

Способ улучшения зоогигиенических условий выращивания цыплят-бройлеров

О. В. Ковалева¹✉, А. П. Дуктов², Н. М. Костомахин³

¹ Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

² Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия, Горки, Республика Беларусь

³ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия

✉ E-mail: kovalevaov@gausz.ru

Аннотация. Целью проводимого исследования является изучение влияния подстилочного материала на физиологические показатели цыплят-бройлеров, поскольку важнейшим условием оптимизации микроклимата в птичнике является соответствие физиологическому состоянию поголовья и поддержание его жизнедеятельности на оптимальном уровне. **Методы исследований.** Эксперимент проводился в промышленных условиях птицефабрики на бройлерном поголовье кросса Arbor Acres+ в экспериментальном цехе, где были сформированы четыре секции. Ежедневно осуществлялся контроль роста и развития бройлеров, проводился учет поголовья, еженедельно составлялся ветеринарный отчет по причинам падежа. Также проводились лабораторные исследования согласно утвержденным методикам по следующим показателям: содержание аммиака, санитарно-гигиенические показатели, объем, масса и влажность подстилочного материала, а также продуктивность и основные показатели крови цыплят-бройлеров. **Результаты.** Выявлены тенденции положительного влияния сорбента в виде модифицированного диатомита на продуктивность цыплят-бройлеров за счет улучшения зоогигиенических условий выращивания. В частности, подробно рассматривается содержание общего количества микроорганизмов, спор плесневых грибов и содержание аммиака в производственном экспериментальном цехе. В ходе работы были рассчитаны объем и вес подстилочного материала, в том числе на выходе из птичника. Особое внимание постарались уделить биохимии крови, что позволило оценить физиологическое состояние цыплят-бройлеров и сделать вывод о качестве рационов кормления. При этом выявлены проблемные моменты, связанные с кормлением сельскохозяйственной птицы, которые оказывают влияние на содержание минеральных элементов в крови. При определении критерия производительности проведены расчеты по индексу ЕРЕФ. **Научная новизна.** Впервые было доказано, что использование диатомита высотой насыпного слоя 0,5–1 см с размером гранул не менее 5 мм в качестве подстилочного материала приводит к улучшению зоогигиенических условий выращивания цыплят-бройлеров без дополнительных капитальных вложений в виде монтажа дорогостоящего вентиляционного оборудования или применения дополнительных технологических операций. Такой вариант замены оказывает положительное влияние на здоровье молодняка птицы.

Ключевые слова: подстил, диатомит, патогенная флора, аммиак, запах, продуктивность, микроклимат, цыплята-бройлеры, биохимические показатели

Для цитирования: Ковалева О. В., Дуктов А. П., Костомахин Н. М. Способ улучшения зоогигиенических условий выращивания цыплят-бройлеров // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 08. С. 1045–1055. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-08-1045-1055>.

Дата поступления статьи: 09.03.2024, **дата рецензирования:** 18.05.2024, **дата принятия:** 17.06.2024.

A way to improve the zoohygienic conditions of growing broiler chickens

O. V. Kovaleva¹✉, A. P. Duktov², N. M. Kostomakhin³

¹ Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

² Belarusian State Orders of the October Revolution and the Labor Red Banner Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus

³ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

✉ E-mail: kovalevaov@gausz.ru

Abstract. The purpose of the study is to study the effect of bedding material on the physiological parameters of broiler chickens. Since the most important condition for optimizing the microclimate in the poultry house is compliance with the physiological state of the livestock and maintaining its vital activity at an optimal level. **Research methods.** The experiment was carried out in the industrial conditions of a poultry farm on broiler stock of the Arbor Acres+ cross in the experimental workshop, where four sections were formed. The growth and development of broilers was monitored daily, livestock records were carried out, and a weekly veterinary report was compiled on the causes of mortality. Also, laboratory studies were carried out according to approved methods for the following indicators: ammonia content, sanitary and hygienic indicators of bedding material, volume, weight and moisture content of bedding material, as well as productivity and basic blood parameters of broiler chickens. **Results.** Trends in the positive effect of the sorbent in the form of modified diatomite on the productivity of broiler chickens due to the improvement of zoohygienic growing conditions have been identified. In particular, the content of the total number of microorganisms, mold spores and ammonia content in the production experimental workshop is examined in detail. During the work, the volume and weight of bedding material was calculated, including at the exit from the poultry house. We tried to pay special attention to blood biochemistry, which made it possible to assess the physiological state of broiler chickens and draw conclusions about the quality of feeding rations. At the same time, problematic issues associated with feeding poultry were identified, which affect the content of mineral elements in the blood. When determining the performance criterion, calculations were carried out using the EPEF index. **Scientific novelty.** For the first time, it was proven that the use of diatomite with a bulk layer height of 0.5–1 cm with a granule size of at least 5 mm as bedding material leads to improved zoohygienic conditions for raising broiler chickens without additional capital investments in the form of installation of expensive ventilation equipment or the use of additional technological operations. This replacement option has a positive effect on the health of young poultry.

Keywords: litter, diatomite, pathogenic flora, ammonia, odor, productivity, microclimate, broiler chickens, biochemical parameters

For citation: Kovaleva O. V., Duktov A. P., Kostomakhin N. M. A way to improve the zoohygienic conditions of growing broiler chickens. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024; 24 (08): 1045–1055. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-08-1045-1055>. (In Russ.)

Date of paper submission: 09.03.2024, **date of review:** 18.05.2024, **date of acceptance:** 17.06.2024.

Постановка проблемы (Introduction)

При интенсивном выращивании птицы на подстилке в окружающую среду выделяются метаболиты, подстилка, влага, пыль и микроорганизмы, которые накапливаются в птичнике. В результате этого птицефабрики становятся потенциальными загрязнителями окружающей среды [1; 2].

