

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Научная статья

УДК 619:616.98

doi: <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i1pp83-87>

Диагностика оксидативного стресса у кур-несушек

Александр Ильич Леткин, Александр Сергеевич Зенкин, Вадим Владимирович Федоськин, Даниил Евгеньевич Явкин

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, г. Саранск, Россия

e-mail: dep-mail@adm.mrsu.ru

Аннотация. Стрессы у сельскохозяйственной птицы являются причиной снижения яйценоскости и мясной продуктивности, тяжелых патоморфологических изменений в органах и тканях, часто приводящих к гибели. При диагностике оксидативного стресса у кур-несушек в возрасте 5–6 месяцев важное значение имеет определение таких показателей, как содержание в сыворотке крови витаминов Е, С, коэнзима Q10 и гормонов – адренотропного гормона (АКТГ) и кортизола. С этой целью были подобраны контрольная и опытная группы кур-несушек яичного направления Хайсекс Браун в возрасте 5–6 месяцев, по 20 голов в каждой. Кур-несушек содержали в клеточной батарее. Технологический стресс моделировали путем изменения плотности посадки птицы опытной группы. В начале исследований плотность посадки составляла 0,25 м² на одну голову. Через 2 месяца опытов плотность посадки уменьшили до 0,4 м² на одну курицу. У кур-несушек контрольной группы плотность посадки не изменялась за все время опытов и составляла 0,4 м² на одну голову. Установлено, что с развитием стресс-реакции содержание витаминов Е, С и коэнзим Q10 в крови кур опытной группы резко снижалось по сравнению с контрольной группой. Максимальное снижение наблюдали на 30-е сутки опытов при плотности посадки 0,25 м². При снижении плотности посадки до 0,4 м² происходили незначительные сдвиги изучаемых показателей в сторону увеличения. Данные изменения следует рассматривать как начало развития приспособительной реакции и снижения уровня оксидативного стресса у кур. Изменение уровня тиреотропина (ТТГ) и тироксина (Т4) происходило на уровне показателей контрольной птицы и не могло служить диагностическим критерием оксидативного стресса у кур-несушек.

Ключевые слова: куры-несушки; оксидативный стресс; диагностика; витамин Е; витамин С; коэнзим Q10

Для цитирования: Леткин А. И., Зенкин А. С., Федоськин В. В., Явкин Д. Е. Диагностика оксидативного стресса у кур-несушек // Аграрный научный журнал. 2024. № 1. С. 83–87. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i1pp83-87>.

VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

Original article

Diagnosis of oxidative stress in laying hens

Alexander I. Letkin, Alexander S. Zenkin, Vadim V. Fedoskin, Daniil E. Yavkin

National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

e-mail: dep-mail@adm.mrsu.ru

Abstract. Stresses in poultry are widespread; they cause a decrease in egg production and meat productivity, severe pathomorphological changes in organs and tissues, often leading to the death of a sick bird. When diagnosing oxidative stress in laying hens at the age of 5–6 months, it is important to determine such indicators in the blood serum as vitamins E, C, coenzyme Q10 and hormones - adrenocorticotrophic hormone (ACTH) and cortisol. For this purpose, control and experimental groups of laying hens of the Haysex Brown egg direction at the age of 5–6 months of 20 heads each were selected. Laying hens were kept in a cage battery. Technological stress was modeled by changing the planting density of chickens of the experimental group. At the beginning of the studies, the planting density of the bird was 0.25 m² per head. After 2 months of experiments, the planting density was reduced to 0.4 m² per chicken. In the laying hens of the control group, the planting density did not change during the entire time of the experiments and was 0.4 m² per head. It was found out that with the development of a stress reaction, the content of vitamins E, C and Coenzyme Q10 in the blood of chickens of the experimental group





sharply decreases compared to the control group. The maximum decrease was on the 30th day of experiments with a planting density of 0.25 m². When the planting density decreases to 0.4 m², there are slight shifts in the studied indicators in the direction of increase. These changes should be considered as the beginning of the development of an adaptive reaction and a decrease in the level of oxidative stress in chickens. The change in the level of thyrotropin (TSH) and thyroxine (T4) occurs at the level of indicators of the control group and cannot serve as a diagnostic criterion of oxidative stress in laying hens.

Keywords: laying hens; oxidative stress; diagnostics; vitamin E; vitamin C; coenzyme Q10

For citation: Letkin A. I., Zenkin A. S., Fedoskin V. V., Yavkin D. E. Diagnosis of oxidative stress in laying hens. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2024;(1):83–87. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2024i1pp83-87>.

