

УДК 598.112

DOI: 10.26456/vtbio413

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБИОТИКОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
МОЛОДИ *DAREVSKIA MIXTA* (MEHELY, 1909)
(LACERTIDAE, SQUAMATA)***

**В.О. Ерашкин, К.И. Андреева, Е.Д. Страхова, Д.В. Гуридова,
Т.Э. Кондратова, Р.А. Иволга, А.А. Кидов**

Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва

Пробиотики получают все большее распространение в культивировании рептилий в искусственных условиях. В работе представлены результаты исследования эффективности применения двух пробиотических добавок при выращивании молоди аджарской ящерицы (*Darevskia mixta*) в лаборатории. Животных после вылупления из яиц подразделяли на три группы: контрольную (весь период исследования в корм не добавляли пробиотики), первую опытную (пробиотическая добавка – энзимспорин) и вторую опытную (пробиотическая добавка – олин). Ящерицы в каждой группе в течение 23 недель содержались в полипропиленовых контейнерах по стандартной методике. Каждая экспериментальная группа выращивалась в трехкратной повторности (по три контейнера с пятью животными в каждом из них). Всего в исследовании были задействованы 15 ящериц. Основным кормом служили нимфы домового сверчка (*Acheta domesticus*). Кормление ящериц осуществляли через день. Перед скармливанием насекомых в избытке присыпали кормовым мелом и пробиотиком. Последующее измерение массы тела производили еженедельно, а измерение длины тела – на 7 и 23 недели выращивания. В три зимних месяца ящерицам устраивали период охлаждения в темном помещении при температуре 8–15°C. Было показано, что статистически значимое влияние на показатели роста пробиотики энзимспорин и олин оказывают только на первых этапах выращивания (7 недель), а в дальнейшем различия между группами сглаживаются. В то же время, и в последующем наблюдаются положительные тенденции при использовании пробиотиков: ящерицы, получающие энзимспорин или олин, в среднем растут лучше и эффективнее используют корма.

Ключевые слова: энзимспорин, олин, коэффициент конверсии корма, коэффициент массонакопления.

* Работа выполнена за счёт средств Программы развития РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в рамках Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030»

Введение. Разработка норм и рационов кормления является важнейшей задачей при создании технологий культивирования животных в искусственно созданной среде обитания (Кидов и др., 2021; Трухачев и др., 2022). Несмотря на длительную историю содержания и разведения пресмыкающихся человеком (Кудрявцев и др., 1991; Стебкова, 2004; Seufer et al., 2005; Niekisch, 2010; Крымов, 2023), до настоящего времени для подавляющего большинства видов неизвестны точные потребности в питательных веществах (Ofstedal, Allen, 1996; Allen, Ofstedal, 2003; Maslanka et al., 2023). Коммерческие корма разработаны лишь для небольшого числа культивируемых рептилий, однако их ассортимент достаточно широк (Kate's Geckos Lab, Repashy Specialty Pet Products, JBL, Reptile Essential Spirit Supplements, и многие другие). Помимо полнорационных кормов для пресмыкающихся, все большее распространение получают кормовые добавки, призванные восполнять возможный недостаток питательных веществ, а также повысить перевариваемость и усвояемость компонентов корма. При этом, необходимость и нормы их введения в рационы террариумных животных разных видов зачастую не подтверждены экспериментальными данными.

Кишечная микрофлора является неотъемлемой составляющей пищеварительного тракта любого позвоночного, в том числе и рептилий, способствуя усвоению разных компонентов корма (например, клетчатки у растительноядных видов) обеспечивая нормальное функционирование иммунной системы (Colston, 2017). Исследование эффективных механизмов взаимодействия иммунной системы и микрофлоры кишечника представляет особый интерес, так как в перспективе может привести к разработке новых методов лечения животных и человека (Siddiqui et al., 2022, 2025). Одним из наиболее эффективных и распространенных способов поддержания стабильной микрофлоры кишечника у рептилий является добавление в корм пробиотиков (Matthewman, Allenspach, 2013; Rawski et al., 2018). Исследования влияния пробиотических добавок на микрофлору и гистологию кишечника, иммунную систему и рост проводили преимущественно на черепахах (Zhang et al., 2014; Rawski et al., 2016; Luo et al., 2023), значительно реже – на чешуйчатых (Xiong et al., 2022). В настоящей работе представлены результаты использования различных пробиотиков при выращивании в искусственно созданной среде обитания молоди аджарской ящерицы (*Darevskia mixta* (Mehely, 1909)).

