

**КОРМА, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, КОРМОВЫЕ ДОБАВКИ
/ FODDERS, FODDER PRODUCTION, FODDER ADDITIVES**

УДК 636.5.084

DOI: 10.31208/2618-7353-2020-9-39-46

**ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ИННОВИТ Е 60
НА ПОКАЗАТЕЛИ АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСА
И РЕЗИСТЕНТНОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ*****INFLUENCE OF INNOVIT E 60 FEED ADDITIVE
ON THE INDICATORS OF ANTIOXIDANT STATUS
AND RESISTANCE OF CHICKEN-BROILERS*****Фризен В.Г.**, кандидат экономических наук**Иванов С.М.**, кандидат биологических наук**Горлов И.Ф.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН**Сложенкина М.И.**, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАН**Комарова З.Б.**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент**Воронина Т.В.**, соискатель*Friesen V.G., candidate of economical sciences**Ivanov S.M., candidate of biological sciences**Gorlov I.F., doctor of agricultural sciences, professor, academician of RAS**Slozhenkina M.I., doctor of biological sciences, professor, correspondent member of RAS**Komarova Z.B., doctor of agricultural sciences, associate professor**Voronina T.V., applicant*

Поволжский научно-исследовательский институт производства
и переработки мясомолочной продукции», Волгоград

*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing
of Meat-and-Milk Production, Volgograd*

Работа выполнена в рамках гранта президента РФ НШ-2542.2020.11.

Кормовая добавка Инновит Е 60 произведена в Российской Федерации компанией «МЕГАМИКС» при участии авторов по инновационной технологии, аналогов которой нет в мире. Витамин Е – один из эффективных природных антиоксидантов, обладающих разнонаправленным влиянием на обмен веществ. Авторами установлена высокая эффективность влияния кормовой добавки Инновит Е 60 на обменные процессы, уровень антиоксидантной защиты и резистентности цыплят-бройлеров. Содержание гемоглобина повысилось в крови цыплят опытных групп на 13,32 и 11,07%, эритроцитов – на 26,42 и 25,08% по сравнению с контролем. Объемная доля эритроцитов в цельной крови (гематокрит) превысила контроль на 1,73 и 1,60%. Установлено, что концентрация иммуноглобулинов в крови цыплят опытных групп увеличилась на 41,01 и 32,02% по сравнению с контрольными показателями. В процессе экспериментальных исследований установлено, что кормовая добавка Инновит Е 60 в более значительной степени способствовала активизации ферментов антиоксидантного статуса цыплят-бройлеров опытных групп по сравнению с контрольной, цыпленка которой получали чистый витамин Е производства компании BASF (Германия). Активность супероксиддисму-

тазы возросла на 12,22 и 11,95%, церулоплазмина – на 14,62 и 13,68%. Активность глутатионпероксидазы имела тенденцию к увеличению на 4,93 и 4,54%. Общее количество антиоксидантов достоверно превышало контрольные показатели на 14,02 и 13,42%. Уровень веществ, активных к тиобарбитуровой кислоте (ТБК), и, в частности, малонового диальдегида снизился на 9,87 и 8,83%. Бактерицидная активность оказалась выше в опытных группах на 2,16 и 2,13%, концентрация лизоцима – на 7,50 и 6,29%, фагоцитарная активность – на 8,25 и 8,11%. В разрезе опытных групп изучаемые показатели находились практически на уровне контроля. Кормовая добавка Инновит Е 60 способствует активизации обменных процессов, повышению уровня антиоксидантной защиты и укреплению иммунного статуса цыплят-бройлеров в процессе откорма.

