



Научная статья

УДК 636.5.033

Оценка эффективности действия синбиотика на микробиом кишечника цыплят-бройлеров в условиях промышленной птицефабрики

Иван Иванович Кочиш¹, Ольга Вячеславовна Мясникова¹, Илья Николаевич Никонов¹, Мария Владимировна Ласенко¹, Павел Евгеньевич Шкарлат²

¹ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии (МГАВМиБ) – МВА им. К.И. Скрябина; ²ДСМ Нутришнл Продактс Россия, Кормление и Здоровье Животных, г. Москва

Аннотация: Цель работы – оценить действие кормовой добавки-синбиотика PoultryStar® в дозе 1000 г/т на микробиом слепых отростков кишечника цыплят-бройлеров кросса Росс-308 в условиях промышленного птицеводства. Добавка содержит фруктоолигосахарид инулин в качестве пребиотической составляющей и три пробиотических штамма видов *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium animalis* и *Lactobacillus salivarius*; ее скормливание опытной группе проводилось с 1 до 28 суток жизни, убой бройлеров – в 37 суток. При убое у птицы контрольной и опытной групп отбирали образцы химуса слепых отростков кишечника для последующего определения общего микробного числа и анализа состава микробиома методом полногеномного секвенирования. Установлено, что в конце выращивания Европейский индекс эффективности в опытной группе был на 0,76% выше, чем в контроле. Добавка увеличила по сравнению с контролем содержание в химусе слепых отростков кишечника полезных бактерий филума *Bacteroidetes*, которые участвуют в переваривании кормов, в т.ч. достоверно (на 95,1%, $p < 0,05$) – порядка *Lactobacillales*, которые подавляют деятельность патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Доля патогенных видов филума *Spirochetes* достоверно снизилась на 92,7% ($p < 0,05$), а общая популяция патогенной и условно-патогенной микрофлоры достоверно уменьшилась на 80,2% ($p < 0,05$). Сделан вывод, что кормовой синбиотик PoultryStar® можно рекомендовать для конкурентного вытеснения патогенной и условно-патогенной микрофлоры, восстановления и нормализации микрофлоры кишечника на протяжении всего цикла выращивания молодняка птицы.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, синбиотики, микробиота слепых отростков кишечника, высокопроизводительное секвенирование, конкурентное вытеснение патогенов.

Для цитирования: Кочиш, И.И. Оценка эффективности действия синбиотика на микробиом кишечника цыплят-бройлеров в условиях промышленной птицефабрики / И.И. Кочиш, О.В. Мясникова, И.Н. Никонов, М.В. Ласенко, П.Е. Шкарлат // Птицеводство. – 2023. – №6. – С. 29-34.

doi: 10.33845/0033-3239-2023-72-6-29-34

Введение. Промышленное птицеводство базируется на использовании высокопродуктивных кроссов птицы, сбалансированных комбикормов и технологических решений, позволяющих птице максимально проявлять свой биологический потенциал. Тем не менее, создать «идеальные» условия для роста и развития птицы в условиях промышленного мясного птицеводства не представляется возможным. Это связано с рядом ограничений, включая экономическую составляющую, а также с различными стрес-

сами, являющимися неотъемлемой частью современной технологии производства мяса [1-3].

Выращивание цыплят-бройлеров в условиях интенсивной технологии содержания может приводить к снижению показателей неспецифической резистентности, проявлению иммунодефицитов и повышенной восприимчивости птицы к неблагоприятным факторам внешней среды и различным условно-патогенным микроорганизмам. Первичные иммунодефициты обусловлены генетическими

нарушениями развития и созревания иммунокомпетентных органов, а вторичные (физиологические) – нарушениями условий кормления и содержания, воздействием микотоксинов, вирусными и паразитарными болезнями, лекарственными и химическими средствами [3-5].

Факторы, негативно влияющие на формирование поствакцинального иммунитета на фоне слабой иммунной реакции или при ее отсутствии, провоцируют осложнения вторичными инфекци-



ями, способствуют циркуляции полевых штаммов возбудителей инфекционных болезней на вакцинированном поголовье. Птица со слабым иммунитетом не способна адаптироваться к условиям содержания, кормления и прочим стрессовым ситуациям, не достигает генетически заложенной продуктивности. При этом инфекционные болезни часто протекают в ассоциированной форме или с атипичным проявлением, что затрудняет их диагностику и профилактику, а также зачастую приводит к гибели птицы [6-7].

