

проблемы развития АПК и пути их решения: сборник научных трудов национальной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020. С. 47-53.

8. Подольников В.Е., Гамко Л.Н., Менякина А.Г. Прогрессивные технологии в приготовлении кормов: учебное пособие для вузов. СПб., 2023. 128 с.

9. Мясные качества цыплят-бройлеров при разном уровне содержания питательных веществ в комбикормах / В.Е. Подольников, М.В. Подольников, Л.Н. Гамко, А.Г. Менякина, М.С. Моцыпан // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 189-194.

10. Зерно кукурузы в составе комбикормов для цыплят-бройлеров / В.Е. Подольников, Л.Н. Гамко, А.Г. Менякина и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 1 (89). С. 53-59.

11. Менякина А.Г., Гамко Л.Н., Строченова А.И. Эффективность скормливания цыплятам-бройлерам комбикормов с разной рецептурой // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 3 (91). С. 24-31.

УДК 636.52/.58:615.2:612.1

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТОВ, СОДЕРЖАЩИХ L-КАРНИТИН, ТОКОФЕРОЛЫ И СЕЛЕН НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛКОВОГО И ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

Сандул Павел Анатольевич
старший преподаватель

Соболев Дмитрий Тенгизович
доцент, кандидат биологических наук

Горидовец Елена Владимировна
ассистент

*УО «Витебская ордена «Знак Почета»
Государственная академия ветеринарной медицины»
г. Витебск, Республика Беларусь*

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE EFFECT OF DRUGS CONTAINING L-CARNITINE, TOCOPHEROLS AND SELENIUM ON PRODUCTIVITY AND KEY INDICATORS OF PROTEIN AND LIPID METABOLISM IN BROILER CHICKENS

Sandul Pavel Anatolyevich
senior lecturer

Sobolev Dmitry Tengizovich
candidate of biological sciences, associate professor

Goridovets Elena Vladimirovna
assistant

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine Vitebsk, Republic of Belarus

Аннотация: Выпаивание цыплятам-бройлерам токоферол- и L-карнитинсодержащего препарата в дозе с содержанием витамина Е (в виде α -токоферола ацетата) – 60 г на 1 тонну воды оказывает наиболее выраженный биологический эффект по сравнению с использованием других дозировок и в сравнении с применением селенита натрия т. к. оптимизирует белковый и липидный обмен что приводит к повышению показателей продуктивности. Среднесуточный прирост у таких цыплят был на 4,9% выше по сравнению с контролем. Абсолютный прирост у данных цыплят превышал контрольные данные на 5,4%, а показатели в остальных опытных группах – от 8,8 до 13,9%.

Summary: Feeding broiler chickens tocopherol and L-carnitine-containing preparations in a dose containing vitamin E (in the form of α -tocopherol acetate) – 60 g per 1 ton of water has the most pronounced biological effect compared with the use of other dosages and in comparison with the use of sodium selenite because it optimizes protein and lipid metabolism, which it leads to an increase in productivity indicators. The average daily increase in these chickens was 4,9% higher than in the control. The absolute increase in these chickens exceeded the control data by 5,4%, and the indicators in the other experimental groups ranged from 8,8 to 13,9%.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, сыворотка крови, селен, токоферолы, L-карнитин, приросты, белковый и липидный обмен.

Keywords: broiler chickens, blood serum, selenium, tocopherols, L-carnitin, gains, protein and lipid metabolism.

Введение. В условиях промышленной технологии выращивания бройлеров любые нарушения их кормления и содержания существенно влияют на течение обмена веществ и ведет к его разбалансировке. Недостаточное поступление нормируемых факторов питания, особенно полноценного белка и витаминов, а тем более использование недоброкачественных комбикормов приводит к токсикозам и повреждению тканей печени, поджелудочной железы, миокарда и других органов [3-6, 8, 9]. Сосредоточение многотысячного поголовья бройлеров в условиях ограниченного пространства в птицеводческих хозяйствах обостряет проблему негативного воздействия продуктов перекисного окисления липидов на здоровье и продуктивность птицы [2, 5, 6, 8-11]. На фоне дефицита жирорастворимых витаминов в результате нарушения равновесия процессов прооксидации и антиоксидации повышается число активных форм кислорода способных разрушать структуру витаминов и провитаминов, нарушать правильное строение, жидкость липидных биомембран, блокировать деятельность комплексов дыхательных ферментов и замедлять обменные и энергообразующие клеточные процессы. На практике у цыплят и молодняка птицы

снижается устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, жизнеспособность и продуктивность. В связи с этим в птицеводстве широкое распространение получили такие болезни как алиментарная и токсическая дистрофия печени [4, 8-10].

