



АНТИСТРЕССОВАЯ АКТИВНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА СПАО КУРАМ РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА

В. И. ФИСИНИН,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН,

президент Росптицесоюза, директор, Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства

(141311, г. Сергиев Посад, ул. Птицеградская, д. 10; тел.: 8 (496) 551-21-38),

А. В. МИФТАХУТДИНОВ,

доктор биологических наук, профессор,

В. В. ПОНОМАРЕНКО,

аспирант,

Д. Е. АНОСОВ,

аспирант, Южно-Уральский государственный аграрный университет

(457100, г. Троицк, ул. Гагарина, д. 13; тел. 8 (35163) 253-84; e-mail: nirugavm@mail.ru)

Ключевые слова: *стресс кур, антистрессовые препараты, стресс-протектор антиоксидант для кур, фармакологический комплекс, родительское стадо кур.*

Авторами статьи разработан антистрессовый фармакологический комплекс для промышленного птицеводства (СПАО). В работе приведены данные по изучению его антистрессовой активности и эффективности при профилактике технологических стрессов у кур родительского стада мясного направления продуктивности. Проведены исследования в период перевода кур из цеха выращивания ремонтного молодняка в цех взрослого стада и вакцинации, доказано, что этот технологический прием сопровождается активацией адаптационных механизмов и формированием стрессовой реакции. Использование СПАО-комплекса с водой в дозе 185 мг/кг массы тела, по схеме за 2 сут. до перевода и вакцинации, в день и в течение 2 сут. после перевода и вакцинации оказало выраженное стресс-протекторное воздействие на организм кур, проявляющееся на всех стадиях развития стрессовой реакции: в период краткосрочной адаптации, в период развития стресса и фазу формирования долговременной адаптации. Для оценки эффективности СПАО-комплекса при содержании кур родительского стада фармакологическую профилактику стресса проводили трижды: в возрасте 120 сут. при переводе и вакцинации, в 260 сут. при вакцинации и в 290 сут. при спайкинге. В группе, где применяли фармакологическую профилактику стрессов, по сравнению с контрольной группой получены более высокие экономические показатели: сохранность выше на 2,25 %, яйценоскость – на 2,11 %, вывод цыплят – на 4,11 % преимущественно за счет повышения оплодотворенности яиц на 4,30 %. В результате использования СПАО-комплекса был предотвращен ущерб от падежа кур родительского стада, и получена дополнительная продукция. Экономическая эффективность на 1 руб. затрат составила 13,83 руб.

ANTI-STRESS ACTIVITY AND EFFICACY OF PHARMACOLOGIC COMPLEX SPAO TO THE CHICKENS OF PARENT FLOCK

V. I. FISININ,

doctor of agricultural sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, president of the Russian Poultry Union, director, All-Russian Scientific Research and Technological Institute of Poultry

(10 Pricegradskaya Str., 141311, Sergiev Posad; tel.: +7 (496) 551-21-38),

A. V. MIFTAKHUTDINOV,

doctor of biological sciences, professor,

V. V. PONOMARENKO,

graduate student,

D. E. ANOSOV,

graduate student, South Ural State Agrarian University

(13 Gagarina Str., 457100, Troitsk; tel.: +7 (35163) 253-84; e-mail: nirugavm@mail.ru)

Keywords: *chicken's stress, anti-stress medications, stress-protector antioxidant for chickens, pharmacological complex, parent flock of chickens.*

The authors of the article developed anti-stress pharmacologic complex for poultry industry (SPAO). In the work the data of the study of its stress-relieving activity and efficiency during preventive technology stress treatment of parent flock chicken for meat production are represented. Studies were conducted in chicken during their transfer from breeding of rearing flocks department to the department of adult vaccination. It was proved that this processing method is accompanied by the launch of adaptive mechanisms of formation of the stress response. Use of SPAO-complex with water in a dose of 185 mg/kg of body weight, according to the scheme 2 days before transfer and vaccination, at the day of the procedure and every 2 days after transfer and vaccination had a great impact on the stress-relieving effect on chickens. This effect manifested at all stages of stress reaction development during short period of adaptation, the period of stress development and the phase of development of long-term adaptation. Pharmacologic stress prevention was brought three times to evaluate efficacy of SPAO-complex during parent flock chicken management: at the age of 120 days in the period of transfer and vaccination, at the age 260 days during vaccination and at the age of 290 days during the introduction of parent stock of young cocks. In comparison with the control group we had higher economic performance in the group where pharmacologic stress prevention was brought: livability is higher by 2.25 %, egg production is higher by 2.11 %, hatching rate is up by 4.11 % mainly due to the increase of fertile eggs by 4.30 %. Damage by the mortality of parent flock chicken was prevented due to use of SPAO-complex, and incremental product was got. Economic efficiency of 1 rouble of expenses was 13.83 rubles.

