i> + <i>Eimeria</i>
Апшеронский полуостров	1/15	1 (6,67)	<i>Cryptosporidium</i>	
Чешуйчатые (Squamata)				
<i>Tenuidactylus caspius</i>	Апшеронский полуостров	7/19	2 (10,53)	<i>Cryptosporidium</i>
			1 (5,26)	<i>Cryptosporidium</i> + <i>Eimeria</i>
			1 (5,26)	<i>Cryptosporidium</i> + <i>Eimeria</i> + <i>Isospora</i>
			3 (15,79)	<i>Eimeria</i>
Гобустан	1/2	1	<i>Cryptosporidium</i>	
<i>Paralaudakia caucasia</i>	Гобустан	15/68	9 (13,24)	<i>Cryptosporidium</i>
			2 (2,94)	<i>Cryptosporidium</i> + Ооцисты с 8 спороцистами (= <i>Octosporella</i>)
			2 (2,94)	<i>Eimeria</i>
			2 (2,94)	Ооцисты с 8 спороцистами (= <i>Octosporella</i>)
<i>Eremias arguta</i>	Окрестности г. Ширван	1/2	1	<i>Cryptosporidium</i>
Змеи (Serpentes)				
<i>Eirenis collaris</i>	Гобустан	2/6	2 (33,3)	<i>Cryptosporidium</i>
<i>Hemorrhoids ravigieri</i>	Гобустан	1/2	1	<i>Cryptosporidium</i>
<i>Natrix tessellata</i>	Апшеронский полуостров	5/11	5 (45,45)	<i>Cryptosporidium</i>
Всего: 8 видов	5 точек отлова	39/137	28,47 %	

ооцист криптоспоридий гекконов 4,2–5,01 мкм, ширина 3,3–4,2 мкм, ИФ — 1,0–1,2. Размеры ооцист из фекалий, ошейниковых эйренисов: 3,3–5,01 × 3,34–5,01 (мкм), ИФ — 1,0.

Ооцисты кокцидий рода *Eimeria* были найдены у двух средиземноморских черепах, отловленных в зеленых насаждениях Баку и окрестностях г. Гах (табл. 4).

Ооцисты эймерий единственной из восьми (ЭИ — 12,5%) средиземноморской черепахи «бакинской популяции» были эллипсоидной формы без остаточного тела. Оболочка однослойная без микропиле.

Длина 16,68 мкм, ширина от 12,5 до 15,8 мкм, ИФ = 1,2–1,3 (рис. 2А).

Ооцисты эймерий одной из трех средиземноморских черепах «гахской популяции» имели вытянутую, удлиненную форму, оболочка ооцист двухслойная без микропиле. Остаточного тела не наблюдали. Размеры ооцист 20,9 × 16,7 (мкм), ИФ = 1,3, спороцист — 8,3 × 6,3 мкм, ИФ = 1,3.

Ооцисты эймерий пяти каспийских гекконов из 19 (ЭИ — 26,32%), из Апшеронской популяции имели эллипсоидную форму, однослойную оболочку без микропиле.

Таблица 3

Размерные характеристики ($M \pm m$, мкм) обнаруженных ооцист криптоспоридий рептилий

Table 3

Size ($M \pm m$, μm) of found *Cryptosporidium* oocysts (μm)

Вид хозяина	Место отлова	Зараженных / исследованных (ЭИ %)	ИИ	Длина × ширина ($M \pm m$, мкм)	ИФ
<i>Mauremys caspica</i>	Окрестности г. Астара	1/1	20	3,34–5,01 × 3,34–4,18 (4,18±0,15 × 3,86±0,13)	1,09±0,03
<i>Testudo graeca</i>	Зеленые насаждения, Баку	1/8 (12,5%)	240	4,18–6,68 × 4,18–5,01 (5,45±0,14 × 4,88±0,08)	1,12±0,03
	Окрестности г. Гах	2/3	4–22	3,34–6,68 × 3,34–6,68 (5,2±0,38 × 4,02±0,34)	1,1±0,03
	Апшеронский полуостров	1/15 (6,67%)	4–18	3,34–5,01 × 3,34–4,18 (4,02±0,18 × 3,80±0,15)	1,06±0,02
<i>Tenuidactylus caspius</i>	Апшеронский полуостров	4/19 (21,05%)	3	4,18–5,01 × 3,34–4,18	1,15 (1,0–1,2)
	Гобустан	1/2	1	3,34–5,01 × 3,34–4,18	1,0
<i>Paralaudakia caucasia</i>	Гобустан	11/68 (16,18%)	9	5,85–7,52 × 5,01–6,68 (6,38±0,16 × 5,55±0,12)	1,15±0,02
<i>Eremias arguta</i>	Окрестности г. Ширван	1/2	45	4,18–8,35 × 3,34–6,68 (6,35±0,2 × 4,72±0,13)	1,35±0,13
<i>Eirenis collaris</i>	Гобустан	2/6 (33,33%)	3	3,34–5,01 × 3,34–5,01	1,0
<i>Hemorrhoids ravergeri</i>	Гобустан	1/2	67	3,34–5,01 × 3,34–5,01 (4,72±0,11 × 4,44±0,1)	1,07±0,02
<i>Natrix tessellata</i>	Апшеронский полуостров	2/11 (18,18%)	50	4,18–6,68 × 4,18–5,01 (4,98±0,09 × 4,78±0,22)	1,05±0,02
	Апшеронский полуостров	3/11 (27,27%)	2	3,34–5,01 × 3,34–5,01 (4,41±0,33 × 3,97±0,36)	1,13±0,04
Всего: 8 видов	5 точек отлова	30/137 (21,89%)			

Остаточного тела не наблюдали. Длина ооцист от 20,9 до 27,1 мкм (среднее $23,8 \pm 0,4$), ширина — 16,7–22,9 (среднее $17,9 \pm 0,4$) мкм, ИФ = 1,2–1,5 (среднее $1,3 \pm 0,02$). Спорозисты имели округлую форму, их длина 8,3–10,4 мкм, ширина 8,3–10,4 мкм (среднее $9,7 \pm 0,2 \times 8,8 \pm 0,2$ мкм), ИФ от 1,0 до 1,3 (среднее $1,1 \pm 0,1$) (табл. 4).

У двух агам из 68 (ЭИ — 2,94%), отловленных на территории Гобустанского нагорья, были найдены ооцисты эймерий овальной формы. Они не имели остаточного тела, оболочка гладкая, однослойная, бесцветная, без микропиле. Длина ооцист от 16,7 до 20,9, ширина от 15,8 до 16,7 мкм, в среднем $18,9 \times 16,2$ мкм, ИФ = 1,15. Спорозисты круглые, диаметр 8,3 мкм, ИФ = 1,0. (табл. 4).

