

Никита Андреевич Бабин¹, Сергей Григорьевич Смолин²✉

^{1,2}Красноярский краевой клинический центр охраны материнства и детства, Красноярск, Россия

²Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

¹n.a.babin@mail.ru

²physiology_smolin@mail.ru@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ПАРААМИНОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ НА ПРОДУКТИВНЫЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОЛИКОВ В ОСЕННИЙ СЕЗОН ГОДА

Цель исследования – изучение влияния витамина парааминобензойной кислоты на продуктивность, содержание общего кальция, неорганического фосфора и белковые фракции в сыворотке крови кроликов породы серебристый в осенний период в условиях Красноярского края. Объект исследования – 20 кроликов в возрасте 2–4 месяцев, поделенные на контрольную и опытную группы по 10 голов. Кролики содержались в личном подсобном хозяйстве кролиководческой фермы в п. Камарчага Манского района Красноярского края в клетках на открытом воздухе. Рацион соответствовал нормам кормления, кролики опытной группы дополнительно получали витамин парааминобензойной кислоты в дозе 10 мг на 1 кг живой массы 1 раз в день в течение 10 дней. Кроликов взвешивали в 1-й и 11-й день после начала введения витамина, а затем рассчитывали абсолютный среднесуточный и относительный прирост живой массы. На 11-й день проводили взятие крови для определения в сыворотке общего кальция, неорганического фосфора и белковых фракций. Абсолютный среднесуточный прирост живой массы у кроликов опытной группы был выше на 17 % ($p < 0,05$) в 2 месяца и на 27 % ($p < 0,05$) в 3 месяца по сравнению с контрольной группой. Относительный прирост живой массы за весь период был на 18 % выше ($p < 0,05$) в опытной группе. Содержание общего кальция в сыворотке крови опытных кроликов было на 5 % ($p < 0,01$) больше в 2 месяца и на 15 % ($p < 0,001$) больше в 3 месяца. Доля β -глобулиновой фракции белков в опытной группе была выше на 1,5 % ($p < 0,05$) в 2 месяца и на 3,3 % ($p < 0,01$) в 4 месяца. Также в опытной группе наблюдалось увеличение доли γ -глобулинов на 5,8 % ($p < 0,05$) в 2 месяца и на 3,6 % ($p < 0,05$) в 3 месяца.

Ключевые слова: витамин парааминобензойная кислота, кролики, прирост живой массы кроликов, общий кальций, неорганический фосфор, белковые фракции

Для цитирования: Бабин Н.А., Смолин С.Г. Влияние парааминобензойной кислоты на продуктивные и биохимические показатели кроликов в осенний сезон года // Вестник КрасГАУ. 2025. № 5. С. 221–229. DOI: 10.36718/1819-4036-2025-5-221-229.

Nikita Andreevich Babin¹, Sergey Grigorievich Smolin²✉

^{1,2}Krasnoyarsk Regional Clinical Center for Maternal and Child Health, Krasnoyarsk, Russia

²Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹n.a.babin@mail.ru

²physiology_smolin@mail.ru@mail.ru

INFLUENCE OF PARAMINOBENZOIC ACID ON PRODUCTIVE AND BIOCHEMICAL INDICATORS OF RABBITS IN THE AUTUMN SEASON OF THE YEAR

The aim of the study is to research the effect of para-aminobenzoic acid vitamin on productivity, total calcium content, inorganic phosphorus and protein fractions in the blood serum of silver rabbits in autumn in the conditions of the Krasnoyarsk Region. The object of the study was 20 rabbits aged 2–4 months, divided into control and experimental groups of 10 animals. The rabbits were kept in a private subsidiary farm of a rabbit farm in the village of Kamarchaga in the Mansky District in the Krasnoyarsk Region in open-air cages. The diet corresponded to feeding standards, the rabbits of the experimental group additionally received para-aminobenzoic acid vitamin at a dose of 10 mg per 1 kg of live weight once a day for 10 days. The rabbits were weighed on the 1st and 11th days after the start of vitamin administration, and then the absolute average daily and relative live weight gain were calculated. On the 11th day, blood was taken to determine total calcium, inorganic phosphorus and protein fractions in the serum. The absolute average daily gain in live weight in the experimental group rabbits was 17 % ($p < 0.05$) higher at 2 months and 27 % ($p < 0.05$) higher at 3 months compared to the control group. The relative gain in live weight for the entire period was 18 % higher ($p < 0.05$) in the experimental group. The total calcium content in the blood serum of the experimental rabbits was 5 % ($p < 0.01$) higher at 2 months and 15 % ($p < 0.001$) higher at 3 months. The proportion of β -globulin fraction of proteins in the experimental group was 1.5 % ($p < 0.05$) higher at 2 months and 3.3 % ($p < 0.01$) higher at 4 months. Also in the experimental group, an increase in the proportion of γ -globulins by 5.8 % ($p < 0.05$) at 2 months and by 3.6 % ($p < 0.05$) at 3 months was observed.