The feed additive Innovit E 60 was produced in the Russian Federation by the «MEGAMIX» company with the participation of authors using innovative technology, which has no analogues in the world. Vitamin E is one of the most effective natural antioxidants with a versatile effect on metabolism. The authors established the high efficiency of the influence of the feed supplement Innovit E 60 on metabolic processes, the level of antioxidant protection and resistance of broiler chickens. The hemoglobin content increased in the blood of chickens of the experimental groups by 13.32 and 11.07%, red blood cells – by 26.42 and 25.08% compared with the control. The volume fraction of red blood cells in whole blood (hematocrit) exceeded the control by 1.73 and 1.60%. It was found that the concentration of immunoglobulins in the blood of chickens of the experimental groups increased by 41.01 and 32.02% compared with the control indicators. In the course of experimental studies, it was found that the feed supplement Innovit E 60 more significantly contributed to the activation of the antioxidant enzymes of broiler chickens of the experimental groups compared to the control, the chickens of which received pure vitamin E, manufactured by BASF (Germany). Superoxide dismutase activity increased by 12.22 and 11.95%, ceruloplasmin – by 14.62 and 13.68%. Glutathione peroxidase activity tended to increase by 4.93 and 4.54%. The total amount of antioxidants significantly exceeded the control indicators by 14.02 and 13.42%. The level of substances active against thiobarbituric acid (TBA) and, in particular, malondialdehyde decreased by 9.87 and 8.83%. Bactericidal activity was found to be higher in the experimental groups by 2.16 and 2.13%, lysozyme concentration – by 7.50 and 6.29%, phagocytic activity – by 8.25 and 8.11%. In the context of the experimental groups, the studied indicators were practically at the control level. The feed supplement Innovit E 60 helps to activate metabolic processes, increase the level of antioxidant protection and strengthen the immune status of broiler chickens during feeding.

Ключевые слова: Инновит Е 60, витамин Е, цыплята-бройлеры, морфология крови, антиоксидантная защита, естественная резистентность.

Key words: *Innovit E 60, vitamin E, broiler chickens, blood morphology, antioxidant defense, natural resistance.*

Введение. Витамин Е является не только эффективным мембранным антиоксидантом, но и выполняет несколько важных физиологических функций в организме, в числе которых поддержание структурной целостности клеток, роста нервной ткани и функций воспроизводства, а также модуляция иммунной системы птицы. Несмотря на то что он широко известен и признан в качестве наиболее эффективного природного антиоксиданта, его физиологическая роль гораздо шире.

α -токоферол оказывает наиболее сильное протекторное действие из всех изученных на сегодняшний день антиоксидантов. Встраиваясь в фосфолипидный бислой мембран, токоферолы препятствуют развитию перекисного окисления липидов, занимая такое положение в мембране, которое препятствует контакту кислорода с ненасыщенными липидами мембран [6]. Существует ряд доказательств того, что витамин Е участвует в реакциях биологического окисления-восстановления, регулирует биосинтез ДНК в клетках, имеет особое значение для клеточного дыхания сердца и скелетных мышц [10, 13].

Чтобы выявить роль, значение и действие кормовых антиоксидантов, следует вникнуть в систематизацию этих биологически активных веществ, потому что каждая разновидность их выполняет конкретную собственную функцию в организме животных и птиц [5, 12].

Учитывая вышесказанное, роль витамина Е в живом организме трудно переоценить. За последнее 30-тилетие на территории Российской Федерации витамин Е не выпускался, в связи с чем отечественные сельскохозяйственные предприятия вынуждены были закупать витамин Е за рубежом (BASF, Германия). Инновит Е 60 – первый кормовой витамин Е, произведенный в России после 25-летнего перерыва. Его выпуск знаменует собой возвращение на сельскохозяйственный рынок отечественных кормовых витаминов. Инновит Е 60 – разработка ГК «МЕГАМИКС» (крупнейшие в России предприятия по производству премиксов) – сухой витамин Е с долей активного вещества 60%, не имеющий аналогов в мировой практике.

В связи с этим мы изучили эффективность использования кормовой добавки Инновит Е 60, разработанной по инновационной технологии, на морфологический состав крови, уровень антиоксидантной защиты и иммунный статус цыплят-бройлеров.

Материалы и методы. Объектом исследований служили цыплята-бройлеры кросса РОСС 308, а в качестве испытуемой кормовой добавки – Инновит Е 60, содержащий действующее вещество витамин Е – ацетат (DL- α -токоферол ацетат) – 60-63%, а также вспомогательное вещество (носитель) диоксид кремния – до 100%. Не содержит генно-инженерно-модифицированных продуктов.

