

ПРОБИОТИЧЕСКИЙ ПРЕПАРАТ НА ОСНОВЕ *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS* КАК АЛЬТЕРНАТИВА АНТИМИКРОБНЫМ ПРЕПАРАТАМ В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

А.А. Рядинская, доцент кафедры

К.В. Лавриненко, преподаватель кафедры

И.А. Коцаев, доцент кафедры

П.И. Токар, магистрант

Белгородский государственный аграрный университет, п. Майский Белгородской обл., Россия

E-mail: antonina.yurchenko.63@mail.ru

Ключевые слова: пробиотик, цыплята-бройлеры, сальмонеллёз, антибиотики.

Реферат: Отражены вопросы эффективного кормления сельскохозяйственной птицы и отказа от противомикробных препаратов при выращивании цыплят-бройлеров. Использование противомикробных препаратов в рационах сельскохозяйственной птицы напрямую связано с актуальной проблемой современности – антибиотикорезистентностью. Многие антибиотики, которые активно использовались в птицеводстве раньше, постепенно теряют свою эффективность — бактерии начинают подавлять их действие и могут полностью нейтрализовать лекарство, заболевания начинают протекать в более острой форме. Теоретическая и практическая значимость исследования основывается на отказе от противомикробных препаратов при добавлении в рацион цыплят-бройлеров пробиотического препарата с антагонистическими свойствами к патогенным микроорганизмам. В статье представлены ключевые моменты исследования и результаты лабораторных и практических опытов по выявлению антагонистической активности к патогенным микроорганизмам пробиотического препарата на основе *Bacillus amyloliquefaciens*. Методы исследований, на которых основывалась данная статья, — это лабораторно-практические опыты, научно-хозяйственный эксперимент и статистический анализ данных. Первый этап исследований — лабораторные испытания, подтверждающие антагонистическую активность препарата и выживаемость действующего вещества при прохождении через кислотную среду желудка птицы. Вторым этапом исследований стал научно-хозяйственный опыт на небольшом поголовье цыплят-бройлеров. Благодаря полученным результатам данного исследования была доказана антагонистическая активность пробиотического препарата на основе *Bacillus amyloliquefaciens*, а также подтверждена возможность использования препарата в рационах цыплят-бройлеров как альтернативы антимикробным препаратам.

PROBIOTIC DRUG BASED ON *BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS* AS AN ALTERNATIVE TO ANTIMICROBIAL DRUGS IN BROILER CHICKEN DIETS

A.A. Ryadinskaya, Associate Professor

K.V. Lavrinenko, Lecturer of the Department

I.A. Koshchaev, Associate Professor

P.I. Tokar, Master Degree Student

Federal State Budgetary Education Institute of the Higher Education “Belgorod state agrarian university,” Maisky settlement, Belgorod region, Russia

E-mail: antonina.yurchenko.63@mail.ru

Keywords: probiotic; broiler chickens; salmonellosis; antibiotics.

Abstract: This article reflects on the issue of adequate poultry feeding and the case of refusing antimicrobial drugs when growing broiler chickens. Antimicrobials use in poultry diets is directly related to the actual problem of our time - antibiotic resistance. Many antibiotics, actively used in poultry farming before, gradually lose their effectiveness - bacteria begin to suppress their action and even completely neutralize the medicine. Diseases start to occur in a more acute form. The theoretical and practical significance of the study is based on the rejection of antimicrobial drugs when a probiotic pill with antagonistic properties to pathogenic microorganisms is added to the diet of broiler chickens. The article presents the key points of the study and the results of laboratory and practical experiments to identify the antagonistic activity of a probiotic preparation based on bacillus amyloliquefaciens to pathogenic microorganisms. The research methods on which this article was based are laboratory and practical

experiments, scientific and economic experiments, and statistical data analysis. The first stage of research is laboratory tests confirming the drug's antagonistic activity and the active substance's survival when passing through the acidic environment of the bird's stomach. The second research stage was a scientific and economic experiment on a small number of broiler chickens. The authors proved the antagonistic activity of the probiotic preparation based on *Bacillus amyloliquefaciens* based on the results of this study. In addition, the authors confirmed the possibility of using the drug in the diets of broiler chickens as an alternative to antimicrobials.

Высокая продуктивность и сохранность птицы – крайне важный аспект промышленного птицеводства [1]. Распространение таких патогенных микроорганизмов, как *Salmonella*, – серьезная проблема всего мясного птицеводства, которая, в первую очередь, отражается на сохранности птицы. Гибель птицы от острой кишечной инфекции, вызываемой *Salmonella*, наступает от обезвоживания, многочисленных кровоизлияний, интоксикации и сепсиса [2–4].

