



Животноводство Animal breeding




DOI: 10.22363/2312-797X-2023-18-3-385-398


EDN: NJKKSМ

УДК 636.929.4/.084

Научная статья / Research article

Влияние янтарной кислоты *Acidum succinicum* на динамику роста шиншилл в постэмбриональном периоде

Н.А. Головачева  , И.Р. Селиванова , М.А. Чиченкова,
П.А. Филатова, В.С. Антонова

¹Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского,
г. Москва, Российская Федерация
 n.a.golovacheva@inbox.ru

Аннотация. В животноводстве особое внимание уделяется использованию биологических добавок и естественных метаболитов при разработке кормов, обеспечивающих продуктивность животных и повышающих сопротивляемость их организмов неблагоприятным воздействиям факторов внешней среды. Такие добавки активно влияют на обмен энергии в организме и не оказывают вреда даже в случае передозировки, что обусловлено отсутствием ксенобиотических эффектов, присущих большому количеству синтетических препаратов. Цель исследования — изучение динамики роста шиншилл на фоне применения препарата «Янтарная кислота форте». Эксперименты ставили на шиншиллах 55–61-суточного возраста. Шиншиллам опытной группы в течение 30 суток дополнительно к основному рациону задавали янтарную кислоту (*Acidum succinicum*) — 20 мг/кг живой массы: предварительно смешав препарат с незначительным количеством воды, индивидуально из шприца выпаивали шиншиллам. Динамику живой массы определяли с помощью индивидуального взвешивания животных в начале эксперимента при формировании групп, а затем через каждые десять дней — перед кормлением. Проводя анализ по основным продуктивным показателям, отметили прямую закономерность: использование янтарной кислоты в рационе молодняка шиншилл обуславливало увеличение скорости роста. Так, через 20 суток после начала эксперимента показатели абсолютного прироста живой массы подопытных щенков были на 32,07 % ($p = 0,001$), а через 30 суток — на 45,34 % ($p < 0,001$) больше, чем в контроле, где в системе кормления шиншилл использовали только основной рацион без дополнительного введения янтарной кислоты.

© Головачева Н.А., Селиванова И.Р., Чиченкова М.А., Филатова П.А., Антонова В.С., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Ключевые слова: биологические добавки, естественные метаболиты, корма, продуктивность, живая масса, среднесуточный прирост, абсолютный прирост

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Янтарная кислота приобреталась в медицинской аптеке (форма выпуска: таблетки; порядок отпуска: без рецепта).

История статьи: поступила в редакцию 12 апреля 2023 г., принята к публикации 28 июня 2023 г.

Для цитирования: Головачева Н.А., Селиванова И.Р., Чиченкова М.А., Филатова П.А., Антонова В.С. Влияние янтарной кислоты *Acidum succinicum* на динамику роста шиншиллы в постэмбриональном периоде // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2023. Т. 18. № 3. С. 385—398. doi: 10.22363/2312-797X-2023-18-3-385-398

Influence of succinic acid *Acidum succinicum* on chinchilla growth in postembryonic period

Natalia A. Golovacheva  , Irina R. Selivanova ,
Margarita A. Chichenkova, Polina A. Filatova, Vera S. Antonova

K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, *Moscow, Russian Federation*

*n.a.golovacheva@inbox.ru

Abstract. In animal husbandry, special attention is paid to biological additives and natural metabolites used in the development of feeds that ensure productivity of animals and increase resistance to adverse environmental factors. Such additives actively influence energy metabolism and do not harm even in case of an overdose, due to the absence of xenobiotic effects inherent in a large number of synthetic drugs. The purpose of the research was to study growth dynamics of chinchillas against the background of drug «Succinic acid forte». The experiments were carried out on chinchillas 55–61 days old. At the same time, succinic acid (*Acidum succinicum*) was given to the chinchillas of the experimental group for 30 days in addition to the main diet — 20 mg/kg of live weight, pre-mixed with a small amount of water, then chinchillas were fed individually from the syringe. Determination of the dynamics of live weight was carried out using individual weighing of animals at the beginning of the experiment when forming groups, and then every ten days before feeding. When analyzing the main productive indicators, a direct pattern was noted — use of succinic acid in the diet of young chinchillas led to an increase in growth rate. So, 20 days after the start of the experiment, indicators of absolute gain in live weight of experimental animals were 32.07 % ($p = 0.001$), and after 30 days — 45.34 % ($p < 0.001$) more than in the control, where in the feeding of chinchillas, only the main diet was used without additional introduction of succinic acid.

Keywords: biological additives, natural metabolites, feed, productivity, live weight, average daily gain, absolute gain

Conflicts of interest. The authors declared no conflicts of interest. Succinic acid was purchased at a medical pharmacy (release form: tablets; release procedure: without prescription).

Article history: Received: 12 April 2023. Accepted: 28 June 2023.

