

УДК 636.5.033.084.8

DOI: 10.25708/ZT.2025.69.40.002

ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА ЦЕЛЛОБАКТЕРИН-Т В РАЦИОНАХ НА ДИНАМИКУ И СОСТАВ МИКРОБИОТЫ КИШЕЧНИКА КУР-НЕСУШЕК КРОССА «БРАУН НИК»

Прытков Ю.Н.¹, Кистина А.А.¹, Короткий В.П.², Рыжов В.А.², Агеев Б.В.³, Славцов Е.Б.¹, Силантьева И.С.¹

¹ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», Россия, 430005, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68

²ООО «Научно-технический центр «Химинвест», Россия, 603001, г.

Нижний Новгород, Нижневолжская набережная, дом 6/1

³ООО «Авангард», Россия, 431470, Республика Мордовия, р-н Рузаевский, с. Инсаракшино, ул. Молодежная

EFFECT OF THE PROBIOTIC CELLOBACTERIN-T IN DIETS ON THE DYNAMICS AND COMPOSITION OF THE GUT MICROBIOTA OF BROWN NICK CROSS-LAYING HENS

Prytkov Y.N.¹, Kistina A.A.¹, Korotry V.P.², Ryzhov V.A.², Ageev B.V.³, Slavtsov E.B.¹, Silantieva I.S.¹

¹National Research Mordovian State University named after I.I. N.P. OGAREVA

²LLC "Scientific and technical center "Khiminvest"

³LLC "Avangard"

Аннотация. В производственных условиях птицефабрики ООО «Авангард» Рузаевского муниципального района Республики Мордовии проведен научно-хозяйственный опыт на кур-несушках кросса «Браун-Ник» по изучению влияния различных дозировок ферментативного термостабильного пробиотика «Целлобактерин-Т» в составе комбикормов на показатели микробиома желудочно-кишечного тракта при производстве пищевых яиц.

Наиболее эффективным оказалось применение пробиотика в дозировке 100мг/100г комбикорма. Полученные результаты исследований свидетельствуют о нормализации баланса микрофлоры желудочно-кишечного тракта птицы, поскольку лактобактерии, бациллы, бифидобактерии, обитая в просвете кишечника, обладают антимикробной активностью в отношении патогенов, иммуномодулирующей активностью, синтезируют витамины и некоторые незаменимые аминокислоты, а целлюлозолитические микроорганизмы способны к синтезу ферментов, расщепляющих сложные полисахариды и крахмал кормов.

Summary. In production conditions of the poultry farm "Avangard" Ltd. of Ruzaevsky municipal district of the Republic of Mordovia scientific and economic experience on laying hens of the cross "Brown-Nick" on studying the effect of different dosages of enzymatic thermostable probiotic "Cellobacterin-T" in the composition of mixed fodder on the microbiome indicators of the gastrointestinal tract in the production of food eggs was carried out.

The most effective was the use of probiotic in the dosage of 100mg/100g of mixed fodder. The obtained research results indicate normalization of

the balance of microflora of the gastrointestinal tract of poultry, because lactobacilli, bacilli, bifidobacteria, dwelling in the intestinal lumen, have antimicrobial activity against pathogens, immunomodulatory activity, synthesize vitamins and some essential amino acids, and cellulolytic microorganisms are capable of synthesizing enzymes that break down complex polysaccharides and starch of feed.

Ключевые слова: комбикорм, куры-несушки, рацион, кросс Браун Ник, пробиотик, микробиота, ферментативный пробиотик Целлобактерин-Т.

Key words: compound feed, laying hens, ration, Brown Nick cross, probiotic, microbiota, enzymatic probiotic Cellobacterin-T.

Введение. Яичная продуктивность кур и качество яйца во многом зависит от условий выращивания и кормления, включающего использование в составе рационов биологически активных веществ, улучшающих конверсию корма, иммунный статус организма, сохранность поголовья и рентабельность производства.

Однако, в кормах растительного происхождения для птицы высокое содержание растворимых некрахмалистых полисахаридов, которые способствуют повышению вязкости химуса кишечника, что замедляет скорость прохождения корма по пищеварительной системе и создается удобная питательная среда для развития патогенной микрофлоры. Это способствует нарушению баланса микробиоты и развитию дисбактериозы. Несмотря на широкое применение ферментативных добавок, различного спектра действия, эффекты не всегда стабильны из-за завышенных матриц питательности на них, которые не учитывают возраст птицы, вид, со-

стояния желудочно-кишечного тракта и многое другое. Поэтому по мнению некоторых специалистов для снижения стресса у птицы, и поддержанию продуктивности на высоком уровне, необходимо проводить корректировку кормления птицы путём применения кормовых добавок, в том числе пробиотических препаратов позволяющих повысить переваримость и усвоение питательных веществ рационов и стабилизировать микробиоту кишечника. Присутствие патогенных микроорганизмов родов *Burkholderia*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Escherichia coli*, порядка *Rickettsiales* детектируется в кишечнике уже на стадии эмбрионального развития птиц (Cox et al., 2012), что связывают с их вертикальной передачей при помощи бактериальной транслокации через клоаку несушки. Таким образом, присутствующие в кишечнике эмбриона микроорганизмы являются основой, определяющей развитие биоценоза кишечного тракта птицы. Со снижением риска развития инфекций птиц в последнее время все больше упоминаний о необходимости формирования «здорового» микробиома кишечного тракта, который способен обеспечивать высокую устойчивость к заселению желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) патогенами (Callaway et al., 2008), вследствие синтеза ими ЛЖК (летучих жирных кислот), антимикробных пептидов (бактериоцинов) и других соединений, позволяющих сдерживать развитие патогенов (Brisbin et al., 2011; Messaoudi et al., 2012).

