

ПТИЦЕВОДСТВО

ОСНОВАН В ЯНВАРЕ 1951 ГОДА

№ 5. 2024

БЕЗОПАСНАЯ ЕДА

СНИЖАЕМ КОНТАМИНАЦИЮ
ТУШЕК БРОЙЛЕРОВ

САЛЬМОНЕЛЛАМИ

ДЛЯ СНИЖЕНИЯ КОНТАМИНАЦИИ
САЛЬМОНЕЛЛАМИ
1 Я
КОРМОВАЯ
ДОБАВКА
ВЕС



Левисел® SB

Титан

Специализированные пробиотические дрожжи для моногастричных

Сел-Плекс®

Превосходный источник органического селена



Иммунитет



Воспроизводство



Защита от окислительного стресса



Рост и продуктивность

Данные исследований за последние три десятилетия показали, что форма, в которой селен поступает в организм животных и птицы, определяет его эффективность. Поэтому для раскрытия генетического потенциала птицы производители переходят к использованию более безопасных и эффективных органических форм селена, которые пришли на смену традиционным неорганическим источникам.

Селен в форме Сел-Плекса® безопаснее и лучше обеспечивает более высокие потребности современной птицы, выращиваемой в соответствии со строгими стандартами скорости роста, репродуктивной функции и здоровья.

Свяжитесь с региональным представителем Alltech или напишите на arussia@alltech.com, чтобы узнать больше о программе минерального кормления Alltech и технологии полного замещения (TRT).

Alltech.com/ru-ru/sel-pleks

Alltech®

Сел-Плекс®

Превосходный источник органического селена



Иммунитет



Воспроизводство



Защита от окислительного стресса



Рост и продуктивность

Данные исследований за последние три десятилетия показали, что форма, в которой селен поступает в организм животных и птицы, определяет его эффективность. Поэтому для раскрытия генетического потенциала птицы производители переходят к использованию более безопасных и эффективных органических форм селена, которые пришли на смену традиционным неорганическим источникам.

Селен в форме Сел-Плекса® безопаснее и лучше обеспечивает более высокие потребности современной птицы, выращиваемой в соответствии со строгими стандартами скорости роста, репродуктивной функции и здоровья.

Свяжитесь с региональным представителем Alltech или напишите на arussia@alltech.com, чтобы узнать больше о программе минерального кормления Alltech и технологии полного замещения (TRT).



ПТИЦЕВОДСТВО

Редакционная коллегия

0033-3239

иодичность -
номеров в год

редители:

инистерство сельского
айства Российской Федерации;
лектив редакции

рес редакции:

311, Московская область,
ергиев Посад
Птицеградская, д.10.
т: +7(903) 183-42-48
w.poultrypress.ru,
ail:pt.vnitip@yandex.ru

вный редактор

Егорова, доктор с.-х. наук,
фессор РАН



акция не несет
етственности
родукцию,
ламируемую
мами и авторами

дписано к печати 08.05.2024
омат 60x90 1/8. Бумага
ованная. Усл. печ. л. 8

ечатано

ОО «Медиа Гранд»
ail: info@mediagrandprint.ru
w.mediagrandprint.ru

ли индексы в каталоге

лектронном каталоге
ата России:
709 (полугодовой)
954 (годовой)
«Птицеводство»



Фисинин В.И.
Председатель редколлегии

Россия, Сергиев Посад,
президент НКО «Росптицесоюз»,
научный руководитель
ФНЦ «ВНИТИП», доктор
сельскохозяйственных наук,
академик РАН



Ефимов Д.Н.

Россия, Сергиев Посад,
директор ФНЦ «ВНИТИП»,
кандидат сельскохозяйственных
наук



Егоров И.А.

Россия, Сергиев Посад,
руководитель научного
направления – питание с.-х.
птицы ФНЦ «ВНИТИП»,
доктор биологических наук,
академик РАН



Кочиш И.И.

Россия, Москва,
заведующий кафедрой
зоогигиены и птицеводства
им. А.К. Даниловой
ФГБОУ ВО МГАВМиБ –
МВА им. К.И. Скрябина,
доктор сельскохозяйственных
наук, академик РАН



Енгашев С.В.

Россия, Москва,
профессор кафедры
эпизоотологии, паразитологии
и ветсанэкспертизы ФГБОУ
ВПО «Нижегородская ГСХА»,
доктор ветеринарных наук,
академик РАН



Салеева И.П.

Россия, Санкт-Петербург,
ФГБОУ ВО
«Санкт-Петербургский ГАУ»,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор РАН, член-корр. РАН



Суханова С.Ф.

Россия, Курган,
советник по научной работе
ФГБОУ ВПО «Курганская ГСХА
им. Т.С. Мальцева»,
доктор сельскохозяйственных
наук, профессор



Питер Ф. Сурай

Великобритания, профессор,
доктор биологических наук,
иностраннный член РАН



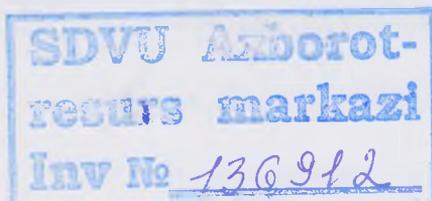
Гонсало Г. Матеос

Испания,
профессор зоотехнических
наук в Политехническом
Университете Мадрида.
доктор ветеринарных наук



Яни Кихая

Румыния, Бухарест,
Президент Румынской
ассоциации производителей
комбикормов, доктор наук
по питанию птицы



ПТИЦЕВОДСТВО

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

КОРМЛЕНИЕ

NUTRITION

Дубровин А.В., Ильина Л.А., Пономарева Е.С., Калиткина К.А., Тюрина Д.Г., Йылдырым Е.А., Филиппова В.А., Дубровина А.С.
Штаммы *Bacillus* на страже здоровья и продуктивности цыплят-бройлеров5

Dubrovin A.V., Ilyina L.A., Ponomareva E.S., Kalitkina K.A., Tiurina D.G., Yildyrym E.A., Filippova V.A., Dubrovina A.S.
Bacillus strains for protection of health and productivity in broilers

Королев А.В., Васильев А.А., Новицкий А.П., Новицкая О.А.
Влияние кормовой добавки «Энтерацид-Драй» на продуктивность мясных кур родительского стада12

Korolev A.V., Vasiliev A.A., Novitsky A.P., Novitskaya O.A.
Effects of feed additive "Enteracid-Dry" on the egg productivity and cecal microbiota in broiler breeder hens

Околелова Т.М., Енгашев С.В., Енгашева Е.С., Струк А.Н., Струк Е.А., Дюжева Н.А., Дробязко О.Ю.
Результаты дополнительной выпойки витамина D₃ при выращивании ремонтного молодняка и содержании родительского стада яичных кур18

Okolelova T.M., Engashev S.V., Engasheva E.S., Struk A.N., Struk E.A., Dyuzheva N.A., Drobyazko O.Y.
Effects of additional application of vitamin D₃ with drinking water to growing and adult parental flock of laying hens on the productive performance and physiological status

Фризен В.Г., Власов А.С., Ножник Д.Н., Григорьев Д.Ю., Иванов С.М., Воронина Т.В., Рудковская А.В.
Влияние скармливания различных комбинаций хелатных соединений микроэлементов на яичную продуктивность и качество яиц у кур-несушек «Хайсекс коричневый» в начале яйцекладки25

Frizen V.G., Vlasov A.S., Nozhnik D.N., Grigoriev D.Y., Ivanov S.M., Voronina T.V., Rudkovskaya A.V.
Effects of supplementation of mineral premixes with different combinations of chelated trace elements on the egg productivity and quality in Hisex Brown laying hens at the early productive phase

ТЕХНОЛОГИИ СОДЕРЖАНИЯ

PRODUCTION SYSTEMS

Радунцева А.А., Полторацкий В.Е., Полякова А.Г.
Переход на отечественные системы мониторинга и управления для обеспечения жизнедеятельности в агропромышленном секторе России35

Raduntseva A.A., Poltoratsky V.E., Polyakova A.G.
Transition of Russian animal and poultry production to the domestically designed and produced digital systems of monitoring and management

Чербаатов В.И. Circadian rhythms for the optimization of management of broiler breeders	43
Cherbatov V.I. The use of circadian behavioral rhythms for the optimization of management of broiler breeders	

КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ
PRODUCT QUALITY

Левяков А.Н., Гогина Н.Н. Laboratory methods for the determination of tetracycline antibiotics (mini review)	51
Levyakov A.N., Gogina N.N. Laboratory methods for the determination of tetracycline antibiotics (mini review)	

ВЕТЕРИНАРИЯ
VETERINARY

Изова Е.А., Нечитайло К.С. Formation of antibiotic resistance in conditions of the intensive poultry production	57
Izova E.A., Nechitaylo K.S. Formation of antibiotic resistance in conditions of the intensive poultry production	



Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора сельскохозяйственных и биологических наук.

Журнал входит в подборку ведущих российских научных журналов Russian Science Citation Index на платформе Web of Science; с 2018 г. индексируется базой CAB Abstracts (Великобритания).

РЕКЛАМА В НОМЕРЕ

ООО «Lallemand Animal Nutrition» . 1-я стр. Обложки	Выставка «КормВетГрэйн»40
ООО «Оллтек»2-я стр. Обложки	ООО «Зовсак»41
ООО «ПРОВЕТ»3-я стр. Обложки	Pak tavuk42
ООО «Сева Санте Анималь»4-я стр. Обложки	Выставка Зерно-Комбикорма-Ветеринария47
ООО «Биотроф»4	ООО «ПРОВЕТ»48
ООО «СТИМУЛ АГРО»11	ООО «Агрово»49
ФНЦ «ВНИТИП»16	ООО «ПРОВЕТ»50
ООО «АВЗ С-П»17	ООО «ДАНЛЕН»55
ООО «Выставочная компания Асти Групп»31	ООО «Сева Санте Анималь»56
ООО «ВИК»32-33	ООО ПО «СИББИОФАРМ»63
ООО «АМТ-ГРУПП»34	ООО «Стимул Групп»64



БИОТРОФ

здоровый микробиом
- основа продуктивности

РЕДАКТИРУЕМ МИКРОБИОМ



(812) 322-85-50 / (812) 468-08-68

 www.biotrof.ru

Штаммы *Bacillus* на страже здоровья и продуктивности цыплят-бройлеров

Андрей Валерьевич Дубровин^{1,2}, Лариса Александровна Ильина^{1,2}, Екатерина Сергеевна Пономарева²,
Снежана Андреевна Калиткина^{1,2}, Дарья Георгиевна Тюрина², Елена Александровна Йылдырым^{1,2},
Александрина Анатольевна Филиппова^{1,2}, Алиса Сергеевна Дубровина^{2,3}

¹ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»; ²ООО «БИОТРОФ», Санкт-Петербург;
³Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт птицеводства (ВНИВИП) – филиал ФГБНУ Федеральный
научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» (ФНЦ «ВНИТИП»)

Аннотация: Приводятся результаты опыта по практическому применению пробиотических штаммов бактерий *Bacillus mucilaginosus* и *Bacillus megaterium* из коллекции компании ООО «БИОТРОФ» на живых бройлерах при выращивании в виварии. Эксперимент включал также группы с применением антибиотиков флориквинол, тилмикозин, энрофлоксацин и колистин по схеме, приближенной к промышленной, и с применением комбинации данных пробиотиков и антибиотиков. В исследованиях учитывали живую массу бройлеров, также изучали состав микробиоты слепых отростков кишечника цыплят и динамику детерминант устойчивости кишечных бактерий к различным антибиотикам. Результаты указывают на позитивное влияние применения пробиотических штаммов на показатели живой массы птицы; сопротивление колонизации кишечника патогенными представителями рода *Enterococcus*, преимущественно видом *E. faecalis*; снижение детерминант устойчивости к различным антибиотикам. Полученные данные позволяют предположить, что основным носителем детерминант устойчивости в кишечнике птицы выступили патогенные энтерококки. Положительный эффект от применения пробиотических штаммов был выявлен как отдельно, так и совместно с применением антибактериальных препаратов.

Ключевые слова: птицеводство, бройлеры, микробиота слепых отростков кишечника, *Bacillus megaterium*, *Bacillus mucilaginosus*, *Enterococcus faecalis*.

Для цитирования: Дубровин, А.В. Штаммы *Bacillus* на страже здоровья и продуктивности цыплят-бройлеров / А.В. Дубровин, Л.А. Ильина, Е.С. Пономарева, К.А. Калиткина, Д.Г. Тюрина, Е.А. Йылдырым, А.А. Филиппова, А.С. Дубровина // Птицеводство. – 2024. – №5. – С. 5-11.

doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-5-11

Введение. Актуальная проблема распространения возбудителей бактериальных заболеваний обусловлена устойчивостью к действию антибактериальных препаратов ставит задачу поиска альтернативных решений. Одним из основных рассматриваемых вариантов являются пробиотические кормовые добавки на основе симбиотических штаммов бактерий. Так, в недавнем отечественном исследовании было отмечено ускорение развития кишечной микробиоты на ранних стадиях роста цыплят-бройлеров при примене-

нии в кормлении штамма *Bacillus subtilis*, а также снижение содержания патогенных микроорганизмов рода кампилобактерий, в сравнении с методом выращивания с применением антибиотика вирджиниамицина [1]. В другом исследовании применение штамма *Lactobacillus plantarum* также привело к улучшению зоотехнических показателей бройлеров [2]. Целью нашего исследования было не только изучение возможности применения пробиотических штаммов бактерий для повышения продуктивности птицы и снижения

количества патогенной микрофлоры в пищеварительной системе, но и обнаружение возможного снижения относительного числа детерминант устойчивости к антибиотикам в микробиоме птицы.

Материал и методика исследований. В условиях вивария поставили опыт на цыплятах-бройлерах с созданием условий применения антибактериальных препаратов, приближенных к производственным. Цыплята были разделены на 4 равные группы по 45 голов в каждой (табл. 1). Для опыта были взяты пробиоти-



Таблица 1. Схема опыта на бройлерах с отдельным и совместным вводом в рационы антибиотиков и пробиотических штаммов *Bacillus*

Группы	Особенности кормления
Контроль (К)	Основной рацион
Опытная (А/Б)	Основной рацион + антибиотики коликвинол (0-3 дня), тилмикозин (4-6 дней), энрофлоксацин и колистин (19-22 дней)
Опытная (А/Б+ПБ)	Основной рацион + антибиотики коликвинол (0-3 дня), тилмикозин (4-6 дней), энрофлоксацин и колистин (19-22 дней) + штаммы <i>Bacillus mucilaginosus</i> и <i>Bacillus megaterium</i>
Опытная (П/Б)	Основной рацион + штаммы <i>Bacillus mucilaginosus</i> и <i>Bacillus megaterium</i>

Таблица 2. Список исследованных генов устойчивости

Имя гена	Функция
<i>Eub 338/518</i>	Контрольный праймер ДНК бактерий
<i>bla_{shv}</i>	Резистентность к бета-лактамам, включая широкую устойчивость к пенициллину и цефалоспорином
<i>ampC</i>	Устойчивость к ампициллину
<i>mecA</i>	Резистентность к β-лактамам антибиотикам, метициллину
<i>vanA</i>	Устойчивость к ванкомицину, гликопептидам
<i>parC</i> <i>parE</i>	Устойчивость к хинолонам
<i>tetA</i> <i>tetO</i>	Устойчивость к тетрациклинам
<i>StrA</i>	Устойчивость к стрептомицинам
<i>Sul1</i>	Устойчивость к сульфаниламидам
<i>ermA</i> <i>ermB</i>	Устойчивость к эритромицинам

ческие штаммы бактерий *Bacillus mucilaginosus* и *Bacillus megaterium* из коллекции компании ООО «БИОТРОФ».

Цыплят выращивали с суточно-го возраста до 42 дней жизни. В течение опыта у птицы всех групп производили отбор проб содержащего слепых отростков для исследования содержания микробиоты и проб помета для анализа детерминант устойчивости к антибиотикам. Также все поголовье взвешивали раз в неделю.

Бактериальную ДНК выделяли с использованием набора для очистки геномной ДНК (Fermentas, Inc., Литва) в соответствии с рекомендациями производителя. Анализ состава микробиома слепых отростков кишечника провели методом высокопроизводительного секвенирования 16S рНК на секвенаторе MiSeq (Illumina,

США) с применением набора реагентов MiSeq® ReagentKit v3 (600 cycle). Для анализа детерминант устойчивости подобрали праймеры генов устойчивости, как относящихся к выбранным препаратам, так и к антибиотикам других групп (табл. 2). Постановку ПЦР выполняли с применением набора «5X qPCRmix-HS SYBR» (Евроген, Россия) на амплификаторе «ДТлайт 4» (ДНК-Технология, Россия). Таргетный анализ генов устойчивости к антибиотикам проводили с помощью количественной ПЦР из расчета по отношению к копии контрольного гена. За основу расчетов был взят метод Ливака и Шмитгена [3].

Результаты исследований.

В течение опыта разница по живой массе между группами начала проявляться с 14-дневного возраста. При этом наиболее низкий средняя

живая масса цыплят наблюдалась в группе с применением антибактериальных препаратов (А/Б). Данная тенденция сохранилась до конца эксперимента. По итогам опыта наиболее высокая средняя масса была отмечена у цыплят в группе с применением штаммов *Bacillus* (А/Б+П/Б и П/Б). В начале эксперимента живая масса всех экспериментальных птиц была близкой друг к другу: средняя живая масса в контрольной группе (К) составила 46,09±0,48 г, в опытной группе А/Б – 46,13±0,45 г, в опытной группе А/Б+П/Б – 45,79±0,57 г, в опытной группе П/Б – 45,09±0,54 г. К концу эксперимента (на 42-й день) живая масса бройлеров составила соответственно этим группам 2206,89±81,98; 2159,42±51,65; 2346,41±62,44 и 2322,76±66,63 г соответственно. Таким образом, к концу выращивания живая масса птицы, потреблявшей только антибиотиков, была на 2,2% ниже показателя контрольной группы, а птица, потреблявшая пробиотические штаммы бактерий, весила на 5,3-6,3% больше, чем птица контрольной группы. Подробные данные представлены на рис. 1.

По результатам исследования детерминант устойчивости было обнаружено, что применение антибактериальных препаратов привело к повышению уровня широкого спектра генов антибиотикорезистентности (табл. 3). Так, к концу курса применения препарата коликвинол было отмечено повышение уровня генов устойчивости к макролидам: *ermA* (в 34,3 раза) и *ermB* (в 630,3 раза). Также повысился относительный уровень гена устойчивости к ампициллину *ampC* (в 6,9 раза) и генов устойчивости к пенициллинам *blaSHV* и *mrcA* (в 2,0 и 2,1 раза соответственно).



уровень устойчивости к сульфани-
мидам (входят в состав препара-
) повысился в 1,3 раза (ген *sul1*).

Аналогично к концу курса при-
менения препарата тилмикозин
в опытной группе (А/б) было от-
мечено повышение уровня генов
устойчивости к пенициллинам:
blaSHV (в 2,5 раза) и *mrcA* (в 13,0
раза). Также было отмечено повы-
шение относительной concentra-
ции генов устойчивости к хиноло-
нам *parC* (в 1,2 раза), стрептомици-
нам *strA* (в 4,6 раза) и ампицилли-
нам *ampC* (в 6,9 раза).

Применение препарата энроф-
локсацин к концу курса привело
к повышению уровня генов устойчи-
вости к пенициллинам *blaSHV* в 2,29
раза, хинолонам *parE* в 1,5 раза,
к тетрациклам *tetO* – в 5,28 раза.

При этом следует отметить, что
аналогичные даты отбора проб
уровень детерминант устойчивости
к антибиотикам в опытной группе
применением пробиотических
штаммов *Bacillus mucilaginosus*
и *Bacillus megaterium* был на уровне
контрольной группы или ниже.
Выводы составили показателем
детерминант устойчивости при
применении препарата коликви-
нол. При этом такой скачок де-
терминант устойчивости может
быть обусловлен в целом низ-
кой стабильностью микрофлоры
желудочно-кишечного тракта цы-
плят в раннем возрасте.

Применение антибактериаль-
ных препаратов и штаммов *Bacillus*
также привело и к изменениям
состава микробиоты кишечника
птицы. Общее число выявленных
таксонов варьировало в зависи-
мости от группы и применяемого
препарата (табл. 4).

Выявленные таксоны принадле-
жали к 37 филумам, при этом по-
являющееся большинство бактерий

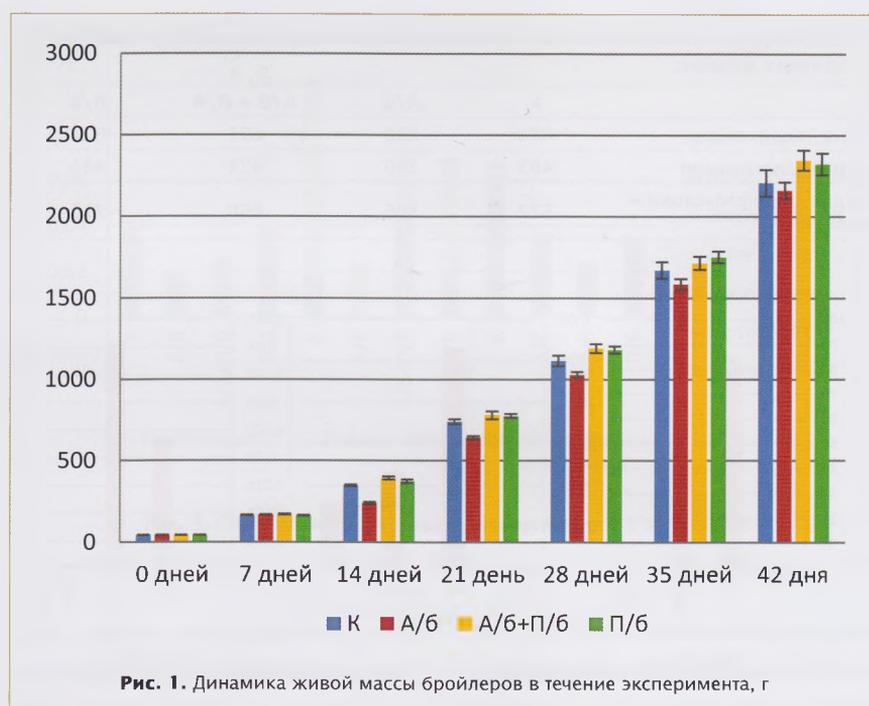


Рис. 1. Динамика живой массы бройлеров в течение эксперимента, г

Таблица 3. Относительное содержание детерминант устойчивости к антибиотикам в образцах помета от опытных групп в сравнении с контрольной (Контроль = 1)

Ген	3 дня		7 дней		22 дня	
	А/б Коликвинол	П/б	А/б Тилмикозин	П/б	А/б Энрофлоксацин + колистин	П/б
<i>bla_shv</i>	2	0,933	2,462	0,25	2,297	0,33
<i>ampC</i>	6,964	6,964	6,063	0,025	0,218	0,109
<i>mecA</i>	1,072	1,625	0,66	0,008	0,379	0,354
<i>vanA</i>	0	0	0	0	0	0
<i>parC</i>	2,297	1,625	1,231	0,379	0,707	1,149
<i>parE</i>	1	1,231	0,933	0,203	1,516	0,268
<i>tetA</i>	2,462	0,66	0,871	0,006	0,029	0,077
<i>tetO</i>	0,435	1,866	0,933	0,354	5,278	0,574
<i>StrA</i>	2,297	3,732	4,595	0,014	0,25	0,125
<i>Sul1</i>	1,32	2,297	0,707	0,125	0,102	0,051
<i>ermA</i>	34,297	64	0	0	0	0
<i>ermB</i>	630,346	51,984	0	0	0,812	0,154
<i>mrcA</i>	2,144	6,063	12,996	0,051	0,379	0,218
Шкала	минимум		1 (контроль)		максимум	

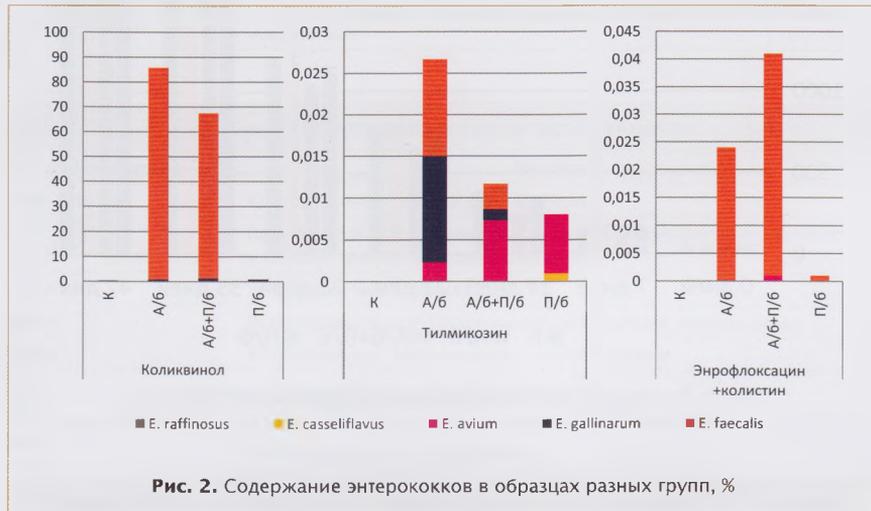
относилось к филуму *Firmicutes*.
Остальные относились к филу-
мам *Proteobacteria*, *Tenericutes*,
Bacteroidetes и прочим. Доля со-
держания прочих филумов не пре-
вышала 0,47% от общего числа ми-
кроорганизмов в отдельно взятом
образце.

Наиболее выраженные изме-
нения в микробиоте птицы на-

блюдались в увеличении доли
патогенных представителей рода
Enterococcus, в т.ч. *E. faecalis*, *E. gal-
linarum*, *E. avium*, *E. casseliflavus*,
E. raffinosus при применении
антибактериальных препаратов.
При этом в группах с примене-
нием коликвинола содержание
патогенных энтерококков (пре-
имущественно *E. faecalis*) до-

Таблица 4. Число таксонов, выявленных в образцах микробиоты слепых кишок

	К	А/б	А/б + П/б	П/б
3 дня - коликвинол	684	630	627	672
7 дней - тилмикозин	493	390	424	494
22 дня - энрофлоксацин + колистин	577	806	650	716



стигало 67,4% при параллельном применении пробиотика (А/б+П/б) и 85,7% – без пробиотика (А/б). Применение тилмикозина и энрофлоксацина с колистином также приводило к повышению содержания патогенных энтерококков, однако их содержание относительно всего микробного пейзажа было невелико. Так, применение энрофлоксацина и колистина привело к увеличению доли патогенных энтерококков в 24,0 раза (А/б), а применение тилмикозина – к увеличению в 3,3 раза (А/б) в сравнении с показателями контрольной группы (рис. 2).

Вместе с тем, применение антибактериальных препаратов приводило к снижению относительного числа других патогенных микроорганизмов, относящихся к 26 родам, в т.ч. *Leptospira*, *Mycoplasma*, *Acinetobacter*, *Staphylococcus*, *Mycobacterium*, *Actinobacillus* и др. (рис. 3). При этом применение пробиотических штаммов совмест-

но с энрофлоксацином и колистином показало усиление бактерицидного эффекта антибиотиков. Если в группе с применением антибиотиков (А/б) содержание патогенных организмов снизилось в 1,9 раза, то совокупное применение антибактериального препарата и штаммов рода *Bacillus* (А/б+П/б) привело к снижению суммарного числа патогенных бактерий в 2,8 раза.