Введение. Стрессорные реакции у животных и птиц наносят большой экономический ущерб животноводству и, в частности, птицеводству. Важной задачей исследований в данной области является поиск простых, информативных и экономичных способов диагностики стресса, которые не только констатировали бы наличие его признаков, но и позволяли бы определять степень его проявления. Наибольший интерес в этом отношении представляют методы с оценкой миграционной активности лейкоцитов; соотношение гетерофилов и лимфоцитов; изучение лейкоцитарной формулы. Кроме того, возможна оценка адаптационных реакций организма животных и птиц на основе определения в организме уровня глюкокортикоидов и катехоламинов. При этом у сельскохозяйственной птицы методы, названные выше, не позволяют с высокой точностью оценить тяжесть стресс-реакции. Необходимо применение более совершенных и точных методов диагностики. В этой связи оценка уровня воспалительных цитокинов в организме птицы имеет важное диагностическое значение [2, 4].

Оксидативный (окислительный, оксидатный) стресс – совокупность процессов повреждения клетки в результате окисления ее компонентов. Окисление является следствием реакций между активными формами кислорода и полиненасыщенными жирными кислотами мембраны клеток. Образующиеся свободные радикалы атакуют соседние молекулы и повреждают их [1, 6]. При нормальных условиях 95 % кислорода, который образуется в процессе клеточного дыхания, превращается в воду, около 5 % может переходить в активную форму. Такое соотношение для организма не опасно, но при различных заболеваниях и патологических процессах активных форм кислорода становится больше, и система антиоксидантной защиты организма не способна с ними справиться. Окислительные повреждения связаны с причиной многих заболеваний различных органов и систем у животных и птицы.

В Российской Федерации для постановки диагноза на оксидативный стресс у животных учитывают выраженность повреждения биомолекул, содержание и активность антиоксидантов. При этом проведение непосредственного анализа свободных радикалов невозможно в виду их высокой реакционной способности [5]. Стрессы у сельскохозяйственной птицы имеют широкое распространение, являются причиной снижения яйценоскости и мясной продуктивности, тяжелых патоморфологических изменений в органах и тканях, часто приводящих к гибели больной птицы [3, 7].

Цель исследований – разработка доступных критериев диагностики оксидатного стресса у кур-несушек в период разноса на фоне экспериментального технологического стресса.

Материалы и методы. Для проведения исследований были подобраны контрольная и опытная группы кур-несушек яичного направления Хайсекс Браун в возрасте 5–6 месяцев, по 20 голов в каждой. Исследования проводили на базе вивария аграрного института ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва». Исследования морфобиохимических показателей крови кур-несушек проводили в условиях Мордовской республиканской ветеринарной лаборатории (г. Саранск) и ООО «ВетЮнион» (г. Москва).

Кур-несушек содержали в клеточной батарее. Технологический стресс моделировали путем изменения плотности посадки кур опытной группы. В начале исследований плотность посадки птицы составляла 0,25 м² на одну голову. Через 2 месяца опытов плотность посадки уменьшили до 0,4 м² на одну курицу. Отбор проб крови осуществляли трехкратно через 10 и 30 суток от на-



чала опытов, через 10 суток после уменьшения плотности посадки у 5 кур-несушек из каждой группы. У кур-несушек контрольной группы плотность посадки не изменялась за все время опытов и составляла 0,4 м² на голову. Показатели освещенности, температуры воздуха в помещении, а также режим кормления соответствовали технологическим нормативам.

Оценку состояния птицы осуществляли по изменению клинических признаков и биохимических показателей крови. Из биохимических показателей сыворотки крови были выявлены содержание витаминов Е и С, коэнзим Q10 общий (убихинон), адренкортикотропного гормона АКТГ, кортизола, тиреотропного гормона ТТГ, тироксина (Т4 общий).

Результаты исследований. Установлено, что увеличение плотности посадки птицы отражается на ее поведенческих реакциях. Куры-несушки были заметно возбуждены и агрессивны по отношению друг к другу. В течение первых 2–3 суток возникали иерархические взаимоотношения. Появлялись куры-доминанты, которые провоцировали расклев более слабой птицы. Постоянно шла борьба за фронт кормления и поения. Также наблюдали бесцельные и быстрые движения птицы в клетках.

Витамин С (аскорбиновая кислота) – растворимое в воде соединение, необходимое для образования коллагена, серотонина, катехоламинов, кортикостероидов, для превращения холестерина в желчные кислоты; обеспечивает процессы детоксикации в печени; обладает мощным антиоксидантным действием; восстанавливает убихинон и витамин Е; влияет на работу иммунной системы за счет стимулирования интерферона; улучшает усвоение железа; обладает нейропротекторным действием.

