

УДК 636.52/.58.053.087.72

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СЕЛЕНСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И КАЧЕСТВО МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

**Е. Н. Кудрявцева, А. В. Островский, Е. А. Юшковский,
П. И. Пахомов**

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины

г. Витебск, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 210026,
г. Витебск, ул. 1-я Доватора 7/11, e-mail: fisiologia@tut.by)

***Ключевые слова:** цыплята-бройлеры, селеносодержащие препараты, кровь, мясо.*

***Аннотация.** Использование в рационе цыплят-бройлеров селеносодержащих препаратов способствует повышению гуморальных неспецифических факторов защиты, увеличению содержания эритроцитов, общего белка, альбуминов, витамина E и каротина и не оказывает отрицательного влияния на качество мяса тушек.*

INFLUENCE OF DIFFERENT VILLAGES CONTAINING HEMATOLOGICAL DRUGS INDICATORS AND QUALITY CHICKEN-BROILER MEAT

**E. N. Kudryavtseva, A. V. Ostrovsky, Y. A. Yushkovsky,
P. I. Pakhomov**

El «Vitebsk order «Badge of Honor» State Academy of Veterinary Medicine»

Vitebsk, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 21026 Vitebsk, 7/11 first Dovatara st., e-mail: fisiologia@tut.by)

***Key words:** broiler chickens, selenium containing preparations, blood, meat.*

***Summary.** The use of selenium-containing preparations in the diet of broiler chickens promotes an increase in humoral non-specific defense factors, an increase in the content of red blood cells, total protein, albumin, vitamin E and carotene and does not adversely affect the quality of carcasses meat.*

(Поступила в редакцию 28.05.2020 г.)

Введение. Птицеводство в большинстве стран мира занимает ведущее положение среди других отраслей сельскохозяйственного производства, обеспечивая население высокоценными диетическими продуктами питания (яйцо, мясо, деликатесная жирная печень), а промышленность – сырьем для переработки (перо, пух, помет, отходы ин-

кубации, убоя и т. д.). Прогнозируется, что потребление основных видов мяса в мире за 2010-2020 гг. возрастет: птицы – на 23 %; свинины – на 17 %; говядины – на 14,5 %. Таким образом, мировое производство мяса птицы выйдет на первое место, опередив производство свинины и говядины [1, 3].

К 2022 г. в мире планируется увеличение производства мяса птицы до 129 млн. т (для сравнения, в 2005 г оно составляло 83 млн. т, а в 2012 г. – 93 млн. т). Высокие темпы прироста объема производства мяса птицы за последние 10 лет отмечены в Китае (3,4 раза), Индии (2,9 раза), Бразилии (2,5 раза) и Мексике (2,3 раза) [1, 2].

Перевод птицеводства на промышленную основу позволяет увеличить количество получаемой продукции и снизить затраты на ее производство. Однако круглогодичное пребывание высокопродуктивной птицы в закрытых помещениях в условиях ограниченного пространства приводит к большим функциональным нагрузкам на организм. Изменяются его адаптивные реакции на внешние раздражители, что нередко приводит к стрессам. В результате снижается продуктивность, нарушается физиологическое состояние организма, чаще проявляются заболевания птицы, обусловленные снижением естественных сил организма [2, 3, 4]. Профилактические мероприятия в условиях современного птицеводства должны органически вписываться в технологический процесс. В этом аспекте наиболее перспективной является групповая профилактика с использованием биологически активных веществ, повышающих иммунологическую реактивность и стимулирующих иммунную защиту организма. В последние годы возросла заболеваемость птицы. Это в первую очередь связано с интенсивной технологией производства. Промышленная технология содержания цыплят-бройлеров и влияние различных техногенных нагрузок повышает требования к обеспечению птицы различными биологически активными веществами, в частности, витаминами и микроэлементами. Они влияют на организм птицы на системном уровне и затрагивают регуляторные системы, за счет чего активизируется иммунитет, неспецифическая резистентность, адаптогенность и интенсивность роста цыплят [3].

Цель работы – изучить влияние препаратов «Селплекс», «Е-селен» и «LovitVA + SE» на физиологические показатели и качество мяса цыплят-бройлеров.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в ОАО «Птицефабрика Городок» Витебской области, на кафедрах нормальной и патологической физиологии и ветеринарно-санитарной экспертизы УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная

академия ветеринарной медицины». Объектом для исследования служили цыплята-бройлеры кросса Росс 308.