В большинстве случаев антибиотики используются для предотвращения падежа птицы и поддержания ее продуктивности [5–7]. Следует отметить, что около 80% всех препаратов, используемых в животноводстве, – препараты антимикробного действия [8]. Ужесточение норм по применению антибиотиков как стимуляторов роста необходимо в первую очередь для предотвращения их попадания в пищевые продукты. Кроме того, широкое до недавних пор их применение привело к проблеме резистентности новых штаммов болезнетворных бактерий [9, 10]. Ученые и практики разрабатывают и применяют современные средства кормления, способные послужить альтернативой антибиотикам [11–13]. Потенциальный спектр заменителей разнообразен, и одной из многообещающих перспектив являются пробиотики [14]. В наших исследованиях рассматривается пробиотический препарат на основе *Bacillus amyloliquefaciens*, разработанный на базе ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

Пробиотики – это иммунобиологические препараты, оказывающие воздействие на формирование нормобиоценоза и рост собственной резистентности организма к воздействию факторов, неблагоприятно влияющих на состояние организма, к которым можно отнести инфекционные заболевания, неполноценное и несбалансированное кормление, токсичность и микробную загрязненность кормов, неблагоприятные условия содержания, постпрививочные реакции и проч. [15, 16]. Пробиотики создаются на основе микробных культур, которые близки к микрофлоре желудочно-кишечного тракта [17]. Они активно подавляют рост и развитие патогенных и условно-патогенных бактерий, активизируют обменные

процессы. Пробиотические добавки довольно часто вводятся в рационы молодняка с повышенным уровнем клетчатки, чтобы улучшить усвоение содержащихся в них питательных веществах [18, 19].

Цель исследования – изучить влияние пробиотического препарата на основе *Bacillus amyloliquefaciens* на организм цыплят-бройлеров, проанализировать эффективность действующего вещества препарата и целесообразность его использования как альтернативы антимикробным препаратам в рационах сельскохозяйственной птицы.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом данного исследования является антагонистическая активность действующего вещества пробиотического препарата, а предметом исследования – пробиотический препарат на основе *Bacillus amyloliquefaciens*. В ходе изучения данного пробиотического препарата использовались несколько методов исследований – лабораторно-практические опыты, научно-хозяйственный эксперимент и статистический анализ данных.

Все исследования можно разделить на два этапа – лабораторные испытания и научно-хозяйственный эксперимент. В ходе лабораторных исследований были изучены антагонистическая активность пробиотического препарата и выживаемость действующего вещества препарата при прохождении через желудочно-кишечный тракт птицы, что подтвердило целесообразность организации опытных исследований на небольшом поголовье цыплят-бройлеров.

В ходе практических исследований были изучены сохранность птицы и динамика набора живой массы как факторы подтверждения эффективности применения пробиотического препарата.

Данные эксперимента были обработаны по методике Н.А. Плохинского на базе программного пакета Microsoft Excel. Разницу значений считали достоверной на уровне $P < 0,05$; $P < 0,001$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что пробиотические культуры положительно воздействуют на организм: являются антагонистами для патогенов и условно-патогенных микроорганизмов вследствие конкуренции за места обитания и питательные вещества; синтезируют гидролитические ферменты; служат иммуномодуляторами; деструктивно воздействуют на различного рода токсины и аллергены [20], тем самым создавая благоприятные условия для развития нормальной микрофлоры кишечника – чрезвычайно важного аспекта в жизнедеятельности организма-хозяина. Они обеспечивают колонизационную резистентность, осуществляя пищеварительную, иммуномодулирующую и детоксикационную функции [21].

Ключевая роль в действии пробиотических кормовых добавок отводится колонизационной резистентности кишечника – совокупности механизмов, способных анатомически стабилизировать микрофлору и обеспечить предотвращение заселения организма посторонними микроорганизмами [22]. Кишечная микробиота функционирует как самостоятельный «орган», покрывая стенку кишечника биопленкой, препятствующей внедрению чужеродных микроорганизмов, и играет важную роль в гомеостазе кишечника.

Лабораторно было доказано, что *Bacillus amyloliquefaciens* – уникальное действующее

вещество, неотъемлемый компонент пробиотика, являющегося антагонистом патогенных микроорганизмов, таких как кишечная палочка, сальмонелла и др.

В качестве тестового микроорганизма использовали эталонный штамм *Salmonella enteritidis*. При подготовке к эксперименту отмерили 0,5 мл препарата *S. enteritidis* и нанесли на застывшую агаровую пластинку питательной среды, стерильным шпателем распределили по ее поверхности.