For citation: Golovacheva NA, Selivanova IR, Chichenkova MA, Filatova PA, Antonova VS. Influence of succinic acid *Acidum succinicum* on chinchilla growth in postembryonic period. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2023;18(3): 385—398. doi: 10.22363/2312-797X-2023-18-3-385-398

Введение

Шиншилловодство характеризуется как отрасль животноводства по разведению грызунов, производящая мех при небольших затратах труда и средств [1, 2]. Изучение новых кормов и кормовых добавок для расширения кормовой базы животноводства никогда не теряет своей актуальности. Особенно важны разработки кормов, обеспечивающих продуктивность животных и сопротивляемость их организмов неблагоприятным воздействиям факторов внешней среды за счет биологических добавок и натуральных метаболитов, активно влияющих на энергообмен в организме [3–5], не оказывая вреда даже в случае передозировки, что обусловлено отсутствием отравляющего эффекта, присущего большому количеству искусственных препаратов [6].

Многими научными исследованиями зафиксированы уникальные свойства биологически активных веществ (БАВ), влияющих на физиологические функции живых организмов: на ускорение различных реакций, поддержание защитных сил, повышение сопротивляемости живого организма к неблагоприятным факторам [7, 8].

Среди таких эффективных и безопасных БАВ большой интерес вызывают органические кислоты, такие как фумаровая, лимонная, янтарная [9–12].

Янтарная кислота (*Acidum succinicum*) интересна своим воздействием на различные биообъекты от растений до высших животных [4, 12, 13]: выступает в качестве действенного антиоксиданта и адаптогена, оказывает антигипоксическое и нейротропное действие. Кроме того, приводит в норму обмен энергии и повышает интенсивность биосинтеза веществ при патологических состояниях в организме [4, 6, 14–20]. *Acidum succinicum* обладает пролонгированным действием и оказывает биостимулирующее влияние на организм даже в очень малых дозировках [6]. Кроме вышеуказанного, *Acidum succinicum* как универсальный антистрессовый препарат широко востребован в медицине, растениеводстве и животноводстве.

Установлена положительная эффективность воздействия *Acidum succinicum* на жизнеспособность, а также рост и развитие молодняка животных, стимуляцию функции воспроизводства и улучшения качества шкурок [13, 20, 21].

В животноводстве [4], в кролиководстве [13], а также в пушном звероводстве [23] были поставлены опыты с применением янтарной кислоты в рационах кормления различных животных. Однако, в схемах кормления шиншилл данных по применению этого препарата мы не нашли, в связи с этим тема исследований представляется достаточно актуальной.

Цель исследования — изучение динамики роста шиншилл на фоне применения препарата «Янтарная кислота форте».

Материалы и методы исследований

Опыты проводили на шиншиллах, которые содержались в экспериментальном виварии кафедры биологии и биоинформатики МГУТУ им. К.Г. Разумовского. По принципу пар-аналогов из молодняка зверей в возрасте 55–61 суток мы имели возможность сформировать только две группы шиншилл (контроль и опыт). Щенки шиншилл размещались в клетках по 6 голов в каждой (рис. 1).

Научно-исследовательскую часть работы по апробации *Acidum succinicum* проводили по схеме, приведенной на рис. 2. В период проведения эксперимента (30 суток) соблюдались нормы по содержанию и кормлению животных, а также принципы биоэтики (ГОСТ 33215–2014). Доступ к воде у всех шиншилл был свободный, а основной рацион был составлен по зоотехническим нормам с учетом физиологического состояния, возраста и живой массы животных.



Рис. 1. Условия содержания шиншилл в контрольной группе (а) и опытной группе (б)
Источник: фото Н.А. Головачевой

Fig. 1. Conditions for keeping chinchillas in the control group (a) and experimental group (b)
Source: photo by N.A. Golovacheva

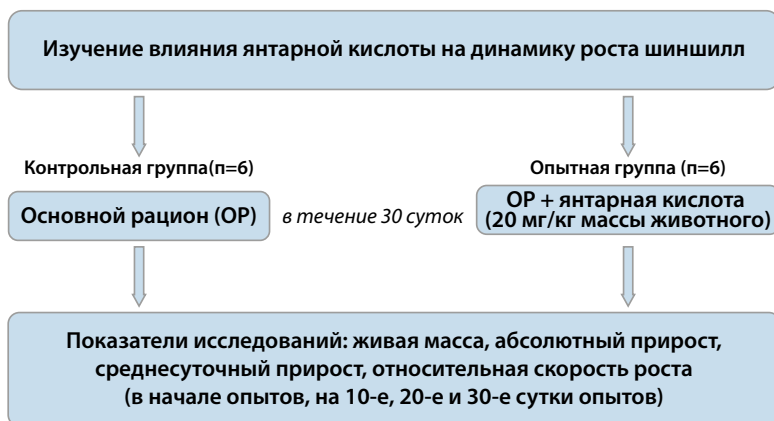


Рис. 2. Схема опытов по изучению эффективности применения янтарной кислоты на ростовые показатели шиншилл