Витамин Е снижает интенсивность перекисного окисления липидов, уменьшает эритему, ограничивает активацию иммунных клеток, уменьшает синтез воспалительного простагландина, продукцию интерлейкинов, а также ограничивает воспалительную реакцию. Действие витаминов синергично. Витамин С переводит окисленную форму витамина Е в восстановленную, а также в разы увеличивает осветляющий эффект при гиперпигментации.

Коэнзим Q10 (убихинон) – витаминоподобное соединение, обеспечивающее энергетический обмен клеток. Убихинон обладает антиоксидантным действием и восстанавливает антиоксидантную активность витамина Е. Изменение концентрации коэнзима Q10 (убихинона) в крови позволяет оценить уровень окислительного стресса в организме.

Данные о содержании витаминов Е и С, коэнзима Q10 общий (убихинон) у кур-несушек опытной группы имели достоверные отличия от аналогичных показателей контрольных кур (табл. 1).

Таблица 1. Показатели оксидативного стресса у кур-несушек
Table. 1. Indicators of oxidative stress in laying hens

Показатель	Группа	
	опытная	контрольная
В начале опытов (плотность посадки 0,25 м ²)		
Витамин С, мкг/мл	16,23±2,71	18,45±4,12
Витамин Е, мкг/мл	1,45±0,41*	3,17±0,04
Коэнзим Q10 общий, нг/мл	432,09±34,07*	560,12±13,24
Через 30 суток от начала опытов (плотность посадки 0,25 м ²)		
Витамин С, мкг/мл	12,45±2,44*	19,12±1,21
Витамин Е, мкг/мл	0,98±0,11**	3,45±1,02
Коэнзим Q10 общий, нг/мл	279,31±15,28***	579,14±13,76
Через 60 суток от начала опытов (плотность посадки 0,4 м ²)		
Витамин С, мкг/мл	13,24±4,12*	18,95±3,13
Витамин Е, мкг/мл	1,12±0,09**	3,29±0,54
Коэнзим Q10 общий, нг/мл	465,24±22,13**	580,21±11,47

Примечание: случаи достоверных отклонений *при $P \leq 0,05$, **при $P \leq 0,01$, ***при $P \leq 0,001$.



При оценке таких показателей оксидативного стресса, как витамины Е, С и коэнзим Q10 нами было установлено, что с развитием стресс-реакции их содержание в крови кур опытной группы резко снижалось по сравнению с контрольной птицей. Максимальное снижение наблюдали на 30-е сутки опытов при плотности посадки 0,25 м². При снижении плотности посадки до 0,4 м² происходили незначительные сдвиги изучаемых показателей в сторону увеличения. Данные изменения следует рассматривать как начало развития приспособительной реакции и снижения уровня оксидатного стресса у кур.

Изменения в антиоксидантной системе организма кур-несушек подтверждаются данными гормональных исследований (табл. 2).

Таблица 2. Гормональный статус кур-несушек при оксидативном стрессе

Table 2. Hormonal status of laying hens under oxidative stress

Показатель	Группа	
	опытная	контрольная
В начале опытов (плотность посадки 0,25 м ²)		
АКТГ, пг/мл	5,51±0,85	4,17±1,53
Кортизол, нмоль/л	27,89±3,27**	13,41±1,14
ТТГ, мЕд/л	0,089±0,02	0,102±0,02
Т4 общий (тироксин), нмоль/л	39,42±2,17	38,61±3,28
Через 30 суток от начала опытов		
АКТГ, пг/мл	5,89±1,11	4,93±0,73
Кортизол, нмоль/л	31,14±5,22*	13,95±1,71
ТТГ, мЕд/л	0,092±0,03	0,098±0,01
Т4 общий (тироксин), нмоль/л	41,17±2,48	38,22±4,11
Через 60 суток от начала опытов		
АКТГ, пг/мл	6,03±1,16	5,43±0,83
Кортизол, нмоль/л	35,62±5,13**	14,05±2,17
ТТГ, мЕд/л	0,096±0,03	0,087±0,01
Т4 общий (тироксин), нмоль/л	41,65±2,49	39,12±4,13

Примечание: случаи достоверных отклонений *при $P \leq 0,05$, **при $P \leq 0,01$

При оценке гормонального статуса кур-несушек следует отметить, что исследуемые показатели при оксидативном стрессе имели разную динамику изменения. Так, уровень адренокортикотропного (АКТГ) гормона у опытных кур-несушек сопоставим с аналогичным показателем контрольной птицы, а все изменения данного показателя в течение 60 суток наблюдения находились в пределах статистической погрешности. Гормон надпочечников кортизол у опытных кур-несушек имел более высокую концентрацию в сыворотке крови по сравнению с контрольной птицей. У опытных кур-несушек данный показатель выше более чем в 2 раза аналогичного показателя контрольной птицы. Данные уровни кортизола и адренокортикотропного гормона свидетельствуют о периферической стимуляции надпочечников и воздействии на них свободных радикалов.