Проверку активности пробиотика в борьбе с патогеном – возбудителем сальмонеллеза – проводили при помощи культивации микроорганизмов на питательной среде ГМФ-агар. Из агаровых пластинок выделили симметрично расположенные диски диаметром 10 мм, в отверстия вносили 4–6 симметрично расположенных блоков с пробиотиком на основе *Bacillus amyloliquefaciens* и *Bacillus spp.* (действующее вещество пробиотика для сельскохозяйственной птицы) для сравнения показателей.

Пробиотик внесли в отдельные лунки, а затем поместили чашки Петри в термостат с целью активации и последующего размножения. Термостатирование проводилось 18–24 ч при температуре 37°C, до выявления на поверхности среды сплошного слоя колоний. На следующие сутки измеряли диаметр зоны задержки роста *S. enteritidis* в миллиметрах. Результаты исследования показаны на рис. 1.

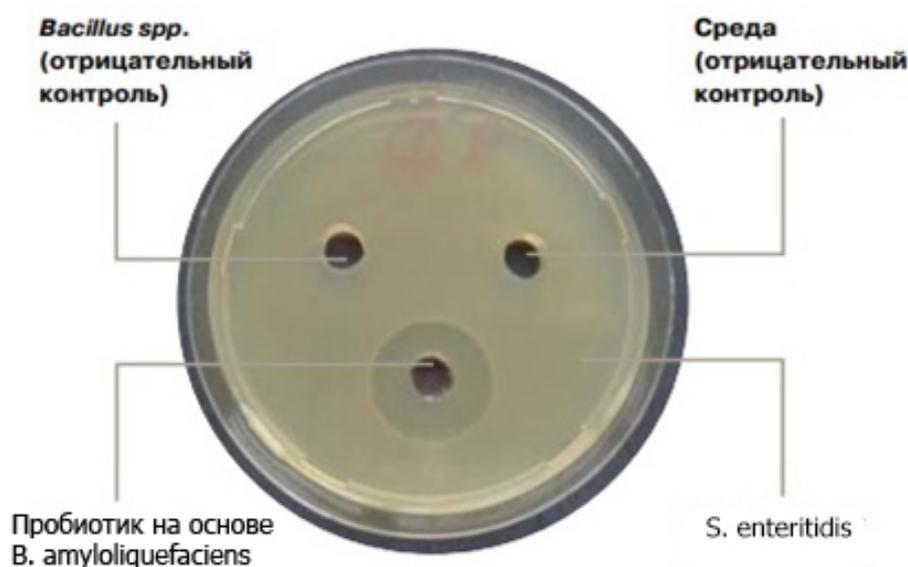


Рис. 1. Результаты диффузии, подтверждающие активность пробиотика против *S. enteritidis*

Fig. 1. Diffusion results confirming the activity of the probiotic against *S. enteritidis*

Второе не менее важное исследование – анализ выживаемости действующего вещества при прохождении через кислотную среду желудка птицы. Кислотность среды – перво-степенный фактор, оказывающий непосредственное влияние на развитие и жизнедеятельность прокариот. Если препарат активно борется с патогенными микроорганизмами, но не может выдержать кислотную среду желудка, то как он сможет «обосноваться» в кишечнике?

Для *Bacillus amyloliquefaciens* нейтральная среда является наиболее оптимальной, но при прохождении через желудок, где pH

около 3, они подвергаются кислотному шоку и частично теряют свою активность. Следует отметить, что вопросы, касающиеся адаптации *Bacillus amyloliquefaciens* к кислотному стрессу остаются малоизученными.

С этими физиологическими явлениями связаны дальнейшие исследования, которые посвящены изучению устойчивости пробиотика к низким значениям pH. Для этого проводили модельные опыты. Было подготовлено три среды с pH7, pH 5, pH 3. Подкисление сред осуществлялось при помощи соляной кислоты. Результаты представлены на рис. 2.

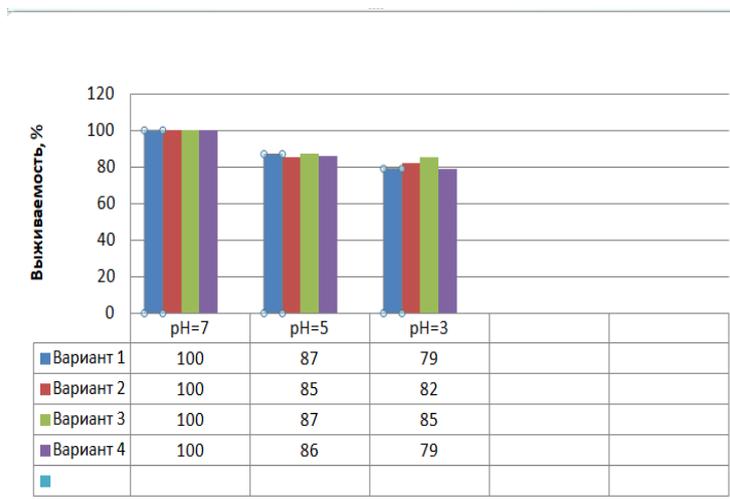


Рис. 2. Показатели выживаемости действующего вещества пробиотика в кислотной среде
Fig. 2. Indicators of the survival of the active substance of the probiotic in an acidic environment