Положительная рецензия представлена Т. В. Гариповым, доктором ветеринарных наук, профессором, заслуженным деятелем науки РФ, почетным работником высшего образования РФ, заведующим кафедрой физиологии и патофизиологии

Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана.



В процессе промышленного содержания птиц разнообразные стрессы играют важную роль в снижении продуктивности и обуславливают развитие ряда заболеваний. В соответствии со сложившейся концепцией стрессоры через нервную и эндокринную систему вызывают морфологические и функциональные изменения в органах и тканях, обуславливая повышенную потребность в питательных и биологически активных веществах, необходимых для формирования адаптационных механизмов, в тот момент, когда их поступление с кормом уменьшается, поскольку в таком состоянии птица хуже поедает корм [1, 2].

Профилактика стрессов основана на применении препаратов разных фармакологических групп. Исследования, проведенные в последние годы, показали, что наиболее эффективным подходом является использование фармакологических средств, обладающих специфическим антистрессовым действием, в сочетании с комплексом веществ, оказывающих общее метаболическое воздействие на организм и позволяющих добиться синергизма от их совместного применения [3, 4]. Данный вопрос приобретает особую актуальность при получении продукции птицеводства в экологически неблагоприятных условиях Урала, где уровень антропогенного загрязнения оказывает непосредственное влияние на адаптационные способности организма кур [5].

Цель и методика исследований. Цель данного исследования – изучение антистрессовой активности и эффективности разработанного фармакологического комплекса СПАО при профилактике технологических стрессов у кур родительского стада мясного направления продуктивности.

Фармакологический комплекс СПАО (СПАО-комплекс – стресс-протектор антиоксидант для животных) разработан на кафедре физиологии и фармакологии Южно-Уральского ГАУ при непосредственном руководстве и участии авторов публикации. СПАО-комплекс содержит активный комплекс, включающий лимоннокислую соль лития, витамины, витаминоподобные и другие вещества, оказывающие влияние на метаболизм. По внешнему виду препарат представляет собой порошок белого цвета, хорошо растворимый в воде.

Для оценки антистрессовой активности и эффективности использования СПАО-комплекса для родительского стада кур в мясном промышленном птицеводстве были проведены исследования в период перевода кур из цеха выращивания ремонтного молодняка в цех взрослого стада в условиях Хуторского племрепродуктора ЗАО «Уралбройлер» при полном содержании на глубокой подстилке.

Комплектование цеха проводили в 120-суточном возрасте курицами кросса Hubbard ISA F15 и петухами M99, в период перевода проводили ревак-

цинацию против инфекционного ринотрахеита, инфекционного бронхита кур, инфекционной бурсальной болезни, ньюкаслской болезни, реовирусного теносиновита кур путем внутримышечного введения вакцины «Нобилис» («Интервет»). Для оценки антистрессовой активности данный период жизни птиц выбран вследствие сочетанного воздействия нескольких технологических факторов: комплектование цеха содержания взрослой птицы, сопровождающегося отловом кур, оценкой их габитуса, внутримышечным введением вакцин и подготовкой организма к яйцекладке, нарушение и формирование новых иерархий соподчиненности в стаде, изменение режима освещения и рациона кормления.

Формирование опытных и контрольных групп проводили в цехе выращивания, первая группа (опытная) с водой через систему медикаторов получала фармакологический комплекс СПАО в дозе 185 мг/кг массы тела, по схеме за 2 сут. до перевода и вакцинации, в день и в течение 2 сут. после перевода и вакцинации. Вторая группа (контрольная) при переводе и вакцинации не получала фармакологических препаратов.