В фекалиях двух из восьми средиземноморских черепах (ЭИ — 25,0%), обитателей парков Баку, нашли единичные ооцисты

Isospora (ИИ — 2). Ооцисты имели удлиненную эллипсоидную форму. Оболочка однослойная без микропиле. Размеры ооцист: $25,02–27,1 \times 20,9–27,1$ мкм, ИФ = 1,0–1,2. Размеры спорозист: $8,3 \times 10,4$ мкм, ИФ = 1,13 (табл. 4, рис. 2В).

Круглые ооцисты *Isospora* были обнаружены у одного из 19 каспийских гекконов (ЭИ — 5,26%), отловленных на Апшеронском полуострове (табл. 4). Диаметр ооцист варьировал от 20,9 до 27,1 мкм (среднее $23,1 \pm 0,5$ мкм). Оболочка ооцист гладкая, однослойная, равномерной толщины (1,0–1,2 мкм), без микропиле. Остаточного тела в ооцистах нет. Спорозисты имели яйцевидную форму, их длина 8,3–16,7 мкм, ширина 8,3–12,5 мкм (среднее $12,2 \pm 0,3 \times 9,5 \pm 0,2$ мкм), ИФ от 1,0 до 2,0 (среднее $1,3 \pm 0,04$). Размеры спорозитов: $4,2 \times 2,04$ мкм, ИФ = 2,0 (табл. 4, рис. 2С).

Таблица 4
Размерные характеристики ($M \pm m$, мкм) обнаруженных ооцист *Isospora* и *Eimeria* в фекалиях рептилий

Table 4

Size ($M \pm m$, μm) of *Isospora* and *Eimeria* oocysts

Вид хозяина	Вид кокцидии	Места отлова	Зараженных / исследованных (ЭИ, %)	ИИ	Длина \times ширина (ИФ)	
					ооцист	спороцист
<i>Testudo graeca</i>	<i>Eimeria</i> sp. (1)	Баку (зеленые насаждения)	1/8 (12,5%)	4	16,68 \times 12,5–15,85 (ИФ — 1,3–1,15)	
	<i>Eimeria</i> sp. (2)	Окрестности г. Гах	1/3 (33,33%)	1	20,85 \times 16,68 (ИФ — 1,3)	8,34 \times 6,25 (ИФ — 1,3)
	<i>Isospora</i> sp.	Баку (зеленые насаждения)	2/8 (25%)	2	25,02–27,11 \times 20,85–27,11 (ИФ — 1,0–1,02)	8,34 \times 10,43–1 (ИФ — 1,13)
<i>Tenuidactylus caspius</i>	<i>Eimeria</i> sp.	—"–"	5/19 (26,32%)	4	23,77 \pm 0,39 \times 17,94 \pm 0,35 (ИФ = 1,34 \pm 0,02)	9,68 \pm 0,19 \times 8,84 \pm 0,18 (ИФ — 1,12 \pm 0,06)
	<i>I.gymnidactyli</i>	Апшеронский полуостров	1/19 (5,26%)	15	D = 23,13 \pm 0,48	12,23 \pm 0,32 \times 9,48 \pm 0,21 (ИФ — 1,32 \pm 0,04)
<i>Paralaudakia caucasia</i>	<i>E.nyschanica</i>	Гобустан	2/68 (2,94%)	4	18,87 \times 16,24 (ИФ — 1,15)	D = 8,34
	Ооцисты с 8 спороцистами (= <i>Octosporella</i>)	—"–"	4/68 (5,88%)	9	35,29 \pm 0,4 \times 29,04 \pm 0,57 (ИФ — 1,25 \pm 0,02)	12,5 \times 11,4–11,7 (ИФ — 1,06–1,09)
Всего: 3 вида		3 точки отлова				

Ооцисты с восемью спороцистами были выявлены у четырех агам гобустанской популяции (ЭИ — 5,88%). Длина ооцист варьировала от 34,5 до 36,3 мкм (в среднем 35,3 \pm 0,4 мкм), ширина — от 28,3 до 30,9 мкм (в среднем 29,04 \pm 0,6 мкм), ИФ = 1,1–1,3 (в среднем 1,3 \pm 0,02). Форма ооцист овальная. Оболочка однослойная без микропиле, заметно остаточное тело. В ооцистах восемь спороцист, большинство из которых были овальными, размером 12,5 \times 11,4–11,7 мкм, ИФ = 1,06–1,09. Изредка отмечали наличие круглых спороцист, диаметром 8,34 мкм (табл. 4, рис. 2D).

Обсуждение

В настоящее время в Азербайджане установлено наличие 63 видов рептилий (Бунятова и др. 2020). Большая часть пресмыкающихся — обитатели полупустынь. Среди них есть виды редкие, малочисленные и часто встречающиеся во всех природных областях. Есть виды, включенные в Красную книгу Азербайджана и Международную (Джа-

фарова и др. 2014; van Dijk et al. 2004). Ранее распространение кокцидий пресмыкающихся Азербайджана исследовали на отдельных территориях одной природной области (Гаибова 2004; Гаибова и др. 2017; Мамедова 2010a; 2010b; Aliyev et al. 2003). Впервые проведено исследование зараженности кокцидиями 215 особей 22 видов рептилий в четырех природных областях Азербайджана.

Как видно из результатов наших исследований, ЭИ пресмыкающихся протозойными патогенами, кишечными кокцидиями в целом сравнительно невысокая — 18,1%, ИИ криптоспоридиями была от единичных ооцист до 50–60 в п. з. микроскопа, ИИ эймериями и изоспорами — от единичных до 8–9 ооцист. Высокую ИИ криптоспоридиями, 240 ооцист в одном п. з., наблюдали у средиземноморской черепахи, отловленной в зеленых насаждениях Баку. Относительно высокая ИИ изоспорами, 15 ооцист, была у геккона каспийского.

