



КЛЕТКИ КРОВИ КАК ИНДИКАТОР АКТИВНОСТИ СТРЕСС-РЕАКЦИЙ В ОРГАНИЗМЕ ЦЫПЛЯТ

И. М. ДОННИК,

доктор биологических наук, профессор, академик Российской академии наук, ректор,

М. А. ДЕРХО,

доктор биологических наук, профессор, Уральская государственная академия ветеринарной медицины,

С. Ю. ХАРЛАП,

преподаватель кафедры общеобразовательных дисциплин, Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42; тел.: 8 (343) 371-33-63).

Ключевые слова: цыплята, стресс-реакция, лейкоциты, лейкоцитарные индексы.

Статья посвящена изучению особенностей стресс-реакций в организме отечественных и импортных цыплят кросса «Ломан-белый», развивающихся на фоне моделированного производственного стресса. В условиях промышленного птицеводства большинство технологических факторов (транспортировка, перегруппировка, переуплотненность, производственный шум) оказывают стрессовое воздействие на птиц и инициируют развитие адаптационных процессов к подобным условиям существования. Установлено, что шуттелирование инициировало в организме цыплят опытных групп развитие стресс-реакции, сопровождающейся изменениями лейкоцитов крови и лейкоцитарных индексов, и типично для действия любого стресс-фактора. Однако у отечественных цыплят стресс-реакция развивалась сразу после воздействия и максимально была выражена через час, а через 4 часа переходила в фазу «долгосрочной адаптации», что свидетельствовало об высоком адаптационном потенциале их организма. В группе импортных цыплят стрессовая реакция развивалась постепенно, выраженность сдвига была максимальна только через 24 часа после воздействия, что свидетельствовало о низких адаптационных способностях птиц. Для проведения опыта было сформировано 2 группы (n = 25): первая группа состояла из цыплят, полученных на птицефабрике от кур собственного родительского стада (контрольная). Вторая группа – из импортных цыплят, завезенных на птицефабрику в суточном возрасте (опытная). Материалом исследований служила кровь, которую получали после декапитации цыплят, выполненную под наркозом эфира с хлороформом с соблюдением принципов гуманности. Статистическую обработку данных проводили методом вариационной статистики на ПК с помощью табличного процессора «Microsoft Excel – 2003» и пакета прикладной программы «Биометрия». Установлено, что отечественные и импортные цыплята в 40-суточном возрасте имели различия по уровню защитных сил организма, определяемых лейкоцитами крови. Результаты наших исследований показали, что изменения количества лейкоцитов и величин лейкоцитарных индексов, возникающие в организме птиц после моделированного производственного стресса, позволяют установить: а) стрессовое воздействие шуттелирования на цыплят; б) скорость развития типовых защитных и компенсаторно-приспособительных реакций организма, характеризующих его адаптационные возможности. При этом сдвиги в морфологическом составе крови типичны для действия любого стресс-фактора.

BLOOD CELLS AS THE INDICATOR OF ACTIVITY OF STRESS-REAKTSIY IN THE ORGANISM OF CHICKENS

I. M. DONNIK,

doctor of biological sciences, professor, academician of Russian academy of sciences, rector

M. A. DERKHO,

doctor of biological sciences, professor, Ural state academy of veterinary medicine,

S. YU. HARLAP,

teacher of chair of general education disciplines the Ural state agricultural university

(42 K. Libknehta Str., 620075, Ekaterinburg; tel: +7 (343) 371-33-63).

Keywords: chickens, stress reaction, leukocytes, leukocytary indexes.