Методика проведения опыта была схожей. В суточном возрасте из птиц формировались по принципу аналогов группы – контрольные и опытные – по 100 птиц в каждой. Птицам опытных групп дополнительно вводили в рацион соответствующие препараты согласно наставлениям по применению. Исследования были проведены в 2 этапа. Так, на первом этапе было изучено влияние препарата «Селплекс». Для этого опытной группе цыплят-бройлеров препарат задавали с комбикормом в дозе 100 мг на кг корма.

На втором этапе было изучено влияние препаратов «Е-селен» и «LovitVA + SE», которые задавали с питьевой водой. Так, одной опытной группе препарат «Е-селен» применяли в разведении 1 : 100 в дозе 1 мл/кг массы цыпленка, начиная с суточного возраста 1 раз в 3 недели, а второй опытной группе – препарат «LovitVA + SE» в дозе 5 мл на 10 л воды с 1-дневного до 3-дневного возраста.

Материалом для изучения физиологических показателей служила кровь и сыворотка. В крови определяли содержание форменных элементов, гемоглобина, в сыворотке – ряд биохимических показателей и неспецифических факторов защиты.

После уоя проводили ветеринарно-санитарную оценку качества мяса цыплят согласно «Ветеринарно-санитарным правилам осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» (2008).

С целью изучения влияния препаратов на безвредность и доброкачественность мяса был проведен комплекс органолептических и лабораторных исследований (ГОСТ 7702.0-74 Мясо птицы. Методы отбора образцов. Органолептические методы оценки качества, ГОСТ 7702.1-74 Мясо птицы. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса, ГОСТ 31931-2012 Мясо птицы. Методы гистологического и микроскопического анализа).

Результаты исследований и их обсуждение. Проведенные на первом этапе исследования показали, что содержание эритроцитов в крови суточных цыплят-бройлеров составило в контрольной группе – $1,88 \pm 0,05 \times 10^{12}/л$. В опытной группе птиц данного возраста этот показатель не имел достоверной разницы с контролем и находился на уровне $1,92 \pm 0,05 \times 10^{12}/л$ ($P > 0,05$). К 22-дневному возрасту количество эритроцитов увеличилось в контрольной группе на 4 %, а в опытной – на 6 %. К концу опыта отмечалось дальнейшее увеличение этого показателя в контрольной группе. Так, содержание эритроцитов составило $2,02 \pm 0,06 \times 10^{12}/л$. В группе цыплят, получавших препарат «Сел-

плекс», количество эритроцитов в этот возрастной период оставалось на уровне предыдущих данных – $2,04 \pm 0,07 \times 10^{12}/л$.

Анализируя возрастную динамику количества эритроцитов в обеих группах, следует отметить, что достоверное увеличение отмечалось в контрольной группе. Так, с суточного до 42-дневного возраста этот показатель увеличился на 7 % ($P < 0,05$). В опытной группе цыплят количество эритроцитов имело тенденцию к увеличению. В целом, в ходе опыта содержание эритроцитов в крови цыплят между контрольной и опытной группами не имело достоверных различий.

Содержание гемоглобина в крови суточных цыплят-бройлеров находилось в пределах – $83,4 \pm 2,48 - 83,8 \pm 2,67$ г/л. К 22-дневному возрасту количество гемоглобина увеличилось в контрольной группе на 14 %, в опытной – на 15 % ($P < 0,001$). У 42-дневных птиц отмечался дальнейший рост этого показателя. По сравнению с предыдущим возрастом содержание гемоглобина в контрольной группе возросло на 25 %, в опытной – на 24 % ($P < 0,001$). Сравнивая данные показатели между группами птиц, следует отметить, что в ходе опыта они не имели достоверных различий.

Возрастная динамика содержания гемоглобина в крови связана с его увеличением, причем наиболее значительный рост этого показателя у цыплят обеих групп отмечался с 22-дневного до 42-дневного возраста ($P < 0,001$).

Содержание лейкоцитов в крови цыплят в ходе опыта изменялось следующим образом. В контрольной группе птиц суточного возраста их количество равнялось $36,4 \pm 1,17 \times 10^9/л$. К 22-дневному возрасту содержание лейкоцитов снизилось на 52 % ($P < 0,001$). К концу опыта этот показатель увеличился и составил $32,4 \pm 3,82 \times 10^9/л$.