К защитным функциям микробиоты кишечника относят и способность некоторых микроорганизмов к детоксикации токсичных метаболитов, способных повреждать кишечник и попадающих в организм птицы с кормом или в результате жизнедеятельности патогенов (Hai et al., 2010).

Существенному расширению представлений о биоразнообразии микробного сообщества кишечника птиц, которое по современным оценкам насчитывает более 900 видов бактерий, метаногенных архей, грибов, вирусов общей численностью 10^{11} КОЕ/г в грамме (Torok et al., 2011; Liao et al., 2012), способствовало развитие молекулярно-генетических техник анализа ДНК, в т.ч. секвенирование по Сэнгеру, NGS-секвенирование (Next generation sequencing), T-RFLP-анализ (terminal restriction fragment length polymorphism) (Liao et al., 2012; Sekelja et al., 2013; Diaz-Sanchez et al., 2013), принципиальной особенностью которых является отсутствие необходимости в стадии культивирования микроорганизмов.

Однако подобные исследования в отношении кур-несушек практически отсутствуют, несмотря на высокую потребность в таких данных. Бройле-

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА КОРМЛЕНИЯ

ры и несушки имеют ряд важнейших генетических и физиологических особенностей, связанных с отличиями в направлениях их селекции - улучшением репродуктивных свойств у кур-несушек и повышением живой массы у цыплят-бройлеров (Buzala et al., 2015; Nangsuay et al., 2015). Это влияет не только на существенные различия темпа роста, но и на разницу в метаболических потребностях, потреблении кормов, эффективности усвоения питательных веществ (Sawicka et al., 2015). С этим связаны значительные различия условий выращивания, кормления, содержания, вакцинации цыплят-бройлеров и кур-несушек.

В представленном исследовании нами были изучены особенности состава микробиоты слепых отростков кишечника кур-несушек кросса «Браун Ник».

Материал и методика исследования. Исследования выполнены в условиях птицефабрики ООО «Авангард» Рузаевского муниципального района Республики Мордовия на курах несушках кросса «Браун Ник».

Целью исследований было изучение влияния различных дозировок ферментативного термостабильного пробиотика «Целлобактерин-Т» в комбикормах для яичных кур-несушек на показатели микробиома желудочно-кишечного тракта при производстве пищевых яиц. Для решения поставленных задач был проведен научно-хозяйственный опыт на курах-несушках кросса «Браун Ник».

Для опыта были отобраны 144 головы кур-несушек, сформированы 4 группы по 36 голов в каждой. При постановке кур-несушек на опыт их возраст составил 14 недель. Для эксперимента была использована клинически здоровая птица. Подопытные группы молодняка формировали по принципу аналогов с учетом живой массы, возраста и принадлежности кроссу «Браун Ник».

Кормление кур-несушек в производственных условиях нормировалось с учетом методических рекомендаций ВНИТИП (Имангулов и др., 2006). При составлении рационов учитывали рекомендуемые нормы, разработанные компанией H&N International Германия (2012) для кросса «Браун Ник».

Нормы кормления определялись по рекомендациям согласно возрасту и потребности птицы. На протяжении всего учетного периода продуктивного цикла взрослой птицы поголовье контрольной и опытных групп находилось в одинаковых условиях. Температурный и световой режим, влажность, фронт кормления и поения соответствовали тем же рекомендациям.

«Целлобактерин-Т» (Cellobacterinum-T) – кормовая до-

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта
Scheme of scientific and economic experience

Группа	Количество кур в группе, гол	Возраст птицы в начале опыта, сутки	Особенности кормления
Контрольная	36	98	ОР (основной рацион)
I-я опытная	36	98	ОР + «Целлобактерин-Т» 70 мг/100г корма
II-я опытная	36	98	ОР + «Целлобактерин-Т» 100 мг/100 г корма
III-я опытная	36	98	ОР + «Целлобактерин-Т» 130мг/100 г корма

Таблица 2 – Состав и питательность полнорационного комбикорма кур-несушек
Composition and nutritional value of whole-grain mixed feed for laying hens

Компоненты	Ед. измерения	Содержится в рецепте, грамм		
		1 фаза ПК-148, КР	2 фаза ПК-182, КР	3 фаза ПК-26, КР
1	2	3	4	5
Пшеница недробленая	г	12	12	12
Пшеница	г	50,23	54,11	53,12
Ячмень	г	14,4	15,6	14,4
Лидер красный	г	0,02	0,02	-
Нут	г	3,6	-	-
Люпин термообработанный	г	-	4,8	-
Горох	г	-	-	3
Шрот соевый СП 48%	г	3,36	1,2	
Жмых подсолнечниковый СП 34%, СК 18%	г	21,36	17,15	21,72
Масло подсолнечное	г	1,56	1,2	1,20
Соль поваренная	г	0,18	0,17	0,13
Преципитат кормовой	г	0,99	0,84	-
Монокальцийфосфат	г			0,42
Известняковая мука	г	10,24	10,86	11,68
Кальцилайт	г	-	-	0,276
«Целлобактерин-Т»	г	0,084-0,156	0,084-0,156	0,084-0,156
Атокс	г	0,12	0,12	0,12
ФинтоксЭдванс	г	0,12	0,12	0,12
Хостазим	г	0,015	0,015	0,015
Премикс Витомэк 1,5%	г	1,8	1,8	1,8
Итого:		120	120	120
Потреблено птицей в расчете на голову				
Обменная энергия птицы табл.+ф	ккал/гол	319,20	320,40	315,60
Обменная энергия птицы табл.	ккал/гол	307,20	308,40	303,60
Сырой протеин	г	19,36	18,71	17,77
Сырой жир	г	4,99	4,67	4,66
Линолевая кислота	г	2,75	2,45	2,53
Сырая клетчатка	г	6,65	6,24	6,47
Лизин	г	0,99	0,88	0,84
Лизин SID птицы	г	0,88	0,82	0,77
Метионин	г	0,56	0,54	0,53
Метионин SID птицы	г	0,53	0,50	0,50
Метионин+Цистин	г	0,91	0,87	0,85
M+Ц SID птицы	г	0,83	0,80	0,79
Треонин	г	0,71	0,66	0,62
Треонин SID птицы	г	0,61	0,59	0,54
Триптофан	г	0,21	0,23	0,22