Источник: общая разработка авторов статьи

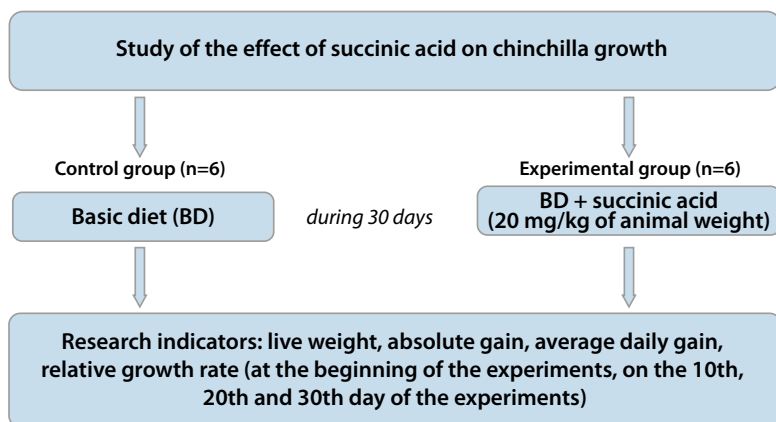


Fig. 2. Scheme of experiments to study effect of succinic acid on growth indicators of chinchillas
Source: general development of the authors of the article

Животные в обеих группах принимали основной рацион, состоящий из гранулированного комбикорма Little ONE «Зеленая долина» (производитель: Mealberry Group). При этом шиншиллам опытной группы в течение 30 суток дополнительно к основному рациону добавляли янтарную кислоту (производитель ООО «Квадрат-С») в количестве 20 мг/кг живой массы (ж.м.): предварительно смешав с небольшим количеством воды, индивидуально из шприца выпаивали ее шиншиллам (рис. 3, 4).



Рис. 3. Янтарная кислота
Источник: фото Н.А. Головачевой
Fig. 3. Succinic acid
Source: photo by N.A. Golovacheva



Рис. 4. Индивидуальное выпаивание раствора янтарной кислоты шиншиллам
Источник: фото Н.А. Головачевой
Fig. 4. Individual feeding chinchillas with solution of succinic acid
Source: photo by N.A. Golovacheva

Динамику живой массы определяли индивидуальным взвешиванием животных в начале эксперимента при формировании групп, а затем через каждые десять дней перед кормлением. По результатам взвешивания изучали показатели интенсивности роста щенков шиншилл: абсолютный и относительный прирост¹.

Статистический анализ результатов изучения эффективности влияния кормов с добавлением янтарной кислоты на ростовые показатели шиншилл проводился с помощью программы StatTech v. 3.0.9. Учитывались средние арифметические величины M и стандартные отклонения SD . При сравнении количественных показателей использовался t -критерий Стьюдента.

Результаты исследований и обсуждение

Мы установили положительное действие янтарной кислоты на ростовые показатели молодняка шиншилл, получавших препарат в составе рациона в течение 30 суток (рис. 5).

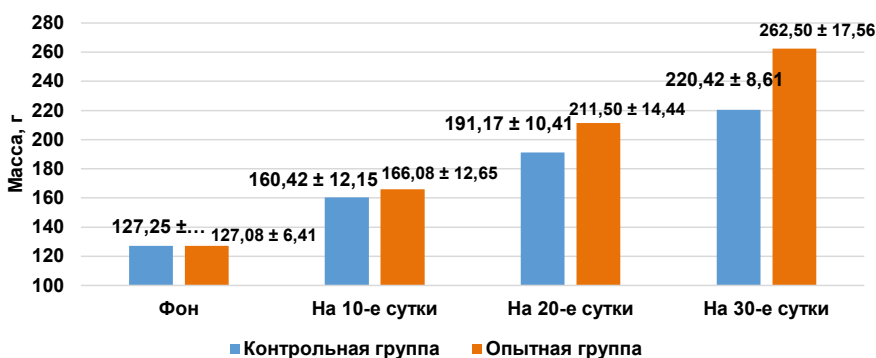


Рис. 5. Сравнительный анализ показателей живой массы опытной и контрольной групп шиншилл
Источник: общая разработка авторов статьи

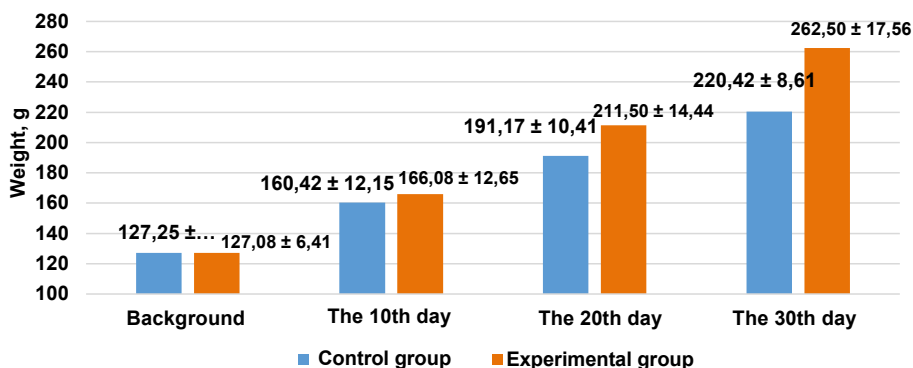


Fig. 5. Comparative analysis of live weight indicators of chinchillas from experimental and control groups
Source: general development of the authors of the article

¹ Мацевский Я., Земба Ю. Генетика и методы разведения животных / под ред. Е.С. Платонова. М.: Высш. шк., 1988. 488 с.

