

Ежова Оксана Юрьевна^{*1}

кандидат биологических наук, доцент,
Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия,
oxsi-80@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8785-8258

Мустафин Рамис Зуфарович²

кандидат биологических наук, доцент,
Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия,
mustafinrz@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-5217-6436

Бакаева Лариса Николаевна³

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия,
bakaeva.lora@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-6136-5044

Герасименко Вадим Владимирович⁴

доктор биологических наук, профессор,
Самарский государственный аграрный университет, Усть-Кинельский, Самарская,
область, Россия, probiotic_2005@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0163-2179

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫРАЩИВАНИЮ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ:
РОЛЬ ЛИОФИЛИЗИРОВАННОГО ПРОБИОТИКА**

Аннотация. В исследовании проведена оценка воздействия пробиотического штамма *E. faecium* RCAM05160 на продуктивные показатели цыплят-бройлеров кросса «Смена-9». Эксперимент предусматривал формирование двух групп: контрольной, содержащейся на стандартном рационе, и опытной, в рацион которой дополнительно включали пробиотический штамм. Обе группы находились в идентичных условиях содержания. Кормление осуществлялось сухими комбикормами, сбалансированными в соответствии с нормами ВНИТИП. Пробиотический препарат вводили в дозировке 0,125 мл восстановленного раствора на 1 кг живой массы. Продолжительность наблюдения составила 35 дней. Результаты подтвердили превосходство опытной группы над контрольной по всем ключевым показателям на протяжении всего эксперимента. Среднесуточный прирост живой массы в опытной группе превысил контрольный показатель на 6,2 г/сут. Кроме того, у птицы опытной группы отмечена более высокая переваримость питательных веществ - клетчатки, протеина и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). Убойные характеристики также оказались лучше у опытной группы: зафиксированы более высокие значения массы потрошёной тушки, выхода тушки, массы съедобных частей и соотношения съедобных к несъедобным частям.

Ключевые слова. птицеводство, цыплята-бройлеры, пробиотический штамм, живая масса, переваримость, убойные качества

Ежова Оксана Юрьевна^{*1}

биология ғылымдарының кандидаты, доцент,
Орынбор мемлекеттік аграрлық университеті, Орынбор, Ресей,
oxsi-80@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8785-8258

Мұстафин Рамис Зуфарович²

биология ғылымдарының кандидаты, доцент,
Орынбор мемлекеттік аграрлық университеті, Орынбор, Ресей,
mustafinrz@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-5217-6436

Бакаева Лариса Николаевна³

ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент,
Орынбор мемлекеттік аграрлық университеті, Орынбор, Ресей,
bakaeva.lora@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-6136-5044

Герасименко Вадим Владимирович⁴

биология ғылымдарының докторы, профессор,
Самара мемлекеттік аграрлық университеті, Усть-Кинель, Самара облысы, Ресей
probiotic_2005@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0163-2179

**БАЛАПАН-БРОЙЛЕРЛЕРДІ ӨСІРУДЕГІ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТӘСІЛДЕР:
ЛИОФИЛИЗДЕЛГЕН ПРОБИОТИКТИҢ РӨЛІ**

Аңдатпа. Зерттеуде «Смена-9» кросс балапан-бройлерлерінің өнімділік көрсеткіштеріне *E. faecium* RCAM05160 пробиотикалық штаммының әсеріне баға берілді. Эксперимент барысында екі топ құрылды: стандартты рационмен азықтандырылған бақылау тобы және рационна қосымша пробиотикалық штамм қосылған тәжірибелік топ. Екі топ та бірдей жағдайда ұсталды. Құстарды азықтандыру БҚШҒЗИ нормаларына сәйкес теңгерілген құрғақ құрама жеммен жүргізілді. Пробиотикалық препарат тірі салмақтың 1 келісіне 0,125 мл қалпына келтірілген ерітінді мөлшерінде енгізілді. Бақылау кезеңі 35 күнді құрады. Нәтижелер эксперименттің барлық кезеңінде тәжірибелік топтың барлық негізгі көрсеткіштер бойынша бақылау тобынан басым екендігін дәлелдеді. Тәжірибелік топтағы тірі салмақтың орташа тәуліктік өсімі бақылау көрсеткішінен 6,2 г/тәулікке жоғары болды. Сонымен қатар, тәжірибелік топтағы құстардың қоректік заттарды — жасұнық, протеин және азотсыз экстрактивті заттарды (АЭЗ) қорыту деңгейі жоғары екені анықталды. Сою сипаттамалары да тәжірибелік топта жақсы нәтиже көрсетті: мүшеленген ұша салмағының, ұша шығымының, жеуге жарамды бөліктер салмағының және жеуге жарамды бөліктердің жарамсыз бөліктерге қатынасының жоғары мәндері тіркелді.

Кілт сөздер. құс шаруашылығы, балапан-бройлерлер, пробиотикалық штамм, тірі салмақ, қорытылу, сою сапасы.