Обсуждение результатов исследований. Согласно результатам нашего исследования, главный вывод с практической точки зрения заключается в более активном наборе живой массы цыплят при применении пробиотических штаммов микроорганизмов как совокупно с антибиотиком, так и без использования антибиотика. К концу выращивания цыплят, на 42 день эксперимента, средняя живая масса цыплят в группе с применением пробиотика была выше на 5,3% в сравнении с показателем

контрольной группы и на 7,6% – в сравнении с опытной группой с применением только антибактериальных препаратов. Аналогично, к концу опыта средняя живая масса цыплят из группы с совокупным применением антибактериальных препаратов и пробиотика была выше на 6,3% в сравнении с показателем контрольной группы и на 8,7% – в сравнении с опытной группой с применением только антибактериальных препаратов. При этом стоит отметить, что масса цыплят в опытной группе с применением антибиотиков была ниже на 2,2% в сравнении с контрольной группой. Повышение зоотехнических показателей цыплят при применении пробиотических культур микроорганизмов – регулярно наблюдаемый эффект при правильном подборе пробиотика [4-6]. Вместе с тем, интерес представляет и то, что наиболее высокий прирост живой массы наблюдался в группе с совокупным применением антибиотика и пробиотика, при том, что в группе с применением только антибиотиков средняя живая масса цыплят была ниже, чем в контроле.

Изменения в составе микробиоты птицы под воздействием различных препаратов оказались наиболее интересным с точки зрения содержания патогенных энтерококков, главным образом *E. faecalis*. Патогенные энтерококки связаны, главным образом, с заболеваниями опорно-двигательного аппарата у бройлеров, в т.ч. остеомиелитами, некрозом головки бедренной кости, спондилитами. У домашней птицы *E. faecalis* связан с повышенной смертностью в первую неделю, амилоидной артропатией несущек и клапанным эндокардитом,

и артритом у бройлеров. В последние годы особый интерес представители вида *E. faecalis* вызывают благодаря выраженным свойствам множественной антибиотикоустойчивости. Так, в недавнем исследовании среди исследованных 76 штаммов *E. faecalis*, выделенных из помета птицы, корма и образцов воздуха из птицефабрик, практически все были идентифицированы как мультирезистентные, при этом различная степень устойчивости наблюдалась к тетрациклину, цефтриаксону, ампициллину, хлорамфениколу, линкомицину, эритромицину, ванкомицину и другим. Интересно также, что все изученные штаммы были чувствительны к ванкомицину [8]. Данные, полученные в нашем исследовании, согласуются с этими результатами. Интересно, что в нашем опыте, как и в вышеописанном, ни в одной исследованной группе не было выявлено штаммов устойчивости к ванкомицину, при этом было отмечено повышение детерминант устойчиво-

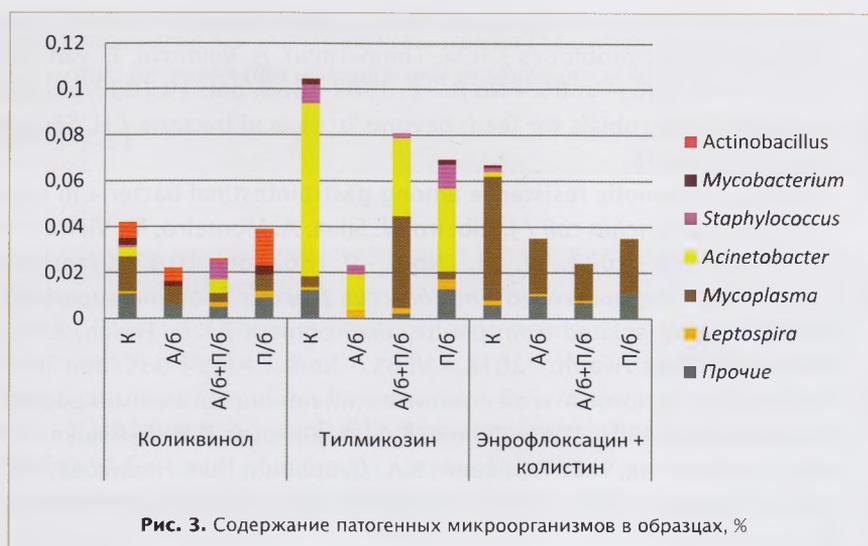


Рис. 3. Содержание патогенных микроорганизмов в образцах, %

сти к другим антибактериальным препаратам, что характерно для *E. faecalis* [8]. Полученные данные позволяют предположить, что использованная схема применения антибактериальных препаратов хотя и вызвала подавление развития различных патогенных микроорганизмов, но позволила получить конкурентное преимущество патогенным энтерококкам. При этом применение пробиотических штаммов бактерий оказало благоприятный эффект

на состав микробиоты даже при совокупном применении с антибактериальными препаратами, что может быть также обусловлено выраженной антагонистической активностью примененных штаммов, которая ранее была выявлена *in vitro* [9], что способствовало эффекту смещения содержания *E. faecalis* в образцах, наблюдавшемуся в нашем исследовании.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 22-76-00053.

Литература / References

- Тюрина, Д.Г. Сравнительная оценка влияния вирджиниамицина и пробиотика на состав кишечного микробиома и зоотехнические показатели цыплят-бройлеров (*Gallus gallus* L.). / Д.Г. Тюрина, Г.Ю. Лаптев, Е.А. Йылдырым, Л.А. Ильина, В.А. Филиппова, Е.А. Бражник, Н.В. Тарлавин, Е.П. Горфункель, В.А. Дубровин, Н.И. Новикова, Т.П. Дуняшев, А.А. Грозина // С.-х. биология. - 2020. - Т. 55. - №6. - С.1220-1232. doi: 10.15389/agrobiology.2020.6.1220rus
- Фисинин, В.И. Биопрепарат на основе штамма *Lactobacillus plantarum* L-211 для животноводства. Сообщение I. Кормление бройлеров / В.И. Фисинин, Е.Н. Андрианова, И.И. Чеботарев, Г.Ю. Лаптев, И.Н. Никонов, Л.А. Ильина, А.В. Савинов, Н.Г. Машенцева, Д.Л. Клабукова, Е.А. Йылдырым, Н.И. Новикова // С.-х. биология. - 2017. - Т. 52. - №2. - С. 382-390. doi: 10.15389/agrobiology.2017.2.382rus
- Livak, K.J. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2(-delta delta C(T)) method / K.J. Livak, T.D. Schmittgen // Methods. - 2001. - V. 25. - No 4. - P. 402-408. doi: 10.1006/meth.2001.1262
- Тюрина, Д.Г. Продуктивность и экспрессия генов у цыплят-бройлеров (*Gallus gallus* L.) кросса Ross 308 под влиянием антибиотиков, глифосата и штамма *Vacillus sp.* / Д.Г. Тюрина, Г.Ю. Лаптев, Е.А. Йылдырым, Л.А. Ильина, В.А. Филиппова, Е.А. Бражник, Н.В. Тарлавин, К.А. Калиткина, Е.С. Пономарева, В.А. Дубровин, Н.И. Новикова, Д.А. Ахматчин, В.В. Молотков, В.В. Меликиди, Е.П. Горфункель // С.-х. биология. - 2022. - Т. 57. - №6. - С. 1147-1165. doi: 10.15389/agrobiology.2022.6.1147rus

5. Timmerman, H.M. Mortality and growth performance of broilers given drinking water supplemented with chicken-specific probiotics / H.M. Timmerman, A. Veldman, E. van den Elsen, F.M. Rombouts, A.C. Beynen // Poultry Sci. - 2006. - V. 85. - No 8. - P. 1383-1388. doi: 10.1093/ps/85.8.1383
6. Sögaard, H. Microbials for feed: beyond lactic acid bacteria / H. Sögaard, T. Suhr-Jessen // Feed Intl. - 1993. - No 11. - P. 32-38.
7. Ribeiro, J. Antibiotic resistance among gastrointestinal bacteria in broilers: a review focused on *Enterococcus* spp. and *Escherichia coli* / J. Ribeiro, V. Silva, A. Monteiro, M. Vieira-Pinto, G. Igrejas, F.S. Reis, L. Barros. P. Pereira // Animals. - 2023. - V. 13. - No 8. - P. 1362. doi: 10.3390/ani13081362
8. Hasan, K.A. The unravelled *Enterococcus faecalis* zoonotic superbugs: emerging multiple resistant and virulent lineages isolated from poultry environment / K.A. Hasan, S.A. Ali, M. Rehman, H. Bin-Asif, S. Zahid // Zoonoses Public Health. - 2018. - V. 65. - No 8. - P. 921-935. doi: 10.1111/zph.12512
9. Лаптев, Г.Ю. Геномный и фенотипический потенциал антимикробной активности штамма бактерии *Bacillus megaterium* в-4801 / Г.Ю. Лаптев, Е.А. Йылдырым, Т.П. Дуняшев, Л.А. Ильина, Д.Г. Тюрина, В.А. Филиппова, Е.А. Бражник, Н.В. Тарлавин, В.А. Дубровин, Н.И. Новикова, В.Х. Меликиди, С.Н. Биконя // С.-х. биология. - 2020. - Т. 55. - №4. - С. 816-829. doi: 10.15389/agrobiology.2020.4.816rus

Сведения об авторах:

Дубровин А.В.: кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник каф. крупного животноводства¹, биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории²; dubrovin@biotrof.ru. **Ильина ЛА.:** доктор биологических наук, профессор каф. крупного животноводства¹, начальник молекулярно-генетической лаборатории²; ilina@biotrof.ru. **Пономарева Е.С.:** биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории; kate@biotrof.ru. **Калиткина К.А.:** аспирант очной формы обучения¹, биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории²; kseniya.k.a@biotrof.ru. **Тюрина Д.Г.:** кандидат экономических наук, старший биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории; tiurina@biotrof.ru. **Йылдырым Е.А.:** доктор биологических наук, профессор каф. крупного животноводства¹, главный биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории²; deniz@biotrof.ru. **Филиппова В.А.:** зав. лабораторией каф. крупного животноводства¹, биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории²; filippova@biotrof.ru. **Дубровина А.С.:** биотехнолог молекулярно-генетической лаборатории², аспирант очной формы обучения³; dasvet@biotrof.ru.

Статья поступила в редакцию 23.03.2024; одобрена после рецензирования 12.04.2024; принята к публикации 15.04.2024.

Research article

Bacillus Strains for Protection of Health and Productivity in Broilers

Andrey V. Dubrovin^{1,2}, Larisa A. Ilyina^{1,2}, Ekaterina S. Ponomareva², Ksenia A. Kalitkina^{1,2}, Darya G. Tiurina², Elena A. Yildyrym^{1,2}, Vera A. Filippova^{1,2}, Alisa S. Dubrovina^{2,3}

¹St. Petersburg State Agrarian University; ²BIOTROF, Ltd., St. Petersburg; ³All-Russian Research Veterinary Institute of Poultry Science - branch of the Federal Scientific Center "All-Russian Research and Technological Institute of Poultry"

Abstract. The experiment was aimed at the evaluation of the effects of separate and combined use of probiotics (strains of *Bacillus mucilaginosus* and *Bacillus megaterium* from the collection of BIOTROF, Ltd.) and typical to broiler production scheme of the consecutive application of different antibiotics (coliquinol, tilmicosin, enrofloxacin, and colistin). The dynamics of live bodyweight in broilers was studied as well as the composition of cecal microbiota and expression of the gene determinants of the bacterial resistance to various antibiotics. The results evidenced beneficial effects of the probiotic (applied separately or in combination with the antibiotics) on growth rate in broilers; on the resistance to colonization of the intestine by pathogenic representatives of *Enterococcus* genus, mainly *E. faecalis*; and on the reduction of the expression of the resistance determinants to various antibiotics. The data obtained suggest that pathogenic *Enterococci* were the main intestinal carriers of drug resistance determinants.

Keywords: poultry farming, broilers, cecal microbiota, *Bacillus megaterium*, *Bacillus mucilaginosus*, *Enterococcus faecalis*.



For Citation: Dubrovin A.V., Ilyina L.A., Ponomareva E.S., Kalitkina K.A., Tiurina D.G., Yildyrym E.A., Filippova V.A., Dubrovina A.S. (2024) *Bacillus strains for protection of health and productivity in broilers. Ptitsevodstvo*, 73(5): 5-11. (in Russ.)

doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-5-11

or references see above)

Authors:

Dubrovin A.V.: Cand. of Vet. Sci., Senior Research Officer of Dept. of Large Animals¹, Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics²; dubrovin@biotrof.ru. **Ilyina L.A.:** Dr. of Biol. Sci., Prof. of Dept. of Large Animals¹, Head of Lab. of Molecular Genetics²; ilina@biotrof.ru. **Ponomareva E.S.:** Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics; kate@biotrof.ru. **Kalitkina K.A.:** Aspirant¹, Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics²; kseniya.k.a@biotrof.ru. **Tiurina D.G.:** Cand. of Econ. Sci., Senior Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics; tiurina@biotrof.ru. **Yildyrym E.A.:** Dr. of Biol. Sci., Prof. of Dept. of Large Animals¹, Chief Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics²; deniz@biotrof.ru. **Filippova V.A.:** Head of Lab. of Dept. of Large Animals¹, Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics²; filippova@biotrof.ru. **Dubrovina A.S.:** Biotechnologist of Lab. of Molecular Genetics², Aspirant³; dasvet@biotrof.ru.

Submitted 23.03.2024; revised 12.04.2024; accepted 15.04.2024.

© Дубровин А.В., Ильина Л.А., Пономарева Е.С., Калиткина К.А., Тюрина Д.Г., Йылдырым Е.А., Филиппова В.А., Дубровина А.С., 2024



**ИНКУБАЦИОННОЕ ЯЙЦО ИЗ ЕВРОПЫ, АЗИИ И АМЕРИКИ
СУТОЧНЫЙ МОЛОДНЯК ПТИЦЫ**



ООО "Стимул Агро" осуществляет прямые поставки из Европы, Азии и Америки инкубационного яйца бройлера кросс **Ross 308, Cobb 500, Sasso, Arbor**. Индейки **Hybrid Converter, Hybrid Grade Maker, BUT-6**. Несушки **Lohmann, Isa, Dominant**.

Также компания поставяет на рынок суточный молодняк птицы от ведущих селекционно-генетических центров, на круглогодичной основе. Имеется собственный инкубаторий в Краснодарском крае и в Московской области.

ООО «СТИМУЛ АГРО»

141241, Россия, Московская обл.,
г. Пушкино, ул. Рабочая, д. 1
Тел.: 8 (985) 765-90-97, 8 (988) 471-07-77,
8 (988) 472-07-71
stimulagro.ru stimulagro@inbox.ru



Влияние кормовой добавки «Энтерацид-Драй» на продуктивность мясных кур родительского стада

Алексей Владимирович Королев, Алексей Алексеевич Васильев, Артем Петрович Новицкий, Ольга Анатольевна Новицкая

Ученый сотрудник ФГБУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА им. К.И. Скрябина»

Аннотация: Для изучения влияния кормовой добавки-подкислителя «Энтерацид-Драй» на основе органических кислот на сохранность мясных кур родительского стада, показатели яичной продуктивности и взаимосвязи этих показателей с изменением численности и состава микробиоты слепых отростков кишечника был проведен эксперимент на 3 группах 22-недельных мясных кур кросса «Росс-308» (по 40 голов в каждой) в течение 38 недель. Контрольная группа получала полнорационный экспериментальный двухфазный рацион. В аналогичные рационы 1 и 2 опытных групп на протяжении эксперимента дополнительно вводили кормовую добавку «Энтерацид-Драй» из расчета 0,5 и 2,0 кг/т комбикорма соответственно. Установлено, что в 1 и 2 опытных группах сохранность птицы повысилась по сравнению с контролем на 7,5 и 10,0%, количество яиц за период опыта – на 1,8 и 0,6%, средняя масса яиц – на 3,7 и 4,6% ($p < 0,05$), выход яйцемассы на несушку – на 5,8 и 5,3% ($p < 0,05$) соответственно. Применение добавки также способствовало достоверному и дозозависимому снижению к концу опыта уровня патогенной и условно-патогенной микрофлоры и увеличению уровня молочнокислых и бифидобактерий, т.е. улучшению микробного фона кишечника, в обеих опытных группах. На основании полученных данных можно сделать заключение о высокой эффективности использования добавки «Энтерацид-Драй» в кормлении мясных кур родительского стада.

Ключевые слова: мясные куры родительского стада, кормовая добавка, органические кислоты, состав микробиоты слепых кишок, яичная продуктивность.

Для цитирования: Королев, А.В. Влияние кормовой добавки «Энтерацид-Драй» на продуктивность мясных кур родительского стада / А.В. Королев, А.А. Васильев, А.П. Новицкий, О.А. Новицкая // Птицеводство. – 2024. – №5. – С. 12-16.

doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-12-16

Введение. Продуктивность сельскохозяйственных животных и птиц приблизилась к максимальному физиологическому возможному, поэтому перед учеными стоит задача удержать продуктивность на высоком уровне, разрабатывая объединения, нивелирующие сложности кормления и содержания в условиях высокой плотности посадки в замкнутом пространстве [1-4].

Высокая плотность посадки птиц в ограниченном пространстве крупных комплексов и связанные с этим проблемы приводят к возникновению стрессов, что влечет собой предрасположенность к заболеваниям различной этиологии.

Также стрессы отрицательно влияют на устойчивость организма к активности условно-патогенной и патогенной микрофлоры в кишечнике птицы [1].

Еще несколько лет назад с активностью патогенной микрофлоры боролись, используя кормовые антибиотики, но их широкое применение привело к возникновению проблемы формирования резистентной микрофлоры. Сегодня внимание ученых направлено на разработку и производство доступных и, по возможности, недорогих эффективных природных соединений, не вызывающих у бактерий привыкания и оказывающих стимулирующее действие

на продуктивные качества животных [2,3].

Использование подкислителей в комбикормах, как препаратов, улучшающих деятельность желудочно-кишечного тракта и конверсию корма, имеет ряд преимуществ, особенно для птицы, находящейся в состоянии стресса.

Подкислители – это препараты на основе органических (бензойная, уксусная, молочная, пропионовая, муравьиная и т.д.) и неорганических кислот, их солей и дополнительных компонентов, усиливающих их действие.

Механизм действия органических кислот на Грам-отрицательные бактерии базируется на на-

оплении в них токсичных анионов, затормаживающих основные обменные процессы из-за разрушения клеточных мембран, в результате чего происходит изменение внутриклеточного уровня pH, снижение энергетического потенциала бактериальной клетки.

Оптимальная среда для Грам-положительных бактерий (*Lactococcus sp.*, *Bifidobacterium sp.* др.) имеет pH 3,5-4,0, поэтому подкислители, понижая уровень pH в кормовой смеси, проявляют антибактериальную активность, подавляя рост и размножение патогенных микроорганизмов.

Органические кислоты-подкислители можно отнести и к пребиотическим препаратам, т.к. полезные Грам-положительные бактерии в некоторых случаях используют компоненты подкислителя как субстрат для роста [1].

Органические кислоты имеют различные механизмы действия, поэтому в состав препарата-подкислителя наиболее эффективно вводить не менее двух активных веществ, которые будут усиливать действие друг друга, а препарат будет одновременно оказывать противомикробный и противогрибковый эффект, стимулировать размножение полезных молочнокислых бактерий и активизировать синтез ферментов поджелудочной железы и кишечника. Например, пропионовая кислота высокоактивна против плесеней и дрожжей, а также менее эффективна против бактерий, а муравьиная кислота эффективна против дрожжей и бактерий, хотя менее активна против плесеней.

Таким образом, изучение влияния органических кислот на развитие патогенной микрофлоры в кормах, а также на таксономи-

ческий состав микрофлоры кишечника кур-несушек является перспективным направлением, и необходимо более подробное изучение комплексного воздействия некоторых органических кислот на продуктивность птицы.

В связи с этим, целью исследования было изучение влияния кормовой добавки «Энтерацид-Драй» на яичную продуктивность мясных кур родительского стада, их сохранность, а также на состав микробиоты слепых кишок.

«Энтерацид-Драй» содержит в качестве действующих веществ муравьиную кислоту (29,5-39,5%), пропионовую кислоту (5-10%), а также вспомогательное вещество диоксид кремния (до 100%).

Материал и методика исследований. Опыт проводили в условиях АО «Ярославский бройлер». Из 22-недельных мясных кур кросса «Росс-308» методом пар-аналогов по продуктивности (в среднем 85%), возрасту и живой массе было сформировано 3 группы по 40 голов. Опыт продолжался 38 недель.

Птица размещалась в пластиковых загорадах в птичнике с доступом ко гнездам для снесения яиц. Кормление и поение – вволю, при фронте кормления не менее 5 см/гол. [4]. Общий объем корма рассчитывался из нормы на голову, которая соответствует возрасту и физиологическим нормативам. Поение – через ниппельные поилки с каплеуловителями.

Для полноценного обеспечения потребностей птицы контрольной и опытных групп в питательных веществах в разные периоды яйцекладки использовалось дифференцированное двухфазовое кормление. Контрольная группа получала полнорационные экспе-

риментальные фазовые комбикорма ПК 1-1 (кладка 1 ф) и ПК 1-2 (кладка 2 ф).

Ранее проводились исследования на цыплятах-бройлерах, которым с комбикормом давали различные дозировки кормовой добавки «Энтерацид-Драй». Лучшие результаты по продуктивности и сохранности поголовья показала опытная группа, получавшая добавку в количестве 0,5 кг/т комбикорма [5]. Для настоящего исследования была выбрана эта же доза, показавшая наибольшую эффективность (1 опытная группа), а также ранее не исследованная на птице дозировка 2,0 кг/т (2 опытная группа).

Обе опытные группы получали свою дозу добавки в течение обеих фаз кормления. Добавку вводили в комбикорма в кормоцехе хозяйства с использованием существующей технологии смешивания.

В опыте определяли сохранность птицы и основные показатели яичной продуктивности. В конце эксперимента по 10 голов из каждой группы убивали и проводили отбор проб химуса слепых отростков кишечника для изучения изменения численности бактериальных таксонов под влиянием «Энтерацид-Драй». Состав и структуру популяции бактерий определяли методом NGS-секвенирования. Для обработки ридов и определения таксономической принадлежности последовательностей ДНК до рода использовали биоинформатическую платформу CLC Bio GW 7.0.

Полученные результаты были обработаны статистически с использованием программного обеспечения MS Excel и t-критерия Стьюдента для определения достоверности различий между группами.

Таблица 1. Результаты опыта на мясных курах кросса «Росс-308»

Показатель	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
Сохранность, %	80	87,5	90
Количество полученных яиц, шт.	360,6±10,18	367,0±9,54	362,9±5,52
Интенсивность яйценоскости, %	85,9±2,42	87,4±2,27	86,4±2,03
Средняя масса яйца, г	62,8±0,31	65,1±0,23*	65,7±0,40*
Яйцемасса от одной несушки, кг	22,6±0,65	23,9±0,61*	23,8±0,57*

Различия с контролем достоверны при *P<0,05.

Таблица 2. Численность и соотношение бактериальных таксонов слепых отростков кишечника кур (lg КОЕ/г), n=10

Микроорганизмы, lg КОЕ/г	Группа		
	контрольная	1 опытная	2 опытная
<i>Lactobacillus sp.</i>	3,82±0,12	4,05±0,09*	4,1±0,15*
<i>Bifidobacterium sp.</i>	2,08±0,05	2,24±0,03*	2,31±0,07*
<i>Staphylococcus sp.</i>	3,85±0,07	3,56±0,04*	3,49±0,13*
<i>Enterococcus sp.</i>	3,64±0,05	3,47±0,07*	3,22±0,15*
<i>Clostridium sp.</i>	4,35±0,11	4,13±0,06*	0
<i>E coli</i>	2,27±0,04	2,15±0,02*	2,04±0,04*
<i>Proteus sp.</i>	0	0	0
<i>Candida sp.</i>	0	0	0

Различия с контролем достоверны при *P<0,05.

Результаты исследований и их обсуждение.

Зоотехнические результаты опыта представлены в табл. 1. Уровень падежа и выбраковки в контрольной группе составил 8 голов из исходных 40, что на 3 и 4 головы соответственно больше, чем в 1 и 2 опытных группах. К концу экспериментального периода поголовье в контрольной группе составляло 32 головы, в 1 опытной – 35 голов, а во 2 опытной – 36 голов.

В опыте не наблюдалось достоверной разницы между группами по количеству полученных яиц и интенсивности яйценоскости, хотя куры 1 опытной группы снесли на 6,4 яйца больше, чем контрольная птица. В 1 и 2 опытных группах достоверно увеличилась масса яйца по сравнению с контрольной группой: на 2,3 и 2,8 г, или на 3,7 и 4,6% соответственно (p<0,05). Это также привело к росту выхода яичной массы от несушки в 1 и 2 опытных группах по сравнению с контролем на 5,8 и 5,3% (p<0,05).

Состав бактериальных сообществ слепых отростков кишечника мясных кур представлен в табл. 2. Отмечено, что в слепых отростках птицы всех групп отсутствовали условно-патогенные бактерии рода *Proteus sp.* и грибы рода *Candida*.

Введение кормовой добавки «Энтероцид-Драй» в концентрации 0,5 кг/т корма способствовало увеличению популяции бактерий рода *Lactobacillus* на 6,0% и на 7,7% – популяции бактерий рода *Bifidobacterium*. При этом было установлено снижение количества патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, в том числе стафилококков – на 7,5%, энтерококков – на 4,7%, клостридий – на 5,1%. Присутствие кишечной палочки снизилось в среднем на 5,3%.

Использование концентрации «Энтероцида-Драй» 2,0 кг/т корма способствовало относительному увеличению количества бактерий рода *Lactobacillus sp.* и *Bifidobacte-*

rium sp. на 7,3 и 11,1% соответственно, вместе с одновременным снижением количества стафилококков на 9,4%, энтерококков – на 11,5% и кишечной палочки – на 10,1%. Кроме того, у кур 2 опытной группы в кишечном содержимом не обнаружено патогенных микроорганизмов рода *Clostridium*.

Таким образом, анализ структуры бактериального сообщества слепых отростков кишечника кур показал, что в них содержатся облигатные представители кишечника птицы *Lactobacillus* и *Bifidobacterium*, которые, благодаря синтезу органических кислот, способны к конкурентному вытеснению патогенной микрофлоры и грибов рода *Candida*. С увеличением дозировки изучаемого препарата количество молочнокислых и пробиотических бактерий в микробиоме опытных группах возрастало: так, концентрация бактерий рода *Lactobacillus* во 2 опытной группе возросло по сравнению с 1 опыт-

й группой на 1,3%, бактерий
да *Bifidobacterium* – на 3,4%.

Влияние изучаемой добавки
популяции условно-патогенной
патогенной микрофлоры также
ло дозозависимым: количе-
о стрептококков во 2 опытной
уппе было ниже по сравнению
опытной группой на 1,9%, эн-

терококков – на 6,8%, эшерихий –
на 4,8%. Более низкая доза пре-
парата (0,5 кг/т) лишь несколько
снизила содержание клостридий
по сравнению с контролем, тогда
как более высокая доза (2,0 кг/т)
полностью их элиминировала.

Вывод. Полученные данные по-
казывают, что скармливание кор-

мовой добавки «Энтероцид-Драй»
мясным курам родительского стада
с 22 недели жизни на протяжении
38 недель в дозах 0,5 и 2,0 кг/т
комбикорма положительно влияло
на таксономический состав микро-
флоры кишечника, а также способ-
ствовало увеличению сохранности
и продуктивности кур.

