



Применение *Origanum vulgare* L. при напольном содержании цыплят как элемента органического птицеводства

© 2024. Т. А. Куевда¹, Д. В. Зубоченко¹, П. С. Остапчук¹✉, Е. Ф. Мягких¹, М. А. Ахрамеева¹, Л. Н. Рейнштейн¹, Т. П. Сатаева², О. Н. Постникова², Л. А. Шевкопляс²

¹ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г. Симферополь, Российская Федерация

²ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Симферополь, Российская Федерация

В статье приведены результаты применения высушенной массы *Origanum vulgare* L. в качестве дополнительного компонента подстилки у цыплят мясо-яичного кросса Хаббард Редбро М из расчета 0,5 кг на опытную группу ежедневно с возраста 45 дней после перевода цыплят на напольное содержание. Количество голов в каждой группе 35. В возрасте 2 месяцев преимущество опытной группы цыплят над контрольной составило 102,5 г живой массы, в 75-дневном возрасте – 216,5 г, 90-дневном – 326,0 г, в возрасте 105 дней – 403,0 г. Усиливается бактерицидность сыворотки крови на фоне тест-культуры *S. aureus*: выявлено достоверное подавление колоний в первые пять часов экспозиции, а на фоне тест-культуры *E. coli* – на протяжении всего исследуемого периода. Отмечена интенсификация обменных процессов при использовании высушенной массы душицы обыкновенной в подстилке цыплят опытной группы, обусловленная усилением протеинового обмена, печеночных и почечных ферментов сыворотки крови, что сопряжено также и с повышенной концентрацией тиреоидных гормонов. Все эти факторы позволили достоверно увеличить прирост живой массы в среднем на 0,11 кг, что повысило убойную массу на 8,4 %. Практически все показатели развития внутренних органов у цыплят опытной группы находятся в достоверных пределах разницы в сравнении с контрольной группой.

Ключевые слова: мясо-яичный кросс, Хаббард Редбро М, подстилка, душица обыкновенная, живая масса, биохимические показатели, убойная масса, рентабельность

Благодарности: работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (регистрационный номер НИОКТР FNZW-2022-0011).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку данной работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Куевда Т. А., Зубоченко Д. В., Остапчук П. С., Мягких Е. Ф., Ахрамеева М. А., Рейнштейн Л. Н., Сатаева Т. П., Постникова О. Н., Шевкопляс Л. А. Применение *Origanum vulgare* L. при напольном содержании цыплят как элемента органического птицеводства. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024;25(2):251–263.

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.2.251-263>

Поступила: 07.02.2024

Принята к публикации: 05.04. 2024

Опубликована онлайн: 24.04.2024

Using *Origanum vulgare* L. in the floor management of chickens as an element of organic poultry farming

© 2024. Tatyana A. Kuevda¹, Denis V. Zubochenko¹, Pavel S. Ostapchuk¹✉, Elena F. Myagkikh¹, Maria A. Ahrameeva¹, Lyudmila N. Reinstein¹, Tatiana P. Sataieva², Olga N. Postnikova², Ludmila A. Shevkoplyas²

¹Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russian Federation

²V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation

The article provides the results of the use of dried *Origanum vulgare* mass as an additional component of bedding material in chickens of the Hubbard Redbro M meat-and-egg cross. *Origanum vulgare* dried mass was added at the rate of 0.5 kg per experimental group daily from the age of 45 days after the transfer of chickens to floor management. The number of heads for each group was 35. The live weight advantage at the age of 2 months of the experimental group of chickens over the control group is 102.5 g, at 75 days of age is 216.5 g, at 90 days of age is 326.0 g and at the age of 105 days is 403.0 g. The SBA increased at the background of the *S. aureus* test culture: there was a significant suppression of colonies in the first five hours of exposure, and at the background of the *E. coli* test culture there was a suppression throughout the entire study period. The intensification of metabolic processes was noted in chickens of the experimental group, due to increased protein metabolism, liver and kidney enzymes of blood serum, which was also associated with an increased concentration of thyroid hormones. All these factors made it possible to raise significantly the gain in live weight by an average of 0.11 kg, which increased the slaughter weight by 8.4 %. Almost all indicators of the development of internal organs in chickens of group II are within significant limits of the difference compared with the control group.

Keywords: meat-and-egg cross, Hubbard Redbro M, bedding material, *Origanum vulgare* L., live weight, biochemical parameters, slaughter weight, profitability

Acknowledgments: The research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Research Institute of Agriculture of Crimea (No. FNZW-2022-0011).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

Conflict of interest: the authors stated no conflict of interest.

For citations: Kuevda T. A., Zubochenko D. V., Ostapchuk P. S., Myagkikh E. F., Ahrameeva M. A., Reinstein L. N., Sataieva T. P., Postnikova O. N., Shevkoplyas L. A. Using *Origanum vulgare* L. in the floor management of chickens as an element of organic poultry farming. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2024;25(2):251–263. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.2.251-263>

Received: 07.02.2024

Accepted for publication: 05.04.2024

Published online: 24.04.2024

На ближайшее десятилетие определены наиболее перспективные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса, которые станут основой выращивания сельскохозяйственной продукции без применения агрохимикатов, пестицидов, стимуляторов роста для животных, обеспечат уверенное становление и динамичное развитие стабильной конкурентоспособности России как на внутреннем, так и на внешнем рынках, следуя задаваемым правительством нашей страны важнейшим задачам^{1, 2}.

В последнее десятилетие производство мяса птицы в Российской Федерации занимает лидирующее положение среди прочих видов этого продукта – 5,3 млн т в убойной массе, удельный вес которого составляет 44 %, что позволило занять в мировом рейтинге четвертое место. Дальнейшие пути развития подотрасли должны основываться на её эффективности и безопасности производимой продукции [1], а наряду с увеличением количества продукции следует повышать и её качество³.

В промышленных условиях сельскохозяйственная птица существует на пределе своих физиологических возможностей. Для максимальной реализации генетического потенциала, который достаточно высок и отвечает современным мировым требованиям в птицеводстве [2, 3, 4], без нанесения существенного урона здоровью птицы, основополагающее значение имеют условия кормления и содержания на фоне обеспечения экологического и ветеринарно-санитарного благополучия [5, 6, 7].

Одним из основных показателей, исходя из которых оценивают состояние птицы, является частота контактных дерматитов (в основном для сельскохозяйственной птицы мясного

направления) и смертность кур-несушек (для яичного и мясо-яичного направлений) [6, 8], профилактика которых является залогом здоровья и высокой продуктивности поголовья⁴.

На данный момент, исходя из эпизоотических, климатических условий и хозяйственных возможностей, в птицеводстве применяются следующие системы содержания птицы: клеточная, лагерная, на глубокой подстилке и напольная [9]. Анализируя передовой научный опыт, можно обобщить, что каждая из систем содержания сельскохозяйственной птицы имеет свои преимущества и недостатки [10]. Наиболее весомым аргументом в пользу напольной системы содержания стало вступление Российской Федерации в ВТО, в которой одним из основополагающих принципов является гуманное отношение к животным и птице, в том числе и при содержании, поскольку при данной системе содержания птица имеет больше возможностей реализовать свои поведенческие и физиологические потребности, свободно перемещаясь по помещению птичника [6, 7, 11, 12, 13]. При всех преимуществах напольного содержания есть и некоторые недостатки, основным из которых является подстилка как фактор передачи многих заболеваний [10].

В качестве подстилочного материала могут применяться такие натуральные материалы, как хвоя, лузга подсолнечника, полова пшеничная [14], солома⁵, мох, торф [15], опилки [16], кукурузные и пальмовые листья [17], отходы переработки сахарного тростника [18], шелуха рисовая [19], цеолитовая глина [20]. Также применяют различные виды инновационных разработок – сорбенты, осушители, деструкторы, готовые ферментационные подстилки [21, 22].