бавка для повышения сохранности молодняка и увеличения продуктивности птицы, производство компании ООО «Биотроф», Россия. Согласно инструкции (2008) по применению, «Целлобактерин-Т» содержит в качестве действующего вещества живую культуру бактерий *Bacillus subtilis* 1-85 и наполнитель - шрот подсолнечниковый или отруби пшеничные. В 1 г кормовой добавки содержится не менее $1,0 \times 10^8$ КОЕ живых бактерий *Bacillus subtilis* 1-85. Ферментативный пробиотик «Целлобактерин-Т» применяют с целью профилактики нарушений пищеварения, улучшения переваримости компонентов и усвояемости питательных веществ рациона.

При проведении научно-хозяйственного опыта (табл. 1) определение химического состава кормов и помета проводили в лаборатории птицефабрики ООО «Авангард» и (ФГБУ) «Государственный центр агрохимической службы «Мордовский». Гематологические исследования проводили в (ГБУ) «Мордовская республиканская ветеринарная лаборатория». Подопытная птица контрольной группы получала основной рацион (табл.2). Птица опытных групп получала основной рацион с ферментативным пробиотиком «Целлобактерин-Т». Кур-несушкам из 1-й опытной группы к основному рациону дополнительно вводили «Целлобактерин-Т» из расчета 70 мг/100 г комбикорма, 2-й опытной группе – 100 мг/100 г комбикорма, 3-й опытной группе – 130 мг/100 г. Влияние различных дозировок препарата «Целлобактерин-Т» на кур-несушек оценивали по анализу микробиоты слепых отростков кишечника.

Балансовые опыты проводили в возрасте 30, 46 и 64 недель жизни кур-несушек. Для балансовых опытов брали по 3 головы аналогичных кур-несушек из каждой группы. Во время балансового опыта наблюдали те же условия содержания и кормления кур, что и в научно-хозяйственном опыте. Микробиоту кишечника кур-несушек изучали в лаборатории ООО «Биотроф» с использованием T-RFLP-анализа (г. Санкт – Петербург).

Полученные результаты обрабатывали статистически с определением критерия достоверности по Стьюденту по Е.К. Меркурьевой (1970).

Результаты собственных исследований. Результаты молекулярно-генетических исследований с использованием T-RFLP-анализа показали, что структура микробиоценоза слепых отростков кур-несушек вопреки традиционным представлениям характеризовалась достаточно богатым таксономическим разнообразием (табл. 3, 4, 5).

При таксономическом анализе бактериального сообщества экс-

Таблица 2 – Состав и питательность полнорационного комбикорма кур-несушек (продолжение)
Composition and nutritional value of whole-grain mixed feed for laying hens

Компоненты	Ед. измерения	Содержится в рецепте, грамм		
		1 фаза ПК-148, КР	2 фаза ПК-182, КР	3 фаза ПК-28, КР
1	2	3	4	5
Триптофан SID птицы	г	0,18	0,18	0,18
Аргинин	г	1,21	1,17	1,08
Аргинин SID птицы	г	1,08	1,08	0,97
Изолейцин	г	0,77	0,67	0,63
Изолейцин SID птицы	г	0,61	0,62	0,57
Валин	г	0,84	0,81	0,73
Валин SID птицы	г	0,73	0,73	0,70
Кальций	г	4,38	4,56	4,8
Фосфор	г	0,71	0,65	0,61
Фосфор усвояемый	г	0,43	0,41	0,36
Натрий	г	0,19	0,18	0,17
Хлор	г	0,26	0,25	0,24
Железо	мг/кг	72,00	72,00	72,00
Медь	мг/кг	18,00	18,00	18,00
Цинк	мг/кг	96,00	96,00	96,00
Марганец	мг/кг	120,06	120,06	120,06
Кобальт	мг/кг	0,36	0,36	0,36
Йод	мг/кг	1,2	1,2	1,2
Селен	мг/кг	0,36	0,36	0,36
Витамин А	тыс. МЕ/кг	12,00	12,00	12,00
Витамин D3	тыс. МЕ/кг	3,60	3,60	3,60
Витамин Е	мг/кг	36,00	36,00	36,00
Витамин К3	мг/кг	3,60	3,60	3,60
Витамин В1	мг/кг	2,11	2,11	2,11
Витамин В2	мг/кг	7,81	7,81	7,81
Витамин В3	мг/кг	24,02	24,02	24,02
Витамин В4	мг/кг	1201,5	1201,5	1201,5
Витамин В5	мг/кг	48,06	48,06	48,06
Витамин В6	мг/кг	4,8	4,8	4,8
Витамин В12	мг/кг	0,024	0,024	0,024
Витамин Вс	мг/кг	0,9	0,9	0,9
Витамин Н	мг/кг	0,12	0,12	0,12

крементов значительную долю последовательностей ДНК не удалось идентифицировать – от 15,40% до 30,25% в зависимости от образца.