Исследования проводились в виварии ГНУ НИИММП и ООО «Агрохолдинг «Юрма» Чувашской республики согласно схеме (таблица 1). Для опыта были сформированы 3 группы цыплят-бройлеров суточного возраста по 100 голов в каждой. Кормление птицы на протяжении учетного периода осуществлялось сбалансированными кормами, питательность которых соответствовала нормам ФНЦ «ВНИТИП» РАН с учетом фактической питательности сырья.

Таблица 1 – Схема опыта
Table 1 – Experience scheme

Группа <i>Group</i>	Особенности кормления <i>Feeding specificities</i>		
	Старт (ПК-5-1) <i>Started</i>	Рост (ПК-5-2) <i>Grower</i>	Финиш (ПК-5-3) <i>Finisher</i>
Контрольная <i>Control</i>	В составе рациона витамин Е (BASF, Германия) <i>The diet contains vitamin E (BASF, Germany)</i>		
	120 г/т корма	100 г/т корма	80 г/т корма
I опытная <i>I experimental</i>	В составе рациона Инновит Е 60 (МегаМикс, Россия) <i>The diet contains Innovit E 60 (MEGAMIX, Russia)</i>		
	120 г/т корма	100 г/т корма	80 г/т корма
II опытная <i>II experimental</i>	В составе рациона Инновит Е 60 (МегаМикс, Россия) <i>The diet contains Innovit E 60 (MEGAMIX, Russia)</i>		
	100 г/т корма	80 г/т корма	60 г/т корма

Отличительной особенностью являлось содержание и происхождение витамина Е в составе премикса в зависимости от возрастного периода. Птица контрольной группы получала витамин Е производства BASF (Германия), I и II опытных групп – витамин Е в составе кормовой добавки Инновит Е 60 в различных дозировках.

Исследования проводили в ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем» (Москва) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на ВЭЖХ Agilent 1260 Infinity II, морфологический состав крови, в том числе показатели антиоксидантного статуса – в сертифицированной лаборатории ГНУ НИИММП на приборе Biochem Sa (High Technology, inc., США) и в аналитическом центре «МЕГАМИКС». Естественную резистентность организма оценивали путем определения бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК), активность лизоцима и фагоцитарную активность – по методикам Смирновой О.В., Кузьминой Т.А. (1966), Каграмановой К.А., Ермольевой З.В. (1968), Чумаченко В.Е. (1990), иммуноглобулины – нефелометрическим методом взаимодействия с сульфатом цинка.

Результаты и обсуждение. Морфо-биохимический анализ крови является одним из тончайших методов исследования, который позволяет отследить влияние нежелательных процессов практически во всем организме [1, 3, 7, 8, 9, 15].

В наших исследованиях все изучаемые показатели находились на уровне физиологических значений во всех подопытных группах цыплят (таблица 2).

Таблица 2 – Основные показатели морфологического состава крови цыплят-бройлеров (n=5)

Table 2 – Main morphological blood indicators for broiler chickens (n=5)

Показатели <i>Indicators</i>	Контрольная <i>Control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>
Гемоглобин, г/л <i>Hemoglobin, g/l</i>	106,6±2,07	120,8±1,97**	118,4±2,17**
Эритроциты, 10 ¹² /л <i>Erythrocytes, 10¹²/l</i>	2,99±0,12	3,78±0,10**	3,74±0,13**
Гематокрит, % <i>Hematocrit, %</i>	33,21±0,24	34,94±0,31*	34,81±0,37*
Лейкоциты, 10 ⁹ /л <i>White blood cells, 10⁹/l</i>	27,08±1,11	26,97±1,14	26,87±1,19
Тромбоциты, 10 ⁹ /л <i>Platelets, 10⁹/l</i>	62,97±0,45	64,12±0,51	64,02±0,57
Иммуноглобулины, ед. <i>Immunoglobulins, units</i>	4,56±0,29	6,43±0,31**	6,02±0,25**

Содержание гемоглобина повысилось в крови цыплят I опытной группы на 14,2 (13,32%; P<0,01), во II опытной – на 8,8 г/л (11,07%; P<0,01). Аналогичная тенденция обнаружена в отношении количества эритроцитов, уровень которых в I опытной группе превышал контроль на 26,42 % (P<0,01), во II опытной – на 25,08% (P<0,01). Объемная доля эритроцитов в цельной крови (гематокрит) цыплят опытных групп превышала контроль на 1,73 (P<0,05) и 1,60% (P<0,05). Уровень лейкоцитов во всех подопытных группах находился примерно на одном уровне.