¹Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» №642 от 01 декабря 2016 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449> (дата обращения: 26.12.2023).

²Федеральный закон «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» №280-ФЗ от 03 августа 2018 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201808030066> (дата обращения: 26.12.2023).

³Кувда Т. А. Влияние эфирного масла чабера горного (*Satureja Montana* L.) на биологические признаки цыплят-бройлеров: дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2021. 133 с.

⁴Приказ Минсельхоза РФ от 3 апреля 2006 г. № 104 «Об утверждении ветеринарных правил содержания птиц на птицеводческих предприятиях закрытого типа (птицефабриках)» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901976708> (дата обращения: 26.12.2023).

⁵Ноздрин А. Е. Влияние различных способов выращивания цыплят-бройлеров на мясную продуктивность: дис. ... канд. с.-х. наук. Белгород, 2015. 131 с. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01005567764>

Для повышения воспроизводительных и продуктивных качеств сельскохозяйственной птицы одним из наиболее действенных технологических приемов является применение веществ натурального происхождения, обладающих широким спектром действия, положительно влияющих на продуктивность и сохранность поголовья птиц, не оказывая при этом пагубного воздействия на организм и продукцию, получаемую в дальнейшем. К таковым можно отнести фитобиотики, антиоксиданты в различных формах, которые применяются разными способами на этапах производственного процесса в птицеводстве, в том числе и в виде подстилки для кур-несушек [23, 24, 25]. Включение фитобиотиков в состав подстилки для кур позволит повысить физиологический статус птицы, что в дальнейшем положительно отразится на продуктивности [26, 27, 28].

Душица обыкновенная обладает ярко выраженным озонирующим, антиоксидантным, антигистаминным, антибактериальным и антифунгальным действием, которые базируются на работе двух терпенов – карвакрола и тимола. Данные эффекты присущи не только эфирному маслу душицы, в высушенной растительной массе данный потенциал сохраняется и может проявляться не только при пероральном применении, но и при вдыхании в процессе пассивного насыщения помещения фитонцидами душицы и непосредственном контакте птицы с подстилкой из данного растения [29, 30].

Цель исследований – изучить возможность использования сухой массы душицы обыкновенной в качестве дополнения к подстилке из соломы для цыплят мясо-яичного кросса как элемента органического птицеводства, и ее влияние на состояние и формирование продуктивности цыплят мясо-яичного кросса Хаббард Редбро М.

Научная новизна – изучение использования продуктов переработки эфиромасличных культур в птицеводстве, позволяющих обеспечивать развитие птицы на оптимальном физиологическом уровне. Для улучшения благополучия птицы при напольном содержании применён материал, дополняющий традиционный ресурс. Учитывая интерес к органическим компонентам, используемым в процессе онтогенеза птицы, и отсутствие в литературе данных по использованию продуктов перера-

ботки эфиромасличных культур в качестве компонента к подстилке, исследования проводятся впервые.

Материал и методы. Исследования проводили в условиях вивария для содержания птицы в отделении полевых культур ФГБУН «НИИСХ Крыма» в 2020 году. Материалом для исследований служил мясо-яичный кросс цыплят Хаббард Редбро М. Изучаемый фактор: использование подстилки с включением сухих растительных остатков душицы обыкновенной *Origanum vulgare* L.

Формировали группы в соответствии с требованиями к постановке опытов в птицеводстве [31]. Основной рацион состоял из готовых полнорационных кормовых смесей согласно научно обоснованным нормам. Схема кормления птицы включала следующие корма: ПК-5 – от рождения до 4-недельного возраста; ПК-6 – с 5-недельного возраста и старше. В 100 г кормовых смесей содержалось соответственно обменной энергии – 301 и 320 ккал, сырого протеина – 23,0 и 21,0 %. Содержание прочих питательных компонентов отвечало нормам питания для цыплят-бройлеров⁶.

В контрольной группе (I группа, n = 35 гол.) цыплят использовали подстилку из соломы, в опытной группе (II группа, n = 35 гол.) в подстилку из соломы добавляли высушенную массу травы душицы обыкновенной из расчета 0,5 кг на опытную группу ежедневно. Массовая доля эфирного масла в высушенной траве *Origanum vulgare* составляла около 0,595 % от абсолютно сухой массы. Длительность опыта – 2 месяца. Длительность наблюдений за птицей – 105 дней.

Содержание птицы происходило дифференцировано в связи с тем, что до 45-дневного возраста цыплятам необходимо было обеспечить определенный температурно-влажностный режим. До 45-дневного возраста птица содержалась в клетке, а с 45-дневного возраста цыплят перевели на напольное содержание на глубокой несменяемой подстилке из соломы.

Изучали: живую массу молодняка (10 голов взвешивали на 15-й, 30-й, 45-й, 60-й, 75-й, 90-й и 105-й дни), мясные показатели (по три головы из каждой группы в возрасте трёх месяцев) и особенности формирования внутренних органов, биохимические и гематологические показатели крови.

⁶Егоров И. А., Манукян В. А., Околелова Т. М., Ленкова Т. Н., Андрианова Е. Н., Шевяков А. Н. и др. Руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы. М.: изд-во Лика, 2019. 215 с.

У подопытной птицы кровь отбирали из подкрыльцовой вены (*vena cutanea ulnaris*) в две вакуумные пробирки – с антикоагулянтном КЗ ЭДТА и активатором свертывания. Из пробирки с КЗ ЭДТА кровь использовали для гематологических исследований, определяли: эритроциты ($\times 10^{12}/л$) и лейкоциты ($\times 10^9/л$) в камере Горяева, лейкоцитарную формулу – по микроскопии мазка крови⁷. В сыворотке крови из пробирки с активатором свертывания с помощью автоматического анализатора Vitalab Flexor E определяли следующие биохимические показатели: белок общий, альбумин, глюкозу, аланинаминотрансферазу (АЛАТ), аспартатаминотрансферазу (АсАТ), креатинин, мочевины, содержание билирубина, альфа-амилазы, калия, фосфора. Концентрацию трийодтиронина (Т₃), тироксина (Т₄) и тиреотропного гормона (ТТГ) определяли методом спектрофотометрии на иммуноферментном анализаторе StatFax 3200.

Часть сыворотки крови была направлена на изучение бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК), на основе суточных культур референтных штаммов бактерий *S. aureus* ATCC 25923 и *E. coli* ATCC 25922 готовили взвесь 0,5 ед. мутности по стандарту МакФарланд. В лунки полистиролового 96-луночного планшета вносили по 180 мкл среды (МПБ) и по 20 мкл сыворотки. Объем взвеси культур в лунке во всех вариантах опытов составлял 20 мкл. В контрольные образцы вместо сыворотки вносили 20 мкл изотонического раствора хлорида натрия. Оценивали оптическую плотность образцов через каждый час с помощью прибора Multiscan при длине волны 540 нм. Показатель БАСК определяли по формуле:

$$\text{БАСК} = \frac{E_{on3} - E_{on0}}{E_{k3} - E_{k0}} \times 100,$$

где: БАСК – бактерицидная активность сыворотки крови, выраженная в %; E_{on3} – оптическая плотность опытной пробы через три часа инкубации; E_{on0} – оптическая плотность опытной пробы до инкубации; E_{k3} – оптическая плотность контрольной пробы через три часа инкубации, E_{k0} – оптическая плотность контрольной пробы до инкубации.