Ezhova Oksana Yurievna^{*1}

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia,
oxsi-80@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8785-8258

Mustafin Ramis Zufarovich²

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia,
mustafinrz@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-5217-6436

Bakaeva Larisa Nikolaevna³

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia,
bakaeva.lora@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-6136-5044

Gerasimenko Vadim Vladimirovich⁴

Doctor of Biological Sciences, Professor,
Samara State Agrarian University, Ust-Kinelsky, Samara Region, Russia,
probiotic_2005@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-0163-2179

INNOVATIVE APPROACHES TO BROILER CHICKEN REARING: THE ROLE OF LYOPHILIZED PROBIOTICS

Abstract. The study evaluates the impact of the probiotic strain *E. faecium RCAM05160* on the productive performance of broiler chickens of the *Smena-9* cross. The experiment involved two groups: a control group fed a standard diet and an experimental group that received the probiotic strain as an additional component in their diet. Both groups were kept under identical housing conditions. Feeding was carried out with dry compound feeds balanced according to the standards of the All-Russian Research and Technological Institute of Poultry (VNITIP). The probiotic preparation was administered at a dosage of 0.125 mL of reconstituted solution per 1 kg of live weight. The observation period lasted 35 days. The results confirmed the superiority of the experimental group over the control group across all key indicators throughout the entire experiment. The average daily gains in live weight in the experimental group exceeded the control value by 6.2 g/day. Additionally, the birds in the experimental group showed improved digestibility of nutrients - including fibre, protein, and nitrogen-free extractives (NFE). Slaughter characteristics were also better in the experimental group: higher values were recorded for the weight of the eviscerated carcass, carcass yield, weight of edible parts, and the ratio of edible to inedible parts.

Keywords. poultry farming, broiler chickens, probiotic strain, live weight, digestibility, slaughter quality.

Введение. Птицеводство занимает одно из ведущих мест среди отраслей животноводства с точки зрения экономической выгоды и стратегической значимости - оно играет существенную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Продукция отрасли включает ценные пищевые продукты: яйца, мясо бройлеров, жир. Помимо этого, птицеводство поставяет сырьё для дальнейшей промышленной переработки - например, пух и перья, мясокостную и кормовую муку. Ещё один важный аспект - использование отходов производства в качестве органических удобрений [1-18].

Дефицит земельных ресурсов диктует необходимость совершенствования подходов к развитию птицеводства. Прогресс в этой сфере достигается благодаря нескольким ключевым направлениям: выведению гибридных линий птицы с высокой продуктивностью, внедрению энергоэффективных технологий выращивания, а также

разработке пробиотических кормовых добавок, которые выступают безопасной альтернативой антибиотикам.

Особое внимание в отрасли уделяется выращиванию цыплят-бройлеров: эти птицы выгодно отличаются быстрым темпом роста и способностью эффективно конвертировать корм в биомассу.

Перспективным вектором развития современного птицеводства становится применение пробиотиков, в том числе штамма *Enterococcus faecium*. Подтверждение этому - результаты ранее проведённых опытов на цыплятах-бройлерах кросса «Кобб-500», где изучали воздействие штамма *E. faecium ICIS 96*. В ходе эксперимента готовили взвесь энтерококка в стерильном физиологическом растворе с концентрацией 1×10^9 клеток/мл. Препарат давали перорально один раз в сутки по утрам, соблюдая дозировку 0,1 мл на килограмм живой массы. Курс применения охватывал период с первого по сороковой день жизни птицы.

Полученные данные продемонстрировали ряд положительных эффектов от использования штамма. В частности, отмечалась нормализация микробиоценоза кишечного биотопа, улучшение физиолого-биохимического и иммунного статусов птицы, повышение сохранности поголовья и рост её продуктивных качеств.

Значительный вклад в развитие пробиотических технологий вносит метод лиофилизации — современный способ консервации микроорганизмов. Он позволяет надолго сохранять жизнеспособность бактериальных клеток, поддерживать их структурные и функциональные характеристики на стабильном уровне, а также существенно сокращать энергозатраты, связанные с хранением и транспортировкой препаратов. Благодаря лиофилизации удаётся надёжно сохранять биологические свойства пробиотических культур, что делает их практическое применение экономически и технологически оправданным. Экспериментальные данные подтверждают высокую эффективность метода: после восстановления лиофилизата более 80% клеток сохраняют жизнеспособность, а культура *E. faecium ICIS 96* демонстрирует стабильные показатели на протяжении 14 сут.

Цель текущего исследования состоит в том, чтобы оценить влияние восстановленного после лиофилизации пробиотического штамма *E. faecium RCAM05160* на продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Смена-9».