В опытной группе птиц динамика изменения количества лейкоцитов была аналогичной. Наиболее высокие значения отмечались у суточных цыплят – $36,8 \pm 1,02 \times 10^9/л$, к 22-дневному возрасту происходило снижение содержания лейкоцитов с последующим увеличением к концу опыта. Существенных различий по этому показателю между контрольной и опытной группами не отмечалось.

Соотношение различных форм лейкоцитов в ходе эксперимента в обеих группах было следующим: у суточных цыплят количество эозинофилов было в пределах $4,08 \pm 0,37$ % - $5,4 \pm 0,50$ %, базофилов – $0,4 \pm 0,24$ %. В этом возрасте у птиц выявлено высокое содержание палочкоядерных и сегментоядерных псевдоэозинофилов по сравнению с другими возрастными группами. Количество лимфоцитов составило $47,6 \pm 1,53$ % - $50,8 \pm 1,15$ %, моноцитов – $2 \pm 0,31$ % - $2 \pm 0,44$ %.

К 22-дневному возрасту отмечалось снижение количества палочкоядерных и сегментоядерных псевдоэозинофилов, увеличение процента лимфоцитов. К концу опыта повысилось процентное содержание палочкоядерных псевдоэозинофилов и моноцитов. Достоверной разницы по лейкограмме в ходе эксперимента между контрольной и опытной группами не отмечалось.

Количество тромбоцитов в крови суточных цыплят контрольной и опытной групп находилось в пределах $34,8 \pm 1,02 - 35,2 \pm 1,74 \times 10^9/\text{л}$. К 22-дневному возрасту содержание этих форменных элементов снизилось в контрольной группе на 33 %, в опытной – на 28 % ($P < 0,001$). К концу опыта количество тромбоцитов увеличилось и достигло значения у контрольных цыплят $32,4 \pm 2,99 \times 10^9/\text{л}$, у опытных – $33,6 \pm 2,04 \times 10^9/\text{л}$ ($P < 0,01$). В целом, в ходе опыта не отмечалось достоверных различий анализируемого показателя между группами цыплят.

Лизоцимная активность сыворотки крови у цыплят-бройлеров контрольной группы составила $2,06 \pm 0,30$ %.

У 22-дневных птиц контрольной группы ЛАСК снизилась на 44 % и составила $1,16 \pm 0,14$ % ($P < 0,05$). К концу опыта этот показатель увеличился и составил $4,3 \pm 0,45$ % ($P < 0,01$).

В группе цыплят, которым дополнительно в рацион вводился «Селплекс», наблюдалась иная динамика: отмечалось увеличение ЛАСК в ходе всего эксперимента. Так, в суточном возрасте этот показатель составил $2,0 \pm 0,29$ %. К 22-дневному возрасту он увеличился на 14 % и был достоверно выше данных контрольной группы на 50 % ($P < 0,05$). К 42-дневному возрасту ЛАСК в опытной группе достигла значения $6,3 \pm 0,36$ %. В этом возрасте анализируемый показатель был выше контрольных данных на 32 % ($P < 0,01$).

У суточных цыплят уровень БАСК существенно не отличалась и составила $20,0 \pm 1,14 - 20,56 \pm 1,06$ %. К 22-дневному возрасту этот показатель увеличился в контрольной группе на 17 %, в опытной группе – на 30 %. Более высокой БАСК была в группе, где в рацион вводился препарат «Селплекс» ($P < 0,05$).

К концу опыта отмечалось дальнейшее увеличение БАСК в обеих группах. Так, у контрольных птиц этот показатель достиг значения $27,40 \pm 0,93$ %. У опытных птиц БАСК была на 11 % выше контроля ($P < 0,05$).

В целом, по сравнению с суточным возрастом, в контрольной группе БАСК увеличилась на 28 %, в опытной – на 33 %. Таким образом, препарат «Селплекс» способствует увеличению бактерицидной активности сыворотки крови цыплят-бройлеров.

Из показателей фагоцитоза были определены фагоцитарная активность, фагоцитарное число и индекс. У суточных цыплят фагоцитарная активность находилась в пределах $45,2 \pm 3,72\%$ - $46,4 \pm 2,32\%$.