С целью изучения мясных качеств проводили контрольный убой птицы по три головы

из каждой группы после 12-часовой голодной выдержки при свободном доступе к питьевой воде. Изучали убойные показатели и особенности формирования внутренних органов.

Все полученные данные обрабатывали по общепринятой методике⁸ на базе табличного процессора Excel на ПЭВМ.

Результаты и их обсуждение. Цыплята мясо-яичного кросса Хаббард Редбро М до 45-дневного возраста, при содержании в клетках, по живой массе достоверных отличий не имели (табл. 1). После перевода на напольное содержание у цыплят второй группы, содержащихся на подстилке с добавлением высушенной травы душицы обыкновенной, в более поздние периоды роста зафиксировано достоверное преимущество по живой массе. К 60-дневному возрасту цыплята II группы превалировали над птицей контрольной по живой массе на 102,51 г (5,4 %) ($P \leq 0,001$), в 75-дневном возрасте преимущество составило 216,5 г (8,9 %) ($P \leq 0,001$); 90-дневном – 326,0 г (11,1 %) ($P \leq 0,001$); в возрасте 105 дней – на 403,0 г (12,1 %) ($P \leq 0,001$).

В крови цыплят опытной группы отмечено повышение эритроцитов на 23,7 % ($P \leq 0,001$), лейкоцитов – на 25,5 % ($P \leq 0,01$) (табл. 2). Таким образом, введение душицы белой в состав подстилки нормализовало гематологические показатели крови птицы, максимально приблизив данные показатели к физиологической норме, свойственной данному возрасту.

В лейкоцитарной формуле у птицы опытной группы содержание лимфоцитов снизилось на 3,6 % ($P \leq 0,05$), что, как отмечено некоторыми авторами, вполне соответствует физиологическим процессам, происходящим в организме птицы в данный возрастной период (после 6-недельного возраста)⁹.

В то же время, исходя из результатов исследований Е. В. Шацких и Е. Н. Латыповой [32], подобные процессы могут свидетельствовать о нивелировании биологически активными компонентами *Origanum vulgare* L. развития инфекционных процессов. Остальная вариативность показателей лейкоформулы имеет следующий характер изменений: происходит увеличение моноцитов на 33,3 % ($P \leq 0,001$) и палочкоядерных лимфоцитов на 23,3 % ($P \leq 0,01$) (рис.).

⁷Вертипрахов В. Г., Грозина А. А., Карамушкина С. В., Овчинникова Н. В., Кошечева М. В., Кислова И. В. Морфо-биохимические исследования крови у сельскохозяйственной птицы: учебное пособие. Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2021. 134 с. URL: http://irbis.dalga.ru/DigitalLibrary/UMM_vo/623.pdf

⁸Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969. 53 с.

URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01007326467>

⁹Вертипрахов В. Г., Грозина А. А., Карамушкина С. В., Овчинникова Н. В., Кошечева М. В., Кислова И. В. Указ. соч.

Таблица 1 – Динамика живой массы цыплят мясо-яичного кросса Хаббард Редбро М, г / Table 1 – Dynamics of live weight of chickens of Hubbard Redbro M meat-and-egg cross, g

Возраст птицы / Poultry age	I группа / 1 st group		II группа / 2 nd group	
	$X \pm m$	CV, %	$X \pm m$	CV, %
1-е сут./ the 1 st day	40,74±0,54	4,20	40,81±0,51	3,90
15-й день / the 15 th day	338,20±6,48	6,10	346,50±5,03	4,60
30-й день / the 30 th day	719,01±11,57	5,09	737,49±10,91	4,68
45-й день / the 45 th day	1337,02±7,27	1,72	1356,04±9,23	2,15
60-й день / the 60 th day	1907,50±22,61	3,75	2010,01±17,08***	2,69
75-й день / the 75 th day	2422,51±27,51	2,59	2639,02±29,35***	3,52
90-й день / the 90 th day	2939,01±53,51	5,76	3265,01±50,28***	4,87
105-й день / the 105 th day	3343,02±41,43	3,92	3746,03±57,43***	4,85

Примечания: здесь и далее в таблицах: I группа – контрольная (подстилка из соломы), II группа (подстилка из соломы с ежедневным добавлением 0,5 кг сухой массы душицы обыкновенной); **** значимо при $P \leq 0,001$ /

Notes: here and further in the tables: I group – control (straw bedding), II group (straw bedding with daily adding of 0.5 kg of dry matter of *Origanum vulgare*); **** It is significant when $P \leq 0.001$

Таблица 2 – Концентрация эритроцитов и лейкоцитов в крови цыплят мясо-яичного кросса Хаббард Редбро М / Table 2 – RBC and WBC concentration in the blood of chickens of Hubbard Redbro M meat-and-egg cross

Группа / Group	Показатель биометрии / Biometrics indicator	Эритроциты, $\times 10^{12}/л$ / RBC, $\times 10^{12}/L$	Лейкоциты $\times 10^9/л$ / WBC, $\times 10^9/L$
I / 1 st	$X \pm m$	2,37±0,10	26,33±2,44
	CV, %	7,51	16,03
II / 2 nd	$X \pm m$	3,10±0,08***	35,33±0,64**
	CV, %	4,30	3,14
Нормальные пределы по данным литературных источников / Normal limits according to literary sources ¹⁰		2,5–4,5	20,0–40,0

** Значимо при $P \leq 0,01$; *** при $P \leq 0,001$ / **It is significant when $P \leq 0.01$; *** $P \leq 0.001$

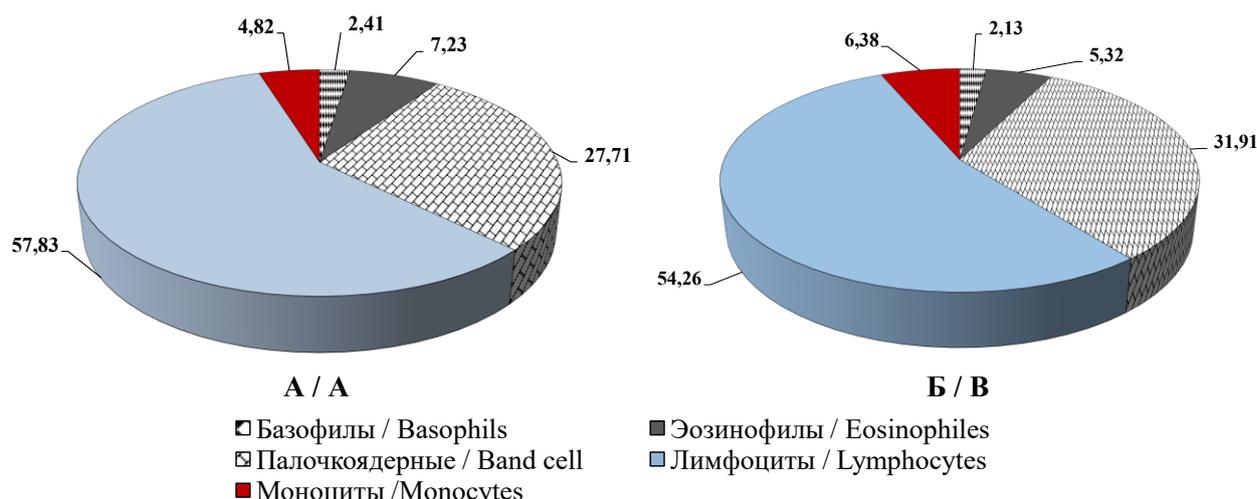


Рис. Лейкоцитарная формула крови цыплят мясо-яичного кросса Хаббард Редбро М в опыте: А – I группа; Б – II группа / Fig. The leukocyte formula of chicken blood of Hubbard Redbro M meat-and-egg cross in the experiment: A – the 1st group I; B – the 2nd group

¹⁰Полозюк О. Н., Ушакова Т. М. Гематология: учебное пособие. Персиановский: Донской ГАУ, 2019. 159 с.