На данном этапе исследований у нас нет возможности осуществить генно-молеку-

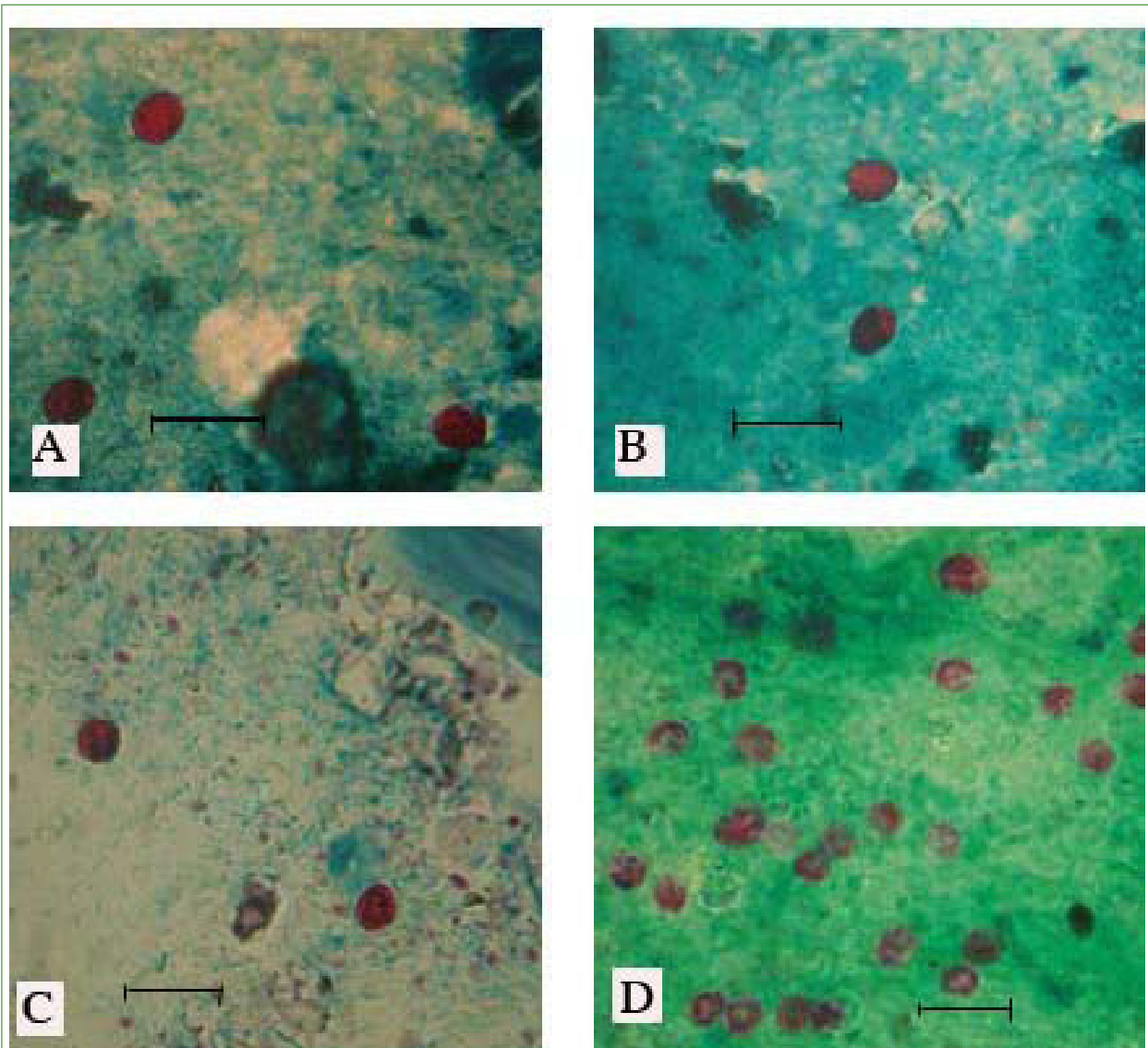


Рис. 1. Ооцисты криптоспоридий модифицированные, световая микроскопия по методу Циля — Нильсена (Henriksen, Pohlenz 1981) (размеры увеличены в 1000 раз, 1 деление равно 10 мкм): *A* — ооцисты изолированные из *Testudo graeca* из Апшеронской популяции; *B* — ооцисты изолированные из *Paralaudakia caucasia* из Гобустанской популяции; *C* — ооцисты изолированные из *Eremias arguta*; *D* — ооцисты изолированные из *Natrrix tessellata* из Апшеронской популяции. Автор: С. О. Мамедова

Fig. 1. *Cryptosporidium* oocysts stained with carbol-fuchsin (Henriksen, Pohlenz 1981) (Magnification 1000 x, each segment corresponds to 10 μ m): *A* — oocysts found in *Testudo graeca* from Absheron population; *B* — oocysts found in *Paralaudakia caucasia* from Gobustan population; *C* — oocysts found in *Eremias argute*; *D* — oocysts found in *Natrrix tessellata* from Absheron population. Author: S. O. Mamedova

лярное исследование ооцист криптоспоридий, выявленных у рептилий.

Как отмечает в своем труде известный паразитолог М. Сантин, зараженность криптоспоридиями распространена у рептилий и известна для многих видов. По мнению автора, криптоспоридиоз яв-

ляется серьезной проблемой для существования рептилий как в неволе, так и в природе. Но поскольку такие болезни, как гиперплазия желудка, энтериты, часто являются хроническими или смертельными, то, как правило, они остаются незамеченными (Santin 2013).