В ходе опыта этот показатель постепенно увеличивался и был наиболее высоким у 42-дневных птиц. В этом возрасте, по сравнению с суточными цыплятами, фагоцитарная активность повысилась в контрольной группе на 10 %, в опытной – на 11 %. Достоверной разницы по этому показателю между группами не отмечалось.

Значение фагоцитарного числа у суточных цыплят находилось в пределах $5,45 \pm 0,61$ - $6,68 \pm 0,78$. В контрольной группе отмечалось снижение этого показателя в ходе опыта. К 42-дневному возрасту он уменьшился на 28 % и составил $4,97 \pm 0,36$ ($P < 0,05$). В опытной группе птиц значение фагоцитарного числа увеличилось к 22-дневному возрасту на 20 % по сравнению с суточными цыплятами. У 42-дневных птиц этот показатель практически вернулся к данным суточных цыплят. Достоверной разницы между контрольной и опытной группами в ходе эксперимента не было.

Значение фагоцитарного индекса у суточных цыплят контрольной группы составило $2,77 \pm 0,39$. В ходе опыта он существенно не изменялся. У опытных птиц суточного возраста фагоцитарный индекс был $2,54 \pm 0,30$. К 22-дневному возрасту он увеличился на 24 % и был достоверно выше данных контрольной группы ($P < 0,05$). У 42-дневных цыплят, по сравнению с предыдущим возрастом, фагоцитарный индекс не изменился.

При послеубойной ветсанэкспертизе патологоанатомических изменений не выявлено. По органолептическим показателям тушки опытной и контрольной групп различий не имели. При пробе варкой посторонний запах не отмечен, бульон во всех случаях был прозрачный, ароматный. При бактериологическом исследовании проб мяса и внутренних органов микроорганизмов не выявлено.

Таким образом, на первом этапе исследований установлено, что физиологический статус суточных цыплят кросса Росс 308 характеризуется относительно высоким содержанием в крови лейкоцитов и тромбоцитов, в лейкограмме – палочкоядерных и сегментоядерных псевдоэозинофилов, которые обеспечивают защиту организма от неблагоприятных факторов внешней среды. Содержание таких форменных элементов, как эритроциты, находятся на нижних границах физиологической нормы. Концентрация гемоглобина в них также невелика.

Относительно невысок у суточных цыплят и уровень лизоцимной активности сыворотки крови. В этот период жизни защита организма цыплят обеспечивается за счет других гуморальных факторов, которые

составляют суммарную бактерицидную активность крови. Показатели фагоцитоза в этом возрасте также ниже, чем в другие возрастные периоды.

К 22-дневному возрасту происходит снижение содержания лейкоцитов и тромбоцитов, уменьшается процентное содержание палочкоядерных и сегментоядерных псевдоэозинофилов, лизоцимная активность сыворотки крови. Количество эритроцитов, гемоглобина, бактерицидная и фагоцитарная активность крови повышаются.

В 42-дневном возрасте у птиц отмечается повышение как клеточных, так и гуморальных неспецифических факторов защиты, что свидетельствует об относительно высоком уровне естественной иммунологической реактивности.

Введение в рацион препарата «Селплекс» способствует повышению таких гуморальных неспецифических факторов защиты, как лизоцимная и бактерицидная активность сыворотки крови цыплят.

Мясо цыплят-бройлеров, в рацион которых вводили препарат «Селплекс», по органолептическим, бактериологическим и физико-химическим показателям не уступает мясу контрольной группы и является доброкачественным.

На втором этапе исследований цыплятам-бройлерам были использованы селенсодержащие препараты «Е-селен» и «LovitVA + SE».

В результате проведенных исследований установлено, что у 7-дневных цыплят-бройлеров контрольной группы количество эритроцитов и гемоглобина было на уровне $2,12 \pm 0,07 \times 10^{12}/л$ и $91,7 \pm 0,55$ г/л соответственно. У 20-дневных цыплят происходил рост количества эритроцитов и гемоглобина, по сравнению с предыдущей возрастной группой, до $2,24 \pm 0,10 \times 10^{12}/л$ и $95,8 \pm 0,42$ г/л. К 30-дневному возрасту эти показатели достигли значения $2,4 \pm 0,13 \times 10^{12}/л$ и $105,2 \pm 1,22$ г/л соответственно. В 42-дневном возрасте изменения этих показателей, по сравнению с 30-дневными цыплятами, не отмечалось ($P > 0,05$).