Keywords: vitamin para-aminobenzoic acid, rabbits, live weight gain in rabbits, total calcium, inorganic phosphorus, protein fractions

For citation: Babin NA, Smolin SG. Influence of paraminobenzoic acid on productive and biochemical indicators of rabbits in the autumn season of the year. *Bulletin of KSAU*. 2025;(5):221-229. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2025-5-221-229.

Введение. Обеспечение населения России качественной продукцией животноводства является актуальной задачей в современных условиях. Важным аспектом при этом является увеличение объемов производства животноводческой продукции при снижении затрат на единицу продукции.

Отрасль кролиководства в Российской Федерации – это одно из перспективных направлений производства диетического мяса. В мясе кроликов содержится большое количество незаменимых аминокислот, оно отличается мелковолоконностью и высокой переваримостью. От других животных кролики отличаются высокой интенсивностью роста, плодовитостью и скороспелостью. У крольчих хорошая молочная продуктивность, от чего крольчата хорошо выкармливаются, а также в помете крольчихи приносят порядка 9–10 крольчат, а иногда и более. Полноценное кормление позволяет кроликам хорошо переносить холод. Поэтому требуется, чтобы животные получали достаточное количество необходимых питательных и минеральных

веществ и витаминов. Под правильным кормлением подразумевается такое кормление, которое позволяет достигать наибольшей продуктивности и хорошего состояния здоровья кроликов с наименьшими кормовыми затратами. Также от других сельскохозяйственных животных содержание кроликов может отличаться отсутствием их выгула и использованием пастбищами, что в свою очередь повышает важность организации их полноценного рациона кормления. Правильный и полноценный рацион кормления влияет на нормальную деятельность всех систем организма, рост, развитие и резистентность. В составе корма должны содержаться все питательные вещества, которые необходимы организму животного. Основными источниками энергии в рационе кроликов являются органические вещества – белки, жиры, углеводы, которые при поступлении в организм выделяют определенное количество энергии, расщепляясь и подвергаясь различным превращениям [1–4].

Большое практическое значение имеет изучение влияния витаминных добавок и их дози-

ровки на нормальное физиологическое состояние животных, их интенсивный рост и развитие, а также профилактику патологических состояний. Одной из центральных причин, снижающих продуктивность животных, является нарушение обмена веществ, снижение естественной резистентности организма и ухудшение воспроизводительной функции, что связано с недостатком биологически активных веществ.

Белки животного и растительного происхождения, а также витамины группы В, входящие в состав корма, имеют важное значение для роста и развития кроликов. Они участвуют в регуляции метаболизма, сокращении, а также в реакциях, обеспечивающих защиту организма. Исследования с мечеными атомами азота аминокислот показали, что белки плазмы крови обновляются активнее, чем белки других тканей.

Минеральные вещества состоят в структурах всех тканей и органов и играют важные роли в организме животных. Они принимают участие в процессах роста, размножения, поддержания физиологического равновесия многих систем организма. Поэтому для обеспечения этих функций он должен получать достаточное количество минеральных веществ, которые составляют порядка 5 % массы тела кроликов.

Кальций и фосфор являются жизненно важными минеральными элементами для кроликов, составляя около 60–70 % всех минеральных веществ организма. Их недостаток в организме нарушает нормальное течение физиологических процессов, что приводит к задержке роста и развития, а также возникновению различных заболеваний. Кальций участвует в сокращении мышц, свертывании крови, обеспечивает возбудимость нервной и мышечной тканей, повышает защитные силы организма. Наряду с кальцием роль фосфора не менее существенна. Он принимает участие в углеродном, энергетическом, белковом и жировом обмене в организме, входит в состав носителей генетической информации – нуклеиновых кислот, необходим для нормального функционирования нервной системы, мышц, почек и печени. Фосфор входит в состав многих биологически важных соединений и участвует в энергетическом обмене [5–8].

Белки входят в состав тканей организма, являются незаменимой частью корма. Их роль и значение в поддержании естественной резис-

тентности и общего физиологического состояния организма кроликов очевидны. Некоторые системы белков крови тесно связаны с признаками продуктивности кроликов. Концентрация белка в плазме крови определяется скоростью его синтеза и скоростью удаления, а также объемом распределения. По ряду этих причин концентрация белков в крови зависит от физиологического состояния печени, нарушения в работе которой приводят к снижению синтеза белков и процессов их обновления. Поэтому при составлении рационов кормления большое значение имеет содержание в них белков, качество которых, в свою очередь, определяет набор аминокислот, принимающих непосредственное участие в образовании белковых компонентов иммунных систем организма [8].

