

СРАВНИТЕЛЬНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МКД РАЗНЫХ СЕРИЙ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В БРОЙЛЕРНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ

Н. Н. Ланцева, доктор сельскохозяйственных наук
П. Н. Смирнов, доктор ветеринарных наук
А. Н. Швыдков, кандидат сельскохозяйственных наук
Л. А. Рябуха, кандидат сельскохозяйственных наук

Т. В. Усова, аспирант
А. Е. Мартыщенко, аспирант

Новосибирский государственный аграрный
университет, Новосибирск, Россия

E-mail: n.lantzeva@yandex.ru

Ключевые слова: образцы, ферменты, молочно-кислая кормовая добавка, пробиотик, ферментативная активность, монокультуры микроорганизмов, активность липазы, протеолитическая активность, целлюлозолитическая активность, липолитическая активность

Реферат. *Изучена биологическая характеристика молочно-кислой кормовой добавки (МКД) различных серий, приготовленных к использованию в бройлерном птицеводстве. Для химического анализа МКД отбирали пробы серийно изготовленного продукта в количестве 200 г, исследования проводили в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства». Исследования по определению ферментативной активности МКД на основе различных бактерий проводили в центральной микробиологической лаборатории завода Сиббиофарм в четыре этапа. Для исследования были отобраны образцы МКД на основе монокультур МКД-В, МКД-S, МКД-Р, МКД-L. Химический анализ МКД на основе различных монокультур (L, В, Р, S) и симбиотиков (LS, LBPS) показал, что при одинаковой влажности все МКД имеют практически одинаковый уровень протеина – 2,78–3,0 %. Наибольший уровень жира имеет МКД-В – 0,32 %, поэтому вклад бифидобактерии в уровень жира в значительный, этот показатель у монокультур в пределах 0,14–0,18 %, а у МКД-LBPS – 0,20 %. Уровень золы у исследуемых МКД одинаков – 0,73–0,77 %. МКД на основе монокультур имеют и одинаковый уровень БЭВ – 5,38–5,62 %, а у симбиотиков МКД-LS и МКД-LBPS он выше – 6,00–6,34 %. Уровень содержания кальция и фосфора у всех исследуемых МКД практически одинаков, кальция содержится 0,12–0,14, фосфора – 0,08 %. Содержание аминокислот, кроме аланина и аргинина, у МКД-В выше, чем у остальных исследуемых культур. Исследования МКД на основе различных микроорганизмов-пробиотиков показали, что все исследуемые МКД содержат одну или несколько групп ферментов. Так, МКД-В показала наличие всех исследуемых групп ферментов. МКД-Р содержит в своем составе три группы ферментов: амилалитические, протеолитические, целлюлозолитические. В МКД-L обнаружены также три группы ферментов: протеолитические, целлюлозолитические и липолитические, слабо выражена амилалитическая группа. МКД-S имеет в своем составе две группы ферментов: протеолитическую и целлюлозолитическую, амилалитическая и липолитическая активность выражены слабо. Молочно-кислая кормовая добавка, приготовленная на основе *Bifidobacter bifidum longum*, *Streptococcus termophilus*, *Propionobacterium acidipropionicum*, *Lactobacillus acidophilus*, характеризуется относительно высокими белковыми, ферментными, аминокислотными, витаминными и макроэлементными качествами. Наиболее полноценными биологически активными свойствами обладает МКД, приготовленная на основе *Bifidobacter bifidum longum*. Высокая биологическая ценность всех исследованных МКД, а особенно МКД-В, позволяет с уверенностью говорить о том, что в промышленном птицеводстве они могут составить альтернативу антибиотикам.*

COMPARATIVE BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SOUR-MILK FEEDING ADDITIVE OF DIFFERENT TYPES FOR BROILERS POULTRY FARMING

N.N. Lantseva, Doctor of Agricultural Sc.

P.N. Smirnov, Doctor of Veterinary Sc.

A.N. Shvydkov, Candidate of Agriculture

L.A. Riabukha, Candidate of Agriculture

T.V. Usova, PhD-student

A.E. Martyshchenko, PhD-student

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Key words: samples, enzymes, sour-milk feeding additive, probiotic, enzyme activity, single microorganisms, lipolytic activity, proteolytic activity, cellulose activity, lipolytic activity.