Методика. В работе были задействованы рожденные в лабораторных условиях молодые ящерицы сразу же после вылупления из яиц. Животных содержали по стандартной методике (Кидов и др., 2022, 2023) в полипропиленовых контейнерах марки «Basic»

(производитель – «Hoff», Россия) объемом 22 л, оборудованных ультрафиолетовой лампой мощностью 15W марки «Lucky Herp» (производитель – «Lucky Herp», КНР), локальным подогревом при помощи нагревательного кабеля мощностью 80W марки «Repti Zoo» (производитель – Repti Zoo, КНР), укрытием, чашками Петри в качестве поилок и кормушек. Субстратом служили вязкие салфетки марки «Уют в вашем доме» (производитель – «УпакГрупп», Россия).

Основным кормом служили нимфы домового сверчка (*Acheta domesticus* (Linnaeus, 1758)), еженедельно закупаемые в компании «T-RexFood» (Россия). Кормление ящериц осуществляли вволю, через день, учитывая массу заданного и оставшегося корма. Перед скармливанием насекомых в избытке присыпали кормовым мелом и витаминно-минеральной добавкой. При этом, при каждом кормлении ящериц из опытных групп, кормовых насекомых дополнительно припудривали сухим пробиотиком. Были применены пробиотические добавки двух марок: энзимспорин (производитель – «Иннагро», Россия) и олин (производитель – «Авангард», Россия).

Задействованных в эксперименте животных делили на три группы: контрольную (весь период исследования в корм не добавляли пробиотики), первую опытную (пробиотическая добавка – энзимспорин) и вторую опытную (пробиотическая добавка – олин). Перед началом исследования у молоди, вышедшей из яиц, измеряли длину тела электронным штангенциркулем с точностью 0,01 мм и массу с помощью электронных весов с точностью 0,01 г. Ящериц каждой группы выращивали в трехкратной повторности по 5 особей в каждой (по 15 особей на группу). Последующее измерение массы тела производили еженедельно, а измерение длины тела – на 7 и 23 недели выращивания.

В связи с тем, что исследуемый вид в природе в холодный период впадает в спячку, в нашем исследовании для молоди аджарской ящерицы также имитировали зимнее охлаждение в темном помещении с температурой 8–15°C в течение 3-х месяцев.

В качестве относительных показателей роста использовали кормовой коэффициент, или коэффициент конверсии корма (затраты корма на единицу прироста массы животного) и коэффициент массонакопления, рассчитанный по формуле:

$(K_m) = [3(M_k^{1/3} - M_0^{1/3})] / \Delta t$; где M_k и M_0 – значения конечной и начальной массы тела, Δt – время наблюдений.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли при помощи пакета программ Microsoft Excel, STATISTICA и Past 4.03. Рассчитывали среднюю арифметическую и стандартное отклонение ($M \pm SD$), а также размах признаков (min–max). Для оценки

статистической значимости наблюдаемых различий в группе признаков был использован однофакторный дисперсионный анализ ANOVA, для попарного сравнения применяли тест Тьюки (Q-value).

Результаты. Выживаемость во всех группах была схожей, однако контрольная группа превосходила по этому параметру опытные, у которых выживаемость была равной (93,33% против 86,67% соответственно). По всей видимости, основной причиной смертности ящериц являлись конкурентные отношения между особями, особенно в момент еормления.

Перед началом эксперимента средняя масса и длина тела новорожденной молодежи во всех трех группах не различалась статистически значимо (табл. 1). По истечению 7 недель исследования индикаторы роста в разных группах также достоверно не отличались, однако стали заметны следующие тенденции: средняя масса ящериц в двух опытных группах превышала среднюю массу ящериц в контрольной группе, а наибольшая средняя длина тела отмечена у особей, получавших в качестве кормовой добавки олин.