У 7-дневных цыплят-бройлеров, в рацион которых входил препарат «Е-селен», количество эритроцитов и гемоглобина составило $2,68 \pm 0,12 \times 10^{12}/л$ и $105,15 \pm 1,15$ г/л. У 30-дневных цыплят уровень эритроцитов и гемоглобина повысился, по сравнению с 7-дневными цыплятами, на 16,5 и 13 % соответственно ($P < 0,05$). Причем содержание эритроцитов, по сравнению с контрольной группой, было выше в 1,33 раза ($P < 0,05$). К 42-дневному возрасту уровень эритроцитов и гемоглобина, по сравнению с предыдущей возрастной группой, достоверно не изменился. Таким образом, добавление в рацион цыплят-

бройлеров препарата «Е-селен» способствует повышению содержания эритроцитов в крови 30-дневных цыплят.

В группе цыплят-бройлеров, получавших препарат «LovitVA+SE», по мере их роста количество эритроцитов и гемоглобина имело схожую динамику с предыдущими группами, причем уровень эритроцитов, по сравнению с контрольной группой, был выше в 20- и 30-дневном возрасте в 1,4 раза ($P < 0,05$), а гемоглобина у 30-дневных цыплят – в 1,22 раза ($P < 0,05$).

В ходе эксперимента в крови цыплят-бройлеров было определено содержание лейкоцитов. Так, в крови у 7-дневных цыплят контрольной группы количество лейкоцитов составило $31,2 \pm 1,4 \times 10^9/\text{л}$, в 20-дневном возрасте – $28,5 \pm 1,3 \times 10^9/\text{л}$, в 30-дневном – $26,8 \pm 1,7 \times 10^9/\text{л}$. К концу эксперимента уровень лейкоцитов оставался практически без изменений.

Анализируя значения лейкограммы у цыплят контрольной и опытных групп на втором этапе исследований, можно отметить, что на фоне применения селенсодержащих препаратов не произошло достоверных изменений между группами, показатели лейкограммы находились в пределах физиологической нормы.

В ходе эксперимента количество тромбоцитов в крови 7-дневных цыплят всех групп находилось в пределах $62,5 \pm 10,5 - 62,8 \pm 11,6 \times 10^9/\text{л}$.

К 20-дневному возрасту содержание этих форменных элементов снизилось на 5,6 % ($P < 0,05$). К концу опыта количество тромбоцитов практически не изменялось. В целом, в ходе опыта не отмечалось достоверных различий анализируемого показателя между группами цыплят.

Из биохимических показателей крови у цыплят-бройлеров было определено содержание общего белка, альбуминов, витамина Е и каротина.

У цыплят-бройлеров контрольной группы в 7-дневном возрасте уровень общего белка составил $31,11 \pm 1,57$ г/л. К 30-дневному возрасту отмечалось постепенное увеличение этого показателя до $38,12 \pm 2,54$ г/л, а в 42-дневном возрасте наблюдалось незначительное его снижение.

В опытных группах цыплят-бройлеров динамика содержания общего белка отмечалась как и в контрольной группе, причем у птицы, получавшей препарат «LovitVA + SE», в конце эксперимента его уровень был выше на 14,0 % ($p < 0,05$) по сравнению с контрольной группой.

Содержание альбуминов у цыплят-бройлеров контрольной группы имело тенденцию к повышению с $10,45 \pm 0,56$ г/л в начале опыта до $12,8 \pm 1,88$ г/л к 30-дневному возрасту, что на 18,3 % больше по сравнению с предыдущей возрастной группой ($P < 0,05$), а к концу эксперимента снизилось до $11,9 \pm 1,2$ г/л. Аналогичная возрастная динамика отмечалась в группах, получавших селенсодержащие препараты. Но количество альбуминов у цыплят 30-дневного возраста на фоне применения препарата «LovitVA + SE» было выше на 20,7 % ($P < 0,05$) по сравнению с цыплятами контрольной группы.

Содержание витамина Е в сыворотке цыплят 7-дневного возраста контрольной группы составило $4,5 \pm 0,36$ мкг/мл. К 20 дням его количество увеличилось до $5,1 \pm 0,45$ мкг/мл, а в конце эксперимента его значение вернулось к исходному уровню ($P < 0,05$).