Литература / References

- Сорокин, С. Подкислители кормов: применять или нет? / С. Сорокин // Эффективное животноводство. - 2021. - №4. - С. 87-89.
- Василенко, И.О. Влияние разного уровня жидкой кормовой добавки «Reasil® Humic Vet» на продуктивные качества кур-несушек / И.О. Василенко, С.П. Москаленко, А.А. Васильев, Л.А. Сивохина, О.А. Новицкая // Аграрный научный журнал. - 2022. - №7. - С. 65-68. doi: 10.28983/asj.y2022i7pp65-68
- Скворцова, Л.Н. Использование подкислителей в птицеводстве / Л.Н. Скворцова, Л.Г. Горковенко // Сб. науч. тр. СКНИИЖ. - 2017. - Т. 6. - №1. - С. 251-257.
- Методы научных исследований в кормлении животных: учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных занятий студентов по направлениям подготовки 36.04.02 Зоотехния (магистратура) / М. Сыроватский, Д. Быков, О. Новицкая, А. Новицкий. - М.: ЗооВетКнига, 2022. - 112 с.
- Воробьев, С.С. Влияние подкислителя на продуктивность цыплят-бройлеров в условиях заражения *Salmonella enteritidis* / С.С. Воробьев, А.А. Васильев, Э.Д. Джавадов, Л.А. Сивохина // Птицеводство - 2023. - №3. - С. 48-53. doi: 10.33845/0033-3239-2023-72-3-48-53

Сведения об авторах:

Королев А.В.: аспирант каф. кормления и кормопроизводства; info@mkagrotorg.ru. **Васильев А.А.:** доктор сельскохозяйственных наук, зав. каф. кормления и кормопроизводства; alekseyvasiliev@yandex.ru. **Новицкий А.П.:** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент каф. кормления и кормопроизводства; anovit@mail.ru. **Новицкая О.А.:** кандидат биологических наук, доцент каф. кормления и кормопроизводства; kormlenie16@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 31.01.2024; одобрена после рецензирования 25.02.2024; принята к публикации 11.04.2024.

Research article

Effects of Feed Additive “Enteracid-Dry” on the Egg Productivity and Cecal Microbiota in Broiler Breeder Hens

Alexey V. Korolev, Alexey A. Vasiliev, Artem P. Novitsky, Olga A. Novitskaya

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin

Abstract. To examine the effects of acidifying feed additive “Enteracid-Dry” based on organic acids on the mortality, egg productivity, and composition of the cecal microbial community in broiler breeders an experiment was carried out on three treatments of 22-week Ross-308 broiler breeder hens (40 birds per treatment) during the subsequent 8 weeks. Control treatment 1 was fed standard two-phase diet for broiler breeders; similar diets for treatments 2 and 3 were additionally supplemented with 500 and 2,000 ppm of the additive, respectively, throughout the entire experiment. It was found that mortality+culling rate in treatments 2 and 3 was lower in compare to control by 7.5 and 10.0%,

respectively, number of eggs laid during the experiment higher by 1.8 and 0.6%, average egg weight significantly higher by 3.7 and 4.6% ($p < 0.05$), output of egg mass per average hen higher by 5.8 and 5.3% ($p < 0.05$). At the end of the experiment (60 weeks of hens' age) the significant ($p < 0.05$) and dose-dependent decreases in the cecal concentrations of opportunistic and pathogenic microbial species and increases in the concentrations of beneficial Lacto- and Bifidobacteria were found in treatments 2 and 3 evidencing the optimization of the taxonomic composition of the cecal microbiota. The conclusion was made on the effectiveness of the studied acidifier in the diets for broiler breeders.

Keywords: broiler breeder hens, feed additive, organic acids, composition of cecal microbiota, egg productivity

For Citation: Korolev A.V., Vasiliev A.A., Novitsky A.P., Novitskaya O.A. (2024) Effects of feed additive "Enteracid-Dry" on the egg productivity and cecal microbiota in broiler breeder hens. *Ptitsevodstvo*, 73(5): 12-16. (in Russ.)

doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-12-16

(For references see above)

Authors:

Korolev A.V.: Aspirant, Dept. of Nutrition and Feed Production; info@mkagrotorg.ru. **Vasiliev A.A.:** Dr. of Agric. Sci., Head of Dept. of Nutrition and Feed Production; alekseyvasiliev@yandex.ru. **Novitsky A.P.:** Cand. of Agric. Sci., Assoc. Prof., Dept. of Nutrition and Feed Production; anovit@mail.ru. **Novitskaya O.A.:** Cand. of Biol. Sci., Assoc. Prof., Dept. of Nutrition and Feed Production; kormlenie16@mail.ru.

Submitted 31.01.2024; revised 25.02.2024; accepted 11.04.2024.

© **Королев А.В., Васильев А.А., Новицкий А.П., Новицкая О.А., 2024**



«Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт птицеводства» (ВНИВИП) – филиал ФНЦ «ВНИТИП»

198412, Санкт-Петербург, Ломоносов, ул. Черникова, д.48

Тел./факс (812) 372-54-81; E-mail: vnivip@yandex.ru

ВАКЦИНА «АВИПАРВОВАК» ПРОТИВ ПАРВОВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ ГУСЕЙ ИНАКТИВИРОВАННАЯ ЭМУЛЬГИРОВАННАЯ

Вакцина предназначена для специфической профилактики парвовирусной инфекции (вирусного энтерита, болезни Держи) гусей в стационарных неблагополучных хозяйствах и угрожаемых по парвовирусной инфекции гусеводческих хозяйствах.

Методом клонирования эпизоотических штаммов парвовируса селекционирован апогенный, иммуногенный «клон 6» штамм П-75, обладающий высокой степенью репродукции в культуре клеток, выраженной антигенностью и иммуногенностью.

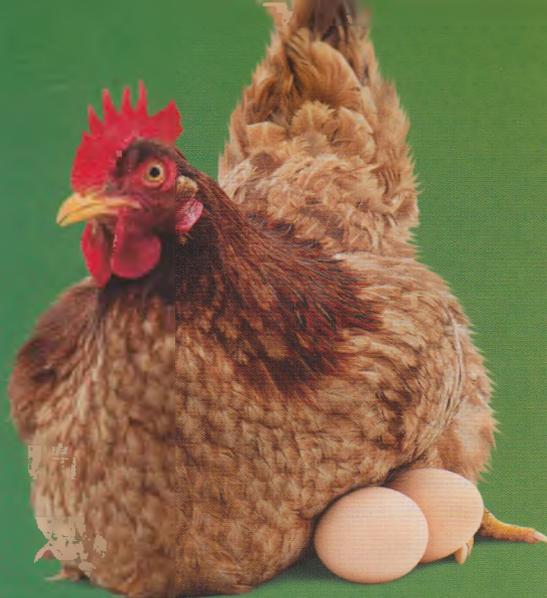
Вакцинируют клинически здоровых гусей не позднее, чем за один месяц до начала яйцекладки. Иммунный ответ формируется на 28 сутки после вакцинации и сохраняется не менее 12 месяцев.

По внешнему виду вакцина представляет собой однородную эмульсию белого или розового цвета. Лекарственная форма – эмульсия для инъекций.



ВАКЦИНА ВНИВИП - ГАРАНТ ЭПИЗОТИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ И ВЫСОКОЙ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ПТИЦЕХОЗЯЙСТВА!

Кормовая добавка
для нормализации
обмена веществ,
повышения
продуктивности
сохранности
сельскохозяйственной
птицы, улучшения
качества яйца



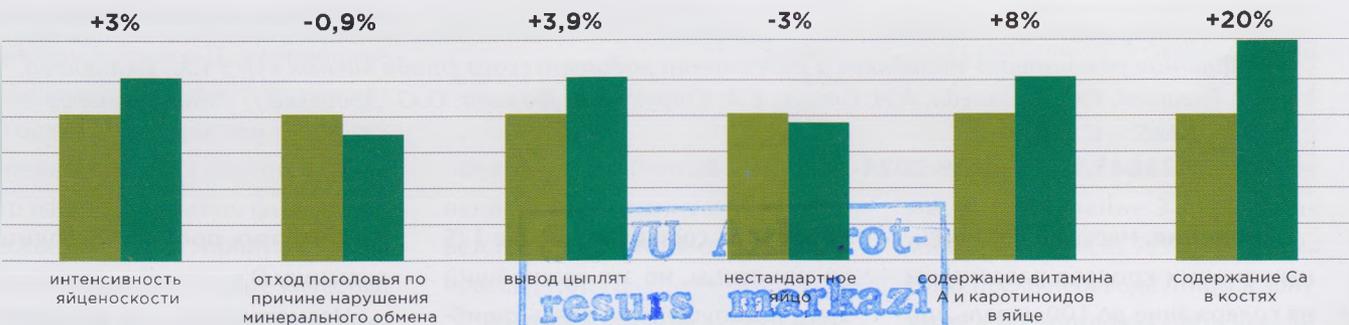
ВИТАМИН Д₃

VITAMIN D₃) ВОДОРАСТВОРИМАЯ ФОРМА

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- В 5 РАЗ БЫСТРЕЕ ВСАСЫВАЕТСЯ из ЖКТ, чем жирорастворимая форма, т.к. в процессе не требуется участия желчных кислот
- ЭФФЕКТ УЖЕ ЧЕРЕЗ СУТКИ после приема препарата

ЭФФЕКТИВНОСТЬ*:



показатели поголовья, не получавшего «Витамин Д₃»

показатели, полученные после применения «Витамина Д₃»

*Данные исследования Витамина Д₃ получены на более чем 280 тыс. гол. несушек в хозяйствах четырех регионов России.

СОСТАВ (В 1 МЛ):
витамин Д₃ — 12-17 тыс. МЕ
витамин Д₃ 200 000 АВЗ — 170-230 тыс. МЕ

ПОДРОБНО



ПРО ПРОДУКТ

ПЕРВАЯ НА РЫНКЕ
водорастворимая форма витамина Д₃

- ГАРАНТИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДОЗЫ витамина Д₃ у птицы с водой
- УДОБНАЯ ФОРМА минимум трудозатрат



НЕ ЯВЛЯЕТСЯ ЛЕКАРСТВЕННЫМ СРЕДСТВОМ

Результаты дополнительной выпойки витамина D₃ при выращивании ремонтного молодняка и содержании родительского стада яичных кур

Тамара Михайловна Околелова¹, Сергей Владимирович Енгашев², Екатерина Сергеевна Енгашева³, Александр Николаевич Струк⁴, Евгения Александровна Струк⁵, Наиля Аликовна Дюжева⁴, Ольга Юрьевна Дробязко⁵

¹ООО «НВЦ Агрорезистент»; ²ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина»; ³Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН; ⁴СП «Светлый» Агрофирма Восток»; ⁵ФГБНУ Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции

Аннотация: Целью исследований являлось изучение влияния дополнительной выпойки водорастворимой формы витамина D₃ (с активностью 200 тыс. МЕ/мл) на рост, развитие, минерализацию костяка, яичную продуктивность и качество яиц у ремонтного молодняка и взрослого поголовья родительского стада кур-несушек кросса Хайсекс коричневый. Контрольной группе ремонтного молодняка дополнительная выпойка витамина не проводилась, опытным группам 2 и 3 в период 35-126 дней жизни раз в месяц выпаивали витамин (7,5 мл/т воды) в течение либо 3 дней (группа 2), либо 6 дней (группа 3). Показано, что выпойка витамина способствовала снижению падежа по причине авитаминоза и мочекишечного диатеза. В опытных группах живая масса к моменту перевода в зону взрослого поголовья была выше контроля на 3,62-5,02% (курочки) и 1,36-1,98% (петушки). Отмечено повышение массы мышечного и железистого желудка, кишечника, печени (особенно у курочек); наиболее существенной разницы в пользу курочек опытных групп была по массе яичника (20,6-21,8%) и яйцевода (15,4-18,1%). У петушков опытных групп масса семенников повышалась на 1,15-1,72%. У птицы опытных групп в сыворотке крови было выше содержание кальция, фосфора, белка и его фракций, улучшалась минерализация костяка. Улучшение показателей роста, формирования пищеварительной, костной и репродуктивной системы положительно повлияло на физиологическую и половую зрелость птицы, что подтверждено более высокой яйценоскостью на момент перевода молодок в несушку (выше контроля на 2,9-3,0%). Дальнейшее применение профилактической выпойки витамина взрослому поголовью (в той же дозе, 3 дня в месяц, до 330 дней жизни) позволило сохранить положительные тенденции в физиологическом состоянии птицы и обеспечило повышение яйценоскости кур на 2,0%, выхода и качества инкубационных яиц в целом за опыт на 2,1% за счет сокращения боя и насечки.

Ключевые слова: родительское стадо ячного кросса, курочки, петушки, живая масса, однородность и сохранность поголовья, масса внутренних органов, минерализация костяка, показатели крови, яйценоскость, выход инкубационных яиц.

Для цитирования: Околелова, Т.М. Результаты дополнительной выпойки витамина D₃ при выращивании ремонтного молодняка и содержании родительского стада яичных кур / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, Е.С. Енгашева, А.Н. Струк, Е.А. Струк, Н.А. Дюжева, О.Ю. Дробязко // Птицеводство. – 2024. – №5. – С. 18-24.

doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-18-24

Введение. Несушки современных яичных кроссов рассчитаны на содержание до 100 недель, что повышает рентабельность производства яиц за счет экономии средств на выращивание ремонтного молодняка. Из этих 100 недель первые 16 недель ремонтно-

го периода составляют менее 1/5 жизни птицы, но это важнейший этап, и допущенные здесь ошибки в кормлении невозможно исправить в продуктивной фазе, например, искривленный киль и другие проблемы с костяком [6,9,11]. Большая роль в профи-

лактике этих проблем отводится витамину D₃.

Несмотря на то, что для современных кроссов нормативный уровень витамина D₃ существенно вырос и составляет не менее 3 млн. МЕ/т корма для ремонтного молодняка, 4 млн. МЕ/т для родительского

Таблица 1. Схема опыта на ремонтном молодняке

Группы	Поголовье, гол.	Продолжительность опыта, дни жизни	Схема выпойки витамина
контрольная	10520	35-126	Дополнительная выпойка витамина не проводилась
опытная	7740	35-126	Витамин выпаивали 3 дня один раз в месяц в дозе 7,5 мл/т воды.
опытная	7740	35-126	Витамин выпаивали 6 дней один раз в месяц в дозе 7,5 мл/т воды.

стада и 3,5 млн. МЕ/т для промышленных несушек, проблемы костяком и качеством скорлупы остаются [1-5,11].

В числе причин нарушений минерального обмена у птицы часто выявляет недостаток витамина D₃, связанный с его низкой биологической доступностью из сухих препаратов. Не исключено применение устаревших норм ввода этого витамина (2,0-2,5 млн. МЕ/т корма) в целях удешевления премиксов в расчете на объемное кормление птицы. Наши посещения птицефабрик и исследования, проведенные на птице, неоднократно подтверждали эти несоответствия высокой эффективности при вводе дополнительной выпойки курам витамина D₃, что выражалось в сокращении боя, насечки яиц и повышении продуктивности [1-5]. Однако на ремонтном молодняке подобных исследований не проводилось.

Целью данной работы являлось изучение влияния дополнительной выпойки витамина D₃ в период выращивания ремонтного молодняка на содержание взрослой птицы родительского стада яичного кросса кур на рост, развитие, физиологическое состояние, продуктивность и воспроизводительные качества.

Материал и методика исследований. Исследования проводили в СП «Светлый» ООО «Агрофирма «Восток» на трех группах ремонтного молодняка кросса «Лайсекс коричневый по схеме,

Таблица 2. Результаты выращивания ремонтных курочек

Показатель	Группы		
	1к	2	3
Живая масса (ЖМ), г: в 35 дней (начало опыта)	305,0	300,0	306,1
в 63 дня	742,0	752,0 (+1,35%)	758,0 (+2,15%)
в 98 дней	1139,5	1172,2 (+2,87%)	1190,0 (+4,43%)
в 126 дней	1572,0	1629,6 (+3,62%)	1651,0 (+5,02%)
Однородность поголовья по ЖМ в 126 дней, %	88,3	88,8 (+0,5%)	88,6 (+0,3%)
Сохранность поголовья, %	99,72	99,78 (+0,06%)	99,82(+0,1%)
Интенсивность яйценоскости в 155 дней, %	89,4	92,3 (+2,9%)	92,4 (+3,0%)
Средняя ЖМ при убое, г	1790,0	1836,0 (+2,57%)	1820,0 (+1,68%)
Масса мышечного желудка: г	36,06	37,18 (+3,11%)	36,71 (+1,80%)
% от ЖМ	2,01	2,03	2,02
Масса железистого желудка: г	7,72	7,98 (+3,36%)	7,81 (+1,16%)
% от ЖМ	0,43	0,47	0,43
Масса сердца: г	6,11	6,72 (+9,98%)	6,86 (+12,27%)
% от ЖМ	0,34	0,37 (+0,03%)	0,38 (+0,04%)
Масса печени: г	36,61	39,11 (+6,83%)	38,77 (+5,90%)
% от ЖМ	2,05	2,13	2,13
Масса яичника: г	31,93	38,5 (+20,6%)	38,9 (+21,8%)
% от ЖМ	1,78	2,1	2,14
Длина яйцевода, см	68,4	66,2	68,8
Масса яйцевода: г	50,79	58,6 (+15,4%)	60,0 (+18,1%)
% от ЖМ	2,84	3,19 (+0,35%)	3,3 (+0,46%)
Длина кишечника, см	133,6	137	127,0
Масса кишечника: г	54,1	57,22(+5,76%)	56,8(+5,00%)
% от ЖМ	3,02	3,12	3,12

представленной в табл. 1. Кормление и содержание птицы соответствовало рекомендациям для кросса [1,6].

Для продолжения эксперимента на взрослом поголовье были оставлены две группы кур и петухов: контрольная, птице которой витамин дополнительно не выпаивали, и опытная, птице которой

дополнительно выпаивали ежемесячно в течение 3 дней витамин D₃ из расчета 7,5 мл/т воды. Опыт после перевода птицы в зону взрослого поголовья продолжали до 330 дней жизни птицы при искусственном осеменении кур.

В опыте использовали водорастворимый витамин D₃ (ООО «НВЦ Агроветзащита», Россия) с актив-

Таблица 3. Результаты выращивания петушков

Показатель	Группы		
	1к	2	3
Живая масса (ЖМ), г:			
в 35 дней (начало опыта);	339,0	335,0	342,0
в 63 дня;	995,0	1010,0 (+1,51%)	1001,0 (+0,60%)
в 98 дней;	1764,0	1799,0 (+1,98%)	1813,0 (+2,80%)
в 126 дней	2273,0	2304,0 (+1,36%)	2318,0 (+1,98%)
Однородность поголовья в 126 дней, %	93,3	93,8 (+0,5%)	93,7 (+0,4%)
Сохранность поголовья, %	99,18	100,0 (+0,82%)	100,0 (+0,82%)
Средняя ЖМ при убое, г	2315,0	2350,0 (+1,51%)	2369,0 (+2,3%)
Масса мышечного желудка:			
г	51,51	52,79 (+2,48%)	53,09 (+3,07%)
% от ЖМ	2,20	2,25	2,24%
Масса железистого желудка:			
г	5,04	5,33 (+5,75%)	5,43 (+7,73%)
% от ЖМ	0,22	0,23	0,23
<i>Масса сердца:</i>			
г	15,10	14,73	15,45
% от ЖМ	0,65	0,63	0,65
Масса печени:			
г	26,88	26,6	28,0
% от ЖМ	1,16	1,13	1,18
Длина кишечника, см	124,0	118,7	134,7
Масса кишечника:			
г	33,51	33,35	35,09
% от ЖМ	1,45	1,42	1,48
Масса семенников:			
г	19,14	19,47 (+1,72%)	19,36 (+1,15%)
% от ЖМ	0,83	0,83	0,82

ностью 200 тыс. ME в 1 мл. Учитываемые показатели изложены при описании результатов.

Результаты исследований и их обсуждение. Результаты выращивания ремонтных курочек представлены в табл. 2. На начало опыта курочки контрольной и опытных групп имели близкие показатели по живой массе. В дальнейшем курочки из опытных групп превышали своих сверстниц по живой массе, и к 126-дневному возрасту эта разница составляла 3,62-5,02%, с незначительным преимуществом по однородности показателя в пользу кур опытных групп (0,3-0,5%).

Сохранность курочек за период 35-126 дней была высокой. В 1 контрольной группе за период опыта пало 29 голов, в том числе по причине мочекишечного

диатеза и нефрита пало 18 голов, авитаминоза – 3 головы, от нефроза и травм – по 4 головы. Среди павшей птицы были особи с искривленным килем. Во 2 опытной группе падеж за период опыта составил всего 13 голов, то есть был ниже в 2,2 раза. При этом по причине мочекишечного диатеза и нефрита пало 10 голов, по причине авитаминоза – 1 голова и от нефроза погибло 2 особи. В 3 опытной группе пало 18 голов, что в 1,6 раза меньше, чем в контроле. При этом падеж от мочекишечного диатеза и нефрита составил 15 голов, от авитаминоза, нефроза и травмы пало по одной голове.

В период выращивания ремонтного молодняка кормление птицы должно способствовать росту и развитию желудочно-кишечного тракта. От развития органов пище-

варения будет зависеть способность птицы потреблять увеличивающийся объем корма при переводе на рацион несушек и выходе на пик продуктивности. При этом птица, вступившая в продуктивную фазу, не должна нестись за счет собственной массы, а продолжала ее набирать, исходя из норматива для конкретного кросса. В этой связи превышение по живой массе ремонтных молодок, полученное в опытных группах, позволило птице легче пережить как технологический стресс, связанный с перемещением в зону взрослого поголовья, так и биологический стресс, связанный с началом яйцекладки и вакцинациями на заключительном этапе выращивания [6].

Комментируя результаты по показателям роста внутренних органов, следует отметить, что масса

Таблица 4. Некоторые показатели оценки физиологического состояния птицы

Показатели	Группы		
	1к	2	2
Содержание в сыворотке крови:			
Общий белок, %	4,74	5,61	5,96
Альбумины, %	40,45	43,15	40,45
Глобулины, %	55,21	56,85	59,55
Кальций, ммоль/л	4,0	6,63	7,23
Фосфор, ммоль/л	1,75	2,6	2,64
Щелочная фосфатаза, ммоль/л	0,3	0,2	0,2
Содержание в костях, %:			
Куры			
Кальций	55,84	56,31	57,42
Фосфор	23,61	23,84	24,64
Щелочная фосфатаза	10,15	10,72	10,87
Петухи			
Кальций	60,01	60,55	61,1
Фосфор	25,19	25,45	25,98
Щелочная фосфатаза	12,05	12,45	12,78

мышечного и железистого желудка курочек из опытных групп была выше, чем в контроле, на 1,80-3,11 и 1,16-3,36% соответственно. Масса кишечника повышалась при этом на 5,00-5,76%, причем это происходило не только за счет увеличения его длины, но и за счет лучшего развития слизистых оболочек, что способствует улучшению пищеварения и повышению иммунного статуса птицы [7,9]. Дополнительная выпойка витамина способствовала повышению массы печени, в которой происходит синтез основных компонентов желтка: в опытных группах она была на 5,90-6,83% выше по сравнению с контролем. При этом также повышалась масса сердца (на 9,98-12,12%).

Более существенная разница получена у курочек по репродуктивным органам. В частности, масса яичника и яйцевода у курочек опытных групп была выше, чем в контроле, на 20,6-21,8% и 15,4-18,1% соответственно. Лучшее развитие курочек из опытных групп способствовало быстрому наращиванию продуктивности, которая уже в 155 дней достигала 92,3-

92,4% против 89,4% в контроле, что на 2,9-3,0% превышало и показатели контрольной группы, и нормативные показатели по кроссу.

Данные по петушкам представлены в табл. 3. На начало опыта петушки контрольной и опытных групп имели близкие показатели по живой массе. Дополнительная выпойка витамина D₃ способствовала на всем протяжении выращивания повышению живой массы петушков опытных групп. К моменту перевода птицы в зону взрослого поголовья разница в живой массе петушков в пользу опытных групп составила 1,36-1,98%, при высокой однородности и 100%-ной сохранности поголовья. В контрольной группе пало 8 петушков, из них 4 головы по причине авитаминоза, а 4 – от травматизма. Что касается органов пищеварения, то у петушков из опытных групп масса мышечного и железистого желудков была выше, чем в контроле, на 2,48-3,07 и 5,75-7,73% соответственно. Выпойка витамина способствовала незначительному повышению массы семенников (на 1,15-1,72%). По остальным

органам закономерных различий по массе в зависимости от выпойки витамина установлено не было.

Большое значение в оценке физиологического состояния и иммунного статуса птицы имеют показатели крови и минерализации костяка [8,9]. Результаты определения некоторых показателей крови и минерализации костяка представлены в табл. 4.

У птицы опытных групп в сыворотке крови было выше содержание общего белка и его фракций. Фракционный состав белка отличается более высоким содержанием глобулинов, обеспечивающих иммунную защиту организма. Установлено положительное влияние дополнительной выпойки витамина D₃ на содержание кальция и фосфора в костях и сыворотке крови у кур опытных групп, что, очевидно, связано с увеличением не только общего белка, но и его кальцийсвязывающей формы. Петухи имели более высокое содержание золы, кальция и фосфора в костях по сравнению с курами, что объясняется отсутствием у них выноса минералов из организма

Таблица 5. Основные результаты опыта на взрослом поголовье

Показатель	Группы	
	1к	2о
Живая масса (ЖМ) кур в конце опыта, г	1990	2022 (+1,6%)
Однородность кур по ЖМ, %	71,8	82,0 (+10,2%)
ЖМ петухов в конце опыта, г	2885,5	2857,4
Однородность петухов по ЖМ, %	91,6	100 (+8,4)
Интенсивность яйценоскости кур, %	91,0	93,0 (+2,0%)
Выход инкубационных яиц, %	91,8	93,9 (+2,1%)
Оплодотворенность яиц, %	95,6	96,3
Вывод цыплят, %	79,4	80,15 (+0,75%)
Объем эякулята, мл	0,5	0,6
ЖМ петухов перед убоем, г	2830	2840
ЖМ кур перед убоем, г	2010	2050
Масса яичника:		
г	43,52	50,66 (+16,4%)
% от ЖМ	2,16	2,47
Масса семенников:		
г	41,43	42,46 (+2,48%)
% от ЖМ	1,46	1,5
Содержание общего белка в сыворотке крови кур, %	7,32	6,58
Содержание альбуминов, %	43,57	46,20
Содержание глобулинов, %	56,43	53,80
Содержание глюкозы, ммоль/л	9,32	8,42
Содержание мочевины, ммоль/л	3,75	2,9
Содержание кальция в сыворотке крови кур, ммоль/л	5,99	5,38
Содержание фосфора в сыворотке крови, ммоль/л	1,8	2,25
Содержание золы в костях кур, %	52,33	52,75
Содержание кальция в костях кур, %	23,49	24,03
Содержание фосфора в костях кур, %	10,34	10,90

с яйцом при одинаковом их содержании в комбикормах. Более высокое содержание мочевины в сыворотке крови кур контрольной группы по сравнению с птицей из опытных групп согласуется с повышенным отходом поголовья контроля по причине мочекишечной диатеза и нефрита.

Основные результаты продолжения опыта на взрослом поголовье (до 330 дней жизни) представлены в табл. 5. Дополнительная выпойка витамина D₃ взрослому поголовью обеспечивала заложенную при выращивании ремонтного молодняка тенденцию к повышению живой массы по сравнению с контролем, что важно для продуктивного периода, сопровождающегося выносом

яичной массы из организма и, как следствие, частым снижением массы тела кур, проблемой затрудненной кладки яиц и выпадения яйца. Недобор по живой массе особенно актуален при бюджетном кормлении кур. При этом часто ухудшается оперение птицы [11]. За счет дополнительной выпойки витамина D₃ однородность кур по живой массе в опытной группе была выше контроля на 10,2%, а петухов – на 8,4%.

При проведении анатомической разделки наиболее существенная разница была получена по массе яичников, которая у кур опытной группы была выше на 16,4%. Интенсивность яйценоскости в контрольной и опытной

группах кур на протяжении эксперимента была выше 90% с преимуществом в пользу опытной группы (+2,0%). Выход инкубационных яиц в опытной группе кур был выше контроля на 2,1% за счет сокращения боя и насечки. На высоком зоотехническом фоне отмечена тенденция к повышению оплодотворенности яиц и вывода цыплят у птицы из опытной группы. Результаты опыта на курах согласуются с ранее проведенными исследованиями и свидетельствуют о целесообразности профилактической выпойки витамина D₃ при производстве как пищевых, так и инкубационных яиц [2-5].