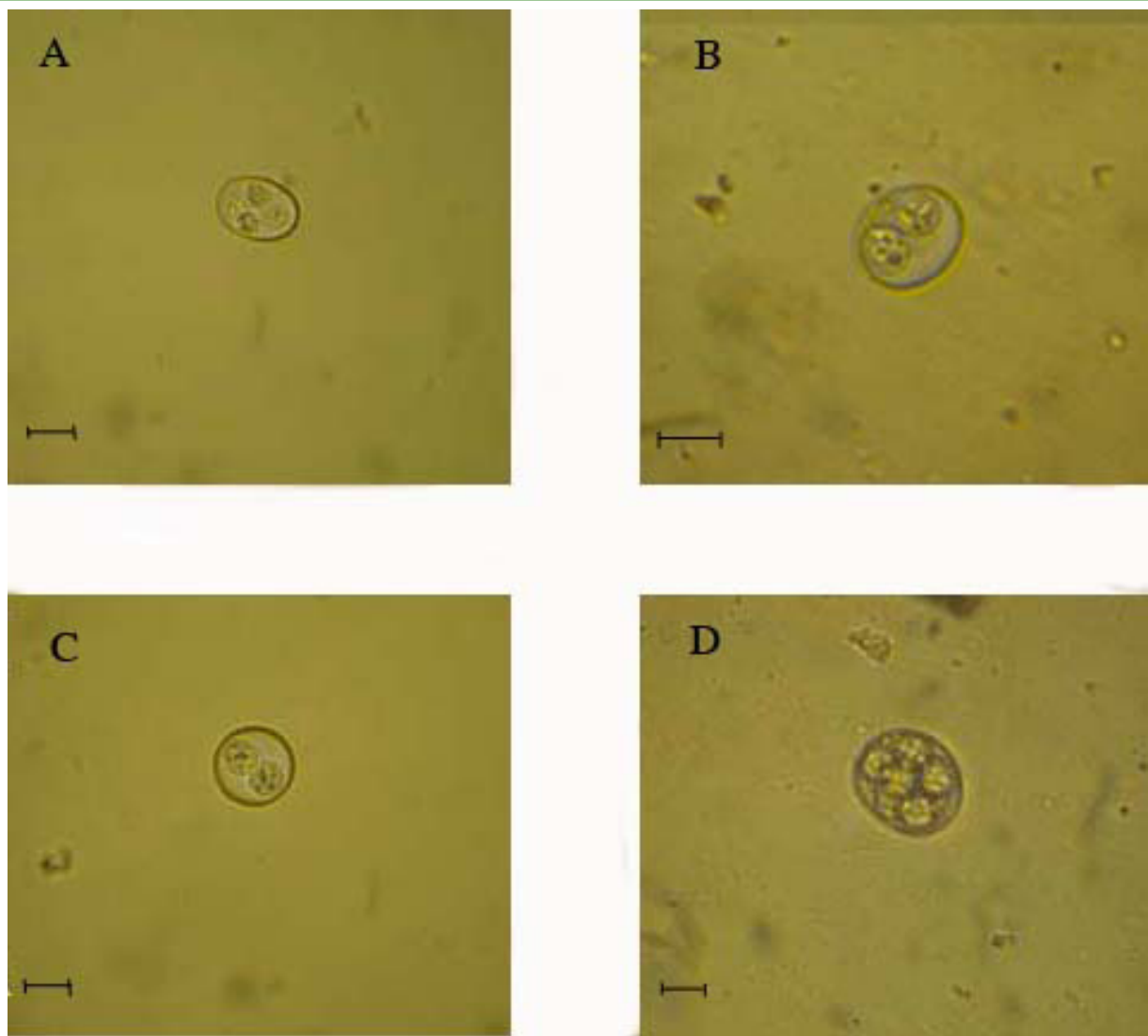


Рис. 2. Ооцисты кокцидий рода *Eimeria*, *Isospora*, *Octosporella* модифицированные, световая микроскопия (размеры увеличены в 400 раз, 1 деление равно 10 мкм). А — ооцисты *Eimeria* изолированные из *Testudo graeca* из Апшеронской популяции; В — ооцисты *Isospora* изолированные из *Testudo graeca* из Апшеронской популяции; С — ооцисты *Isospora* изолированные из *Teniadactylus caspius* из Апшеронской популяции; D — ооцисты *Octosporella* изолированные из *Paralaudakia caucasica* из Гобустанской популяции. Автор: С. О. Мамедова

Fig. 2. *Eimeria*, *Isospora*, *Octosporella* oocysts (Magnification 1000 x, each segment corresponds to 10 μ m): A — oocysts *Eimeria* found in *Testudo graeca* from Absheron population; B — oocysts *Isospora* found in *Testudo graeca* from Absheron population; C — oocysts *Isospora* found in *Teniadactylus caspius* from Absheron population; D — oocysts *Octosporella* found in *Paralaudakia caucasica* from Gobustan population. Author: S. O. Mamedova

Первоначально у рептилий, змей и ящериц были известны два вида *Cryptosporidium*: *C. serpentes*, специфичный для змей и ящериц, и *C. varani* — паразит ящериц (Fayer 2010; Ryan et al. 2014; Xiao et al. 2004). Позднее у черепах разных видов в Европе и США выявили еще два

вида: *C. testudinis* и *C. ducismarci* (Ryan et al. 2014; Ježková et al. 2016).

Размерные характеристики ооцист криптоспоридий средиземноморских черепах, отловленных в разных географических точках, на полуострове Апшерон (Баку) и южных склонах Большого Кавказа

(г. Гах, Загатала — Лагыджиский район), соответственно $5,5 \pm 0,1 \times 4,9 \pm 0,1$ (мкм) и $5,2 \pm 0,4 \times 4,02 \pm 0,34$ (мкм), совпадали. Их размеры близки к размерам ооцист *C. Ducismarci*: $4,4-5,4 \times 4,3-5,3$ мкм (среднее $5,0 \times 4,8$ мкм), ИФ = $1,1 \pm 0,03$ (табл. 5).

Размеры ооцист криптоспоридий черепах средиземноморской, отловленной на полуострове Апшерон ($4,02 \pm 0,2 \times 3,8 \pm 0,2$ мкм), и каспийской ($4,2 \pm 0,2 \times 3,9 \pm 0,1$ мкм) из окрестностей г. Астара (Ленкоранская низменность) совпадают. При сравнении размерных характеристик этих ооцист с таковыми других видов *Cryptosporidium* рептилий не обнаружено ни одного совпадения, отмечаем их как *Cryptosporidium* sp.

Размеры ооцист криптоспоридий разноцветной ящурки и каспийской агамы, соответственно $6,4 \pm 0,2 \times 4,7 \pm 0,1$ (мкм), ИФ = $1,4 \pm 0,1$ и $6,4 \pm 0,2 \times 5,6 \pm 0,1$ (мкм), ИФ = $1,2 \pm 0,02$, схожи между собой. Известно, что ооцисты *Cryptosporidium serpentis* слегка удлинённые (ИФ = $1,04-1,33$), длина их колеблется от 5,6 до 6,6, ширина — от 4,8 до 6,6 мкм (Xiao et al. 2004). На основании сходства морфометрических параметров ооцист ящурки и агамы с ооцистами *C. serpentis* полагаем, что обнаруженные ооцисты относятся к этому виду (табл. 5).

У пяти водяных ужей, отловленных на полуострове Апшерон, и одного разноцветного полоза из Гобустана были найдены ооцисты криптоспоридий, размеры которых, соответственно $4,9 \pm 0,1 \times 4,8 \pm 0,2$ (мкм) и $4,7 \pm 0,1 \times 4,4 \pm 0,1$ (мкм), совпадали с размерами ооцист *C. varani*. Размеры последних варьируют от 4,4 до 5,4 (мкм) в длину, от 4,2 до 5,2 (мкм) в ширину, ИФ — $1,4-1,12$ (Koudela, Modry 1998) (табл. 5).

Выше отмечалось, что на данном этапе мы не проводили молекулярно-генетическое исследование. На основании биометрических показателей считаем возможным отнести паразитов черепах к *C. aff. ducismarci*, паразитов разноцветной ящурки и каспийской агамы — к *C. aff. serpentis*, водяных ужей и разноцветного полоза — к *C. aff. varani*.

Ооцисты *Eimeria* были обнаружены у

двух средиземноморских черепах. Одна из них — обитатель парка в Баку, другая из окрестностей г. Гах. Биометрический анализ размерных характеристик ооцист провести не удалось, так как ооцисты были единичными, ИИ, соответственно, 4 и 1 в 400 п. з. микроскопа (табл. 4). Сравнительный анализ размеров и морфологических особенностей ооцист эймерий и каспийских агам из Гобустана выявил значительное сходство с таковыми ооцист *E. nyschanica* Davronov, 1985. (Овезмухаммедов 1987). Типовой хозяин *E. nyschanica* — туркестанская агама — *Paralaudakia lehmanni*, synonym: *Laudakia lehmanni* (табл. 6).