Материалы и методы исследований. Исследование проводилось в соответствии с общепринятыми методиками, принятыми в птицеводстве при оценке эффективности кормления. Для опыта сформировали две группы по 50 голов каждая. Подопытная птица содержалась в одинаковых условиях, имея свободный доступ к воде и корму. Были сформированы две группы: контрольная получала сбалансированный комбикорм, а опытная - тот же комбикорм, обогащённый пробиотическим штаммом *E. faecium RCAM05160*.

Пробиотический штамм применяли в восстановленной форме после лиофилизации: высушенный образец ресуспендировали в воде, получая концентрированный раствор, который затем давали цыплятам вместе с питьевой водой. Дозировка составляла 0,125 мл восстановленного раствора на 1 кг живой массы, что соответствовало 1×10^9 пробиотических клеток на 1 кг массы птицы.

В процессе опыта велся учет сохранности поголовья. Для учета роста и развития периодически проводили взвешивание - из каждой группы случайным образом отбирали по 10 птиц. Кроме того, с целью оценки усвоения питательных веществ был проведён балансовый опыт по методике ВНИТИП, а по завершении эксперимента выполнен химический анализ образцов корма и помёта.

Для определения объёмной доли сухого вещества применяли ГОСТ 31640-2012, массовой доли сырого протеина - ГОСТ Р 51417-99, сырого жира - ГОСТ 13496.15-97, сырой клетчатки - ГОСТ 26657-97, сырой золы - ГОСТ 13496.14. Расчёт количества безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) в корме выполняли по методу ВНИТИП.

По окончании эксперимента осуществляли контрольный убой, из каждой группы по 3 головы. В ходе убоя изучали основные убойные показатели: масса потрошённых тушек, убойный выход, съедобные и несъедобные части тушки.

Штамм *Enterococcus faecium* ICIS 96 (регистрационный номер RCAM05160) депонирован в Ведомственной коллекции полезных микроорганизмов сельскохозяйственного назначения ОСХН РАН. Это факультативный анаэроб с оптимальной температурой роста 37°C (выдерживает до 45°C), созревающий за 18-24 часа. Штамм устойчив к NaCl (до 6,5%) и растёт в диапазоне pH 4,5-10 (оптимум - 7,5). Клетки неподвижны, грамположительные, размером 1,25×1,59 мкм, овоидной формы, располагаются попарно и не образуют спор. Штамм гомоферментативен: не продуцирует каталазу и не разжижает желатин, но расщепляет сорбозу, арабинозу и мелибиозу (не ферментирует сорбитол, маннитол, мелезитозу и рафинозу). Вырабатывает ряд ферментов (L-аспартат-ариламидазу, аргининдигидролазы 1 и 2, альфа- и бета-галактозидазы и др.) и проявляет антагонистическую активность против *Escherichia coli*, видов *Enterococcus* (в т.ч. ванкомицинрезистентных) и *Listeria (monocytogenes, ivanovii, innocua)*. Геном штамма лишён детерминант вирулентности, но содержит пять детерминант синтеза бактериоцинов (*entA*, *entB*, *entL50A/B*, лактобин А, цереин 7b) и гены синтеза витаминов (биотина, рибофлавина, пиридоксина), что делает его перспективным для создания пробиотических препаратов в сельском хозяйстве.

Статистический анализ результатов проводили с использованием пакета статистических программ Statistica 10 («Stat Soft Inc.», США). Данные представлены в виде $\bar{x} \pm S\bar{x}$, где \bar{x} – среднее арифметическое, $\pm S\bar{x}$ – стандартная ошибка среднего. Сравнение результатов проводили с применением параметрического метода критерия Стьюдента. Параметр $P \leq 0,05$ принимали как предел значимости.

Результаты и их обсуждение. Живая масса - базовый зоотехнический показатель, отражающий фактический вес птицы в конкретный временной срез. Её измерение в динамике позволяет объективно оценить: темпы роста поголовья; результативность используемого рациона; влияние исследуемого фактора на прирост массы (табл. 1).

Таблица 1 - Живая масса цыплят-бройлеров, г ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Возраст, сут	Группа	
	контрольная	опытная
1	41,5±0,23	41,6±0,32
7	200,8±2,29	223,8±2,34*
14	489,7±2,09	519,0±2,02*
21	936,5±2,32	998,0±2,59**
28	1557,7±2,85	1582,1±2,51**
35	1924,3±2,54	2143,0±2,58**

* здесь и далее: разница статистически значима между показателями птиц контрольной и опытной группами при * – при $p < 0,05$; ** – при $p < 0,01$; *** – при $p < 0,001$

Приведённые в таблице данные позволяют проследить закономерности роста цыплят в контрольной и опытной группах на протяжении 35-суточного периода

выращивания. На старте эксперимента (1-е сутки) живая масса цыплят в обеих группах практически не различается. В первые недели выращивания наблюдается отчётливая тенденция: опытная группа стабильно опережает контрольную по приросту живой массы. К 7-м суткам разница достигает 23,0 г (11,5%), что указывает на раннее проявление стимулирующего эффекта пробиотической добавки. К 14-м суткам отрыв сохраняется (29,3 г, 6,0%), а к 21-м суткам даже увеличивается до 61,5 г (6,6%). Это свидетельствует о нарастающем влиянии добавки на интенсивность роста.