Профилактика указанных болезней печени в условиях промышленной технологии птицеводства является актуальной задачей, от решения которой во многом зависит окупаемость затрат, рентабельность производства и другие экономические показатели [3, 7, 10, 11-15]. Препараты селена и токоферолов достаточно давно зарекомендовали себя как эффективные антиоксиданты и успешно применяются в птицеводческих хозяйствах, при этом механизм совместного действия L-карнитина и токоферолов малоизучен, а поиск наиболее эффективных их сочетаний является актуальным и научно-обоснованным.

В связи с вышеизложенным, одной из важнейших задач современного птицеводства является совершенствование способов коррекции нарушений обмена веществ у высокопродуктивных кроссов с помощью новых комбинаций антиоксидантов и биоактивных молекул в условиях промышленных технологий выращивания.

Целью нашей работы явилось определить влияние селен-, L-карнитин и токоферолсодержащих препаратов на продуктивность и показатели белкового и липидного обмена в сыворотке крови у цыплят-бройлеров в сравнительном аспекте. Объектом исследований служили цыплята-бройлеры и сыворотка крови.

Материалы и методика исследований. Для достижения поставленной цели в условиях клиники кафедры внутренних незаразных болезней животных УО ВГАВМ нами проводился научный опыт для которого использовали 100 цыплят-бройлеров кросса «Росс 308» суточного возраста, разделенных поровну на 5 групп. Цыплята всех групп находились в одинаковых условиях микроклимата. Схема опыта: первая группа птиц была контрольной и получала только основной рацион (ОР) – с 1-го по 10-й день – ПК-5-1Б, с 11-го по 30-й день – ПК-5-2Б с 30-го по 35-й день – ПК-6Б-финиш. Эти марки комбикорма содержат 40 г, 20 и 30 г витамина Е соответственно. Комбикорм для кормления птицы закупали в ОАО «Жабинковский комбикормовый завод»; второй группе бройлеров (опытная группа № 1) в дополнение к ОР выпаивали селен- и токоферолсодержащий препарат (в 1 мл препарата содержалось а-токоферола ацетата – 100 мг, селенита натрия – 1 мг), который добавлялся в питьевую воду в дозе 600 мл групповым способом через баки с питьевой водой, чтобы содержание а-токоферола ацетата в расчете на тонну воды составило 60 г, а селенита натрия 0,6 г. Этим же способом остальным опытным группам цыплят № 2, 3 и 4 в дополнение к ОР выпаивался токоферол- и L-карнитинсодержащий препарат в дозе с содержанием витамина Е (в виде α-токоферола ацетата) – 60 г, 80 и 100 г на 1 тонну воды, учитывая что в 1 мл препарата после смешивания с водой содержится: витамина Е – 4 мг, 2 мг карнитина гидрохлорида, 1,2 мг цинка (в виде хелата цинка). Поение цыплят-бройлеров в опытных группах осуществлялось водой из артезианского источника с применением указанных препаратов в зависимости от схемы опытов, с суточного возраста и до убоя (35 дней).

Для изучения влияния препаратов на продуктивные качества бройлеров на

протяжении всего срока откорма производили взвешивание цыплят каждой группы в возрасте 7, 14, 21, 28 и 35 дней. Для изучения содержания общего белка, альбумина, триацилглицеринов и общего холестерина в сыворотке крови на 14-й, 21-й, 28-й и 35-й дни нами проводился убой цыплят, получение крови и ее сыворотки. Данные показатели определяли с помощью диагностических наборов реактивов колориметрически: общий белок с посредством реакции с биуретовым реактивом, альбумин – бромкрезоловым методом, общий холестерол – энзиматическим методом с эстеразой и оксидазой холестерина и триацилглицерины – энзиматическим методом с глицерофосфорной оксидазой и пероксидазой. Полученный в результате экспериментальных исследований цифровой материал был биометрически обработан методами вариационной статистики с помощью компьютерной программы Microsoft Office Excel. Для определения достоверности использовали среднюю арифметическую и стандартную ошибку средней арифметической ($\bar{X} \pm m$), уровни значимости (p) критерия достоверности (td), которые выражали – * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$ [1].