Для оценки особенностей проявления адаптационных реакций и стрессового воздействия у кур при действии технологических стресс-факторов были изучены лейкограммы, с учетом показателя процентного отношения гетерофилов к лимфоцитам (Г/Л) в состоянии относительного покоя до перевода и вакцинации, через 1,5–2 ч, сутки и 3 сут. после воздействия серии технологических стрессоров, отражающие согласно классическим теориям стресса соответственно фазу краткосрочной адаптации, период развития стресса и фазу формирования долговременной адаптации. Показатель соотношения Г/Л является хорошо изученным и достоверным индикатором, отражающим степень стрессированности птиц [6, 7].

Экономическую эффективность рассчитывали по методике определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий и рекомендациям И. Н. Никитина (2012), Н. А. Севастьяновой (2007) [8, 9]. Для оценки экономической эффективности использовали четыре стандартных птичника по два в опытной и контрольной группах по 1145 ± 662 голов в каждом (10 % петухи). Формирование опытных и контрольных групп и дачу препарата проводили по той же схеме, что и в предыдущем эксперименте, дополнительно в 260-суточном возрасте опытной группе кур применяли фармакологический комплекс СПАО при ревакцинации против инфекционного бронхита кур, инфекционной бурсальной болезни, ньюкаслской болезни, реовирусного теносиновита кур путем внутримышечного введения вирусвакцины «Квадрактин» (ABIC Biological Laboratories



Teva Ltd). В 290-суточном возрасте для улучшения оплодотворяемости применяли спайкинг (подсадка молодых петухов в количества 40 % от общего количества петухов) в опытной и контрольной группах. Петухам и курам опытной группы с целью снижения потерь вследствие социального стресса из-за нарушения иерархий соподчиненности в стаде и формирования новых иерархий применяли СПАО-комплекс по обозначенной схеме.

Сравнительные данные в таблицах представлены в виде средней с указанием стандартного отклонения. Для оценки межгрупповых различий использован непараметрический U-критерий Манна – Уитни, для оценки уровня статистических различий внутри группы в разные хронологические промежутки – критерий Вилкоксона, статистическая достоверность между наблюдениями, отражающими хронологический порядок изменений, рассчитана с помощью непараметрического критерия Краскела – Уоллиса (Statistica 10).

Результаты исследований. Лейкограмма кур до проведения перевода и вакцинации представлена в табл. 1.

Согласно данным, представленным в табл. 1, до перевода и вакцинации соотношение лейкоцитов крови кур обеих групп находится на одном уровне, что свидетельствует об отсутствии прямого действия СПАО-комплекса на состояние лейкоцитарной адаптационной системы организма. Соотношение Г/Л, согласно классификации W. B. Gross, H. S. Siegel (1983) [10], находится на низком уровне, что соответствует нормальному течению адаптационных процессов и отсутствию стрессов в острой или хронической фазе течения.

Перевод и вакцинация оказали выраженное влияние на течение адаптационных процессов у кур (табл. 2). Через 1,5–2 ч в контрольной группе произошло статистически выраженное повышение количества эозинофилов ($P = 0,0431$) и гетерофилов ($P = 0,0431$) и снижение числа лимфоцитов

($P = 0,0431$). Показатель соотношения Г/Л становится выше ($P = 0,0431$) и, согласно классификации W. B. Gross, H. S. Siegel (1983), соответствует высокому уровню развитию антистрессовых адаптационных реакций. Механизмы, лежащие в основе описанной лейкоцитарной реакции, основаны на разрушении клеток или перераспределении лимфоцитов в организме. В ответ на выброс глюкокортикоидов происходит перераспределение лимфоцитов из кровяного русла в органы и ткани. При этом под действием глюкокортикоидов происходит активизация выхода нейтрофилов из костного мозга, других тканей и органов в кровь [11].

В опытной группе в период 1,5–2 ч после перевода и вакцинации число эозинофилов остается на прежнем уровне ($P = 1,0000$), а соотношение Г/Л увеличивается в два раза ($P = 0,0431$) и соответствует среднему уровню развития адаптационных реакций.

В сравнительном межгрупповом аспекте в контрольной группе выше количество эозинофилов ($P = 0,0122$) и выше показатель соотношения Г/Л на 35,7 % ($P = 0,0122$) за счет повышения числа гетерофилов ($P = 0,0216$) и снижения лимфоцитов крови ($P = 0,0122$).