Таблица 1

Сравнительная характеристика показателей роста молодежи *Darevskia mixta*

Показатели	Период роста молодежи, недель	Группа			Однофакторный дисперсионный анализ		
		Контроль	Энзимспорин	Олин	F	df	p-level
		M±SD min-max					
Масса молодежи, г	0	<u>0,47±0,032</u> 0,40–0,52	<u>0,45±0,031</u> 0,40–0,53	<u>0,47±0,045</u> 0,39–0,55	0,71	2, 42	0,5
	7	<u>0,56±0,038</u> 0,51–0,64	<u>0,58±0,031</u> 0,52–0,64	<u>0,59±0,039</u> 0,52–0,66	1,63	2, 42	0,21
	Период гибернации						
	15	<u>0,95±0,123</u> 0,77–1,19	<u>0,91±0,121</u> 0,70–1,11	<u>0,97±0,178</u> 0,72–1,40	0,54	2, 40	0,59
	23	<u>1,38±0,243</u> 1,12–2,00	<u>1,43±0,258</u> 1,00–2,00	<u>1,52±0,315</u> 0,85–2,05	0,80	2, 36	0,46
Длина тела молодежи, мм	0	<u>26,85±0,984</u> 24,73–28,19	<u>27,05±0,755</u> 25,74–28,34	<u>27,14±0,671</u> 25,90–28,01	0,51	2, 42	0,6
	7	<u>28,63±0,982</u> 27,16–30,79	<u>28,47±0,869</u> 27,15–30,86	<u>29,20±0,663</u> 28,17–30,35	3,07	2, 42	0,57
	Период гибернации						
	23	<u>39,06±2,872</u> 33,58–44,22	<u>40,45±1,813</u> 37,60–43,24	<u>39,04±3,787</u> 32,65–44,02	1,00	2, 37	0,38
Кормовой коэффициент	7	<u>58,07±4,211</u> 55,20–62,90	<u>43,61±5,132</u> 39,13–49,21	<u>48,12±1,487</u> 46,50–49,42	10,65	2, 6	0,011
	Период гибернации						
	15	<u>28,77±4,489</u> 25,35–33,86	<u>31,09±3,500</u> 27,84–34,80	<u>27,56±5,596</u> 21,34–32,19	0,45	2, 6	0,66
	23	<u>37,44±5,533</u> 33,87–43,82	<u>34,73±5,132</u> 38,18–41,57	<u>32,89±4,446</u> 29,75–37,97	0,36	2, 6	0,71

Коэффициент т массонакопления	7	$\frac{0,022 \pm 0,001}{0,020-0,023}$	$\frac{0,029 \pm 0,004}{0,025-0,033}$	$\frac{0,026 \pm 0,001}{0,025-0,028}$	5,44	2, 6	0,045
	Период гибернации						
	15	$\frac{0,072 \pm 0,009}{0,063-0,080}$	$\frac{0,066 \pm 0,006}{0,059-0,071}$	$\frac{0,074 \pm 0,014}{0,064-0,089}$	0,42	2, 6	0,68
	23	$\frac{0,061 \pm 0,006}{0,055-0,065}$	$\frac{0,064 \pm 0,013}{0,056-0,079}$	$\frac{0,067 \pm 0,006}{0,060-0,072}$	0,28	2, 6	0,77

Относительные показатели роста и развития к первой зимовке (7 недель от начала эксперимента), напротив, продемонстрировали значимые различия. Так, кормовой коэффициент у контрольной группы достоверно превышал показатель у опытных групп. Значения коэффициента массонакопления значимо отличались только у контрольной группы и опытной, получавшей энзимспорин (табл. 2).

Таблица 2

Значения теста Тьюки при попарном сравнении коэффициента конверсии корма и коэффициента массонакопления исследуемых групп в предзимовочный период

Показатель	Контроль/ Энзимспорин	Контроль/ Олин	Энзимспорин/ Олин
Кормовой коэффициент	6,39**	4,39*	1,99
Коэффициент массонакопления	4,58*	3,06	1,53

Примечание: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

После 15 недель роста ни по одному из изученных параметров статистически значимых отличий не было отмечено. При этом, наибольшей средней массой характеризовались ящерицы из второй опытной группы (олин), а наименьшей – из первой (энзимспорин). Аналогичная картина наблюдалась по коэффициенту массонакопления: наименьшим значением этого показателя обладала группа, которая получала олин, а наибольшим – энзимспорин.

Спустя 23 недели выращивания между экспериментальными группами также не было отмечено достоверных различий ни по одному из изучаемых показателей. Тем не менее, в среднем масса молоди и коэффициент массонакопления у опытных групп были выше, чем у контрольной, причем наилучшие значения демонстрировали ящерицы, получавшие олин. Также животные из опытных групп характеризовались меньшими кормовыми затратами на прирост массы, что особенно заметно для ящериц, получавших энзимспорин. Наибольшей длиной тела по окончании исследования обладали ящерицы, получавшие с кормом энзимспорин.

Заключение. Таким образом, проведенные нами исследования подтверждают результаты, полученные ранее на других рептилиях (Zhang et al., 2014; Xiong et al., 2022). У аджарской ящерицы статистически значимое влияние на показатели роста пробиотики энзимспорин и олин оказывают только на первых этапах выращивания (7 недель), а в дальнейшем различия между группами сглаживаются. В то же время, и в последующем наблюдаются положительные тенденции при использовании пробиотиков: ящерицы, получающие энзимспорин или олин, в среднем растут лучше и эффективнее используют корма.