Для чистоты эксперимента мы произвели посев *Bacillus amyloliquefaciens*, ранее пророщенных на питательной среде ГМФ-агар, на 12 чашек Петри (по 4 образца на каждый показатель кислотности, контролем выступила нейтральная среда). Мы получили процентное соотношение выживаемости микроорганизмов, сравнив число образовавшихся колоний в подкисленной среде с показателями контроля.

Выживаемость пробиотика на нейтральной среде оказалась близкой к 100%, а с увеличением кислотности жизнеспособность микроорганизмов уменьшалась. Эксперимент показал, что кислотность среды, близкая к кислотности желудка сельскохозяйственной птицы, может вызывать гибель лишь малой части микроорганизмов. С повышением кислотности жизнеспособность микроорганизмов уменьшается.

После лабораторного подтверждения активности и выживаемости пробиотика при прохождении через кислотную среду желудка

птицы на базе лаборатории птицеводства был проведен научно-исследовательский опыт по применению пробиотического препарата в рационах цыплят-бройлеров в качестве альтернативы антимикробным препаратам. Рекомендации по применению пробиотической добавки были разработаны и практически применены на цыплятах-бройлерах кросса Ross-308.

Из партии суточных цыплят одного вывода было сформировано 12 групп по 65 голов в каждой. Для эксперимента суточных цыплят-бройлеров разделили по полу, использовали только петушков. Всего исследовали 4 различных рациона, т. е. каждый рацион скормливали 3 группам (повторностям).

Опыт длился 42 дня. Параметры содержания, кормления и поения были аналогичными как для опытных, так и контрольной групп и соответствовали нормативным показателям.

Птица получала комбикорма «Старт» (0–10-е сутки), «Рост» (11–24-е сутки), «Финиш» (25–42-е сутки) соответственно периоду вы-

ращивания. Схема кормления цыплят-бройлеров заключалась в следующем: 1-я группа, контрольная, получала основной рацион (ОР), сбалансированный по питательности; 2-я группа: ОР+ пробиотик на основе *Bacillus amyloliquefaciens* (норма ввода – 250 г/т корма); 3-я группа: ОР+ пробиотик на основе *Bacillus amyloliquefaciens* (норма ввода – 500 г/т корма); 4-я группа: ОР + пробиотик на основе *Bacillus amyloliquefaciens* (норма ввода – 1000 г/т корма).

Как по сохранности птицы можно судить об эффективности пробиотического препарата? Безусловно, сохранность поголовья – это все составляющие выращивания птицы: профилактика, вакцинация, полноценное кормление, новые технологии, микроклимат, квалификация обслуживающих хозяйство специалистов. Какова же роль пробиотика в этом ряду?

В ходе лабораторных испытаний была доказана и обоснована антагонистическая активность действующего вещества пробиотического препарата на основе *Bacillus amyloliquefaciens*, и данный препарат был введен в рационы цыплят-бройлеров. Но что

это значит для организма птицы? Бактерии препарата вместе с пищей попадают в желудочно-кишечный тракт цыпленка. В процессе переваривания пищи в желудке большая часть бактерий выживает и направляется в кишечник. Уже в кишечнике птицы бактерии закрепляются и из состояния спор переходят в состояние активной жизнедеятельности. *Bacillus amyloliquefaciens* синтезирует молочную кислоту (о роли которой говорилось ранее) и антибактериальные вещества, подавляющие жизнедеятельность патогенных микроорганизмов. Действующее вещество пробиотического препарата не дает развиваться патогенным микроорганизмам, как следствие, количество случаев падежа птицы сокращается, а сохранность увеличивается.

Влияние разработанной пробиотической добавки на резистентность организма и показатели продуктивности цыплят-бройлеров мы оценивали путем определения основных зоотехнических показателей, в частности, учитывая сохранность по отдельным периодам выращивания, а также в целом за опытный период (табл. 1).