Белки играют непосредственную роль в образовании иммунитета, и их общее количество и фракционный состав являются важными биохимическими показателями сыворотки крови. Таким образом, белки животного и растительного происхождения, витамины группы В, кальций и фосфор, входящие в состав корма, имеют ключевое значение для роста, развития и здоровья животных, а также для обеспечения их высокой продуктивности [8–10].

Развитие промышленного кролиководства еще в большей мере подтверждает актуальность витаминного обеспечения организма кроликов. Причиной этого является технология кормления: термическая обработка кормов, приготовление гранулированных форм кормовых компонентов, использование нестабилизированных жиров, снижение уровня кормов животного происхождения, введение в рационы нетрадиционных кормов, добавок различных антибиотиков. Повышает потребность в витаминах и технология содержания кроликов в клетках, различного рода стрессовые ситуации, включая инфекционные и инвазионные заболевания. Поэтому в сбалансированные по протеину, обменной энергии, микроэлементам и другим компонентам рационы вводят витамины в виде премиксов, включающих их комплекс. Именно набор витаминов важен для организма, в связи с тем, что они обладают синергическим действием на обмен веществ [11].

Парааминобензойная кислота (ПАБК) – циклическая кислота витамин В₁₀, производное бензойной кислоты, синтезируется в растениях,

а также микроорганизмами, в частности бактериальной флорой кишечника. Витамин парааминобензойная кислота представляет собой белый, с желтоватым оттенком кристаллический порошок без запаха, который плохо растворяется в воде, но хорошо растворим в спирте или эфире. Парааминобензойная кислота и ее производные обладают широким спектром биологического действия: антикоагулянтной активностью, антибактериальными, антиоксидантными и антимуtagenными свойствами, низкой токсичностью. Участвуя в обменных процессах, ПАБК помогает уменьшать проявления тиреотоксикоза. Как важный фактор роста для многих микроорганизмов, в том числе населяющих кишечник животных, ПАБК способствует поддержанию нормального баланса кишечной микрофлоры [12–14]. Возможно, этим опосредованным действием ПАБК объясняется ее стимулирующее влияние на рост молодых животных, в частности кроликов.

Цель исследования – изучение влияния витамина парааминобензойной кислоты на продуктивность, содержание общего кальция, неорганического фосфора и белковые фракции в сыворотке крови кроликов породы серебристый в осенний период в условиях Красноярского края.

Объекты и методы. Объектом исследования являлись кролики породы серебристый в возрасте 2–4 месяца, которые были подобраны по принципу аналогов. Прародителями этой породы являются особи из французской провинции Шампань. Впервые на территорию России кролики этой породы были завезены из Германии в 1927–1928 гг. Кролики породы серебристый отличаются довольно крупными габаритами, демонстрируют ускоренный темп роста и отличаются мясной скороспелостью в более короткие сроки по сравнению с другими породами [15].

Животные содержались в личном подсобном хозяйстве кролиководческой фермы в п. Камарчага Манского района Красноярского края в клетках на открытом воздухе. В ходе исследования 20 кроликов были разделены на контрольную и опытную группы, по 10 голов в каждой. Рацион кроликов был представлен водой, сеном и комбикормом полнорацонным для кроликов в измельченной, наилучшей для усвоения форме в виде гранул: ПЗК91 ГОСТ 32897-2014, изготовитель ЗАО «Алейскзерно-

продукт» им. С.Н. Старовойтова. Рацион кормления кроликов соответствовал нормам кормления, но животные опытной группы получали дополнительно 1 раз в сутки в утреннее кормление витамин парааминобензойную кислоту в дозе 10 мг на 1 кг живой массы в течение 10 дней. Кролики взвешивались на 1-й и 11-й день эксперимента, а затем производился расчет абсолютного среднесуточного и относительного прироста живой массы. Ежедневно учитывалась сохранность животных контрольной и опытной групп. Также на 11-й день производили взятие крови из латеральной ушной вены по тонкому краю предварительно растертого уха с помощью стандартной методики. Пробы крови направлялись в Научно-исследовательский испытательный центр ФГБОУ ВО Красноярского ГАУ по контролю качества сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов, где определяли количество общего кальция и неорганического фосфора, а также белковые фракции. Статистическая обработка полученных данных была произведена с помощью программ MS Excel и Statistica 8 определялись: M – средняя арифметическая; m – средняя ошибка средней арифметической; p – достоверность различия. Достоверность различий определяли по t -критерию Стьюдента. При этом применялись три порога достоверности (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$). Достоверным различием считали уровень вероятности не менее $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. В ходе эксперимента была обнаружена тенденция к наибольшему набору живой массы у кроликов опытной группы в сравнении с контрольной. В два месяца кролики опытной группы имели абсолютный среднесуточный прирост живой массы выше, чем кролики контрольной группы, на 17 % ($p < 0,05$). В трехмесячном возрасте этот показатель в опытной группе был выше на 27 % ($p < 0,05$) (рис. 1).