С точки зрения экономики важно, чтобы потенциал, который заложен в геноме птицы продуктивных кроссов, реализовывался за счет наличия оптимальных параметров микроклимата. Таким образом, содержание большого количества углекислого газа (CO₂) и аммиака (NH₃) в помещениях будет

приводить к нарушению физиологических процессов в организме птицы, что, в свою очередь, окажет свое негативное воздействие на ее продуктивность [5; 6].

Со стороны дыхательной системы наблюдаются учащенное дыхание, кашель и одышка. Нарушение метаболических процессов приводит к потере аппетита, снижению веса и общей слабости. Высокие уровни аммиака могут вызывать раздражение кожи и глаз, что проявляется покраснением, воспалением, зудом и даже язвами. Это ведет к ослаблению иммунной системы птицы, делая их более подверженными инфекциям и болезням [3; 4].

Для предотвращения негативных последствий на здоровье птицы важно обеспечить хорошую вентиляцию в помещении, где они находятся, чтобы уровни углекислого газа и аммиака были на приемлемом уровне. Регулярная очистка и дезинфекция помещения также могут помочь снизить уровень аммиака. Но при большой скученности птицы этих приемов, как правило, недостаточно, так как при повышении рН подстилки (а данное явление является неизбежным процессом) увеличивается щелочность среды, поэтому возрастает испарение аммиака [10].

Согласно нормативным требованиям РД-АПК 1.10.05.04-13, содержание CO_2 должно быть не более 0,25 об. %, NH_3 – 15 мг/м³, диапазон влажности подстилочного материала – не более 35–40 % [9]. Одним из наиболее важных аспектов подстилки является его влияние на здоровье и благополучие цыплят. Правильно выбранная и уложенная подстилка способствует снижению возникновения стресса у птиц, а также предотвращает контакт с голым или влажным полом и заболеваниями, передаваемыми через него. Наконец, подстилка является также источником питательных веществ. Многие фермеры используют специально подготовленную подстилку, содержащую дополнительные добавки, такие как кормовые премиксы, витамины и минералы. Это позволяет улучшить питательную ценность корма, что является ключевым фактором для роста и развития птиц.

Цель работы – улучшение зоогигиенических условий выращивания цыплят-бройлеров.

Методология и методы исследования (Methods)

Эксперимент проводился в летний период (2021 год) в промышленных условиях птицефабрики на бройлерном поголовье кросса Arbor Acres+ в экспериментальном цехе, где были сформированы четыре секции: три опытные и одна контрольная. В каждой секции содержалось 6000 голов цыплят-бройлеров, что в сумме составляло общее поголовье 24 000 голов. В опытной секции № 1 использовался подстилочный материал, состоящий из слоя диатомита толщиной 0,5 см (объем – 1,65 м³, масса – 940 кг) и слоя опилок толщиной 2,5 см (объем – 8,25 м³, масса – 1650 кг). В опытной секции № 2 использовался подстилочный материал, состоящий из слоя диатомита толщиной 1 см (объем – 3,3 м³, масса – 1880 кг). В опытной секции № 3 использовался подстилочный материал, состоящий из слоя диатомита толщиной 0,5 см (объем – 1,65 м³, масса – 940 кг). В контрольной секции № 4 использовался только слой опилок толщиной 3 см (объем – 9,9 м³, масса – 1980 кг).

Кормление бройлеров во всех группах было одинаковым с использованием гранулированных полнорационных комбикормов собственного про-

изводства. Условия содержания, световой и температурный режимы во всех секциях также были идентичны. Ежедневно проводился учет поголовья. Ежедневно составлялся ветеринарный отчет по причинам падежа. Также осуществлялся контроль за ростом и развитием бройлеров. Коэффициент роста по Н. П. Чирвинскому вычислялся как отношение живой массы при посадке в корпус к живой массе в конце выращивания. Кроме этого, производился замер концентрации аммиака в секциях. Проводились лабораторные исследования подстилки на влажность, наличие спор плесневых грибов, наличие патогенных микроорганизмов (включая сальмонеллы) и наличие ооцистэймерий. Также проводились химические анализы подстилки в лаборатории института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий ГАУ Северного Зауралья на содержание азота, фосфора, калия и других химических показателей, а также наличие тяжелых металлов. Лабораторное исследование крови птиц проводилось в конце опыта на 31-й день выращивания. Для этого отбиралось по 10 голов из каждой группы.

Результаты (Results)

Не случайно к перечню показателей при оценке зоогигиенических параметров производственных цехов относят уровень вредных веществ, поскольку оценка микроклимата является важным аспектом для обеспечения здоровых условий содержания птиц на птицефабриках. Уровень углекислого газа, аммиака, сероводорода, микроорганизмов и пыли может оказывать негативное влияние на здоровье птиц и условия их содержания. Использование модифицированного диатомита может быть оправданным средством для снижения влажности подстилки. Снижение влажности может оказывать положительный эффект на здоровье птиц, так как это может помочь предотвратить развитие патогенных микроорганизмов и улучшить условия содержания. Снижение влажности хотя бы на 10–20 % по сравнению с использованием традиционного опила поможет управлять влажностью помещения, а значит, создаст более комфортные условия для птицы, особенно в весенне-осенний период.

Во время проведения эксперимента во 2-й и 3-й опытных секциях, где использовался модифицированный диатомит (высота насыпного слоя – 0,5–1 см) в качестве подстилки, было отмечено снижение ее влажности в сравнении с контрольной секцией на 13,9–36,5 % соответственно. Однако это сопровождается повышенной запыленностью (рис. 1), поэтому при загрузке корпуса птицей необходимо было дополнительно увлажнить подстилку. В последующем эта проблема была решена за счет использования более крупной фракции (гранул) модифицированного диатомита.



