

Научная статья

УДК 619:636.516

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-117-122

Ульяна Ивановна Кундрюкова<sup>1</sup>, Елисей Николаевич Беспамятных<sup>2✉</sup>,  
Людмила Ивановна Дроздова<sup>3</sup>, Надежда Юрьевна Попова<sup>4</sup>, Альбина Геннадьевна Исаева<sup>5</sup>

<sup>1,3,4</sup>Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия

<sup>2,5</sup>Уральский федеральный научно-исследовательский центр УрО РАН, Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> angel-55551@mail.ru

<sup>2</sup> demonorth@mail.ru

<sup>3</sup> drozdova43@mail.ru

<sup>4</sup> naduha\_vet@mail.ru

<sup>5</sup> isaeva.05@bk.ru

### МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ У ПЕРЕПЕЛОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТАНИНА КОНСКОГО КАШТАНА

*Цель исследования – изучить метаболические эффекты у перепелов при применении танина конского каштана. Перепела получали стандартный рацион, произведенный в ОАО «БКЗ». Опытной группе перепелов в корм вводили танин конского каштана по 25 мг на килограмм живой массы. В последний день опыта у перепелов из подкрыльцовой вены была взята венозная кровь в вакуумные пробирки. Кровь была подвергнута клиническому биохимическому анализу на содержание биохимических маркеров: субстратов, минералов и ферментов. Анализ проводился с применением диагностических наборов, методиками, рекомендованными Международной федерацией клинической химии. Анализ был проведен на автоматическом биохимическом анализаторе Хемм Велл 2910 Комби (USA). Результаты исследования были подвергнуты математическому анализу методами, входящими в программный комплекс Statistica 10 (64-bit). Нормальность выборки оценивалась при помощи критерия Shapiro-Wilk. В результате исследования были выявлены следующие положительные эффекты: улучшение обмена гемсодержащих белков, что выразилось в снижении уровня сывороточного железа на 24,8 %, и увеличение продукции общего билирубина в 2,1 раза. Этот положительный эффект был подтвержден снижением активности щелочной фосфатазы на 19 % и  $\gamma$ -ГТП на 48,6 %. Также был отмечен положительный эффект, выразившийся в снижении активности холинэстеразы на 12 %, что указывает на снижение воспалительных процессов в тонком отделе кишечника перепелов и увеличение активности  $\alpha$ -амилазы на 79,8 %, это говорит об улучшении образования пищеварительных ферментов. Также были выявлены и негативные последствия, которые предположительно были связаны с антипитательными эффектами танина конского каштана.*

**Ключевые слова:** перепела, метаболизм, биохимические маркеры, танин конского каштана, эссенциальные элементы, липидный состав, белковый и ферментный состав

**Для цитирования:** Метаболические эффекты у перепелов при применении танина конского каштана / У.И. Кундрюкова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2022. № 1. С. 117–122. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-117-122.

**Благодарности:** работа подготовлена при поддержке ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет; ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН.

Ulyana Ivanovna Kundryukova<sup>1</sup>, Elisey Nikolaevich Bepamyatnykh<sup>2✉</sup>, Lyudmila Ivanovna Drozdova<sup>3</sup>, Nadezhda Yurievna Popova<sup>4</sup>, Albina Gennadievna Isaeva<sup>5</sup>

<sup>1,3,4</sup> Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia

<sup>2,5</sup> Ural Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> angel-55551@mail.ru