Результаты, полученные в процессе изучения биохимического состава сыворотки крови, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Биохимия сыворотки крови цыплят мясо-яичного кросса Хаббард Редбро М /
Table 3 – Biochemistry of chicken blood serum of Hubbard Redbro M meat-and-egg cross

Показатель / Indicator	I группа / 1 st group		II группа / 2 nd group		Норма / Standard ¹¹
	X±m	CV, %	X±m	CV, %	
Белок общий, ед./л / Total protein, u/l	31,67±1,80	9,82	42,50±1,88***	7,65	25,0–40,0
Альбумин, ед./л / Albumin, u/l	24,67±1,41	9,91	32,01±1,15***	6,25	–
Глюкоза, ммоль/л / Glucose, mmol/l	8,67±0,51	10,26	9,00±0,38	7,41	9–13
АлАТ, ед./л / Alanine transaminase, u/l	19,33±2,18	19,54	26,68±1,28*	8,33	4–20
АсАТ, ед./л / Aspartate transaminase, u/l	193,67±10,52	9,41	219,33±12,45	9,83	206,7–386,0
Креатинин, ммоль/л / Creatinine, mmol/l	27,01±2,31	14,81	32,33±1,28*	6,87	18–26
Мочевина, ммоль/л / Urea, mmol/l	3,03±0,06	3,66	3,30±0,08**	4,04	–
Билирубин прямой, мкмоль/л / Bilirubin direct, μmol/l	0,53±0,22	70,83	0,23±0,06	47,62	–
Билирубин общий, мкмоль/л / Total bilirubin, μmol/l	2,20±0,23***	18,18	0,67±0,09	23,33	–
Альфа-амилаза, ед./л / Alpha-amylase, u/l	315,67±33,74	18,51	337,01±7,31	3,76	–
Калий, ммоль/л / Potassium, mmol/l	3,13±0,14	7,80	3,53±0,22	10,69	–
Фосфор, ммоль/л / Phosphorus, mmol/l	1,80±0,12	11,11	2,01±0,08	6,67	2–6

* Значимо при P≤0,05; ** при P≤0,01; *** при P≤0,001 / *It is significant when P≤0,05; ** P≤0,01; *** P≤0,001

Наблюдается интенсификация белкового обмена у цыплят II группы на 34,2 % (P≤0,001), в том числе альбумина – на 29,7 % (P≤0,001), отмечается увеличение содержания печеночных и почечных ферментов соответственно АлАТ – на 2,9 % (P≤0,001), а креатинина – на 2,02 % (P≤0,05). Билирубин общий понижается у цыплят II группы в достоверной степени на 69,7 % (p≤0,001), что, вероятно, свидетельствует о снижении интенсивности процесса трансформации непрямого билирубина в прямой.

Тиреоидные гормоны регулируют обмен веществ и энергии практически во всех органах и тканях птицы, что является основой формирования продуктивности птицы [33]. Наблюдается сопряженность тиреоидных и тиреотропного гормонов: продуцирование ТТГ связано с Т₄. Установлено, что некоторое снижение уровня Т₄ повышает концентрацию ТТГ [34]; при этом содержание ТТГ и Т₃ сопряжено на 64 %. Дополнительно установлено, что наследственная корреляция между концентрацией тиреотропного и тиреоидных гормонов не выявлена [35].

В таблице 4 приведена концентрация тиреоидных и тиреотропного гормонов в сыво-

ротке крови птицы изучаемых групп. По концентрации трийодтиронина разница между группами варьирует достоверно и составляет 0,599 нмоль/л (P≤0,01). Содержание тироксина у опытной группы цыплят превышает значение контрольной на 3,917 нмоль/л (P≤0,001). Содержание тиреотропного гормона у опытной группы преобладает над контрольной тенденциозно.

Таким образом, повышение концентрации тиреоидных гормонов происходит на фоне интенсификации обменных процессов. В исследованиях Л. Ш. Горелик с соавт. был установлен факт снижения трийодтиронина у несушек в конце продуктивного периода, что свидетельствовало о снижении скорости обменных процессов, а повышение концентрации тиронина связано с тем, что тироксин трансформируется в трийодтиронин, исходя из чего, биологическое взаимодействие тиреоидных гормонов осуществляется за счет трийодтиронина [33]. Определено также, что трийодтиронин влияет на выработку гормона роста и соматомедина: введение трийодтиронина животным, отстающим в росте, позволило нивелировать это отставание [36].

¹¹Насонов И. В., Буйко Н. В., Лизун Р. П., Вольхина В. Е., Захарик Н. В., Якубовский С. М. Методические рекомендации по гематологическим и биохимическим исследованиям у кур современных кроссов: нормативное производственно-практическое издание. Минск, 2014. 32 с. URL: <http://old.bicvm.by/gallery/гематологические%20и%20биохимические%20исследования%20у%20кур%20современных%20кроссов.pdf>

Таблица 4 – Концентрация тиреоидных и тиреотропного гормонов в сыворотке крови цыплят мясо-яичного кросса Хаббард Редбро М / Table 4 – Concentration of thyroid and thyroid-stimulating hormones in blood serum of Hubbard Redbro M meat-and-egg cross chickens

Гормон / Hormon	Показатель биометрии / Biometrics indicator	I группа / 1 st group	II группа / 2 nd group
Т ₃ , пмоль/л / Т ₃ , pmol/L	X±m _X	3,440±0,017	4,039±0,164**
	C _v , %	0,85	7,01
Т ₄ , нмоль/л / Т ₄ , nmol/L	X±m _X	28,487±0,217	32,403±0,557***
	C _v , %	1,32	2,98
ТТГ, мкМЕ/мл / TSH, μIU/mL	X±m _X	0,309±0,009	0,351±0,029
	C _v , %	4,82	14,39

** Значимо при P≤0,01; *** при P≤0,001 / **It is significant when P≤0.01; *** P≤0.001

Здоровый организм на любые бактериальные инфекции отвечает образованием антибактериальных компонентов. В предотвращении повреждений тканей хозяина решающее значение имеют факторы ингибирования роста бактерий. Трансферрин – один из таковых факторов: является растворимым белком крови, способным активировать макрофаги в высоких концентрациях, в первую очередь, на стадии острого воспаления, снижая уровень железа, столь необходимого при некоторых бактериальных инфекциях. В случае атаки бактерий эти белки начинают активно формироваться и накапливаться, впоследствии уничтожая колонии бактерий. Исходя из этого, принцип определения бактерицидной активности сыворотки крови основан на оценке количества появившихся колоний бактерий. Уменьшение количества бактерий в колониях указывает на высокую бактерицидную активность [37].

Бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) цыплят в опыте приведена в таблице 5.

На фоне тест-культуры *S. aureus* происходит достоверное подавление колоний в первые пять часов экспозиции (P≤0,01...P≤0,001), а с шестого часа эффект нивелируется в пользу

контроля (P≤0,001). На фоне тест-культуры *E. coli*, на протяжении всего исследуемого периода происходит подавление роста колоний, причем на начальных этапах экспозиции разница принимает достоверные значения (P≤0,001...P≤0,01).

Таким образом, эффект введения в подстилку высушенной массы душицы обыкновенной проявляется на уровне бактерицидности крови на начальных этапах экспозиции тест-культур, достоверно снижая уровень БАСК. Вероятно, это связано с тем, что снижение уровня лимфоцитов, как врожденного фактора иммунитета, обратно связано с уровнем моноцитов и лейкоцитов, которые интенсифицируют функцию фагоцитоза, заключающуюся в идентификации бактерий и их уничтожении. На более поздних этапах экспозиции происходит накопление мертвых клеток за счет интенсивного действия лейкоцитов и моноцитов, что и вызывает снижение уровня БАСК у цыплят опытной группы.