Также для определения истинной скорости роста был вычислен относительный прирост живой массы кроликов опытной и контрольной групп. Этот показатель был достоверно выше у кроликов опытной группы на 18 % ($p < 0,05$) (рис. 2).

За весь обозначенный период абсолютный прирост живой массы в опытной группе был также выше на 18 % ($p < 0,05$) (табл. 1).

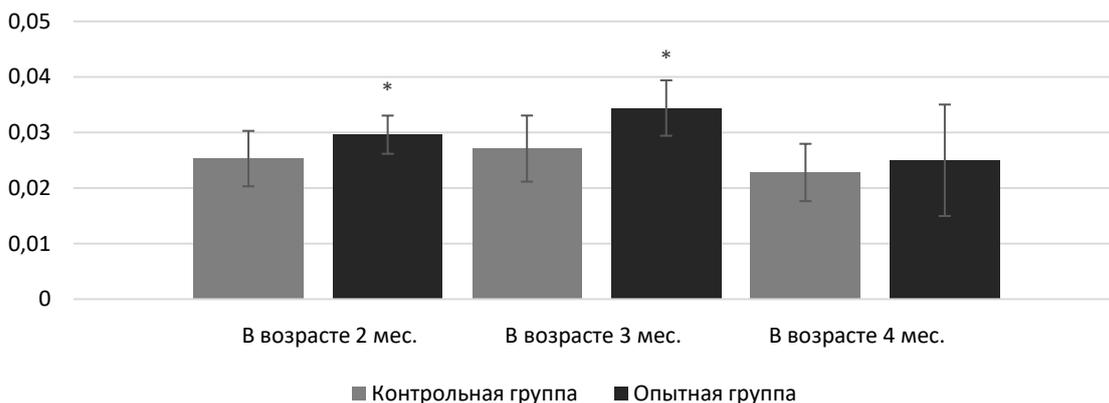


Рис. 1. Абсолютный среднесуточный прирост живой массы кроликов породы серебристый в осенний период года
 Absolute average daily increase in live weight of Silver rabbits in the autumn period of the year

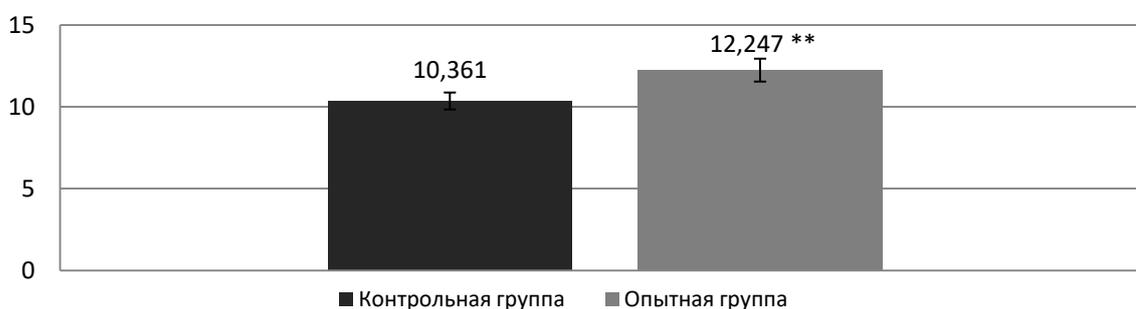


Рис. 2. Изменения относительного прироста живой массы кроликов породы серебристый при применении парааминобензойной кислоты в дозе 10 мг на 1 кг живой массы в зависимости от сезонов года
 Changes in the relative increase in live weight of Silver rabbits when using paraaminobenzoic acid at a dose of 10 mg per 1 kg of live weight, depending on the seasons

Таблица 1

Показатели абсолютного прироста живой массы кроликов породы серебристый при применении парааминобензойной кислоты
Absolute live weight gain indicators of silver rabbits with the use of para-aminobenzoic acid

Группа кроликов	Контрольная	Опытная
Абсолютный прирост, г	250,7±10,2	296,7±14,1
Среднесуточный прирост, г/гол/сут	25,1±1,0	29,7±1,4
Опытная группа в сравнении с контрольной, %	100	118*

Здесь и далее: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Сохранность в обеих группах за весь период эксперимента составила 100 %.