Через сутки после перевода и вакцинации кур (табл. 3) в контрольной группе соотношение клеток крови остается на прежнем уровне, по сравнению с показателями через 1,5–2 ч после манипуляций с птицей статистические различия отмечаются на уровне $P = 1,0000$ для базофилов и эозинофилов, $P = 0,2850$ для гетерофилов, $P = 0,4652$ для лимфоцитов, $P = 0,7150$ для моноцитов и $P = 0,0679$ для соотношения Г/Л крови.

В опытной группе лейкоцитарный профиль в обозначенный период также не претерпевал изменения, статистические различия отмечаются на уровне $P = 0,4227$ для базофилов, $P = 0,3452$ для эозинофилов, $P = 0,5002$ для гетерофилов, $P = 0,4652$ для лимфоцитов, $P = 0,1088$ для моноцитов и $P = 0,5002$ для соотношения Г/Л.

Таблица 1
Лейкограмма кур до перевода и вакцинации

Показатель	Опыт	Контроль
Базофилы, %	2,00 ± 0,71	2,80 ± 1,48
	$P = 0,4034$	
Эозинофилы, %	7,60 ± 1,14	7,80 ± 0,84
	$P = 0,9168$	
Гетерофилы, %	21,8 ± 2,86	21,8 ± 1,30
	$P = 1,0000$	
Лимфоциты, %	63,4 ± 2,88	62,6 ± 2,61
	$P = 0,6015$	
Моноциты, %	5,20 ± 0,84	5,00 ± 0,71
	$P = 0,7540$	
Соотношение Г/Л	0,35 ± 0,06	0,35 ± 0,03
	$P = 0,9168$	

Таблица 2
Лейкограмма через 1,5–2 ч после перевода и вакцинации

Показатель	Опыт	Контроль
Базофилы, %	3,20 ± 0,84	3,20 ± 1,10
	$P = 0,9168$	
Эозинофилы, %	7,60 ± 1,52	12,0 ± 1,22
	$P = 0,0122$	
Гетерофилы, %	34,20 ± 2,39	39,0 ± 1,22
	$P = 0,0216$	
Лимфоциты, %	49,20 ± 2,77	41,0 ± 1,87
	$P = 0,0122$	
Моноциты, %	5,80 ± 0,84	4,80 ± 1,30
	$P = 0,2963$	
Соотношение Г/Л	0,70 ± 0,08	0,95 ± 0,03
	$P = 0,0122$	



Таблица 3

Лейкограмма через сутки после перевода и вакцинации

Показатель	Опыт	Контроль
Базофилы, %	3,60 ± 1,14	3,20 ± 1,30
	P = 0,6761	
Эозинофилы, %	8,4 ± 1,14	12,0 ± 1,22
	P = 0,0122	
Гетерофилы, %	35,2 ± 1,10	40,0 ± 1,58
	P = 0,0122	
Лимфоциты, %	48,0 ± 1,87	39,2 ± 2,17
	P = 0,0122	
Моноциты, %	4,80 ± 0,84	5,20 ± 0,84
	P = 0,5309	
Соотношение Г/Л	0,73 ± 0,05	1,02 ± 0,03
	P = 0,0122	

Таблица 4

Лейкограмма через 3 сут. после перевода и вакцинации

Показатель	Опыт	Контроль
Базофилы, %	3,00 ± 0,71	3,00 ± 1,22
	P = 0,8345	
Эозинофилы, %	8,20 ± 1,30	8,60 ± 1,34
	P = 0,6761	
Гетерофилы, %	22,8 ± 1,92	28,8 ± 3,63
	P = 0,0283	
Лимфоциты, %	60,6 ± 2,61	54,6 ± 4,04
	P = 0,0472	
Моноциты, %	5,40 ± 0,89	5,00 ± 0,71
	P = 0,4647	
Соотношение Г/Л	0,37 ± 0,05	0,53 ± 0,10
	P = 0,0367	