Проведенный контрольный убой показал увеличение убойной массы цыплят в опытной группе на 8,6 % (P≤0,01) и убойного выхода – на 4,8 % (P≤0,001) (табл. 6).

Таблица 5 – Бактерицидная активность сыворотки крови цыплят мясо-яичного кросса Хаббард Редбро М (n = 5) / Table 5 – Serum bactericidal activity of Hubbard Redbro M meat-and-egg cross chickens (n = 5)

Тест-культура / Test-culture	Группа / Group	Время инкубации культуры с сывороткой крови цыплят, ч / Incubation time of the test-culture with chicken serum, h				
		2	3	4	5	6
<i>S. aureus</i>	I / 1 st	56,0±20,1	49,1±12,1**	44,8±6,9***	34,7±3,6***	16,7±0,4
	II / 2 nd	24,8±2,0	29,7±0,6	34,7±2,6	29,1±2,4	24,1±2,2***
<i>E. coli</i>	I / 1 st	83,3±12,5***	63,4±13,2**	43,2±8,5**	29,9±9,6	19,3±8,4
	II / 2 nd	59,6±9,1	41,6±10,4	29,5±7,4	10,8±3,9	6,1±1,6

** Значимо при P≤0,01; *** при P≤0,001 / **It is significant when P≤0.01; *** P≤0.001

Таблица 6 – Убойные показатели цыплят мясо-яичного кросса Хаббард Редбро М и особенности развития внутренних органов /
Table 6 – Slaughter indicators of Hubbard Redbro M meat-and-egg cross chickens in the experiment and features of the development of internal organs

Показатель / Indicator	I группа / 1 st group		II группа / 2 nd group	
	$X \pm m_X$	CV, %	$X \pm m_X$	CV, %
Живая масса, кг / Live weight, kg	2,95±0,02	1,5	3,06±0,04*	3,2
Убойная масса, кг / Slaughter weight, kg	2,09±0,02	2,2	2,27±0,04**	4,2
Убойный выход, % / The slaughter-out-percentage, %	70,9±0,25	0,8	74,3±1,54***	4,6
Масса, г / Weight, g:				
ног / legs	74,33±0,40	1,2	83,00±2,68**	7,2
трахеи / trachea	2,30±0,15	14,5	3,00±0,15**	11,1
зоба и пищевода / goiter and esophagus	22,00±0,89	9,1	27,00±0,89**	7,4
железистого желудка / glandular stomach	12,67±0,99	17,5	24,67±0,50***	4,5
мышечного желудка / the muscular stomach	44,67±0,50	2,5	50,67±2,19**	9,6
поджелудочной железы / pancreas	2,33±0,05	4,8	2,53±0,05**	4,4
сердца / heart	19,00±0,30	3,5	22,33±0,50***	5,0
селезенки / spleen	5,00±0,30	13,3	7,67±0,80**	23,2
печени / liver	57,33±1,09	54,0	62,00±0,89**	3,2
желчного пузыря / gallbladder	3,70±0,48	28,8	4,00±0,30	16,7
кишечника / intestine	176,67±5,47	6,9	233,33±12,42***	11,9
Масса, % / Weight, %:				
ног / legs	2,52±0,01	0,6	2,71±0,05**	4,1
трахеи / trachea	0,08±0,00	13,2	0,10±0,01**	12,1
зоба и пищевода / goiter and esophagus	0,75±0,03	8,7	0,88±0,02**	5,3
железистого желудка / glandular stomach	0,43±0,03	16,3	0,81±0,01***	2,4
мышечного желудка / the muscular stomach	1,51±0,02	3,6	1,66±0,06*	7,5
поджелудочной железы / pancreas	0,08±0,00	6,4	0,08±0,00	4,6
сердца / heart	0,64±0,01	2,3	0,73±0,01***	2,9
селезенки / spleen	0,17±0,01	15,0	0,25±0,02**	20,6
печени / liver	1,94±0,03	3,1	2,03±0,01**	1,0
желчного пузыря / gallbladder	0,12±0,02	27,8	0,13±0,01	18,3
кишечника / intestine	5,99±0,20	7,4	7,62±0,37**	10,7

Заключение. Установлено, что содержание цыплят в возрасте двух месяцев на глубокой подстилке с добавлением высушенной массы душицы позволило увеличить вес живой массы в опытной группе на 102,5 г ($P \leq 0,001$) по сравнению с контрольной группой птицы, содержащейся на подстилке из соломы, в 75-дневном возрасте преимущество опытной группы составило 216,5 г ($P \leq 0,001$); 90-дневном – 326,0 г ($P \leq 0,001$); в возрасте 105 дней – на 403,0 г ($P \leq 0,001$).

Усиливается бактерицидность сыворотки крови на фоне тест-культуры *S. aureus*: выявлено достоверное подавление колоний в первые пять часов экспозиции ($P \leq 0,01 \dots P \leq 0,001$), на фоне тест-культуры *E. coli* – на протяжении всего исследуемого периода.

Отмечена интенсификация обменных процессов при использовании в подстилке цыплят мясо-яичного кросса Хаббард Редбро М высушенной травы душицы обыкновенной, обусловленная усилением протеинового обмена, печеночных и почечных ферментов сыворотки крови, что сопряжено также и с повышенной концентрацией тиреоидных гормонов.

Все эти факторы позволили достоверно интенсифицировать приросты живой массы в среднем на 0,11 кг ($P \leq 0,05$), что повысило убойную массу на 8,4 %. Практически все показатели развития внутренних органов у цыплят второй группы находятся в достоверных пределах разницы в сравнении с контрольной ($P \leq 0,01 \dots P \leq 0,001$).