Согласно данным, в осенний период уровень общего кальция как в контрольной, так и в экспериментальной группе находился в пределах физиологической нормы. Однако содержание неорганического фосфора на протяжении всего времени наблюдения превышало нормативные значения в обеих группах.

Показатели общего кальция в сыворотке крови кроликов выявили более высокие результаты у животных в опытной группе (табл. 2). В возрасте двух месяцев эта разница составила 5 % ($p < 0,01$), в возрасте трех месяцев повысилась до 15 % ($p < 0,001$). Полученные данные неорганического фосфора показали наилучшие результаты в опытной группе в возрасте трех месяцев с разницей в 6 % ($p < 0,05$).

Таблица 2

Показатели кальциево-фосфорного обмена в сыворотке крови у кроликов породы серебристый при применении парааминобензойной кислоты в осенний сезон года
Calcium-phosphorus metabolism indices in blood serum of silver rabbits with the use of para-aminobenzoic acid in the autumn season of the year

Возраст кроликов, мес.	Группа кроликов	Общий кальций, ммоль/л	Неорганический фосфор, ммоль/л
2	Контрольная группа	3,00±0,027	3,34±0,059
	Опытная	3,16±0,036**	3,16±0,068
3	Контрольная группа	2,40±0,022	3,03±0,084
	Опытная	2,76±0,028***	3,22±0,026*
4	Контрольная группа	3,02±0,047	3,15±0,096
	Опытная	3,11±0,030	2,87±0,105

Из данных таблицы 3 видно, что в осенний сезон года в возрасте двух месяцев у кроликов опытной группы доля альбуминов была снижена по сравнению с контрольной группой животных на 6,5 % ($p < 0,05$) в сторону β -глобулинов и γ -глобулинов, показатели которых в опытной группе были выше на 1,5 ($p < 0,05$) и 5,8 % ($p < 0,05$) соответственно. Доля α -глобулинов в опытной и контрольной группе находилась примерно на одном уровне.

В возрасте трех месяцев доля альбуминов в опытной группе была снижена в пользу глобулинов на 3,4 % ($p < 0,05$). При этом доля γ -глобулинов в опытной группе была выше, чем в контрольной группе, на 3,6 % ($p < 0,05$).

В возрасте четырех месяцев доля α -глобулинов была незначительно снижена на 1 % ($p < 0,01$) по сравнению со значениями контрольной группы, а доля β -глобулинов в опытной группе была выше на 3,3 % ($p < 0,01$) в сравнении с контрольными показателями.

Таблица 3

Влияние парааминобензойной кислоты на изменение фракций белка сыворотки крови у кроликов породы серебристый
The effect of para-aminobenzoic acid on changes in serum protein fractions in silver rabbits

Возраст кроликов, мес.	Альбумины, %		α -глобулины, %		β -глобулины, %		γ -глобулины, %	
	контрольная группа	опытная группа	контрольная группа	опытная группа	контрольная группа	опытная группа	контрольная группа	опытная группа
2	61,0±2,57	54,5±1,54*	11,2±0,33	10,4±0,61	6,8±0,36	8,3±0,44*	21,0±2,24	26,8±1,53*
3	53,7±1,08	50,2±0,70*	11,4±0,59	12,8±0,57	8,2±0,44	6,7±0,63	26,6±1,34	30,3±1,08*
4	54,2±1,62	57,5±1,54*	11,1±0,24	10,1±0,18**	6,2±0,66	9,5±0,59**	28,6±1,81	22,9±2,02

В осенний период года в контрольной группе происходит снижение уровня альбуминов с 61 % в два месяца до 53,7 % в три месяца и незначительное их повышение до 54,2 % на четвертый месяц, тогда как в опытной группе уровень альбуминов сначала снижается с 54,5 % в два месяца до 50,2 % в три месяца, а затем повышается до 57,5 % в четыре месяца (рис. 3).

Уровень α -глобулинов в контрольной группе кроликов за весь период находится практически

на одном уровне – в районе 11 %, однако в опытной группе происходит небольшой скачок графика – с 10,4 % в двухмесячном возрасте до 12,8 % в возрасте трех месяцев, а затем возвращается в близкий к исходному диапазону 10,1 %.

Следует отметить, что β -глобулины в опытной и контрольной группах в этот период демонстрируют противоположный характер динамики. В контрольной группе кроликов доля β -глобулинов сначала повышается с 6,8 % в воз-

расте двух месяцев до 8,3 % в возрасте трех месяцев, а затем снижается до 6,2 % в четыре месяца. В опытной группе происходит снижение этого показателя с 8,3 % в возрасте двух месяцев до 6,7 % в 3 месяца, а на четвертый месяц доля β -глобулинов возрастает до 9,5 %.