Достоверное увеличение иммуноглобулинов в крови цыплят опытных групп свидетельствует об усилении дыхательной и иммунной функций, о лучшем снабжении кислородом и более интенсивных окислительно-восстановительных процессах, как следствие активизации обмена веществ и энергии. В наших исследованиях концентрация иммуноглобулинов в крови цыплят опытных групп увеличилась на 41,01 (P<0,01) и 32,02% (P<0,01), что согласуется с исследованиями Головки А. [2]. Наблюдалось некоторое увеличение содержания тромбоцитов в сыворотке крови опытных цыплят на 1,83 и 1,87% по отношению к контролю при недостоверной разнице.

Для сохранения здоровья животных необходимо обеспечивать удовлетворительное функционирование системы антиоксидантной защиты организма. В настоящее время наряду с определением содержания отдельных антиоксидантов в плазме и клетках крови используют показатель, обозначаемый как антиоксидантная активность (АОА). Она включает в себя антиокислительные ферменты (каталазу, глутатионпероксидазу и супероксиддисмутазу), природные жирорастворимые антиоксиданты (каротиноиды, витамины А, D, E), водорастворимые антиоксиданты (таурин, аскорбиновую кислоту, мочевую кислоту и т.д.), теоловую редокс-систему, состоящую из систем глутатиона и тиоредоксина [16].

Результаты исследований ферментов антиоксидантного статуса цыплят-бройлеров представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели антиоксидантного статуса цыплят-бройлеров (n=5)

Table 3 – Indicators of the antioxidant status of broiler chickens (n=5)

Показатели <i>Indicators</i>	Контрольная <i>Control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>
Активность: <i>Activity:</i>			
Супероксиддисмутаза, ед/г Hb <i>Superoxide dismutase, units/g Hb</i>	1113,0±25,46	1249,0±31,80*	1246,0±32,17*
Глутатионпероксидаза, ед/г Hb <i>Glutathione peroxidase, units/g Hb</i>	50,7±0,87	53,2±0,96	53,0±0,93
Церулоплазмина, мкмоль/см ³ /ч <i>Ceruloplasmin, μmol/cm³/h</i>	2,12±0,06	2,43±0,08*	2,41±0,07*
Общее количество антиоксидантов, ммоль/дм ³ <i>Total amount of antioxidants, mmol/dm³</i>	1,64±0,05	1,87±0,06*	1,86±0,05*
ТБК – активные вещества (мало-новый альдегид), мкмоль/дм ³ <i>TBA – active substances (low-new aldehyde), μmol/dm³</i>	3,45±0,06	3,14±0,09*	3,17±0,08*

В процессе экспериментальных исследований установлено, что кормовая добавка Инновит Е 60 в более значительной степени способствовала активизации ферментов антиоксидантного статуса цыплят-бройлеров опытных групп по сравнению с контрольной, цыпленка которой получали чистый витамин Е производства компании BASF (Германия). Так, активность супероксиддисмутаза возросла в сравнении с аналогичным показателем контрольной группы на 12,22 (P<0,05) и 11,95% (P<0,05), церулоплазмина – на 14,62 (P<0,05) и 13,68% (P<0,05). Активность глутатионпероксидазы в крови цыплят опытных групп имела тенденцию к увеличению на 4,93 и 4,54% при недостоверной разнице. Общее количество антиоксидантов в сыворотке крови цыплят опытных групп достоверно превышало контрольные показатели на 14,02 (P<0,05) и 13,42% (P<0,05) и составило 1,87 и 1,86 ммоль/дм³.

Уровень веществ, активных к тиобарбитуровой кислоте (ТБК), и, в частности, малонового диальдегида снизился на 9,87 (P<0,05) и 8,83% (P<0,05) относительно контроля.