Список литературы

1. Фисинин В. И. Уровень динамики развития мясного и яичного птицеводства России. Результаты работы отрасли в 2022 году. Птицеводство. 2023;(4):4–8.
2. Терлецкий В. П., Тыщенко В. И. Особенности организации геномной ДНК в генофондных популяциях кур, выявляемые мультилокусным ДНК-зондом. Птицеводство. 2023;(2):14–18. DOI: <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-2-14-18> EDN: ROPBXW
3. Григорьева М. А., Величко О. А., Жигилева О. Н., Пак И. В., Виноградский И. А., Рустамов Р. Д., Трофимов О. В. ISSR-полиморфизм кур-несушек родительского стада бройлеров, различающихся по темпам роста и показателям продуктивности. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020;21(4):453–461. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.4.453-461> EDN: QMAGTK
4. Федорова Е. С., Станишевская О. И., Дементьева Н. В. Современное состояние и проблемы племенного птицеводства в России (обзор). Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020;21(3):217–232. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.3.217-232> EDN: SRMKSH
5. Сулимова Л. И., Жучаев К. В., Кочнева М. Л. Поведенческие реакции и благополучие сельскохозяйственной птицы. Сельскохозяйственная биология. 2020;55(2):209–224. DOI: <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2020.2.209rus> EDN: ZLPSOY
6. El-Deek A., El-Sabrouk K. Behaviour and meat quality of chicken under different housing systems. World's Poultry Science Journal. 2019;75(1):105–114. URL: DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933918000946>
7. Mottet A., Tempio G. Global poultry production: current state and future outlook and challenges. World's Poultry Science Journal. 2017;73(2):245–256. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933917000071>
8. Буяров В. С., Ройгер Я. С., Кавтарашвили А. Ш., Червонова И. В., Буяров А. В., Ройгер Л. М. Методология комплексной оценки племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственной птицы: монография. Орел: Орловский ГАУ им. Н. В. Парахина, 2020. 201 с.
9. Oloyo A. The Use of Housing System in the Management of Heat Stress in Poultry Production in Hot and Humid Climate: a Review. Poultry Science Journal. 2018;6(1):1–9. DOI: <https://doi.org/10.22069/psj.2018.13880.1284>
10. Wang L., Zhang Y., Kong L., Wang Z. Effects of rearing system (floor vs. cage) and sex on performance, meat quality and enteric microorganism of yellow feather broilers. Journal of Integrative Agriculture. 2021;20(7):1907–1920. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63420-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63420-7)
11. Bessei W. Impact of animal welfare on worldwide poultry production World's Poultry Science Journal. 2018;74(2):211–224. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933918000028>
12. Elson' H. A. Poultry welfare in intensive and extensive production systems. World's Poultry Science Journal. 2015;71(3):449–460. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933915002172>
13. Martinez-Perez M., Sarmiento-Franco L., Santos-Ricalde R. H., Sandoval-Castro C. A. Poultry meat production in free-range systems: perspectives for tropical areas World's Poultry Science Journal. 2017;73(2):309–320. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933917000034>
14. Garcia R. G., Almeida Paz I. C. L., Caldara F. R., Nääs I. A., Pereira D. F., Ferreira V. M. O. S. Selecting the Most Adequate Bedding Material for Broiler Production in Brazil. Brazilian Journal of Poultry Science. 2012;14(2):71–158. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2012000200006>
15. Фисинин В. И., Егоров И. А., Цыганов А. Р., Томсон А. Э., Пономаренко Ю. А., Фесина В. В., Лизун Р. П., Мартыненко А. А. Испытания сорбента в подстилочном материале для птицы. Птица и птицепродукты. 2014;(3):28–30.
16. Munir M. T., Belloncle C., Irle M., Federighi M. Wood-based litter in poultry production: a review. World's Poultry Science Journal. 2019;75(1):5–16. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933918000909>
17. Al-Homidan I. M., Fathi M., Al-Shumaymiri A. Chopped palm leaves as an acceptable bedding material for broiler production. Journal of Applied Poultry Research. 2018;27(1):59–64. DOI: <https://doi.org/10.3382/japr/pfx040>
18. Teixeira A. S., de Oliveira M. C., Menezes J. F. S., Gouvea B. M., Teixeira S. R., Gomes A. R. Poultry litter of wood shavings and sugarcane bagasse animal performance and bed quality. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 2015;28(3):238–246. DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v28n3a4>
19. Atencio J. L., Fernandes J. A., Gernat A. G., Murillo J. G. Effect of pine wood shavings, rice hulls and river bed sand on broiler productivity when used as a litter source. International Journal of Poultry science. 2010;9(3):240–243. DOI: <https://doi.org/10.3923/ijps.2010.240.243>
20. Темноев М. И., Кулинцев В. В., Улимбашев М. Б. Подстилка для кур на основе цеолитсодержащей глины. Животноводство и кормопроизводство. 2018;101(3):172–177. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36293478> EDN: YLJOPZ
21. Епимахова Е. Э., Самокиш Н. В., Барсукова М. Г. Связь качества подстилочных материалов и жизнеспособности бройлеров в предстартовый период. Актуальные вопросы патологии, морфологии и терапии животных: мат-лы 19-й Междунар. науч.-метод. конф. по патологической анатомии животных. Ставрополь: изд-во «Агрус», 2018. С. 157–160.

22. Epimahova E. E., Samokish N. B., Barsukova M. G. Effect bio-destructor of litter on broiler productivity. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018;9(6):1774–1778.
URL: [https://www.rjpbcs.com/pdf/2018_9\(6\)/\[286\].pdf](https://www.rjpbcs.com/pdf/2018_9(6)/[286].pdf)
23. El-Ashram S., Abdelhafez G. A. Effects of phytogenic supplementation on productive performance of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*. 2020;29(4):852–862.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.japr.2020.07.005>
24. Kamboh A. A., Leghari R. A., Khan M. A., Kaka U., Naseer M., Sazili A. Q., Malhi K. K. Flavonoids supplementation – An ideal approach to improve quality of poultry products. *World's Poultry Science Journal*. 2019;75(1):115–126. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933918000703>
25. Ognik K., Cholewinska E. I., Sembratowicz I., Grela E., Czech A. The potential of using plant antioxidants to stimulate antioxidant mechanisms in poultry. *World's Poultry Science Journal*. 2016;72(2):291–298.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933915002779>
26. Шацких Е. В., Лоретц О. Г., Королькова-Субботкина Д. Е., Дроздова Л. И., Галиев Д. М., Кравцова Л. З., Поляков П. С. Разработка биотехнологических подходов к повышению резистентности цыплят-бройлеров при использовании в рационе безопасных стимуляторов роста: научно-практические рекомендации. Екатеринбург: изд-во Уральского ГАУ, 2020. 68 с.
Режим доступа: http://repository.urgau.ru/images/NPR/Razrab_biot_podhodov_NPR_2020.pdf
27. Alagawany M., Elnesr S. S., Farag M. R. Use of liquorice (*Glycyrrhiza glabra*) in poultry nutrition: Global impacts on performance, carcass and meat quality. *World's Poultry Science Journal*. 2019;75(2):293–303.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933919000059>
28. Greene E. S., Emami N. K., Dridi S. Research Note: Phytobiotics modulate the expression profile of circulating inflammasome and cyto (chemo) kine in whole blood of broilers exposed to cyclic heat stress. *Poultry Science*. 2021;100(3):100801. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.10.055>
29. Остапчук П. С., Зубоченко Д. В., Кувевда Т. А. Роль антиоксидантов и использование их в животноводстве и птицеводстве (обзор). *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2019;20(2):103–117.
Режим доступа: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.2.103-117> EDN: FUFQGF
30. Pashtetsky V., Ostapchuk P., Kuevda T., Zubochenko D., Yemelianov S., Uppe V. Use of phytobiotics in animal husbandry and poultry. *E3S Web of Conferences*. 2020;215:1–10.
DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021502002>
31. Меднова В. В., Саранюк С. В. Современные методы проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы. *Научный журнал молодых ученых*. 2020;(2(19)):47–55.
Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43033091> EDN: HQGMKB
32. Шацких Е. В., Латыпова Е. Н. Показатели крови и продуктивность кур при использовании в рационе фитобиотических препаратов. *Аграрный вестник Урала*. 2023;8(237):78–88.
DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2023-237-08-78-88> EDN: CBPVJK
33. Горелик Л. Ш., Горелик О. В., Харлап С. Ю., Дерхо М. А. Гипофизарно-тиреоидный статус кур-несушек кросса «Ломанн-белый». *Аграрный вестник Урала*. 2018;7(174):11–14.
Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36587093> EDN: YQNFJB
34. Трошина Е. А. Современные аспекты профилактики и лечения йододефицитных заболеваний. Фокус на группы риска. *Медицинский совет*. 2016;(3):82–85.
DOI: <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2016-3-82-85> EDN: TLFJBN
35. Hansen P. S., Brix T. H., Iachine I., Sørensen T. I. A., Kyvik K. O., Hegedüs L. Genetic and environmental interrelations between measurements of thyroid function in a healthy Danish twin population. *American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism*. 2007;292(3):765–770.
DOI: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00321.2006>
36. Cabello G., Wrutniak C. Thyroid hormone and growth: relationships with growth hormone effects and regulation. *Reproduction Nutrition Development*. 1989;29(4):387–402. DOI: <https://doi.org/10.1051/rnd:19890401>
37. Bustamam M. S. A., Pantami H. A., Shaari K., Min C. C., Mediani A., Ismail I. S. Immunomodulatory effects of Isochrysis galbana incorporated diet on *Oreochromis sp.* (red hybrid tilapia) via Sera-1H NMR metabolomics study. *Fish & Shellfish Immunology*. 2023;132(S1):108455. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2022.108455>