Список литературы

- Кидов А.А., Иванов А.А., Ерашкин В.О., Кондратова Т.Э. 2022. Лабораторное размножение каспийской ящерицы (*Darevskia caspica*) (Reptilia, Lacertidae) // Современная герпетология. Т. 22, №3/4. С. 131-136. DOI: 10.18500/1814-6090-2022-22-3-4-131-136
- Кидов А.А., Ерашкин В.О., Иванов А.А., Кондратова Т.Э. 2023. Лабораторное размножение таджикской ящурки (*Eremias regeli*, Reptilia, Lacertidae) // Современная герпетология. Т. 23, №1/2. С. 58-64. 10.18500/1814-6090-2023-23-1-2-58-64
- Кидов А.А., Кидова Е.А., Дроздова Л.С., Вяткин Я.А., Иволга Р.А., Кондратова Т.Э., Африн К.А., Иванов А.А. 2021. Обзор методик зоокультуры редких и исчезающих земноводных России и сопредельных стран: опыт Тимирязевской академии // Труды Института зоологии Республики Казахстан. Т. 1, №1. С. 89–104.
- Крымов Н.Г. 2023. Гекконы в мировой террариумистике. Барнаул: «Алтай». 372 с.
- Кудрявцев С.В., Фролов В.Е., Королев А.В. 1991. Террариум и его обитатели: Обзор видов и содержание в неволе: Справочное пособие. М.: Лесн. пром-сть. 349 с.
- Стебкова В.Н. 2004. Сухопутные черепахи: разнообразие и содержание в неволе. М.: Проект-Ф. 128 с.
- Трухачев В.И., Юлдашбаев Ю.А., Свиначев И.Ю., Амерханов Х.А., Прохоров И.П., Соловьева О.И., Демин В.А., Буряков Н.П., Кидов А.А., Селионова М.И., Маннапов А.Г., Иванова О.В., Семак А.Э., Ксенофонтов Д.А., Дюльгер Г.П., Латынина Е.С., Малородов В.В., Савчук С.В., Олесьюк А.П., Сергеевкова Н.А. 2022. Современное состояние и перспективы развития животноводства России и стран СНГ: коллективная монография. М.: ООО «Мегаполис». 337 с.
- Allen M.E., Oftedal O.T. 2003. Nutrition in captivity // Husbandry and veterinary management of the green Iguana. P. 47-74.
- Colston T. J. 2017. Gut microbiome transmission in lizards // Molecular ecology. V. 28. P. 972-974. DOI: 10.1111/mec.13987
- Luo M., Feng G., Chen M., Ke H. 2023. Probiotics and Immunostimulant modulate

- intestinal flora diversity in Reeves' Turtle (*Mauremys reevesii*) and effects of *Clostridium butyricum* on its spleen transcriptome // *Fish & Shellfish Immunology*. V. 139. P. 108908. DOI: 10.1016/j.fsi.2023.108908
- Maslanka M.T., Frye F.L., Henry B.A., Augustine, L. 2023. Nutritional considerations // *Health and welfare of captive reptiles* P. 447-485. DOI: 10.1007/978-3-030-86012-7_14
- Matthewman L., Allenspach K. 2013. Pre and probiotics-Practical applications for VNs in practice // *VN Times*. V. 13. P. 8-9.
- Niekisch M. 2010. The history of reptiles and amphibians at Frankfurt Zoo // *Bonn Zoological Bulletin*. V. 57. P. 347-357.
- Oftedal O.T., Allen M.E. 1996. Nutrition as a major facet of reptile conservation // *Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association*. V. 15(5). P. 491-497. DOI: 10.1002/(SICI)1098-2361(1996)15:5<491::AID-ZOO5>3.0.CO;2-6
- Rawski M., Kierończyk B., Długosz J., Świątkiewicz S., Józefiak D. 2016. Dietary probiotics affect gastrointestinal microbiota, histological structure and shell mineralization in turtles // *PLoS One*. V. 11(2). P. e0147859. DOI: 10.1371/journal.pone.0147859
- Rawski M., Mans C., Kierończyk B., Świątkiewicz S., Barc A., Józefiak D. 2018. Freshwater turtle nutrition-a review of scientific and practical knowledge // *Annals of Animal Science*. V. 18(1). P. 17. DOI: 10.1515/aoas-2017-0025
- Seufer H., Kaverkin Yu., Kirschner A. 2005. The eyelash geckos. Care, breeding and natural history. Karlsruhe: Kirschner&Seufer Verlag, 238 p.
- Siddiqui R., Maciver S.K., Khan N.A. 2022. Gut microbiome-immune system interaction in reptiles // *Journal of Applied Microbiology*. V. 132(4). P. 2558-2571. DOI: 10.1111/jam.15438
- Siddiqui R., Alvi A., Alqassim S., Alharbi A. M., Alhazmi A., Khan N.A. 2025. Epigenetics and gut microbiome of reptiles can reveal potential targets to improve human health and performance // *Discover Bacteria*. V. 2(1). P. 1-18. DOI: 10.1007/s44351-025-00014-w
- Xiong Y., Wu Q., Qin X., Yang C., Luo S., He J., Cheng Q., Wu Z. 2022. Identification of *Pseudomonas aeruginosa* from the skin ulcer disease of crocodile lizards (*Shinisaurus crocodilurus*) and probiotics as the control measure // *Frontiers in Veterinary Science*. V. 9. P. 850684. DOI: 10.3389/fvets.2022.850684
- Zhang X., Peng L., Wang Y., Liang Q., Deng B., Li W., Fu L., Yu D., Shen W., Wang Z. 2014. Effect of dietary supplementation of probiotic on performance and intestinal microflora of Chinese soft-shelled turtle (*Trionyx sinensis*) // *Aquaculture Nutrition*. V. 20 (6). P. 667-674. DOI: 10.1111/anu.12128