Помимо действия в качестве эффективного мембранного антиоксиданта витамин Е играет более широкую физиологическую роль – способствует поддержанию целостности клеточных стенок и росту нервной ткани, а также воспроизводительных функций, кроме того, является фактором, модулирующим иммунитет.

Витамин Е является, пожалуй, наиболее изученным питательным веществом, связанным с иммунным ответом [14]. Данные, накопленные за многие годы и у разных видов животных и птиц, указывают на то, что витамин Е является важным питательным веществом

для нормальной работы иммунной системы. Кроме того, исследования показывают, что благотворное влияние определенных питательных веществ, таких как витамин Е, снижающий риск заболеваний, может быть связано с его влиянием на иммунный ответ, улучшая клеточно-опосредованный иммунный ответ у бройлеров [11].

Естественная резистентность и иммунологическая реактивность организма во многом определяют жизнеспособность и продуктивность птицы. В наших исследованиях установлено, что изучаемая инновационная кормовая добавка оказала позитивное влияние на неспецифическую резистентность организма цыплят (таблица 4).

Таблица 4 – Неспецифическая резистентность организма цыплят (n=5)

Table 4 – Nonspecific resistance of the organism of chickens (n = 5)

Показатели <i>Indicators</i>	Контрольная <i>Control</i>	I опытная <i>I experimental</i>	II опытная <i>II experimental</i>
Бактерицидная активность, % <i>Bactericidal activity, %</i>	51,45±0,33	53,61±0,47*	53,58±0,42*
Концентрация лизоцима, мкг/см ³ <i>Lysozyme concentration, mcg/cm³</i>	15,73±0,21	16,91±0,38*	16,72±0,32*
Активность β-лизина, % <i>The activity of β-lysine, %</i>	40,37±0,14	41,09±0,19	40,99±0,17
Фагоцитарная активность, % <i>Phagocytic activity, %</i>	54,62±1,45	62,87±2,17*	62,73±1,93*
Фагоцитарный индекс <i>Phagocytic index</i>	4,11±0,43	5,59±0,39*	5,52±0,41*

Бактерицидная активность оказалась выше в опытных группах относительно контроля на 2,16 (P<0,05) и 2,13% (P<0,05), а активность β-лизина имела тенденцию к увеличению на 0,72 и 0,62% при недостоверной разнице. Концентрация лизоцима превышала аналогичный показатель контрольной группы на 1,18 и 0,99 мкг/см³, что выше, чем в контроле, на 7,50 (P<0,05) и 6,29% (P<0,05).

Одним из наиболее точных способов тестирования противомикробной резистентности является фагоцитарная активность нейтрофильных гранулоцитов. Фагоцитоз микро- и макрофагов, возникший на ранних стадиях развития животного мира является одним из проявлений клеточной защиты организма. Открытие и изучение роли фагоцитоза в защите организма от неблагоприятных факторов окружающей и внутренней среды принадлежит Мечникову И.И. По его мнению, феномен фагоцитоза является одним из механизмов устойчивости организма к инфекционным заболеваниям. Этот вывод был подтвержден при дальнейшем изучении иммуногенеза [4].

В нашем опыте под воздействием биологически активных веществ изучаемой добавки фагоцитарная активность цыплят I опытной группы возросла на 8,25 (P<0,05), II опытной – на 8,11% (P<0,05) по сравнению с контролем, фагоцитарный индекс – на 1,48 (P<0,05) и 1,41 (P<0,05) соответственно. Рассматривая изучаемые показатели в разрезе опытных групп, можно заметить, что они находились практически на одном уровне.

Заключение. Исходя из полученных данных, можно заключить, что кормовая добавка Инновит Е 60 способствует активизации обменных процессов, повышению уровня антиоксидантной защиты и укреплению иммунного статуса цыплят-бройлеров в процессе откорма. При практическом применении изучаемой добавки в дозировке 100, 80 и 60 г/т корма (II опытная группа), в зависимости от возрастных периодов, удовлетворяет потребность цыплят в витамине Е.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Библиографический список