Таблица 1

Показатели сохранности цыплят-бройлеров при добавлении в рационы пробиотического препарата, %
The safety indicators of broiler chickens when a probiotic preparation is added to the diets, %

Группа	Повторность			Среднее
	первая	вторая	третья	
Контроль	93,8	93,8	98,5	95,4
1-я опытная	98,5	98,5	95,4	97,5
2-я опытная	98,5	96,9	98,5	98,0
3-я опытная	98,5	96,9	98,5	98,0

Анализ данных табл. 1 показывает, что сохранность была ниже в контрольной группе, где в рацион дополнительно не вводился пробиотик, – выживаемость зафиксирована на уровне 95,4 %. Максимальный показатель сохранности (98,0%) наблюдался в нескольких группах, получавших пробиотический препарат на основе *Bacillus amyloliquefaciens*, что выше показателя контрольной группы на 2,6 %.

Динамика набора живой массы – один из важнейших показателей в мясном птицеводстве. По этому показателю судят о здоровье птицы, ее генетических потенциалах. На динамику набора живой массы влияет совокуп-

ность сразу нескольких факторов – кросс птицы, условия содержания и, конечно же, кормление. Для нормального развития организма и, собственно, для синтеза клеточного белка нужны подходящие условия и достаточное количество питательных веществ и энергии, которые служат «строительным материалом». Благодаря синтезу белка организмом синтезируются новые клетки, птица набирает массу. Конкретный пример применения пробиотического препарата иллюстрирует воздействие бактерий пробиотика на пищеварение птицы. Благодаря синтезу молочной кислоты бактерией *Bacillus amyloliquefaciens* собственные бактерии кишечника птицы начинают актив-

ный рост и размножение. Таким образом, жизнедеятельность бактерий пробиотика и бактерий кишечника повышает эффективность процесса пищеварения птицы, как следствие, увеличивая интенсивность синтеза белка. Начинается «цепная реакция» – процесс синтеза белка в этом случае обуславливает более интенсивный набор живой массы.

Цыплята-бройлеры кросса Ross-308 имеют генетическую предрасположенность к ускоренному набору живой массы и, как следствие, отличаются высокими показателями

прироста. В связи с этим необходимо создание благоприятных условий для максимальной реализации их потенциала и достижения высоких показателей продуктивности, в частности живой массы.

Живая масса цыплят-бройлеров опытных групп в сравнении с контрольной варьировали в различные возрастные периоды. При практически равной живой массе в 1-е и 10-е сутки, на 24-е сутки цыплята 3-й опытной группы имели более высокие показатели живой массы (табл. 2).

Таблица 2

Живая масса цыплят-бройлеров, г
Live weight of broiler chickens, g

Рацион	Возраст, сут	Повторность			Среднее
		первая	вторая	третья	
Контроль	1	46,4±0,3	46,4±0,4	46,4±0,3	46,4±0,2
	10	360,7±7,4	363,6±4,7	368,2±6,5	364,2±3,8
	24	1324,7±24,0	1368,0±26,8	1359,1±22,5	1350,6±18,9
	42	3044,7±47,2	3025,5±42,6	3033,8±37,5	3034,7±30,2
1-я опытная	1	46,2±0,3	46,7±0,3	45,9±0,4	46,3±0,2
	10	374,6±6,5	361,4±5,2	350,7±6,8	362,2±4,1
	24	1333,3±24,3	1345,7±25,8	1387,8±21,4	1355,6±17,8
	42	3068,3±39,8	3085,2±46,7	3062,6±52,1	3072,0±40,1
2-я опытная	1	46,6±0,3	47,3±0,3	47,5±0,4	47,3±0,2
	10	367,1±7,9	366,6±8,5	367,9±9,4	367,2±5,4
	24	1374,8±28,7	1383,4±27,0	1349,4±21,8	1369,2±20,4
	42	3114,3±35,6	3110,5±39,2	3122,2±41,8	3115,7±27,2*
3-я опытная	1	47,0±0,4	47,1±0,4	47,0±0,3	47,0±0,2
	10	361,1±5,8	356,9±6,7	374,6±4,9	364,2±3,8
	24	1414,8±23,0	1341,3±25,7	1415,6±20,7	1390,6±17,3
	42	3126,1±41,8	3142,0±40,2	3131,6±47,7	3133,2±32,7*

*P>0,95.

На конец опытного периода лучшие результаты зафиксированы во 2-й и 3-й опытных группах, в рацион кормления которых дополнительно вводили пробиотическую добавку. Так, цыплята-бройлеры 2-й опытной группы превзошли показатели контроля на 81 г (2,67 %), а показатели 3-й опытной группы были выше контроля на 98,5 г (3,25 %).