Состав идентифицированных микроорганизмов кишечника был отнесен к 6 филумам, и включал в себя, главным образом, представителей филума *Firmicutes*, в том числе бактерий семейств *Bacillaceae*, *Lactobacillaceae*, *Lachnospiraceae*, *Ruminococcaceae*, *Clostridiaceae*. В более низких концентрациях в образцах выявлялись представители филумов *Proteobacteria*, *Bacteroidetes*, *Actinobacteria*, *Fusobacteria* и *Tenericutes*.

Стоит отметить, что в содержимом слепых отростков кишечника подопытных кур-несушек выявлялись в

невысоких количествах условно-патогенные и патогенные микроорганизмы.

Среди бактерий, способных вызывать инфекционные заболевания, у птиц детектированы возбудители клостридиоза (*Clostridium novyi*, *Clostridium perfringens*), пастереллеза (семейство *Pasteurellaceae* – *Pasteurella*, *Haemophilus*), микоплазмоза (филум *Tenericutes* – род *Mycoplasma*), некротического энтерита (филум *Fusobacteria*), гнойно-некротических инфекций (род *Staphylococcus*) и др. Содержание большинства перечисленных микроорганизмов в сообществе кишечника птиц было минимальным. Среди условно-патогенных бактерий были выявлены бактерии

семейств *Enterobacteriaceae* и *Actinobacteriaceae*, которые традиционно считаются связанными с дисбиотическими нарушениями в ЖКТ.

Условно-патогенные микроорганизмы были широко представлены в сообществе. Большинство из них традиционно связывают с развитием гастроэнтеритов – бактерии из семейства *Enterobacteriaceae* (включая *Escherichia coli*, родов *Enterobacter*, *Proteus*, *Shigella*, *Citrobacter*, *Erwinia*, *Salmonella*) и семейства *Pseudomonadaceae* (*Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Burkholderia*).

Интересно отметить присутствие в кишечнике исследуемой птицы ряда патогенных видов клостридий. В частности, было выявлено присутствие *Clostridium novyi*, *Clostridium perfringens* – возбудителей гнойно-некротических инфекций, поражающих внутренние органы, суставы птицы (Peterson, 1964).

Сравнительный анализ бактериального сообщества содержимого слепых отростков кишечника кур в данном опыте позволил установить статистически значимые различия в составе микробиоты, связанные с применением в рационе пробиотика «Целлобактерин-Т». Также отмечены некоторые отличия в изменении структуры микробиоценоза пищеварительного тракта в зависимости от возраста подопытной птицы.

В кишечнике исследуемой птицы отмечено высокое содержание целлюлозолитических бактерий. Полученный результат представляется вполне закономерным, поскольку одной из особенностей желудочно-кишечного тракта птиц является отсутствие собственных ферментов, ответственных за расщепление клетчатки и других некрахмалистых полисахаридов. Вследствие этого, переваривание данных соединений происходит исключительно с участием микроорганизмов-целлюлозолитиков, содержащихся в слепых отростках ЖКТ. Так, известно, что представители семейства *Clostridiaceae* могут играть положительную роль в пищеварении птиц, поскольку способны образовывать ряд пищеварительных ферментов, в том числе, целлюлаз, что позволяет макроорганизму эффективно использовать энергию кормов, богатых клетчаткой (Togok et al., 2011).

Установлено, что общее число целлюлозолитических бактерий в кишечнике птицы практически не зависело от возраста птицы. Так, у кур контрольной группы количество данных бактерий с возрастом достоверно не изменялась. При этом введение пробиотика в рацион опытной птицы оказало значимое влияние на содержание целлюлозолитиков в кишечнике птицы. Так, у кур второй опытной группы отмечено достоверно

Таблица 3 – Содержание микроорганизмов в слепых отростках желудочно-кишечного тракта кур-несушек кросса «Браун-Ник» (T-RFLP – анализ), %
The content of microorganisms in the blind appendages of the gastrointestinal tract of laying hens of the Brown-Nick cross (T-RFLP analysis), %

Микроорганизмы	Возраст			
	30 недель			
	Контрольная	I-опытная	II-опытная	III-опытная
1. Целлюлозолитики	37,57	36,21	42,14	33,21
2. Бациллы	3,80	3,15	4,14	3,69
3. Селеномонады	11,68	10,24	9,28	16,21
4. Лактобациллы	2,51	3,01	10,74	6,54
5. Бифидобактерии	0,79	0,45	0,66	0,44
6. Актинобактерии	3,95	4,45	5,01	2,17
7. Энтеробактерии	3,3	4,21	2,15	3,29
8. Стафилококки	0,51	0,62	0,12	0,09
9. Фузобактерии	1,81	1,62	1,19	2,14
10. Пептококки	0,01	0,06	0,05	0
11. Кампилобактерии	0,22	0,50	0,27	0,27
12. Микоплазмы	1,69	0,97	1,14	1,85
13. <i>Clostridium novyi</i> , <i>Clostridium perfringens</i>	0	0,05	0	0
14. Пастереллы	1,63	1,15	1,58	0,67
15. Псевдомонады	0	5,14	0,51	4,04
16. Некультивируемые бактерии	26,58	28,17	21,02	25,39
Сумма	100,0	100,0	100,0	100,0

Таблица 4 – Содержание микроорганизмов в слепых отростках желудочно-кишечного тракта кур-несушек кросса «Браун-Ник» (T-RFLP – анализ), %
The content of microorganisms in the blind appendages of the gastrointestinal tract of laying hens of the Brown-Nick cross (T-RFLP analysis), %