1. Бальников, А.А. Динамика и корреляция гематологических показателей у молодняка свиней различных генотипов / А.А. Бальников, Н.М. Костомахин, И.Ф. Гридюшко, Е.С. Гридюшко [и др.] // Главный зоотехник. – 2018. – № 6. – С. 45-54.
2. Головкин, А. Влияние препарата Факс-1 на биохимию крови цыплят-бройлеров / А. Головкин // Птицеводство. – 2011. – № 9. – С. 47-49.
3. Донник, И.М. Коррекция иммунобиохимического статуса у утят / И.М. Донник, И.А. Шкуратова // Ветеринария Кубани. – 2013. – № 6. – С. 6-8.
4. Калиниченко, Г.И. Сравнительная характеристика показателей естественной резистентности крови свиней различных генотипов / Г.И. Калиниченко, А.И. Кислинская // Научный фактор в стратегии инновационного развития свиноводства. – Гродно: ГГАУ, 2015. – С. 55-58.
5. Кононенко, С.И. Инновационные кормовые добавки при выращивании цыплят-бройлеров / С.И. Кононенко // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2018. – № 1-2. – С. 11-14.
6. Сандул, П.А. Динамика трансаминазной активности у цыплят-бройлеров при применении препарата, содержащего L-карнитин и альфа-токоферол / П.А. Сандул, Д.Т. Соболев // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2018. – № 4 (5). – С. 94-100.
7. Сизов, Ф.М. Морфологический и биохимический состав крови цыплят-бройлеров при применении Селениума / Ф.М. Сизов, Г.М. Топурия, Л.Ю. Топурия, В.В. Полькин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (56). – С. 111-112.
8. Топурия, Г.М. Биохимические показатели крови утят при применении хитозана / Г.М. Топурия, Л.Ю. Топурия, В.П. Корелин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5 (43). – С. 110-113.
9. Херувимских, Е. Влияние инновационной добавки на гематологические показатели свиней и качество мяса / Е. Херувимских, М. Сложенкина, З. Комарова, О. Кротова, В. Фризен, С. Иванов // Комбикорма. – 2019. – № 3. – С. 56-58.
10. Dalólio FS, Albino LFT, Lima HJD, Silva NJ, Moreira J. Heat stress and vitamin E in diets for broilers as a mitigating measure. *Acta Scientiarum* 2015; 37(4):419-427.
11. Den Besten, G., Van Eunen, K., Groen, A.K., Venema, K., Reijngoud, D.-J. and Bakker, B.M. (2013) The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism. *Journal of Lipid Research* 54: 2325-2340.
12. Gaur S, Kuchan MJ, Lai CS, et al. Supplementation with *RRR*- or *all*-*rac*- α -tocopherol differentially affects the α -tocopherol stereoisomer profile in the milk and plasma of lactating women. *J Nutr.* 2017; 147:1301-1307.
13. Joris PJ, Mensink RP. Effects of supplementation with the fat-soluble vitamins E and D on fasting flow-mediated vasodilation in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients.* 2015; 7:1728-1743. <http://dx.doi.org/10.3390/nu7031728>.
14. Meydani M, Kwan P, Band M, et al. Long-term vitamin E supplementation reduces atherosclerosis and mortality in Ldlr^{-/-} mice, but not when fed Western style diet. *Atherosclerosis.* 2014; 233:196-205.
15. Samolinska, W. Comparative effects of inulin with different polymerization degrees on growth performance, blood trace minerals, and erythrocyte indices in growing-finishing pigs / W. Samolinska, E.R. Grela // *Biol. Trace Elem. Res.*, 2017. 176(1):130-142.
16. Surai, P.F. Antioxidant Systems in Poultry Biology: Superoxide Dismutase / Peter F. Surai // *Journal of Animal Research and Nutrition.* – 2016. – Vol. 1. – № 1:8. – P. 1-17.