Живая масса петухов в опытной группе была близка к показателям контроля при более высокой однородности поголовья (+8,4%). Анатомическая разделка петухов показала, что дополнительная выпойка витамина петухам из опытной группы способствовала повышению массы семенников на 2,48% по сравнению с контролем, что может служить косвенным показателем их более высокой половой активности. О положительном влиянии витаминных добавок на воспроизводительные качества петухов в литературе сообщалось и ранее [10].

Анализ крови показал, что содержание глюкозы, белка, белковых фракций и их соотношение у кур контрольной и опытной групп были в пределах физиологической нормы. Отмеченные различия соответствуют продуктивности кур. Из биохимических показателей крови наиболее существенная разница была получена по концентрации мочевины. Этот показатель у кур опытной группы был в 1,3 раза ниже, чем в контроле, что согласуется с результатами,



полученными на ремонтном молодняке. Отмечено положительное влияние витамина на минерализацию костяка: содержание кальция и фосфора в костях у кур опытных групп повышалось, несмотря на более высокую продуктивность, что согласуется с ранее проведенными исследованиями [2-5].

Заключение. Проведенные исследования свидетельствуют,

что при выращивании ремонтного молодняка и содержании взрослой птицы целесообразно проводить выпойку водорастворимого препарата витамина D₃ с активностью 200000 МЕ/мл из расчета 7,5 мл на 1000 л воды в течение трех дней подряд один раз в месяц на протяжении всего периода эксплуатации поголовья. Это улучшает физиолого-

биохимические показатели, положительно влияет на рост, иммунный статус, жизнеспособность птицы, формирование костяка, пищеварительной и репродуктивной системы, физиологическую зрелость, что подтверждено более высокой сохранностью, продуктивностью птицы, выходом инкубационных яиц и результатами их инкубации.

Литература / References

- 1. Руководство по работе с аутосексными кроссами «Декалб Уайт» и «Хайсекс Браун» / В.А. Ивашкин, Л.Н. Ивашкина, О.Н. Пачина [и др.]. - Языково, 2019. - 50с.
- 2. Околелова, Т.М. Что дает дополнительная выпойка витамина D₃ высокопродуктивным несушкам? / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, Е.С. Енгашева, С.М. Салгереев, И.Ю. Лесниченко, А.Н. Струк, В.А. Ивашкин, Е.В. Соколова // Птицеводство. - 2019. - №3. - С. 29-34. doi: 10.33845/0033-3239-2019-68-3-29-34
- 3. Околелова, Т.М. Профилактика дефицита витамина D у кур / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, Е.С. Енгашева, И.Ю. Лесниченко, С.М. Салгереев, А.Н. Струк, В.А. Ивашкин, Е.В. Соколова // Птица и птицепродукты. - 2019. - №5. - С. 58-60.
- 4. Околелова, Т. Витамин D₃: грамотное применение - отличный результат / Т. Околелова, С. Енгашев, Е. Енгашева, С. Салгереев, И. Лесниченко, В. Ивашкин // Животноводство России. - 2018. - №5. - С. 13-15.
- 5. Околелова, Т.М. Водорастворимая форма витамина D₃ для нормализации минерального обмена у высокопродуктивных несушек / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, Е.С. Енгашева, С.М. Салгереев, И.Ю. Лесниченко, А.Н. Струк, В.А. Ивашкин, Е.В. Соколова // Ветеринария и кормление. - 2019. - №2. - С. 38-40. doi: 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2019-2-14
- 6. Сигналы несушек. Практическое руководство по содержанию яичной птицы. - Изд-во RootBont, 2013. - 122 с.
- 7. Дубровин, А.В. Иммунный статус промышленной птицы на предприятиях: обзор / А.В. Дубровин, Е.А. Йылдырым, Л.А. Ильина, В.А. Филиппова, Е.С. Пономарева, К.А. Калиткина, Г.Ю. Лаптев // Птицеводство. - 2022. - №5. - С. 49-54. doi: 10.33845/0033-3239-2022-71-5-49-54
- 8. Азаубаева, Г.С. Картина крови у животных и птицы / Г.С. Азаубаева - Курган: Зауралье, 2004. - 167 с.
- 9. Околелова, Т.М. Оценка физиологического состояния птицы и качества продукции / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, Е.С. Енгашева [и др.]. - М.: РИОР, 2023. - 184 с. doi: 10.29039/02098-2
- 10. Околелова, Т.М. Повышение воспроизводительных качеств петухов / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, Е.А. Струк, А.Н. Струк, Н.А. Дюжева, О.Ю. Дробязко // Птицеводство. - 2023. - №9. - С. 47-50. doi: 10.33845/0033-3239-2023-72-9-47-50
- 11. Околелова, Т.М. Роль кормления в профилактике незаразных болезней птицы / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев. - М.: РИОР, 2019. - 268 с.

Сведения об авторах:

Околелова Т.М.: доктор биологических наук, профессор; tokolelova@vetmag.ru. **Енгашев С.В.:** доктор ветеринарных наук, академик РАН, профессор; admin@vetmag.ru. **Енгашева Е.С.:** доктор биологических наук, старший научный сотрудник; kengasheva@vetmag.ru. **Струк А.Н.:** доктор сельскохозяйственных наук, директор; prp.cvetlyr@mail.ru. **Струк Е.А.:** кандидат биологических наук, лаборант-исследователь. **Дюжева Н.А.:** кандидат сельскохозяйственных наук, ветеринарный врач; nelya.dyuzheva@mail.ru. **Дробязко О.Ю.:** соискатель; drobyazko_777@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 02.02.2024; одобрена после рецензирования 07.03.2024; принята к публикации 10.04.2024.

Research article

Effects of Additional Application of Vitamin D₃ with Drinking Water to Growing and Adult Parental Flock of Laying Hens on the Productive Performance and Physiological Status

Tamara M. Okolelova¹, Sergey V. Engashev², Ekaterina S. Engasheva³, Alexander N. Struk⁴, Evgenia A. Struk⁵, Nailya A. Dyuzheva⁴, Olga Y. Drobyazko⁵

¹Research & Implementation Center "Agrovetzashchita"; ²Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA of K.I. Skryabin; ³All-Russian Research Institute of Veterinary Sanitary, Hygiene and Ecology – branch of Federal Scientific Center "All-Russian Institute of Experimental Veterinary" of Russian Academy of Sciences; ⁴SP Svetly AO Agrofarm Vostok; ⁵Volga Regional Research Institute of Production and Processing of Dairy and Meat Products

Abstract. The studies were aimed at the evaluation of the effects of additional application of water-soluble vitamin D₃ (activity 200,000 IU per 1 mL) with drinking water to growing and adult parental flock of laying hens (cross Hisex Brown, ca. 7,500-10,500 birds per treatment) on the growth, development, skeleton mineralization, egg productivity and quality. The vitamin was not applied to control treatment 1 of growing pullets and cockerels (35-126 days of age); to treatments 2 and 3 the vitamin was applied monthly in dose 7.5 ml per 1,000 L of water during either 3 days (treatment 2) or 6 days (treatment 3). It was found that the vitamin decreased the occurrence of lethal cases caused by avitaminosis and uric diathesis as compared to control. Live bodyweight at the transfer of the flock to the poultry house for adult layers in treatments 2 and 3 was higher in compare to control by 3.62-5.0% (females) and 1.36-1.98% (males). The increases in the weights of proventriculus, gizzard, intestine, liver (especially in females) were found; the most significant differences with control were found in the weights of the ovary (by 20.6-21.8%) and oviduct (15.4-18.1%). In males of treatments 2 and 3 the increase in the weight of testicles by 1.15-1.72% in compare to control was found. In treatments 2 and 3 the increases in the concentrations of calcium, phosphorus, total protein and its fractions in the blood serum, ash, calcium and phosphorus in tibia were found. The improvements in growth and development of digestive, skeletal, and reproductive systems beneficially affected the physiological and reproductive statuses; egg production in females at the early phase of the reproduction in treatments 2 and 3 was higher in compare to control by 2.9-3.0%. Further application of the vitamin to adult poultry since 126 to 330 days of age (in the same dose, 3 days each month) maintained the physiological improvements achieved during the early growth period: egg production at 330 days was higher in compare to control by 2.0%, percentage of eggs suitable for incubation higher by 2.1% due to better eggshell quality.

Keywords: parental flock of layer cross, pullets, cockerels, live bodyweight, uniformity and mortality, weight of internal organs, mineralization of skeleton, biochemistry of blood serum, egg production, percentage of eggs suitable for incubation.

For Citation: Okolelova T.M., Engashev S.V., Engasheva E.S., Struk A.N., Struk E.A., Dyuzheva N.A., Drobyazko O.Y. (2024) Effects of additional application of vitamin D₃ with drinking water to growing and adult parental flock of laying hens on the productive performance and physiological status. *Ptitsevodstvo*, 73(5): 18-24. (in Russ.)

doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-18-24

(For references see above)

Authors:

Okolelova T.M.: Dr. of Biol. Sci., Prof.; tokolelova@vetmag.ru. **Engashev S.V.:** Dr. of Vet. Sci., Prof., Academician of RAS; admin@vetmag.ru. **Engasheva E.S.:** Dr. of Biol. Sci., Senior Research Officer; kengasheva@vetmag.ru. **Struk A.N.:** Dr. of Agric. Sci., Director; ppr.cvetlyr@mail.ru. **Struk E.A.:** Cand. of Biol. Sci., Lab Assistant. **Dyuzheva N.A.:** Cand. of Agric. Sci., Veterinarian; nelya.dyuzheva@mail.ru. **Drobyazko O.Y.:** Aspirant; drobyazko_777@mail.ru.

Submitted 02.02.2024; revised 07.03.2024; accepted 10.04.2024.

© Окоделова Т.М., Енгашев С.В., Енгашева Е.С., Струк А.Н., Струк Е.А., Дюжева Н.А., Дробязко О.Ю., 2024

Влияние скармливания различных комбинаций хелатных соединений микроэлементов на яичную продуктивность и качество яиц у кур-несушек «Хайсекс коричневый» в начале яйцекладки

Асилий Генрихович Фризен, Арсений Сергеевич Власов, Дмитрий Николаевич Ножник, Дмитрий Юрьевич Григорьев, Сергей Михайлович Иванов, Татьяна Владимировна Воронина, Лиса Валерьевна Рудковская

ОО «МегаМикс»

Аннотация: Представлены результаты исследований влияния замены 30% неорганических форм ряда микроэлементов в минеральной части премикса для кур-несушек кросса «Хайсекс коричневый» (64 головы каждой группе) на органические формы серии Хелат Фид Грейд МEGATPEЙC® (глицинаты железа, марганца, меди и цинка для опытной группы 1 или глицинаты железа, марганца и меди и треонинат цинка для опытной группы 2) на продуктивность и качество пищевых яиц в начале яйцекладки (31-40 недель жизни). Контрольная группа получала только неорганические формы микроэлементов. Сохранность птицы во всех группах составила 100%. В опытных группах 1 и 2 зафиксировано увеличение интенсивности яйценоскости по сравнению с контролем на 1,29 и 1,51%, массы яиц – на 1,47 ($P<0,05$) и 1,58 г ($P<0,05$), толщины скорлупы – на 5,88 ($P<0,05$) и 7,84% ($P<0,01$) соответственно. В опытных группах, по сравнению с контрольной, установлено увеличение выхода категорий яиц высшая, отборная и I, при снижении выхода яиц II категории с пороками скорлупы. Затраты кормов на производство яиц в 1 и 2 опытных группах были снижены по сравнению с контролем на 0,04 и 0,05 кг/10 яиц соответственно, а рентабельность производства пищевых яиц возросла на 3,78 и 4,09%. Сделан вывод о положительном влиянии ввода изученных органических форм микроэлементов в премиксы для кур-несушек взамен части неорганических форм на яичную продуктивность, качество яиц и экономическую эффективность производства пищевых яиц.

Ключевые слова: минеральное питание, микроэлементы, хелаты, премикс, кросс кур «Хайсекс коричневый», яичная продуктивность, начало яйцекладки, качество пищевых яиц.

Для цитирования: Фризен, В.Г. Влияние скармливания различных комбинаций хелатных соединений микроэлементов на яичную продуктивность и качество яиц у кур-несушек «Хайсекс коричневый» в начале яйцекладки / В.Г. Фризен, А.С. Власов, Д.Н. Ножник, Д.Ю. Григорьев, С.М. Иванов, Т.В. Воронина, А.В. Рудковская // Птицеводство. – 2024. – №5. – С. 25-31.

doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-25-31

Введение. В современном производстве яиц основное внимание уделяется максимизации продуктивности птицы и обеспечению производства высококачественных продуктов питания. В то же время, растущий спрос на высокую продуктивность обостряет вопросы качества яиц.

Качество яичной скорлупы является одним из ключевых экономических факторов. Пример-

но 6-8% от общего объема производства яиц непригодны для использования или не реализуются на рынке из-за низкого качества скорлупы. Пороки скорлупы, такие как тек и насечка, наносят значительный ущерб предприятиям отрасли, поэтому важно гарантированно получать яйца, которые имеют прочную, устойчивую к разрушению скорлупу и не имеют других дефектов, что обеспечивает

их надежную защиту от патогенных бактерий.

Микроэлементы, такие как Fe, Zn, Mn, Cu, Se, участвуют в образовании ферментов, необходимых для процесса минерализации, иммунном ответе, развитии и поддержании целостности тканей и костей, образовании яичной скорлупы и защите от окислительного стресса [5].

Негативное влияние дефицита Zn, Mn и Cu на формирование



Таблица 1. Схема опыта

Группы	Характеристика кормления
Контрольная	Стандартный основной рацион (ОР), где минеральные вещества в премиксе находятся в неорганической форме (100% нормы для кросса)
I опытная	ОР, где в составе премикса 30% минеральных веществ представлены глицинатами железа, марганца, меди и цинка Хелат Фид Грейд, МЕГАТРЕЙС®
II опытная	ОР, где в составе премикса 30% минеральных веществ представлены глицинатами железа, марганца, меди и треоинатом цинка Хелат Фид Грейд, МЕГАТРЕЙС®

Таблица 2. Рецепт комбикорма для кур-несушек 1 фазы продуктивности

Состав	Содержание в рационе, %	
Пшеница СП 11%	50,00	
Кукуруза СП 7,5%	13,76	
Жмых соевый СП 44%	7,41	
Шрот подс. СП 36%, СК 21	16,39	
Монохлоргидрат лизина 98%	0,28	
DL-метионин 99%	0,12	
L-треонин 98,5%	0,11	
Масло подсолнечное	1,75	
Соль экстра	0,17	
Монокальцийфосфат	0,44	
Известняковая крупка	8,57	
Премикс 1П1-2 1% несушка опыт	1,00	

Показатели качества	Ед. изм.	Расчет
ОЭ птицы WPSA	ккал/100г	270
ОЭ WPSA+Ф	ккал/100г	277
Влажность	%	11,60
Сырой протеин	%	17,51
Сырой жир	%	4,21
Сырая клетчатка	%	5,48
Сырая зола	%	12,82
Линолевая кислота	%	2,31
DEV	мЭкв/100г	18,35
Лизин	%	0,83
Лизин SID	%	0,75
Метионин	%	0,40
Метионин SID	%	0,38
Метионин+Цистин	%	0,68
М+Ц SID	%	0,62
Треонин	%	0,64
Треонин SID	%	0,55
Триптофан	%	0,20
Триптофан SID	%	0,17
Ca	%	3,60
P	%	0,45
P усвояемый	%	0,35
K	%	0,69
Na	%	0,16
Cl	%	0,19

яичной скорлупы было задокументировано многими исследователями [2-5]. Дефицит Zn может привести к снижению яйценоскости и качества яичной скорлупы, т.к. это связано с ролью цинка в качестве кофактора фермента кар-

боангидразы, который необходим для образования яичной скорлупы. Известно, что куры с дефицитом марганца сносят яйца с более тонкой скорлупой из-за изменения структуры органического матрикса. Медь является кофактором фер-

ментной системы, катализирующей «сшивание» коллагена и эластина, поэтому ее дефицит может привести к деформации яичной скорлупы. Zn и Mn особенно важны для костной системы. Дефицит микроэлементов снижает развитие и стабильность коллагеновых волокон, что приводит к перфорации и ослаблению основы для минерализации кости. Fe участвует в переносе кислорода в ткани. Следовательно, особое внимание следует уделять обеспеченности и биодоступности микроэлементов в кормах для кур-несушек.

Неорганические минералы широко используются в кормлении, в первую очередь, из-за своей дешевизны и доступности; в то же время, известно, что всасывание неорганических минералов в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) ограничено, в первую очередь, из-за антагонизма в корме и ЖКТ [5]. По сравнению с неорганическими, органические минералы имеют некоторые очевидные преимущества [11, 12], в том числе: защищены от нежелательных химических реакций в ЖКТ; легко проходят через стенку кишечника в неизменном виде; могут поглощаться разными путями [6]. Сообщалось, что органические микроэлементы обладают большей биодоступностью для бройлеров [1], смягчают негативное влияние возраста на прочность яичной скорлупы несушек [4], улучшают гематологические показатели бройлеров [13]. С другой стороны, другие исследователи не обнару-

Таблица 1. Схема опыта

Группы	Характеристика кормления
Контрольная	Стандартный основной рацион (ОР), где минеральные вещества в премиксе находятся в неорганической форме (100% нормы для кросса)
I опытная	ОР, где в составе премикса 30% минеральных веществ представлены глицинатами железа, марганца, меди и цинка Хелат Фид Грейд, МЕГАТРЕЙС®
II опытная	ОР, где в составе премикса 30% минеральных веществ представлены глицинатами железа, марганца, меди и треоинатом цинка Хелат Фид Грейд, МЕГАТРЕЙС®

Таблица 2. Рецепт комбикорма для кур-несушек 1 фазы продуктивности

Состав	Содержание в рационе, %	
Пшеница СП 11%	50,00	
Кукуруза СП 7,5%	13,76	
Жмых соевый СП 44%	7,41	
Шрот подс. СП 36%, СК 21	16,39	
Монохлоргидрат лизина 98%	0,28	
DL-метионин 99%	0,12	
L-треонин 98,5%	0,11	
Масло подсолнечное	1,75	
Соль экстра	0,17	
Монокальцийфосфат	0,44	
Известняковая крупка	8,57	
Премикс 1П1-2 1% несушка опыт	1,00	
Показатели качества	Ед. изм.	Расчет
ОЭ птицы WPSA	ккал/100г	270
ОЭ WPSA+Ф	ккал/100г	277
Влажность	%	11,60
Сырой протеин	%	17,51
Сырой жир	%	4,21
Сырая клетчатка	%	5,48
Сырая зола	%	12,82
Линолевая кислота	%	2,31
DEV	мЭкв/100г	18,35
Лизин	%	0,83
Лизин SID	%	0,75
Метионин	%	0,40
Метионин SID	%	0,38
Метионин+Цистин	%	0,68
М+Ц SID	%	0,62
Треонин	%	0,64
Треонин SID	%	0,55
Триптофан	%	0,20
Триптофан SID	%	0,17
Ca	%	3,60
P	%	0,45
P усвояемый	%	0,35
K	%	0,69
Na	%	0,16
Cl	%	0,19

яичной скорлупы было задокументировано многими исследователями [2-5]. Дефицит Zn может привести к снижению яйценоскости и качества яичной скорлупы, т.к. это связано с ролью цинка в качестве кофактора фермента кар-

боангидразы, который необходим для образования яичной скорлупы. Известно, что куры с дефицитом марганца сносят яйца с более тонкой скорлупой из-за изменения структуры органического матрикса. Медь является кофактором фер-

ментной системы, катализирующей «сшивание» коллагена и эластина, поэтому ее дефицит может привести к деформации яичной скорлупы. Zn и Mn особенно важны для костной системы. Дефицит микроэлементов снижает развитие и стабильность коллагеновых волокон, что приводит к перфорации и ослаблению основы для минерализации кости. Fe участвует в переносе кислорода в ткани. Следовательно, особое внимание следует уделять обеспеченности и биодоступности микроэлементов в кормах для кур-несушек.

Неорганические минералы широко используются в кормлении, в первую очередь, из-за своей дешевизны и доступности; в то же время, известно, что всасывание неорганических минералов в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) ограничено, в первую очередь, из-за антагонизма в корме и ЖКТ [5]. По сравнению с неорганическими, органические минералы имеют некоторые очевидные преимущества [11, 12], в том числе: защищены от нежелательных химических реакций в ЖКТ; легко проходят через стенку кишечника в неизменном виде; могут поглощаться разными путями [6]. Сообщалось, что органические микроэлементы обладают большей биодоступностью для бройлеров [1], смягчают негативное влияние возраста на прочность яичной скорлупы несушек [4], улучшают гематологические показатели бройлеров [13]. С другой стороны, другие исследователи не обнару-



Таблица 3. Состав премиксов

Действующее вещество	Ед. изм.	Контрольная		I опытная		II опытная	
		Содержится:					
		в премиксе	в корме	в премиксе	в корме	в премиксе	в корме
Витамины							
(ретинол)	тыс. МЕ/кг	1200	12,00	1200	12,00	1200	12,00
3 (кальциферол)	мг/кг	350	3,50	350	3,50	350	3,50
(токоферол)	мг/кг	5000	50,00	5000	50,00	5000	50,00
3 (менадион)	мг/кг	300	3,00	300	3,00	300	3,00
1 (тиамин)	мг/кг	250	2,50	250	2,50	250	2,50
2 (рибофлавин)	мг/кг	650	6,50	650	6,50	650	6,50
антотеновая к-та	мг/кг	1000	10,00	1000	10,00	1000	10,00
риацин	мг/кг	10000	100,00	10000	100,00	10000	100,00
1 (холинхлорид)	мг/кг	40000	400,00	40000	400,00	40000	400,00
риацин	мг/кг	4000	40,00	4000	40,00	4000	40,00
1 (пиридоксин)	мг/кг	500	5,00	500	5,00	500	5,00
2 (кобаламин)	мг/кг	3	0,03	3	0,03	3	0,03
(фолиевая к-та)	мг/кг	100	1,00	100	1,00	100	1,00
(биотин)	мг/кг	20	0,20	20	0,20	20	0,20
Микроэлементы							
	мг/кг	6000	60,00	4200	42,00	4200	42,00
(глицинат)	мг/кг	-	-	1800	18,00	1800	18,00
	мг/кг	1000	10,00	700	7,00	700	7,00
(глицинат)	мг/кг	-	-	300	3,00	300	3,00
	мг/кг	8000	80,00	5600	56,00	5600	56,00
(глицинат)	мг/кг	-	-	2400	24,00	-	-
(треонинат)	мг/кг	-	-	-	-	2400	24,00
	мг/кг	10030	100,00	7000	70,00	7000	70,00
(глицинат)	мг/кг	-	-	3000	30,00	3000	30,00
	мг/кг	100	1,00	100	1,00	100	1,00
	мг/кг	30	0,30	30	0,30	30	0,30
Прочие компоненты							
льфат натрия безводный	кг/т	150	1,500	150	1,500	150	1,500
ЛЬТИЗИМ® СОМВИ	кг/т	10	0,100	10	0,10	10	0,10
Аокс 40215 (иоксидант)	кг/т	2	0,020	2	0,020	2	0,020
естняковая крупка	кг/т	668,63	6,686			651,34	6,513
	%	24,76		24,16		24,12	
воаемый+ф	%	16,00		16,00		16,00	
	%	4,80		4,80		4,80	
	%	1,10		1,10		1,10	

ти различий в качестве яичной скорлупы и сохранении минералов в яичной скорлупе и желтке между органическими (комплексы аминокислот) и неорганическими источниками (Cu, Mn и Zn (MnO, CuSO₄, ZnO) [7]. Различия в биодоступности органических минералов могут быть результатом использования различных форм органических микроэлементов, различной степени их растворимости [10] или качества сырья [8].

В практическом кормлении животных и птицы стала распростра-

ненной практика комбинировать в рационах органические и неорганические формы микроэлементов. Так, сообщалось об увеличении показателей роста бройлеров за счет частичной замены ZnSO₄ комплексом Zn-аминокислот [8]. Частичная замена неорганических минералов органическими формами может привести к улучшению продуктивности.

Целью настоящего исследования было оценить влияние частичной замены минеральных форм микроэлементов (Fe, Cu, Mn, Zn)

хелатами на продуктивность и качество яиц у кур-несушек в начале яйцекладки.

Материал и методика исследований. Исследования были проведены в условиях НИЦ «Нутригеномика сельскохозяйственных животных и птицы» Волгоградского ГАУ (АО «Агрофирма «Восток») на курах-несушках кросса «Хайсекс коричневый». Возраст кур на начало опыта составил 31 неделю, общая продолжительность опыта – 9 недель.

В качестве экспериментальных добавок служили глицинаты желе-



Таблица 3. Состав премиксов

Действующее вещество	Ед. изм.	Контрольная		I опытная		II опытная	
		Содержится:					
		в премиксе	в корме	в премиксе	в корме	в премиксе	в корме
Витамины							
(ретинол)	тыс. МЕ/кг	1200	12,00	1200	12,00	1200	12,00
3 (кальциферол)	мг/кг	350	3,50	350	3,50	350	3,50
(токоферол)	мг/кг	5000	50,00	5000	50,00	5000	50,00
3 (менадион)	мг/кг	300	3,00	300	3,00	300	3,00
1 (тиамин)	мг/кг	250	2,50	250	2,50	250	2,50
2 (рибофлавин)	мг/кг	650	6,50	650	6,50	650	6,50
антотеновая к-та	мг/кг	1000	10,00	1000	10,00	1000	10,00
таин	мг/кг	10000	100,00	10000	100,00	10000	100,00
1 (холинхлорид)	мг/кг	40000	400,00	40000	400,00	40000	400,00
ацин	мг/кг	4000	40,00	4000	40,00	4000	40,00
i (пиридоксин)	мг/кг	500	5,00	500	5,00	500	5,00
2 (кобаламин)	мг/кг	3	0,03	3	0,03	3	0,03
(фолиевая к-та)	мг/кг	100	1,00	100	1,00	100	1,00
(биотин)	мг/кг	20	0,20	20	0,20	20	0,20
Микроэлементы							
	мг/кг	6000	60,00	4200	42,00	4200	42,00
(глицинат)	мг/кг	-	-	1800	18,00	1800	18,00
	мг/кг	1000	10,00	700	7,00	700	7,00
(глицинат)	мг/кг	-	-	300	3,00	300	3,00
	мг/кг	8000	80,00	5600	56,00	5600	56,00
(глицинат)	мг/кг	-	-	2400	24,00	-	-
(треонинат)	мг/кг	-	-	-	-	2400	24,00
	мг/кг	10030	100,00	7000	70,00	7000	70,00
(глицинат)	мг/кг	-	-	3000	30,00	3000	30,00
	мг/кг	100	1,00	100	1,00	100	1,00
	мг/кг	30	0,30	30	0,30	30	0,30
Прочие компоненты							
льфат натрия безводный	кг/т	150	1,500	150	1,500	150	1,500
ТЬТИЗИМ® COMBI	кг/т	10	0,100	10	0,10	10	0,10
Аокс 40215 (иоксидант)	кг/т	2	0,020	2	0,020	2	0,020
естняковая крупка	кг/т	668,63	6,686			651,34	6,513
	%	24,76		24,16		24,12	
воаемый+ф	%	16,00		16,00		16,00	
	%	4,80		4,80		4,80	
	%	1,10		1,10		1,10	

и различий в качестве яичной скорлупы и сохранении минералов в яичной скорлупе и желтке между органическими (комплексы аминокислот) и неорганическими источниками (Cu, Mn и Zn (MnO, CuSO₄, ZnO) [7]. Различия в биодоступности органических минералов могут быть результатом использования различных форм органических микроэлементов, различной степени их усвоения [10] или качества кормов [8].