На протяжении всего научного эксперимента щенки шиншилл в обеих группах активно и почти равномерно увеличивали живую массу. Так, в начале опытов живая масса щенков была примерно одинаковой и составляла $127,25 \pm 12,02$ и $127,08 \pm 6,41$ г в контрольной и опытной группах соответственно. Спустя 10 суток эксперимента достоверных различий ($p = 0,398$) в показателях живой массы щенков опытной и контрольной групп не наблюдали. Вместе с тем, уже на 20-е сутки эксперимента при оценке живой массы в зависимости от группы мы выявили статистически значимые изменения ($p = 0,013$). Если сравнивать с контрольной группой, живая масса подопытных грызунов увеличилась на 10,63 % и составляла $211,50 \pm 14,44$ г. При анализе живой массы шиншилл спустя 30 суток в зависимости от группы выявлены статистически значимые различия ($p < 0,001$) (используемый метод: парный t-критерий Стьюдента). В опытной группе животных этот параметр увеличился на 19,09 % по отношению к контрольной и составлял $262,50 \pm 17,56$ г (табл. 1).

Таблица 1

Изучение динамики живой массы молодняка шиншилл в период проведения эксперимента

Группы животных	M ± SD	95 % ДИ	n	p
ЖМ в начале эксперимента				
Контрольная	$127,25 \pm 12,02$	114,63–139,87	6	0,971
Опытная	$127,08 \pm 6,41$	120,36–133,81	6	
ЖМ на 10-е сутки эксперимента				
Контрольная	$160,42 \pm 12,15$	147,67–173,16	6	0,398
Опытная	$166,08 \pm 12,65$	152,81–179,36	6	
ЖМ на 20-е сутки эксперимента				
Контрольная	$191,17 \pm 10,41$	180,24–202,10	6	0,013*
Опытная	$211,50 \pm 14,44$	196,35–226,65	6	
ЖМ на 30-е сутки эксперимента				
Контрольная	$220,42 \pm 8,61$	211,38–229,45	6	< 0,001*
Опытная	$262,50 \pm 17,56$	244,08–280,92	6	

Примечание. ЖМ – живая масса шиншилл, г; * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Table 1

The study of live weight changes in young chinchillas during the experiment

Group	M ± SD	95 % CI	n	p
LW at the beginning of the experiment				
Control	127.25 ± 12.02	114.63–139.87	6	0.971
Experimental	127.08 ± 6.41	120.36–133.81	6	
LW on the 10th day of the experiment				
Control	160.42 ± 12.15	147.67–173.16	6	0.398
Experimental	166.08 ± 12.65	152.81–179.36	6	
LW on the 20th day of the experiment				
Control	191.17 ± 10.41	180.24–202.10	6	0.013*
Experimental	211.50 ± 14.44	196.35–226.65	6	
LW on the 30th day of the experiment				
Control	220.42 ± 8.61	211.38–229.45	6	< 0.001*
Experimental	262.50 ± 17.56	244.08–280.92	6	

Note. LW – live weight of chinchillas, g; * – differences in indicators are statistically significant ($p < 0.05$).

Далее был проведен сравнительный анализ динамики абсолютных приростов шиншилл контрольной и опытной групп через 10, 20 и 30 суток опытов.

В абсолютных приростах между шиншиллами контрольной и опытной групп через 10 суток не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,074$). Однако, через 20 и 30 суток исследований отмечались статистически значимые отличия в значениях абсолютного прироста у шиншилл контрольной и опытной групп ($p < 0,001$). Добавление к основному рациону янтарной кислоты в дозировке 20 мг/кг массы животного привело к увеличению абсолютных приростов через 20 суток на 32,07 % ($p = 0,001$) у опытных щенков в сравнении с контрольной группой. В конце эксперимента показатели абсолютного прироста живой массы шиншилл опытной группы составили $135,42 \pm 11,77$ г, что на 45,34 % больше по сравнению с контролем, где в кормлении зверьков использовали только основной рацион без добавления янтарной кислоты (табл. 2).

Таблица 2

Анализ динамики абсолютных приростов молодняка шиншилл в опытной и контрольной группах (n = 6)

Группы животных	Этапы наблюдения		p	Разница, %
	M ± SD	95 % ДИ		
АП на 10-е сутки эксперимента				
Контрольная	33,17 ± 4,16	28,81–37,53	0,074	↑ 4,92
Опытная	39,00 ± 7,61	31,01–46,99		
АП на 20-е сутки эксперимента				
Контрольная	63,92±4,72	58,97–68,87	0,001*	↑ 32,07
Опытная	84,42±8,39	75,62–93,22		
АП на 30-е сутки эксперимента				
Контрольная	93,17±5,70	87,19–99,15	< 0,001*	↑ 45,34
Опытная	135,42±11,77	123,07–147,76		

Примечание. АП – абсолютный прирост шиншилл, г; * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Table 2

Dynamics of absolute gains in young chinchillas in experimental and control groups (n = 6)

Group	Stages of observation		p	Difference, %
	M ± SD	95 % CI		
AG on the 10th day of the experiment				
Control	33.17 ± 4.16	28.81–37.53	0.074	↑ 4.92
Experimental	39.00 ± 7.61	31.01–46.99		
AG on the 20th day of the experiment				
Control	63.92 ± 4.72	58.97–68.87	0.001*	↑ 32.07
Experimental	84.42 ± 8.39	75.62–93.22		
AG on the 30th day of the experiment				
Control	93.17 ± 5.70	87.19–99.15	< 0.001*	↑ 45.34
Experimental	135.42 ± 11.77	123.07–147.76		

Note. AG – absolute gain in chinchillas, g; * – differences in indicators are statistically significant ($p < 0.05$).