Одним из высокоэффективных решений для повышения продуктивности цыплят-бройлеров, увеличения их резистентности являются препараты-синбиотики. За счет сочетания пребиотического и нескольких пробиотических компонентов, действие синбиотиков приводит к быстрому заселению желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) полезными бактериями, росту численности нормофлоры кишечника, подавлению роста условно-патогенных и патогенных бактерий [8-11].

Разработка и внедрение кормовых добавок-синбиотиков требует эффективной оценки действия препаратов на микробиом ЖКТ цыплят-бройлеров. Цель работы – оценить действие кормовой добавки-синбиотика на микробиом кишечника бройлеров в условиях промышленной птицефабрики.

Материал и методика исследований. Опыт по кормлению цыплят-бройлеров кросса Росс-308 проводился на базе бройлерной птицефабрики (Тверская область).

В качестве синбиотической кормовой добавки использовали препарат **PoultryStar®** (ДСМ Ну-

тришл Продактс Россия, Кормление и Здоровье Животных). Препарат содержит смесь специфичных для птицы лиофилизированных пробиотических бактерий: *Enterococcus faecium* (штамм DSM 21913) – не менее $3,0 \times 10^{12}$ КОЕ/кг, *Bifidobacterium animalis* (штамм DSM 16284) – не менее $1,5 \times 10^{12}$ КОЕ/кг, *Lactobacillus salivarius* (штамм DSM 16351) – не менее $5,0 \times 10^{11}$ КОЕ/кг, всего в количестве не менее 100 г/кг, а также пребиотик (фруктоолигосахарид инулин) в количестве до 1 кг.

В условиях производства скормливание препарата производилось с кормом сразу на весь птичник, поэтому для исследований были взяты два птичника с идентичными условиями содержания – контрольный (отсутствие препарата) и опытный (препарат **PoultryStar®** в дозировке 1000 г/т корма с суточного до 28-суточного возраста). Опыт проводили в птичниках 6 (опыт) и 7 (контроль), поголовье опытной группы составило 82 600 голов, контрольной – 66 125 голов. Кормление осуществлялось вволю.

Убой бройлеров для взятия образцов содержимого слепых отделов кишечника (по 8 голов от каждой группы) осуществлялся в возрасте 37 суток путем дислокации первого шейного позвонка в соответствии с международными требованиями. Образцы (1-3 мл) брали после убоя с соблюдением условий асептики.

ДНК из химуса для последующей оценки микробиома выделена с использованием набора QIAmp Power Fecal DNA Kit на автоматизированной системе QIAcube (Qiagen, Германия).

Качество выделенной ДНК оценивали на электрофорезе в 2% ага-

розном геле с добавлением бромистого этидия (3-5 мкл) в горизонтальной камере Mini-Sub Cell GT (Bio-Rad, США) с TAE-буфером (Thermo Fisher Scientific, США) в режиме 220 В, 35 мин. В качестве маркера молекулярной массы служил бромфеноловый синий для ДНК (Thermo Fisher Scientific) в соотношении с образцом 1:1 (5 мкл образца к 5 мкл красителя) Гель просматривали на трансиллюминаторе, а также определяли количество ДНК на флуориметре Qubit 3.0.

Для определения общего микробного числа готовили стоковую реакционную смесь (из расчета на одну пробирку суммарный объем 25 мкл для каждой пробы с учетом ДНК-матрицы) из следующих компонентов: смесь Maxima™ SYBR Green / ROX Mix (2X) – 12,5 мкл, прямой праймер – 0,3 мкМ, обратный праймер – 0,3 мкМ, вода без нуклеаз – до 25 мкл с учетом объема ДНК-матрицы (добавили далее). Смесь тщательно перемешивали и вносили в ПЦР-плашки. При qPCR-RT использовали флуоресцентный краситель SYBR GREEN (Диаэм, Россия). Реакцию проводили на амплификаторе LightCycler® 96 System System (Roche, Швейцария).

В режиме реального времени система высчитывала общее микробное число методом прямого сравнения, через массу геном-эквивалента к ДНК *E. coli*. В качестве стандартов были взяты образцы ДНК *E. coli* с известными концентрациями.