В практическом кормлении животных и птицы стала распростра-

ненной практикой комбинировать в рационах органические и неорганические формы микроэлементов. Так, сообщалось об увеличении показателей роста бройлеров за счет частичной замены ZnSO₄ комплексом Zn-аминокислот [8]. Частичная замена неорганических минералов органическими формами может привести к улучшению продуктивности.

Целью настоящего исследования было оценить влияние частичной замены минеральных форм микроэлементов (Fe, Cu, Mn, Zn)

хелатами на продуктивность и качество яиц у кур-несушек в начале яйцекладки.

Материал и методика исследований. Исследования были проведены в условиях НИЦ «Нутригеномика сельскохозяйственных животных и птицы» Волгоградского ГАУ (АО «Агрофирма «Восток») на курах-несушках кросса «Хайсекс коричневый». Возраст кур на начало опыта составил 31 неделю, общая продолжительность опыта – 9 недель.

В качестве экспериментальных добавок служили глицинаты желе-

7. Mabe, I. Supplementation of a corn-soybean meal diet with manganese, copper and zinc from organic or inorganic sources improves eggshell quality in aged laying hens / I. Mabe, C. Rapp, M.M. Bain, Y. Nys // Poultry Sci. - 2003. - V. 82. - No 12. - P. 1903-1913. doi: 10.1093/ps/82.12.1903
8. House, W.A. Dietary methionine status and its relation to the bioavailability to rats of zinc in corn kernels with varying methionine content / W.A. House, D.R. Van Campen, R.M. Welch // Nutr. Res. - 1997. - V. 17. - No 1. - P. 65-76. doi: 10.1016/S0271-5317(96)00233-3
9. Hudson, B.P. Broiler live performance response to dietary zinc source and the influence of zinc supplementation in broiler breeder diets / B.P. Hudson, W.A. Dozier, J.L. Wilson // Anim. Feed Sci. Technol. - 2005. - V. 118. - No 3-4. - P. 329-335. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2004.10.018
10. Li, S. Use of chemical characteristics to predict the relative bioavailability of supplemental organic manganese sources for broilers / S. Li, X. Luo, B. Liu, T.D. Crenshaw, X. Kuang, G. Shao, S. Yu // J. Anim. Sci. - 2004. - V. 82. - No 8. - P. 2352-2363. doi: 10.2527/2004.8282352x
11. Кощаева, О.С. Органические микроэлементы - природное решение проблемы минерального питания животных и птицы / О.С. Кощаева, И.А. Кощаев, Ю.Н. Литвинов // Актуальные вопросы с.-х. биологии. - 2017. - №3. - С. 7-12.
12. Крюков, В.С. Особенности действия органических и неорганических источников микроэлементов в питании животных (обзор) / В.С. Крюков, С.Г. Кузнецов, Р.В. Некрасов, С.В. Зиновьев // Проблемы биологии продуктивных животных. - 2020. - №3. - С. 27-54. doi: 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2020.3.27-54
13. Комарова, З.Б. Гематологические показатели цыплят-бройлеров при использовании в их рационах микроэлементов органического происхождения / З.Б. Комарова, Д.Н. Ножник, С.М. Иванов, П.А. Андреев // Новые подходы, принципы и механизмы повышения эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Мат. Междунар. науч.-практ. конф. - Волгоград, 2014. - С. 119-121.

Сведения об авторах:

Фризен В.Г.: кандидат экономических наук, генеральный директор ООО «МегаМикс». **Власов А.С.:** генеральный директор ООО «МегаМикс Центр». **Ножник Д.Н.:** кандидат сельскохозяйственных наук, директор департамента «Птицеводство»; nozhnik.d@megamix.ru. **Григорьев Д.Ю.:** кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель отдела исследований и разработок; grygoriev.d@megamix.ru. **Иванов С.М.:** доктор сельскохозяйственных наук, директор технологического департамента; ivanov.s@megamix.ru. **Воронина Т.В.:** кандидат сельскохозяйственных наук, старший специалист отдела исследования и разработок; voronina.t@megamix.ru. **Рудковская А.В.:** кандидат биологических наук, ведущий специалист по проектам технологического департамента; rudkovskaya.a@megamix.ru.

Статья поступила в редакцию 11.03.24; одобрена после рецензирования 09.04.2024; принята к публикации 12.04.2024.

Research article

Effects of Supplementation of Mineral Premixes with Different Combinations of Chelated Trace Elements on the Egg Productivity and Quality in Hisex Brown Laying Hens at the Early Productive Phase

Vasily G. Frizen, Arseny S. Vlasov, Dmitry N. Nozhnik, Dmitry Y. Grigoriev, Sergey M. Ivanov, Tatiana V. Voronina, Alisa V. Rudkovskaya

MegaMix Co., LCC

Abstract. The effects of the partial (30%) substitution in the mineral premix of the organic forms of certain trace elements (Chelate Feed Grade MEGATRACE® series, glycinates of iron, manganese, copper and zinc for treatment 1 and glycinates of iron, manganese and copper and threonate of zinc for treatment 2) for the inorganic forms on egg productivity and quality of eggs in laying hens (cross Hisex Brown, 64 birds per treatment) at the early phase of egg production (31-40 weeks of age) were studied. Control treatment was fed the inorganic forms of these trace elements only. No mortality cases were recorded in all three treatments. In treatments 1 and 2 the intensity of lay during 9 weeks

of the experiment was higher by 1.29 and 1.51% in compare to control, average egg weight higher by 1.47 ($p < 0.05$) and 1.58 g/egg ($p < 0.05$), eggshell thickness higher by 5.88 ($p < 0.05$) and 7.84% ($p < 0.01$). The percentages of the three highest egg categories (in the sales-related 5-category system according to egg weight) in these treatments were higher in compare to control while the percentages of the fourth category and non-saleable eggs with shell defects were lower. Feed conversion ratio in these treatments was lower in compare to control by 0.04 and 0.05 kg per 10 eggs, and profitability of the production of table eggs higher by 3.78 and 4.09%, respectively. The conclusion was made that partial substitution of the chelated forms of trace elements for the inorganic forms in the mineral premix for laying hens improved egg productivity and quality in layers and profitability of the production of table eggs.

Keywords: mineral nutrition, trace elements, chelates, premix, chicken cross "Hisex Brown", egg productivity, early productive phase, quality of table eggs.



For Citation: Frizen V.G., Vlasov A.S., Nozhnik D.N., Grigoriev D.Y., Ivanov S.M., Voronina T.V., Rudkovskaya A.V. (2024) Effects of supplementation of mineral premixes with different combinations of chelated trace elements on the egg productivity and quality in Hisex Brown laying hens at the early productive phase. *Ptitsevodstvo*, 73(5): 25-31. (in Russ.)

doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-25-31

(for references see above)

Authors:

Frizen V.G.: Cand. of Econ. Sci., General Director of Megamix, LCC. **Vlasov A.S.:** General Director of Megamix Center, LCC. **Nozhnik D.N.:** Cand. of Agric. Sci., Director of Poultry Dept.; nozhnik.d@megamix.ru. **Grigoriev D.Y.:** Cand. of Agric. Sci., Head of R&D Dept.; grygoriev.d@megamix.ru. **Ivanov S.M.:** Dr of Agric. Sci., Director of Technol. Dept.; ivanov.s@megamix.ru. **Voronina T.V.:** Cand. of Agric. Sci., Senior Specialist, R&D Dept.; voronina.t@megamix.ru. **Rudkovskaya A.V.:** Cand. of Biol. Sci., Lead Project Manager, Technol. Dept.; rudkovskaya.a@megamix.ru.

Submitted 11.03.24; revised 09.04.2024; accepted 12.04.2024.

© Фризен В.Г., Власов А.С., Ножник Д.Н., Григорьев Д.Ю., Иванов С.М., Воронина Т.В., Рудковская А.В., 2024

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И САММИТ Meat and Poultry Industry Russia



28-30
МАЯ | 2024

МВЦ «Крокус Экспо»
павильон 1, залы 3 и 4

FROM
FEED
TO FOOD

МЯСНАЯ & КУРИНЫЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
ИНДУСТРИЯ ХОЛОДА для АПК
MAP Russia 2024



реклама



Организатор:
ООО «Выставочная компания Асти Групп»
Тел. / WA Business: 8 800 222 69 16
E-mail: info@meatindustry.ru

www.meatindustry.ru

ПРОФИЛАКТИКА

ЛИЦА. ИНДЕКС ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ В УСЛОВИЯХ ТЕПЛООВОГО СТРЕССА

Температура, °C

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135
128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145
138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155
148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165
158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185
178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195
188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205
198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215
208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225
218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235
228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245
238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255
248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265
258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275
268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285
278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295
288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305
298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315
308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325
318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335
328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345
338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355
348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365
358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375
368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385
378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395
388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405
398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415
408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425
418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435
428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445
438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455
448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465
458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475
468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485
478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495
488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505
498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515
508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525
518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535
528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545
538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555
548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565
558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575
568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585
578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595
588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605
598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615
608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625
618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635
628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645
638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655
648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665
658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675
668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685
678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695
688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705
698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715
708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725
718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735
728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745
738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755
748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765
758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775
768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785
778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795
788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805
798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815
808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825
818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835
828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845
838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855
848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865
858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875
868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885
878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895
888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905
898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915
908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925
918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932			



ПРОФИЛАКТИКА

ТАБЛИЦА. ИНДЕКС ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ В СЛОВИЯХ ТЕПЛООВОГО СТРЕССА

Температура, °C

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134
116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133
115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129
111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126
108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123
105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122
104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117
99	99	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114
96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113
95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106
88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101
83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86

ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ТЕПЛООВОГО ОБМЕНА В ОРГАНИЗМЕ ПТИЦЫ ВЫДЕЛЯЮТ

ЧЕТЫРЕ ФАЗЫ НАРУШЕНИЯ:



КОРМ и ВОДА

ИЗБЕГАЙТЕ ПРИМЕНЕНИЯ, НЕГАТИВНО ВЛИЯЮЩИХ НА АДАПТАЦИЮ ПТИЦ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ТЕПЛА, КОКЦИДИОСТАТИКОВ ДВ НИКАРБАЗИН И МОНЕНЗИН

ПРИМЕНЯЙТЕ ПАРАТЕРМ

ПОДКИСЛЯЙТЕ ПИТЬЕВУЮ ВОДУ С ПОМОЩЬЮ ПРОДАКТИВ АЦИД SE

ОБЕСПЕЧЬТЕ НАЛИЧИЕ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА ПРОХЛАДНОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПИТЬЯ (в идеале $t = \text{около } 15-20 \text{ } ^\circ\text{C}$)

ПРИМЕНЯЙТЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ

ПОВЫШАЙТЕ В РАЦИОНЕ СОДЕРЖАНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ, ТАКИХ КАК ВИТАМИНЫ С и Е, НАПРИМЕР, ПРИМЕНЯЯ ПРОДАКТИВ АД,Е

ПАРАТЕРМ
НЕСТЕРОИДНЫЙ
ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫЙ ПРЕПАРАТ

- Выводит из состояния теплового стресса
- Снижает активацию воспалительных процессов
- Останавливает потерю продуктивности



СХЕМА

ПАРАТЕРМ
ДОЗИРОВКА

0,5-1 кг/т воды

ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ

ОВОГО СТРЕССА

ЛЁГКАЯ ОДЫШКА

ПРОДОЛЖАТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДАКТИВ АЦИД SE

ПРОДОЛЖАТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАТЕРМ

НАЧАТЬ ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДАКТИВ АЦИД SE*

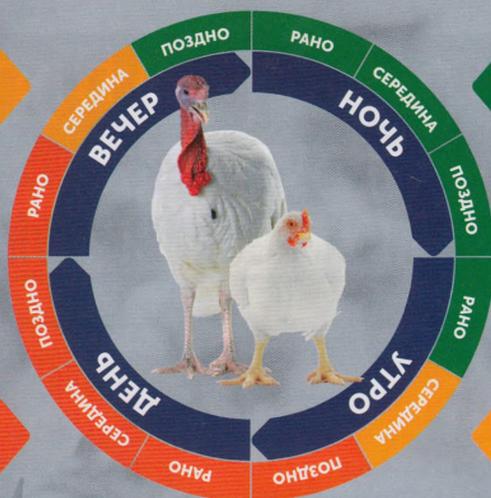
СИЛЬНАЯ ОДЫШКА

ОТДЫХ ДЛЯ ПТИЦ

РЕГУЛИРУЙТЕ РЕЖИМ ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ КОРМА В САМОЕ ПРОХЛАДНОЕ ВРЕМЯ СУТОК

НАЧАТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАТЕРМ* РАНО УТРОМ ДО НАЧАЛА ПИКА ТЕМПЕРАТУРЫ

ПОЯВЛЕНИЕ ОДЫШКИ



* Применение ПАРАТЕРМ

- Паратерм начинают выпаивать утром до начала пика температуры
- Паратерм насыпать на поверхность воды, после завершения реакции с водой (через 30 минут) необходимо перемешать раствор
- Продолжайте использовать раствор в течение 6 часов
- Необходимо готовить новый раствор каждые 3 часа

* Применение ПРОДАКТИВ АЦИД SE

Доза препарата определяется рН метрией, рН=4

- Продактив Ацид SE вводят в воду для поения автодозатором или вручную в дозировке – 0,2-0,6 мл/л (дозировка зависит от качества воды)
- Вводить препарат осторожно, создавая воронку, размешивая для создания однородного раствора
- Выпаивать сразу после приготовления раствора
- Раствор для поения готовят перед каждым приёмом

МЕНЕДЖМЕНТ и МИКРОКЛИМАТ

МЕДЛЕННОЕ ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ПЕРСОНАЛА ПО ПТИЧНИКУ (для освобождения тепла между птицами)

ИСПОЛЬЗУЙТЕ ПЭД КУЛЛИНГ для охлаждения приточного воздуха

ПРОВОДИТЕ ВАКЦИНАЦИЮ НОЧЬЮ или РАННИМ УТРОМ

ПРИ ВЫСОКОЙ ВЛАЖНОСТИ (более 75%) СЛЕДУЕТ ИЗБЕГАТЬ ИСПАРЕНИЯ ВОДЫ (например, использования разбрызгивателей или систем испарительного охлаждения)

ПРОВОДИТЕ СОРТИРОВКУ, БОНИТИРОВКУ НОЧЬЮ или РАННИМ УТРОМ

РЕКОМЕНДУЕТСЯ ТУННЕЛЬНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ со скоростью воздушного потока не менее 2,5 м/с

НИЯ

ПРОДАКТИВ АЦИД SE ДОЗИРОВКА

3-0,5 л/т воды

4 воды с препаратом в системе водопоя

ОВОГО СТРЕССА



ПРОДАКТИВ АЦИД SE КОМПЛЕКС ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ

ОБЛАДАЕТ ВИРУЛИЦИДНЫМ ДЕЙСТВИЕМ

УЛУЧШАЕТ ПИЩЕВАРЕНИЕ И СНИЖАЕТ КОНВЕРСИЮ КОРМА

СНИЖАЕТ ВЛИЯНИЕ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА





СПУТНИК-AGRO

ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА

МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

ПТИЦЕВОДСТВО

КОНТРОЛИРУЙ

УПРАВЛЯЙ

МИКРОКЛИМАТ В ЗАЛЕ

ТЕМПЕРАТУРУ ЗА ОКНОМ

ЗАПАС КОРМА

ПОТРЕБЛЕНИЕ ВОДЫ



ВЕНТИЛЯЦИЕЙ

ОСВЕЩЕНИЕМ

ПОДОГРЕВОМ

ОХЛАЖДЕНИЕМ



ПОЛНОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЗАМЕНА СИСТЕМ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

15 ЛЕТ НА РЫНКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ОФИС В Г. КОРОЛЕВ, МО
Ул. Дзержинского, 29
+7 (499) 112-05-68

agro.transnetiq.ru
transnetiq.ru
info@transnetiq.ru



Переход на отечественные системы мониторинга и управления для обеспечения жизнедеятельности в агропромышленном секторе России

Александра Антоновна Радунцева¹, Виталий Евгеньевич Полторацкий^{1,2}, Александра Григорьевна Полякова¹

¹ФГОУ ВО «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова»
²ООО «АМТ-ГРУПП», г. Королев

Аннотация: Приводится анализ состояния рынка производства сельскохозяйственного оборудования в России и роли современных технологий в развитии данной отрасли. Проведен анализ текущего рынка с фокусом на спросе на мясо и его переработку. Основное внимание уделено рассмотрению птицефабрик как ключевого сегмента рынка. Рассмотрены цифровые технологии мониторинга и управления жизнеобеспечения в агропромышленном секторе, предлагаемые мировыми лидерами, а также проблемы, возникающие при использовании их продуктов в связи с уходом этих компаний с российского рынка. Предложена концепция переработки отечественного импортзамещающего продукта для птицеводческих предприятий, включая его состав, функционал и преимущества перед зарубежными аналогами. Обсуждаются перспективы расширения географии реализации продукта от России до стран СНГ и ШОС.

Ключевые слова: импортзамещение, цифровые технологии, агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, птицеводческие предприятия.

Для цитирования: Радунцева, А.А. Переход на отечественные системы мониторинга и управления для обеспечения жизнедеятельности в агропромышленном секторе России / А.А. Радунцева, В.Е. Полторацкий, А.Г. Полякова // Птицеводство. – 2024. – №5. – С. 35-40.

DOI: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-35-40

Введение. Будущее мирового агропромышленного комплекса и его развитие диктуется тремя основными движущими силами. Одной из них – голод. По данным Центра Countrymetrics, на 15 августа 2022 г. численность населения Земли уже превысила 8 млрд человек [2]. По прогнозам отдела демографии населения ООН, к 2080 г. численность населения будет превышать 10,4 млрд человек [4]. Численность населения возрастет и потребность в продуктах питания. По мнению ряда исследователей, возможно накормить 10 млрд человек, используя имеющиеся ресурсы. В данный момент в агропромышленном комплексе технологии обеспечивают сейчас человечество съедает 9 млн. т мяса в год, а к 2030 г.

мировое производство мяса увеличится до 373-374 млн. т в год [6]. Росстат заявляет, что объем производства мяса в России в 2023 г. вырос на 5% по сравнению с предыдущим годом – до 3,6 млн.т. С 2022 по 2023 гг. годовое потребление мяса на одного человека в год в России выросло на 1,6 кг, сейчас этот показатель составляет 81 кг. В 2015 г., например, этот показатель составлял всего 65,1 кг мяса в год. А уже к концу 2024 г. ожидается рекордное потребление мяса в РФ – минимум 83 кг на человека в год [8].

Вторая движущая сила ожидаемого развития агропромышленного комплекса в будущем – экология. Установлено, что сельское хозяйство является вторым (после

энергетического сектора) основным загрязнителем окружающей среды и вносит существенный вклад в парниковый эффект. В 2023 г. на пищевую промышленность приходилось около трети мировых выбросов парниковых газов, 14,5% – от животноводства [3].

Третья движущая сила – здоровье населения планеты. Для массовой доступности продуктов агропромышленного производства производителям приходится использовать разные искусственные добавки, такие как пестициды, гербициды, антибиотики, вакцины, гормоны роста, средства химической кастрации и т.д. Для экономии пространства, простоты ухода и эффективного использования кормов приходится прибегать к переуплотненному



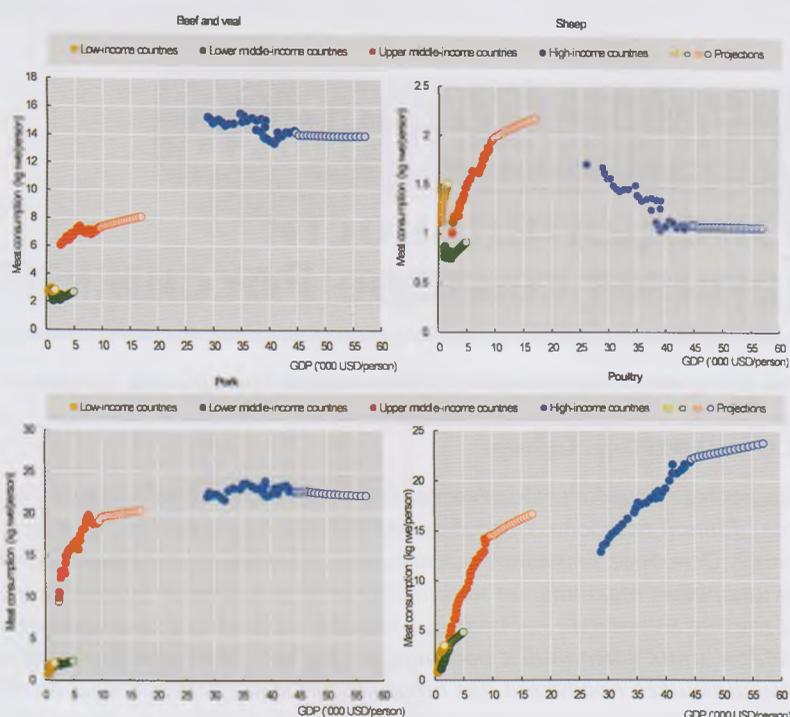


Рис. 1. Сельскохозяйственный прогноз ФАО на 2023-2032 гг. [1]

- Big Dutchman (Германия) специализируется на разработке инновационных технологий для птицеводства, таких как автоматизированные системы кормления и поения, а также программного обеспечения для мониторинга и управления птицефабрикой;
- Hotraco Agri (Швеция) предлагает комплексные решения для автоматизации процессов птицеводства, включая системы управления климатом, освещением, кормлением и вентиляцией;
- SCOV (Дания) предлагает высокотехнологичные системы контроля и управления для птицеводства, включая мониторинг параметров окружающей среды, системы безопасности и автоматизацию процессов;
- Sagra (Польша) в сотрудничестве с датчиками от SKOV предлагает интегрированные решения для мониторинга здоровья и условий содержания птицы, а также системы управления птицефабриками.

Помимо вышеперечисленных, на рынке присутствуют и другие: Best и Prulage из Германии, AgroLogic из Израиля, Roxell из Бельгии, Valli и FACCO из Италии, Zucami из Испании, Chore-Time из США, VDL Agrotech, Vencomatic Group и Stienen из Нидерландов. Главными преимуществами продуктов перечисленных компаний были:

- системы кормления и поения;
- системы слежения за микроклиматом;
- системы контактного взвешивания;
- системы слежения за параметрами в режиме реального времени;
- «умные» камеры для слежения за параметрами.

Однако в связи с различными проблемами, такими как пандемия

содержанию животных, что может привести к увеличению риска распространения болезней, повышению выбросов аммиака и других вредных веществ, что сказывается на качестве воздуха и воды. Примером служит вспышка птичьего гриппа на птицеводческих предприятиях Великобритании в октябре 2023 г., которая вернулась в феврале следующего года [5].

На данный момент из всего объема потребляемого мяса в России, по данным эксперта «Центра Агроаналитики» Владимира Кравченко, основная часть приходится на мясо птицы (36,5 кг/чел. в год), свинину (31,8 кг/чел. в год) и говядину (11 кг/чел. в год) [8]. Заметна тенденция роста производства и потребления мяса птицы (рис. 1), в связи с чем объектом данного исследования стал ключевой сегмент рынка мяса – птицеводство, а если конкретнее – птицефермы.

В последние годы цифровые технологии становятся все более

важными в различных сферах жизни человека, включая сельское хозяйство и животноводство. Термин «цифровая трансформация» означает интеграцию цифровых технологий во все аспекты бизнеса, что приводит к фундаментальным изменениям в работе предприятий. Этот процесс не только повышает их операционную эффективность и производительность, но и способствует улучшению обслуживания клиентов, что, в итоге, стимулирует экономическую активность и рост [7].

В сфере птицеводства используется множество цифровых технологий: для контроля климата и вентиляции, подачи воды и корма, освещения и отслеживания параметров роста, взвешивания птицы и общего дистанционного управления фермой. Мировые лидеры в области технологических решений представлены, в большинстве своем, европейскими компаниями. Вот некоторые из них:

COVID-19, начало специальной военной операции и последовавшие в этом санкции, зарубежные компании начали уходить с российского рынка. В результате начались проблемы с поддержкой и заменой устаревших и неисправных компонентов импортных систем, ростом стоимости системы по причине законодательных ограничений по покупке и ввозу иностранных технологий и решений на территорию России. Как следствие, с 2022 г. наблюдается тенденция к поддержке и развитию отечественного промышленного обеспечения и технологий в отрасли птицеводства.

Платформа «СПУТНИК-АГРО». В России в последние годы наблюдается повышенный спрос на инновационные технологии, помогающие в производстве птицы, что стимулирует отечественные компании к разработке качественных продуктов, способных конкурировать с импортными аналогами. Одной из ключевых стратегий развития таких компаний является создание импортозамещающих продуктов, которые будут соответствовать мировым стандартам качества. Компания TransNetIQ выступает важным игроком на рынке разработки инновационных продуктов. Компания уже активно работает над созданием продукта для птицеводства – системы из отдельных компонентов с оригинальным аппаратным обеспечением, обеспечивающим широким функционалом. Такое решение позволит птицеводам повысить эффективность производства, улучшить контроль за процессами и обеспечить высокое качество продукции.

Стоит отметить, что, по заявлению генерального директора Национального союза птицеводов Сергея Антонова, в птицеводстве все процессы обеспечиваются за счет

реконструкции действующих предприятий, что ставит главной задачей разработку проектов и продуктов для поддержания работоспособности и повышения эффективности деятельности птицефабрик.

В России уже существуют такие компании, как ООО «АгроВент-М» (Москва), ООО «Микроэл» (Невинномысск), ООО «СветАвтоматика» (Саранск) и ООО «ПИ-автоматик» (Санкт-Петербург), которые предлагают различные системы для птицеводства, включая микроклимат и системы управления. IT-компания TransNetIQ отличается тем, что собирает комплексный продукт из отечественных решений – систему слежения за параметрами в реальном времени.

Платформа «СПУТНИК-АГРО» предназначена для непрерывного круглосуточного (в режиме 24/7/365) мониторинга и анализа ряда климатических, физических и производственных параметров помещения, в котором содержится товарное стадо цыплят-бройлеров (птичника) до достижения ими товарного веса (т.е. до 40-41 дней жизни цыплят), а также для учета и прогнозирования ключевых показателей конверсии корма. Платформа «СПУТНИК-АГРО», фактически, является MES-системой для управления климатом в птичнике [9].

«СПУТНИК-АГРО» представляет собой комплексное решение, состоящее из оборудования, систем контроля и управления (набор датчиков, система контроля, шкаф управления), а также платформы «СПУТНИК-АГРО» для мониторинга и управления птичником. Основные задачи системы включают сбор и хранение данных, анализ и виртуализацию информации, управление микроклиматом, кормлением, освещением в птичнике, как на месте, так и удаленно через веб-ресурс,

обнаружение инцидентов и оперативное реагирование на них, а также формирование статистических и аналитических отчетов.

Эта система обладает рядом особенностей, таких как наличие веб-приложения, отображение актуальных показателей онлайн, база исторических данных и статистика. Среди конкурентных преимуществ продукта компании можно выделить наличие мобильного приложения, аналитические предложения, автоматическое регулирование устройств для поддержания плановых параметров и экстренное уведомление сотрудников в случае их резких отклонений.

Ценовая политика TransNetIQ привлекательна для потенциальных клиентов, поскольку цены на продукцию ниже за счет использования отечественных комплектующих. Также компания предлагает гибкую ценовую политику с возможностью выбора подходящего решения в зависимости от размера предприятия и состава необходимого функционала.