Результаты и их обсуждение. Для оценки энергии роста бройлеров важнейшими критериями являются изменения их живой массы и среднесуточных приростов. Результаты регулярных взвешиваний цыплят каждой группы на протяжении всего срока исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели продуктивности цыплят-бройлеров, ($\bar{X} \pm m$)

Показатели	Группы птиц				
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Опыт 4
Живая масса, г	7-й день опыта				
	170,65± 15,51	168,80± 13,26	171,15± 22,03	167,05± 11,40	163,55± 22,70
	14-й день опыта				
	319,54± 34,42	301,15± 38,15	326,08± 21,29	319,23± 20,95	302,15± 47,85
	21-й день опыта				
	831,88± 32,72	772,50± 75,14	835,13± 64,85	812,38± 75,16	752,75± 86,87
	28-й день опыта				
	1396,67± 60,22	1303,33± 74,41	1451,67± 67,95	1304,17± 119,27	1290,83± 101,61
	35-й день опыта				
	1911,83± 105,56	1855,00± 134,87	2006,33± 87,87	1843,67± 161,77	1775,33± 128,39
Абсолютный прирост живой массы за период опыта, г	1741,18	1686,20	1835,18	1676,62	1611,78
Среднесуточный прирост живой массы за период опыта, г	54,62	53,00	57,32	52,67	50,72

Живая масса цыплят-бройлеров в течении всего опыта постепенно увеличивалась (таблица 1). По сравнению со сверстниками из всех остальных групп живая масса у цыплят 2-й опытной группы, где использовался L-карнитин и α -токоферола ацетат в дозе 60 г витамина Е на тонну воды стала больше уже на 14-й день исследований (таблица 1). К 28-му дню опыта живая масса у данных цыплят была на 11,4-12,5% выше, чем у цыплят 1-й, 3-й и 4-й опытных групп, а также на 3,9% выше, чем в контроле. К 35-му дню различия в живой массе у цыплят продолжали увеличиваться, и бройлеры из 2-й опытной группы весили на 94,5 г (4,9%) и на 151,3 г (8,2%) больше, чем контрольные цыплята и бройлеры из 1-й опытной группы. Различия с другими группами были еще более заметными: разница по живой массе с 3-й опытной группой составила 162,7 г (8,8%), а с 4-й опытной группой – 231 г (13%). Абсолютный прирост живой массы за период опыта у бройлеров 2-й опытной группы был выше, чем в контроле, 1-й, 3-й и 4-й опытных группах на 94,0 г (5,4%), 148,9 (8,8%), 158,6 (9,5%) и 223,4 г (13,9%) соответственно.

В таблице 2 приведена динамика содержания исследованных показателей белкового и липидного обмена за период опыта.

Содержание общего белка и альбумина (таблица 2) в сыворотке крови у цыплят, получавших L-карнитин и α -токоферола ацетат в дозе 60 г витамина Е на тонну воды (опытная группа № 2) на протяжении всего периода исследований было самым высоким. На 14-й день исследований содержание общего белка в сыворотке крови цыплят указанной группы было примерно на 12% выше чем в контроле и в сравнении с группами цыплят, получавших токоферолы в других дозировках (опытная группа № 3 и № 4) и совместно с селенитом натрия (опытная группа № 1). Концентрация альбумина у этих цыплят была несколько выше чем в контроле и других опытных группах.