Микроорганизмы	Возраст			
	46 недель			
	Контрольная	I-опытная	II-опытная	III-опытная
1. Целлюлозолитики	36,31	38,45	46,17	47,80
2. Бациллы	3,74	4,81	5,27	4,01
3. Селеномонады	12,68	12,84	6,85	12,14
4. Лактобациллы	3,01	6,20	10,62	6,18
5. Бифидобактерии	0,65	1,09	0,85	0,54
6. Актинобактерии	4,11	3,98	3,25	0,89
7. Энтеробактерии	3,62	3,75	2,84	4,1
8. Стафилококки	0,48	0	0,02	0,16
9. Фузобактерии	1,62	0,25	1,14	0,82
10. Пептококки	0,08	0,14	0,09	0,83
11. Кампилобактерии	0,50	0	0,10	0,17
12. Микоплазмы	0,97	0,02	0,52	0,52
13. <i>Clostridium novyi</i> , <i>Clostridium perfringens</i>	0,14	0,04	0,05	0,14
14. Пастереллы	1,15	0	1,22	0,35
15. Псевдомонады	5,06	6,24	3,72	4,56
16. Некультивируемые бактерии	25,88	22,19	17,29	16,29
Сумма	100,0	100,0	100,0	100,0

большее содержание ($p \leq 0,05$) целлюлозолитических бактерий по сравнению с контрольной – в 30-недельном возрасте на 12%, в 46-недельном

на 27%, в 64-недельном – на 17%.
Полученные результаты свидетельствуют об увеличении под влиянием пробиотика «Целлобактерин-Т»

потенциала микробного сообщества кишечника к перевариванию полисахаридов кормов, поскольку данные микроорганизмы обладают способностью ферментировать крахмал, клетчатку и некоторые другие углеводы, белки и дезаминировать аминокислоты, тем самым оказывая позитивное влияние на продуктивность птицы. Наиболее эффективным оказалось применение пробиотика в дозировке 100 мг /100 г комбикорма.

Кроме того, данные анализа состава микробиоты кишечника имеют наглядную взаимосвязь с физиологическим состоянием птиц.

Следует отметить, что увеличение представленности ЛЖК-синтезирующих микроорганизмов в наших экспериментах при введении в рацион птиц пробиотика положительно отражалось и на представленности в кишечнике бактерий селеномонад (бактерии порядка *Selenomonadales*), которые обладают способностью трансформировать органические кислоты до различных полезных соединений, принимая тем самым активное участие в процессе метаболизма. Интересно, что возрастные изменения селеномонад в кишечнике птицы практически не прослеживались, тогда, как под действием пробиотика наблюдалось повышение представленности данной группы микроорганизмов. Так, в 64-недельном возрасте в третьей группе выявлялась достоверно большая доля данных микроорганизмов ($p \leq 0,05$) - больше в 1,77 раз по сравнению с контролем.

Интересные изменения отмечены в отношении облигатных представителей кишечника птицы - молочнокислых бактерий родов *Lactobacillus*, *Enterococcus* бифидобактерий рода *Bifidobacterium*, которые благодаря синтезу ими различных органических кислот и бактериоцинов способны к антагонистическому вытеснению из кишечника патогенов, включая сальмонеллы, протеи, стафилококки, кишечную палочку, псевдомонады, стрептококки (Guo et al., 2006).

Доля лактобактерий (род *Lactobacillus*), как правило, обладающих значительными антагонистическими свойствами против патогенных видов благодаря синтезу ими антимикробных соединений (Guo et al., 2006), в слепых отростках птицы также не имела достоверных возрастных изменений. Так, в первой опытной группе достоверно большее значение лактобактерий по сравнению с контролем отмечалось в 46-ти недельном возрасте (в 2,06 раза) и в 64-ти недельном возрасте (в 2,91 раза). Во второй опытной группе доля лактобактерий по сравнению с контролем была достоверно большей в 30-ти недельном возрасте (в 4,27 раза), в 46-ти недельном возрасте (в

**Таблица 5 – Содержание микроорганизмов в слепых отростках желудочно-кишечного тракта кур-несушек кросса «Браун-Ник» (T-RFLP – анализ), %
The content of microorganisms in the blind appendages of the gastrointestinal tract of laying hens of the Brown-Nick cross (T-RFLP analysis), %**

Микроорганизмы	Возраст			
	64 неделя			
	Контрольная	I-опытная	II- опытная	III- опытная
1. Целлюлозолитики	38,21	39,14	44,85	36,00
2. Бациллы	2,58	5,37	5,01	5,88
3. Селеномонады	10,14	12,25	11,14	18,01
4. Лактобациллы	3,16	9,21	10,88	7,12
5. Бифидобактерии	0,47	1,66	0,42	0,89
6. Актинобактерии	3,15	3,51	3,58	2,32
7. Энтеробактерии	3,28	3,79	3,41	3,26
8. Стафилококки	0,21	0,36	0,08	0,14
9. Фузобактерии	1,84	0,06	0,56	0,16
10. Пептококки	0,21	0,07	0,10	0,89
11. Кампилобактерии	0,36	0,10	0,08	0,16
12. Микоплазмы	2,01	1,65	0,68	0,61
13. <i>Clostridium novyi</i> , <i>Clostridium perfringens</i>	0,14	0,04	0,02	0,02
14. Пастереллы	1,84	1,51	1,20	0,82
15. Псевдомонады	2,15	6,74	2,59	6,12
16. Некультивируемые бактерии	30,25	14,54	15,40	17,60
Сумма	100,0	100,0	100,0	100,0

3,52 раза), в 64-х недельном (в 3,44 раза). Содержание лактобактерий в третьей опытной группе было достоверно выше ($p \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой в 30-ти недельном возрасте (в 2,60 раза) и 64-недельном возрасте (в 2,25 раза).