Динамические показатели γ -глобулинов в контрольной и опытной группах также имеют

неоднородный характер. В контрольной группе эти значения плавно возрастают с 21 % в возрасте двух месяцев до 28,6 % на четвертый месяц жизни, тогда как в опытной группе уровень γ -глобулинов сначала повышается с 26,8 % в возрасте двух месяцев до 30,3 % к трем месяцам, а после снижается до 22,9 % на четвертый месяц жизни кроликов.

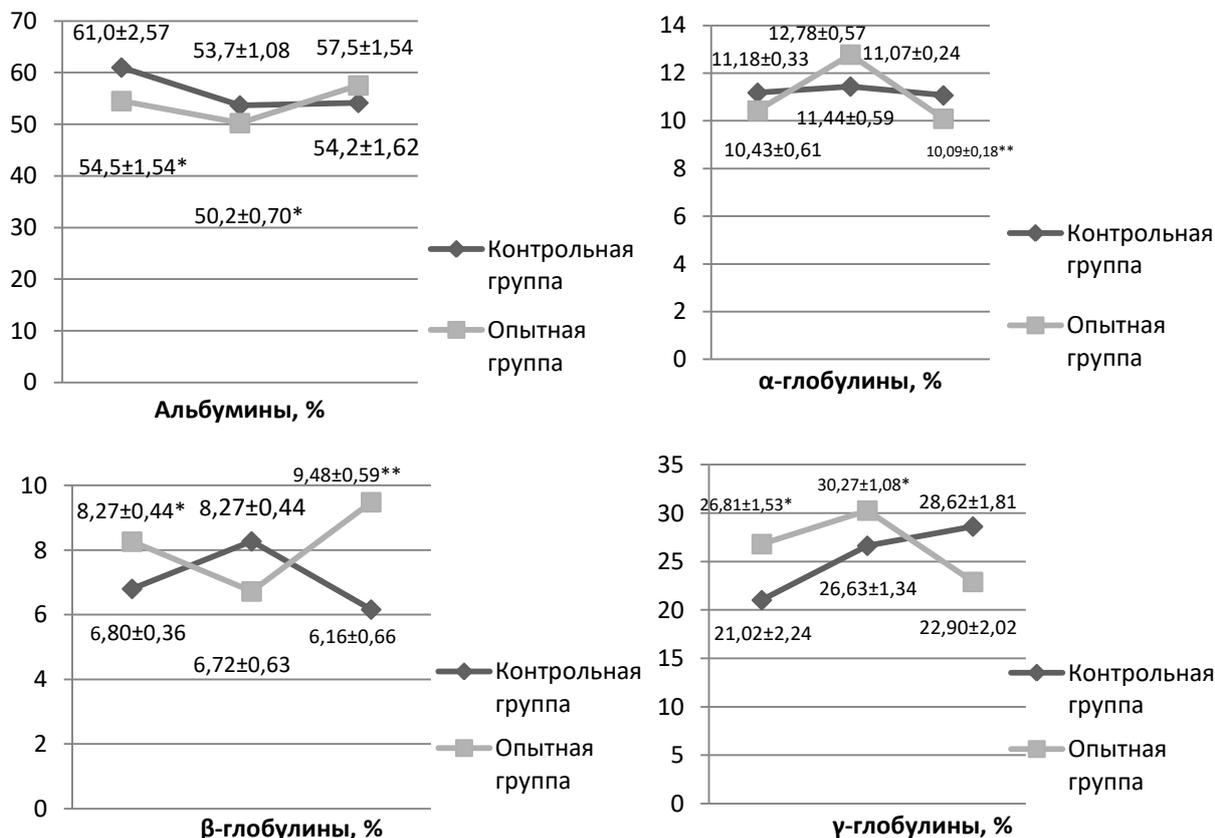


Рис. 3. Динамика изменения фракций белка в сыворотке крови у кроликов породы серебристый при применении парааминобензойной кислоты в осеннее время года
Dynamics of changes in protein fractions in the blood serum of Silver rabbits when using paraaminobenzoic acid in the autumn season

Заключение. Применение парааминобензойной кислоты в качестве витаминной добавки к основному рациону кормления кроликов породы серебристый позволяет увеличить абсолютный среднесуточный прирост живой массы на 17–27 %, относительный прирост живой массы на 18 % и абсолютный прирост живой массы кроликов на 18 % в осенний период года. Это повышение прироста живой массы достигается за счет усиления парааминобензойной кислотой активизации ферментативных процессов в кишечнике, интенсивного всасывания питательных веществ и усвоения их в организме.