В доступной нам литературе мы не нашли описаний ооцист эймерий каких-либо видов гекконов с похожими морфометрическими характеристиками ооцист эймерий пяти каспийских гекконов Гобустан-Апшеронского района. Необходимы дополнительные исследования для определения нового, неизвестного ранее вида.

Морфометрические показатели ооцист изоспор каспийского геккона на Апшеронском полуострове соответствовали таковым *I. gymnodactyli*, Ovezmukhammedov, 1972 паразита туркестанского геккона (*Tenuidactylus fedtschenkoi*, synonym: *Gymnodactylus fedtschenkoi*) (Овезмухаммедов 1987) (табл. 6).

Определение видовой принадлежности ооцист с 8 спороцистами, обнаруженными в фекалиях четырех каспийских агам, затруднительно без дополнительных исследований (табл. 4). Известно, что у степной агамы (*Trapelus sanguinolentus*) описаны такие ооцисты, как *Octosporella sanguinolenti*, Ovezmukhammedov, 1975 (Овезмухаммедов 1987). Некоторые авторы утверждали, что это псевдопаразиты (Lee et al. 2000; Бейер 2007). Для уточнения видовой принадлежности этих ооцист необходимо продолжить исследования. Есть мнение, что ооцисты из фекалий агам, так называемые *Octosporella*, транзитные (Гурбанова 2020).

Наличие *Eimeria nyschanica* у каспийской агамы, *Isospora gymnodactyli* у каспийского геккона в Азербайджане отмечено впервые.

Таблица 5

Сравнительные данные размеров обнаруженных ооцист криптоспоридий рептилий

Table 5

Comparative size of *Cryptosporidium* oocysts

Вид	Вид хозяина	Место отлова	Длина × ширина (M±m, мкм)	ИФ	Источник
<i>Cryptosporidium ducismarci</i>	Tortoises and Turtles	США, Великобритания, Испания, Италия	4,4–5,4 × 4,3–5,3 (mean: 5,0 × 4,8)	—	Ježková J., Horčíčková M., Hlásková et al. 2016
<i>Cryptosporidium</i> aff. <i>ducismarci</i>	<i>Testudo graeca</i>	Зеленые насаждения, Баку	5,45±0,14 × 4,88±0,08	1,12±0,03	В данном исследовании
		Окрестности г. Гах	5,2±0,38 × 4,02±0,34	1,1±0,03	В данном исследовании
<i>Cryptosporidium serpentis</i>	<i>Elaphe obsoleta quadrivittata</i> (Colubridae)	Зоопарк Хьюстона, 1990	6,17 (5,6–6,6) × 5,33 (4,8–5,6)	1,16 (1,04–1,33)	Xiao, Fayer, Ryan et al. 2004
<i>Cryptosporidium</i> aff. <i>serpentis</i>	<i>Paralaudakia caucasia</i>	Гобустан	6,38±0,16 × 5,55±0,12	1,15±0,02	В данном исследовании
	<i>Eremias arguta</i>	Окрестности г. Ширван	6,35±0,2 × 4,72±0,13	1,35±0,13	В данном исследовании
<i>Cryptosporidium varani</i>	<i>Eumeces schneideri</i>	Северный Египет	5,0 (4,4–5,5) × 4,7 (4,2–5,2)	1,09 (1,04–1,12)	Koudela, Modry 1998
<i>Cryptosporidium</i> aff. <i>varani</i>	<i>Hemorrhois ravergieri</i>	Гобустан	4,72±0,11 × 4,44±0,1	1,07±0,02	В данном исследовании
	<i>Natrix tessellata</i>	Апшеронский полуостров	4,98±0,09 × 4,78±0,22	1,05±0,02	В данном исследовании

Из 39 зараженных особей пресмыкающихся восьми видов 34 особи шести видов — обитатели Гобустан-Апшеронского района. Три средиземноморские черепахи из городов Гах, Загатала — Лагыджиский район. Эти районы относятся к природной области Большого Кавказа.

По одной особи каспийской черепахи и разноцветной ящурки, зараженных криптоспоридиями, найдено соответственно в Ленкоранском районе (Ленкоранская низменность) и в окрестностях г. Ширван (Кура-Араксинская низменность) (табл. 7). Указанные физико-географические точки отлова рептилий, зараженных кокцидиями, имеют структуру ландшафта, соответствующую рельефу местности, который определен природной областью (Ализаде и др. 2014). Экосистема этих природных областей в значительной мере изменена и урбанизирована. Антропогенный пресс в Гобустан-Апшеронском районе наиболее заметен.

Выявленное в Гобустан-Апшеронском районе скопление зараженных кишечными эймериидными кокцидиями рептилий происходит из-за особенностей уникальной экосистемы этого района. Гобустан-Апшеронский район расположен на юго-востоке природной области Большого Кавказа. Климат этого района характерен для полупустынь и сухих степей. Летом растительность почти полностью выгорает. Растительные рептилии вынуждены частично переходить на питание насекомыми и экскрементами разных животных. В условиях постоянно растущего антропогенного пресса рептилии подвергаются вынужденной синантропизации. В поисках пищи они перемещаются в сады и огороды дачных участков, зеленые насаждения Баку и других населенных пунктов Апшерона. Средиземноморская черепаха, несмотря на свой «краснокнижный» статус, фоновый вид этого района (Новрузов,

Таблица 6

Сравнительные данные размеров ооцист *Eimeria* и *Isospora* в фекалиях рептилий

Table 6

Comparative size of *Isospora* and *Eimeria* oocysts

Вид кокцидии	Вид хозяина	Места отлова	Длина × ширина (ИФ)		Источник
			ооцист	спороцист	
<i>E. nyschanica</i>	<i>Paralaudakia lehmanni</i> , synonym: <i>Laudakia lehmanni</i>	Бухарская и Сурхандарьинская области, Узбекистан	18,7–25,5 × 15,3–22,1 (ИФ = 1,15–1,22)	8,5–11,9 × 5,1–11,2	Овузмухамедов 1987
	<i>Paralaudakia caucasia</i>	Гобустан	18,87 × 16,24 (ИФ = 1,15)	D = 8,34	В данном исследовании
<i>I. gymnodactyli</i>	<i>Tenuidactylus fedtschenkoi</i> , synonym: <i>Gymnodactylus fedtschenkoi</i>	Чаршангинский район, Туркменистан	D = 21,6–29,7	10,8–16,2 × 8,1–13,5	Овузмухамедов 1987
	<i>Tenuidactylus caspius</i>	Апшеронский полуостров	D = 20,9–27,1 (D = 23,13±0,48) (ИФ = 1,0)	8,3–16,7 × 8,3–12,5 (12,23±0,32 × 9,48±0,21) (ИФ = 1,32±0,04)	В данном исследовании
<i>O. saguinolenti</i>	<i>Trapelus sanguinolentus</i>	Ашхабадский район, Туркменистан	29,7–43,2 × 21,6–37,8	12,25–13,5 × 10,8–13,5	Овузмухамедов 1987
Ооцисты с 8 спороцистами (= <i>Octosporella</i>)	<i>Paralaudakia caucasia</i>	Гобустан	35,29±0,4 × 29,04±0,57 (ИФ = 1,25±0,02)	12,5 × 11,4–11,7 (ИФ = 1,06–1,09)	В данном исследовании

Бунятова 2017). Кавказская агама также вид фоновый и довольно многочисленный, но она обычно обитает только в Гобустане и редко встречается на участках, посещаемых людьми. Часто встречаются каспийские гекконы и водяные ужи (Джафаров 2015).