Такие показатели (см. табл. 2) могут объясняться физиологией животных в результате активного роста организма в постэмбриональном периоде. Кроме того, полагаем, что данные результаты могут быть обусловлены благотворным воздействием янтарной кислоты (*Acidum succinicum*) на хорошую переваримость полезных питательных веществ корма и энергетический обмен самого организма [6, 13, 14, 16, 20].

К концу эксперимента у щенков шиншилл разница в среднесуточных приростах между опытной и контрольной группами составляла 74,06 % (табл. 3).

Таблица 3

**Динамика среднесуточных приростов молодняка шиншилл
в опытной и контрольной группах**

Эксперимент, сут.	Разница в среднесуточных приростах, г		P	Увеличение, %
	Контроль	Опыт		
На 10-е утки	3,32 ± 0,42	3,90 ± 0,76	0,074	↑ 17,46
На 20-е сутки	3,08 ± 0,33	4,54 ± 0,61	0,004*	↑ 47,40
На 30-е сутки	2,93 ± 0,22	5,10 ± 0,55	< 0,001*	↑ 74,06

Примечание. * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

Table 3

Average daily gains of young chinchillas in experimental and control groups

Experiment, days	Difference in average daily gains, g		P	Increase, %
	Control	Experiment		
The 10th day	3.32 ± 0.42	3.90 ± 0.76	0.074	↑ 17.46
The 20th day	3.08 ± 0.33	4.54 ± 0.61	0.004*	↑ 47.40
The 30th day	2.93 ± 0.22	5.10 ± 0.55	< 0.001*	↑ 74.06

Note. * – differences in indicators are statistically significant ($p < 0.05$).

К 30-м суткам эксперимента скорость роста шиншилл снижалась в обеих группах. Однако, наибольшую относительную скорость роста имели шиншиллы экспериментальной группы, которые выпаивались водой с добавлением *Acidum succinicum* — 20 мг/кг ж. м. зверька. Впрочем, к 30 суткам относительная скорость роста шиншилл в этой группе была в 1,5 раза выше по отношению к контролю (рис. 6).

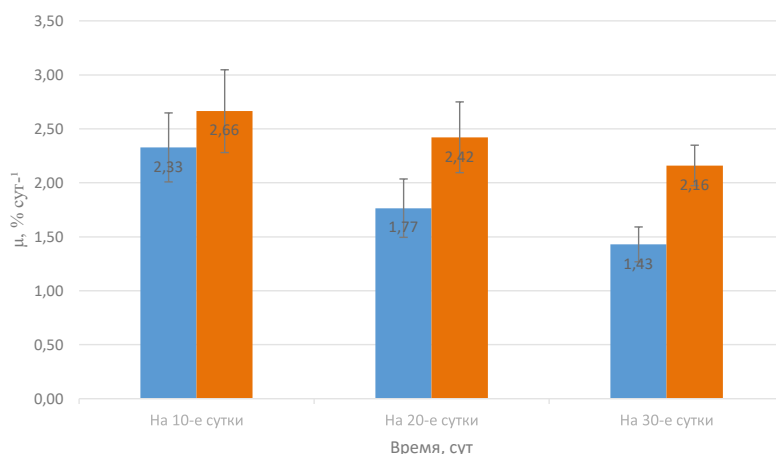


Рис. 6. Изучение динамики относительной скорости роста шиншилл, % сут⁻¹
 Источник: общая разработка авторов статьи

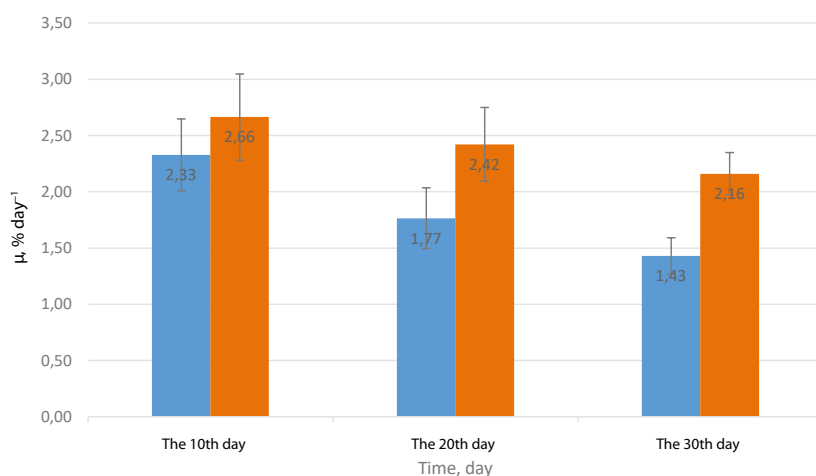


Fig. 6. Dynamics of relative growth rate of chinchillas, % day⁻¹
 Source: general development of the authors of the article