После определения в qPCR-RT общего микробного числа выделенную ДНК подготавливали для загрузки в чип для NGS-секвенирования. Пробоподготовка включала несколько этапов: создание библиотеки с использованием

Таблица 1. Общее микробное число содержимого слепых отростков кишечника у цыплят-бройлеров в контрольном и опытном птичниках (n=8)

Показатели	Группа	
	Контроль	Опыт (+PoultryStar®)
X ± m, ×10 ⁸	5,45±0,37	5,57±0,56
Min, ×10 ⁸	2,65	2,80
Max, ×10 ⁸	9,07	10,21

Таблица 2. Микробный профиль слепых отростков цыплят-бройлеров в опытном и контрольном птичниках (n=8)

Таксоны	Группа		Разница опыт к контролю, %
	Контрольная	Опытная	
Филум Actinobacteria, в т. ч.:	0,41±0,26	0,56±0,25	+36,6
порядок Bifidobacteriales	0,33±0,28	0,46±0,25	+39,4
Филум Bacteroidetes	24,53±5,92	28,74±6,32	+17,2
Филум Chloroflexi	0,18±0,06	0,11±0,05	-38,9
Филум Deferribacteres	0,21±0,10	0,04±0,02	-81,0
Филум Elusimicrobia	0,00±0,00	0,01±0,00	0,0
Филум Firmicutes, в т.ч.:	51,36±7,50	49,15±4,62	-4,3
порядок Lactobacillales	4,52±1,37	8,82±1,26*	+95,1
порядок Clostridiales, в т.ч.:	42,03±6,84	36,24±5,92	-13,8
сем. Ruminococcaceae	15,96±3,57	15,27±3,26	-4,3
порядок Selenomonadales	0,94±0,25	0,57±0,26	-39,4
Филум Fusobacteria	1,20±0,48	1,17±0,68	-2,5
Филум Lentisphaerae	0,02±0,01	0,02±0,01	0,0
Филум Proteobacteria, в т.ч.:	19,64±1,88	19,80±2,58	+0,8
сем Enterobacteriaceae	0,00±0,00	0,00±0,00	0
Филум Spirochaetes	1,79±0,76	0,13±0,11*	-92,7
Филум Synergistetes	0,12±0,05	0,05±0,02	-58,3
Филум Tenericutes, в т.ч.:	0,41±0,23	0,16±0,06*	-61,0
сем. Mycoplasmataceae	0,01±0,00	0,08±0,04	+700,0
Филум Verrucomicrobia	0,09±0,04	0,06±0,03	-33,3
Условно-патогенные и патогенные микроорганизмы	2,42±0,73	0,48±0,12*	-80,2

Примечание: различия между группами достоверны при: *p <0,05.

набора Ion 16 Metagenomics Kit (Thermo Fisher Scientific), приклепление к геномной библиотеке адаптеров и баркодов, эмульсионная ПЦР и обогащение частиц при помощи набора Ion 520™ Chip & Ion 530™ Kit-OT2 (Thermo Fisher Scientific). Секвенирование осуществляли на приборе Ion GeneStudio S5 System (Thermo Fisher Scientific). Общее число прочтений при анализе – 4 млн. по 300-400 п.н.

Принадлежность бактерий к определенной таксономической группе определена с использованием сетевого программного продук-

та Ion Reporter (<https://ionreporter.thermofisher.com/ir/>).

Таким образом, для каждой пробы были получены следующие первичные данные: общее микробное число, а также количественный и качественный состав микробиоты.

Все полученные цифровые данные обработаны методами вариационной статистики с определением t-критерия достоверности по Стьюденту и уровня достоверности различий в показателях по группам.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате

испытания на птице контрольной группы был получен результат по Европейскому индексу эффективности 434,2, а на птице опытной группы – 437,5, что на 0,76% выше по сравнению с контролем.

Данные по общему микробному числу в химусе слепых отростков кишечника цыплят представлены в табл. 1. Как видно, этот показатель между группами значимо не различался. Таксономический профиль микробиоты слепых отростков птицы представлен в табл. 2.

Необходимо отметить, что основную роль в процессе пищеварения у птицы могут играть бактерии филумов *Bacteroidetes* и *Firmicutes*, которые составляют большинство в содержимом слепых отростков [12-13]. Поскольку у цыплят практически отсутствуют собственные пищеварительные ферменты для расщепления целлюлоз и других некрахмалистых полисахаридов, роль указанных микроорганизмов в пищеварении у кур мясных пород исключительно важна [13-14]. В нашем опыте доля микроорганизмов порядка *Bacteroidetes* в опытной группе увеличилась по сравнению с контролем на 17,21%, а микроорганизмов филума *Firmicutes* – уменьшилась на 4,3%.