Рис. 1. Посадка цыплят (слева – цыплята на подстилке из диатомита, справа – запыленность поилок)
 Fig. 1. Planting chickens (on the left – chickens on a diatomite litter, on the right – dustiness of drinking bowls)

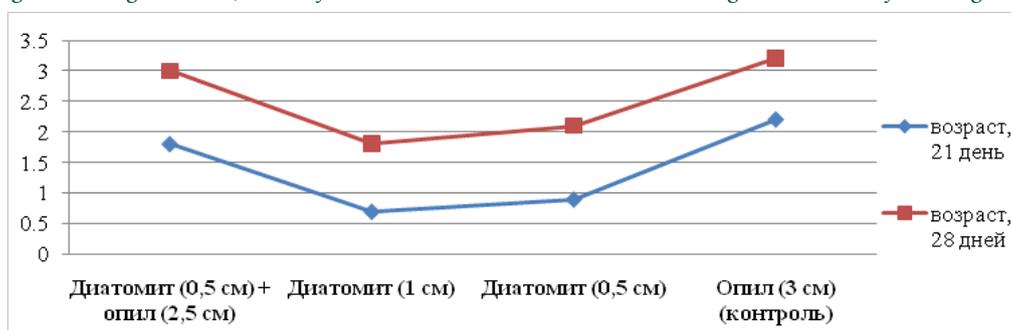


Рис. 2. Содержание аммиака, мг/м³

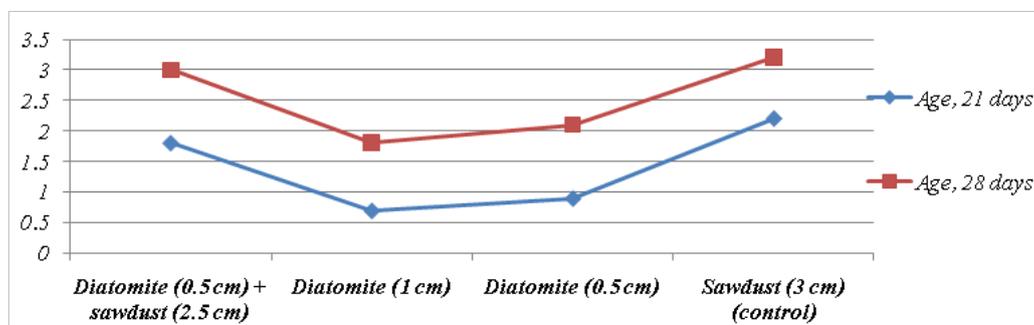


Fig. 2. Ammonia content, mg/m³

Иммунная система птиц обычно успешно справляется со своими функциями, однако уровень патогенной микрофлоры в птичнике увеличивается при снижении скорости движения воздуха. В ночное время ситуация может стать критической из-за падения температуры снаружи и уменьшения воздухообмена, при этом происходит быстрый рост микрофлоры и, как следствие, аммиака, который они выделяют. Постоянно высокая концентрация аммиака наряду с патогенной микрофлорой вызывает подавление иммунитета у цыплят. На рис. 2 представлено содержание аммиака в секциях.

На основании полученных данных по концентрации аммиака в секциях можно сделать вывод, что наименьшее значение было зафиксировано во 2-й секции при использовании диатомита толщи-

ной 1 см. Разница в сравнении с контролем составила 1,5 мг/м³ (68,2 %) в 21 день, к 28-му дню – 2,3 мг/м³ (71,9 %). Разница между 2-й и 3-й секциями составила 1,1 мг/м³ (61,1 %) и 1,2 мг/м³ (57,1 %) соответственно.

Уровень аммиака выше 25 ppm наносит вред защитному реснитчатому эпителию дыхательной системы птиц [11]. Это способствует проникновению патогенных агентов, ухудшает здоровье и продуктивность, увеличивает риск заболеваний и затраты на лечение. Исследования российских и зарубежных ученых показали, что повышение содержания аммиака до 50 ppm приводит к увеличению конверсии корма бройлеров на 8 % и снижению убойной живой массы каждой птицы на более чем 110 г.