Сопоставляя результаты роста шиншилл опытной и контрольной групп, отметим, что у первых, в рацион которых на протяжении всего опыта была добавлена янтарная кислота (*Acidum succinicum*) в дозировке 20 мг/кг ж.м. зверька, он был более интенсивным. По итогам научно-исследовательского опыта средняя живая масса щенков в опытной группе составила $262,50 \pm 17,56$ г, что на 19,09 % больше, чем у шиншилл в группе контроля. Такой результат может говорить о довольно хорошей поедаемости корма, а также определенном влиянии *Acidum succinicum* на физиологические функции растущего организма (рост, развитие) и нормализацию энергообмена. Данные нашего эксперимента согласуются с результатами

использования другими учеными в рационах кормления биологически активных веществ (БАВ), имеющих особенности антиоксидантного характера и снижающих окислительные процессы в кормах и организме [24]. Данные вещества, будучи натуральными метаболитами, поддерживают защитные силы и сопротивляемость организма животного к неблагоприятным факторам, обеспечивают сохранность молодняка на высоком уровне [13, 15, 25] и, как следствие, повышают его продуктивность.

Заключение

Сравнительный анализ по основным продуктивным показателям показал прямую закономерность: использование янтарной кислоты (*Acidum succinicum*) в рационе молодняка шиншиллы обуславливало увеличение скорости роста. Так, через 20 суток после начала эксперимента показатели абсолютного прироста живой массы щенков опытной группы были на 32,07 % ($p = 0,001$), а через 30 суток — на 45,34 % ($p = < 0,001$) больше, чем в контроле, где в системе кормления шиншиллы использовали только основной рацион без добавления янтарной кислоты.

Библиографический список

1. Гришин В.Н., Мусеева М.М. Шиншилловодство — перспективное направление пушного звероводства в России // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство. 2008. № 4. С. 58–69.
2. Spotorno A.E., Zuleta C.A., Valladares J.P., Deane A.L., Jiménez J.E. Chinchilla lanigera // Mamm Species. 2004. № 758. P. 1–9.
3. Смоленцев С.Ю. Применение янтарной кислоты и ее производных в животноводстве: монография. Марийский государственный университет, 2013. 147 с.
4. Басанкин А.В. Фармако-токсикологическое обоснование применения янтарной кислоты в животноводстве и ветеринарии: автореф. дис. ... ветеринар. наук. Казань, 2007. 24 с.
5. Аникин А.С., Перов Н.Г., Кирилов М.П. Новая классификация кормовых средств России // Зоотехния. 2009. № 8. С. 12–14.
6. Карпухина Е.Г., Найденский М.С. Янтарная кислота — стимулятор для кроликов. Кролиководство и звероводство, 1997. № 3. С. 8–9.
7. Головачева Н.А., Никифоров-Никишин А.Л., Горбунов А.В., Козлов А.В., Ткачев А.В., Ткачева О.Л. Холлинские цеолиты в системе профилактики сальмонеллезной инфекции животных // Ветеринария. 2019. № 9. С. 19–22. doi: 10.30896/0042-4846.2019.22.9.19-22
8. Квартников М.П., Квартникова Е.Г., Мьяльдин А.Р., Киселев А.Л., Яхин А.Я. Степень влияния синтетических витаминов и микроэлементов на мясную продуктивность молодняка кроликов // Кролиководство и звероводство. 2020. № 1. С. 14–19. doi: 10.24411/0023-4885-2020-10102
9. Папуниди К.Х., Шагеев М.И. Влияние препарата «Янтарос плюс» на некоторые показатели крови поросят, больных рахитом // Экологические проблемы патологии, фармакологии и терапии животных: материалы междунар. конгр. сов. Воронеж, 1998. С. 238–239.
10. Мордакин В.Н., Захаров В.А., Торжков Н.И. Аскорбиновая, фумаровая и лимонная кислоты в рационах цыплят-бройлеров // Сб. науч. тр. Рязанской ГСХА. Рязань, 2005. С. 86–90.
11. Мударисов Р.М., Гималова Г.М. Использование препарата «СОТ» в кормлении лисиц // Кролиководство и звероводство. 2007. № 5. С. 7–8.
12. Цыганова Н.А., Воронкова Н.А., Дороненко В.Д., Балабанова Н.Ф. Влияние янтарной кислоты на фотосинтетическую активность яровой мягкой пшеницы // Вестник ОмГАУ. 2019. № 3 (35). С. 13–20.
13. Головачева Н.А., Козлов А.В., Климов В.А. Влияние янтарной кислоты на динамику живой массы кроликов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 5. С. 117–123.