<sup>2</sup> demonorth@mail.ru

<sup>3</sup> drozdova43@mail.ru

<sup>4</sup> naduha\_vet@mail.ru

<sup>5</sup> isaeva.05@bk.ru

## METABOLIC EFFECTS IN QUAILS WHEN APPLYING HORSE CHESTNUT TANNIN

*The aim of research is to study the metabolic effects in quails when using horse chestnut tannin. The quails received a standard ration produced at OAO BKZ (open joint stock company). The experimental group of quails was fed with horse chestnut tannin at 25 mg per kilogram of live weight. On the last day of the experiment, venous blood was taken from the axillary vein from the quail into vacuum tubes. The blood was subjected to clinical biochemical analysis for the content of biochemical markers: substrates, minerals and enzymes. The analysis was carried out using diagnostic kits, methods recommended by the International Federation of Clinical Chemistry. The analysis was carried out on an automatic biochemical analyzer Hemm Well 2910 Combi (USA). The research results were subjected to mathematical analysis using the methods included in the Statistica 10 (64-bit) software package. Sample normality was assessed using the Shapiro-Wilk test. As a result of the study, the following positive effects were revealed: an improvement in the exchange of heme-containing proteins, which was expressed in a decrease in the level of serum iron by 24.8 %, and an increase in the production of total bilirubin by a factor of 2.1. This positive effect was confirmed by a decrease in the activity of alkaline phosphatase by 19 % and  $\gamma$ -GTP by 48.6 %. A positive effect was also noted, expressed in a decrease in cholinesterase activity by 12 %, which indicates a decrease in inflammatory processes in the small intestine of quail and an increase in  $\alpha$ -amylase activity by 79.8 %, which indicates an improvement in the formation of digestive enzymes. There were also negative effects that were thought to be related to the anti-nutritional effects of horse chestnut tannin.*

**Keywords:** quail, metabolism, biochemical markers, horse chestnut tannin, essential elements, lipid composition, protein and enzymatic composition

**For citation:** Metabolic effects in quails when applying horse chestnut tannin // U.I. Kundryukova [at al.] // Bulliten KrasSAU. 2022;(1):117–122. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-117-122.

**Acknowledgments:** the work has been prepared with the support of the Ural State Agrarian University; FSBSI Ural Federal Agrarian Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

**Введение.** Птицеводство занимает особую позицию в производстве продуктов животного происхождения, так как является относительно недорогим способом снабжения населения животным белком и витаминами. Однако остается актуальной проблема выращивания птиц без использования антибиотиков и стимуляторов роста; поиска природных веществ, способных оказывать как антибактериальный эффект, так и положительное воздействие на метаболические процессы в организме птиц.

Одной из таких групп субстанций растительного происхождения являются дубильные вещества, в том числе танины.

Дубильные вещества различных видов растений имеют специфические физические и химические свойства. Они обладают различной биологической активностью, и для характеристики их потенциальных полезных эффектов требуется детальное изучение [1]. В целом танины химически классифицируются как конденсированные танины и гидролизуемые танины. Долгое время танины считались антипитательными веществами, снижающими переваримость

и, соответственно, показателями роста у моногастрических видов животных [2, 3].

В последние годы диетическая роль танинов вызывает все больший интерес, поскольку было показано, что они уменьшают количество желудочно-кишечных паразитов у млекопитающих и фазанов [4–6].

Роль танинов в питании домашней птицы требует дальнейшего изучения, и в частности их метаболические эффекты на организм перепелов.

**Цель исследования** – изучить метаболические эффекты у перепелов при применении танина конского каштана.

**Материалы и методы.** Исследование проведено на кафедре морфологии, экспертизы и хирургии Уральского ГАУ и в ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН. План исследования прошел оценку выполнения правовых и этических норм при проведении научных исследований в комиссии по биоэтике Уральского ГАУ.

Исследование метаболических эффектов конского каштана выполнено на перепелах кросса Фараон.

Перепела получали стандартный рацион, произведенный в ОАО «БКЗ». Опытной группе перепелов в корм вводили танин конского каштана по 25 мг на килограмм живой массы.

В последний день опыта у перепелов из подкрыльцовой вены была взята венозная кровь в вакуумные пробирки. Кровь была подвергнута клиническому биохимическому анализу на содержание биохимических маркеров: субстратов, минералов и ферментов.

Анализ проводился с применением диагностических наборов, методиками, рекомендованными Международной федерацией клинической химии. Анализ был проведен на автоматическом биохимическом анализаторе ХеммВелл 2910 Комби (USA).

Результаты исследования были подвергнуты математическому анализу методами, входящими в программный комплекс Statistica 10 (64-bit). Нормальность выборки оценивалась при помощи критерия Shapiro-Wilk.

Для оценки достоверных отличий между группами в случае их нормального распределения применялись методы ANOVA, при невыполнении указанных условий – непараметрическими методами (критерий Mann-Whitney).