На этапе 21-28 суток темпы прироста в обеих группах снижаются, что соответствует физиологической закономерности: по мере взросления птицы скорость набора массы естественным образом замедляется. При этом в опытной группе разница с контролем сокращается до 24,4 г (1,6%), что может быть связано с общим снижением пластичности роста в предфинишный период. К завершению эксперимента (35-е сутки) разница в живой массе вновь становится существенной: цыплята опытной группы превосходят контрольных на 218,7 г (11,4%). Такой результат демонстрирует кумулятивный эффект пробиотической добавки: несмотря на естественное замедление роста в конце откорма, добавленное преимущество сохраняется и даже усиливается.

Это говорит о том, что долгосрочное применение пробиотического штамма *E. faecium* RCAM05160 даёт устойчивый положительный эффект на завершающей стадии выращивания. Вероятно, к этому моменту *E. faecium* оптимизирует микробиом так, что улучшается усвоение белков, жиров и энергии - именно это критично для финального набора массы у бройлеров. Разница в пользу опытной группы на заключительном этапе сопоставима с начальной, что подтверждает способность добавки поддерживать продуктивность даже после временного снижения.

Данные среднесуточного прироста демонстрируют характер влияния пробиотической добавки на рост цыплят-бройлеров в течение 35-суточного периода выращивания.

Сопоставление показателей контрольной и опытной групп позволяет выявить как общие закономерности, так и специфические особенности реакции птицы на введение добавки. На протяжении всего эксперимента прослеживается устойчивое преимущество опытной группы по валовому приросту живой массы: итоговая разница в 218,6 г (11,6% относительно контроля) свидетельствует о значимом биологическом эффекте применяемой добавки. При этом динамика прироста носит волнообразный характер, отражая сложную взаимосвязь между физиологическими процессами роста и действием добавки.

В начальный период (1-7 сутки) опытная группа демонстрирует опережение по приросту на 3,3 г (14,5%), что указывает на быстрое включение пробиотического фактора в регуляцию пищеварительных процессов. Вероятно, уже на первой неделе происходит формирование благоприятной микробиологической среды, способствующей лучшему усвоению питательных веществ. К середине периода (8-14 сутки) разница между группами сокращается до 0,9 г (2,2%), что может быть связано с этапом адаптации микробиома к добавке. Тем не менее, сохранение положительного тренда подтверждает непрерывность стимулирующего воздействия. В период 15-21 сутки наблюдается усиление эффекта: разница в приросте увеличивается до 4,6 г (7,2%). Это согласуется с представлениями о кумулятивном действии пробиотиков - по мере накопления полезных микроорганизмов в кишечнике растёт и их вклад в метаболические процессы, обеспечивающие прирост массы [8-10].

Однако на отрезке 22-28 сутки фиксируется временное снижение прироста в опытной группе на 14,0 г (15,8%) относительно контроля. Подобная инверсия может

объясняться перераспределением энергетических ресурсов на поддержание микробиологического баланса.

Заключительный этап (29-35 сутки) демонстрирует резкое нарастание преимущества опытной группы: разница достигает 36,3 г (69,3%). Это свидетельствует о том, что добавка пробиотического штамма не просто компенсирует временное отставание, но и обеспечивает дополнительный прирост за счёт оптимизации пищеварения и усвоения питательных веществ в условиях высокой метаболической нагрузки.

Среднесуточный прирост за весь период также подтверждает эффективность добавки: опытная группа превосходит контроль на 6,2 г/сутки (11,5%). Данный показатель интегрирует все фазы роста и отражает устойчивое стимулирующее действие пробиотического штамма *E. faecium* RCAM05160 на продуктивность птицы.

Ключевыми показателями эффективности пробиотиков служат баланс и переваримость питательных веществ - они отражают, насколько полно организм использует поступающие с кормом компоненты. Баланс демонстрирует разницу между потреблённым и выделенным количеством вещества, а переваримость выражается в процентах усвоенной доли от общего объёма поступившего нутриента (табл. 2).