14. Кондрашова М.Н. Выясненные и наметившиеся вопросы на пути исследования регуляции физиологического состояния янтарной кислоты // *Терапевтическое действие янтарной кислоты*. 1976. № 8. С. 30.
15. Канаян Л.Р., Акоюн В.И., Натишвили Н.Н., Саакян С.Г., Александрян К.М., Кочарян Е.Н. Действие янтарной кислоты на эмбриогенез при скармливании ее курам-несушкам // *Лекарственные и биологически активные вещества в животноводстве и ветеринарии*. Ереван, 1986. С. 54–57.
16. Бадовская Л.А., Унжаков А.Р. Перспективы применения янтарной кислоты в звероводстве // *Янтарная кислота в медицине, пищевой промышленности и сельском хозяйстве: материалы совещания*. Казань — Пушино, 1996.
17. Коваленко А.В., Белякова Н.В. Янтарная кислота: фармакологическая активность и лекарственные формы // *Фармация*. 2000. № 5–6. С. 40–43.
18. Басанкин А.В., Антипов В.А. Применение янтарной кислоты при микотоксикозах цыплят бройлеров // *Ветеринарная патология*. 2007. № 1. С. 185–187.
19. Демина Т.М., Растимешина О.В., Енгашев С.В., Мельниченко В.И. Влияние антиоксидантов эмицидина и эмисила на продуктивные качества норки // *Кролиководство и звероводство*. 2017. № 3. С. 18–21.
20. Головачева Н.А., Бычкова Л.И., Колдаева Е.М., Турчаков В.В. Клинико-биохимический статус крови кроликов при применении янтарной кислоты // *Вопросы кролиководства*. 2020. № 5–6. С. 52–56.
21. Тютюнник Н.Н., Кожевникова Л.К., Мелдо Х.И., Кондрашева М.Н., Бадовская Л.А., Унжаков А.Р. Оптимизация физиологического состояния и продуктивности норок янтарной кислотой // *Сельскохозяйственная биология*. 1999. № 4. С. 51–56.
22. Блохин Г.И., Блохина Т.В., Селюкова Е.Н. Янтарная кислота и воспроизводительные качества самок норок // *Аграрная наука*. 2007. № 4. С. 21–25.
23. Кокорина А.Е. Экономический эффект от применения добавки янтарной кислоты в рацион красной лисицы // *Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова 22–25 мая 2012 г. / под общ. ред. В.В. Ширияева*. Киров, 2012. С. 453–454.
24. Пронина Н.В., Сухих О.Н., Окулова И.И., Беснятых О.Ю. Коррекция окислительного стресса у клеточных пушных зверей // *Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова 22–25 мая 2012 г. / под общ. ред. В.В. Ширияева*. Киров, 2012. С. 323–324.
25. Козлов А.В., Головачева Н.А., Ткачев А.В., Попенко В.П. Новые ветеринарно-санитарные подходы к профилактике и лечению кокцидиоза шиншилл // *Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии*. 2020. № 2 (16). С. 59–65.

References

1. Grishin VN, Moiseeva MM. Chinchilla breeding — the perspective direction of fur breeding in Russia. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2008;4:58–69. (In Russ.).
2. Spotorno AE, Zuleta CA, Valladares JP, Deane AL, Jiménez, JE. Chinchilla lanigera. *Mammalian Species*. 2004;2004(758):1–9. doi: 10.1644/758
3. Smolentsev SY. *Применение янтарной кислоты и ее производных в животноводстве* [The use of succinic acid and its derivatives in animal husbandry]. Yoshkar-Ola; 2013. (In Russ.).
4. Basanin AV. *Фармако-токсикологическое обоснование применения янтарной кислоты в животноводстве и ветеринарии* [Pharmaco-toxicological substantiation of the use of succinic acid in animal husbandry and veterinary science] [Dissertation]. Kazan; 2007; (In Russ.).
5. Anikin AS, Perov NG, Kirilov MP. The new classification of feedstuff's of Russia. *Zootechniya*. 2009;(8):12–14. (In Russ.).
6. Karpukhina EG, Naidensky MS. Succinic acid is a stimulant for rabbits. *Krolikovodstvo i zverovodstvo*. 1997;(3):8–9. (In Russ.).
7. Golovacheva NA, Nikiforov-Nikishin AL, Gorbunov AV, Kozlov AV, Tkachev AV, Tkacheva OL. Kholin's zeolites in the system of prevention of animal salmonella infection. *Veterinary medicine*. 2019;(9):19–22. (In Russ.). doi: 10.30896/0042-4846.2019.22.9.19-22
8. Kvarntnikov MP, Kvarntnikova EG, Myaldzin AR, Kiselev AL, Yakhin AY. Effect of the synthetic vitamins and microelements on the meat productivity of the young rabbits. *Krolikovodstvo i zverovodstvo*. 2020;(1):14–19. (In Russ.). doi: 10.24411/0023-4885-2020-00002
9. Papunidi KK, Shageev MI. Influence of the drug «Yantaros plus» on some blood parameters of piglets with rickets. In: *Ecological problems of pathology, pharmacology and therapy of animals: conference proceedings*. Voronezh; 1998. p.238–239. (In Russ.).