При применении препарата «Е-селен» у цыплят наблюдалась положительная динамика в содержании витамина Е до 30-дневного возраста. Так, у 7-дневных птиц его количество составило $4,7 \pm 0,25$ мкг/мл, а к 30-дневному возрасту птиц содержание витамина Е увеличилось на 9,6 %, а у 42-дневных его значение незначительно снизилось ($P < 0,05$).

Количество витамина Е в сыворотке крови цыплят, получавших препарат «LovitVA + SE», в ходе опыта существенно не изменилось и находилось в пределах $5,5 \pm 0,48$ - $5,0 \pm 0,55$ мкг/мл. Если сравнивать его содержание относительно контрольной группы, то можно отметить, что его уровень в 7-дневном возрасте был на 18,1 % выше ($P < 0,05$).

Анализируя содержание каротина в сыворотке крови цыплят контрольной группы, следует отметить, что по мере роста птицы его уровень достоверно снижался с $0,52 \pm 0,04$ мкг/мл до $0,46 \pm 0,55$ мкг/мл ($P < 0,05$). Дополнительное введение в рацион препарата «LovitVA + SE» способствовало увеличению каротина у 30-дневных птиц на 15,7 % ($P < 0,05$).

Достоверных изменений в количестве каротина в сыворотке цыплят контрольной группы и группы, получавшей препарат «Е-селен», не отмечалось. В целом, содержание каротина и витамина Е у цыплят всех групп было в границах физиологической нормы.

При послеубойной ветсанэкспертизе тушек цыплят контрольной группы и групп, получавших препараты «Е-селен» и «LovitVA + SE», патологоанатомических изменений не выявлено. По органолептическим показателям мясо цыплят опытных и контрольной групп различий не имели. При пробе варкой посторонний запах не отмечен, бульон во всех случаях был прозрачный, ароматный. При бактериологическом

исследовании проб мяса и внутренних органов микроорганизмов не выявлено.

Таким образом, гематологические и биохимические показатели у цыплят-бройлеров на втором этапе исследований характеризуются положительной динамикой содержания эритроцитов и гемоглобина в возрастном аспекте. Применение препарата «Е-селен» способствует повышению содержания эритроцитов и гемоглобина в крови 30-дневных цыплят на 17 и 13 % соответственно, причем содержание эритроцитов, по сравнению с контрольной группой, увеличивается в 1,3 раза. Дополнительное использование препарата «LovitVA + SE» приводит к повышению уровня эритроцитов в крови цыплят-бройлеров в 20- и 30-дневном возрасте в 1,4 раза, а гемоглобина – в 30-дневном в 1,2 раза, а также способствует повышению концентрации общего белка, альбуминов, витамина Е и каротина в сыворотке крови.

Заключение. Использование в рационе цыплят-бройлеров селен-содержащих препаратов способствует повышению гуморальных неспецифических факторов защиты, увеличению содержания эритроцитов, общего белка, альбуминов, витамина Е и каротина.

При введении в рацион цыплят-бройлеров препаратов «Селплекс», «Е-селен» и «LovitVA + SE» мясо тушек по органолептическим, бактериологическим и физико-химическим показателям не уступает мясу контрольной группы и является доброкачественным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белорусское птицеводство: объемы, структура и проблемы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agriculture.by/news/apk-belarusi/belorusskoe-pticevodstvo-obemy-struktura-i-problemy>. – Дата доступа: 15.09.2016.
2. Выращивание и болезни птиц: практическое пособие / А. И. Ятусевич [и др.]; под ред. А. И. Ятусевича, В. И. Герасимчика; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск: ВГАВМ, 2016. – 536 с.
3. Гудин, В. А. Физиология и этология сельскохозяйственных птиц: учебник для высших учебных заведений по специальностям «Ветеринария» и «Зоотехния» / В. А. Гудин, В. Ф. Лысов, В. И. Максимов; ред. В. И. Максимов. – Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2010. – 336 с.
4. Птицеводство с основами анатомии и физиологии: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Ветеринарная медицина», «Зоотехния» / А. И. Ятусевич [и др.]; под ред. А. И. Ятусевича, В. А. Герасимчика. – Минск: ИВЦ Минфина, 2016. – 312 с.