Исходя из полученных данных, можно сказать, что в осеннее время года витамин ПАБК в дозе 10 мг на 1 кг живой массы нормализует содержание неорганического фосфора в сыворотке крови кроликов, а также оказывает стимулирующее влияние на всасывание кальция и фосфора в кровь.

Использование ПАБК в указанной дозировке приводит к усилению синтеза белка в тканях и печени, а также активному транспорту белка кровью. Это проявляется в снижении доли альбуминов и увеличении доли глобулинов, что может служить признаком повышения естественной

резистентности организма вследствие воздействия витамина парааминобензойной кислоты.

Достоверное увеличение доли β -глобулинов и γ -глобулинов в опытной группе кроликов является свидетельством усиления обмена веществ. Необходимо отметить, что в составе фракции β -глобулинов имеются переносчики холестерина, стероидные гормоны и фосфоли-

пиды, а также β -глобулины, которые принимают участие в транспортировке катионов металлов и включают ряд важных функциональных белков.

Повышения доли γ -глобулинов в опытной группе в сравнении с контрольной можно охарактеризовать усилением иммунологического статуса организма кроликов.

Список источников

1. Калугин Ю.А. Биологические особенности кроликов. М.: МГАВМБ, 2012. 36 с. EDN: YHEEJL.
2. Обухов Г.В., Сарапулова Т.В. Особенности кормления различных физиологических групп кроликов // Вестник биотехнологии. 2017. № 1 (11). С. 17. EDN: YHEEJL.
3. Квартникова Е.Г. Витаминное питание плотоядных пушных зверей. М.: КлубПринт, 2017. 107 с. EDN: YNFQSI.
4. Квартникова Е.Г., Косовский Г.Ю., Квартников М.П. Роль синтетических витаминов а и d в переваримости питательных веществ и энергии рациона молодняком кроликов // Кролиководство и звероводство. 2020. № 3. С. 14–23. DOI: 10.24411/0023-4885-2020-10302. EDN: UPQBJF.
5. Калугин Ю.А., Балакирев Н.А., Федорова О.И. Кальций и фосфор в организме кроликов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (136). С. 96–102. EDN: VQSPRR.
6. Современный справочник врача ветеринарной медицины. Ростов н/Д: Феникс: 2008. 544 с.
7. Ревазов Ч.В. Химические показатели крови кроликов. В сб.: X Международная научно-практическая конференция «Наука в современном информационном обществе», North Charleston, USA, 28–29 ноября 2016 г. North Charleston, USA: Create Space, 2016. С. 77–80. EDN: XHSYHZ.
8. Маркович Л.Г., Тинаева Е.А., Куликова Н.И. Перспективы использования генетических маркеров в селекции пушных зверей и кроликов // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 4. С. 57–59. EDN: OYADHL.
9. Сидорова К.А., Есенбаева К.С., Череменина Н.А., и др. Эколого-физиологическое обоснование использования кормовых добавок в кролиководстве: методические рекомендации. Тюмень: Тюм. аграр. акад. союз, 2008. 19 с.
10. Гараева С.Н., Редкозубова Г.В., Постолати Г.В. Аминокислоты в живом организме. Кишинев: Академия наук Молдовы, Ин-т физиологии и санокреатологии, 2009. 552 с.
11. Микулец Ю.И., Харламов К.В. Совместимость витаминов и биоэлементов в кормлении кроликов // Ветеринария и кормление. 2019. № 1. С. 40–43. DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2019-1-13. EDN: YYIRYT.
12. Маркитантова Ю.В., Акберова С.И., Рябцева А.А., и др. Влияние парааминобензойной кислоты на процессы апоптоза в конъюнктиве и эпителии роговицы взрослых крыс *in vivo*, после действия гипобарической гипоксии // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 2018. № 3. С. 257–266. DOI: 10.7868/S0002332918030025. EDN: UOQNFE.
13. Crisan M.E., Bourosh P., Maffei M.E., et al. Synthesis, Crystal Structure and Biological Activity of 2-Hydroxyethylammonium Salt of *p*-Aminobenzoic Acid // PLoS One. 2014. Vol. 9. e101892. DOI: 10.1371/journal.pone.0101892. EDN: UQSPHD.
14. Nisa Z.U., Akhtar T. Para-aminobenzoic acid-a substrate of immense significance // Mini-Reviews in Organic Chemistry. 2020. Vol. 17, № 6. P. 686–700. DOI: 10.2174/1570193X16666190828201234. EDN: IKRRBU.
15. Шумилина Н.Н., Калугин Ю.А., Балакирев Н.А. Практикум по кролиководству. 2-е изд., перераб. СПб.: Лань, 2016. 272 с. EDN: WBUJPH.