Потенциальные клиенты системы включают средние и крупные сельскохозяйственные предприятия, занимающиеся мясным и яичным птицеводством, среди потребностей которых имеется необходимость полного контроля и мониторинга параметров производства для эффективного функционирования птицефабрики, необходимость полной или частичной замены устаревшего иностранного аппаратного и программного обеспечения на более современные и эффективные инструменты. Система может быть использована как инструмент при масштабировании деятельности птицефабрик и оборудовании новых филиалов птицеводческих компаний, что также поддерживается государством: животноводцам предоставляются

льготные инвестиционные кредиты на строительство, реконструкцию и модернизацию объектов животноводства, а также на приобретение оборудования для них, причем сумма компенсаций на техническое перевооружение может достигать 40% [5].

Выгодные стороны применения «СПУТНИК-AGRO» для птицеводческих предприятий заключаются в его доступности, активной поддержке, быстрых сроках покупки и установки, широком функционале, а также возможности получения льготных условий при кредитовании. На сегодняшний день в России реализуется уже порядка 33 инвестиционных проектов, направленных на расширение производственных мощностей объектов бройлерного производства [5].

Преимущества использования системы включают контроль полного цикла выращивания птицы, оперативное оповещение об инцидентах, мониторинг веса птицы в реальном времени, управление оборудованием через мобильное приложение, рекомендательную систему по оптимизации производственных процессов, гибкую ценовую политику и безопасность хранения данных на территории России.

Для определения эффекта от внедрения продукта на птицефабрику был проведен STEEP-анализ. При этом выявлено влияние системы на 5 основных групп факторов:

- Социальные – повышение уровня безопасности и здоровья работников птицефабрики благодаря улучшению условий труда и снижению нагрузки на персонал; улучшение условий содержания бройлеров и повышение качества продукции, что может повлиять на уровень доверия потребителей к продукции птицефабрики;

- Технологические – использование отечественных компонентов; возможность автоматизации процессов управления и контроля за параметрами выращивания, что снижает затраты на ручной труд и повышает эффективность производства; интеграция комплекса с другими системами и устройствами на птицефабрике, что позволяет оптимизировать процессы и улучшить общую эффективность работы;

- Экономические – снижение затрат на электроэнергию и корма за счет оптимального управления параметрами выращивания; увеличение прибыли птицефабрики за счет повышения эффективности производства и улучшения качества продукции;

- Экологические – уменьшение выбросов парниковых газов и других вредных веществ в атмосферу за счет контроля и оптимизации параметров выращивания;

- Политические – внедрение аппаратно-программных комплексов может быть частью государственной политики по повышению эффективности сельскохозяйственного производства и импортозамещению.

По мере развития новых технологий в мировом агропромышленном секторе появляются все новые решения по наращиванию объемов производства мяса. В США открываются технологические центры по производству альтернативного мяса [5], а в России ученые Кузбасса разработали технологию промышленного производства мяса кекликов (горных куропаток), что может стать альтернативой мясу кур и расширит ассортимент птицепродукции. Такое мясо чуть более калорийное, чем курятина, содержит больше минералов и в разы полезнее, так как из-за устойчиво-

сти кекликов к различным видам стрессов и заболеваний в процессе их выращивания не используются вакцины и антибиотики. Все это говорит о развитии сельскохозяйственной отрасли в целом и птицеводства в частности.

В перспективе система «СПУТНИК-AGRO» может быть использована и в других секторах мясопроизводства, например, для выращивания кроликов, свиней, крупного рогатого скота. Географические зоны реализации системы также могут быть расширены – от территории РФ до стран Содружества независимых государств (СНГ) и даже стран Шанхайской организации сотрудничества (ШОС), а размеры организаций-клиентов могут варьировать от среднего бизнеса до транснациональных компаний.

Заключение. Современная мировая социо-экономическая ситуация диктует необходимость наращивания производства продуктов питания (в частности, продукции птицеводства) в связи с ростом населения планеты, причем с повышением экологической устойчивости данного производства и улучшением биологической безопасности его продукции. В условиях ухода с российского рынка птицеводческого оборудования многих иностранных игроков, ранее бывших ключевыми для данного рыночного сегмента, все более остро встает проблема импортозамещения, особенно в сфере высокотехнологичного оборудования и цифровых технологий.

Важно развивать собственные технологии и инновации в области агропромышленного комплекса, чтобы быть независимыми от импорта и зарубежных технологий, а также обеспечить безопасность продовольствия для населения. Российские компании должны активно инвестировать в исследования и разработки, чтобы создавать

временные и конкурентоспособные решения для сельского хозяйства. Одним из таких решений является MES-система «СПУТНИК-AGRO» от IT-компании TransNetIQ,

которая предоставляет клиентам возможность управлять всеми производственными процессами на ферме, от контроля за микроклиматом до мониторинга веса

и здоровья животных. Это позволяет сельскохозяйственным предприятиям повысить эффективность производства, снизить издержки и улучшить качество продукции.

Литература / References

- Agricultural Outlook 2023-2032 Meat // OECD-FAO [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/f01f6101-en/index.html?itemId=/content/component/f01f6101-en> (дата обращения: 04.03.2024).
- Day of 8 Billion // United Nations [Электронный ресурс]. URL: <https://www.un.org/dayof8billion> (дата обращения: 04.03.2024).
- Rising Livestock Emissions Undermine World's Climate Fight // Bloomberg [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2023-11-07/rising-livestock-emissions-undermine-world-s-climate-fight> (дата обращения: 04.03.2024).
- World Population Prospects 2022 // United Nations - Department of Economic and Social Affairs [Электронный ресурс]. URL: https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf (дата обращения: 04.03.2024).
- Дайджест ключевых публикаций в СМИ. Рынок мяса // ФГБУ «Центр агроаналитики» Минсельхоз России [Электронный ресурс]. URL: https://static.specagro.ru/cdn/ff/7kMXR5wo7hWHpig-MV0762o3Q5MvP9ERla3gEwcM2Jg/1709285982/public/2024-03/daydzhest-myaso_96_red.pdf (дата обращения: 04.03.2024).
- Мировые прогнозы рынка мяса до 2030. Где будет расти потребление и производство // БКС ЭКСПРЕСС - новостной ресурс [Электронный ресурс]. URL: <https://bcs-express.ru/novosti-i-analitika/mirovye-prognozy-rynka-miasa-do-2030-gde-budet-rasti-potreblenie-i-proizvodstvo> (дата обращения: 04.03.2024).
- Поляков, С.В. Организационно-экономические и правовые аспекты цифровой трансформации: постановка проблемы / С.В. Поляков // Мировая экономика: проблемы безопасности. - 2023. - №1. - С. 84-87.
- Потребление мяса в России в 2023 году вырастет до 81 кг на человека – эксперт «Центра Агроаналитики» // Agrobook - профессиональная сеть фермеров и людей агробизнеса [Электронный ресурс]. URL: <https://agrobook.ru/expert/potreblenie-myasa-v-rossii-v-2023-godu-vyrastet-do-81-kg-na-cheloveka-ekspert-centra> (дата обращения: 04.03.2024).
- Система СПУТНИК-AGRO - комплексное решение для управления птицеводством // корпоративный сайт IT-компании TransNetIQ [Электронный ресурс]. URL: <https://transnetiq.ru/services/products/transnetiq/sputnik-agro/> (дата обращения: 04.03.2024).

Сведения об авторах:

Радунцева А.А.: техник по информационным системам, бакалавр очной формы обучения; sasharaduntseva@gmail.com. **Полторацкий В.Е.:** старший преподаватель каф. экономики¹, генеральный директор²; vpol@transnetiq.ru. **Полякова А.Г.:** доктор экономических наук, профессор; polyakova.ag@ut-mo.ru.

Статья поступила в редакцию 04.03.2024; одобрена после рецензирования 04.04.2024; принята к публикации 12.04.2024.

Review article

Transition of Russian Animal and Poultry Production to the Domestically Designed and Produced Digital Systems of Monitoring and Management

Alexandra A. Raduntseva¹, Vitaly E. Poltoratsky^{1,2}, Alexandra G. Polyakova¹

Technological University named after astronaut A.A. Leonov; ²AMT-GROUP, LLC, Korolev, Moscow Province

Abstract. The analysis of the current state of the market of modern agricultural equipment and technologies in Russia and their role in the development of this industry is presented with a focus on the growing demand for poultry meat and products of its processing. The main attention is paid to the consideration of poultry farms as a

key market segment. The technologies and systems for digital monitoring and managing for livestock production previously offered by World's leading companies are briefly reviewed, as well as the problems arisen from the politically forced departure of these companies from the Russian market. A concept for the development of a domestic import-substituting product for poultry enterprises is proposed including its composition, functionality, and advantages over foreign analogues. The prospects of expansion of sales of this product from Russian Federation to the other ex-USSR countries and countries involved into the Shanghai Cooperation Treaty are discussed.

Keywords: import substitution, digital technologies, agro-industrial complex, agriculture, poultry enterprises.

For Citation: Raduntseva A.A., Poltoratsky V.E., Polyakova A.G. (2024) Transition of Russian animal and poultry production to the domestically designed and produced digital systems of monitoring and management. *Ptitsevodstvo*, 73(5): 35-40. (in Russ.)

doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-35-40

(For references see above)

Authors:

Raduntseva A.A.: Technician for Information Systems, Full-Time Bachelor; sasharaduntseva@gmail.com.

Poltoratsky V.E.: Senior Lecturer of Dept. of Economics¹, General Director²; vpol@transnetiq.ru. **Polyako-**

va A.G.: Dr. of Econ. Sci., Prof.; polyakova.ag@ut-mo.ru.

Submitted 04.03.2024; revised 04.04.2024; accepted 12.04.2024.

© Радунцева А.А., Полторацкий В.Е., Полякова А.Г., 2024

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА КОРМОВ, КОРМОВЫХ ДОБАВОК,
ВЕТЕРИНАРИИ И ОБОРУДОВАНИЯ

22 - 24
ОКТАБРЯ
Москва, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО», ПАВИЛЬОН 2

КормВет Экспо
Грэйн 2024

ПРОВОДИТСЯ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



СВИНОВОДСТВО | ПТИЦЕВОДСТВО | ЖИВОТНОВОДСТВО | АКВАКУЛЬТУРА

ПРОИЗВОДСТВО
КОМБИКОРМОВ

ХРАНЕНИЕ
И ПЕРЕРАБОТКА ЗЕРНА

НАС ВЫБИРАЮТ ПРОФЕССИОНАЛЫ!



7 (499) 649-50-20
INFO@FEEDVET-EXPO.RU



FEEDVET-EXPO.RU

ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ ООО "ДЕКАРТС СИСТЕМ" 119049, Г. МОСКВА, ЛЕНИНСКИЙ ПРОСПЕКТ, 2/2А, ОФИС 326

CLARIANT

ТОКСИСОРБ

КАЧЕСТВЕННЫЕ СОРБЕНТЫ МИКОТОКСИНОВ
- ЗАЛОГ ВЫСОКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ
ВАШИХ ЖИВОТНЫХ



АДСОРБЕНТ ТОКСИСОРБ / TOXISORB

- 100% натуральный
- Высокоэффективно защищает от широкого спектра микотоксинов, таких как: афлатоксин В1, фумонизин В1, токсин Т-2, охратоксин А, эрготамин, зеараленон и др.
- Совместим с любым видом корма, повышает эффективность его использования
- Поддерживает иммунную и антиоксидантную систему животных и птицы
- Повышает показатели продуктивности



Регистрационный номер РФ-КД-00488, РФ-КД-00489

zovsak.ru | e-mail: feed@zovsak.ru

Россия, 111673, Москва, Суздальская ул., 10/2,

тел./факс: +7 (495) **700-30-74, 700-02-50**

700-09-60, 700-07-93, 700-11-35

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

ЗОВСАК
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ



Росс 308 / Кобб 500
Инкубационное яйцо

pak tavuk

www.paktavuk.com.tr



Научная статья

УДК 636.5.083

Циркадианные ритмы при содержании мясных кур

Александр Иванович Щербатов

ГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина» (КубГАУ)

Аннотация: Рассматриваются особенности проявления циркадианных ритмов частных форм двигательной активности мясных кур и петухов. Установлен генетически детерминированный двухвершинный профиль агрессивной, кормовой и половой активности птицы в течение светлого периода суток с пиками в периоды длительностью 2,0-2,5 ч сразу после включения света в птичнике и сразу перед выключением света. На основании этих исследований предложены режимы кормления родительского стада мясных кур в соответствии с их биологическими ритмами для снижения агрессивности и повышения половой активности стада и, в конечном, счете, с целью повышения эффективности производства продукции.

Ключевые слова: мясные куры, циркадианные ритмы, агрессия, кормовое и половое поведение, яйцекладка.

Для цитирования: Щербатов, В.И. Циркадианные ритмы при содержании мясных кур / В.И. Щербатов // Птицеводство. – 2024. – №5. – С. 43-47.

doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-43-47

Введение. Стратегическая задача современного птицеводства – получение максимальной продуктивности за счет повышения яйценоскости, жизнеспособности и плодовитости птицы при использовании инновационных технологий ее выращивания и содержания.

Важная сторона жизнедеятельности птицы, связанная с физиологией высшей нервной деятельности, именно поведение, мало изучено и практически не учитывается в практическом птицеводстве. Знание биологических особенностей птицы является порой решающим фактором при создании новых технологических приемов ее промышленного содержания [1].

Цель исследований – разработать новые технологические приемы для содержания кур на основе циркадианных ритмов частных форм двигательной активности.

Материал и методика исследований. В исследованиях агрессивного поведения птицы использован метод визуальных наблюдений за агрессивностью петухов, посаженных в клетку по 15 голов. За элементы агрессивного поведения считали драки, клевки, рожающие позы и избегания [2].

Половую и кормовую активность кур и петухов учитывали при совместном содержании в клетках тарелки КП 15. В клетки высаживали по 24 голов кур и 3 петуха родительского стада кросса Росс-308. Наблюдения проводили ежемесячно в течение всего светового сезона. Наблюдения проводили в течение 3 смежных дней с момента включения освещения

в птичнике и до отключения света (табл. 1); количество поведенческих актов фиксировали каждые 5 мин.

Половую активность учитывали по количеству спариваний и попыток к спариванию, времени яйцекладки. Эти же данные служили и для расчета эффективности спариваний. Кормовую активность определяли по количеству особей, склевывающих корм из кормушки каждые 5 мин.

В соответствии с идентифицированными циркадианными ритмами локомоторной активности были разработаны и испытаны новые режимы кормления кур и петухов в соответствии с их биологическими ритмами.

Результаты исследований и их обсуждение. Агрессия петухов существенно изменяется в течение светлого периода времени. Первый утренний пик агрессии, как и всей локомоторной активности, проявляется в первые 2 часа после включения света, независимо от наличия корма в кормушке. Второй пик агрессии равен по продолжительности первому, но проявляется в 2 последних часа перед отключением света. Интенсивность агрессии в вечерний пик более выражена. На утренний и вечерний пики активности приходится более 60% всех агрессивных актов за световой день. Если с возрастом происходят изменения времени включения и отключения освещения, пики смещаются на это же время (рис. 1). Проявление пиков активности и их связь с временем включения и отключения света в птичнике исполь-

Таблица 1. Световой режим для содержания кур и петухов (режим, используемый на предприятии)

Возраст птицы, дней	Время включения-выключения света, ч	Продолжительность светового дня, ч	Освещенность, лк
113-142	8-16	8	10
143-154	9-16	8	10
155-161	8-17	9	15
162-168	7-17	10	15
169-175	6-17	11	20
176-182	5-18	13	20
183-210	5-19	14	20
211-240	5-20	15	30
241-270	4-20	16	30
271-300	4-21	17	30

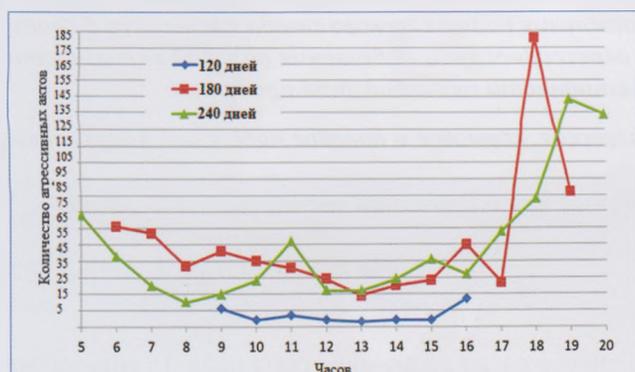


Рис. 1. Ритмы агрессивности петухов в течение дня

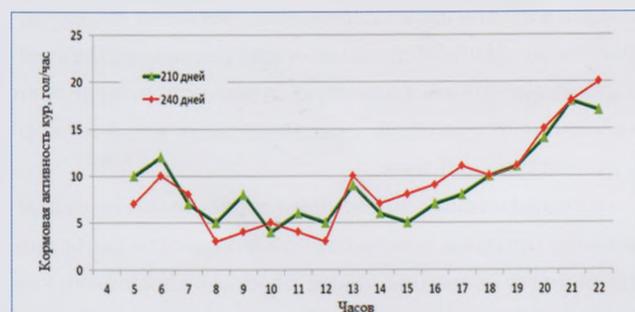


Рис. 2. Кормовая активность кур в течение светлого периода времени при свободном доступе к корму

зовались для создания способа снижения агрессивности самцов при содержания в группе.

Для этого суточную норму корма делили на две части. Первая раздача корма осуществлялась сразу после включения света в птичнике, а вторая – за 2 часа до отключения света. Наличие корма в кормушке в период агрессии самцов снижала уровень их агонистических взаимоотношений не менее чем на 40%. Применение такого режима раздачи корма позволило снизить уровень выбраковки петухов при выращивании на 13-18%.

Наши исследования подтвердили, что кормовая активность также имеет двухвершинный профиль циркадных ритмов. Меньший пик кормовой активности наблюдали в утренние часы, сразу после включения

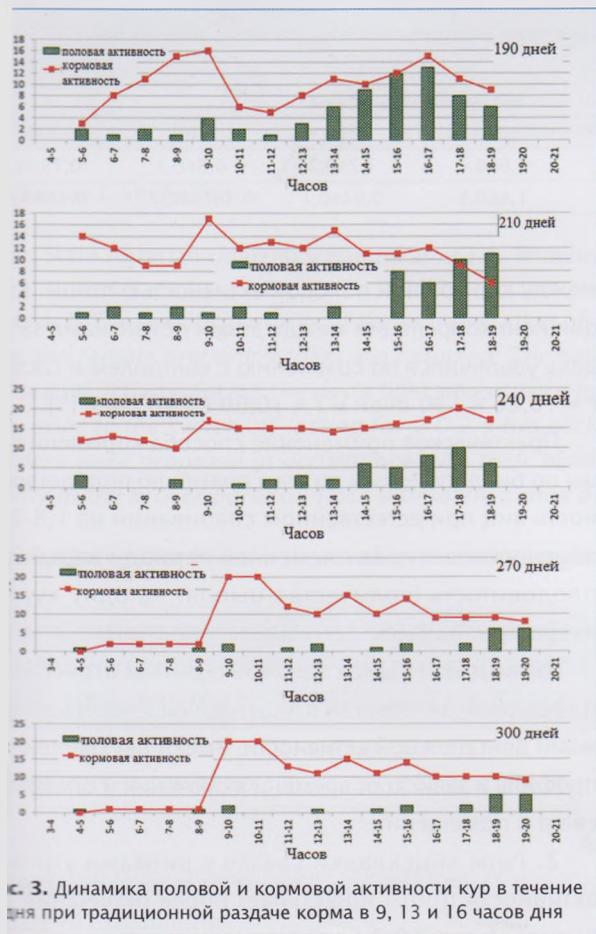
света в птичнике, самый высокий – в последние часы перед выключением света. Небольшие пики активности в середине дня также связаны с кормлением кур, но они зависят только от времени раздачи корма (рис. 2).

При любой длине светового дня закономерность проявления ритмов кормления остается одной и той же: максимальная кормовая активность наблюдается в первые 2,0-2,5 часа после включения света и в такой же период перед отключением освещения. Наши исследования показали, что наибольшая кормовая активность несушек наблюдается во вторую половину дня, как правило, за 2,0-2,5 часа до отключения света. Коэффициент корреляции между кормовой активностью и количеством особей у кормушки составил $r = +0,91$, между числом подходов к кормушке и потреблением корма – $r = +0,64$. Во второй половине дня коэффициент корреляции между количеством подходов к кормушке и потреблением корма увеличивается до 0,75 [3].

По мнению ряда авторов [4], проводивших свои наблюдения за птицей, содержащейся на полу и в природных условиях, в половой активности кур существует ярко выраженный двухвершинный профиль активности. Низкий уровень проявления половой активности в утренние часы в опытах мы связываем с условиями содержания птицы при промышленных технологиях, резко отличными от природных.

Постоянное наличие корма в кормушке для племенных мясных кур является скорее исключением, чем правилом. При содержании такой птицы используют ограниченный тип кормления, когда вся норма корма раздается один раз в середине светового дня. Вероятно, поэтому мы не обнаружили высокой половой активности в утренние часы.

Ранее проведенные исследования ритмов яйцекладки кур свидетельствуют, что куры начинают сносить яйца не ранее чем через два часа после включения света в птичнике, и заканчивалась яйцекладка не позднее



00. Независимо от времени включения и выключения света в птичнике, продолжительности светового дня и возраста кур в этот период сносилось практически 100% яиц. Пик яйцекладки приходится на 13-14 часов дня, и с возрастом кур сдвигается к утренним часам. В период яйцекладки не происходит увеличения количества спариваний и попыток к ним, если даже в это время происходит раздача корма.

Максимальное количество спариваний и попыток к ним происходит в вечернее время, примерно за 2,0-2,5 часа перед отключением освещения: в последние 2 часа светлого периода совершалось 50% спариваний и попыток к ним, причем эта закономерность соблюдалась у птицы в различные возрастные периоды.

В вечерний период брачный ритуал, демонстрируемый петухом, был более насыщен и продолжителен. С возрастом количество спариваний и попыток к ним снижается. За период с 190- до 300-дневного возраста количество спариваний снизилось с 6,2 до 0,9. Утренний пик активности птицы также выражен, однако интенсивность проявления значительно ниже, чем у вечернего [5]. Половая активность кур и петухов резко возрастает в вечерние часы, причем в интервале за 2,0-2,5 ч

перед отключением света в птичнике, когда несучки уже вынеслись. Утренний пик активности был значительно меньше вечернего, и он также длится не более 2,0-2,5 ч с момента включения света.

Наличие корреляционных связей между разными формами двигательной активности птицы способствовало разработке способа управления поведением птицы через моделирование циркадианного двухвершинного профиля кормовой активности.

Для реализации этой задачи использовали трехразовую раздачу корма. Первую раздачу корма осуществляли сразу с момента включения света. В этот период выдают не больше чем 30% от суточной нормы. В середине дня, когда основная часть кур вынеслась, выдают только 20% корма. В вечернее время выдавали 50% от суточной нормы корма, так как формирование яиц происходит в вечернее и ночное время (рис. 3).

В контрольной группе раздача корма проводилась по традиционной схеме в период рабочего дня персонала с 8:00 до 17:00 (рис. 4).

В опытной группе, при раздаче корма в первые утренние часы и за 2,0-2,5 часа до отключения света

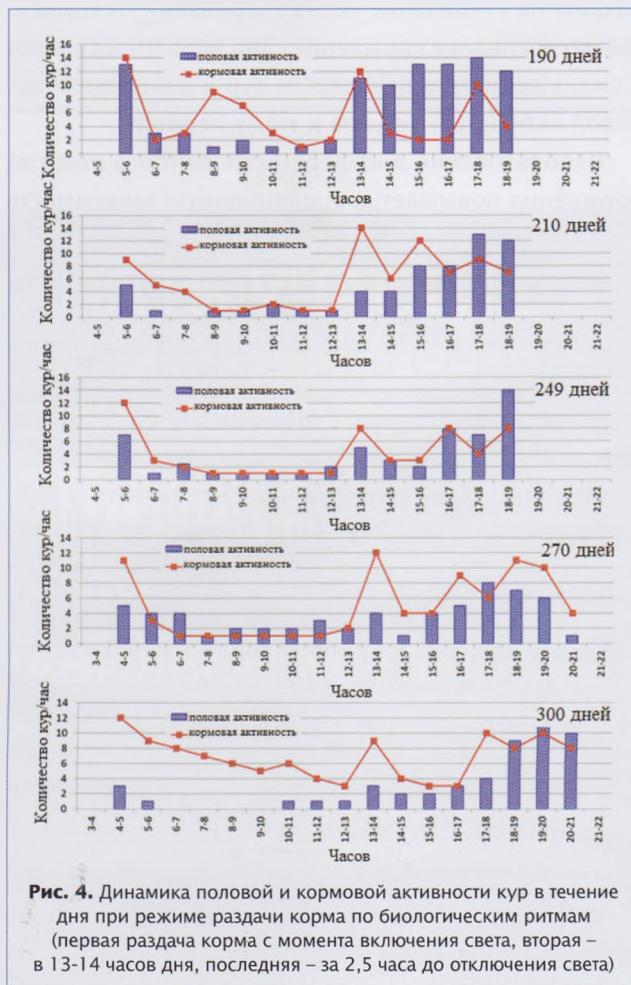


Таблица 2. Количество плодотворных спариваний петухов при использовании разных режимов кормления ($M \pm m$)

Режим кормления	Возраст птицы, дней					
	190	210	240	270	300	330
Раздача корма по биологическим ритмам	2,11±0,5	1,15±0,3	1,6±0,4	1,2±0,2	0,8±0,3	0,75±0,2
Традиционный режим кормления	1,7±0,3	1,11±0,4	1,6±0,5	0,94±0,1	0,73±0,2	0,33±0,12

в помещении, кормовая активность возрастает именно в эти периоды. Раздача корма в любые другие дневные часы во время яйцекладки также повышает кормовую активность кур, но сдвигает на 0,5-1,0 час время снесения яиц в ритме кладки.

Проведенные испытания режимов кормления кур показали, что использование нового режима кормления с учетом биологических ритмов способствует повышению половой активности в сравнении с традиционными режимами (табл. 2). При этом следует понимать, что режим кормления позволяет лишь полнее реализовать унаследованную половую активность птицы.

До возраста кур 240 дней каждая раздача корма вызывала резкое увеличение количества спариваний петухов с курами. С возраста 270 дней ощутимый эффект на увеличение числа спариваний оказывало только последнее кормление. Это, вероятно, связано с уменьшением яйценоскости кур и снижением половой активности петухов к этому периоду.

Использование дифференцированного режима кормления повышает корреляционную зависимость

между кормовой и половой активностью птицы. Коэффициент корреляции между этими признаками за весь день увеличился по сравнению с контролем и составил $r = +0,26$ в 190 дней и $r = +0,60$ в 240 дней [5].

Практическое применение способа кормления птицы по биологическим ритмам повысило оплодотворенность яиц при естественном спаривании на 1,8-2,2%, яйценоскость кур за племенной период – на 1,6-2,4%, плодовитость (количество цыплят на одну курицу-несушку) – на 3,6%.

Выводы. 1. Циркадианные ритмы агрессивной и кормовой активности птицы, являясь частными формами двигательной активности, имеют двухвершинный профиль и зависят от времени включения и отключения света в помещении.

2. Ритм яйцекладки связан с ритмами утренней активности птицы и наступает после окончания этих ритмов через 2,0-2,5 часа.

3. Разработанные режимы кормления птицы по биологическим ритмам способствуют снижению внутривидовой агрессии в стаде, повышению половой активности и увеличению яйценоскости кур.