При этом во всех исследованных образцах лактобактерии были представлены преимущественно родом *Lactobacillus*.

Помимо этого, интересные закономерности отмечены в отношении бацилл семейства *Bacillaceae*, которые, как известно, также обладают способностью к синтезу широкого набора бактериоцинов, эффективно угнетающих развитие патогенных бактерий (Mazza, 1994; Hong et al., 2008). Так, известно, что *Bacillus subtilis* в составе «Целлобактерина-Т» способен к продуцированию глюканаз (Latorge et al., 2015). Поэтому возрастание численности бацилл может указывать на коррекцию дисбиотических нарушений в кишечнике птиц. В нашем исследовании относительная численность бацилл изменялась с возрастом в зависимости от используемого рациона кормления цыплят-бройлеров. Нами детектировано достоверно большее значение бацилл во второй и третьей опытных группах в 64-недельном возрасте (в 1,94 и 2,28 раз соответственно) по сравнению с контролем, что может свидетельствовать о заселении пробиотическими бациллами кишечника птицы.

Другие бактерии с антимикробными свойствами - бифидобактерии семейства *Bifidobacteriaceae* в образцах содержимого слепых отростков птицы практически не изменялось под действием возрастного фактора. Под влиянием пробиотика прослеживалась положительная тенденция к увеличению бифидобактерий в кишечнике птицы.

В целом полученные в ходе опыта результаты свидетельствуют о нормализации баланса микрофлоры в ЖКТ птицы, поскольку лактобактерии, бациллы, бифидобактерии, обитая в просвете кишечника, обладают антимикробной активностью в отношении патогенов, иммуномодулирующей активностью, синтезируют витамины и некоторые незаменимые аминокислоты, а целлюлозолитические микроорганизмы способны к синтезу ферментов, расщепляющих сложные полисахариды и крахмал кормов.

С этими данными перекликаются и результаты по уменьшению процентного содержания ряда условно-патогенных и патогенных видов в кишечнике исследуемой птицы.

Доля патогенных стафилококков достоверно ($p \leq 0,05$) уменьшалась в опытных группах с применением пробиотика. В 30-недельном возрасте во второй опытной группе их было меньше в 4,25 раза, в третьей опытной группе - в 5,67 раз; в 46-недельном возрасте в первой опытной группе их было меньше в 48 раз; во

второй опытной группе в 24 раза, в третьей опытной группе в 3 раза; в 64-недельном во второй опытной группе их было меньше в 2,6 раза.

Аналогичные закономерности прослеживались для фузобактерий, доля которых значительно снижалась под воздействием пробиотика. В частности, достоверное уменьшение ($p \leq 0,05$) представленности фузобактерий отмечено во всех группах в 46- и 64-недельном возрасте птицы, которое составило в 46-недельном возрасте для кур первой опытной группы в 6,48 раза, для кур третьей опытной группы в 1,98 раз. В 64-недельном возрасте эта разница для кур первой опытной группы была в 30,67 раз, для кур второй опытной группы в 3,28 раз, для кур третьей опытной группы в 11,5 раз.

Также обращает на себя внимание существенное снижение доли микоплазм в кишечнике птицы в результате применения различных дозровок «Целлобактерина-Т» в рационе птицы. Достоверное снижение доли микоплазм отмечено в 46-недельном возрасте у кур первой опытной группы в 48,50 раз; в 64-недельном возрасте этот показатель был ниже у кур второй опытной группы в 2,96 раза, а у кур третьей опытной группы в 3,30 раза.

Содержание в кишечнике птицы возбудителей другого заболевания респираторного тракта птицы (пастереллеза) также уменьшалось под действием пробиотика. Достоверное снижение пастерелл отмечено в 64-недельном возрасте у кур в третьей опытной группе – в 1,80 раза.

Интересные закономерности прослеживались для патогенных видов клостридий, которые практически не детектировались в 30-недельном возрасте у кур, а затем с увеличением возраста кур их доля начинала нарастать в кишечнике. При этом применение пробиотика позволило сдержать распространение патогенных клостридий. Так, достоверно меньшее содержание данных бактерий отмечено в 46-недельном возрасте кур первой и второй опытных групп, соответственно в 3,5 раза и в 2,8 раза по сравнению с контролем. В 64-недельном возрасте в кишечнике первой опытной группы кур их было меньше в 3 раза, а во второй и третьей группах соответственно в 3 и 7 раз.

Также отмечена тенденция к снижению доли кампилобактерий под влиянием «Целлобактерина-Т». Достоверно значимые показатели отмечены для 64-недельного возраста птицы во всех опытных группах: в первой в 3,6 раза, во второй – в 4,5 раза, в третьей – в 2,25 раза.

В отношении других условно-патогенных (актиномицеты, энтеробактерии) и патогенных видов (пептококки)

также отмечены тенденции к снижению под влиянием применения в рационе птицы пробиотика «Целлобактерин-Т» в различных концентрациях.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что из изученных дозровок ферментного термостабильного пробиотика «Целлобактерина-Т» вводимого в состав комбикормов для кур-несушек кросса «Браун-Ник» наиболее целесообразной оказалась доза 100 мг/100 г комбикорма. Во все возрастные и технологические периоды 30, 46 и 64 недельного возраста доза 100 мг/100 г комбикорма способствовала увеличению доли целлюлозолитических видов микроорганизмов микробиоты кишечника кур-несушек и снижению патогенов, полученный нами результат свидетельствует о положительном эффекте пробиотика в кормлении сельскохозяйственной птицы, влияющем на усиление метаболизма питательных веществ корма в организме.