Abstract. The article explores biological characteristics of sour-milk feeding additive of different types for broilers farming. The researchers conducted chemical analysis of sour-milk feeding additive and selected tests of quantity-built product (200 g). The research was carried out in Siberian Research Institute of Animal Husbandry. The experiment on enzyme activity of sour-milk feeding additive on the basis of different bacteria was carried out in the central microbiological laboratory of Sibbiofarm factory in 4 stages. The researchers selected the samples of milk-sour feeding additive on the basis of single microorganisms SMFA-B, SMFA-S, SMFA-P, SMFA-L. The chemical analysis of sour-milk feeding additives on the basis of single microorganisms (L, B, P and S) and symbiotics (LS and LBPS) has shown that equal moisture of sour-milk feeding additives contributes to equal concentration of protein – 2.78–3.0%. Sour-milk feeding additive- B contains the highest concentration of fat– 0.32%, therefore bifidobacteria contributes significantly to fat concentration as this indicator of single microorganisms varies from 0.14 to 0.18%; SMFA – LBPS – 0.20%. The concentration of ash in the investigated sour-milk feeding additives is the same – 0.73–0.77%. Sour-milk feeding additives on the basis single microorganisms have equal level of nitrogen-free extractive substances – 5.38–5.62%, the concentration of nitrogen-free extractive substances in SMFA-LS and SMFA-LBPS is higher and it is 6.00–6.34%. The concentration of Calcium and phosphorus in all the investigated sour-milk feeding additives is totally the same; Calcium – 0.12–0.14 and Phosphorus – 0.08%. The concentration of aminoacids in SMFA-B, except alanine and arginine, is higher. The research on sour-milk feeding additives on the basis of different microorganisms-probiotics has shown that all investigated SMFA contain one or several enzyme groups. SMFA-B has shown all the investigated groups of enzymes. SMFA-P contains 3 groups of enzymes: amilolytic, proteolytic and cellulolytic. The amilolytic group is slightly revealed. SMFA-S contains 2 groups of enzymes: proteolytic and cellulolytic whereas amilolytic and lipolytic activities are slightly revealed. Sour-milk feeding additive on the basis of Bifidobacter bifidum longum, Streptococcus termophilus, Propionobacterium acidipropionicum and Lactobacillus acidophilus is characterized by high protein, enzyme, aminoacid, vitamin and macroelement properties. Sour-milk feeding additive on the basis of Bifidobacter bifidum longum has the most valuable biologically active properties. High biological value of sour-milk feeding additives outlines the possibility of their application in poultry farming as an alternative to antibiotics.

В настоящее время отмечается высокий интерес птицефабрик к использованию пробиотиков при выращивании цыплят-бройлеров. В современной литературе достаточно представлено научных исследований об успешном использовании в кормлении птицы кормовых добавок, в том числе пробиотиков, для увеличения продуктивности и сохранности сельскохозяйственной птицы [1–4].

Пробиотики влияют главным образом на микрофлору пищеварительного тракта и обмен веществ, вследствие чего улучшаются процессы расщепления и усвоения питательных веществ

кормов. В результате в последнее время все чаще возникает вопрос о необходимости отказа от применения антибиотиков в качестве стимуляторов роста и замены их кормовыми добавками.

При промышленном производстве продукции птицеводства важную роль играет величина себестоимости. Для ее снижения птицефабрики повсеместно стараются уменьшить стоимость комбикормов, часто за счет включения в рецептуру трудноперевариваемых компонентов, таких как подсолнечный шрот, ячмень, мясоперьевая мука и т.п. При применении антибиотиков в ки-

шечнике полностью нарушается микробиоценоз, процесс его восстановления до нормального состояния протекает в течение нескольких дней, а за это время у птицы нарушается физиологический ритм пищеварения, что влечет за собой снижение резистентности и продуктивности. Введение пробиотиков с кормом и водой содействует быстрому восстановлению микробного пейзажа в пищеварительном тракте сельскохозяйственной птицы и уменьшению стресса [4–6].

Пробиотики широко применяются для стимуляции роста и развития цыплят, повышают качество производимой продукции, оказывают противоаллергическое действие, регулируют и стимулируют факторы иммунного статуса организма птицы [7].