ВЫВОДЫ

1. Пробиотики – перспективные препараты в современном сельскохозяйственном производстве, состоящие из живых микроорганизмов способны всецело оказывать положительное воздействие на организм сельскохозяйственной птицы ввиду формирования, и поддержания нормальной микрофлоры как в пищеварительном тракте, так и на местах их выращивания. В современном птицеводстве

возможно использование пробиотиков вместо антибиотиков. Комплекс бактерий с выраженными антагонистическими свойствами к патогенной и условно-патогенной микрофлоре выполняет противомикробную функцию, а также способствуют улучшению пищеварения.

2. Применение пробиотического препарата на основе *Bacillus amyloliquefaciens* – экологичный и безопасный способ улучшить продуктивность сельскохозяйственной птицы. Лабораторно и практически доказано, что пробиотический препарат на основе *Bacillus amyloliquefaciens* эффективно борется с патогенными микроорганизмами, вследствие чего сохранность птицы увеличивается с 95,4 до 98,5%. Применение препарата положительно влияет на динамику роста цыплят-бройлеров

и оказывает благоприятное воздействие на желудочно-кишечный тракт птицы.

3. Включение пробиотического препарата в дозировке 500 г/т комбикорма позволило повысить массу на 81 г, что превосходит контрольную группу на 2,67 %. При норме ввода пробиотика 1000 г/т живая масса в возрасте

42 суток была на уровне 3133,2 г, что выше показателей контрольной группы на 98,5 г (3,25 %).

Работа выполняется при поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых–кандидатов наук МК-2474.2022.5.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Коцаев И.А.* Обеспечение сельскохозяйственной птицы кальцием // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2018. – № 2 (8). – С. 3–8.
2. *Буяров А.В., Буяров В.С.* Приоритетные направления развития мясного птицеводства в России // Вестник Алтайского ГАУ. – 2015. – № 6. – С. 165–171.
3. *Зюбан А.В., Каледина М.В.* Разработка функциональной кормовой добавки для молодняка сельскохозяйственных животных // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: материалы Междунар. студ. науч. конф.: в 4 т., Майский, 18–19 марта 2020 г. – Майский: Белгород. ГАУ им. В.Я. Горина, 2020. – Т. 2. – С. 370.
4. *Кудряшов Л.С.* Влияние стресса животных на качество мяса // Мясная индустрия. – 2014. – № 9. – С. 34–37.
5. *Изучение корреляции между основными зоотехническими показателями и параметрами используемых в кормах пробиотических культур / И.А. Коцаев, К.В. Мезинова, Н.Н. Сорокина [и др.] // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. – № 4 (18). – С. 123–130.*
6. *Котарев В.И., Иванова Н.Н.* Химический состав мяса и печени цыплят-бройлеров при использовании в рационе комплекса дополнительного питания «Заслон 2+» // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (53). – С. 183–187. – DOI: 10.18286/1816-4501-2021-1-183-187.
7. *Котарев В.И., Иванова Н.Н., Шитлов В.В.* Влияние комплекса дополнительного питания «Заслон 2+» на содержание микроэлементов в крови и печени цыплят-бройлеров // Ветеринария Кубани. – 2021. – № 3. – С. 17–18. – DOI: 10.33861/2071-8020-2021-3-17-18.
8. *Нетрадиционные корма в рационах сельскохозяйственной птицы / О.Е. Татьяначева, А.П. Хохлова, Н.А. Маслова, О.А. Попова. – Белгород. ГАУ им. В.Я. Горина, 2018. – 200 с.*
9. *Отченашко В.* У каждого подкислителя свои особенности // Животноводство России. – 2016. – № S1. – С. 29–31.
10. *Рационализация использования антибактериальных средств в промышленном животноводстве и птицеводстве. Бактериофаги и органические кислоты как средство эффективной борьбы с бактериальными инфекциями / А.В. Данилюк, А.Д. Митрикова, Э.А. Якимова, А.В. Капустин // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2018. – № 1 (25). – С. 124–128. – DOI: 10.25725/vet.san.hyg.ecol.201801021.*
11. *Повышение стресс-устойчивости, продуктивности и экологической чистоты продукции коров, кур-несушек и бройлеров при использовании в рационах сорбирующих и антиоксидантных добавок / В.Е. Улитко, С.П. Лифанова, О.Е. Ерисанова [и др.]. – Ульяновск : Ульян. ГАУ им. П.А. Столыпина, 2019. – 434 с.*
12. *Современные технологии выращивания цыплят-бройлеров: монография / А.Н. Добудько, В.А. Сыровицкий, О.Н. Ястребова, С.А. Чуев; Белгород. ГАУ им. В.Я. Горина. – Майский, 2020. – 204 с.*
13. *Татьяничева О.Е., Трубчанинова Н.С., Коцаев И.А.* Мясные качества цыплят-бройлеров при включении в их рацион цельного зерна пшеницы и ячменя // Международные научные исследования. – 2017. – № 3 (32). – С. 120–124.
14. *Использование современных кормовых добавок в рационах сельскохозяйственной птицы / О.Е. Татьяначева, О.А. Попова, А.П. Хохлова, Н.А. Маслова, Т.Н. Устинова. – Белгород: Изд-во ФГБОУ ВО Белгород. ГАУ, 2020. – С. 202.*