Таблица 2 - Переваримость питательных веществ рациона в расчете на 1 голову в сутки ($\bar{x} \pm S\bar{x}$)

Показатель	Группа	Потреблено, г	Выделено, г	Баланс, г	Переваримость, %
Воздушно-сухое вещество	контрольная	137,46 ± 0,93	35,07 ± 0,48	102,39 ± 0,50	72,79 ± 0,10
	опытная	150,15 ± 0,58*	37,12 ± 0,54*	112,98 ± 0,37*	73,94 ± 3,74*
Протеин	контрольная	27,65 ± 0,28	4,01 ± 0,07	23,64 ± 0,08	83,53 ± 0,14
	опытная	30,05 ± 0,21*	3,73 ± 0,06*	26,32 ± 0,07*	85,97 ± 0,17*
Жир	контрольная	8,60 ± 0,13	1,56 ± 0,07	7,04 ± 0,13	79,91 ± 0,75
	опытная	8,74 ± 0,15	1,57 ± 0,03	7,17 ± 0,16	80,52 ± 0,62
Клетчатка	контрольная	5,47 ± 0,03	4,30 ± 0,06	1,17 ± 0,01	20,81 ± 0,52
	опытная	5,79 ± 0,02*	4,12 ± 0,08*	1,67 ± 0,03*	28,18 ± 0,76*
БЭВ	контрольная	80,90 ± 0,63	16,61 ± 0,13	64,29 ± 0,27	77,67 ± 0,52
	опытная	82,19 ± 0,42	16,49 ± 0,11	65,70 ± 0,31	78,34 ± 0,31

В группе, получавшей пробиотическую добавку, прослеживается устойчивая тенденция к лучшему усвоению основных питательных фракций по сравнению с контрольной группой. Особенно заметно преимущество опытной группы по показателям переваримости клетчатки: разница в коэффициенте переваримости достигает 7,37%, а по балансу - превышает 42%. Это убедительно демонстрирует способность пробиотического штамма *E. faecium* RCAM05160 активизировать целлюлозолитическую микрофлору и повышать доступность энергии из трудноперевариваемых компонентов корма.

По протеину также фиксируется значимое превосходство опытной группы: баланс выше на 2,68 г (11,3% относительно контроля), а коэффициент переваримости - на 2,44%. Одновременно наблюдается снижение выделения протеина с экскрементами (на 0,28 г, или 7% к контролю), что указывает на более эффективное всасывание аминокислот и оптимизацию белкового обмена под действием пробиотика.

В отношении жира различия между группами минимальны: баланс отличается всего на 0,13 г (1,9% к контролю), а переваримость - на 0,61%. Такая картина

свидетельствует о том, что жировой обмен в меньшей степени подвержен микробной модуляции и определяется преимущественно активностью собственных липаз организма.

По безазотистым экстрактивным веществам (БЭВ) опытная группа сохраняет умеренное преимущество: баланс выше на 1,41 г (2,2% к контролю), переваримость - на 0,67%. Это говорит о незначительном улучшении усвоения легкопереваримых углеводов и других компонентов БЭВ при включении пробиотика в рацион.

Общая картина по воздушно-сырому веществу подтверждает системный эффект добавки: баланс в опытной группе превышает контроль на 10,59 г (10,4%), а переваримость остаётся выше на 1,15%. Это означает, что пробиотический штамм *E. faecium* RCAM05160 способствует более полному использованию корма.

Таким образом, наблюдается статистически и биологически значимое превосходство опытной группы по ключевым параметрам переваримости и баланса. Наиболее выражен эффект в отношении клетчатки и протеина, что подчёркивает специфическое действие пробиотического штамма *E. faecium* RCAM05160 на гидролиз трудноперевариваемых волокон и оптимизацию белкового обмена. Минимальные различия по жиру указывают на его высокую базовую усвояемость, не зависящую от микробной коррекции. Полученные данные подтверждают целесообразность применения пробиотического штамма *E. faecium* RCAM05160 для повышения конверсии корма и продуктивности птицы в условиях реального производства.

Цыплята-бройлеры из опытной группы продемонстрировали лучшие результаты по основным убойным показателям (табл. 3).

Таблица 3 - Убойные показатели цыплят-бройлеров ($\bar{x} \pm S\bar{x}$), $n=3$

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Предубойная живая масса, г	1914,95±2,63	2138,46±2,20**
Масса потрошенной тушки, г	1323,08±1,34	1556,79±1,65*
Выход потрошенной тушки, %	65,36	69,49
Масса съедобных частей тушки: г	1061,09±1,16	1282,75±1,25*
%	75,85	78,65
Масса несъедобных частей тушки: г	261,99±0,55	274,60±0,83*
%	18,73	16,80
Отношение съедобных частей тушки к несъедобным, ед.	3,83	4,46

Анализ убойных показателей цыплят-бройлеров кросса «Смена-9» демонстрирует выраженное положительное влияние пробиотического штамма *E. faecium* RCAM05160, восстановленного после лиофилизации.

Предубойная живая масса в опытной группе была на 223,51 г (11,7 %) выше чем в контрольной. Такая разница указывает на стимулирующий эффект пробиотического штамма на общий рост птицы.

Ещё более заметный эффект наблюдается по массе потрошённой тушки: в опытной группе она превысила контрольный показатель на 233,71 г (17,7%). Примечательно, что прирост массы тушки опережает увеличение живой массы, что свидетельствует об улучшении конверсии корма и более эффективном отложении мышечной ткани.