Бактерии, принадлежащие к филуму *Spirochaetes*, давно известны в качестве патогенных микроорганизмов в ветеринарии, их бактериями-антагонистами являются *Lactobacillales*. Как видно из табл. 2, доля микроорганизмов филума *Lactobacillales* в опытной группе достоверно увеличилась по сравнению с контролем на 95,1%, а доля микроорганизмов филума *Spirochaetes* достоверно снизилась на 92,7% (p<0,05).

Необходимо также отметить, что бактерии филума *Actinobac-*





teria обычно представляют не-большой процент микрофлоры, однако играют важную роль, т.к. проявляют антимикробную активность в отношении патогенных микроорганизмов. В нашем опыте доля бактерий порядка *Bifidobacteriales* данного филума увеличилась на 39,4%. В то же время, отмечено достоверное снижение суммарной доли патогенных и условно-патогенных микроорганизмов на 80,2% по сравнению с контролем.

Выводы. Таким образом, на основании результатов исследований было установлено, что ввод

кормовой добавки-синбиотика **PoultryStar®** из расчета 1000 г/т оказывает стабилизирующий эффект на микробиоту за счет достоверного увеличения численности бактерий порядка *Lactobacillales*, которые подавляют деятельность патогенной и условно-патогенной микрофлоры. На фоне ввода синбиотика отмечено достоверное увеличение полезных бактерий филумов *Bacteroidetes* и *Firmicutes* (в т.ч. *Lactobacillales*), которые участвуют в переваривании кормов, и снижение суммарной доли патогенных и условно-патогенных микроорганизмов на 80,2%.

Синбиотик **PoultryStar®** можно рекомендовать для применения в технологии выращивания кур для конкурентного вытеснения патогенной и условно-патогенной микрофлоры, восстановления и нормализации микрофлоры кишечника на протяжении всего периода выращивания. Применение препарата для быстрого восстановления нормальной микрофлоры кишечника кур мясных пород становится в особенности актуальным при стрессовых состояниях, исключении из рациона антибактериальных препаратов и после терапевтического применения антибиотиков.

Литература / References

1. Surai, P.F. Taurine in poultry nutrition / P.F. Surai, I.I. Kochish, M.T. Kidd // Anim. Feed Sci. Technol. - 2020. - V. 260. - P. 114339. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2019.114339
2. Surai, P.F. Antioxidant defense systems and oxidative stress in poultry biology: an update / P.F. Surai, I.I. Kochish, V.I. Fisinin, M.T. Kidd // Antioxidants. - 2019. - V. 8. - No 7. - P. E235. doi: 10.3390/antiox8070235
3. Surai, P.F. Antioxidant systems in poultry biology: nutritional modulation of vitagenes / P.F. Surai, I.I. Kochish, V.I. Fisinin // Eur. J. Poult. Sci. - 2017. - V. 81. - P. 1612-1699. doi: 10.1399/eps.2017.214
4. Шевченко, А.И. Естественная резистентность мясной птицы и ее фармакокоррекция пробиотиками и синбиотиками / А.И. Шевченко, С.А. Шевченко, Ю.Н. Федоров // С.-х. биология. - 2013. - Т. 48. - №2. - С. 93-98. [Shevchenko AI, Shevchenko SA, Fedorov YN (2013) Natural resistance of meat birds and its pharmacocorrection by probiotics and synbiotics. *Agric. Biol.*, **48**(2):93-8 (in Russ.)]
5. Самуйленко, А.Я. Пробиотики и синбиотики для повышения эффективности вакцинопрофилактики цыплят-бройлеров против ньюкаслской болезни / А.Я. Самуйленко, Л.А. Неминущая, Т.А. Скотникова [и др.] // Ветеринария. - 2012. - №6. - С. 31-34. [Samujlenko AY, Neminushchaia LA, Skotnikova TA, Tokarik EF, Eremetc VI, Saleeva IP (2012) Perspectivity of probiotics and synbiotics application for increase of efficiency of vaccinal prevention of chickens broilers Newcastle disease. *Veterinary (Moscow)*, (6):31-4 (in Russ.)]
6. Шацких, Е.В. Синбиотические добавки в кормлении цыплят-бройлеров / Е.В. Шацких, Д.Е. Королькова-Субботкина, Д.М. Галиев // Птицеводство. - 2021. - №5. - С. 25-28. [Shatskikh EV, Korolkova-Subbotkina DE, Galiev DM (2021) *Ptitsevodstvo*, (5):25-8; doi 10.33845/0033-3239-2021-70-5-25-28 (in Russ.)]
7. Красочко, П.А. Влияние нового синбиотика на показатели резистентности и метаболизм цыплят-бройлеров / П.А. Красочко, П.М. Кузьменко, Е.А. Капитонова [и др.] // Тр. КубГАУ. - 2020. - №84. - С. 228-235. [Krasochko PA, Kuzmenko PM, Kapitonova EA, Chernykh OY, Lysenko AA, Neverova OP (2020) *Proc. Kuban State Agrar. Univ.*, (84):228-35; doi 10.21515/1999-1703-84-228-235 (in Russ.)]
8. Красочко, П.А. Резистентность и обменные процессы цыплят-бройлеров после использования синбиотика «Синвет» / П.А. Красочко, П.М. Кузьменко, Е.А. Капитонова, Д.В. Малашко // Сб. науч. тр. «Сельское хозяйство - проблемы и перспективы». - Гродно: Гродненский ГАУ, 2020. - С. 141-150. [Krasochko PA, Kuzmenko PM, Kapitonova EA Malashko DV (2020) Resistance and exchange processes of broiler chickens after using symbiotic "Sinvet". In: *Agriculture: Problems and Perspectives*. Belarus, Grodno State Agrar. Univ.:141-50 (in Russ.)]
9. Головкин, Е.Н. Синбиотик в рационе цыплят-бройлеров / Е.Н. Головкин, Н.Н. Забашта, А.Г. Кошчаев // Тр. КубГАУ. - 2017. - №65. - С. 113-118. [Golovko EN, Zabashta NN, Koshchaev AG (2017) *Proc. Kuban State Agrar. Univ.*, (65):113-8; doi 10.21515/1999-1703-65-113-118 (in Russ.)]
10. Тюрина, Д.Г. Ожидания потребителей о безопасности мяса птицы в связи с заменой кормовых антибиотиков в рационах цыплят-бройлеров / Д.Г. Тюрина Г.Ю. Лаптев, Н.И. Новикова [и др.] // Птицеводство. - 2021. -