The article is devoted to the study of the characteristics of the stress reactions in the body of domestic and imported chickens cross «Lohman-white», developing on the background of the simulated production of stress. In industrial poultry most technological factors (transportation, regrouping, pereprodannosti, production noise) have stress on the birds and initiate development of adaptation processes to similar conditions of existence. It is established that scuttelaria initiated in the body of chickens in experimental groups the development of the stress reaction, accompanied by changes in blood leukocytes and leukocytic indices, and typically for the actions of any stress factor. However, among domestic chickens stress reaction developed immediately after exposure and was most pronounced in an hour, and after 4 hours passed in a phase of «long term adaptation», which indicated a high adaptive potential of the organism. In the group of imported chickens stress response evolved gradually, the severity of changes was maximal 24 hours after exposure, indicating low adaptive abilities of birds. For the experiment were divided into 2 groups (n = 25): the first group consisted of chickens produced on the farm chickens from their own parent stock (control). The second group of imported chickens imported to the farm at day old (experienced). Research material served as the blood that was obtained after decapitation of chickens, performed under anesthesia with ether chloroform with observance of the principles of humanity. Statistical data processing was performed by the method of variation statistics on PC using a spreadsheet «Microsoft Excel – 2003» and the package of applied programs «Biometrics». The second found that domestic and imported chickens in 40 days age were differences in the level of protective forces of an organism, determined by blood leukocytes. The results of our studies showed that changes in the number of leukocytes and leukocyte values of the indices occurring in the body of birds modeled after the production of your stress, allow you to set: (a) stress impact of scuttelaria on chickens; b) the rate of development of the model of protective and compensatory-adaptive reactions of the organism, characterizing adaptation capabilities. The changes in the morphological composition of the blood are typical for the actions of any stress factor.

Положительная рецензия представлена А. Н. Митиным, доктором экономических наук, профессором, заведующим кафедрой Уральской государственной юридической академии.



Одним из наиболее интересных аспектов изучения стресса является анализ процесса реагирования организма на экстремальное воздействие. В условиях промышленного птицеводства большинство технологических факторов (транспортировка, перегруппировка, переуплотненность, производственный шум) оказывают стрессовое воздействие на птиц и инициируют развитие адаптационных процессов к подобным условиям существования [3, 7, 9, 10, 11].

Физиологическая «плата» за адаптацию очень сильно зависит от адаптационного потенциала организма животных и птиц [4, 5, 6]. Установлено, что в ходе приспособления к воздействию антропогенных, климатических, технологических факторов расширяются физиологические границы метаболических отклонений [1, 2, 5, 8, 12, 14]. При этом уровень сдвигов свидетельствует как о силе воздействия стресс-фактора, так и адаптационных возможностях организма. Очевидно, что расширение лимитов ограничено пределами видовых норм, «выход» за их пределы ведет к снижению резервных возможностей обменных процессов организма [2].

Общепризнанными методами исследования адаптационных реакций у животных и птиц являются лейкоциты крови [3, 4, 9, 10, 12], по динамике которых можно судить о степени напряженности каждой из фаз («срочная адаптация», «долгосрочная адаптация»). При этом под «срочной адаптацией» понимают стресс-реакцию организма, обеспечивающую его жизнедеятельность в условиях действия стрессора, её длительность взаимосвязана с его адаптационным потенциалом, обеспечивающим формирование адаптации, т. е. переход организма от «срочной» к «долгосрочной» адаптации [4].

В последние годы пополнение генофонда, имеющего кроссов птиц, происходит за счёт привлечения импортных ресурсов, поэтому возникает необходимость изучения адаптационного потенциала организма импортных цыплят в новых условиях существования.

В связи с этим целью нашей работы явилось изучение особенностей стресс-реакций в организме импортных цыплят кросса «Ломан-белый», развивающихся на фоне моделированного производственного стресса перегруппировки и транспортировки.

Материалы и методы исследования. Экспериментальная часть работы выполнена на базе вивария и кафедры органической, биологической и физколлоидной химии ФГБОУ ВПО «УГАВМ» в 2014–2015 гг. Объектом исследования служили 40-суточные цыплята кросса «Ломан-белый», принадлежащие ОАО «Челябинская птицефабрика». Птицу подбирали в группы по принципу аналогов с учетом происхождения, живой массы и клинического состояния; до начала эксперимента выдерживали

в условиях вивария в течение 2-х недель, поддерживая условия содержания в соответствии с технологией выращивания кросса.