Несбалансированное кормление, наряду с многочисленными вакцинациями и применением ветеринарных препаратов (например, антибиотиков), негативно влияет на организм птицы, в том числе на ее иммунную систему. В России традиционными компонентами рационов бройлеров являются рожь, пшеница, ячмень, овес и подсолнечный шрот, которые лидируют по содержанию некрахмалистых полисахаридов – целлюлозы, пектиновых веществ, части бета-глюканов и пентозанов. Все они являются трудноперевариваемыми, их избыток в корме у моногастричных животных препятствует доступу пищеварительных ферментов к питательным веществам, что соответственно ухудшает их использование [8].

Таким образом, использование в кормлении птицы пробиотиков является перспективным направлением, так как способствует снижению стрессов, вызванных вакцинациями и развитием инфекций. Применение в птицеводстве пробиотиков взамен кормовых антибиотиков позволяет получать продукцию птицеводства повышенной экологической безопасности и соответствующую всем требованиям технических регламентов Таможенного союза [9–12].

Цель исследований – изучить биологическую характеристику молочно-кислой кормовой добавки (МКД) разных серий, приготовленных к использованию в бройлерном птицеводстве.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Пробиотическая молочно-кислая кормовая добавка выпускается по ТУ 9224–001–0141853476–08. Ассортимент МКД обусловлен

как индивидуальными возможностями пробиотических культур, так и свойствами, приобретенными в симбиозе друг с другом. МКД – это продукт, содержащий живые микроорганизмы-пробионты и продукты их жизнедеятельности.

Для химического анализа МКД отбирали пробы серийно изготовленного продукта в количестве 200 г: МКД-В (*Bifidobacter bifidum longum*); МКД-S (*Streptococcus termophilus*); МКД-Р (*Propionobacterium acidi-propionicum*); МКД-L (*Lactobacillus acidophilus*); МКД-SL (*Streptococcus termophilus*, *Lactobacillus acidophilus*); МКД-BSPL (на основе всех исследуемых культур микроорганизмов).

При исследованиях учитывали: первоначальную влагу – путем высушивания при 65°C; общую влагу – расчетным путем; сырой протеин – по Кьельдалю; сырую клетчатку – по Геннеберу, Штоману; сырую золу – методом озоления путем сжигания в муфельной печи при 500–550°C; сырой жир – по методу А.К. Попандопуло; БЭВ – расчетным методом; фосфор – фотоэлектроколориметрическим методом; кальций – объемным титрованием; витамины группы В, Е, А – по общепринятым методикам П.Т. Лебедева; аминокислоты – методом ВЭЖХ.

Исследования по определению ферментативной активности МКД на основе различных бактерий проводили в центральной микробиологической лаборатории завода СИББИОФАРМ в четыре этапа. Для исследования были отобраны образцы МКД на основе монокультур МКД-В, МКД-S, МКД-Р, МКД-L.

На первом этапе использовали методику по ГОСТ 20264.4, на втором – ГОСТ 20264.2, на третьем – ТУ9291–008–13684916–05. Последним, четвертым, этапом было определение активности липазы (ЛА). Метод определения липазы по методике Скермана основан на титровании щелочью жирных кислот, образовавшихся под действием липазы, при использовании в качестве субстрата оливкового масла. При определении липазы использовалась реакционная смесь, состоящая из 6,5 мл 1/15 М фосфатно-цитратного буфера, 2,5 мл эмульсии оливкового масла в 1%-м растворе поливинилового спирта в соотношении 2:3 и 1 мл фильтрата культуральной жидкости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При химическом анализе МКД определяли первоначальную влагу, общую влагу, сырой про-

теин, сырую клетчатку, сырую золу, сырой жир, Е, А, аминокислоты. Результаты представлены БЭВ, фосфор, кальций, витамины группы В, в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав МКД разных серий, %
Chemical concentration of sour-milk feeding additives of different lines, %