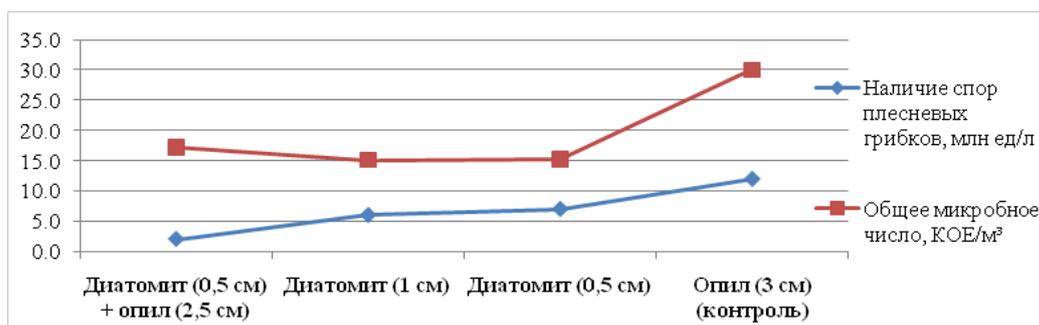


Рис. 3. Отдельные санитарно-гигиенические показатели подстилочного материала

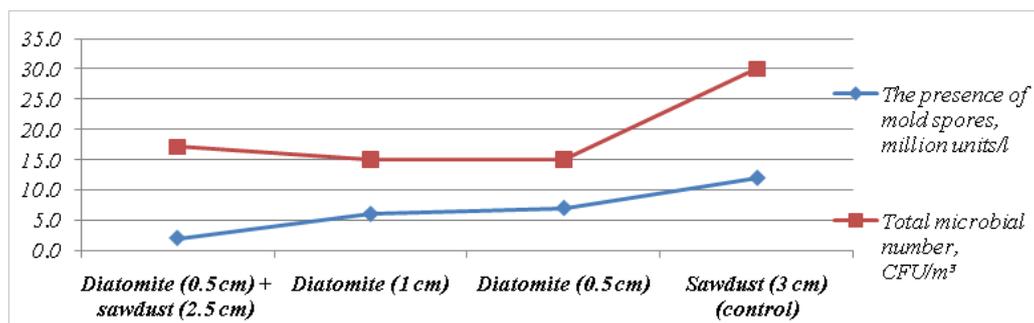


Fig. 3. Individual sanitary and hygienic indicators of bedding material

Таблица 1
Объем и масса подстилочного материала

Секция	Объем, м ³	Масса, кг	Подстилочный материал с пометом (на выходе из птичника), кг
1	9,9	2590	3987,2
2	3,3	1880	3416,4
3	1,65	940	2467,6
4	9,9	1980	3591,5

Table 1
The volume and weight of the bedding material

Section	Volume, m ³	Weight, kg	Litter material with droppings (at the exit from the poultry house), kg
1	9.9	2590	3987.2
2	3.3	1880	3416.4
3	1.65	940	2467.6
4	9.9	1980	3591.5

В процессе жизнедеятельности происходит разложение азотистых оснований с образованием NH_3 . Для работы этих микроорганизмов необходимы определенные диапазоны влажности и температуры. При контроле условий жизни бактерий подвержен контролю и процесс образования аммиака. Однако изменение температурного режима невозможно, так как он в птичнике строго контролируется [12; 13]. Это означает, что единственно верный способ контролировать выбросы аммиака – регулировать влажность подстилки. Чем выше сухость среды, тем менее активны микроорганизмы. Содержание некоторых видов микроорганизмов представлено на рис. 3.

Исследования показали, что использование диатомита в опытных секциях привело к отсутствию ооцист эймерий в подстилке. Кроме того, отмечено

снижение общего количества микроорганизмов на 42,7 % в 1-й секции и на 49,7 % во 2-й секции, а также уменьшилось содержание спор грибов во 2-й секции на 41,7 %, в 1-й секции на 83,3 % в сравнении с 4-й секцией (контроль). Данные свидетельствуют о том, что подстил с использованием диатомита в чистом виде или с его добавлением обладает противомикробными свойствами в отношении бактерий (ОМЧ) и плесневелых грибов.

Средняя плотность сухого диатомита разного происхождения составляет от 150 до 600 кг/м². Основными характеристиками природного диатомита являются способность к адсорбции, плохая теплопроводность, тугоплавкость и кислотостойкость. Он также имеет мелкую, равномерно распределенную, преимущественно замкнутую пористость, которая достигает 80–85 %.

В зависимости от происхождения плотность диатомита составляет порядка 150–600 кг на 1 м². При этом ему свойственна хорошая пористость (80–85 %).

После завершения эксперимента анализ данных показал, что наименьший выход подстилочного материала был в 3-й секции: по сравнению с контролем снижение составило 31 % (таблица 1). В сравнении со второй секцией снижение составило 27,7 %, что является закономерностью, поскольку в данной секции использовалось в 2 раза меньше подстилочного материала.

Сочетание таких показателей, как высокая температура и высокая относительная влажность воздуха, особенно опасно для молодняка птицы (таблица 2), при этом высокое теплосодержание возду-

ха приводит в дальнейшем к снижению теплообмена между организмом и окружающей средой и, как следствие, тепловому удару. Как правило, в момент посадки цыплят в птичник строго выдерживают параметры микроклимата, а именно температурный режим, диапазон которого должен выходить за пределы 22–34 °С при относительной влажности не менее 40–50 %. Снижение этих показателей в опыте привело к повышению запыленности воздуха во 2-й и 3-й секции. Чтобы исключить возникновение респираторных заболеваний и пересыхание слизистых оболочек, дополнительно на 2-й день после посадки цыплят провели увлажнение воздуха, увеличив данный показатель на 2 %.

Содержание сухого вещества и питательных веществ в подстилке представлено в таблице 3.

Таблица 2
Уровень влажности, %

Секция	Влажность воздуха в помещении		Влажность подстила		
	День посадки цыплят	День забоя	День посадки цыплят	День забоя	Выгрузка подстила из корпуса
1	63,12	67,45	21,0	33,6	40,6
2	51,03	68,1	13,4	33,4	23,6
3	52,73	65,3	18,2	34,6	17,4
4	69	68,2	34,4	36,0	27,4

Table 2
Humidity level, %

Section	Indoor air humidity		Moisture content		
	Chick planting day	Slaughter day	Chick planting day	Slaughter day	Unloading litter from the housing
1	63.12	67.45	21.0	33.6	40.6
2	51.03	68.1	13.4	33.4	23.6
3	52.73	65.3	18.2	34.6	17.4
4	69	68.2	34.4	36.0	27.4

Таблица 3
Содержание сухого вещества и биогенных веществ в подстилке, %

Показатель	Минимальные требования (навоз/помет подстилочный)	Секция			
		1	2	3	4
Массовая доля сухого вещества, не менее:	25,0	59,4	76,4	82,6	72,6
Массовая доля питательных веществ в удобрении с исходной влажностью, не менее:					
азот общий	0,30	1,38	1,41	1,50	1,54
фосфор общий в пересчете на P ₂ O ₅	0,20	0,30	0,40	0,43	0,37
калий общий в пересчете на K ₂ O	0,20	2,65	2,10	2,41	2,93