Выход потрошённой тушки в опытной группе был на 4,13% выше контрольного значения. Этот показатель имеет прямое экономическое значение: на каждую 1000 г живой массы дополнительно получают около 41 г съедобной продукции.

Наиболее значимые изменения зафиксированы по массе съедобных частей тушки. В опытной группе этот показатель превысил контрольные значения на 221,66 г (20,9%) по массе и на 2,8% по доле. Такие результаты свидетельствуют о лучшем развитии мышечной ткани под воздействием пробиотического штамма *E. faecium* RCAM05160.

Масса несъедобных частей в опытной группе увеличилась лишь на 12,61 г (4,8%), при этом их доля в тушке снизилась с 18,73% до 16,80%, т.е. на 1,93%. Это подтверждает, что рост съедобной фракции существенно опережает увеличение несъедобной, что указывает на рациональное распределение питательных веществ.

Итоговым интегральным показателем выступает соотношение съедобных к несъедобным частям, которое в опытной группе составило 4,46 против 3,83 в контрольной - прирост 16,5%. Это означает, что на каждую единицу несъедобной ткани в опытной группе приходится на 0,63 единицы съедобной продукции больше, чем в контрольной.

Совокупность данных позволяет заключить, что пробиотический штамм *E. faecium* RCAM05160 оказывает комплексное положительное воздействие на мясную продуктивность бройлеров. Механизм действия, вероятно, связан с улучшением пищеварения и всасывания питательных веществ, стимуляцией роста мышечной ткани и оптимизацией метаболизма.

Заключение. Результаты эксперимента подтверждают значительный потенциал лиофилизированного пробиотического штамма *E. faecium* RCAM05160 как эффективной и безопасной альтернативы антибиотикам в промышленном птицеводстве. На протяжении большинства этапов исследования опытная группа либо опережала контрольную по ключевым показателям продуктивности, либо демонстрировала сопоставимые результаты, причём к финишу различия достигли максимальной выраженности. Это свидетельствует о реальной экономической выгоде от применения пробиотического штамма *E. faecium* RCAM05160: его использование способствует существенному увеличению выхода съедобной продукции при одновременном снижении доли отходов. Пробиотическая поддержка показала способность эффективно повышать продуктивность бройлеров кросса «Смена-9», что делает восстановленный пробиотический штамм перспективным инструментом для оптимизации производства мяса птицы и повышения его экономической эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Halder, N. Probiotics in poultry: a comprehensive review / N. Halder, J. Sunder, A. K. De [et al.] // Journal of Basic and Applied Zoology. – 2024. – Vol. 85, no. 1. – Art. 23.
2. Liu, Z.-l. Progress in the application of *Enterococcus faecium* in animal husbandry / Z.-l. Liu, Y.-j. Chen, Q.-l. Meng [et al.] // Frontiers in Cellular and Infection Microbiology. – 2023. – Vol. 13. – Art. 1168189.
3. Герасименко, В. В. Применение кормовой добавки на основе микроорганизмов рода *Enterococcus* в комплексе с цеолитом в кормлении цыплят-бройлеров / В. В. Герасименко, О. Ю. Ежова, А. А. Торшков [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – Т. 38, № 8. – С. 41–45.
4. Кочкина, Е. Е. Влияние штамма *Enterococcus faecium* ICIS 96 на формирование органов иммуногенеза и отдельные показатели адаптивного иммунитета цыплят-бройлеров / Е. Е. Кочкина, И. В. Савина, Р. М. Нурғалиева [и др.] // Ветеринария. – 2021. – № 3. – С. 28–33.
5. Кочкина, Е. Е. Изменение гематологических показателей цыплят-бройлеров при введении в рацион *Enterococcus faecium* ICIS 96 / Е. Е. Кочкина,

М. В. Сычева, О. Л. Карташова [и др.] // Достижения и перспективы развития биологической и ветеринарной науки: материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2019. – С. 140–142.

6. Kochkina, E. E. The change in the energy metabolism of broiler chickens under the influence of *Enterococcus faecium* ICIS 96 / E. E. Kochkina, A. A. Torshkov, L. G. Kislinskaya [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2020. – Vol. 210. – Art. 00010.

7. Александрова, Д. С. Влияние лиофилизации на жизнеспособность клеток *E. faecium* ICIS 96 / Д. С. Александрова, В. В. Дымова, Е. Е. Кочкина [и др.] // Национальные приоритеты развития агропромышленного комплекса: материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2024. – С. 299–303.

8. Феоктистова, Н. В. Пробиотики на основе бактерий рода *Bacillus* в птицеводстве / Н. В. Феоктистова, А. М. Марданова, Г. Ф. Хадиева, М. Р. Шарипова // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. – 2017. – Т. 159, кн. 1. – С. 85–107.

9. Трофимов, Р. Ю. Эффективность применения пробиотиков в кормлении ремонтного молодняка родительских стад Ross 308 / Р. Ю. Трофимов, О. В. Молоканова, А. В. Ожимков // Птицеводство. – 2024. – № 10. – С. 43–47.