**Результаты и их обсуждение.** В результате оценки влияния танина на организм перепелов были отмечены некоторые эффекты, которые выражались в изменении содержания или активности ряда биохимических маркеров в крови.

Всего было проанализировано 27 биохимических показателей крови перепелов, а также 5 расчетных параметров.

Полученные вероятности различий были квартированы, что позволило разделить их на категории: высокая вероятность – от 85,6–96,3 %; средняя вероятность – от 74,7–85,5 и ниже средней – менее 53,3 до 74,6 %. Все показатели вероятности различий, которые находились ниже 85,6 %, но в процентном отношении имели существенные сдвиги, интерпретировались нами как тенденция.

При оценке метаболических изменений в организме перепелов на фоне применения танина были выявлены как положительные, так и спорные метаболические эффекты, которые могут быть, в свою очередь, интерпретированы как положительно, так и негативно.

У перепелов опытной группы было отмечено увеличение содержания общего билирубина в 2,4 раза по отношению к контрольной группе, что совместно со снижением общего сывороточного железа на 24,8 % может говорить об улучшении захвата железа гемопоэтическими системами, а также об использовании железа на образование других гемопroteинов, в том числе цитохромов, продуктом распада которых является билирубин (табл. 1).

Также у перепелов опытной группы было отмечено увеличение активности  $\alpha$ -амилазы на 79,6 %, что совместно со снижением уровня щелочной фосфатазы на 19 % и  $\gamma$ -ГТП на 48,6 % может указывать на улучшение экскреторной функции поджелудочной железы. Была отмечена тенденция к снижению уровня холинэстеразы на 12 %, что может свидетельствовать как о снижении воспалительных процессов в кишечнике, так и о снижении синтетической функции печени. Однако одновременно со снижением холинэстеразы не было отмечено значимого снижения уровня сывороточного альбумина, что может подтвердить положительный эффект снижения холинэстеразы (табл.).

## Биохимические показатели крови перепелов

Показатель	Контрольная группа		Опытная группа		Танин контроль, (±%)	Вероятность различий, %
	Mean (n = 5)	Std. Dev.	Mean (n = 5)	Std. Dev.		
Общий билирубин, мкмоль/л	2,1	2,0	5,1	2,9	140,6	90,5
α-Амилаза, Ед/л	169,5	86,0	304,5	74,0	79,6	96,3
Железо, мкмоль/л	76,6	21,4	57,6	12,6	-24,8	85,6
КФК-МВ, Ед/л	380,0	39,3	569,9	230,6	50,0	94,0
Триглицериды, ммоль/л	5,7	5,2	12,2	8,2	114,0	85,6
ЛДГ, Ед/л	297,1	69,8	176,2	69,8	-40,7	96,3
Магний, ммоль/л	2,3	0,5	2,0	0,3	-10,6	79,0
Калий, ммоль/л	2,6	3,3	4,4	3,1	67,9	79,0
Креатинин, мкмоль/л	54,5	17,7	43,7	14,7	-19,9	70,4
Щелочная фосфатаза, Ед/л	1036,4	293,4	839,8	174,7	-19,0	70,4
ГлДГ, Ед/л	89,8	86,0	164,0	143,1	82,7	70,4
Холинэстераза, Ед/л	4641,3	721,3	4083,6	968,3	-12,0	59,7
γ-ГТП, Ед/л	1,4	1,5	0,7	1,0	-48,6	46,9
КФК-Нас, Ед/л	1671,4	155,8	2270,8	947,9	35,9	46,9
А/Г, у. е.	1,17	0,23	1,05	0,13	-10,2	32,4
АлТ, Ед/л	58,6	14,8	50,2	24,1	-14,3	8,3
Альбумин, г/л	14,7	2,6	13,3	1,7	-9,0	46,9
Глобулины, г/л	12,8	3,2	12,8	2,4	0,3	32,4
Общий белок, г/л	27,5	5,3	26,2	3,8	-4,7	0,0
АсТ, Ед/л	252,8	63,4	246,6	54,1	-2,5	16,5
Глюкоза, ммоль/л	16,1	1,9	15,9	1,5	-1,2	39,8
Мочевая кислота, мкмоль/л	569,9	42,7	591,0	146,7	3,7	46,9
Кальций, ммоль/л	5,1	2,3	4,8	1,6	-7,4	46,9
Фосфор, ммоль/л	2,6	0,6	2,5	0,5	-3,1	8,3
Мочевина, ммоль/л	0,8	0,7	2,3	3,4	189,7	8,3
Са/Р, у.е.	2,0	0,5	1,9	0,4	-3,8	16,5
Натрий, ммоль/л	148,0	12,4	142,6	4,5	-3,6	59,7
Хлориды, ммоль/л	102,0	3,2	100,9	1,7	-1,1	24,6
Бикарбонат, ммоль/л	36,3	3,1	36,4	4,4	0,4	16,5
АИ, мэкв/л	12,3	7,7	9,7	10,9	-21,1	32,4
Холестерин, ммоль/л	7,0	2,5	6,4	2,4	-8,6	32,4
Na/K, у.е.	56,5	3,8	32,4	1,5	-42,6	70,4

