

УДК 636.034:612.111

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОГО СТРЕССА НА ЭРИТРОЦИТЫ И ЭРИТРОЦИТАРНЫЕ ИНДЕКСЫ У КУР-НЕСУШЕК

Копоть О. Ю., главный ветеринарный врач¹

E-mail: kopot.olya@yandex.ru

Щербинина М. А., аспирант²

E-mail: aleksa411@mail.ru

Клетикова Л. В., доктор биологических наук, доцент²

E-mail: doktor_xxi@mail.ru

Вирзум Л. В., кандидат химических наук, доцент²

E-mail: virzum@list.ru

¹ ООО «Ивановская птицефабрика»

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет»,
г. Иваново, Россия

Аннотация

На фоне кратковременного кормового стресса происходит изменение концентрации эритроцитов и эритроцитарных индексов, свидетельствующих о развитии нормоцитарной анемии. Постстрессовая коррекция бетаином способствовала повышению в крови концентрации эритроцитов на 6,11 %, гемоглобина на 9,59 %, гематокрита на 10,67 %, также наблюдается тенденция к повышению среднего объема эритроцита, среднего содержания и концентрации гемоглобина в эритроците и цветового показателя. Следовательно, бетаин стимулирует эритропоэз и нивелирует изменения в крови, индуцированные кормовым стрессом.

Ключевые слова: куры, кормовой стресс, эритроциты, эритроцитарные индексы, терапия, бетаин

THE IMPACT OF FEED STRESS ON ERYTHROCYTES AND ERYTHROCYTE INDICES IN EGG-LAYING HENS

Kopot O.Yu., chief veterinary officer¹

E-mail: kopot.olya@yandex.ru

Shcherbinina M.A., postgraduate student²

E-mail: aleksa411@mail.ru

Kletikova L.V., doctor of biological sciences, associate professor²

E-mail: doktor_xxi@mail.ru

Virzum L.V., candidate of chemical sciences, associate professor²

E-mail: virzum@list.ru

¹ LLC «Ivanovskaya Poultry Farm»² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Verkhnevolzhsk State University of Agronomy and Biothechnology», Ivanovo, Russia**Annotation**

Due to the background of short-term feeding stress, there is a change in the concentration of erythrocytes and erythrocyte indices, indicating the development of normocytic anemia. Post-stress correction with betaine has contributed to an increase in the concentration of erythrocytes in the blood by 6.11 %, hemoglobin by 9.59 %, hematocrit by 10.67 %. Moreover, there is the tendency to increase the average volume of erythrocytes, the average content and concentration of hemoglobin in the erythrocyte and the color index. Therefore, betaine stimulates erythropoiesis and neutralizes changes in the blood induced by feeding stress.

Keywords: hens, feeding stress, erythrocytes, erythrocyte indices, therapy, betaine

Кровь – жидкая ткань, циркулирующая в кровеносных сосудах и состоящая из плазмы и форменных элементов, представленных тремя видами клеток, а именно лейкоцитами, тромбоцитами и эритроцитами. Эритроцит – часть системы крови, обеспечивающая процессы эритропоэза и эритродиереза, баланс между которыми обеспечивается пулом циркулирующих в крови эритроцитов и соответствующими механизмами регуляции [2, 6]. Эритроциты, кроме транспортной функции, обладают рядом особенностей, определяющих их уникальность. В периферической крови эритроциты, двигаясь по магистральным сосудам, совершают поступательное движение и вращаются вокруг своей оси, благодаря чему фильтруют и осаждают на своей поверхности компоненты плазмы крови. Более того, максимально удаленные от оси вращения торообразующие области эритроцита наиболее уязвимы к повреждениям, в том числе и иммунными комплексами. Кроме того, эритроциты на уровне дуги аорты подвергаются сепарации: наиболее молодые и полноценные клетки отправляются в головной мозг, а старые и дегенеративные – на периферию. В зависимости от участка кровеносного русла эритроциты модулируют свои вязкостно-эластические свойства, меняя степень сродства между белками цитоскелета, что регулируется уровнем фосфорилирования последних и внутриклеточным содержанием кальция. Также эритроциты способны вступать в межклеточные контакты с тромбоцитами, лейкоцитами и эндотелием, что опосредуется молекулами межклеточной адгезии 4-го типа (CD242), экспонированными на мембране эритроцитов. Эритроциты являются важными участниками коагуляционного и сосудисто-тромбоцитарного гемостаза, источником фосфолипидных везикул, антигепаринового фактора, аденозиндифосфата (АДФ), NO и модулируют ретракцию кровяного сгустка. Наряду с этим эритроциты способны модулировать воспаление, поскольку содержат в цитоплазме белки теплового шока и ИЛ-33, которые индуцируют системную воспалительную реакцию в условиях внутрисосудистого гемолиза [4].