Table 3
The content of dry matter and nutrients in the litter, %

Indicator	Minimum requirements (litter manure)	Section			
		1	2	3	4
Mass fraction of dry matter, not less than:	25.0	59.4	76.4	82.6	72.6
The mass fraction of nutrients in the fertilizer with the initial moisture content, not less than:					
total nitrogen	0.30	1.38	1.41	1.50	1.54
total phosphorus, in terms of P ₂ O ₅	0.20	0.30	0.40	0.43	0.37
total potassium, in terms of K ₂ O	0.20	2.65	2.10	2.41	2.93

Таблица 4

Показатели продуктивности цыплят-бройлеров

Секция	Живая масса 1 головы на начало эксперимента, г	Среднесуточный прирост, г	Сохранность, %	Конверсия корма	Живая масса к убою, г	Интенсивность скорости роста, %	EPEF
1	89 ± 0,6	47,1	75,12	1,94	1520 ± 18,5	5,86	189,9
2	88 ± 0,7	49,2	82,6	1,7	1582 ± 17,8	5,56	248,0
3	85 ± 0,5	49,3	82,13	1,7	1585 ± 17,1	5,36	247,0
4	95 ± 0,8	51,97	86,64	1,54	1663 ± 22,4	5,71	301,8
В среднем	89,25	49,5	81,23	1,72	1591	5,62	242,4

Table 4
Productivity indicators of broiler chickens

Section	Live weight 1 head at the beginning of the experiment, g	Average daily increase, g	Safety, %	Feed conversion	Live weight for slaughter, g	The intensity of the growth rate, %	EPEF
1	89 ± 0.6	47.1	75.12	1.94	1520 ± 18.5	5.86	189.9
2	88 ± 0.7	49.2	82.60	1.7	1582 ± 17.8	5.56	248.0
3	85 ± 0.5	49.3	82.13	1.7	1585 ± 17.1	5.36	247.0
4	95 ± 0.8	51.97	86.64	1.54	1663 ± 22.4	5.71	301.8
On average	89.25	49.5	81.23	1.72	1591,0	5.62	242.4

Проведенные исследования показали, что 3-я секция с использованием подстилки в виде модифицированного диатомита в количестве насыпного слоя 0,5 см имеет более высокую массовую долю сухого вещества 82,6 %, что на 12 % лучше, чем в секции с опилом [14–16]. Кроме этого, по содержанию общего фосфора 3-я секция также имеет более высокие показатели – на 16 % выше, чем в 4-й секции (контроль). Содержание же общего азота и калия выше в 4-й секции (контроль), поскольку опил по своему составу имеет органическое происхождение в отличие от диатомита.

Оптимальные условия содержания способствуют лучшему росту и развитию птицы [17]. Коэффициент роста (интенсивность скорости роста) является важным показателем продуктивности птиц. Он позволяет птицеводам контролировать рост и при необходимости корректировать рацион и условия содержания для достижения максимальной эффективности производства (таблица 4).

Показатель интенсивности скорости роста цыплят оказался наивысшим в 1-й секции и составил 5,86 % с конверсией корма 1,94, что выше показателя контрольной группы на 0,15 % с конверсией корма 1,54. В 3-й секции наблюдается самая низкая интенсивность роста (5,36 %) при конверсии кор-

ма 1,7. Это объясняется тем, что при посадке цыплят в данной группе была наименьшая средняя живая масса, уступавшая показателю 4-й секции на 10,5 %. Но, несмотря на это, к концу выращивания разница по средней живой массе между 3-й секцией и 4-й (контрольной) сократилась и составила 4,7 %.

При выращивании цыплят-бройлеров важна их производительность. Для определения производительности во всем мире проводятся различные расчеты. Самыми часто используемыми критериями производительности при разведении бройлеров являются значения FCR и EPEF (индекс эффективности). Чем выше индекс EPEF (более 100), тем выше рентабельность производства.

Так, анализируя полученные данные, можно сказать, что наилучший индекс эффективности был в контрольной группе (301,8). Это связано с тем, что в среднем по секции масса цыплят была больше, а значит, они были более крепкими и жизнеспособными. Это позволило им более эффективно использовать корма, конверсия корма при этом составила 1,54, среднесуточный прирост поддерживать на уровне 51,97 г.

Если бройлеры показывают коэффициент интенсивности роста 300 %, это означает, что они увеличили свою массу в 3 раза по сравнению с

начальной массой. Для достижения оптимальной эффективности можно увеличить калорийность рациона или отрегулировать температуру в птичнике, чтобы обеспечить молодняку благоприятные условия роста.

Кровь является одной из основных жизненно важных жидкостей в организме, играющей роль в поддержании гомеостаза и гуморальной регуляции, а также в обработке и передвижении питательных веществ и энергии. Поэтому изучение состава крови бройлеров при убое является важным фактором для определения и контроля их здоровья и качества кормления (таблица 5).

В ходе исследований было обнаружено отклонение от нормы некоторых основных показателей крови у контрольной и опытных групп цыплят-бройлеров. Содержание общего белка в крови бройлеров составило от 39,13 до 42,90 г/л, что на 12,4–20,1 % ниже нормы в опытных группах и на

12,6 % ниже нормы в контрольной группе. Российские и зарубежные исследователи отмечают положительную связь между белковым составом крови и продуктивностью птицы.

Также было выявлено наличие отклонений в содержании калия в крови бройлеров. Повышение концентрации калия выше 6,5 ммоль/л плазмы считается критическим, выше 7,5 до 10,5 ммоль/л – токсичным, а свыше 10,5 ммоль/л – смертельным. В контрольной группе цыплят-бройлеров содержание калия составило 8,13 ммоль/л, при этом наименьший показатель был отмечен в опытной группе и составлял 6,63 ммоль/л, что незначительно, но все же выходит за пределы нормативного показателя.