10. Кононенко, С. И. Повышение биологического потенциала птицы за счет использования пробиотиков / С. И. Кононенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 127. – С. 527–545.

11. Ежова, О. Ю. Эффективность антисептического препарата Монклавит-1 в инкубации яиц / О. Ю. Ежова, В. И. Косилов, Д. Г. Вильвер, М. С. Вильвер // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2018. – № 11. – С. 52–56.

12. Оганов, Э. О. Влияние препарата СБА на динамику гистологического строения корня перьев и кожи у уток в постнатальном периоде онтогенеза / Э. О. Оганов, Л. Б. Инатуллаева, Т. С. Кубатбеков, В. И. Косилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (63). – С. 124–127.

13. Gorelik, O. V. Dynamics of Hematological Indicators of Chickens under Stress-Inducing Influence / O. V. Gorelik, S. Yu. Kharlap, N. L. Lopaeva [et al.] // Ukrainian Journal of Ecology. – 2020. – Vol. 10, no. 2. – P. 264–267.

14. Овчинников, А. А. Влияние кормовой добавки фитобиотика на мясную продуктивность цыплят-бройлеров / А. А. Овчинников, В. И. Косилов, Н. Д. Яптик // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4 (108). – С. 308–313.

15. Овчинников, А. А. Оценка мясной продуктивности цыплят-бройлеров, выращенных на рационе с кормовой добавкой берёзового гриба (чаги) / А. А. Овчинников, В. И. Косилов, Т. А. Шепелева, О. В. Ростова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 5 (109). – С. 321–326.

16. Овчинников, А. А. Фитобиотик повышает продуктивность / А. А. Овчинников, Н. Д. Яптик, В. И. Косилов // Животноводство России. – 2025. – № 6. – С. 53–55.

17. Овчинников, А. А. Влияние фитопребиотической добавки на переваримость питательных веществ рациона цыплят-бройлеров / А. А.

Овчинников, В. И. Косилов, А. С. Мокин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 3 (113). – С. 345–350.

18. Овчинников, А. А. Березовый гриб для мясной птицы / А. А. Овчинников, Т. А. Шепелева, О. В. Ростова, В. И. Косилов // Животноводство России. – 2025. – № 4. – С. 19–21.

REFERENCES

1. Halder, N. Probiotics in poultry: a comprehensive review / N. Halder, J. Sunder, A. K. De [et al.] // Journal of Basic and Applied Zoology. – 2024. – Vol. 85, no. 1. – Art. 23.

2. Liu, Z.-l. Progress in the application of *Enterococcus faecium* in animal husbandry / Z.-l. Liu, Y.-j. Chen, Q.-l. Meng [et al.] // Frontiers in Cellular and Infection Microbiology. – 2023. – Vol. 13. – Art. 1168189.

3. Gerasimenko, V. V. Primenenie kormovoj dobavki na osnove mikroorganizmov roda *Enterococcus* v komplekse s ceolitom v kormlenii cyplyat-brojlerov / V. V. Gerasimenko, O. Yu. Ezhova, A. A. Torshkov [i dr.] // Dostizheniya nauki i tehniki APK. [Application of a feed additive based on microorganisms of the genus *Enterococcus* in combination with zeolite in feeding broiler chickens.]. – (2024): – Т. 38, № 8. – С. 41–45. – (In Rus)

4. Kochkina, E. E. Vliyanie shtamma *Enterococcus faecium* ICIS 96 na formirovanie organov immunogeneza i otdel'nye pokazateli adaptivnogo immuniteta cyplyat-brojlerov / E. E. Kochkina, I. V. Savina, R. M. Nurgalieva [i dr.] // Veterinariya. [Influence of *Enterococcus faecium* strain ICIS 96 on the formation of immunogenesis organs and certain indicators of adaptive immunity of broiler chickens.]. – (2021): – № 3. – С. 28–33. – (In Rus)

5. Kochkina, E. E. Izmenenie gematologicheskikh pokazatelej cyplyat-brojlerov pri vvedenii v racion *Enterococcus faecium* ICIS 96 / E. E. Kochkina, M. V. Sycheva, O. L. Kartashova [i dr.] // Dostizheniya i perspektivy razvitiya biologicheskoy i veterinarnoy nauki: materialy Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. [Changes in hematological parameters of broiler chickens when introducing *Enterococcus faecium* ICIS 96 into the diet // Achievements and prospects for the development of biological and veterinary science: proceedings of the National Scientific and Practical Conference with international participation.]. – Orenburg: Orenburgskij GAU, (2019): – С. 140–142. – (In Rus)

6. Kochkina, E. E. The change in the energy metabolism of broiler chickens under the influence of *Enterococcus faecium* ICIS 96 / E. E. Kochkina, A. A. Torshkov, L. G. Kislinskaya [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2020. – Vol. 210. – Art. 00010.