Для проведения опыта было сформировано 2 группы (n = 25): первая группа состояла из цыплят, полученных на птицефабрике от кур собственного родительского стада (контрольная). Вторая группа – из импортных цыплят, завезенных на птицефабрику в суточном возрасте (опытная).

Для моделирования производственного стресса перегруппировки и транспортировки и инициации стресс-реакции было использовано шуттелирование на шуттель-аппарате при частоте механических движений 160 в минуту в течение двух часов (эксперимент проводился в утренние часы (с 9 до 11 часов)).

Материалом исследований служила кровь, которую получали после декапитации цыплят, выполненную под наркозом эфира с хлороформом с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директивах Европейского сообщества (86/609/ЕЕС) и Хельсинской декларации (до шуттелирования (фон), сразу, через 1, 4 и 24 часа после шуттелирования).

Мазки крови готовили сразу после взятия материала, затем окрашивали по методу Романовского-Гимзы. Подсчет лейкоцитов проводили в камере Горяева. Статистическую обработку данных проводили методом вариационной статистики на ПК с помощью табличного процессора «Microsoft Excel – 2003» и пакета прикладной программы «Биометрия». Для оценки достоверности различий сравниваемых средних между малыми выборками использовали непараметрический критерий Манна–Уитни.

Результаты исследования. Количественный и качественный состав периферической крови поддерживается на определенном уровне в определенных соотношениях и отражает физиологическое состояние организма, степень его реактивности и устойчивости к действию внешних факторов.

Мы установили, что отечественные и импортные цыплята в 40-суточном возрасте имели различия по уровню защитных сил организма, определяемых лейкоцитами крови. Так, в кровеносном русле птиц 2-й группы, по сравнению с первой, циркулировало в 1,17 раза меньше лейкоцитов, а также в 1,21 раза было ниже соотношение между гранулоцитами и агранулоцитами (табл. 1). Если исходить из того, что лейкоцитарные клетки являются «диффузной эндокринной системой», программирующей стрессорную реакцию в ответ на разнообразные изменения гомеостаза [12], то организм цыплят опытных групп перед началом эксперимента обладал разным адаптационным потенциалом.

Данное предположение подтверждалось характером изменений пула лейкоцитов в ходе развития стресс-реакции на фоне моделированного

Таблица 1
Лейкоциты крови цыплят, $X \pm Sx$

Показатели	Группа	Фон (n = 5)	После шуттелирования, (n = 5)			
			сразу	через 1 час	через 4 часа	через 24 часа
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	1	27,10±0,93	30,72±0,88*	32,56±0,58*	29,70±0,61	28,84±0,65
	2	23,10±1,02	26,86±0,83*	27,20±0,73*	28,20±0,73***	29,20±0,86***
Гран/Агран	1	0,63±0,02	0,83±0,02**	0,83±0,04**	0,76±0,03*	0,69±0,03
	2	0,52±0,03	0,57±0,01	0,56±0,02	0,64±0,02*	0,74±0,05***

Примечание: * - p < 0,05; ** - p < 0,01; *** - p < 0,001 по сравнению с величиной «фон».



Таблица 2
Лейкоцитарные индексы, $X \pm Sx$

Показатели	Группа	Фон (n = 5)	После шуттелирования, (n = 5)			
			сразу	через 1 час	через 4 часа	через 24 часа
Индекс Кребса, усл. ед.	1	0,56±0,03	0,82±0,04***	0,82±0,03***	0,72±0,02***	0,64±0,02
	2	0,48±0,02	0,51±0,01	0,54±0,02	0,68±0,02***	0,82±0,05***
ЛИИ, усл. ед.	1	0,44±0,02	0,63±0,02***	0,63±0,01***	0,58±0,01***	0,51±0,02
	2	0,38±0,02	0,40±0,01	0,43±0,01	0,52±0,02***	0,62±0,03***
ИЛГ, усл. ед.	1	14,60±0,47	11,01±0,50***	10,91±0,53***	11,89±0,37*	13,20±0,55
	2	18,20±0,89	16,39±0,37	16,58±0,76	13,54±0,45***	11,51±0,72***
ЛИ, усл. ед.	1	1,81±0,08	1,22±0,06***	1,23±0,06***	1,39±0,04***	1,56±0,06
	2	2,08±0,10	1,96±0,06	1,88±0,07	1,49±0,05***	1,24±0,07***

Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ по сравнению с величиной «фон».