Reference

1. Bal'nikov, A.A. Dinamika i korrelyaciya gematologicheskikh pokazatelej u molodnyaka svinej razlichnyh genotipov / A.A. Bal'nikov, N.M. Kostomahin, I.F. Gridyushko, E.S. Gridyushko [i dr.] // *Glavnyj zootekhnik*. – 2018. – № 6. – S. 45-54.
2. Golovko, A. Vliyanie preparata Faks-1 na biohimiyu krovi cyplyat-brojlerov / A. Golovko // *Pticevodstvo*. – 2011. – № 9. – S. 47-49.
3. Donnik, I.M. Korrekciya immunobiohimicheskogo statusa u utyat / I.M. Donnik, I.A. Shkuratova // *Veterinariya Kubani*. – 2013. – № 6. – S. 6-8.
4. Kalinichenko, G.I. Sravnitel'naya harakteristika pokazatelej estestvennoj rezistentnosti krovi svinej razlichnyh genotipov / G.I. Kalinichenko, A.I. Kislinskaya // *Nauchnyj faktor v strategii innovacionnogo razvitiya svinovodstva*. – Grodno: GGAU, 2015. – S. 55-58.
5. Kononenko, S.I. Innovacionnye kormovye dobavki pri vyrashchivanii cyplyat-brojlerov / S.I. Kononenko // *Veterinariya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh*. – 2018. – № 1-2. – S. 11-14.
6. Sandul, P.A. Dinamika transaminaznoj aktivnosti u cyplyat-brojlerov pri primenenii preparata, sodержashchego L-karnitin i al'fa-tokoferol / P.A. Sandul, D.T. Sobolev // *Veterinarnyj farmakologicheskij vestnik*. – 2018. – № 4 (5). – S. 94-100.
7. Sizov, F.M. Morfologicheskij i biohimicheskij sostav krovi cyplyat-brojlerov pri primenenii Seleniuma / F.M. Sizov, G.M. Topuriya, L.Yu. Topuriya, V.V. Pol'kin // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2015. – № 6 (56). – S. 111-112.
8. Topuriya, G.M. Biohimicheskie pokazateli krovi utyat pri primenenii hitozana / G.M. Topuriya, L.Yu. Topuriya, V.P. Korelin // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2013. – № 5 (43). – S. 110-113.
9. Heruvimskih, E. Vliyanie innovacionnoj dobavki na gematologicheskie pokazateli svinej i kachestvo myasa / E. Heruvimskih, M. Slozhenkina, Z. Komarova, O. Krotova, V. Frizen, S. Ivanov // *Kombikorma*. – 2019. – № 3. – S. 56-58.
10. Dalólio FS, Albino LFT, Lima HJD, Silva NJ, Moreira J. Heat stress and vitamin E in diets for broilers as a mitigating measure. *Acta Scientiarum* 2015; 37(4):419-427.
11. Den Besten, G., Van Eunen, K., Groen, A.K., Venema, K., Reijngoud, D.-J. and Bakker, B.M. (2013) The role of short-chain fatty acids in the interplay between diet, gut microbiota, and host energy metabolism. *Journal of Lipid Research* 54: 2325-2340.
12. Gaur S, Kuchan MJ, Lai CS, et al. Supplementation with RRR- or all-rac- α -tocopherol differentially affects the α -tocopherol stereoisomer profile in the milk and plasma of lactating women. *J Nutr*. 2017; 147:1301-1307.
13. Joris PJ, Mensink RP. Effects of supplementation with the fat-soluble vitamins E and D on fasting flow-mediated vasodilation in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrients*. 2015; 7:1728-1743. <http://dx.doi.org/10.3390/nu7031728>.
14. Meydani M, Kwan P, Band M, et al. Long-term vitamin E supplementation reduces atherosclerosis and mortality in Ldlr^{-/-} mice, but not when fed Western style diet. *Atherosclerosis*. 2014; 233:196-205.
15. Samolinska, W. Comparative effects of inulin with different polymerization degrees on growth performance, blood trace minerals, and erythrocyte indices in growing-finishing pigs / W. Samolinska, E.R. Grela // *Biol. Trace Elem. Res.*, 2017. 176(1):130-142.
16. Surai, P.F. Antioxidant Systems in Poultry Biology: Superoxide Dismutase / Peter F. Surai // *Journal of Animal Research and Nutrition*. – 2016. – Vol. 1. – № 1:8. – P. 1-17.

E-mail: niimm@mail.ru; way_kom@mail.ru

Получено / Received: 13-03-2020

Принято после исправлений / Accepted after corrections: 23-03-2020