Все эти рептилии поражены кокцидиями и особенно криптоспоридиями. Заражение хозяев кишечными кокцидиями осуществляется фекально-оральным путем.

Наиболее высокая степень зараженности криптоспоридиями у водяного ужа (45,5%), у каспийского геккона меньше (23,8%). ЭИ средиземноморской черепахи (15,4%) и кавказской агамы (16,2%) различаются незначительно. Кокцидии родов *Eimeria* и *Isospora*, в отличие от *Cryptosporidium*, узкоспецифичные паразиты, но и эти паразиты достаточно часто поражают пресмыкающихся.

Антропогенный фактор в Гобустан-Апшеронском районе привел к увеличению численности пресмыкающихся на данной

территории, а следовательно, и к загрязнению внешней среды фекалиями.

Иными словами, при скученности животных, хозяев паразитов, возрастает «паразитарное загрязнение» окружающей среды (Беэр 2002).

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что антропогенный фактор в условиях Азербайджана увеличивает степень зараженности рептилий кишечными кокцидиями.

Заключение

Выявленные эймериидные кишечные кокцидии (Apicomplexa: Coccidia) у различных видов пресмыкающихся в урбанизированной экосистеме Гобустан-Апшеронского региона представляют значительную часть его биоразнообразия. В то же время паразиты являются регулирующим фактором в биоценозе (Беэр 2002). В условиях возрастающего антропогенного пресса в природных областях Азербайджана кокцидии могут быть использованы как индикатор паразитарного загрязнения окружающей среды.

Таблица 7

**Природные области Азербайджана и наличие в них рептилий,
зараженных кокцидиями**

Table 7

Coccidia-infected reptiles in natural zones of Azerbaijan

Природные области	Точки отлова	Виды хозяина	Зараженных / исследованных (ЭИ, %)	Род кокцидии	
Область Большого Кавказа	Апшеронский полуостров, Гобустан-Апшеронский район	<i>Testudo graeca</i>	1/15 (6,67)	<i>Cryptosporidium</i>	
		<i>Tenuidactylus caspius</i>	7/19 (36,84)	<i>Cryptosporidium, Eimeria, Isospora</i>	
		<i>Natrix tessellata</i>	5/11 (45,45)	<i>Cryptosporidium</i>	
	Баку (зеленые насаждения), Гобустан-Апшеронский район	Гобустан, Гобустан-Апшеронский район	<i>Testudo graeca</i>	3/8 (37,5)	<i>Cryptosporidium, Eimeria, Isospora</i>
			<i>Tenuidactylus caspius</i>	1/2	<i>Cryptosporidium</i>
			<i>Paralaudakia caucasia</i>	16/68 (22,06)	<i>Cryptosporidium, Eimeria</i> , Ооцисты с 8 спорозистами (= <i>Octosporella</i>)
			<i>Eirenis collaris</i>	2/6 (33,33)	<i>Cryptosporidium</i>
Окрестности г. Гах, Загатала — Лагыджиский район	<i>Testudo graeca</i>	2/3	<i>Cryptosporidium, Eimeria</i>		
	<i>Hemorrhoids ravigieri</i>	1/2	<i>Cryptosporidium</i>		
Кура-Араксинская низменность	Окрестности г. Ширван	<i>Eremias arguta</i>	1/2	<i>Cryptosporidium</i>	
Ленкоранская область	Окрестности г. Астара, Ленкоранский район	<i>Mauremys caspica</i>	1/1	<i>Cryptosporidium</i>	

Благодарности

Авторы выражают глубокую благодарность и признательность сотрудникам ИЗ

НАН Азербайджана, докторам философии по биологии С. Н. Бунятовой и Н. Е. Новрузову за помощь при отлове рептилий и определении их видовой принадлежности.

Литература

- Ализаде, Е. К., Тарихазар, С. А., Кулиева, С. Й. (2014) *География Азербайджана. Т. 1*. Баку, 506 с.
- Бейер, Т. В. (2007) Класс Coccidea, Leucart, 1879 — Кокцидии. В кн.: М. Н. Малышева (ред.). *Протисты: руководство по зоологии. Ч. 2*. СПб.: Наука, с. 149–256.
- Беэр, С. А. (2002) Паразитизм и вопросы биоразнообразия. В кн.: *Труды Института паразитологии. Т. 43: Теоретические и прикладные проблемы паразитологии*. М.: Наука, с. 25–36.
- Бунятова, С. Н., Искендеров, Т. М., Ахмедов, С. Х. и др. (2020) *Таксономатический спектр фауны Азербайджана (Позвоночные)*. Баку: Зоологический институт НАН Азербайджана, 144 с.
- Васильев, Д. Б., Блинова, Е. Б. (2004) Криптоспоридиоз у рептилий: современное состояние проблемы. В кн.: *Научное исследование в зоологических парках. Вып. 17*. М.: Московский зоопарк, с. 136–146.