**THE USE OF PROBIOTICS IN GROWING OF YOUNG
DAREVSKIA MIXTA (MEHELY, 1909) (LACERTIDAE,
SQUAMATA)**

**V.O. Erashkin, K.I. Andreeva, E.D. Strakhova, D.V. Guridova,
T.E. Kondratova, R.A. Ivolga, A.A., Kidov**

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow

Probiotics are becoming increasingly widespread in the cultivation of reptiles under artificial conditions. The paper presents the results of a study of the effectiveness of the use of two probiotic supplements in the rearing of juvenile Adjara lizard (*Darevskia mixta*) in laboratory. After hatching, the animals were divided into three groups: the control group (no probiotics were added to the feed during the entire study period), the first experimental group (probiotic supplement – enzymosporin) and the second experimental group (probiotic supplement – olin). The lizards in each group were kept in polypropylene containers for 23 weeks according to the standard method. Each experimental group was raised three times (three containers with five animals in each of them). A total of 15 lizards were involved in the study. The nymphs of the house cricket (*Acheta domesticus*) served as the main food. The lizards were fed every other day. Before feeding, the insects were sprinkled with powdered chalk and probiotic in excess. The subsequent measurement of body weight was performed weekly, and the measurement of body length was performed at weeks 7 and 23 of growing. During the three winter months, the lizards were given a cooling period in a dark area with a temperature regime of 8–15°C. It was shown that the probiotics enzymosporin and olin have a statistically significant effect on growth rates only at the first stages of growth (7 weeks), and later the differences between the groups are smoothed out. At the same time, positive trends have been observed in the use of probiotics since then: lizards receiving enzymosporin or olin, on average, grow better and use feed more efficiently.

Keywords: *enzymosporin, olin, feed conversion ratio, mass accumulation coefficient.*

Об авторах:

ЕРАШКИН Владимир Олегович – инженер-лаборант кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: v.erashkin@mail.ru.

АНДРЕЕВА Ксения Игоревна – студентка института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета –

МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: andreeva.34215@mail.ru.

СТРАХОВА Елизавета Дмитриевна – студентка института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: lizastrahova33@gmail.ru.

ГУРИДОВА Дарья Владимировна – студентка института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: guridova04@mail.ru.

КОНДРАТОВА Татьяна Эдуардовна – ассистент кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: t.kondratova@rgau-msha.ru.

ИВОЛГА Роман Александрович – ассистент кафедры зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: romanivolga@rgau-msha.ru.

КИДОВ Артем Александрович – доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой зоологии института зоотехнии и биологии Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: kidov@rgau-msha.ru.

Ерашкин В.О. Применение пробиотиков при выращивании молоди *Darevskia mixta* (Mehely, 1909) (Lacertidae, Squamata) / В.О. Ерашкин, К.И. Андреева, Е.Д. Страхова, Д.В. Гуридова, Т.Э. Кондратова, Р.А. Иволга, А.А. Кидов // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2025. № 2(78). С. 71-79.

Дата поступления рукописи в редакцию: 14.04.25

Дата подписания рукописи в печать: 01.06.25