References

1. Kalugin YuA. *Biologicheskie osobennosti krolikov*. Moscow: MGAVMB; 2012. 36 p. (In Russ.).
2. Obuhov GV, Sarapulova TV. Osobennosti kormleniya razlichnyh fiziologicheskikh grupp krolikov. *Vestnik biotekhnologii*. 2017;(1):17. (In Russ.). EDN: YHEEJL.
3. Kvarnikova EG. *Vitaminnoe pitanie plotoyadnyh pushnyh zverey*. Moscow: KlabPrint; 2017. 107 p. (In Russ.). EDN: YNFQSI.
4. Kvarnikova EG, Kosovsky GYu, Kvarnikov MP. The role of synthetic vitamins a and d in the digestibility of nutrients and diet energy in young rabbits. *Krolikvodstvo i zverovodstvo*. 2020;(3):14-23. (In Russ.). DOI: 10.24411/0023-4885-2020-10302. EDN: UPQBJF.
5. Kalugin Yu.A., Balakirev N.A., Fedorova O.I. Calcium and phosphorus in rabbit body. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016;(2):96-102. (In Russ.). EDN: VQSPRR.
6. *Sovremennyy spravochnik vracha veterinarnoy mediciny*. Rostov-on-Don: Feniks; 2008. 544 p.
7. Revazov ChV. Himicheskie pokazateli krovi krolikov. In: *X Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya "Nauka v sovremennom informacionnom obshchestve"*, North Charleston, USA, 28–29 Nov 2016. North Charleston, USA: Create Space; 2016. P. 77–80. (In Russ.). EDN: XHSYHZ.
8. Markovich LG, Tinaeva EA, Kulikova NI. Prospects of genetic marker use in breeding of fur-producing animals and rabbits. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2012;(4):57-59. (In Russ.). EDN: OYADHL.
9. Sidorova KA, Esenbaeva KS, Cheremenina NA, et al. *Ekologo-fiziologicheskoe obosnovanie ispol'zovaniya kormovykh dobavok v krolikvodstve: metodicheskie rekomendacii*. Tyumen: Tyum. agrar. akad. Soyuz; 2008. 19 p. (In Russ.).
10. Garaeva SN, Redkozubova GV, Postolati GV. *Aminokisloty v zhivom organizme*. Kishinev: Akademiya nauk Moldovy, In-t fiziologii i sanokreatologii; 2009. 552 p. (In Russ.).
11. Mikulets YI, Kharlamov KV. Compatibility of vitamins and minerals in feeding rabbits. *Veterinaria i kormlenie*. 2019;(1):40-43. (In Russ.). DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2019-1-13. EDN: YYIRYT.
12. Markitantova YuV, Akberova SI, Ryabtseva AA, et al. The effect of paraaminobenzoic acid on the processes of apoptosis in the conjunctiva and epithelium of the cornea of the adult rats *in vivo*, after hypobaric hypoxia. *Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Seriya biologicheskaya*. 2018;(3):257-266. (In Russ.). DOI: 10.7868/S0002332918030025. EDN: UOQNFE.
13. Crisan ME, Bouroush P, Maffei ME, et al. Synthesis, Crystal Structure and Biological Activity of 2-Hydroxyethylammonium Salt of p-Aminobenzoic Acid. *PLoS One*. 2014;9:e101892. DOI: 10.1371/journal.pone.0101892. EDN: UQSPHD.
14. Nisa ZU, Akhtar T. Para-aminobenzoic acid-a substrate of immense significance. *Mini-Reviews in Organic Chemistry*. 2020;17(6):686-700. DOI: 10.2174/1570193X16666190828201234. EDN: IKRRBU.
15. Shumilina NN, Kalugin YuA, Balakirev NA. *Praktikum po krolikvodstvu*. 2-nd ed. Saint-Petersburg: Lan', 2016. 272 p. (In Russ.). EDN: WBUIPX.

Статья принята к публикации 08.04.2025 / The article accepted for publication 08.04.2025.

Информация об авторах:

Никита Андреевич Бабин¹, биолог клинико-диагностической лаборатории

Сергей Григорьевич Смолин², профессор, заведующий кафедрой внутренних незаразных болезней, акушерства и физиологии сельскохозяйственных животных, доктор биологических наук, профессор

Information about the authors:

Nikita Andreevich Babin¹, Biologist at the Clinical Diagnostic Laboratory

Sergey Grigorievich Smolin², Professor, Head of the Department of Internal Non-Communicable Diseases, Obstetrics and Physiology of Farm Animals, Doctor of Biological Sciences, Professor