Показатели	МКД-L	МКД-P	МКД-S	МКД-LS	МКД-B	МКД-LBPS
Влажность	90,43	90,36	90,20	89,92	90,19	89,55
Жир	0,14	0,18	0,15	0,16	0,32	0,20
Протеин	2,92	2,8	3,00	2,88	3,00	2,78
Клетчатка	0,4	0,3	0,32	0,31	0,32	0,38
Зола	0,73	0,74	0,75	0,74	0,77	0,75
БЭВ	5,38	5,62	5,58	6,00	5,4	6,34
Кальций	0,12	0,12	0,14	0,13	0,12	0,12
Фосфор	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
<i>Аминокислоты</i>						
Аспарагин	0,39	0,37	0,35	0,38	0,35	0,32
Треонин	0,07	0,10	0,10	0,08	0,11	0,09
Серин	0,07	0,09	0,09	0,08	0,10	0,09
Глутамин	0,29	0,36	0,35	0,29	0,38	0,32
Пролин	0,01	0,06	0,04	0,01	0,08	0,02
Глицин	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
Аланин	0,05	0,06	0,12	0,05	0,06	0,05
Валин	0,08	0,10	0,10	0,08	0,10	0,09
Метионин	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03
Изолейцин	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Лейцин	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Тирозин	-	-	-	-	-	-
Фенилаланин	0,05	0,07	0,07	0,05	0,08	0,006
Гистидин	-	-	-	-	-	-
Лизин	0,16	0,22	0,21	0,16	0,24	0,19
Аргинин	0,06	0,08	0,11	0,05	0,07	0,08
<i>Витамины, мг/кг</i>						
А	0,19	0,22	0,21	0,19	0,26	0,19
Е	0,63	0,74	0,72	0,64	0,88	0,64
В ₁	3,14	0,36	0,36	0,32	0,44	0,32
В ₂	0,99	1,15	1,07	0,97	1,32	0,96
В ₃	2,79	3,29	3,21	2,74	3,86	3,03
В ₅	0,95	1,12	1,09	0,93	1,31	1,03
В ₆	1,26	1,47	1,43	1,29	1,77	1,28
В ₁₂	20,92	24,57	23,91	21,49	29,33	21,32

Химический анализ МКД на основе различных монокультур (L, B, P, S) и симбиотиков (LS, LBPS) показал, что при одинаковой влажности все МКД имеют практически одинаковый уровень протеина – 2,78–3,0 %. Наибольший уровень жира имеет МКД-B – 0,32 %, поэтому вклад бифидобактерии в уровень жира в значительный. Этот показатель у монокультур в пределах 0,14–0,18 %, а у МКД-LBPS – 0,20 %. Уровень золы у исследуемых МКД одинаковый – 0,73–0,77 %. МКД на основе монокультур имеют и одинаковый уровень БЭВ – 5,38–5,62 %, а симбиотики МКД-LS

и МКД-LBPS отличаются более высоким значением – 6,00–6,34 %. Уровень содержания кальция и фосфора у всех исследуемых МКД практически одинаков, кальция содержится 0,12–0,14, фосфора – 0,08 %. Содержание аминокислот, кроме аланина и аргинина, у МКД-B выше, чем у остальных исследуемых культур, что подтверждается литературными источниками.

МКД-B также имеет более высокий уровень витаминов. Витамина А в МКД-B содержится 0,26 мг/кг, в то время как в остальных МКД – 0,19–0,21 мг/кг. Витамина Е в МКД-B

0,88, а в остальных добавках – 0,63–0,74 мг/кг. Содержание витаминов группы В в МКД-В также имеет более высокий уровень по сравнению с другими МКД. Так, витамина В₁ в МКД-В 0,44 мг/кг, в остальных МКД этот показатель в пределах 0,314–0,36 мг/кг. Уровень содержания витамина В₂ в МКД-В 1,32, а в других МКД – 0,96–1,15 мг/кг. Витамин В₃ в МКД-В 3,86, в остальных МКД – 2,79–3,29 мг/кг. Содержание витамина В₅ в МКД-В 1,31 против 0,93–1,12 мг/кг в других МКД. Наибольшую разницу имеют МКД по уровню содержания витаминов В₆ и В₁₂. Так, в МКД-В В₆ содержится 1,77, в остальных образцах – 1,26–1,43 мг/кг, В₁₂ – 29,33 и 21,92–24,97 мг/кг соответственно.

Исследования МКД на основе различных микроорганизмов-пробиотиков показали, что все исследуемые МКД содержат одну или несколько групп ферментов (табл. 2). Так, МКД-В показала наличие всех исследуемых групп ферментов. МКД-Р содержит в своем составе три группы ферментов: амилалитические, протеолитические, целлюлозолитические. В МКД-Л обнаружены также три группы ферментов: протеолитические, целлюлозолитические и липолитические, слабо выражена амилалитическая группа. МКД-S имеет в своем составе две группы ферментов: протеолитическую и целлюлозолитическую, амилалитическая и липолитическая активность выражены слабо.