- №1. - С. 49-53. [Tiurina DG, Laptev GY, Novikova NI, Ilyina LA, Yildyrym EA, Dubrovin AV, Filippova VA, Brazhnik EA, Melikidi VK (2021) *Ptitsevodstvo*, (1):49-63; doi 10.33845/0033-3239-2021-70-1-49-53 (in Russ.)]
11. Лаптев, Г.Ю. Микробиом сельскохозяйственных животных: связь со здоровьем и продуктивностью / Г.Ю. Лаптев, Н.И. Новикова, Е.А. Йылдырым [и др.]. - СПб: Проспект Науки, 2020. - 336 с. [Laptev GY, Novikova NI, Yildyrym EA *et al.*] (2020) *Microbiome of Agricultural Animals: Interrelations with Health and Productivity*. St.-Petersburg, Prospect Nauki Publ., 336 pp. (in Russ.)]
12. Awad, W. Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a synbiotic containing *Enterococcus faecium* and oligosaccharides / W. Awad, J. Böhm, K. Ghareeb // *Intl. J. Mol. Sci.* - 2008. - V. 9. - No 11. - P. 2205-2216. doi: 10.3390/ijms9112205
13. Hassanpour, H. Effects of synbiotic on the intestinal morphology and humoral immune response in broiler chickens / H. Hassanpour, A.K. Zamani Moghaddam, M. Khosravi, M. Mayahic // *Livest. Sci.* - 2013. - V. 153. - No 1-3. - P. 116-122. doi: 10.1016/j.livsci.2013.02.004
14. Khomayezi, R. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: an overview of their delivery routes and effects on growth and health of broiler chickens / R. Khomayezi, D. Adewole // *World's Poult. Sci. J.* - 2022. - V. 78. - No 1. - P. 57-81. doi: 10.1080/00439339.2022.1988804
15. Mohammed, A.A. Effect of dietary synbiotic supplement on behavioral patterns and growth performance of broiler chickens reared under heat stress / A.A. Mohammed, J.A. Jacobs, G.R. Murugesan, H.W. Cheng // *Poult. Sci.* - 2018. - V. 97. - No 4. - P. 1101-1108. doi: 10.3382/ps/pex421
16. Mohammed, A.A. Effect of a synbiotic supplement on cecal microbial ecology, antioxidant status, and immune response of broiler chickens reared under heat stress / A. Mohammed, S. Jiang, J.A. Jacobs, H.W. Cheng // *Poult. Sci.* - 2019. - V. 98. - No 10. - P. 4408-4415. doi: 10.3382/ps/pez246.