К 21-му дню опыта различия в концентрации общего белка в опытной группе № 2 достигли 39% ($p < 0,001$) в сравнении с контролем, 21,7% ($p < 0,01$) – в сравнении с 1-й, 19,7% ($p < 0,05$) – с 3-й и 32,5% ($p < 0,01$) – с 4-й опытными группами. Содержание альбумина в данной группе также с высокой достоверностью превышало на 19,3% контрольные значения, на 8,6% показатели в 1-й опытной группе, на 10,5% – в 3-й опытной группе и на 24,3% – в 4-й опытной группе. На 28-й день различия в анализируемых группах уменьшились практически до уровня, зарегистрированного на 14-й день эксперимента. На 35-й день отмечалось дальнейшее повышение концентрации общего белка и альбумина во 2-й опытной группе, причем концентрация общего белка была выше на 18,9% ($p < 0,05$) по сравнению с контролем и на 19,3% ($p < 0,05$) по сравнению с опытной группой № 1, концентрация альбумина у них также превышала контрольные показатели на 6,4%, а показатели в опытной группе № 1 – на 9,3%. Значения общего белка в опытных группах № 3 и № 4 в эти сроки были ниже показателей опытной группы № 2 на 19,6 ($p < 0,01$) и 28,9% ($p < 0,001$), а альбумина – на 11,1 и 10,5% ($p < 0,05$).

Таблица 2 – Содержание общего белка, альбумина, триацилглицеринов и общего холестерина в сыворотке крови цыплят-бройлеров, ($\bar{X} \pm m$)

Группы птиц	Общий белок, г/л	Альбумин, г/л	Триацилглицерины, ммоль/л	Общий холестерол, ммоль/л
14-й день опыта				
1. Контроль	34,94±3,75	18,67±1,09	0,83±0,28	4,37±0,36
2. Опыт 1	34,71±4,36	18,25±2,11	1,00±0,14*	4,11±0,13
3. Опыт 2	38,98±6,72	19,97±0,98	0,59±0,08	3,76±0,20
4. Опыт 3	34,97±3,99	18,55±1,45	1,03±0,14*	5,05±0,17***
5. Опыт 4	34,29±5,60	19,05±1,10	1,71±0,34**	5,36±0,27***
p	p3-1>0,05 p3-2>0,05 p3-4>0,05 p3-5>0,05	p3-1>0,05 p3-2>0,05 p3-4>0,05 p3-5>0,05	p3-1>0,05 p3-2<0,05 p3-4<0,05 p3-5<0,01	p3-1>0,05 p3-2>0,05 p3-4<0,001 p3-5<0,001
21-й день опыта				
1. Контроль	29,38±0,49***	16,72±0,26***	1,37±0,22	4,37±0,39*
2. Опыт 1	33,57±1,91**	18,37±0,22**	0,94±0,11	3,63±0,06
3. Опыт 2	40,85±1,09	19,95±0,47	0,80±0,39	3,11±0,34
4. Опыт 3	34,13±2,14*	18,05±0,31**	1,06±0,08	3,60±0,10
5. Опыт 4	30,83±3,10**	16,05±1,25**	1,28±0,11	4,17±0,44
p	p3-1<0,001 p3-2<0,01 p3-4<0,05 p3-5<0,01	p3-1<0,001 p3-2<0,01 p3-4<0,01 p3-5<0,01	p3-1>0,05 p3-2>0,05 p3-4>0,05 p3-5>0,05	p3-1<0,05 p3-2>0,05 p3-4>0,05 p3-5>0,05
28-й день опыта				
1. Контроль	35,23±0,76**	18,42±0,49*	1,03±0,16	4,36±0,16*
2. Опыт 1	36,33±0,60*	18,67±0,68	1,17±0,06	4,32±0,26
3. Опыт 2	39,12±0,90	19,67±0,31	1,17±0,07	3,71±0,25
4. Опыт 3	36,50±0,90	18,85±0,77	1,54±0,03***	4,40±0,21*
5. Опыт 4	31,16±0,86***	18,25±1,16	1,53±0,32	5,20±0,52*
p	p3-1<0,01 p3-2<0,05 p3-4>0,05 p3-5<0,001	p3-1<0,05 p3-2>0,05 p3-4>0,05 p3-5>0,05	p3-1>0,05 p3-2>0,05 p3-4<0,001 p3-5>0,05	p3-1<0,05 p3-2>0,05 p3-4<0,05 p3-5<0,05
35-й день опыта				
1. Контроль	36,22±2,01*	19,60±0,69	0,49±0,06	3,66±0,14
2. Опыт 1	36,12±1,82*	19,07±0,61*	0,57±0,07	3,46±0,16
3. Опыт 2	43,08±1,83	20,85±0,44	0,75±0,06	3,43±0,17
4. Опыт 3	36,03±1,56**	18,77±0,68*	0,65±0,10	3,61±0,43
5. Опыт 4	33,43±0,76***	18,87±0,74*	1,10±0,23	4,40±0,18**
p	p3-1<0,05 p3-2<0,05 p3-4<0,01 p3-5<0,001	p3-1>0,05 p3-2<0,05 p3-4<0,05 p3-5<0,05	p3-1<0,01 p3-2>0,05 p3-4>0,05 p3-5>0,05	p3-1>0,05 p3-2>0,05 p3-4>0,05 p3-5<0,01

Примечания: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$ (уровни значимости для критерия достоверности).