References

1. Fisinin V. I. Dynamics of development of the markets of poultry meat and eggs in Russian Federation and the results of the branch activity in 2022. *Ptitsevodstvo*. 2023;(4):4–8. (In Russ.).
2. Terletskiy V. P., Tyshchenko V. I. Specific features of the genomic dna structure in gene pool chicken populations as revealed by multilocus DNA probe. *Ptitsevodstvo*. 2023;(2):14–18. (In Russ.).
DOI: <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2023-72-2-14-18>

3. Grygorieva M. A., Velichko O. A., Zhigileva O. N., Pak I. V., Vinogradsky I. A., Rustamov R. D., Trofimov O. V. ISSR polymorphism of laying hens of broiler parental stock distinguished by rates of growth and productivity indicators. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2020;21(4):453–461. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.4.453-461>
4. Fedorova E. S., Stanishevskaya O. I., Dementieva N. V. Current state and problems of poultry breeding in Russia (review). *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2020;21(3):217–232. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2020.21.3.217-232>
5. Sulimova L. I., Zhuchayev K. V., Kochneva M. L. Poultry behavior reactions and welfare (review). *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya* = Agricultural Biology. 2020;55(2):209–224. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.15389/agrobology.2020.2.209rus>
6. El-Deek A., El-Sabrouk K. Behaviour and meat quality of chicken under different housing systems. *World's Poultry Science Journal*. 2019;75(1):105–114. URL: DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933918000946>
7. Mottet A., Tempio G. Global poultry production: current state and future outlook and challenges. *World's Poultry Science Journal*. 2017;73(2):245–256. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933917000071>
8. Buyarov V. S., Royter Ya. S., Kavtarashvili A. Sh., Chervonova I. V., Buyarov A. V., Royter L. M. Methodology of comprehensive assessment of breeding and productive qualities of poultry: monograph. Orel: *Orlovskiy GAU im. N. V. Parakhina*, 2020. 201 p.
9. Oloyo A. The Use of Housing System in the Management of Heat Stress in Poultry Production in Hot and Humid Climate: a Review. *Poultry Science Journal*. 2018;6(1):1–9. DOI: <https://doi.org/10.22069/psj.2018.13880.1284>
10. Wang L., Zhang Y., Kong L., Wang Z. Effects of rearing system (floor vs. cage) and sex on performance, meat quality and enteric microorganism of yellow feather broilers. *Journal of Integrative Agriculture*. 2021;20(7):1907–1920. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63420-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63420-7)
11. Bessei W. Impact of animal welfare on worldwide poultry production *World's Poultry Science Journal*. 2018;74(2):211–224. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933918000028>
12. Elson H. A. Poultry welfare in intensive and extensive production systems. *World's Poultry Science Journal*. 2015;71(3):449–460. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933915002172>
13. Martinez-Perez M., Sarmiento-Franco L., Santos-Ricalde R. H., Sandoval-Castro C. A. Poultry meat production in free-range systems: perspectives for tropical areas *World's Poultry Science Journal*. 2017;73(2):309–320. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933917000034>
14. Garcia R. G., Almeida Paz I. C. L., Caldara F. R., Nääs I. A., Pereira D. F., Ferreira V. M. O. S. Selecting the Most Adequate Bedding Material for Broiler Production in Brazil. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2012;14(2):71–158. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2012000200006>
15. Fisinin V. I., Egorov I. A., Tsyganov A. R., Tomson A. E., Ponomarenko Yu. A., Fesina V. V., Lizun R. P., Martynenko A. A. Sorbent testing in poultry bedding. *Ptitsa i ptitseprodukty* = Poultry and Poultry Products. 2014;(3):28–30. (In Russ.).
16. Munir M. T., Belloncle C., Irlle M., Federighi M. Wood-based litter in poultry production: a review. *World's Poultry Science Journal*. 2019;75(1):5–16. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933918000909>
17. Al-Homidan I. M., Fathi M., Al-Shumaymiri A. Chopped palm leaves as an acceptable bedding material for broiler production. *Journal of Applied Poultry Research*. 2018;27(1):59–64. DOI: <https://doi.org/10.3382/japr/pfx040>
18. Teixeira A. S., de Oliveira M. C., Menezes J. F. S., Gouvea B. M., Teixeira S. R., Gomes A. R. Poultry litter of wood shavings and sugarcane bagasse animal performance and bed quality. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 2015;28(3):238–246. DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v28n3a4>
19. Atencio J. L., Fernandes J. A., Gernat A. G., Murillo J. G. Effect of pine wood shavings, rice hulls and river bed sand on broiler productivity when used as a litter source. *International Journal of Poultry science*. 2010;9(3):240–243. DOI: <https://doi.org/10.3923/ijps.2010.240.243>
20. Temmoev M. I., Kulintsev V. V., Ulimbashiev M. B. Litter for chickens on the base of zeolite "alanit" clay. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo* = Animal Husbandry and Fodder Production. 2018;101(3):172–177. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36293478>
21. Epimakhova E. E., Samokish N. V., Barsukova M. G. The relationship between the quality of bedding materials and the viability of broilers in the pre-start period. Topical issues of pathology, morphology and therapy of animals: materials of the 19th International Scientific Method. conf. on pathological anatomy of animals. Stavropol': *izd-vo «Agrus»*, 2018. pp. 157–160.
22. Epimahova E. E., Samokish N. B., Barsukova M. G. Effect bio-destroyer of litter on broiler productivity. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018;9(6):1774–1778. URL: [https://www.rjpbcs.com/pdf/2018_9\(6\)/\[286\].pdf](https://www.rjpbcs.com/pdf/2018_9(6)/[286].pdf)
23. El-Ashram S., Abdelhafez G. A. Effects of phytogenic supplementation on productive performance of broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*. 2020;29(4):852–862. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.japr.2020.07.005>

24. Kamboh A. A., Leghari R. A., Khan M. A., Kaka U., Naseer M., Sazili A. Q., Malhi K. K. Flavonoids supplementation – An ideal approach to improve quality of poultry products. *World's Poultry Science Journal*. 2019;75(1):115–126. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933918000703>

25. Ognik K., Cholewinska E. I., Sembratowicz I., Grela E., Czech A. The potential of using plant antioxidants to stimulate antioxidant mechanisms in poultry. *World's Poultry Science Journal*. 2016;72(2):291–298. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933915002779>

26. Shatskikh E. V., Loretts O. G., Korol'kova-Subbotkina D. E., Drozdova L. I., Galiev D. M., Kravtsova L. Z., Polyakov P. S. Development of biotechnological approaches to increase the resistance of broiler chickens when using safe growth stimulants in the diet: scientific and practical recommendations. Ekaterinburg: *izd-vo Ural'skogo GAU*, 2020. 68 p. URL: http://repository.urgau.ru/images/NPR/Razrab_biot_podhodov_NPR_2020.pdf

27. Alagawany M., Elnesr S. S., Farag M. R. Use of liquorice (*Glycyrrhiza glabra*) in poultry nutrition: Global impacts on performance, carcass and meat quality. *World's Poultry Science Journal*. 2019;75(2):293–303. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933919000059>