производственного стресса. В крови цыплят 1-ой опытной группы общее количество лейкоцитов максимально увеличивалось через час после шуттелирования (табл. 1) (20,14 %; $p < 0,05$), что сопровождалось возрастанием в лейкограмме доли гранулоцитов и уменьшением агранулоцитов. Через 4 часа после воздействия стресс-фактора уровень лейкоцитов достоверно не отличался от фоновых показателей. Аналогичные изменения были характерны и для отношения гранулоцитов и агранулоцитов.

В крови цыплят 2-ой опытной группы наивысший уровень лейкоцитов был установлен через 24 часа после шуттелирования. Подобный характер изменений имела и величина, отражающая соотношение гранулоцитов и агранулоцитов (табл. 1).

Следовательно, стресс-реакция в организме импортных цыплят протекала менее активно и более длительно, что сдерживало переход фазы «срочной» в фазу «долгосрочной» адаптации. Для подтверждения данного вывода, а также оценки напряженности системы естественной защиты организма птиц и адаптационных реакций мы рассчитали лейкоцитарные индексы.

Индекс Кребса (ИК), характеризующий отношение сегментоядерных нейтрофилов (гетерофилов) и лимфоцитов [14]. Данный индекс позволил установить, во-первых, стрессорное воздействие шуттелирования на организм цыплят, а во-вторых, охарактеризовать длительность стресс-реакции.

В организме отечественных цыплят величина ИК возрастала сразу после воздействия стресс-фактора в 1,46 раза ($p < 0,001$) и сохранялась на этом уровне в течение часа, что свидетельствовало о стрессировании птиц и развитии в их организме стресс-реакции. Уже через 4 часа после шуттелирования было отмечено уменьшение значения ИК. Значит, продолжительность стресс-реакции составила менее 4 часов. В группе импортных цыплят величина ИК достигла максимального значения только через 24 часа после моделирования стресса (табл. 2), что свидетельствовало о более низком адаптационном потенциале организма птиц. Аналогичный характер изменений имел лейкоцитарный индекс (ЛИ), представляющий собой отношение количества лимфоцитов к нейтрофилам (табл. 2).

Лейкоцитарный индекс интоксикации (ЛИИ), характеризующий соотношение нейтрофилов (гетерофилов) и суммы лимфоцитов, моноцитов, эозинофилов и базофилов [13] и позволяющий определить наличие в организме птиц интоксикационных процессов, а значит, и напряженность протекания стресс-реакции [3].

В группе отечественных цыплят величина ЛИИ имела максимальное значение через 1 час после шуттелирования. Она составила $0,63 \pm 0,02$ усл. ед., что в 1,43 раза ($p < 0,001$) было больше фонового значения. Показатель и через 24 часа после воздействия стресс-фактора не восстанавливался. В группе импортных цыплят значение ЛИИ нарастало постепенно, достигая наивысшей величины через 24 часа после шуттелирования (табл. 2). Следовательно, на фоне моделированного производственного стресса в организме цыплят опытных групп развивались интоксикационные процессы. Однако выраженность сдвига лейкоцитарной формулы в сторону нейтрофилов, а значит, и напряженность механизмов адаптации определялась группой птиц.

Лимфоцитарно-гранулоцитарный индекс (ИЛГ) представляет собой отношение уровня лимфоцитов к общему количеству гранулоцитов [14]. Величина ИЛГ в группе отечественных цыплят максимально уменьшалась (в 1,34 раза, $p > 0,001$) через час, что было следствием увеличения в лейкограмме доли гранулоцитов. Следовательно, шуттелирование специфически стимулировало лейкопоэтическую функцию кроветворных органов и вызывало выброс в кровоток гранулоцитов на фоне уменьшения лимфоцитов. В группе импортных цыплят реакция со стороны органов лейкопоэза была замедлена, так как величина ИЛГ планомерно уменьшалась после воздействия стресс-фактора и достигала минимальной величины только через 24 часа (табл. 2).