- Гаибова, Г. Д. (2004) Криптоспоридии (Cryptosporidiidae, Coccidia, Apicomplexa) животных в Азербайджане и обзор современных подходов к идентификации их видов. *Известия Национальной академии наук Азербайджана (серия биологические и медицинские науки)*, № 3-4, с. 92–108.
- Гаибова, Г. Д., Искендерова, Н. Г., Гурбанова, Т. Ф. (2017) Криптоспоридии (Cryptosporidium, Coccidia, Apicomplexa) диких наземных позвоночных в Шеки-Загатаальском регионе. *Материалы Института зоологии*, т. 35, № 1, с. 135–140.
- Гурбанова, Т. Ф. (2020) Псевдопаразиты (Adeleina, Coccidia) каменки-плясуны (*Oenanthe isabellina*). *Амурский зоологический журнал*, т. XII, № 3, с. 378–382. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2020-12-3-378-382>
- Джафаров, А. Р. (2015) Эколого-фаунистический анализ герпетофауны (*Testudinidae, Sauria, Serpentes*) Гобустана–Апшеронского массива Азербайджана. *Экологический вестник*, № 1 (31), с. 102–106.
- Джафарова, С. Г., Ахмедов, С. Б., Бунятова, С. Н., Аскерова, С. А. (2014) *Определитель земноводных и пресмыкающихся Азербайджана*. Баку: Изд-во «Баку», 148 с.
- Мамедова, С. О. (2010b) Криптоспоридии (Cryptosporidiidae, Coccidia, Apicomplexa) рептилий в Азербайджане. *Доклады национальной академии наук Азербайджана*, т. LXVI, № 4, с. 73–80.
- Мамедова, С. О. (2010a) Кишечные кокцидии (Coccidia, Apicomplexa) рептилий в Азербайджане. *Доклады национальной академии наук Азербайджана*, т. LXVI, № 1, с. 95–103.
- Новрузов, Н. Э. о., Бунятова, С. Н. г. (2017) Современное состояние и перспективы синитропизации амфибий и рептилий в антропогенозах Восточного Азербайджана. *Самарский научный вестник*, т. 6, № 2 (19), с. 65–70.
- Овезмухаммедов, А. (1987) *Протистофауна рептилий*. Ашхабад: Ылым, 372 с.
- Чайка, Н. А., Бейер, Т. В. (1990) *Криптоспоридиоз и СПИД: Рекомендации для врачей*. Ленинград: б. и., 72 с.
- Aliyev, M. A., Gaibova, G. D., Musaev, M. A. (2003) The coccidia (Sporozoa, Apicomplexa) of reptiles from Azerbaijan. In: *Problems of modern parasitology. II International Conference and III Congress of Parasitological Society at RAS. Proceedings*. Saint Petersburg: Zoological Institute Publ., pp. 212–214.
- Fayer, R. (2010) Taxonomy and species delimitation in *Cryptosporidium*. *Experimental Parasitology*, vol. 124, no. 1, pp. 90–97. <https://www.doi.org/10.1016/j.exppara.2009.03.005>
- Henriksen, Aa. Sv., Pohlenz, J. F. L. (1981) Staining of cryptosporidia by a modified Ziehl–Neelsen technique. *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 22, no. 3–4, pp. 594–596. <https://doi.org/10.1186/BF03548684>
- Ježková, J., Horčíčková, M., Hlásková, L. et al. (2016) *Cryptosporidium testudinis* sp. n., *Cryptosporidium ducismarci* Traversa, 2010 and *Cryptosporidium* tortoise genotype III (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) in tortoises. *Folia Parasitologica*, vol. 63, article 035. <https://www.doi.org/10.14411/fp.2016.035>
- Koudela, B., Modry, D. (1998) New species of *Cryptosporidium* (Apicomplexa, Cryptosporidiidae) from lizards. *Folia Parasitologica*, vol. 45, no. 2, pp. 93–100.
- Lee, J. J., Leedale, G. F., Bradbury, P. (2000) *An illustrate guide to the protozoa. Vol. 1*. 2nd ed. Lawrence: Society of Protozoologists Publ., 689 p.
- Ryan, U., Fayer, R., Xiao, L. (2014) *Cryptosporidium* species in humans and animals: Current understanding and research needs. *Parasitology*, vol. 141, no. 13, pp. 1667–1685. <https://www.doi.org/10.1017/S0031182014001085>
- Santin, M. (2013) Clinical and subclinical infections with *Cryptosporidium* in animals. *New Zealand Veterinary Journal*, vol. 61, no. 1, pp. 1–10. <https://www.doi.org/10.1080/00480169.2012.731681>
- Van Dijk, P. P., Corti, C., Mellado, V. P., Cheylan, M. (2004) *Testudo graeca*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2004*: e.T21646A9305080. [Online]. Available at: <https://www.iucnredlist.org/species/21646/9305080> (accessed 06.05.2021).
- Xiao, L., Fayer, R., Ryan, U., Upton, S. J. (2004) *Cryptosporidium* Taxonomy: Recent advances and implications for public health. *Clinical Microbiology Reviews*, vol. 17, no. 1, pp. 72–97. <https://www.doi.org/10.1128/cmr.17.1.72-97.2004>

References

- Aliyev, M. A., Gaibova, G. D., Musaev, M. A. (2003) The coccidia (Sporozoa, Apicomplexa) of reptiles from Azerbaijan. In: *Problems of modern parasitology. II International Conference and III Congress of Parasitological Society at RAS. Proceedings*. Saint Petersburg: Zoological Institute Publ., pp. 212–214. (In English)
- Alizade, E. K., Tarikhasar, S. A., Kulieva, S. J. (2014) *Geografiya Azerbajdzhana [Geography of Azerbaijan]. Vol. 1*. Baku, 506 p. (In Azerbaijan)
- Beer, S. A. (2002) Parazitizm i voprosy bioraznoobraziya [Parasitism and biodiversity issues]. In: *Trudy Instituta parazitologii. T. 43: Teoreticheskie i prikladnye problemy parazitologii [Proceedings of the Institute of Parasitology. Vol. 43: Theoretical and applied problems of parasitology]*. Moscow: Nauka Publ., pp. 25–36. (In Russian)
- Beyer, T. V. (2007) *Klass Coccidea, Leucart, 1879 — Kokcidii [Class Coccidea, Leucart, 1879 — Coccidia]*. In: N. M. Malysheva (ed.). *Protisty: rukovodstvo po zoologii [Protista: A guide to zoology]. Pt 2*. Saint Petersburg: Nauka Publ., pp. 149–256. (In Russian)
- Bunyatova, S. N., Iskenderov, T. M., Akhmedov, S. Kh. (2020) *Taksonomaticheskij spektr fauny Azerbajdzhana (Pozvonochnye) [Taxonomic spectre of the fauna of Azerbaijan]*. Baku: Institute of Zoology of ANAS Publ., 144 p. (In Azerbaijan)
- Chajka, N. A., Beyer, T. V. (1990) *Kriptosporidnoz i SPID: Rekomendatsii dlya vrachej [Cryptosporidiosis and AIDS: Recommendations for doctors]*. Leningrad: s. n., 72 p. (In Russian)
- Dzhafarova, S. G., Akhmedov, S. B., Bunyatova, S. N., Askerova, S. A. (2014) *Opredelitel' zemnovodnykh i presmykayushchikh Azerbajdzhana [Key to amphibians and reptiles of Azerbaijan]*. Baku: Baku Publ., 148 p. (In Azerbaijan)
- Fayer, R. (2010) Taxonomy and species delimitation in *Cryptosporidium*. *Experimental Parasitology*, vol. 124, no. 1, pp. 90–97. <https://www.doi.org/10.1016/j.exppara.2009.03.005> (In English)
- Gaibova, G. D. (2004) Kriptosporidii (*Cryptosporidiidae*, *Coccidia*, *Apicomplexa*) zhivotnykh v Azerbajdzhanе i obzor sovremennykh podkhodov k identifikatsii ikh vidov [Cryptosporidia (*Cryptosporidium*, *Coccidia*, *Apicomplexa*) of animals in Azerbaijan and review of the current approaches to the identifications of their species]. *Izvestiya Natsiona'noj akademii nauk Azerbajdzhana (seriya biologicheskie i meditsinskie nauki) — Proceedings of Azerbaijan National Academy of Sciences (Biological and Medical Sciences)*, no. 3–4, pp. 92–108. (In Russian)
- Gaibova, G. D., Iskenderova, N. G., Gurbanova, T. F. (2017) Kriptosporidii (*Cryptosporidium*, *Coccidia*, *Apicomplexa*) dikikh nazemnykh pozvonochnykh v Sheki-Zagatal'skom regione [Cryptosporidia (*Cryptosporidium*, *Coccidia*, *Apicomplexa*) of wild terrestrial vertebrates in the Sheki-zagatala Region]. *Materialy Instituta zoologii*, vol. 35, no. 1, pp. 135–140. (In Russian)
- Gurbanova, T. F. (2020) Pseudoparazity (*Adeleina*, *Coccidia*) kamenki-plyasun'i (*Oenanthe isabellina*) [Pseudoparasites (*Adeleina*, *Coccidia*) of Isabelline wheatear (*Oenanthe isabellina*)]. *Amurskij zoologicheskij zhurnal — Amurian Zoological Journal*, vol. XII, no. 3, pp. 378–382. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2020-12-3-378-382> (In Russian)
- Henriksen, Aa. Sv., Pohlenz, J. F. L. (1981) Staining of cryptosporidia by a modified Ziehl–Neelsen technique. *Acta Veterinaria Scandinavica*, vol. 22, no. 3–4, pp. 594–596. <https://doi.org/10.1186/BF03548684> (In English)
- Jafarov, A. R. (2015) Ekologo-faunisticheskij analiz gerpetofauny (Testudinidae, Sauria, Serpentes) Gobustana–Apsheeronskogo massiva Azerbajdzhana [Ecological and faunal analysis of herpetofauna (Testudinidae, Sauria, Serpentes) of Gobustan]. *Ekologicheskij vestnik*, no. 1 (31), pp. 102–106. (In Russian)
- Ježková, J., Horčíčková, M., Hlásková, L. et al. (2016) *Cryptosporidium testudinis* sp. n., *Cryptosporidium ducismarci* Traversa, 2010 and *Cryptosporidium* tortoise genotype III (Apicomplexa: Cryptosporidiidae) in tortoises. *Folia Parasitologica*, vol. 63, article 035. <https://www.doi.org/10.14411/fp.2016.035> (In English)
- Koudela, B., Modry, D. (1998) New species of *Cryptosporidium* (Apicomplexa, Cryptosporidiidae) from lizards. *Folia Parasitologica*, vol. 45, no. 2, pp. 93–100. (In English)
- Lee, J. J., Leedale, G. F., Bradbury, P. (2000) *An illustrate guide to the protozoa. Vol. 1*. 2nd ed. Lawrence: Society of Protozoologists Publ., 689 p. (In English)