При анализе содержания триацилглицеринов и общего холестерина в сыворотке крови у тех же цыплят из опытной группы № 2 к 14-му дню отмечалось снижение триацилглицеринов на 29% по сравнению с контролем и на 41% по сравнению с 1-й опытной группой, снижение общего холестерина составило 14 и 8,5% соответственно. Более заметные различия отмечались в опытной группе № 3 и № 4, где концентрация триацилглицеринов была выше, чем в группе опыт № 2 на 42,7% ($p<0,05$) и на 65,5% ($p<0,01$), общего холестерина – на 25,5 и 29,9% ($p<0,001$). На 21-й день опыта содержание триацилглицеринов во 2-й опытной группе снизилось по сравнению с контролем уже на 41,6%, а по сравнению с опытной группой № 1 – на 14,9%; уровень общего холестерина у цыплят данной группы в эти сроки снижался почти на 29% по сравнению с контролем и на 14,3% по сравнению с 1-й опытной группой. Аналогичные различия со 2-й опытной группой наблюдались и в сравнении динамики данных показателей в опытных группах № 3 и № 4.

На 28-й день существенных различий по концентрации триацилглицеринов в опытной группе № 2 с опытной группой № 1 и контролем не было, а содержание общего холестерина у них оставалось у на 14,9% ниже, чем в контроле и на 14,1% ниже, чем в 1-й опытной группе. Существенные различия уровня триацилглицеринов и общего холестерина в сыворотке крови цыплят в опытной группе № 2 были нами отмечены в опытных группах № 3 и № 4: различия со стороны концентрации триацилглицеринов составили 24 ($p<0,001$) и 23,5%, а со стороны уровня холестерина – 15,7 и 28,6% ($p<0,05$) соответственно. К 35-му дню нами отмечалось существенное снижение концентрации триацилглицеринов в сыворотке крови у цыплят всех групп, а содержание общего холестерина снижалось незначительно и было в изучаемых группах примерно одинаковым, за исключением опытной группы № 4, где уровень холестерина оставался повышенным.

Заключение (выводы). В результате проведенных нами исследований влияния препаратов, содержащих токоферолы, L-карнитин и селен на продуктивность, белковый и липидный обмен у цыплят-бройлеров можно сделать вывод, что более выраженное биологическое действие наблюдалось в результате использования бройлерам токоферол и L-карнитинсодержащего препарата, а наиболее эффективной явилась доза с содержанием витамина Е (в виде α -токоферола ацетата) 60 г на 1 тонну воды.

Выпаивание цыплятам-бройлерам данного препарата в указанной дозе на протяжении всего периода исследований приводило к повышению в сыворотке крови содержания общего белка и альбуминов и снижению в рамках референтных значений концентрации триацилглицеринов и общего холестерина по сравнению с использованием селенита натрия, других дозировок препарата и интактной птицы. Наиболее выраженный биологический эффект был зарегистрирован к 21-му дню исследований, когда концентрация общего белка и альбуминов была на 39 и 19% достоверно выше контрольных значений, что сопровождалось снижением содержания триацилглицеринов по сравнению с контролем на 41%, а по сравнению с опытной группой, получавшей селенит натрия (1-я опытная группа) – на 14%; уровень общего холестерина в эти сроки снижался

на 29% по сравнению с контролем и на 14,3% по сравнению с 1-й опытной группой.

Положительная динамика в белковом и липидном обмене у бройлеров способствовала повышению их живой массы и, как следствие, увеличению среднесуточных приростов. За период опыта у цыплят-бройлеров самой высокой живая масса была во 2-й опытной группе, где выпаивался токоферол- и L-карнитинсодержащий препарат в дозе с содержанием витамина Е (в виде α -токоферола ацетата) 60 г на 1 тонну воды. Абсолютный прирост у данных цыплят превышал контрольные данные на 5,4%, а показатели в остальных опытных группах – от 8,8 до 13,9%. Самые низкие показатели живой массы и приростов за период опыта, а также общего белка и альбумина были у птиц в 4-й опытной группе, где доза данного препарата была 100 г α -токоферола ацетата на тонну воды.