Зная функциональную активность эритроцитов, в первую очередь в клинической практике проводится количественная оценка содержания эритроцитов и эритроцитарных индексов.

Цель настоящего исследования заключалась в сравнительном анализе концентрации эритроцитов, гемоглобина и эритроцитарных индексов у кур, перенесших кормовой стресс.

Материал и методы исследования. Исследование выполнено в 2025 г. на птицепредприятии ООО «Ивановская птицефабрика». Объектом послужили 49-50-недельного возраста куры кросса dekalb white, предметом – кровь.

Куры содержались по 10 голов в клеточных батареях «Техна» и соответствовали зоогигиеническим нормам для данного кросса. Параметры микроклимата контролировались автоматически.

Для исследования у 10 кур проводили забор крови из яремной вены в пробирки с цитратом натрия. Исследование крови выполнены во время стресса и через двое суток после окончания выпойки препарата бетаин. Бетаин выпаивали 5 дней в дозе 500 г/т питьевой воды.

Кратковременный кормовой стресс был обусловлен причинами природного характера.

Гематологические исследования проводили в научной лаборатории центра клинических дисциплин ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ».

Подсчет эритроцитов осуществляли в камере Бюркера, оснащенной сеткой Горяева с реактивом Фрида и Лукачевой (в модификации И. А. Болотникова), определение гемоглобина выполняли гемиглобинцианидным методом на полуавтоматическом биохимическом анализаторе BioChem SA, гематокритной величины – на гематокритной центрифуге СМ-70. Расчет эритроцитарных индексов проводили по формулам:

$$\text{— средний корпускулярный объем, фл.:} \\ \text{MCV} = \text{HCT} \times 10 / \text{RBC}; \quad (1)$$

$$\text{— средний корпускулярный гемоглобин, пг:} \\ \text{MCH} = \text{HGB} / \text{RBC}; \quad (2)$$

$$\text{— цветовой показатель, \%:} \\ \text{ЦП} = \text{MCH} / 33,4; \quad (3)$$

$$\text{— средняя концентрация гемоглобина в эритроцитарной массе, г/л:} \\ \text{MCHC} = \text{HGB} \times 10 / \text{HCT}, \quad (4)$$

Полученные данные подвергнуты статистической обработке в стандартной программе Microsoft Excel.

Результаты исследования. Куры, находящиеся в условиях промышленного производства продукции и постоянно испытывающие воздействие различных раздражителей, приспосабливаются к ним. В частности, при кратковременном кормовом стрессе у кур концентрация эритроцитов и гематокритная величина приближались к нижней границе референсной величины, но содержание гемоглобина и цветовой показатель были ниже нормы на 10,09 и 2,31 %, соответственно ($p \leq 0,05$), что свидетельствует о развитии нормоцитарной анемии (таблица 1). Опасность анемии заключается в том, что нарушается трофика тканей, развивается кислородное голодание, повышается уровень окислительных процессов, и такая ситуация в дальнейшем может привести к гипоксии, истощению и фатальному исходу [1].