Литература

1. Alemka A. et al. Purified chicken intestinal mucin attenuates *Campylobacter jejuni* pathogenicity in vitro // *J. Med. Microbiol.* 2010. Т. 59. С. 898–903.
2. Scupham A. J. *Campylobacter* colonization of the Turkey intestine in the context of microbial community development. // *Appl. Environ. Microbiol.* 2009. Т. 75. № 11. С. 3564–3571.
3. Li X. et al. Gene expression profiling of the local cecal response of genetic chicken lines that differ in their susceptibility to *Campylobacter jejuni* colonization. // *PLoS One.* 2010. Т. 5. № 7. С. e11827.
4. Hermans D. et al. Poultry as a host for the zoonotic pathogen *Campylobacter jejuni*. // *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2012. Т. 12. № 2. С. 89–98.
5. Korsak D. et al. Prevalence of *Campylobacter* spp. in Retail Chicken, Turkey, Pork, and Beef Meat in Poland between 2009 and 2013. // *J. Food Prot.* 2015. Т. 78. № 5. С. 1024–1028.
6. Cox N. et al. Evidence for Horizontal and Vertical Transmission in *Campylobacter* Passage from Hen to Her Progeny // *J. Food Prot.* 2012. Т. 75. С. 1896–1902.
7. Callaway T. R. et al. Probiotics, prebiotics and competitive exclusion for prophylaxis against bacterial disease. // *Anim. Heal. Res. Rev.* 2008. Т. 9. № 2. С. 217–225.
8. Brisbin J. T. et al. Oral treatment of chickens with lactobacilli influences elicitation of immune responses. // *Clin. Vaccine Immunol.* 2011. Т. 18. № 9. С. 1447–1455.
9. Messaoudi S. et al. Purification and characterization of a new bacteriocin active against *Campylobacter* produced by *Lactobacillus salivarius* SMXD51. //

Food Microbiol. 2012. Т. 32. № 1. С. 129–134.

10. Torok V. A. et al. Identification and characterization of potential performance-related gut microbiotas in broiler chickens across various feeding trials. // *Appl. Environ. Microbiol.* 2011. Т. 77. № 17. С. 5868–5878.

11. Liao N. et al. Colonization and distribution of segmented filamentous bacteria (SFB) in chicken gastrointestinal tract and their relationship with host immunity // *FEMS Microbiol. Ecol.* 2012. Т. 81. С. 395–406.

12. Sekelja M. et al. Abrupt Temporal Fluctuations in the Chicken Fecal Microbiota Are Explained by Its Gastrointestinal Origin // *Appl. Environ. Microbiol.* 2012. Т. 78. С. 2941–2948.

13. Diaz-Sanchez S. et al. Next-generation sequencing: The future of molecular genetics in poultry production and food safety 1 Presented as part of the Next Generation Sequencing: Applications for Food Safety and Poultry Production Symposium at the Poultry Science Association's an // *Poult. Sci.* 2013. Т. 92. № 2. С. 562–572.

14. Buzala M., Janicki B., Czarnecki R. Consequences of different growth rates in broiler breeder and layer hens on embryogenesis, metabolism and metabolic rate: A review // *Poult. Sci.* 2015. Т. 94. № 4. С. 728–733.

15. Nangsuay A. et al. Differences in egg nutrient availability, development, and nutrient metabolism of broiler and layer embryos // *Poult. Sci.* 2015. Т. 94. № 3. С. 415–423.

16. Sawicka D. et al. Changes in Quail Blastodermal Cell Status as a Result of Selection // *Folia Biol.* 2015. Т. 63. С. 1734–9168.

17. Peterson E. *Clostridium Novyi* Isolated from Chickens // *Poult. Sci.* 1964. Т. 43. С. 1062–1063.

18. Guo X. et al. Screening of *Bacillus* strains as potential probiotics and subsequent confirmation of the in vivo effectiveness of *Bacillus subtilis* MA139 in pigs. // *Antonie Van Leeuwenhoek.* 2006. Т. 90. № 2. С. 139–146.

19. Mazza P. The use of *Bacillus subtilis* as an antidiarrhoeal microorganism. // *Boll. Chim. Farm.* 1994. Т. 133. № 1. С. 3–18.

20. Hong H. A. et al. The safety of *Bacillus subtilis* and *Bacillus indicus* as food probiotics // *J. Appl. Microbiol.* 2008. Т. 105. С. 510–520.

21. Latorre J. D. et al Selection of *Bacillus* spp. for Cellulase and Xylanase Production as Direct-Fed Microbials to Reduce Digesta Viscosity and *Clostridium perfringens* Proliferation Using an in vitro Digestive Model in Different Poultry Diets. // *Front. Vet. Sci.* 2015. Т. 2. С. 25.

22. Ареев Б. В. Влияние ферментативного пробиотика «Целлобактерин – Т» на обмен веществ и продуктив-

ность кур-несушек кросса «Браун – Ник». // автореферат диссертации к. с.- х. н., Саранск, 2022. 24 С.