- Mamedova, S. O. (2010a) Kishechnye koksidii (*Coccidia*, *Apicomplexa*) reptilij v Azerbaydzhane [Intestinal coccidia (*Coccidia*, *Apicomplexa*) of reptilian in Azerbaijan]. *Doklady natsional'noj akademii nauk Azerbaydzhana*, vol. LXVI, no. 1, pp. 95–103. (In Azerbaijan)
- Mamedova, S. O. (2010b) Kriptosporidii (*Cryptosporidiidae*, *Coccidia*, *Apicomplexa*) reptilij v Azerbaydzhane [Cryptosporidia (*Cryptosporidium*, *Coccidia*, *Apicomplexa*) of reptilian in Azerbaijan]. *Doklady natsional'noj akademii nauk Azerbaydzhana*, vol. LXVI, no. 4, pp. 73–80. (In Azerbaijan)
- Novruzov, N. E. o., Bunyatova, S. N. g. (2017) Sovremennoe sostoyanie i perspektivy sinitropizatsii amfibij i reptilij v antropogenezakh Vostochnogo Azerbaydzhana [Modern state and perspectives of amphibian and reptile synantropisation in anthropocoenosis of eastern Azerbaijan]. *Samarskij nauchnij vestnik — Samara Journal of Science*, vol. 6, no. 2 (19), pp. 65–70. (In Russian)
- Ovezmukhammedov, A. (1987) *Protistofauna reptilij [Protistofauna of reptilia]*. Ashgabat: Ylym Publ., 372 p. (In Russian)
- Ryan, U., Fayer, R., Xiao, L. (2014) *Cryptosporidium* species in humans and animals: Current understanding and research needs. *Parasitology*, vol. 141, no. 13, pp. 1667–1685. <https://www.doi.org/10.1017/S0031182014001085> (In English)
- Santin, M. (2013) Clinical and subclinical infections with *Cryptosporidium* in animals. *New Zealand Veterinary Journal*, vol. 61, no. 1, pp. 1–10. <https://www.doi.org/10.1080/00480169.2012.731681> (In English)
- Vasil'ev, D. B., Blinova, Yu. B. (2004) Kriptosporidioz u reptilij: sovremennoe sostoyanie problem [Cryptosporidiosis in reptiles: Current state of problems]. In: *Nauchnoe issledovanie v zoologicheskikh parkakh [Scientific research in zoological parks]. Iss. 17*. Moscow: Moscow Zoo Publ., pp. 136–146. (In Russian)
- Van Dijk, P. P., Corti, C., Mellado, V. P., Cheylan, M. (2004) *Testudo graeca*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2004*: e.T21646A9305080. [Online]. Available at: <https://www.iucnredlist.org/species/21646/9305080> (accessed 06.05.2021). (In English)
- Xiao, L., Fayer, R., Ryan, U., Upton, S. J. (2004) *Cryptosporidium* Taxonomy: Recent advances and implications for public health. *Clinical Microbiology Reviews*, vol. 17, no. 1, pp. 72–97. <https://www.doi.org/10.1128/cmr.17.1.72-97.2004> (In English)

Для цитирования: Гаибова, Г. Д., Мамедова, С. О. (2021) Кишечная кокцидиофауна (Apicomplexa: Coccidia) рептилий Азербайджана и ее формирование под воздействием антропогенных факторов. *Амурский зоологический журнал*, т. XIII, № 3, с. 353–368. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-3-353-368>
Получена 2 мая 2021; прошла рецензирование 19 мая 2021; принята 22 мая 2021.

For citation: Gaibova, H. D., Mamedova, S. O. (2021) Intestinal coccidia (Apicomplexa: Coccidia) in reptiles of Azerbaijan and anthropogenic influences on their prevalence. *Amurian Zoological Journal*, vol. XIII, no. 3, pp. 353–368. <https://www.doi.org/10.33910/2686-9519-2021-13-3-353-368>

Received 2 May 2021; reviewed 19 May 2021; accepted 22 May 2021.