Таким образом, исследования показывают, что состав крови цыплят-бройлеров играет важную роль в их общем здоровье и продуктивности.

Особое значение имеет и содержание минеральных элементов в составе крови (таблица 6).

Таблица 5
Биохимические показатели крови цыплят-бройлеров

Наименование показателя	Норма	Секция			
		1	2	3	4
Триглицериды, ммоль/л	0,3–0,9	1,09	1,06	1,09	1,14
Глюкоза, ммоль/л	11–27,5	14,55	13,86	14,41	13,91
Общий белок, г/л	49–59	42,90	41,43	39,13	42,80
Альбумин, г/л	31,4–35,1	18,77	19,07	15,97	18,20
Гамма-глутамилтранспептидаза, Ед/л	11–25	11,80	15,63	15,30	10,37
Мочевина, ммоль/л	14–22	1,51	1,50	1,47	1,38
Креатинин, ммоль/л	20–87	20,03	19,50	15,60	16,87
Аспаргатаминотрансфераза, Ед/л	330–560	529,97	513,50	413,37	387,73
Аланинаминотрансфераза, Ед/л	1,2–6,8	4,00	4,67	5,20	2,70
Амилаза, Ед/л	1124–1794	537,47	680,96	480,40	700,43
Билирубин общий, ммоль/л	0,01–0,5	0,26	0,10	0,15	0,00
Холестерин, ммоль/л	3,4–4,6	3,38	2,95	2,85	3,34
Лактатдегидрогеназа, Ед/л	250–295	295,59	184,170	153,72	333,90

Table 5
Biochemical blood parameters of broiler chickens

Indicator	Standard	Section			
		1	2	3	4
<i>Triglycerides, mmol/l</i>	<i>0.3–0.9</i>	<i>1.09</i>	<i>1.06</i>	<i>1.09</i>	<i>1.14</i>
<i>Glucose, mmol/l</i>	<i>11–27.5</i>	<i>14.55</i>	<i>13.86</i>	<i>14.41</i>	<i>13.91</i>
<i>Total protein, g/l</i>	<i>49–59</i>	<i>42.90</i>	<i>41.43</i>	<i>39.13</i>	<i>42.80</i>
<i>Albumin, g/l</i>	<i>31.4–35.1</i>	<i>18.77</i>	<i>19.07</i>	<i>15.97</i>	<i>18.20</i>
<i>Gamma-glutamyl transpeptidase, Units/l</i>	<i>11–25</i>	<i>11.80</i>	<i>15.63</i>	<i>15.30</i>	<i>10.37</i>
<i>Urea, mmol/l</i>	<i>14–22</i>	<i>1.51</i>	<i>1.50</i>	<i>1.47</i>	<i>1.38</i>
<i>Creatinine, mmol/l</i>	<i>20–87</i>	<i>20.03</i>	<i>19.50</i>	<i>15.60</i>	<i>16.87</i>
<i>Aspartate aminotransferase, Units/l</i>	<i>330–560</i>	<i>529.97</i>	<i>513.50</i>	<i>413.37</i>	<i>387.73</i>
<i>Alanine aminotransferase, Units/l</i>	<i>1.2–6.8</i>	<i>4.00</i>	<i>4.67</i>	<i>5.20</i>	<i>2.70</i>
<i>Amylase, Units/l</i>	<i>1124–1794</i>	<i>537.47</i>	<i>680.96</i>	<i>480.40</i>	<i>700.43</i>
<i>Total bilirubin, mmol/l</i>	<i>0.01–0.5</i>	<i>0.26</i>	<i>0.10</i>	<i>0.15</i>	<i>0.00</i>
<i>Cholesterol, mmol/l</i>	<i>3.4–4.6</i>	<i>3.38</i>	<i>2.95</i>	<i>2.85</i>	<i>3.34</i>
<i>Lactate dehydrogenase, Units/l</i>	<i>250–295</i>	<i>295.59</i>	<i>184.170</i>	<i>153.72</i>	<i>333.90</i>

Содержание минеральных элементов в крови цыплят-бройлеров, ммоль/л

Показатель	Норма	Секция			
		1	2	3	4
Магний (Mg)	0,8–1,1	1,09	1,07	1,01	1,06
Кальций (Ca)	3,8–6,8	2,74	2,38	2,41	2,47
Фосфор (P)	8–15	2,97	2,88	2,52	2,97
Калий (K)	4,9–6,4	9,67	8,50	6,63	8,13
Железо (Fe)	29–36	14,63	15,73	15,20	18,37

Table 6

The content of mineral elements in the blood of broiler chickens, mmol/L

Indicator	Standard	Section			
		1	2	3	4
Magnesium (Mg)	0.8–1.1	1.09	1.07	1.01	1.06
Calcium (Ca)	3.8–6.8	2.74	2.38	2.41	2.47
Phosphorus (P)	8–15	2.97	2.88	2.52	2.97
Potassium (K)	4.9–6.4	9.67	8.50	6.63	8.13
Iron (Fe)	29–36	14.63	15.73	15.20	18.37

Дефицит фосфора в рационе и возникновение хронической остеодистрофии может наблюдаться на фоне низкого содержания витамина D и избыточного содержания кальция. Гиперфосфатемия возникает при гипофункции паращитовидных желез и гипервитаминозе D. Кроме этого, качество мяса зависит от содержания фосфора, поскольку является основным структурным компонентом органов и тканей.