10. Mordakin VN, Zakharov VA, Torzhkovskiy NI. Ascorbic, fumaric and citric acids in the diets of broiler chickens. *Scientific heritage of professor P.A. Kostychev in the theory and practice of modern agrarian science: conference proceedings*. Ryazan; 2005. p.86–90. (In Russ.).
11. Mudarisov RM, Gimalova GM. The use of preparation «SOT» in feeding foxes. *Krolikovodstvo i zverovodstvo*. 2007;(5):7–8. (In Russ.).
12. Tsyganova NA, Voronkova NA, Doronenko VD, Balabanova NF. The influence of succinic acid on the photosynthetic activity of spring soft wheat. *Vestnik of Omsk SAU*. 2019;(3):13–20. (In Russ.).
13. Golovacheva NA, Kozlov AV, Klimov VA. Influence of amberic acid on the dynamics of the living mass of rabbits. *Vestnik of Kursk state agricultural academy*. 2020;(5):117–123. (In Russ.).
14. Kondrashova MN. Clarified and outlined questions on the way of studying the regulation of the physiological state of succinic acid. In: *Therapeutic effect of succinic acid: conference proceedings*. Moscow; 1976. p.8–30. (In Russ.).
15. Kanayan LR, Akopyan VI, Natishvili NN, Sahakyan SG, Aleksandryan KM, Kocharyan EN. The effect of succinic acid on embryogenesis when fed to laying hens. In: *Medicinal and biologically active substances in animal husbandry and veterinary medicine*. Erevan; 1986. p.54–57. (In Russ.).
16. Badovskaya LA, Unzhakov AR. Prospects for the use of succinic acid in fur farming. In: *Succinic acid in medicine, food industry and agriculture*. Kazan-Pushchino; 1996. (In Russ.).
17. Kovalenko AV, Belyakova NV. Succinic acid: pharmacological activity and dosage forms. *Pharmacy*. 2000;(5–6):40–43. (In Russ.).
18. Basankin AV, Antipov VA. The use of succinic acid in mycotoxicoses. *Veterinary pathology*. 2007;(1):185–187. (In Russ.).
19. Demina TM, Ratimeshina OV, Melnichenko VI. Influence of antioxidants Emicidin and Emisil on productive quality of mink. *Krolikovodstvo i zverovodstvo*. 2017;(3):18–21. (In Russ.).
20. Golovacheva NA, Bychkova LI, Koldaeva EM, Turchakov VV. Clinical and biochemical status of rabbit blood when using succinic acid. *Voprosy krolikovodstva*. 2020;(5–6):52–56. (In Russ.).
21. Tyutyunnik NN, Kozhevnikova LK, Meldo KI, Kondrasheva MN, Badovskaya LA, Unzhakov AR. Optimization of the physiological state and productivity of minks with succinic acid. *Agricultural biology*. 1999;34(4):51–56. (In Russ.).
22. Blokhin GI, Blokhina TV, Selyukova EN. Amber acid and reproductive qualities of she-mink. *Agrarian science*. 2007;(4):21–25. (In Russ.).
23. Kokorina AE. The economic effect of succinic acid addition into the diet of red foxes. In: *Modern problems of nature management, hunting and fur farming: conference proceedings*. Kirov; 2012. p.453–454. (In Russ.).
24. Pronina NV, Sukhikh ON, Okulova II, Bespyatikh OY. Correction of oxidative stress in caged fur animals. *Modern problems of nature management, hunting and fur farming: conference proceedings*. Kirov; 2012. p.323–324. (In Russ.).
25. Kozlov AV, Golovacheva NA, Tkachev AV, Popenko VP. New veterinary-sanitary approaches to the prevention and treatment of chinchilla coccidiosis. *Actual issues in agricultural biology*. 2020;(2):59–65. (In Russ.).

Об авторах:

Головачева Наталья Алексеевна — кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры биологии и ихтиологии, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, Российская Федерация, 109004, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 73; e-mail: n.a.golovacheva@inbox.ru
ORCID: 0000-0001-5832-927X

Селиванова Ирина Радиевна — кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры биологии и ихтиологии, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, Российская Федерация, 109004, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 73; e-mail: i.selivanova@mgut.ru
ORCID: 0000-0002-3633-0840

Чиченкова Маргарита Александровна — студент факультета биотехнологий и рыбного хозяйства, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, Российская Федерация, 109004, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 73; e-mail: molekula00@inbox.ru

Филатова Полина Андреевна — студент факультета биотехнологий и рыбного хозяйства, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, Российская Федерация, 109004, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 73; e-mail: p._filatova@mail.ru

Антонова Вера Сергеевна — студент факультета биотехнологий и рыбного хозяйства, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, Российская Федерация, 109004, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 73; e-mail: v_antonoava_@mail.ru

About authors:

Golovacheva Natalia Alekseevna — Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Department of Biology and Ichthyology, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, 73 Zemlyanoy Val st., Moscow, 109004, Russian Federation; e-mail: n.a.golovacheva@inbox.ru
ORCID: 0000-0001-5832-927X

Selivanova Irina Radievna — Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Department of Biology and Ichthyology, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, 73 Zemlyanoy Val st., Moscow, 109004, Russian Federation; e-mail: i.selivanova@mgutm.ru
ORCID: 0000-0002-3633-0840

Chichenkova Margarita Alexandrovna — Student, Faculty of Biotechnology and Fisheries, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, 73 Zemlyanoy Val st., Moscow, 109004, Russian Federation; e-mail: molekula00@inbox.ru

Filatova Polina Andreevna — Student, Faculty of Biotechnology and Fisheries, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, 73 Zemlyanoy Val st., Moscow, 109004, Russian Federation; e-mail: p._filatova@mail.ru

Antonova Vera Sergeevna — Student, Faculty of Biotechnology and Fisheries, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, 73 Zemlyanoy Val st., Moscow, 109004, Russian Federation; e-mail: v_antonoava_@mail.ru