Таблица 5

Показатели продуктивности и воспроизводства

Показатель	Опыт	Контроль
Сохранность, %	86,30 ± 2,63	84,05 ± 1,15
	P = 0,0277	
Яйценоскость, %	65,86 ± 22,02	63,75 ± 21,79
	P < 0,0001	
Вывод цыплят из яиц, %	71,83 ± 16,87	67,71 ± 18,81
	P < 0,0001	
Оплодотворенность яиц, %	80,40 ± 19,14	76,10 ± 20,85
	P < 0,0001	
Валовый выход яиц на начальную несушку, шт.	145,75 ± 1,04	140,45 ± 1,69
	P = 0,0277	
Количество инкубационных яиц на начальную несушку, шт.	139,10 ± 0,32	134,20 ± 0,54
	P = 0,0277	
Получено цыплят-бройлеров на начальную несушку, шт.	116,45 ± 1,04	
	P = 0,0277	

В межгрупповом аспекте выраженность отличий носит ту же направленность, что и в предыдущем хронологическом периоде.

Через 3 сут. после перевода и вакцинации (табл. 4) показатели возвращаются к исходным значениям. В контрольной группе по сравнению с данными, регистрируемыми через сутки, происходит статистически выраженное снижение числа эозинофилов на 39,5 % (P = 0,0431) гетерофилов на 38,9 % (P = 0,0431) и повышение количества лимфоцитов на 39,3 % (P = 0,0431). Показатель соотношения Г/Л снижается почти в два раза (P = 0,0431). По сравнению с исходными данными, полученными до проведения стрессорирующих манипуляций, наблюдается возвращение числа эозинофилов к исходным значениям (P = 0,2733), по-прежнему отмечается высокий уровень гетерофилов, выше исходных значений на 32,1 % (P = 0,0431), и более низкое значение уровня лимфоцитов на 14,7 % (P = 0,0431). Показатель соотношения Г/Л ниже исходных значений на 66,0 % (P = 0,0431) и по-прежнему соответствует среднему уровню развития стрессовой реакции.

У кур опытной группы происходит более выраженное снижение отмеченных показателей. www.avu.usaca.ru

Сравнение данных, полученных в период через 3 сут. после перевода и вакцинации, с показателями, отмеченными в период через сутки после стрессового воздействия, обнаруживает статистически выраженное снижение уровня гетерофилов (P = 0,0431) и повышение лимфоцитов (P = 0,0431), соответствующее снижению величины соотношения Г/Л в два раза (P = 0,0431).

В период через 3 сут. после перевода и вакцинации по сравнению с исходными данными отмечается статистическое равенство уровня гетерофилов (P = 0,8551), лимфоцитов (P = 0,2249) и соответственно соотношения Г/Л (P = 0,8927), достигающего исходных значений.

В результате трехкратного применения СПАО-комплекса курам родительского стада в возрасте 120 сут. при переводе и вакцинации, в 260 сут. при вакцинации и в 290 сут. при спайкинге получены следующие производственные показатели (табл. 5).

Наиболее высокие производственные показатели получены в опытной группе, сохранность кур родительского стада статистически достоверно выше в группе, где применяли фармакологическую профилактику стрессов, на 2,25 %, яйценоскость



выше на 2,11 %, вывод цыплят – на 4,11 % преимущественно за счет повышения оплодотворенности яиц на 4,30 %. В результате использования СПАО-комплекса был предотвращен ущерб от падежа кур родительского стада, и получена дополнительная продукция.

Таким образом, экономический эффект составил 2 091 080 руб. и включает предотвращенный ущерб в размере 335 980 руб. за счет снижения гибели кур родительского стада и 1 906 300 руб. за счет дополнительного получения цыплят-бройлеров, или 107,11 руб. на одну условную голову кур родительского стада. Экономическая эффективность на 1 руб. затрат, включающих приобретение фармакологического комплекса СПАО, составила 13,83 руб.

Выводы. Рекомендации. Фармакологический комплекс СПАО оказывает выраженное влияние на адаптационные системы организма кур и обладает стресс-протекторным действием, проявляющимся на всех стадиях развития стресса у кур: в период краткосрочной адаптации, в период развития стресса и фазу формирования долговременной адаптации. Экономически целесообразно применение СПАО-комплекса с водой курам родительского стада при технологических операциях, сопровождающихся развитием стрессовых реакций в организме: при переводе, вакцинациях и спайкинге в дозе 185 мг/кг массы тела, по схеме за 2 сут. до технологической операции, в день и в течение 2 сут. после воздействия на кур.