Содержание тиреотропина (ТТГ) и общего тирокина (Т4) у опытных кур не имеет достоверных отличий от аналогичных показателей в контрольной группе, поэтому не может считаться диагностическим критерием оксидативного стресса у кур-несушек.

Заключение. На основании проведенных исследований установлено, что при диагностике оксидативного стресса у кур-несушек в возрасте 6–8 месяцев важное значение имеет определение таких показателей в сыворотке крови, как содержание витаминов Е, С, коэнзима Q10 общего и гормонов – адренокортикотропного (АКТГ) и кортизола. Изменение уровня тиреотропина (ТТГ)

и тироксина (Т4) происходит на уровне контрольной птицы и не может служить диагностическим критерием оксидативного стресса у кур-несушек.

Исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда № 23-26-00034, <https://rscf.ru/project/23-26-00034/>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлакова Е. Б., Храпова Н. Г. Перекисное окисление липидов и природные антиоксиданты // Успехи химии. 1985. Т. 54. № 9. С. 1540–1546.
2. Леткин А. И. Научно-практическое обоснование лечебно-профилактических мероприятий при стрессорном синдроме у сельскохозяйственной птицы: дис. ... д-ра вет. наук. Саратов, 2020. 345 с.
3. Мартусевич А. К., Карузин К. А. Оксидативный стресс и его роль в формировании дезадаптации и патологии // Биорадикалы и антиоксиданты. 2015. Т. 2. № 2. С. 5–18.
4. Мифтахутдинов А. В. Стрессовая чувствительность и физиологические особенности адаптации кур в условиях промышленного содержания: дис. ... д-ра биол. наук. Казань, 2013. 344 с.
5. Преображенский С. Н., Евтинов И. А. Коррекция технологических стрессов в птицеводстве солями лития // Ветеринария. 2006. № 11. С. 46–49.
6. Сурай П. Ф., Фисинин В. И. Природные антиоксиданты в эмбриогенезе кур и защита от стрессов в постнатальном развитии // Сельскохозяйственная биология. 2013. № 2. С. 3–18.
7. Фисинин В. И., Кравченко Н. А. Влияние стресс факторов на гормональный статус в тканях птицы в зависимости от возраста // Сельскохозяйственная биология. 1979. Т. 14. № 2. С. 191–194.

REFERENCES

1. Burlakova E. B., Khrapova N. G. Lipid peroxidation and natural antioxidants. *Advances in Chemistry*. 1985;54(9):1540–1546. (In Russ.).
2. Letkin A. I. Scientific and practical substantiation of therapeutic and prophylactic measures for stress syndrome in poultry. Dissertation for the degree of Doctor of Veterinary Sciences. Saratov; 2020. 345 p. (In Russ.).
3. Martusevich A. K., Karuzin K. A. Oxidative stress and its role in the formation of dysadaptation and pathology. *Bioradicals and Antioxidants*. 2015;2(2):5–18. (In Russ.).
4. Miftakhutdinov A. V. Stress sensitivity and physiological features of adaptation of chickens under conditions of industrial housing. Dissertation for the degree of Doctor of Biological Sciences. Kazan; 2013. 344 p. (In Russ.).
5. Preobrazhensky S. N., Evtinov I. A. Correction of technological stresses in poultry farming with lithium salts. *Veterinary*. 2006;(11):46–49. (In Russ.).
6. Surai P. F., Fisinin V. I. Natural antioxidants in chicken embryogenesis and protection from stresses in post-natal development. *Agricultural Biology*. 2013;(2):3–18. (In Russ.).
7. Fisinin V. I., Kravchenko N. A. Influence of stress factors on hormonal status in poultry tissues depending on age. *Agricultural Biology*. 1979;14(2):191–194. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 21.08.2023; одобрена после рецензирования 29.09.2023; принята к публикации 05.10.2023.

The article was submitted 21.08.2023; approved after reviewing 29.09.2023; accepted for publication 05.10.2023.