Сведения об авторах:

Кочиш И.И.: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН, зав. кафедрой зооигиены и птицеводства им. А.К. Даниловой; kochish,i@mail.ru. **Мясникова О.В.:** кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зооигиены и птицеводства им. А.К. Даниловой; omyasnikova71@gmail.com. **Никонов И.Н.:** кандидат биологических наук, доцент кафедры зооигиены и птицеводства им. А.К. Даниловой; ilnikonov@yandex.ru. **Ласенко М.В.:** аспирант кафедры зооигиены и птицеводства им. А.К. Даниловой; lasenko0798@mail.ru. **Шкарлат П.Е.:** кандидат биологических наук, научно-технический директор, ДСМ Нутришнл Продактс Россия, Кормление и Здоровье Животных; pavel.shkarlat@dsm.com.

Статья поступила в редакцию 28.03.2023; одобрена после рецензирования 22.04.2023; принята к публикации 20.05.2023.

Research article

Effects of Dietary Synbiotic on the Cecal Microbiome in Broilers: A Large-Scale Experiment

Ivan I. Kochish¹, Olga V. Myasnikova¹, Ilya N. Nikonov¹, Maria V. Lasenko¹, Pavel E. Shkarlat²

¹Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA of K.I. Skryabin; ²DSM Nutritional Products Russia, Animal Nutrition & Health (Moscow)

Abstract. *The study was aimed at the evaluation of the effects of synbiotic feed additive PoultryStar® (1,000 ppm) in diets for commercial Ross-308 broilers on density and composition of cecal microbial community. The additive contains fructooligosaccharide inulin as a prebiotic component, and three probiotic strains of *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium animalis*, and *Lactobacillus salivarius*; it was fed to broilers from experimental poultry house since 1 to 28 days of age while diets for control house were not supplemented. At 37 days of age all broilers were slaughtered; the European production efficiency factor (EPEF) in experimental house was higher by 0.76% in compare to control house. At slaughter the cecal chymus was sampled from 8 birds per treatment to determine total microbial count and taxonomic composition of the microbiota using method of microbiome-wide new-generation sequencing. It was found that the additive increased cecal concentrations of beneficial species of phylum Bacteroidetes participating in the*



digestion of feed; in particular, concentration of *Lactobacillales* species (competitive eliminators of pathogenic and/or opportunistic species) was significantly higher by 95.1% in compare to control ($p < 0.05$). The significant ($p < 0.05$) reductions in concentrations of pathogenic *Spirochetes* phylum (by 92.7%) and total amount of pathogenic and opportunistic species (by 80.2%) were found. The conclusion was made that synbiotic PoultryStar® can be effectively used for competitive elimination of intestinal pathogens, re-establishment and normalization of cecal microbiome in growing poultry.

Keywords: broiler chicks, synbiotics, cecal microbiota, new-generation sequencing, competitive elimination of pathogens.

For Citation: Kochish I.I., Myasnikova O.V., Nikonov I.N., Lasenko M.V., Shkarlat P.E. (2023) Effects of dietary synbiotic on the cecal microbiome in broilers: a large-scale experiment. *Ptitsevodstvo*, 72(6): 29-34. (in Russ.)
doi: 10.33845/0033-3239-2023-72-6-29-34

(For references see above)

Authors:

Kochish I.I.: Dr. of Agric. Sci., Prof., Academician of RAS, Head of Dept. of Zoohygiene and Poultry Production of A.K. Danilova; kochish,i@mail.ru. **Myasnikova O.V.:** Cand. of Agric. Sci., Assoc. Prof. of Dept. of Zoohygiene and Poultry Production of A.K. Danilova; omyasnikova71@gmail.com. **Nikonov I.N.:** Cand. of Biol. Sci., Assoc. Prof. of Dept. of Zoohygiene and Poultry Production of A.K. Danilova; ilnikonov@yandex.ru. **Lasenko M.V.:** Aspirant, Dept. of Zoohygiene and Poultry Production of A.K. Danilova; lasenko0798@mail.ru. **Shkarlat P.E.:** Cand. of Biol. Sci., Technical Director; pavel.shkarlat@dsm.com.

Submitted 28.03.2023; revised 22.04.2023; accepted 20.05.2023.

© Кочиш И.И., Мясникова О.В., Никонов И.Н., Ласенко М.В., Шкарлат П.Е., 2023