28. Greene E. S., Emami N. K., Dridi S. Research Note: Phytobiotics modulate the expression profile of circulating inflammasome and cyto (chemo) kine in whole blood of broilers exposed to cyclic heat stress. *Poultry Science*. 2021;100(3):100801. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.10.055>

29. Ostapchuk P. S., Zubochenko D. V., Kuevda T. A. The role of antioxidants and their use in animal breeding and poultry farming (review). *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2019;20(2):103–117. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.2.103-117>

30. Pashtetsky V., Ostapchuk P., Kuevda T., Zubochenko D., Yemelianov S., Uppe V. Use of phytobiotics in animal husbandry and poultry. *E3S Web of Conferences*. 2020;215:1–10. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021502002>

31. Mednova V. V., Saranyuk S. V. Modern methods of conducting research on egg and poultry production technology. *Nauchnyy zhurnal molodykh uchenykh*. 2020;(2(19)):47–55. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43033091>

32. Shatskikh E. V., Latypova E. N. Blood parameters and productivity of chickens when using phytobiotic preparations in the diet. *Agrarnyy vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2023;(8(237)):78–88. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2023-237-08-78-88>

33. Gorelik L. Sh., Gorelik O. V., Kharlap S. Yu., Derkho M. A. The pituitary-thyroid status of laying hens cross-country «Lomann-white». *Agrarnyy vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2018;7(174):11–14. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36587093>

34. Troshina E. A. Current aspects of prevention and treatment of iodine deficiency disorders. Focus on risk groups. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2016;(3):82–85. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2016-3-82-85>

35. Hansen P. S., Brix T. H., Iachine I., Sørensen T. I. A., Kyvik K. O., Hegedüs L. Genetic and environmental interrelations between measurements of thyroid function in a healthy Danish twin population. *American Journal of Physiology, Endocrinology and Metabolism*. 2007;292(3):765–770. DOI: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00321.2006>

36. Cabello G., Wrutniak C. Thyroid hormone and growth: relationships with growth hormone effects and regulation. *Reproduction Nutrition Development*. 1989;29(4):387–402. DOI: <https://doi.org/10.1051/rnd:19890401>

37. Bustamam M. S. A., Pantami H. A., Shaari K., Min C. C., Mediani A., Ismail I. S. Immunomodulatory effects of Isochrysis galbana incorporated diet on *Oreochromis sp.* (red hybrid tilapia) via Sera-1H NMR metabolomics study. *Fish & Shellfish Immunology*. 2023;132(S1):108455. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2022.108455>

Сведения об авторах

Кувда Татьяна Алексеевна, кандидат биол. наук, старший научный сотрудник отделения полевых культур, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», ул. Киевская, 150, г. Симферополь, Российская Федерация, 295043, e-mail: priemnaya@niishk.site, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0055-8605>

Зубоченко Денис Викторович, кандидат биол. наук, заместитель директора по производству и внедрению инновационных разработок, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», ул. Киевская, 150, г. Симферополь, Российская Федерация, 295043, e-mail: priemnaya@niishk.site, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4054-7145>

✉ **Остапчук Павел Сергеевич**, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отделения полевых культур, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», ул. Киевская, 150, г. Симферополь, Российская Федерация, 295043, e-mail: priemnaya@niishk.site, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4054-7145>, e-mail: ostapchuk_p@niishk.site

Мягких Елена Фёдоровна, кандидат биол. наук, старший научный сотрудник отдела эфиромасличных и лекарственных культур, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», ул. Киевская, 150, г. Симферополь, Российская Федерация, 295043, e-mail: priemnaya@niishk.site, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2356-7328>

Ахrameева Мария Александровна, младший научный сотрудник лаборатории переработки и стандартизации эфиромасличного сырья, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», ул. Киевская, 150, г. Симферополь, Российская Федерация, 295043, e-mail: priemnaya@niishk.site,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5558-8962>

Рейнштейн Людмила Николаевна, младший научный сотрудник отделения полевых культур, ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», ул. Киевская, 150, г. Симферополь, Российская Федерация, 295043, e-mail: priemnaya@niishk.site, **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0006-5638-480X>

Сатаева Татьяна Павловна, доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой микробиологии, вирусологии и иммунологии, Институт «Медицинская академия имени С. И. Георгиевского», ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», бульвар Ленина, 5/7, г. Симферополь, Российская Федерация, 295007, e-mail: mi-office@mail.ru, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-3154-3203>

Постникова Ольга Николаевна, старший преподаватель каф. микробиологии, вирусологии и иммунологии, Институт «Медицинская академия имени С. И. Георгиевского», ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», бульвар Ленина, 5/7, г. Симферополь, Российская Федерация, 295007, e-mail: mi-office@mail.ru, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2113-4107>

Шевкоплас Людмила Александровна, ассистент каф. микробиологии, вирусологии и иммунологии, Институт «Медицинская академия имени С. И. Георгиевского», ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», бульвар Ленина, 5/7, г. Симферополь, Российская Федерация, 295007, e-mail: mi-office@mail.ru, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-1166-4585>

Information about the authors

Tatyana A. Kuevda, PhD in Biological Science, senior researcher, the Department of Field Crops, Research Institute of Agriculture of Crimea, 150, Kievskaya str, Simferopol, Russian Federation, 295043, e-mail: priemnaya@niishk.site,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0055-8605>

Denis V. Zubochenko, PhD in Biological Science, Deputy Director for Production and Implementation of Innovative Developments, Research Institute of Agriculture of Crimea, 150, Kievskaya str, Simferopol, Russian Federation, 295043, e-mail: priemnaya@niishk.site, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-4054-7145>

✉ **Pavel S. Ostapchuk**, PhD in Agricultural Science, leading researcher, the Department of Field Crops, Research Institute of Agriculture of Crimea, 150, Kievskaya str, Simferopol, Russian Federation, 295043,
e-mail: priemnaya@niishk.site, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-4054-7145>, e-mail: ostapchuk_p@niishk.site

Elena F. Myagkikh, PhD in Biological Science, senior researcher, the Department of Essential Oil and Medicinal Crops, Research Institute of Agriculture of Crimea, 150, Kievskaya str, Simferopol, Russian Federation, 295043, e-mail: priemnaya@niishk.site, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2356-7328>

Maria A. Ahrameeva, junior researcher, the Laboratory of Processing and Standardization of Essential Oil Raw Materials, Research Institute of Agriculture of Crimea, 150, Kievskaya str, Simferopol, Russian Federation, 295043, e-mail: priemnaya@niishk.site, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5558-8962>

Lyudmila N. Reinstein, junior researcher, the Department of Field Crops, Research Institute of Agriculture of Crimea, 150, Kievskaya str, Simferopol, Russian Federation, 295043, e-mail: priemnaya@niishk.site,
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-5638-480X>

Tatiana P. Sataieva, DSc of Medical Science, professor, Head of the Department of Microbiology, Virology and Immunology, Institute «Medical Academy named after S. I. Georgievsky» of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Lenin Boulevard, 5/7, Simferopol, Russian Federation, 295051, e-mail: mi-office@mail.ru,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3154-3203>

Olga N. Postnikova, senior lecturer, the Department of Microbiology, Virology and Immunology, Institute «Medical Academy named after S. I. Georgievsky» of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Lenin Boulevard, 5/7, Simferopol, Russian Federation, 295051, e-mail: mi-office@mail.ru, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2113-4107>

Ludmila A. Shevkoplyas, assistant, the Department of Microbiology, Virology and Immunology, Institute «Medical Academy named after S. I. Georgievsky» of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Lenin Boulevard, 5/7, Simferopol, Russian Federation, 295051, e-mail: mi-office@mail.ru, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-1166-4585>

✉ – Для контактов / Corresponding author