Таким образом, результаты наших исследований показали, что изменения количества лейкоцитов и величин лейкоцитарных индексов (гранулоциты/агранулоциты, индекс Кребса, лейкоцитарный индекс интоксикации, лейкоцитарный индекс, лимфоцитарно-гранулоцитарный индекс), возникающие в организме птиц после моделированного производственного стресса, позволяют установить: а) стрессовое воздействие шуттелирования на цыплят; б) скорость развития типовых защитных и компенсаторно-приспособительных реакций организма, характеризующих его адаптационные возможности. При этом сдвиги в морфологическом составе крови типичны для действия любого стресс-фактора [3, 4, 9, 10, 12, 14].

Анализ неспецифической адаптационной реакции свидетельствовал, что 2-х часовое шуттелирование отечественных цыплят с частотой механических движений 160 в минуту приводило к развитию стресс-реакции сразу после воздействия. Её выраженность достигала максимума через час, что прояв-



лялось увеличением количества лейкоцитов, соотношения между гранулоцитами и агранулоцитами, величин ИК, ЛИИ и уменьшением значения ИЛГ и ЛИ. Следовательно, для организма отечественных цыплят была характерна высоко напряженная и за счёт этого более короткая стресс-реакция, переходящая уже через 4 часа в фазу «долгосрочной адаптации». Моделирование производственного стресса в группе

импортных цыплят приводило к постепенному развитию стрессовой реакции, выраженность сдвигов была максимальна только через 24 часа после воздействия. Значит, организм отечественных цыплят, по сравнению с импортными, отличался более высоким адаптационным потенциалом, был способен быстро мобилизовать пластические и энергетические резервы.

Литература

1. Агаджанян Н. А. Адаптация и резервы организма. М. : Физкультура и спорт, 1983. 220 с.
2. Бичкаева Ф. А. Резервные возможности эндокринно-метаболических показателей у жителей европейского севера в условиях глюкозотолерантного теста в зависимости от фотопериода // Рос. физиол. журнал им. И. М. Сеченова. 2009. № 4. С. 417–429.
3. Бусловская Л. К., Ковтуненко А. Ю. Характеристика адаптационных реакций у кур при вибрационном воздействии разной частоты и транспортировке // С.-х. биология. 2009. № 6. С. 80–84.
4. Дерхо М. А., Середа Т. И., Хижнева О. А. Особенности стресс-реакции организма мышей при комбинированном воздействии сульфата кадмия и вибрации // Современные концепции научных исследований. 2014. № 6. Ч. 4. С. 101–103.
5. Дерхо М. А., Концевая С. Ю., Соцкий П. А. Регуляция адаптационных возможностей организма бычков лигфолом в условиях техногенной провинции // Ветеринария. 2013. № 2. С. 33–35.
6. Дерюгина А. В. Исследование типовых изменений электрокинетических свойств эритроцитов в норме и при альтерации функций организма : автореф. дис. ... докт. биол. наук. Н. Новгород : НГУ им. Н.И. Лобачевского, 2012. 46 с.
7. Забудский Ю. И. Проблемы адаптации в птицеводстве // С.-х. биология. 2002. № 6. С. 80–85.
8. Летягина Е. Н. Связь стрессоустойчивости с молочной продуктивностью, типами высшей нервной деятельности и пищевым поведением у высокопродуктивных коров : автореф. дис. ... канд. биол. Тюмень : ТГУ, 2004. 25 с.
9. Лукичева В. А. Влияние глицината натрия на адаптационные процессы при моделированном стрессе у сельскохозяйственных птиц // Аграрный вестник Урала. 2009. № 5 (59). С. 72–74.
10. Лымарь В. Т., Аншаков Д. В. Дебикирование как хирургическая стресс-операция // Птицеводство. 2007. № 1. С. 45–49.
11. Мифтахутдинов А. В. Взаимосвязь стрессовой чувствительности кур и развития адаптационных реакций в условиях промышленного содержания // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 9 (83). С. 65–68.
12. Мухамедьярова Л. Г. Характеристика адаптационного потенциала импортных коров симментальской породы австрийской селекции в условиях агроэко системы Южного Урала : автореф. дис. ... канд. биол. наук, 03.03.01. Троицк : УГАВМ, 2010. 24 с.
13. Островский В. К., Машенко А. В., Янголенко Д. В. Показатели крови и лейкоцитарного индекса интоксикации в оценке тяжести и определении прогноза при воспалительных, гнойных и гнойно-деструктивных заболеваниях // Клини. лаб. диагностика. 2006. № 6. С. 128–132.
14. Ткаченко Е. А., Дерхо М. А. Лейкоцитарные индексы при экспериментальной кадмиевой интоксикации мышей // Известия ОГАУ. 2014. № 3 (47). С. 196–199.