Повышенная концентрация калия в плазме может быть угрожающей, токсичной и даже смертельной, поскольку отвечает за регуляцию осмотического давления, ускоряя обмен веществ, чем и способствует выведению воды из организма. В контрольной группе бройлеров содержание калия составило 8,13 ммоль/л, в опытной – 6,63 ммоль/л, что превышает нормативное значение. Содержание же кальция во всех группах ниже нормы на 27,9–37,0 %. Железо также ниже нормативных показате-

телей по всем группам на 36,7–49,6 %. Недостаток минерального питания влечет за собой в первую очередь нарушение биохимических показателей крови, сказывается на увеличении конверсии корма, а значит, и на снижении скорости роста.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

На основании проведенных опытов можно судить о положительном влиянии нового способа улучшения зоогигиенических условий выращивания цыплят-бройлеров с использованием сорбента в виде модифицированного диатомита на продуктивность цыплят-бройлеров. Его использование не оказывает отрицательного влияния на физиологические параметры птицы и улучшает состояние крови по основным показателям. Поэтому при выращивании цыплят-бройлеров рекомендуется применять подстилочный материал в виде модифицированного диатомита насыпным слоем 0,5–1 см с размером гранул не менее 5 мм.

Библиографический список

1. Абдурагимов Р. М., Майорова Т. Л., Мусиев Д. Г., Азаев Г. Х., Гунашев Ш. А., Джабарова Г. А., Волкова А. В. Загрязненность воздушной среды птичника, кормов и подстилки микроорганизмами и спорами плесневых грибов // Проблемы развития АПК региона. 2019. № 3. С. 152–157.
2. Епимахова Е. Э., Самокиш Н. В., Барсукова М. Г. Биодеструкция подстилки и качество мяса птицы // Вестник АПК Ставрополя. 2018. № 3. С. 11–14. DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-31-11-14.
3. Ковалева О. В., Волынкина М. Г., Костомахин Н. М. Приоритетное развитие сельского хозяйства в Тюменской области // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2017. № 11. С. 3–8.
4. Костомахин Н. М., Волынкина М. Г., Ковалева О. В., Иванова И. Е., Кармацких Ю. А. Состояние и перспективы развития животноводства тюменского региона // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 1. С. 9–13.
5. Дрозд М. Н., Усевич В. М. Оценка качества мясного птицеводческого сырья при использовании минерального адаптогена // Аграрный вестник Урала. 2021. № 3 (206). С. 53–66. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-206-03-53-66.

6. Завьялов О. А., Дускаев Г. К., Курилкина М. Я. Влияние БАД растительного происхождения на продуктивность и показатели крови цыплят-бройлеров // Аграрный вестник Урала. 2023. № 1 (230). С. 34–42. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-230-01-34-42.
7. Епимахова Е. Э., Скрипкин В. С., Ожередова Н. А. [и др.]. Использование бактерий в подстилочном материале, используемом для содержания сельскохозяйственных животных и птицы: научные рекомендации. Ставрополь: АГРУС, 2017. 101 с.
8. Шулепова О. В., Ковалева О. В., Санникова Н. В., Бочарова А. А. Использование природного сорбента в птицеводстве // Вестник КрасГАУ. 2022. № 6 (183). С. 131–140. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-131-140.
9. Skopina L. Yu., Demin E., Kostomakhin N. M., Kovaleva O. V. Sanitary and microbiological assessment of wastewater when using a biological treatment system // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Scientific and Practical Conference: Food and Environmental Security in Modern Geopolitical Conditions: Problems and Solutions (EPFS-2023). Kostanay, 2023. Vol. 1206 (1). Article number 012040. DOI: 10.1088/1755-1315/1206/1/012040.
10. Веремеева С. А., Шенина А. Н. Микробная экосистема: пробиотики и пребиотики // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса: материалы 2-й национальной научно-практической конференции. Тюмень, 2019. С. 489–494.
11. Лунева А. В. Влияние кормовой микробной добавки на мясную продуктивность цыплят-бройлеров и качество мяса птицы // Аграрный вестник Урала. 2021. № 10 (213). С. 55–64. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-213-10-55-64.
12. Салеева И., Иванов А., Бахарев А. Состав воздуха и продуктивность бройлеров // Животноводство России. 2017. № 3. С. 19–20.
13. Лунева А. В. Скрининг микроорганизмов, способных ускорять процесс микробной трансформации птичьего помета // Аграрный вестник Урала. 2021. № 12 (215). С. 50–58. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-215-12-50-58.
14. Файзрахманов Р. Н., Софронов В. Г., Данилова Н. И. [и др.] Оценка микроклимата и продуктивности гусят бройлеров при использовании подстилки // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2021. Т. 246, № 2. С. 236–243. DOI: 10.31588/2413-4201-1883-246-2-236-243.
15. Санникова Н. В., Ковалева О. В., Шулепова О. В., Бочарова А. А., Костомахин Н. М., Филатов Н. Ф. Минерально-сырьевые ресурсы и отходы птицеводства для повышения плодородия почвы // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2021. № 11 (196). С. 3–11. DOI: 10.33920/sel-05-2111-01.
16. Sannikova N., Shulepova O., Bocharova A., Kostomakhin N., Ilyasov O., Kovaleva O. Natural reserves of diatomite are as a component of organomineral fertilizers based on chicken manure // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science this link is disabled, 2021. Vol. 937, No. 3. DOI: 10.1088/1755-1315/937/3/032093.
17. Kikusato M. Phytobiotics to improve health and production of broiler chickens: functions beyond the anti-oxidant activity // Animal Bioscience. 2021. Vol. 34, No. 3. Pp. 345–353. DOI: 10.5713/ab.20.0842.

Об авторах:

Ольга Викторовна Ковалева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия; ORCID 0000-0002-6833-4715, AuthorID 798314.