15. *Disorders of the metabolic status and morphofunctional state of liver and kidneys of chicken* / P. Anipchenko, S. Shabunin, V. Kotarev [et al.] // *FASEB Journal*. – 2020. – Vol. 34, N S1. – P. 03896. – DOI: 10.1096/fasebj.2020.34.s1.03896.
16. *Calcium And Phosphorus Feed Supplement FAX-2 In The Feeding Of Laying Hens Of Industrial HERD* / A.N. Dobudko, O.E. Tatyanchieva, I.A. Boyko [et al.] // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological, and Chemical Sciences*. – 2018. – Vol. 9(6). – P. 1551–1559.
17. *Histomorphometric indicators of chicken-broilers spleen of the cobb-500 cross within the species-specific interferon* / V.I. Kotarev, E.V. Mikhailov, N.A. Khokhlova [et al.] // *BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, November 13–14, 2019*. – Kazan: EDP Sciences, 2020. – P. 00100. – DOI: 10.1051/bioconf/20201700100.
18. *Identification of cases of pododermatitis in broiler chickens when feeding a probiotic feed additive* / I. Koshchaev, K. Mezinova, A. Ryadinskaya [et al.] // *E3S Web of Conferences* : 8, Rostovon-Don, August 19–30, 2020. – Rostovon-Don, 2020. – P. 06023. – DOI: 10.1051/e3s-conf/202021006023.
19. *Various sources of methionine in broiler chicken rations* / I. Koshchaev, K. Mezinova, A. Ryadinskaya [et al.] // *E3S Web of Conferences* : 8, Rostovon-Don, August 19–30, 2020. – Rostovon-Don, 2020. – P. 06009. – DOI: 10.1051/e3sconf/202021006009.
20. *Мартынова Е.Г., Корниенко П.П. Опыт использования кормовых добавок в кормлении кур яичных пород // Молодёжный аграрный форум – 2018: материалы междунар. студ. науч. конф., Белгород, 20–24 марта 2018 г. – Белгород: Белгород. ГАУ им. В.Я. Горина, 2018. – С. 183.*
21. *Многофакторное влияние условий содержания на продуктивность цыплят-бройлеров* / О.Н. Ястребова, А.Н. Добудько, В.А. Сыровицкий, А.Е. Ястребова. – Белгород: Политекра, 2018. – 63 с.

REFERENCES

1. Koshhaev I.A., *Aktual`ny`evoprosy`sel`skoxozyajstvennojbiologii*, 2018, No. 2 (8), pp. 3–8. (In Russ.)
2. Buyarov A.V., Buyarov V.S., *Vesnik Altajskogo GAU*, 2015, No. 6, pp. 165–171. (In Russ.)
3. Zyuban A.V., Kaledina M.V., *Gorinskie chteniya. Innovacionny`e resheniya dlya APK* (Gorinsky readings. Innovative solutions for the agro-industrial complex), Proceedings of the Conference Title, Majsckij, 18–19 Marta 2020 goda. – Majsckij: Belgorod. GAU im. V.Ya. Gorina, 2020, pp. 370. (In Russ.)
4. Kudryashov L.S., *Myasnaya industriya*, 2014, No. 9, pp. 34–37. (In Russ.)
5. Koshhaev I.A., Mezinova K.V., Sorokina N.N. [i dr.], *Aktual`ny`e voprosy`sel`skoxozyajstvennoj biologii*, 2020, No. 4 (18), pp. 123–130. (In Russ.)
6. Kotarev V.I., Ivanova N.N., *Vestnik Ul`yanovskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii*, 2021, No. 1 (53), pp. 183–187, DOI: 10.18286/1816-4501-2021-1-183-187. (In Russ.)
7. Kotarev V.I., Ivanova N.N., Shipilov V.V., *Veterinariya Kubani*, 2021, No. 3, pp. 17–18, DOI: 10.33861/2071-8020-2021-3-17-18. (In Russ.)
8. Tat`yanicheva O.E., Hoxlova A.P., Maslova N.A., Popova O.A., *Netradicionny`e korma v racion axsel`skoxozyajstvennojpticy* (Non-traditional feeds in the diets of poultry), Belgorod, Belgorodskij GAU im. V.Ya. Gorina, 2018, 200 p.
9. Otchenashko V.U., *Zhivotnovodstvo Rossii*, 2016, No. S1, pp. 29–31. (In Russ.)
10. Danilyuk A.V., Mitrikova A.D., Yakimova E`.A., Kapustin A.V., *Problemy`veterinarnoj sanitarii, gigieny`i e`kologii*, 2018, No. 1 (25), pp. 124–128, DOI: 10.25725/vet.san.hyg.ecol.201801021. (In Russ.)
11. Ulit`ko V.E., Lifanova S.P., Erisanova O.E. [i dr.], *Povy`shenie stress-ustojchivosti, produktivnosti i e`kologicheskoy chistoty`produkcii korov, kur-nesushek i brojlerov pri ispol`zovanii v racionax sorbiruyushhix i antioksidantny`x dobavok* (Increasing stress resistance, productivity and envi-