У птиц опытной группы было отмечено увеличение уровня общей креатинкиназы на 35,9 %, при этом существенный вклад в рост ее активности внес сердечный изофермент, активность которого выросла в 1,5 раза по отношению к контрольной группе и составила 569,9 Ед/л. При этом уровень активности лактатдегидрогеназы снизился на 40,7 % и не изменился уровень АсТ. Данные факты свидетельствуют об отсутствии повреждения как ске-

летней, так и сердечной мускулатуры. В то же время был отмечен рост уровня триглицеридов в 2,1 раза, что может указывать на переход мышц птиц опытной группы с универсального энергетического субстрата (глюкоза) на метаболизацию жирных кислот, включенных в триглицериды. Также увеличение уровня триглицеридов может опосредованно указывать на развитие стресс-реакции у перепелов опытной группы, однако у птиц опытной группы была выяв-

лена тенденция к улучшению соотношения основных электролитов, что выразилось в снижении соотношения натрия и калия на 42,6 % по отношению к контролю и составило 32,4 у. е., в то время как у контрольной группы это соотношение находилось в патологических пределах и составляло 56,2 у. е. Данный факт может указывать на то, что у птиц опытной группы, вероятно, был более низкий уровень кортизола, что привело к нормализации содержания калия в крови опытной группы, это выразилось в увеличении его содержания на 67,9 %. Одновременно с этим уровень натрия, хлоридов и бикарбонатов у обеих групп был сопоставим (см. табл.).

Также у перепелов опытной группы было отмечено падение уровня креатинина на 19,9 %, что вместе с увеличением общей креатинкиназы может указывать на снижение мышечной массы опытных птиц. Вероятно, это может быть связано с дефицитом поступающих аминокислот из-за негативного эффекта танина конского каштана, действие которого в литературных источниках описывается как антипитательное, ввиду его связывания с белками пищи.

Одновременно с этим на дефицит поступающих аминокислот может указывать рост уровня мочевины в 2,9 раза, при отсутствии изменений уровня основного продукта азотистого обмена у птиц – мочевины (см. табл.). В норме у птиц мочевина практически не определяется, исходя из этого можно сделать вывод об увеличении катаболизма аминокислот, входящих в состав мышечных тканей перепелов опытной группы.

Рост глутаматдегидрогеназы (ГлДГ) в 1,82 раза при отсутствии увеличения других маркеров цитолиза гепатоцитов может говорить о разрушении других клеток, богатых митохондриями.

**Заключение.** Суммируя выявленные метаболические эффекты применения танина конского каштана на перепелах, можно сделать вывод о некоторых положительных эффектах, а именно: улучшение состояния желудочно-кишечного тракта, снижение уровня воспалительных процессов в тонком отделе кишечника и, как следствие этого, улучшение пищеварительной функции. Также отмечено улучшение баланса электролитов и лучшее использование микро- и макроэлементов организмом перепелов.

Однако хотелось бы отметить, что применение танина конского каштана в исследованной дозе введения, а также при апробированных сроках применения несли и негативные последствия, которые, по всей видимости, были связаны с его антипитательными эффектами.