Литература / References

1. Щербатов, В.И. Новые приемы повышения плодовитости кур мясных пород при клеточном содержании: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / В.И. Щербатов. - Краснодар: Кубанский ГАУ, 1992. - 48 с.
2. Siegel, P.B. A method for evaluating aggressiveness in chickens / P.B. Siegel // Poultry Sci. - 1960. - V. 42. - No 4. - P. 1046-1048. doi: 10.3382/ps.0391046
3. Tebbe, V. Zum Verhalten von Legehennen in Käfigen mit unterschiedlicher Bodenfläche die Tier / V. Tebbe, H. Boqner // Bayer Landwirt. - 1986. - Bd. 63. - N 2. - S. 219-242.
4. Gwinner, E. Über den Einfluss des Hungers und anderer Faktoren auf die Versteck – Aktivität des Kolkuauben / E. Gwinner // Vogelwarte. - 1975. - Bd. 23. - S. 1-4.
5. Щербатов, В.И. Ритм яйцекладки мясных кур при клеточном содержании / В.И. Щербатов // Птица и птицепродукты. - 2016. - №3. - С. 58-60.

Сведения об авторе:

Щербатов В.И.: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой разведения сельскохозяйственных животных и зоотехнологий; scherbatov023@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 03.03.2024; одобрена после рецензирования 28.03.2024; принята к публикации 11.04.2024.

Research article

The Use of Circadian Behavioral Rhythms for the Optimization of Management of Broiler Breeders

Vladislav I. Shcherbatov

Urban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

Abstract. The specific features of the manifestation of circadian rhythms of particular forms of locomotor activity in male and female broiler breeders were studied. The genetically determined two-peak patterns of aggressive, feeding, and sexual activity during the day's light phase were found with peaks immediately after the switch-on and immediately prior to the switch-off lasting for 2.0-2.5 hrs each. On the basis of these data the feeding regimens for broiler breeders were proposed in accordance with their biological rhythms to reduce aggressiveness and increase sexual activity in the broiler parental flock ultimately aimed at the increase of the efficiency of broiler production.

Keywords: broiler breeders, circadian rhythms, aggression, feeding and sexual behavior, oviposition.

For Citation: Shcherbatov V.I. (2024) The use of circadian behavioral rhythms for the optimization of management of broiler breeders. *Ptitsevodstvo*, 73(5): 43-47. (in Russ.)

doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-43-47

For references see above)

Author:

Shcherbatov V.I.: Dr. of Agric. Sci., Prof., Head of Dept. of Animal Breeding and Zootechnologies; shcherbatov023@mail.ru.

Submitted 03.03.2024; revised 28.03.2024; accepted 11.04.2024.

© Щербатов В.И., 2024

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ XXIX МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

МВС: ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ - 2024



19-21 ИЮНЯ



МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОН № 75

СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



МИНСЕЛЬХОЗ РОССИИ



РОССИЙСКИЙ
ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



АССОЦИАЦИЯ
«РОСРЫБХОЗ»

ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ: ООО «ЭМ-ВИ-СИ»



СОЮЗ
КОМБИКОРМЩИКОВ



СОЮЗРОССАХАР



НАЦИОНАЛЬНАЯ
ВЕТЕРИНАРНАЯ
АССОЦИАЦИЯ



АССОЦИАЦИЯ ПТИЦЕВОДОВ
СТРАН ЕВРАЗИЙСКОГО
ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА



СОЮЗ ПРЕДПРИЯТИЙ
ЗООБИЗНЕСА



АССОЦИАЦИЯ
«ВЕТБИОПРОМ»



АССОЦИАЦИЯ
«ВЕТБЕЗОПАСНОСТЬ»



НАЦИОНАЛЬНЫЙ СОЮЗ
СВИНОВОДОВ



РОСПТИЦЕСОЮЗ



ТЕЛ.: (495) 755-50-35, 755-50-38
E-MAIL: INFO@EXPOKHLKB.COM
WWW.MVCEXPO.RU



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР

МОСКОВСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА

16+

Профессиональная
ветеринария



АЭРОФОРТЕ ПРО

Ощущение прохлады

Великолепная эффективность при тепловом стрессе
Быстро увеличивает потребление воды и корма
Активная поддержка при респираторных проблемах и затруднении дыхания
Профилактика поствакцинальных реакций



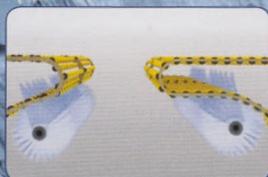
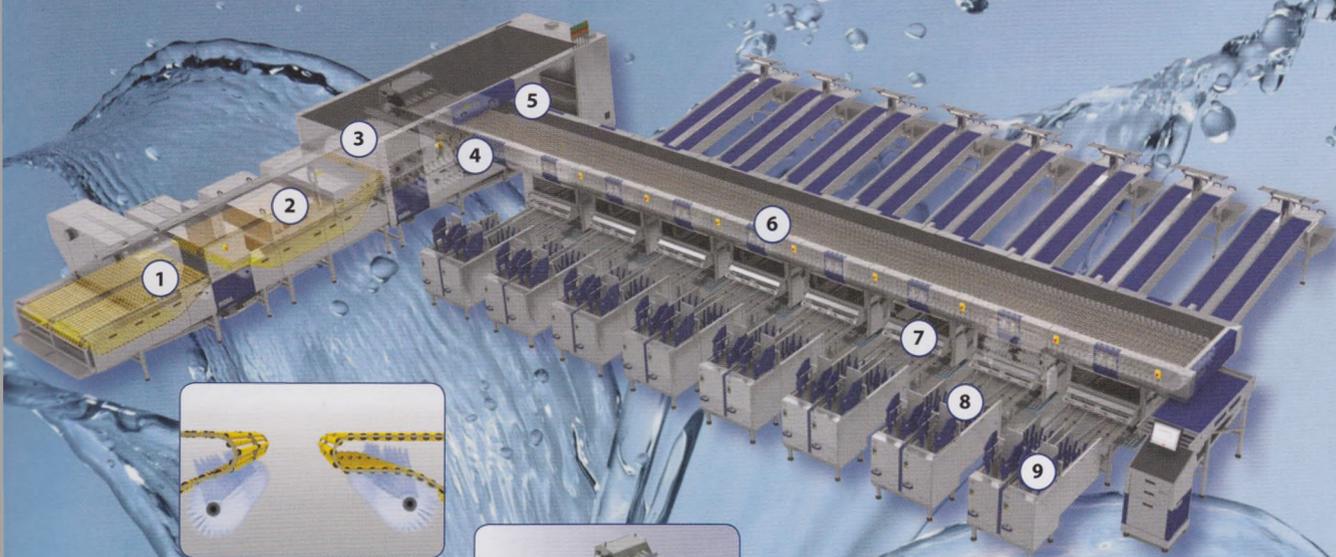
Консультационная поддержка и приобретение: ООО «Провет»
115280, г. Москва, ул. Ленинская Слобода, д. 19, офис 2009,
БЦ Омега Плаза. Тел. +7 (495) 106-47-03
E-mail: info@provet.ru. www.provet.ru



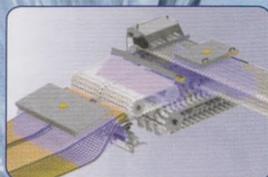
Kanters
SPECIAL PRODUCTS

Healthy Animals, Healthy Farm

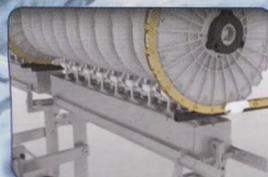
МНІА РХ – ЧИСТАЯ ПОБЕДА!



Двойные гигиенические ролики 1



УФ обеззараживание 2



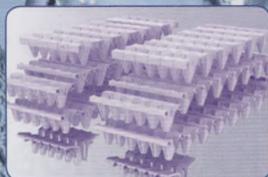
Весовой механизм «над потоком» 3



Моемый 3D трансфер 4



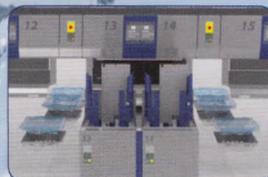
Трекы и трансфера 5



Применение нано-пластика 6



Мойка съемных частей 7



БИО-растворимые пакеты 8



Мойка упаковочных линий 9

Двойные гигиенические ролики для предотвращения
ветровой эрозии яйца.

Встроенная СІР мойка роликов.

Скорлупы яйца и частей машины,
контактирующие с продуктом

обеззараживаются с помощью ультрафиолетового излучения.

Весовой механизм над потоком яйца.

Встроенная СІР мойка держателей яйца

обеззараживается.

Моемый 3D механизм трансфера.

Механизм трансфера мойкой под давлением

обеззараживается с помощью дезинфицирующих средств.

Встроенная СІР мойка всех треков рамы.

Мойка с использованием ионов серебра и частицами

ультрафиолетового излучения в местах соприкосновения с яйцом –

обеззараживается.

Машинка PW-20 для мойки

съемных частей упаковочных линий.

Мойка с использованием дезинфицирующего

средства и оборудования.

Мойка с использованием дезинфицирующего

средства и оборудования.

Мойка с использованием дезинфицирующего

Лабораторные методы определения антибиотиков тетрациклинового ряда (мини-обзор)

Александр Николаевич Шевяков, Надежда Николаевна Гогина

РГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства»
ФНЦ «ВНИТИП»

Аннотация: Рост и сохранность молодняка сельскохозяйственных животных и птицы возможно улучшить с применением антибиотиков, особенно тетрациклинового ряда. Но переход части антибиотиков в продукцию животноводства и неконтролируемое применение препаратов постепенно привели к возникновению антибиотикорезистентности. В связи с этим многие страны мира отказываются от применения антибиотиков в зоотехнических целях. Однако полностью отказаться от применения кормовых антибиотиков в условиях промышленного птицеводства удается не всегда, поэтому необходим постоянный мониторинг и контроль их содержания, особенно в кормах и в готовой продукции. В статье представлен краткий обзор полуколичественных и количественных методов лабораторного контроля содержания антибиотиков тетрациклинового ряда в различных субстратах.

Ключевые слова: антибиотики тетрациклинового ряда, методы определения, корма.

Для цитирования: Шевяков, А.Н. Лабораторные методы определения антибиотиков тетрациклинового ряда (мини-обзор) / А.Н. Шевяков, Н.Н. Гогина // Птицеводство. – 2024. – №5. – С. 51-54.

doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-51-54

Введение. Антибиотики представляют собой растворимые органические вещества, вырабатываемые микроорганизмами и характеризующиеся своей способностью тормозить, в низких концентрациях, рост, активность или размножение других микроорганизмов [1]. Стимулирующее воздействие антибиотиков на рост молодняка при снижении потребности в кормах используется в технологии кормления животных с 60-х гг. прошлого века. Ранее считалось, что малые дозы антибиотиков, применяемые для стимуляции роста, не могут вызвать резистентности к ним микробов. Например, теория о постоянном присутствии в природных условиях антимикробных веществ в навозе, печени, слюне и т.д.) подтверждала безопасность применения в малых дозах антибио-

тиков для кормления молодняка птицы и свиней [2]. Однако интенсификация животноводства, отсутствие контроля применения антибиотиков, развитие фармацевтической промышленности и т.д. привели к антибиотикорезистентности в катастрофических масштабах. В настоящее время многие страны стремятся к полному отказу от применения кормовых антибиотиков в промышленном животноводстве; ведутся активные поисковые исследования для их замены. На применение антибактериальных препаратов с целью стимуляции роста и повышения продуктивности животных в 2006 г. ввели запрет в ряде стран Евросоюза, в 2017 г. – в США, а с октября 2018 г. – во всех странах Евросоюза. Поэтому и в медицине, и в ветеринарии в последние годы

отмечается тенденция к восстановлению чувствительности микроорганизмов к антибиотикам [3].

Антибиотики тетрациклинового ряда. Наиболее широко в животноводстве применяются антибиотики тетрациклиновой группы, основа которой – тетрациклин, хлортетрациклин, окситетрациклин.

Тетрациклин может быть получен химическим путем из хлортетрацилина и биологически при выращивании соответствующих культур; его эмпирическая формула – $C_{22}H_{24}N_2O_7$. В отличие от хлортетрацилина, тетрациклин стабилен в нейтральных и щелочных растворах, легко растворим в воде. Он не токсичен.

Хлортетрациклин открыт в 1948 г., эмпирическая формула – $C_{22}H_{23}N_2O_8Cl$, молекулярная масса 508. В химически чистом виде

представляет собой горький порошок золотисто-желтого цвета. В процессе глубинного выращивания бактерий-актиномицетов вида *Actinomyces aureofaciens* образуется хлортетрациклин в виде кальциевой соли, плохо растворимой в воде (0,5 мг/мл). Хлортетрациклин обладает наибольшей антибиотической активностью в кислой среде (рН 3,5-4,0). В щелочной среде антибиотик быстро разрушается, и его антимикробные свойства резко снижаются. Хлортетрациклин мало токсичен и хорошо всасывается из желудочно-кишечного тракта.

Окситетрациклин ($C_{22}H_{24}N_2O_3$) впервые был получен в чистом виде и испытан с лечебной целью в 1949 г. В химически чистом виде представляет собой горький порошок золотистого цвета, хорошо растворимый в воде. Малотоксичен.

Актиномицеты, производящие тетрациклины, наряду с синтезом антибиотика, образуют в значительных количествах и витамин B_{12} . Он относится к числу водорастворимых витаминов; его кристаллы окрашены в красный цвет, потому что в его молекуле присутствует кобальт [4]. Однако во время анализа разделить антибиотики и витамин не всегда удается. Витамин B_{12} может выступать мешающим фактором при количественном определении тетрациклинов.

В техническом регламенте Таможенного союза 021/2011 о безопасности пищевой продукции указано, что содержание тетрациклина в сырье и пищевой продукции должно быть не более 0,01 мг/кг. В то же время, остаточные количества тетрациклина в пищевых продуктах являются наиболее часто встречаемыми по сравнению с другими антибиотиками.

Основные методы определения тетрациклинов. Для обнаружения антибиотиков используют микробиологические, спектрофотометрические, флуориметрические, хемилюминесцентные, хроматографические, биосенсорные методы [5]. Микробиологические методы анализа являются исторически первыми и до сих пор применяются для определения содержания антибиотиков в биологических средах. Пример – биологический метод диффузии в агар с тест-культурой *Bacillus subtilis* в сравнении со стандартным образцом тетрациклина по ФС [6].

Аналитические методы обнаружения антибиотиков можно разделить на две группы: подтверждающие и скрининговые. Скрининговые методы, в основном, используются для проведения полуколичественных измерений. Этот подход применяется благодаря довольно низкой вероятности получения ложноположительных данных, простоте и скорости проведения анализов, экономической эффективности и хорошей избирательности [5]. Данные методы включают:

- иммуноферментный анализ;
- фотометрический метод, либо с арилстибниновой кислотой, или по образованию азокрасителя [7];
- суммарное определение антибиотиков тетрациклинового ряда с помощью пьезоэлектрического иммуносенсора [8];
- гравиметрический метод с пикриновой кислотой;
- косвенный атомно-абсорбционный метод. Аналит связывают в комплексное соединение в стехиометрическом соотношении с металлом-индикатором,

по которому определяют концентрацию аналита атомно-абсорбционным методом. Для косвенного атомно-абсорбционного определения тетрациклина нами предложена аналитическая форма – комплексное соединение тетрациклина с магнием Mg_2Tc [9].

Более точные в количественном отношении методы основаны на использовании хроматографического разделения аналитов с различными способами детекции:

- высокоэффективной жидкостной хроматографии с ультрафиолетовым детектированием [10,11];
- высокоэффективной жидкостной хроматографии с диодноматричным детектированием [12-14];
- высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием [15-19].

Выводы. Антибиотики тетрациклинового ряда являются важным компонентом технологий производства птицеводческой продукции. Тщательный контроль над соблюдением правил применения препаратов позволит сократить их отрицательное воздействие на безопасность пищевых продуктов. Имеющиеся лабораторные методы обнаружения антибиотиков тетрациклинового ряда, в основном, направлены на исследование остаточных количеств тетрациклинов в продуктах питания человека. Но зачастую требуется установить наличие остаточных количеств тетрациклинов в кормах и премиксах, чтобы предотвратить попадание препаратов в продукцию. Нами поставлена задача: создать и отработать методику определения антибио-

ов тетрациклинового ряда в кор-
ах и премиксах на системе обо-
удования, состоящего из жид-
остного хроматографа Agilent
260 Infinity II Prime и трехква-
рупольного масс-спектрометра
Agilent Ultivo с источником ио-
изации электрораспылением.

Требуется разработать чувстви-
тельный метод определения анти-
биотиков тетрациклинового ряда
в кормах и премиксах, который
обладал бы высокой точностью,
воспроизводимостью и удовлет-
ворительными метрологическими
характеристиками.



Литература / References

- Джакс, Т. Антибиотики в кормлении животных. - М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1959. - 142 с.
- Мюллер, З. Антибиотики в кормлении сельскохозяйственных животных. - М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1958. - 185 с.
- Ришко, О. Тетрациклины: взгляд из прошлого в будущее / О. Ришко // Животноводство России. - 2019. - №1. - С. 36-37.
- Руководство по производству Биовита / А.М. Макухина, Э.А. Шишкова. - М.: Пищевая пром-сть, 1966. - 82 с.
- Алсовэйди, А.К.М. Методы и подходы для определения антибиотиков / А.К.М. Алсовэйди, О.А. Караваева, О.И. Гулий // Антибиотики и химиотерапия. - 2022. - Т. 67. - №1-2. - С. 53-61. doi: 10.37489/0235-2990-2022-67-1-2-53-61
- Кальницкая, О.И. Ветеринарно-санитарный контроль остаточных количеств антибиотиков в сырье и продуктах животного происхождения: автореф. дис. ... д-ра вет. наук : 16.00.06 / Кальницкая Оксана Ивановна. - М., 2008. - 41 с.
- Шуркаева, В.А. Анализ тетрациклинов / В.А. Шуркаева, А.В. Тимоневич, Е.С. Кулешова // Современная наука: новые подходы и актуальные исследования: Мат. Междунар. заочн. науч.-практ. конф., Прага, 18 апреля 2022 г. - Нефтекамск: Научно-издательский центр «Мир науки» (ИП Вострецов Александр Ильич), 2022. - С. 305-308.
- Патент RU 2687742. Способ определения тетрациклинов с помощью пьезоэлектрического сенсора / Т.Н. Ермолаева, О.В. Фарафонова. - Заявка № 2017147140, заявл. 29.12.2017, опубл. 16.05.2019.
- Сергеева, А.С. Косвенное атомно-абсорбционное определение тетрациклина / А. С. Сергеева // Перспективы внедрения инновационных технологий в медицине и фармации: Мат. VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Орехово-Зуево, 29 ноября 2019 г. - Орехово-Зуево: Государственный гуманитарно-технологический университет, 2019. - Т. 2. - С. 272-273.
0. Navrátilová, P. Occurrence of tetracycline, chlortetracycline and oxytetracycline residues in raw cow's milk / P. Navrátilová I. Borkovcová, M. Dračková, B. Janštová, L. Vorlová // Czech J. Food Sci. - 2009. - V. 27. - No 5. - P. 379-385. doi: 10.17221/177/2008-CJFS
1. Zhou, J. Multiresidue determination of tetracycline antibiotics in propolis by using HPLC-UV detection with ultrasonic-assisted extraction and two-step solid phase extraction / J. Zhou, X. Xue, Y. Li, J. Zhang, F. Chen, L. Wu, L. Chen, J. Zhao // Food Chem. - 2009. - V. 115. - No. 3. - P. 1074-1080. doi: 10.1016/j.foodchem.2009.12.077
2. Cinquina, A.L. Validation of a high-performance liquid chromatography method for the determination of oxytetracycline, tetracycline, chlortetracycline and doxycycline in bovine milk and muscle / A.L. Cinquina, F. Longo, L. Giannetti, R. Cozzani // J. Chromatogr. A. - 2003. - V. 987. - No 1-2. - P. 277-233. doi: 10.1016/S0021-9673(02)01446-2
3. Fritz, J.W. Simultaneous determination of tetracycline, oxytetracycline, and 4-epitetracycline in milk by high-performance liquid chromatography / J.W. Fritz, Y. Zuo // Food Chem. - 2007. - V. 105. - No 3. - P. 1297-1301. doi: 10.1016/j.foodchem.2007.03.047
4. Vargas Mamani, M.C. Multiresidue determination of tetracyclines, sulphonamides and chloramphenicol in bovine milk using HPLC-DAD / M.C. Vargas Mamani, F.G. Reyes Reyes, S. Rath // Food Chem. - 2009. - V. 117. - No 3. - P. 545-552. doi: 10.1016/j.foodchem.2009.04.032
5. De Ruyck, H. Determination of tetracycline antibiotics in cow's milk by liquid chromatography/tandem mass spectrometry / H. De Ruyck, H. De Ridder // Rap. Commun. Mass Spectrom. - 2007. - V. 21. - No 9. - P. 1511-1518. doi: 10.1002/rcm.2991



16. Bruno, F. An original approach to determination traces of tetracycline antibiotics in milk and eggs by solid-phase extraction and liquid chromatography/mass spectrometry / F. Bruno, R. Curini, A. Di Corcia, M. Nazzari, M. Pallagrosi // *Rap. Commun. Mass Spectrom.* - 2002. - V. 16. - No 14. - P. 1365-1376. doi: 0.1002/rcm.724
17. Коротков, А.И. Экспресс-определение тетрациклинов в молоке методом масс-спектрометрии высокого разрешения / А.И. Коротков, В.Г. Амелин // *Изв. Саратовского ун-та. Новая серия. Сер. Химия. Биология. Экология.* - 2015. - Т. 15. - №2. - С. 8-13.
18. ГОСТ 31694-2012. Продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод определения остаточного содержания антибиотиков тетрациклиновой группы с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором (с Изменением N 1, с Поправками).
19. Амелин, В.Г. Идентификация и определение антибиотиков различных классов в пищевых продуктах и кормах методом масс-спектрометрии с матрично (поверхностью)-активированной лазерной десорбцией/ионизацией / В.Г. Амелин, Т.А. Краснова // *Ж-л анал. химии.* - 2015. - Т. 70. - №7. - С. 734. doi: 10.7863/S0044450215070026

Сведения об авторах:

Шевяков А.Н.: кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией биохимического анализа; alex.shevy@mail.ru. **Гогина Н.Н.:** кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории биохимического анализа; n.n.gogina@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 22.02.2024; одобрена после рецензирования 12.03.2024; принята к публикации 15.03.2024.

Review article

Laboratory Methods for the Determination of Tetracycline Antibiotics (Mini Review)

Alexander N. Shevyakov, Nadezhda N. Gogina

Federal Scientific Center "All-Russian Research and Technological Institute of Poultry"

Abstract. *The growth and livability of growing farm animals and poultry can be improved with the use of antibiotics especially the tetracycline ones. But the partial transfer of residual amounts of antibiotics to livestock products and the absence of proper control of the application of the antibiotics have gradually resulted in the emergence of antibiotic resistance. In this regard many countries around the world are abandoning the use of antibiotics as growth stimulators. However, it is not always possible to completely exclude the in-feed antibiotics in commercial poultry production. Therefore, a constant monitoring and control of their presence in feeds and poultry products are required. A brief overview of methods for laboratory monitoring of the content of tetracycline antibiotics in various substrates is presented.*

Keywords: tetracycline antibiotics, methods of determination, feeds.

For Citation: Shevyakov A.N., Gogina N.N. (2024) Laboratory methods for the determination of tetracycline antibiotics (mini review). *Ptitsevodstvo*, 73(4): 51-54. (in Russ.)

doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-51-54

(For references see above)

Authors:

Shevyakov A.N.: Cand. of Biol. Sci., Lead Research Officer, Head of Lab. of Biochemical Analysis; alex.shevy@mail.ru. **Gogina N.N.:** Cand. of Agric. Sci., Senior Research Officer, Lab. of Biochemical Analysis; n.n.gogina@mail.ru.

Submitted 22.02.2024; revised 12.03.2024; accepted 15.03.2024.

Современные решения для птицеводства и индейководства



ДАНЛЕН

Оборудование
для профессионалов



Медикаторы

DOSATRON

Франция



RE5 500 л/ч 5 %
DIA4AL 4.5 - 2500 л/ч 1 - 4 %
D25AL5 10 - 2500 л/ч 1 - 5 %

Лучшая
химическая
стойкость

Бак-миксер
Tashia, 125л
Испания

Со сливным
патрубком!

Искусственное оплодотворение

imv
TECHNOLOGIES
Франция



Дебикирование



ZOO
KAMMERLICH
Франция

LYONN
США

Ловушки



MOET
Италия

Электрические ловушки
летающих насекомых

Полуавтоматические шприцы

SOCOREX

Швейцария



Socorex FIXED
с фиксированным
объемом



Ультралегкий
Socorex
ULTRA 1810



Иглы Luer Lock

НОВИНКА



Счетчик
инъекций
Abacus™
для модели
ULTRA
1810

Весы



BRÖRING
Германия

Вакцинация

Автоматические вакцинаторы

НОВИНКА



INOVACC

До 1200 голов взрослой птицы в час



ZOO
KAMMERLICH
Франция

До 3000 цыплят в час

Система увлажнения

НОВИНКА



IDROBASE
PASSION FOR WATER

Италия

Распылители

ORIGINALE
VOLPI

Италия



GLORIA

Германия



dozatron.pf

www.danlen.ru

ООО «ДАНЛЕН» ✦ info@danlen.ru

✦ Санкт-Петербург, Цветочная ул., 25А, оф. 605

✦ +7 (812) 336-94-36 ✦ 336-95-52 ✦ 336-95-42

Сева

IBird®



**ЗДОРОВЫХ
ЦЫПЛЯТ**

Севак IBird®: контроль инфекционного
бронхита кур с первого дня жизни

ООО «Сева Санте Анималь»
109428, г. Москва, Рязанский пр-т, д. 16
Тел. (495) 729-59-90, факс (495) 729-59-93



ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНСТРУКЦИЕЙ

Формирование антибиотикорезистентности в условиях интенсивного птицеводства

Анастасия Анатольевна Сизова, Ксения Сергеевна Нечитайло

ФГБНУ Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (ФНЦ БСТ РАН), Оренбург

Аннотация: Антибиотикорезистентность (АР) является глобальной проблемой, и животноводство выступает одним из ключевых факторов, способствующих ее развитию. Интенсивное птицеводство повышает риск возникновения и распространения устойчивости к противомикробным препаратам в условиях ограниченных ресурсов и отсутствия эффективных мер биобезопасности и биозащиты. Применение антибиотиков при выращивании сельскохозяйственной птицы является одной из причин распространения резистентных бактерий через пищевую цепь от животных к людям. Это особенно актуально в условиях торговли продукцией животноводства, где резистентные микроорганизмы могут стремительно распространяться через продукты питания. Эта проблема имеет масштабы, требующие новых подходов для предотвращения распространения АР. Одной из стратегически важных целей является поиск альтернативных кормовых добавок, которые помогут увеличить продуктивность птицы и сократить использование антибиотиков в ее кормлении. Устойчивость бактерий снижает эффективность действия противомикробных препаратов, применяемых в птицеводстве и в медицине. Этот вопрос требует системной основы для оценки различных социальных и биологических факторов, способствующих возникновению АР в контексте интенсивного птицеводства. В данном обзоре рассмотрены причины и последствия формирования АР при выращивании цыплят-бройлеров, а также возможные пути решения этой проблемы.

Ключевые слова: антибиотикорезистентность, кормовые антибиотики, птицеводство, цыплята-бройлеры, гены устойчивости.