ТАБЛИЦА 1. ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭРИТРОЦИТОВ И ЭРИТРОЦИТАРНЫХ ИНДЕКСОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БЕТАИНА, $M \pm m$, $n = 10$

Показатель	Референс (по Кондратьеву Р.Б., 2006 г.)	В период стресса	После окончания терапии
Эритроциты (RBC), $\times 10^{12}/\text{л}$	1,60-3,40	$1,80 \pm 0,16$	$1,91 \pm 0,07$
Гемоглобин (HGB), г/л	85,00-135,00	$76,42 \pm 1,94$	$83,75 \pm 2,21$
Гематокрит (HCT), %	25,30-36,80	$25,30 \pm 1,27$	$28,00 \pm 0,86$
MCV, фл.	119,50-161,30	$140,56 \pm 4,86$	$146,66 \pm 3,72$
MCH, пг.	-	$42,45 \pm 0,84$	$43,85 \pm 0,27$
ЦП, ед.	1,30-1,70	$1,27 \pm 0,02$	$1,31 \pm 0,03$
MCHC, г/л	-	$302,00 \pm 12,34$	$306,25 \pm 7,46$

Для коррекции стрессового состояния куры получили препарат, обладающий свойствами антиоксиданта, антигипоксанта, улучшающего доставку кислорода в ткани, стимулирующего протекание метаболических реакций и способствующего эффективному

расходуванию энергетических запасов организма. На фоне применения данного эрготропика у кур увеличилось содержание эритроцитов в крови на 6,11 %, гемоглобина на 9,59 %, гематокрита на 10,67 % ($p \leq 0,05$). Повышение этих показателей привело к изменению и эритроцитарных индексов. Наметила тенденция к повышению среднего объема эритроцита, среднего содержания и концентрации гемоглобина в эритроците (на 4,33, 3,30 и 1,41 %), а также цветового показателя на 3,15 % (таблица 1). Рост эритроцитарных индексов на фоне применения бетаина отображает повышение жизнеспособности кур, улучшение газообмена между тканями и органами, что естественным образом оказывает влияние на продуктивность и качество продукции.

Заключение. Воздействие стрессоров незначительной силы и продолжительности позволяют организму справиться без выраженных нарушений физиологических функций. Однако без применения препаратов-эрготропиков процесс восстановления нарушенных функций может затянуться на длительный период.

Выполняя функцию корректоров стресса, эрготропики способны повышать и стабилизировать продуктивность птиц и животных, оказывая комплексное, системное влияние на процессы кроветворения и метаболическую активность [3, 5].

Применение эрготропика курам на фоне кратковременного кормового стресса способствовало нивелированию симптомов нормоцитарной анемии, стимулировало повышение числа эритроцитов, гемоглобина, гематокрита и эритроцитарных индексов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бодрова Л. Ф. Клинический статус и гематологические показатели у кур, получивших рационы с разным уровнем обменной энергии и низкоэнергетические кормосмеси // Аграрный вестник Урала. 2009. № 3 (57). С. 69-71.
2. Кидалов В. Н., Сясин Н. И., Хадарцев А. А. К вопросу о физиологической значимости изменений формы, ультраструктуры и флуоресценции эритроцитов периферической крови, трансформирующихся в эхиноциты // Вестник новых медицинских технологий. 2005. Т. 12, № 2. С. 6-10.
3. Клетикова Л. В. Эрготропики: классификация, биологическая функция в организме животных // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 3. С. 70-81.
4. Особенности физиологии эритроцитов. Гемолиз и эриптоз / С. П. Чумакова, О. И. Уразова, А. П. Зима, В. В. Новицкий // Гематология и трансфузиология. 2018. № 63 (4). С. 343-351. DOI: 10.25837/НАТ.2019.51.80.003.
5. Эрготропики: регуляторы обмена веществ и использования кормов сельскохозяйственными животными / Г. Ярайс, Г. Флаховски, Бокер Оттель ; перевод с немецкого Ю. Н. Солдатенкова, А. М. Холманова ; под редакцией и с предисловием И. Г. Пивняка ; ответственный редактор А. Хенниг. Москва : Агропромиздат, 1986. 343 с.
6. Эритроциты и окислительный стресс (обзор литературы) / А. А. Хадарцев, Э. М. Наумова, Б. Г. Валентинов, Р. В. Грачев // Вестник новых медицинских технологий. 2022. Т. 29, № 1. С. 93-100.