References

1. Alemka A. et al. Purified chicken intestinal mucin attenuates *Campylobacter jejuni* pathogenicity in vitro // *J. Med. Microbiol.* 2010. Т. 59. С. 898–903.
2. Scupham A. J. *Campylobacter* colonization of the Turkey intestine in the context of microbial community development. // *Appl. Environ. Microbiol.* 2009. Т. 75. № 11. С. 3564–3571.
3. Li X. et al. Gene expression profiling of the local cecal response of genetic chicken lines that differ in their susceptibility to *Campylobacter jejuni* colonization. // *PLoS One.* 2010. Т. 5. № 7. С. e11827.
4. Hermans D. et al. Poultry as a host for the zoonotic pathogen *Campylobacter jejuni*. // *Vector Borne Zoonotic Dis.* 2012. Т. 12. № 2. С. 89–98.
5. Korsak D. et al. Prevalence of *Campylobacter* spp. in Retail Chicken, Turkey, Pork, and Beef Meat in Poland between 2009 and 2013. // *J. Food Prot.* 2015. Т. 78. № 5. С. 1024–1028.
6. Cox N. et al. Evidence for Horizontal and Vertical Transmission in *Campylobacter* Passage from Hen to Her Progeny // *J. Food Prot.* 2012. Т. 75. С. 1896–1902.
7. Callaway T. R. et al. Probiotics, prebiotics and competitive exclusion for prophylaxis against bacterial disease. // *Anim. Heal. Res. Rev.* 2008. Т. 9. № 2. С. 217–225.
8. Brisbin J. T. et al. Oral treatment of chickens with lactobacilli influences elicitation of immune responses. // *Clin. Vaccine Immunol.* 2011. Т. 18. № 9. С. 1447–1455.
9. Messaoudi S. et al. Purification and characterization of a new bacteriocin active against *Campylobacter* produced by *Lactobacillus salivarius* SMXD51. // *Food Microbiol.* 2012. Т. 32. № 1. С. 129–134.
10. Torok V. A. et al. Identification and characterization of potential performance-related gut microbiotas in broiler chickens across various feeding trials. // *Appl. Environ. Microbiol.* 2011. Т. 77. № 17. С. 5868–5878.
11. Liao N. et al. Colonization and distribution of segmented filamentous bacteria (SFB) in chicken gastrointestinal tract and their relationship with host immunity // *FEMS Microbiol. Ecol.* 2012. Т. 81. С. 395–406.
12. Sekelja M. et al. Abrupt Temporal Fluctuations in the Chicken Fecal Microbiota Are Explained by Its Gastrointestinal Origin // *Appl. Environ. Microbiol.* 2012. Т. 78. С. 2941–2948.
13. Diaz-Sanchez S. et al. Next-generation sequencing: The future of molecular genetics in poultry production and food safety1 Presented as part of the Next Generation Sequencing: Applications for Food Safety and Poultry Production Symposium at the Poultry Science Association's an // *Poult. Sci.* 2013. Т. 92. № 2. С. 562–572.
14. Buzala M., Janicki B., Czarnecki R. Consequences of different growth rates in broiler breeder and layer hens on embryogenesis, metabolism and metabolic rate: A review // *Poult. Sci.* 2015. Т. 94. № 4. С. 728–733.
15. Nangsuay A. et al. Differences in egg nutrient availability, development, and nutrient metabolism of broiler and layer embryos // *Poult. Sci.* 2015. Т. 94. № 3. С. 415–423.
16. Sawicka D. et al. Changes in Quail Blastodermal Cell Status as a Result of Selection // *Folia Biol.* 2015. Т. 63. С. 1734–9168.
17. Peterson E. *Clostridium Novyi* Isolated from Chickens // *Poult. Sci.* 1964. Т. 43. С. 1062–1063.
18. Guo X. et al. Screening of *Bacillus* strains as potential probiotics and subsequent confirmation of the in vivo effectiveness of *Bacillus subtilis* MA139 in pigs. // *Antonie Van Leeuwenhoek.* 2006. Т. 90. № 2. С. 139–146.
19. Mazza P. The use of *Bacillus subtilis* as an antidiarrhoeal microorganism. // *Boll. Chim. Farm.* 1994. Т. 133. № 1. С. 3–18.
20. Hong H. A. et al. The safety of *Bacillus subtilis* and *Bacillus indicus* as food probiotics // *J. Appl. Microbiol.* 2008. Т. 105. С. 510–520.
21. Latorre J. D. et al Selection of *Bacillus* spp. for Cellulase and Xylanase Production as Direct-Fed Microbials to Reduce Digesta Viscosity and *Clostridium perfringens* Proliferation Using an in vitro Digestive Model in Different Poultry Diets. // *Front. Vet. Sci.* 2015. Т. 2. С. 25.
22. Ageev B.V. The influence of the enzymatic probiotic "Cellobacterin - T" on the metabolism and productivity of laying hens of the cross "Brown - Nick." // abstract of the dissertation of Ph.D. - х. н., Saransk, 2022. 24 С.

Прытков Юрий Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии имени профессора С.А. Лапшина с курсом промышленного свиноводства ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва». E-mail: himinvest@sandy.ru

Кистина Анна Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, зав. кафедрой зоотехнии имени профессора С.А. Лапшина с курсом промышленного свиноводства ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва». E-mail: himinvest@sandy.ru

Короткий Василий Павлович, директор ООО Научно-технический Центр «Химинвест». Россия, E-mail: himinvest@sandy.ru

Рыжов Виктор Анатольевич, начальник отдела ООО Научно-техни-

ческий Центр «Химинвест». Россия, E-mail: woodnn@yandex.ru

Агеев Борис Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, главный зоотехник птицефабрики ООО «Авангард» Рузаевского района Республики Мордовия. E-mail: himinvest@sandy.ru

Славцов Евгений Борисович, лаборант кафедры зоотехнии имени профессора С.А. Лапшина с курсом промышленного свиноводства ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва». E-mail: himinvest@sandy.ru

Силантьева Ирина Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры зоотехнии имени профессора С.А. Лапшина с курсом промышленного свиноводства ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва». E-mail: himinvest@sandy.ru