E-mail: kovalevaov@gausz.ru

Александр Петрович Дуктов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия, Гродно, Республика Беларусь; ORCID 0000-0002-8910-7669, AuthorID 1094171. *E-mail: duktov@mail.ru*

Николай Михайлович Костомахин, доктор биологических наук, профессор, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия; ORCID 0000-0003-3987-0372, AuthorID 353486. *E-mail: kostomakhin@rgau-msha.ru*

References

1. Abduragimova R. M., Mayorova T. L., Musiev D. G., Azaev G. Kh., Gunashev Sh. A., Dzhabarova G. A., Volkova A. V. Air pollution of a poultry house, fodder and littering by micro-organisms and spores of mold mushrooms. *Problems of Agroindustrial Complex Development in the Region*. 2019; 3: 52–157. (In Russ.)
2. Epimakhova E. E., Samokish N. V., Barsukova M. G. Biodestruction of litter and quality of poultry meat. *Bulletin of Agroindustrial Complex of Stavropol Territory*. 2018; 3: 11–14. DOI: 10.31279/2222-9345-2018-7-31-11-14. (In Russ.)

3. Kovaleva O. V., Volynkina M. G., Kostomakhin N. M. The priority development of agriculture in the Tyumen region. *Feeding of Farm Animals and Feed Production*. 2017; 11: 3–8. (In Russ.)
4. Kostomakhin N. M., Volynkina M. G., Kovaleva O. V., Ivanova I. E., Karmatskikh Yu. A. Condition and perspectives of the development of animal breeding in the Tyumen region. *Dairy and Meat Cattle Breeding*. 2019; 1: 9–13. (In Russ.)
5. Drozd M. N., Usevich V. M. Assessment of the quality of meat and poultry raw materials using mineral adaptogen. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2021; 3 (206): 53–66. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-206-03-53-66. (In Russ.)
6. Zavyalov O. A., Duskaev G. K., Kurilkina M. Ya. The effect of herbal BAA on the productivity and blood parameters in broiler chickens. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2023; 1 (230): 34–42. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-230-01-34-42. (In Russ.)
7. Epimakhova E. E., Skripkin V. S., Ozheredova N. A., et al. *The use of bacteria in bedding material used for the maintenance of agricultural animals and birds: scientific recommendations*. Stavropol: AGRUS, 2017. 101 p. (In Russ.)
8. Shulepova O. V., Kovaleva O. V., Sannikova N. V., Bocharova A. A. Using natural sorbent in poultry farming. *Bulletin of KrasGAU*. 2022; 6 (183): 131–140. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-6-131-140. (In Russ.)
9. Skopina L. Yu., Demin E., Kostomakhin N. M., Kovaleva O. V. Sanitary and microbiological assessment of wastewater when using a biological treatment system. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : International Scientific and Practical Conference: Food and Environmental Security in Modern Geopolitical Conditions: Problems and Solutions (EPFS-2023)*. Kostanay, 2023. Vol. 1206 (1). Article number 012040. DOI: 10.1088/1755-1315/1206/1/012040.
10. Veremeeva S. A., Shenina A. N. Microbial ecosystem: probiotics and prebiotics. *Integration of Science and Practice for the Development of the Agro-Industrial Complex; proceedings of the 2nd national scientific and practical conference*. Tyumen, 2019. Pp. 489–494. (In Russ.)
11. Luneva A. V. The effect of a fodder microbial additive on meat productivity of broiler chickens and quality of poultry meat. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2021; 10 (213): 55–64. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-213-10-55-64. (In Russ.)
12. Saleeva I., Ivanov A., Bakharev A. Air composition and productivity of broilers. *Animal Husbandry of Russia*. 2017; 3: 19–20. (In Russ.)
13. Luneva A. V. Screening of microorganisms which are able to accelerate the process of microbial transformation of bird droppings. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2021; 12 (215): 50–58. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-215-12-50-58. (In Russ.)
14. Fayzrakhmanov R. N., Sofronov V. G., Danilova N. I. [et al.] Assessment of the microclimate and productivity of broiler goslings using hygienic bedding. *Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman*. 2021; 246 (2): 236–243. DOI: 10.31588/2413-4201-1883-246-2-236-243. (In Russ.)
15. Sannikova N. V., Kovaleva O. V., Shulepova O. V., Bocharova A. A., Kostomakhin N. M., Filatov N. F. Mineral and raw resources and poultry waste to increase soil fertility. *Feeding of Farm Animals and Feed Production*. 2021; 11 (196): 3–11. DOI: 10.33920/sel-05-2111-01. (In Russ.)
16. Sannikova N., Shulepova O., Bocharova A., Kostomakhin N., Ilyasov O., Kovaleva O. Natural reserves of diatomite are as a component of organomineral fertilizers based on chicken manure. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [this link is disabled](#). 2021; 937 (3). DOI: 10.1088/1755-1315/937/3/032093.
17. Kikusato M. Phytobiotics to improve health and production of broiler chickens: functions beyond the antioxidant activity. *Animal Bioscience*. 2021; 34 (3): 345–353. DOI: 10.5713/ab.20.0842.

Authors' information:

Olga V. Kovaleva, candidate of agricultural sciences, associate professor, Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia, ORCID 0000-0002-6833-4715, AuthorID 798314. *E-mail: kovalevaov@gausz.ru*

Aleksandr P. Duktov, candidate of agricultural sciences, associate professor, Belarusian State Orders of the October Revolution and the Labor Red Banner Agricultural Academy, Gorki, Republic of Belarus; ORCID 0000-0002-8910-7669, AuthorID 1094171. *E-mail: dukto@mail.ru*

Nikolay M. Kostomakhin, doctor of biological sciences, professor, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K. A. Timiryazev, Moscow, Russia; ORCID 0000-0003-3987-0372, AuthorID 353486. *E-mail: kostomakhin@rgau-msha.ru*