Список литературы

1. Павлова Т.В., Соболева В.Ф., Видасова Т.В. Биометрия: учебно-методическое пособие по дисциплине «Биометрия» для магистрантов по специальности 1-74 80 04 «Ветеринария». Витебск: ВГАВМ, 2022. 74 с.
2. Готовский Д.Г., Соболев Д.Т., Гиско В.Н. Показатели белкового обмена ремонтного молодняка кур при его выращивании в условиях с различным микробным загрязнением воздуха // Ветеринарный журнал Беларуси. 2018. № 2(9). С. 6-8.
3. Иванов В.Н., Соболева В.Ф., Сандул П.А. Продуктивные качества кур-несушек и цыплят бройлеров при применении мультикислотного комплекса // Ветеринарный журнал Беларуси. 2020. № 1 (12). С. 37-40.
4. Медведский В.А., Соболев Д.Т., Мазоло Н.В. Кормление и содержание собак, кошек, зоопарковых животных и птиц: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Ветеринарная медицина». Минск: ИВЦ Минфина, 2014. 239 с.
5. Особенности липидного обмена ремонтного молодняка кур, вакцинированного против ИБК / Д.Т. Соболев, И.Н. Громов, В.М. Холод, Б.Я. Бирман // Птицеводство Беларуси. 2003. № 3. С. 9-11.
6. Особенности липидного обмена ремонтного молодняка кур, вакцинированного против ИЛТ / Д.Т. Соболев, И.Н. Громов, В.М. Холод, Б.Я. Бирман // Птицеводство Беларуси. 2004. № 3. С. 16-21.
7. Резервы повышения эффективности производства пищевых яиц в условиях промышленного птицеводства / М.В. Базылев, Е.А. Левкин, В.В. Букас, Д.Т. Соболев // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». 2012. Т. 48, вып. 1. С. 214-218.
8. Сандул П.А., Соболев Д.Т. Состояние белкового и липидного обменов у цыплят-бройлеров при применении препаратов, содержащих витамин Е // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». 2016. Т. 52, вып. 2. С. 78-81.
9. Сандул П.А., Соболев Д.Т. Энзимные констелляции в сыворотке крови у цыплят-бройлеров на фоне применения препаратов, содержащих токоферолы и

L-карнитин // Ветеринарный журнал Беларуси. 2023. № 2 (19). 116-118.

10. Применение гумусовых кислот для оптимизации белкового обмена и повышения продуктивных качеств у цыплят-бройлеров / Д.Т. Соболев, П.А. Сандул, В.Ф. Соболева, Е.В. Горидовец // Ветеринарный журнал Беларуси. 2022. № 1 (16). 71-74.

11. Соболев Д., Сандул П. Применяем подкислители грамотно // Животноводство России. 2019. № 11. С. 11-12.

12. Мясные качества цыплят-бройлеров при разном уровне содержания питательных веществ в комбикормах / В.Е. Подольников, М.В. Подольников, Л.Н. Гамко, А.Г. Менякина, М.С. Моцыпан // Инновационное развитие продуктивного и непродуктивного животноводства: сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. С. 189-194.

13. Менякина А.Г., Гамко Л.Н., Строченова А.И. Эффективность скармливания цыплятам-бройлерам комбикормов с разной рецептурой // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 3 (91). С. 24-31.

14. Менякина А.Г., Гамко Л.Н., Строченова А.И. Показатели эффективности использования подкислителя при выращивании цыплят-бройлеров // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 6 (100). С. 52-56.

15. Менякина А., Гамко Л., Строченова А. Аскорбиновая кислота как подкислитель воды // Животноводство России. 2024. № 10. С. 19-21.

16. Шепелев С.И., Яковлева С.Е., Хлебников В.А. Применение биологически активной добавки «Виготон» при выращивании цыплят-бройлеров кросса «ROSS-308» // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора Е.П. Ващекина. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. С. 202-207.