- ronmental friendliness of cows, laying hens and broilers when using sorbent and antioxidant additives in diets), Ul'yanovsk : Ul'yan. GAU im. P.A. Stoly`pina, 2019, 434 p.
12. Dobud`ko A.N., Sy`roviczkiy V.A., Yastrebova O.N., Chuev S.A., *Sovremennyye tekhnologii vy`rashhivaniya cyplyat-brojlerov* (Modern technologies for growing broiler chickens), Belgorodskij gos. a. un-t imeni V.Ya. Gorina; BelGAU, 2020, 204 p.
 13. Tat`yanicheva O.E., Trubchaninova N.S., Koshhaev I.A., *Mezhdunarodny`e nauchny`e issledovaniya*, 2017, No. 3 (32), pp. 120–124. (In Russ.)
 14. Tat`yanicheva O.E., Popova O.A., Xoxlova A.P., Maslova N.A., Ustinova T.N., *Ispol`zovanie sovremenny`x kormovy`x dobavok v racionax sel`skoxozyajstvennoj pticy* (The use of modern feed additives in the diets of poultry), Belgorod: Izd-vo FGBOU VO Belgorodskij GAU, 2020, pp. 202.
 15. Anipchenko P., Shabunin S., Kotarev V. [et al.], Disorders of the metabolic status and morpho-functional state of liver and kidneys of chicken, *FASEB Journal*, 2020, Vol. 34, No. S1, P. 03896, DOI: 10.1096/fasebj.2020.34.s1.03896.
 16. Dobudko A.N., Tatyaniicheva O.E., Boyko I.A., Popova O.A., Kornienko P.P., Burlakov V.S., Litvinov Y.N., Calcium And Phosphorus Feed Supplement FAX-2 In The Feeding Of Laying Hens Of Industrial HERD, *Research Journal of Pharmaceutical, Biological, and Chemical Sciences*, 2018, Vol. 9 (6), pp. 1551–1559.
 17. Kotarev V.I., Mikhailov E.V., Khokhlova N.A. [et al.], Histomorphometric indicators of chicken-broilers spleen of the Cobb-500 cross within the species-specific interferon, *BIO Web of Conferences: International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, November 13-14, 2019*, Kazan: EDP Sciences, 2020, pp. 00100, DOI: 10.1051/bioconf/20201700100.
 18. Koshchaev I., Mezinova K., Ryadinskaya A. [et al.], Identification of cases of pododermatitis in broiler chickens when feeding a probiotic feed additive, *E3S Web of Conferences: 8, Rostovon-Don, August 19-30, 2020*, Rostovon-Don, 2020, pp. 06023, DOI: 10.1051/e3sconf/202021006023.
 19. Koshchaev I., Mezinova K., Ryadinskaya A. [et al.], Various sources of methionine in broiler chicken rations, *E3S Web of Conferences: 8, Rostovon-Don, August 19–30, 2020*, Rostovon-Don, 2020, pp. 06009, DOI: 10.1051/e3sconf/202021006009.
 20. Marty`nova E.G., Kornienko P.P., *Molodyozhny`j agrarny`j forum – 2018* (Youth Agricultural Forum - 2018), Proceedings of the Conference Title, Belgorod, 20–24 marta 2018, Belgorod: Belgorod.GAU im. V.Ya. Gorina, 2018, pp. 183. (In Russ.)
 21. Yastrebova O.N., Dobud`ko A.N., Sy`roviczkiy V.A., Yastrebova A.E., *Mnogofaktornoe vliyanie uslovij sodержaniya na produktivnost` cyplyat-brojlerov* (Multifactorial influence of housing conditions on the productivity of broiler chickens), Belgorod: POLITERRA, 2018, 63 p.