#### Список источников

1. *Mueller-Harvey I.* Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *J. Sci. Food Agric.*, 86 (2006), pp. 2010–2037.
2. *Treviño J., Ortiz L., Centeno C.* Effect of tannins from faba beans (*Vicia faba*) on the digestion of starch by growing chicks. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 37 (1992), pp. 345–349.
3. *Smulikowska S., Pastuszewska B., Świech E., Ochtabinśka A., Mieczkowska A., Nguyen V.C., Buraczewska L.* Tannin content affects negatively nutritive value of pea for monogastrics. *J. Anim. Feed Sci.*, 10 (2001), pp. 511–523.
4. *Butter N.L., Dawson J.M., Wakelin D., Buttery P.J.* Effect of dietary condensed tannins on gastrointestinal nematodes. *J. Agric. Sci.*, 137 (2001), pp. 461–469.
5. *Min B.R., Hart S.P., Miller D., Tomita G.M., Loetz E., Sahlu T.* The effect of grazing forage containing condensed tannins on gastrointestinal parasite infection and milk composition in Angora does. *Vet. Parasitol.*, 130 (2005), pp. 105–113.
6. *Marzoni M., Castillo A., Romboli I.* Dietary inclusion of quebracho (*Schopis lorentzii*) tannins on productive performances of growing pheasant females. *Ital. J. Anim. Sci.*, 4 (Suppl. 2) (2005), pp. 507–509.

#### References

1. *Mueller-Harvey I.* Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *J. Sci. Food Agric.*, 86 (2006), pp. 2010–2037.
2. *Treviño J., Ortiz L., Centeno C.* Effect of tannins from faba beans (*Vicia faba*) on the digestion of starch by growing chicks. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 37 (1992), pp. 345–349.
3. *Smulikowska S., Pastuszewska B., Świech E., Ochtabinśka A., Mieczkowska A., Nguyen V.C., Buraczewska L.* Tannin content af-

- fects negatively nutritive value of pea for monogastrics. *J. Anim. Feed Sci.*, 10 (2001), pp. 511–523.
4. *Butter N.L., Dawson J.M., Wakelin D., Buttery P.J.* Effect of dietary condensed tannins on gastrointestinal nematodes. *J. Agric. Sci.*, 137 (2001), pp. 461–469.
  5. *Min B.R., Hart S.P., Miller D., Tomita G.M., Loetz E., Sahlu T.* The effect of grazing forage containing condensed tannins on gastrointestinal parasite infection and milk composition in Angora does. *Vet. Parasitol.*, 130 (2005), pp. 105–113.
  6. *Marzoni M., Castillo A., Romboli I.* Dietary inclusion of quebracho (*Schopis lorentzii*) tannins on productive performances of growing pheasant females. *Ital. J. Anim. Sci.*, 4 (Suppl. 2) (2005), pp. 507–509.

Статья принята к публикации 21.10.2021. / The article accepted for publication 21.10.2021.

Информация об авторах:

**Ульяна Ивановна Кундрюкова**<sup>1</sup>, доцент кафедры морфологии и экспертизы, кандидат ветеринарных наук, доцент

**Елисей Николаевич Беспамятных**<sup>2</sup>, старший научный сотрудник отдела ветеринарной лабораторной диагностики с испытательной лабораторией, кандидат биологических наук

**Людмила Ивановна Дроздова**<sup>3</sup>, заведующая кафедрой морфологии и экспертизы, доктор ветеринарных наук, профессор

**Надежда Юрьевна Попова**<sup>4</sup>, ветеринарный врач кафедры морфологии и экспертизы

**Альбина Геннадьевна Исаева**<sup>5</sup>, ведущий научный сотрудник лаборатории биологических технологий

Information about the authors:

**Ulyana Ivanovna Kundryukova**<sup>1</sup>, Associate Professor at the Department of Morphology and Expertise, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

**Elisey Nikolaevich Bepamyatnykh**<sup>2</sup>, Senior Researcher at the Department of Veterinary Laboratory Diagnostics with a Testing Laboratory, Candidate of Biological Sciences

**Lyudmila Ivanovna Drozdova**<sup>3</sup>, Head of the Department of Morphology and Expertise, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

**Nadezhda Yurievna Popova**<sup>4</sup>, Veterinarian at the Department of Morphology and Expertise

**Albina Gennadiyevna Isaeva**<sup>5</sup>, Leading Researcher, Laboratory of Biological Technologies