7. Aleksandrova, D. S. Vliyanie liofilizacii na zhiznesposobnost' kletok *E. faecium* ICIS 96 / D. S. Aleksandrova, V. V. Dymova, E. E. Kochkina [i dr.] // Nacional'nye priority razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: materialy Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. [Effect of lyophilization on the viability of *E. faecium* ICIS 96 cells // National priorities for the development of the agro-industrial complex: proceedings of the National Scientific and Practical Conference with international participation.]. – Orenburg: Orenburgskij GAU, (2024): – С. 299–303. – (In Rus)

8. Feoktistova, N. V. Probiotiki na osnove bakterij roda *Bacillus* v pticevodstve / N. V. Feoktistova, A. M. Mardanova, G. F. Hadiyeva, M. R. Sharipova // Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki. [Probiotics based on bacteria of the genus *Bacillus* in poultry farming.]. – (2017): – Т. 159, kn. 1. – С. 85–107. – (In Rus)

9. Trofimov, R. Yu. Effektivnost' primeneniya probiotikov v kormlenii remontnogo molodnyaka roditel'skih stad Ross 308 / R. Yu. Trofimov, O. V. Molokanova, A. V. Ozhimkov // Pticevodstvo. [Efficiency of probiotics application in feeding replacement young stock of Ross 308 parent flocks.]. – (2024): – № 10. – S. 43–47. – (In Rus)
10. Kononenko, S. I. Povyshenie biologicheskogo potenciala pticy za schet ispol'zovaniya probiotikov / S. I. Kononenko // Politematicheskij setевой elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. [Increasing the biological potential of poultry through the use of probiotics.]. – (2017): – № 127. – S. 527–545. – (In Rus)
11. Ezhova, O. Yu. Effektivnost' antisepticheskogo preparata Monklavit-1 v inkubacii yaic / O. Yu. Ezhova, V. I. Kosilov, D. G. Vil'ver, M. S. Vil'ver // Veterinariya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh. [Efficacy of the antiseptic preparation Monklavit-1 in egg incubation.]. – (2018): – № 11. – S. 52–56. – (In Rus)
12. Oganov, E. O. Vliyanie preparata SBA na dinamiku gistologicheskogo stroeniya kornya per'ev i kozhi u utok v postnatal'nom periode ontogeneza / E. O. Oganov, L. B. Inatullaeva, T. S. Kubatbekov, V. I. Kosilov // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. [Influence of the SBA preparation on the dynamics of histological structure of feather root and skin in ducks during the postnatal period of ontogenesis.]. – (2017): – № 1 (63). – S. 124–127. – (In Rus)
13. Gorelik, O. V. Dynamics of Hematological Indicators of Chickens under Stress-Inducing Influence / O. V. Gorelik, S. Yu. Kharlap, N. L. Lopacva [et al.] // Ukrainian Journal of Ecology. – 2020. – Vol. 10, no. 2. – P. 264–267.
14. Ovchinnikov, A. A. Vliyanie kormovoj dobavki fitobiotika na myasnuyu produktivnost' cyplyat-brojlerov / A. A. Ovchinnikov, V. I. Kosilov, N. D. Yaptik // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. [Influence of the phytobiotic feed additive on the meat productivity of broiler chickens.]. – (2024): – № 4 (108). – S. 308–313. – (In Rus)
15. Ovchinnikov, A. A. Ocenka myasnoj produktivnosti cyplyat-brojlerov, vyrashchennyh na racione s kormovoj dobavkoj beryozovogo griba (chagi) / A. A. Ovchinnikov, V. I. Kosilov, T. A. Shepeleva, O. V. Rostova // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. [Evaluation of meat productivity of broiler chickens raised on a diet with a feed additive of birch fungus (chaga).]. – (2024): – № 5 (109). – S. 321–326. – (In Rus)
16. Ovchinnikov, A. A. Fitobiotik povyshaet produktivnost' / A. A. Ovchinnikov, N. D. Yaptik, V. I. Kosilov // Zhivotnovodstvo Rossii. [Phytobiotic increases productivity.]. – (2025): – № 6. – S. 53–55. – (In Rus)
17. Ovchinnikov, A. A. Vliyanie fitoprebioticheskoy dobavki na perevarimost' pitatel'nyh veshchestv raciona cyplyat-brojlerov / A. A. Ovchinnikov, V. I. Kosilov, A. S. Mokin // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. [Influence of a phytobiotic additive on the digestibility of nutrients in the diet of broiler chickens.]. – (2025): – № 3 (113). – S. 345–350. – (In Rus)
18. Ovchinnikov, A. A. Berezovyj grib dlya myasnoj pticy / A. A. Ovchinnikov, T. A. Shepeleva, O. V. Rostova, V. I. Kosilov // Zhivotnovodstvo Rossii. [Birch fungus for meat poultry.]. – (2025): – № 4. – S. 19–21. – (In Rus)