Для цитирования: Сизова, Е.А. Формирование антибиотикорезистентности в условиях интенсивного птицеводства / Е.А. Сизова, К.С. Нечитайло // Птицеводство. – 2024. – №5. – С. 57-62.

doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-57-62

Введение. Мировое производство мяса в 2021 г. достигло 107,7 млн. т, что на 124 млн. т, или 107%, больше, чем в 2000 г. Рост производства в период с 2020 по 2021 гг. достиг 4%, что является самым высоким показателем за период 2000-2021 гг. Куриное мясо, доля которого в 2021 г. составила 34% мирового производства мяса, продемонстрировало самый быстрый рост в абсолютном и относительном отношении с 2000 г. (53 млн. т, или 107%) и было самым производимым видом мяса в 2021 г. [1]. По данным Росстата в России в 2022 г. хозяйства произвели 16,2 млн. т мяса скота и птицы на убой в живом весе. При этом наибольшая доля приходится

на мясо птицы (7,04 млн. т), на втором месте свинина (5,8 млн. т), на третьем – крупный рогатый скот (2,8 млн. т). Благодаря тому, что птица эффективнее конвертирует нутриенты корма в продукцию в сравнении с другими животными, птицеводство вносит значительный вклад в продовольственную безопасность [2,3]. Таким образом, в птицеводстве, самом интенсивном сегменте производства животного белка, для удовлетворения растущего потребительского спроса и успешной реализации товара на рынке, производители вынуждены использовать любые меры наращивания потенциала продуктивности птицы [3].

В частности, традиционно и в промышленных масштабах для уве-

личения убойного веса использовались противомикробные препараты. Их используют для терапии и метафилактики, а также в качестве стимуляторов роста. Как кормовые добавки их применяют в субтерапевтических дозах для улучшения продуктивности, эффективности преобразования корма в продукцию и профилактики инфекций. Точный механизм действия антибиотиков как стимуляторов роста остается неясным, предполагают, что в субтерапевтических дозах они стимулируют синтез витаминов в кишечнике, снижают общее количество бактерий в кишечном тракте за счет уменьшения конкуренции между микроорганизмами и хозяином за питательные ве-



щества, подавляют рост вредных бактерий [4]. В условиях интенсификации производства, а также чрезмерного и неправильного использования антибиотических препаратов, существует риск формирования антибиотикорезистентности (АР), представляющей потенциальную угрозу для глобального здравоохранения [3]. В мире более 70% синтезированных противомикробных препаратов используются в животноводстве. По прогнозам, к 2030 г. интенсификация сельского хозяйства приведет к увеличению использования противомикробных препаратов на 67%, преимущественно в странах с низким и средним уровнем доходов [5].

Понятие и механизмы антибиотикорезистентности. Проблема АР у клинически значимых микроорганизмов в экологических и эволюционных отношениях возникла задолго до появления человека [6].

Формирование резистентности – это естественный процесс, встречающийся в окружающей среде. Множество организмов (почвенные бактерии: *Streptomyces* и *Bacillus*; некоторые грибы: *Penicillium* и *Cephalosporium*) вырабатывают антибиотики в среде обитания [5]. Однако это происходит в микромасштабе, так как концентрация антибиотиков вокруг продуцирующих организмов быстро падает, что ограничивает их воздействие. Существует внутренняя устойчивость вида, как в случае резистентности к макролидам у *Escherichia coli*. Но с момента появления синтетических антибиотиков последовала эволюция бактериальной резистентности; это явление приобрело макромасштаб и связано с давлением

отбора во всех бактериальных сообществах.

Молекулярные основы устойчивости к антибиотикам сейчас довольно хорошо изучены. Устойчивость к антибиотикам может возникнуть как в результате мутаций собственного генома бактерий, так и в результате генетической трансформации путем поглощения чужеродной ДНК. Таким образом, бактериальные патогены могут приобрести резистентность к антибиотикам за счет двух основных генетических стратегий: 1) за счет специфических мутаций и передачи приобретенного таким образом гена (или генов) устойчивости потомству посредством вертикального переноса; 2) путем приобретения внешних генов посредством горизонтального переноса [7]. Начиная с хромосомных неподвижных антибиотико-резистентных генов, происходит ступенчатая эволюция, которая приводит к приобретенной устойчивости патогенов. Первым шагом является перемещение генов устойчивости внутри генома за счет ассоциации с инсерционными последовательностями или образования генных кассет и включения в интегроны. Второй шаг включает перемещение гена в элемент, который может самостоятельно перемещаться между бактериями, например конъюгативные плазмиды и конъюгативные транспозоны [6]. Третий шаг – горизонтальный перенос мобильных генетических элементов либо непосредственно к патогену, либо через одного или нескольких промежуточных бактериальных хозяев. Четвертый этап, происходящий в любой момент процесса – это попадание бактерии с геном/генами АР непосредственно в микробиоту человека или животного [5].

Генетические платформы, такие как плазмиды и конъюгативные транспозоны, играют важную роль в распространении генов АР между бактериями. Они служат местом, где происходит «сборка» и сортировка генов АР, включенных в различные системы рекомбинации. Существует не менее четырех биохимических механизмов, которые отвечают за развитие АР у бактерий. Они включают детоксикацию антибиотика, уменьшение проницаемости стенки микроорганизма для антибиотиков и/или выкачивание его из клетки, структурные изменения в молекулах, являющихся мишенями для антибиотиков, и продукцию альтернативных мишеней для антибиотиков [7].

Грам-отрицательные бактерии имеют более высокие уровни АР, чем Грам-положительные, благодаря их способности детоксицировать антибиотики в периплазматическом пространстве. Однако механизмы детоксикационной резистентности к антибиотикам у Грам-положительных бактерий менее эффективны, так как в их клеточной стенке отсутствует периплазматическое пространство [6].

Причины формирования антибиотикорезистентности в птицеводстве. Противомикробные препараты, применяемые для стимулирования роста и профилактики заболеваний, стали жизненно важным компонентом интенсивного птицеводства, в результате сформировалась новая модель промышленных птицеводческих систем. Антибиотики, вводимые в рацион животных, не полностью всасываются в кишечнике, что приводит к экскреции основного соединения и его метаболитов. В частности, Элмунд и соавт.

щества, подавляют рост вредных бактерий [4]. В условиях интенсификации производства, а также чрезмерного и неправильного использования антибиотических препаратов, существует риск формирования антибиотикорезистентности (АР), представляющей потенциальную угрозу для глобального здравоохранения [3]. В мире более 70% синтезированных противомикробных препаратов используются в животноводстве. По прогнозам, к 2030 г. интенсификация сельского хозяйства приведет к увеличению использования противомикробных препаратов на 67%, преимущественно в странах с низким и средним уровнем доходов [5].

Понятие и механизмы антибиотикорезистентности. Проблема АР у клинически значимых микроорганизмов в экологических и эволюционных отношениях возникла задолго до появления человека [6].

Формирование резистентности – это естественный процесс, встречающийся в окружающей среде. Множество организмов (почвенные бактерии: *Streptomyces* и *Bacillus*; некоторые грибы: *Penicillium* и *Cephalosporium*) вырабатывают антибиотики в среде обитания [5]. Однако это происходит в микромасштабе, так как концентрация антибиотиков вокруг продуцирующих организмов быстро падает, что ограничивает их воздействие. Существует внутренняя устойчивость вида, как в случае резистентности к макролидам у *Escherichia coli*. Но с момента появления синтетических антибиотиков последовала эволюция бактериальной резистентности; это явление приобрело макромасштаб и связано с давлением

отбора во всех бактериальных сообществах.

Молекулярные основы устойчивости к антибиотикам сейчас довольно хорошо изучены. Устойчивость к антибиотикам может возникнуть как в результате мутаций собственного генома бактерий, так и в результате генетической трансформации путем поглощения чужеродной ДНК. Таким образом, бактериальные патогены могут приобрести резистентность к антибиотикам за счет двух основных генетических стратегий: 1) за счет специфических мутаций и передачи приобретенного таким образом гена (или генов) устойчивости потомству посредством вертикального переноса; 2) путем приобретения внешних генов посредством горизонтального переноса [7]. Начиная с хромосомных неподвижных антибиотико-резистентных генов, происходит ступенчатая эволюция, которая приводит к приобретенной устойчивости патогенов. Первым шагом является перемещение генов устойчивости внутри генома за счет ассоциации с инсерционными последовательностями или образования генных каскадов и включения в интегроны. Второй шаг включает перемещение гена в элемент, который может самостоятельно перемещаться между бактериями, например конъюгативные плазмиды и конъюгативные транспозоны [6]. Третий шаг – горизонтальный перенос мобильных генетических элементов либо непосредственно к патогену, либо через одного или нескольких промежуточных бактериальных хозяев. Четвертый этап, происходящий в любой момент процесса – это попадание бактерии с геном/генами АР непосредственно в микробиоту человека или животного [5].

Генетические платформы, такие как плазмиды и конъюгативные транспозоны, играют важную роль в распространении генов АР между бактериями. Они служат местом, где происходит сборка и сортировка генов АР, включенных в различные системы рекомбинации. Существует не менее четырех биохимических механизмов, которые отвечают за развитие АР у бактерий. Они включают детоксикацию антибиотика, уменьшение проницаемости стенки микроорганизма для антибиотиков и/или выкачивание его из клетки, структурные изменения в молекулах, являющихся мишенями для антибиотиков, и продукцию альтернативных мишеней для антибиотиков [7].

Грам-отрицательные бактерии имеют более высокие уровни АР, чем Грам-положительные, благодаря их способности детоксицировать антибиотики в периплазматическом пространстве. Однако механизмы детоксикационной резистентности к антибиотикам у Грам-положительных бактерий менее эффективны, так как в их клеточной стенке отсутствует периплазматическое пространство [6].

Причины формирования антибиотикорезистентности в птицеводстве. Противомикробные препараты, применяемые для стимулирования роста и профилактики заболеваний, стали жизненно важным компонентом интенсивного птицеводства, в результате сформировалась новая модель промышленных птицеводческих систем. Антибиотики, вводимые в рацион животных, не полностью всасываются в кишечнике, что приводит к экскреции основного соединения и его метаболитов. В частности, Элмунд и соавт.

1971) установили, что до 75% антибиотиков, вводимых животным на откормочных площадках, могут быть выведены в окружающую среду [8]. Файнман и Мэтисон (1978) предположили, что около 50% пероральной дозы тетрациклина выводится с фекалиями, еще 50-60% выводится в неизменном виде или в виде активно-метаболита с мочой [9]. Таким образом, неполный метаболизм способствует попаданию остатков антибиотиков в окружающую среду через помет. При использовании навоза животных в качестве сельскохозяйственных удобрений происходит распространение генов устойчивости к антибиотикам в почве. Это затрагивает не только пшеницу, но и возделываемые сельскохозяйственные культуры, применяемые в пищу и в кормопроизводстве.

Птицеводческие комплексы являются одним из источников мультирезистентных бактерий. При несоблюдении мер биобезопасности происходит проникновение и распространение патогенных микроорганизмов на бройлерной ферме. При этом необходимо обеспечить защиту птицы от попадания патогенов из внешней среды через потенциальных переносчиков, таких как транспортные средства, люди, дикие животные, птицы, вода или корм. Внутренняя биобезопасность направлена на предотвращение распространения патогенов внутри фермы, в частности, на всех уровнях производственной цепочки бройлерного производства: родительское стадо, инкубаторий, бройлерная ферма, бойня [10].

Существуют различные пути передачи резистентных бактерий на бройлерной производственной

цепочке: 1) вертикальная передача между поколениями, 2) передача в инкубаториях, 3) горизонтальная передача на ферме, 4) горизонтальная передача между фермами и окружающей средой. Для контроля распространения резистентных бактерий среди бройлеров важна пирамидальная структура бройлерного производства [10,11].

Вертикальная передача может быть истинной и кажущейся [11]. Интенсивное разведение кур-несушек в закрытых помещениях привело к колонизации птицы резистентными бактериями. Вертикальный перенос затрагивает передачу инфекции от птицы-производителя к потомству [10]. В частности, истинная вертикальная передача – это прямое заражение желтка, белка, оболочек яичной скорлупы или яичной скорлупы перед яйцекладкой, происходящее в результате инфицирования репродуктивными органами кур-несушек. Кажущаяся вертикальная передача – это передача вируса от родительского стада следующему поколению через окружающую среду, например, через фекальное загрязнение яичной скорлупы на родительской ферме [11].

Передача в инкубаториях может происходить от резистентных бактерий, присутствующих в окружающей среде инкубатория, или от яиц родительского стада; заражение распространяется на другие яйца или вылупившихся цыплят в инкубационных отделениях [10].

Горизонтальная передача инфекции на ферме происходит внутри стада и между стадами. Передача может происходить через прямой физический или фекальный контакт между птицами,

а также посредством косвенного контакта, например, через работников, оборудование, загрязненный птичник, животных или других переносчиков. Горизонтальная передача между фермами может происходить посредством непрямого контакта, или через окружающую среду на разных уровнях производственной цепочки [9].

Резистентные гены выступают связующим звеном между микроорганизмами, человеком и животными. Существует тесная взаимосвязь между использованием антибиотиков в коммерческих системах животноводства и здоровьем человека. В первую очередь, это употребление в пищу продуктов, содержащих резистентные бактерии, а также продуктов из сырья животного происхождения (в частности, мяса) с остаточным количеством антибиотиков. Неизбирательное использование антибиотических веществ сказывается на балансе кишечной микрофлоры цыплят-бройлеров и приводит к накоплению остатков препаратов в тканях, что способствует созданию новых лекарственно-устойчивых штаммов. С точки зрения биобезопасности резистентные бактериальные агенты могут распространяться среди людей напрямую, чаще всего, посредством употребления в пищу мяса, молочных продуктов и яиц. Кроме того, резистентные бактерии отличаются высокой устойчивостью, даже после первичных манипуляций по обработке сырья в условиях, принятых в пищевой промышленности.

Пути решения проблемы антибиотикорезистентности в сельском хозяйстве. Главным способом ограничения распространения устойчивости к противоми-

кробным препаратам – это сокращение или оптимизация их применения в животноводстве.

Помимо этого, важным шагом для решения проблемы должно стать улучшение условий содержания, в частности, качественный сбалансированный корм, содержание в помещениях с исключительной гигиеной, применение альтернативных стимуляторов роста (пробиотики, пребиотики, антимикробные пептиды) [1,12,13], своевременная вакцинация [4]. Для борьбы с лекарственной устойчивостью микроорганизмов необходимо улучшить генетический потенциал животных, выявив маркеры, связанные с повышенной устойчивостью к возбудителям, и найти новые биостимуляторы роста, способные заменить кормовые антибиотики. Однако, хотя тенденция их замены появилась достаточно давно, до сих пор остаются открытыми многие вопросы безопасности, дозировок, форм синергии и антагонизма действующих веществ различных альтернативных добавок, а также успешной коммерциализации соответствующих научных разработок для масштабного внедрения в животноводство. Имеются пробелы в оценке и практическом применении комплексных стимуляторов роста на основе различных классов биологических веществ. В соответствии с этим, требуется время на введение подобной стратегии в общедоступную практику промышленного масштаба. Поэтому необходимо развивать исследовательский потенциал в данной области.

Помимо отказа от антибиотиков, борьба с резистентностью включает меры воздействия на сами бактерии. Деколонизация кишечных

бактерий с множественной лекарственной устойчивостью пока воспроизводимо не достигнута [14]. Но на данном этапе уже имеются исследования по подавлению резистентных бактерий путем комбинации биологических стимуляторов. В частности, Чеккарелли и соавт. (2017) наблюдали статистически значимое снижение как передачи, так и выделения *E. coli*, продуцирующей β -лактамазы расширенного спектра действия, у цыплят, обработанных пробиотической флорой перед заражением *E. coli*, по сравнению с контролем. Однако результаты показывают, что использования только пробиотиков будет недостаточно для полного контроля распространения *E. coli*, продуцирующей β -лактамазы, и что для этого требуется многомерный подход. В литературе обсуждаются различные меры воздействия на микробный состав химуса кишечника цыплят-бройлеров и его колонизацию резистентными бактериями [15,16]. Лэрд и соавт. (2023) выявили, что постбиотики в форме продуктов ферментации *Lactobacillus acidophilus* и дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* снижали выделение *E. coli*, устойчивой к цефалоспорином расширенного спектра [17]. Таким образом, новые стратегии, которые снижают и замедляют распространение бактерий с множественной лекарственной устойчивостью, требуют особого внимания и дальнейших исследований.

Отказ от кормовых антибиотиков может вызвать социальные проблемы, такие как продовольственный дефицит. Переход на альтернативные методы ведения хозяйства является долгим и затратным процессом, который

может отразиться на итоговой цене продукта, что особенно важно для стран с низким и средним доходом населения. Необходимо разработать эффективные и экономичные стратегии контроля за использованием антибиотиков в сельском хозяйстве, чтобы обеспечить, в первую очередь, безопасность продуктов питания. Для решения проблемы распространения резистентных штаммов микроорганизмов необходимо сохранять эффективность антибиотических добавок путем их правильного использования. Однако единая система надзора за использованием подобных добавок для животных на глобальном уровне пока отсутствует. Мониторинг и регулирование использования антибиотиков в сельском хозяйстве требует соблюдения жестких общественных и частных мер на местном и национальном уровнях, а также обратной связи от производителей.

Заключение. За последнее десятилетие производство мяса птицы значительно возросло благодаря развитию технологий, улучшению генетического потенциала птицы и повышению производительности. Однако этот успех не мог бы быть достигнут без использования антибиотических стимуляторов роста. Массовое применение подобных добавок в птицеводстве, безусловно, влияет на возникновение и распространение устойчивости к антибиотикам, представляя собой проблему общественного здравоохранения, которую следует решать путем применения эволюционных принципов и подходов. Проблема имеет глобальные масштабы и требует новых решений для предотвращения распространения

резистентности. Одной из стратегически важных целей является риск альтернативных кормовых добавок, которые помогут увеличить продуктивность и сократить использование антибиотиков при кормлении сельскохозяйственной птицы. В комплексе с научно обоснованными рекомендациями

по их применению они могут стать эффективной и реальной альтернативой, так как обладают специфичностью и безопасностью. Комплексная стратегия, включающая отказ от кормовых антибиотиков, ввод альтернативных добавок, улучшение условий содержания способна повысить эффективность

такой наукоемкой отрасли, как птицеводство. Однако для того, чтобы решить данную проблему, необходимо совместное усилие производителей, научного и правительственного секторов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ 20-16-00078-П.

Литература / References

- FAO. World Food and Agriculture - Statistical Yearbook. - Rome, 2023.
- Егорова, Т.А. Развитие российского птицеводства в мировом тренде / Т.А. Егорова // Птицеводство. - 2019. - №2. - С. 4-9. doi: 10.33845/0033-3239-2019-68-2-4-9
- Фисинин, В. Нарращиваем производство мяса и яйца / В. Фисинин // Животноводство России. - 2023. - №1. - С. 12-14.
- Zalewska, M. Antibiotics and antibiotic resistance genes in animal manure - consequences of its application in agriculture / M. Zalewska, A. Błazejewska, A. Czapko, M. Popowska // Front. Microbiol. - 2021. - V. 12. - P. 610656. doi: 10.3389/fmicb.2021.610656
- Hedman, H.D. Review of antimicrobial resistance in poultry farming within low-resource settings / H.D. Hedman, K.A. Vasco, L.A. Zhang // Animals. - 2020. - V. 10. - No 8. - P. 1264. doi: 10.3390/ani10081264
- Супотницкий, М.В. Механизмы развития резистентности к антибиотикам у бактерий / М.В. Супотницкий // Биопрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. - 2011. - №2. - С. 4-13.
- Larsson, D.G.J. Antibiotic resistance in the environment / D.G.J. Larsson, C.F. Flach // Nat. Rev. Microbiol. - 2022. - V. 20. - No 5. - P. 257-269. doi: 10.1038/s41579-021-00649-x
- Elmund, G.K. Role of excreted chlortetracycline in modifying the decomposition process in feedlot waste / G.K. Elmund, S.M. Morrison, D.W. Grant, M.P. Nevins // Bull. Environ. Contam. Toxicol. - 1971. - V. 6. - No 2. - P. 129-132. doi: 10.1007/BF01540093
- Feinman, S.E. Draft Environmental Impact Statement: Subtherapeutic Antibacterial Agents in Animal Feeds / S.E. Feinman, J.C. Matheson. - Dept. of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Food and Drug Administration, Bureau of Veterinary Medicine. - Rockville (MD), USA, 1978. - 408 pp.
- Gantois, I. Mechanisms of egg contamination by *Salmonella enteritidis* / I. Gantois, R. Ducatelle, F. Pasmans, F. Haesebrouck, R. Gast, T.J. Humphrey, F. Van Immerseel // FEMS Microbiol. Rev. - 2009. - V. 33. - No 4. - P. 718-738. doi: 10.1111/j.1574-6976.2008.00161.x
- Dame-Korevaar, A. Transmission routes of ESBL/pAmpC producing bacteria in the broiler production pyramid, a literature review / A. Dame-Korevaar, E.A.J. Fischer, J. van der Goot, A. Stegeman, D. Mevius // Prev. Vet. Med. - 2019. - V. 162. - P. 136-150. doi: 10.1016/j.prevetmed.2018.12.002
- Егоров, И.А. Альтернатива кормовым антибиотикам при выращивании цыплят-бройлеров / И.А. Егоров, В.Г. Вертипрахов, Т.Н. Ленкова, В.А. Манукян, Т.А. Егорова, А.А. Грозина // Птица и птицепродукты. - 2018. - №2. - С. 20-23. doi: 10.30975/2073-4999-2018-20-2-20-23
- Bonnet, M. Decolonization of asymptomatic carriage of multi-drug resistant bacteria by bacteriophages? / M. Bonnet, C. Eckert, R. Tournebize // Front. Microbiol. - 2023. - V. 14. - P. 1266416. doi: 10.3389/fmicb.2023.1266416
- Ceccarelli, D. Competitive exclusion reduces transmission and excretion of extended-spectrum-β-lactamase-producing *Escherichia coli* in broilers / D. Ceccarelli, A. van Essen-Zandbergen, B. Smid, K.T. Veldman, G.J. Boender, E.A.J. Fischer, D.J. Mevius, J.A. van der Goot // Appl. Environ. Microbiol. - 2017. - V. 83. - No 11. - P. e03439-16. doi: 10.1128/AEM.03439-16
- Егоров, И.А. Применение нового пробиотика в комбикормах для цыплят-бройлеров / И.А. Егоров, В.Г. Вертипрахов, В.А. Манукян, Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова, А.А. Грозина, Е.Ю. Байковская // Птицеводство. - 2017. - №9. - С. 13-17.
- Егоров, И.А. Замещение кормовых антибиотиков в рационах. Сообщение II. Микробиота кишечника и продуктивность мясных кур (*Callus gallus* L.) на фоне фитобиотика / И.А. Егоров, Т.А. Егорова, Т.Н. Ленкова, В.Г. Вертипрахов, В.А. Манукян, И.Н. Никонов, А.А. Грозина, В.А. Филиппова, Е.А. Йылдырым, Л.А. Ильина,

В.А. Дубровин, Г.Ю. Лаптев // С.-х. биология. - 2019. - Т. 54. - №4. - С. 798-809. doi: 10.15389/agrobiology.2019.4.798rus

17. Laird, T. Development of an *in vivo* extended-spectrum cephalosporin-resistant *Escherichia coli* model in post-weaned pigs and its use in assessment of dietary interventions / T. Laird, D. Jordan, J. Pluske, J. Mansfield, S. Wilkinson, D. Cadogan, S. Abraham, M. O'Dea // *Animals*. - 2023. - V. 13. - No 6. - P. 959. doi: 10.3390/ani13060959

Сведения об авторах:

Сизова Е.А.: доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель центра «Нанотехнологии в сельском хозяйстве»; sizova.178@yandex.ru. **Нечитайло К.С.:** кандидат биологических наук, научный сотрудник; k.nechit@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 24.01.2024; одобрена после рецензирования 02.03.2024; принята к публикации 10.04.2024.

Review article

Formation of Antibiotic Resistance in Conditions of the Intensive Poultry Production

Elena A. Sizova, Ksenia S. Nechitaylo

Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of Russian Academy of Sciences, Orenburg

Abstract. Antibiotic resistance (AR) is a global problem and livestock production is a key contributor to its development. Intensive poultry production increases the risk of the emergence and spread of the AR in resource-limited settings and especially in the absence of effective biosafety and biosecurity programs. The use of antibiotics in poultry production is one of the reasons for the spread of resistant bacteria through the food chain from animals to humans. This is especially true in the context of the livestock product trade where the resistant microorganisms can spread rapidly through food products. The magnitude and ubiquity of the AR problem dictate the necessity of new approaches to prevent its further spread and enhancement including the search for the alternative feed additives which could increase productivity in poultry and reduce the use of the in-feed antibiotics. Bacterial drug resistance reduces the efficacy of antimicrobial agents used in poultry production and medicine. This issue requires a systemic approach to evaluate the various social and biological factors contributing to the AR in the context of intensive poultry production. In the review presented the causes and consequences of antibiotic resistance in broiler chicken production and possible solutions to this problem are discussed.

Keywords: antibiotic resistance, in-feed antibiotics, poultry production, broiler chickens, resistance genes.

For Citation: Sizova E.A., Nechitaylo K.S. (2024) Formation of antibiotic resistance in conditions of the intensive poultry production. *Ptitsevodstvo*, 73(5): 57-62. (in Russ.)

doi: 10.33845/0033-3239-2024-73-5-57-62

(For references see above)

Authors:

Sizova E.A.: Dr. of Agric. Sci., Lead Research Officer, Head of the Center "Nanotechnologies in Agriculture"; sizova.178@yandex.ru. **Nechitaylo K.S.:** Cand. of Biol. Sci., Research Officer; k.nechit@mail.ru.

Submitted 24.01.2024; revised 02.03.2024; accepted 10.04.2024.

© Сизова Е.А., Нечитайло К.С., 2024

МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ПРОТЕАЗНЫЙ ФЕРМЕНТ ДЛЯ ПТИЦЕВОДСТВА



ПРОТОСУБТИЛИН

Применяется в качестве кормовой добавки в рационах моногастричных животных с целью улучшения доступности белковых компонентов, в первую очередь, растительного происхождения.

ДОСТОИНСТВА ПРЕПАРАТА

Позволяет заменять дорогостоящие компоненты корма (соевый шрот, рыбная мука) на более дешевые (горох, подсолнечный шрот, жмых)

Позволяет использовать комбикорма с пониженным на 4% уровнем сырого протеина и незаменимых аминокислот при сохранении питательности рациона и продуктивности животных и птиц

Позволяет использовать в рационах животных комбикорма с повышенным уровнем зернобобовых культур (до 30-35%)

Устраняет негативный эффект антипитательных веществ и ингибиторов протеаз бобовых культур (горох, рапс и др.), а также продуктов их переработки

Повышает энзиматический фон желудочно-кишечного тракта, компенсирует дефицит пищеварительных ферментов на ранних стадиях развития и при стрессах

Повышает питательные свойства в составе комбикормов и премиксов после ферментативной обработки.

ХАРАКТЕРИСТИКИ И СОСТАВ ПРЕПАРАТА

Фермент	Активность, ед/г
нейтральная протеаза	120
	250

ЭФФЕКТ ПРИМЕНЕНИЯ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

- Увеличивается среднесуточный привес до 3%
- Уменьшаются затраты корма до 5%
- Снижается выделение аммиака до 15%



Соларман В. И.

TRANSMUNE[®]

IBD



СТОП

ЦИКЛ ГАМБОРО

Грансмун – единственная вакцина,
которая останавливает повторную инфекцию
и защищает против всех штаммов вируса ИББ

ОО «Сева Санте Анималь»
12509428, Москва, Рязанский пр-т, 16, стр. 4
Тел.: 8 (495) 729-59-90. Факс: 8 (495) 729-59-93
www.ceva-russia.ru



ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНСТРУКЦИЕЙ

Солнечный В. И.

TRANSMUNE[®]

IBD



Трансмун – единственная вакцина,
которая останавливает повторную инфекцию
и защищает против всех штаммов вируса ИББ

ОО «Сева Санте Анималь»
19428, Москва, Рязанский пр-т, 16, стр. 4
т.: 8 (495) 729-59-90. Факс: 8 (495) 729-59-93
www.ceva-russia.ru



ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ ОЗНАКОМЬТЕСЬ С ИНСТРУКЦИЕЙ