References

1. Agadzhanian N. A. Adaptation and reserves of an organism. M. : Physical culture and sport, 1983. 220 p.
2. Bichkayeva F. A., Zhilin L. P., Vlasov O. S. Reserve opportunities of endocrine and metabolic indicators at inhabitants of the European North in the conditions of glyukozotolerantny dough depending on photoperiod // I Grew. физиол. the magazine of I. M. Sechenov. 2009. No. 4. 417–429.
3. Buslovskaya L. K., Kovtunenka A. Yu. The characteristic of adaptation reactions at hens at vibration influence of different frequency and transportation // S.- x. biology. 2009. No. 6. P. 80–84.
4. Derkho M. A., Sereda T. I., Hizhnev O. A. // Features a stress reaction of an organism of mice at the combined influence of sulfate of cadmium and vibration // Modern concepts of scientific researches. 2014. No. 6. H. 4. P. 101–103.
5. Derkho M. A., Trailer S. YU., Sotsky P. A. Regulation of adaptation opportunities of an organism of bull-calves ligfoly in the conditions of the technogenic province // Veterinary science. 2013. No. 2. P. 33–35.
6. Deryugina A. V. Research of standard changes of electrokinetic properties of erythrocytes in norm and at alteration of functions of an organism : avtoref. yew. ... докт. биол. sciences. N. Novgorod : NSU of N. I. Lobachevsky, 2012. 46 p.
7. Zabudsky YU. I. Adaptation problems in poultry farming // S.-x. biology. 2002. No. 6. P. 80–85.
8. Letyagina E. N. Communication of resistance to stress with dairy efficiency, types of higher nervous activity and food behavior at highly productive cows : avtoref. yew.... edging. биол. Tyumen : TGU, 2004. 25 p.
9. Lukicheva V. A. Influence of a glitsinat of sodium on adaptation processes at a modelirovanny stress at agricultural birds // Agrarian bulletin of the Urals. 2009. No. 5 (59). P. 72–74.
10. Lymary V. T., Anshakov D. V. Debikirovaniye as surgical stress operation // Poultry farming. 2007. No. 1. P. 45–49.
11. Miftakhutdinov A. V. Vzaimosvyaz of stressful sensitivity of hens and development of adaptation reactions in the conditions of the industrial contents // Bulletin of the Altai state agricultural university. 2011. No. 9 (83). P. 65–68.
12. Mukhamedyarova L. G. The characteristic of adaptation potential of import cows of simmentalsky breed of the Austrian selection in the conditions of an agroecosystem of South Ural : avtoref. yew. ... Cand. Biol. Sci., 03.03.01. Troitsk : UGAVM, 2010. 24 p.
13. Ostrovsky V. K., Yangolenko D. V. Indicators of blood and a leykotsitarny index of intoxication in an assessment of weight and definition of the forecast at inflammatory, purulent it is also purulent - destructive diseases // Klin. lab. diagnostics. 2006. No. 6. P. 128–132.
14. Tkachenko E. A., Derkho M. A. Leykotsitarnye of an index at experimental cadmic intoxication of mice // OGAU News. 2014. No. 3 (47). P. 196–199.