Литература

1. Фисинин В. И., Папазян Т., Сурай П. Инновационные методы борьбы со стрессами в птицеводстве // Птицеводство. 2009. № 8. С. 10–14.
2. Кавтарашвили А. Ш., Колокольникова Т. Н. Физиология и продуктивность птицы при стрессе (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2010. № 4. С. 25–37.
3. Фисинин В. И., Сурай П. Ф., Кузнецов А. И., Мифтахутдинов А. В., Терман А. А. Стрессы и стрессовая чувствительность кур в мясном птицеводстве. Диагностика и профилактика : монография. Троицк : УГАВМ, 2013. 215 с.
4. Кочиш И. И. и др. Динамика изменения свободных аминокислот сыворотки крови цыплят-бройлеров при воздействии соли лития // Доклады РАСХН. 2009. № 6. С. 47–49.
5. Донник И. М. и др. Проблемы животноводства в промышленных регионах // Аграрный вестник Урала. 2012. № 3. С. 49–51.
6. Мифтахутдинов А. В. Экспериментальные подходы к диагностике стрессов в птицеводстве (обзор) // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 2. С. 20–30.
7. Забудский Ю. И. Современные методы диагностики состояния стресса у сельскохозяйственных птиц // Сельское хозяйство и природные ресурсы : материалы Третьей междунар. ирано-рос. конф. М., 2002.
8. Никитин И. Н. Организация ветеринарного дела. СПб. : Лань, 2012. 288 с.
9. Севастьянова Н. А. Особенности определения экономической эффективности мероприятий по сохранению животноводческой продукции от загрязнения // Фармакологические и экотоксикологические аспекты ветеринарной медицины : материалы науч.-практ. конф. фармакологов Российской Федерации. Троицк, 2007. С. 282–284.
10. Gross W. B., Siegel H. S. Оценка соотношения гетерофилы / лимфоциты в качестве критерия развития стресса у цыплят // Болезни птиц. 1983. № 27. Р. 972–979.
11. Campo J. L., S. G. Davila D. B. Оценка наследуемости соотношения гетерофилы / лимфоциты у цыплят. Эффекты возраста, пола и кросса // Птицеводческая наука. 2002. № 81. Р. 1448–1453.

References

1. Fisinin V. I., Papazyan T., Suray P. Innovative methods of dealing with stress in poultry // Poultry. 2009. № 8. P. 10–14.
2. Kavtarashvili A. Sh., Kolokol'nikova T. N. Physiology and productivity of the birds under stress (review) // Agricultural Biology. 2010. № 4. P. 25–37.
3. Fisinin V. I., Suray P. F., Kuznetsov A. I., Miftakhutdinov A. V., Terman A. A. Stress and stress sensitivity of chickens in meat poultry. Diagnostics and prevention : monograph. Troitsk : UGAVM, 2013. 215 p.
4. Kochish I. I. et al. Changes in serum free amino acids broiler chickens under the influence of lithium // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. 2009. № 6. P. 47–49.
5. Donnik I. M. et al. The problems of livestock in the industrial regions // Agrarian Bulletin of the Urals. 2012. № 3. P. 49–51.
6. Miftakhutdinov A. V. Experimental approaches to the diagnosis of stress in poultry (review) // Agricultural Biology. 2014. № 2. P. 20–30.
7. Zabudskii Y. I. Modern methods of diagnosing the state of stress in poultry // Agriculture and natural resources : proceedings of the Third Intern. Iranian-Russian conf. M., 2002.
8. Nikitin I. N. Organization of veterinary. SPb. : Lan, 2012. 288 p.
9. Sevastyanova N. A. Specifics of determining the cost-effectiveness of measures for the preservation of animal products from contamination // Pharmacological and ecotoxicological aspects of veterinary medicine : proceedings of the conference of pharmacologists of the Russian Federation. Troitsk, 2007. P. 282–284.
10. Gross W. B., Siegel H. S. Evaluation of the heterophil / lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens // Avian Diseases. 1983. № 27. P. 972–979.
11. Campo J. L., S. G. Davila D. B. Estimation of heritability for heterophil / lymphocyte ratio in chickens. Effects of age, sex, and crossing // Poultry Science. 2002. № 81. P. 1448–1453.