Таблица 2

Ферментативная активность МКД, ед/мл
Enzyme activity of sour-milk feeding additives, units/ml

Проба МКД	Амилалитическая активность	Протеолитическая активность	Целлюлозолитическая активность	Липолитическая активность
МКД-L	–	1,0	72,4	1,4
МКД-S	–	2,5	66,7	–
МКД-В	11,2	2,0	66,7	12,6
МКД-Р	9,4	7,5	64,46	–

Анализируя данные, полученные в результате исследования ферментативной активности МКД, можно отметить, что все исследуемые МКД имеют высокую степень активности целлюлазы – от 64,46 (МКД-Р) до 72,4 ед/мл (МКД-L). МКД-S и МКД-В имеют одинаковую активность целлюлазы – 66,7 ед/мл.

Все исследуемые нами МКД содержат кислую протеазу, в которой гидролиз белка осуществляется при pH-5,5. Наибольшая активность про-

теазы обнаружена в МКД-Р – 7,5 ед/мл, наименьшая – в МКД-L (1,0 ед/мл). МКД-В имеет значение активности протеазы 2,0, МКД-S – 2,5 ед/мл.

Активность липазы определена в МКД-L – 1,4 и в МКД-В – 12,6 ед/мл. В МКД-S и МКД-Р фермент липаза не обнаружен.

Амилалитическая активность обнаружена в МКД-В – 11,2 и в МКД-Р – 9,4 ед/мл.

На рис. 1–4 графически представлены значения ферментативной активности МКД.

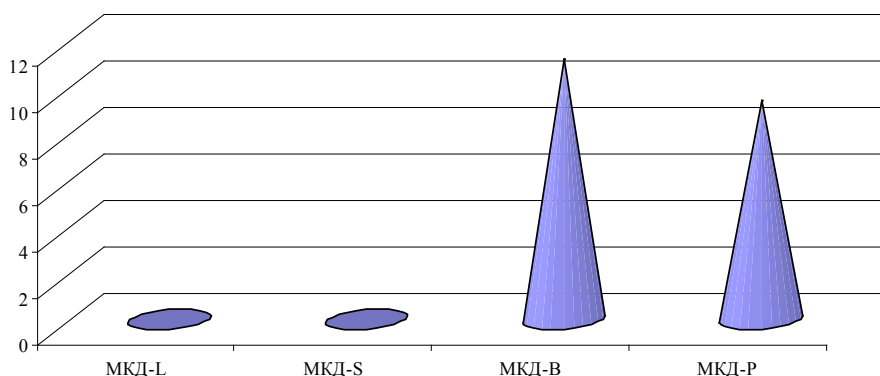


Рис. 1. Активность амилазы МКД

Sour-milk feeding additive amylase activity, units/ml

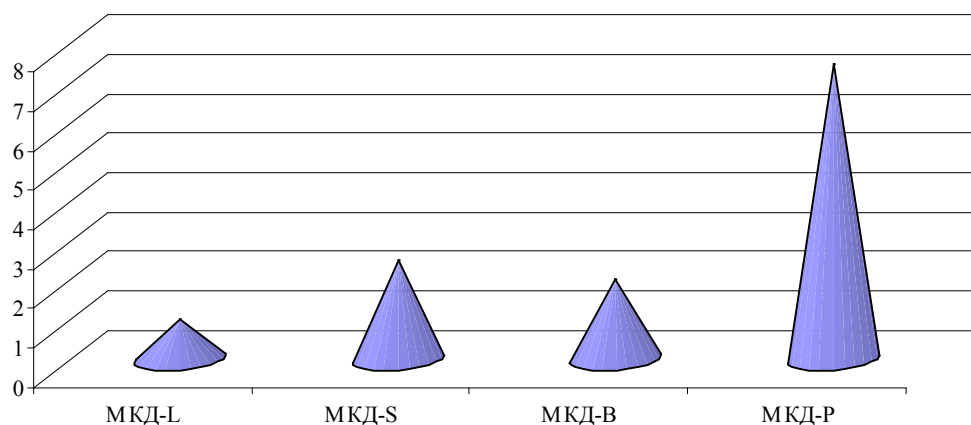


Рис. 2. Протеолитическая активность МКД
Proteolytic activity of sour-milk feeding additive, units/ml

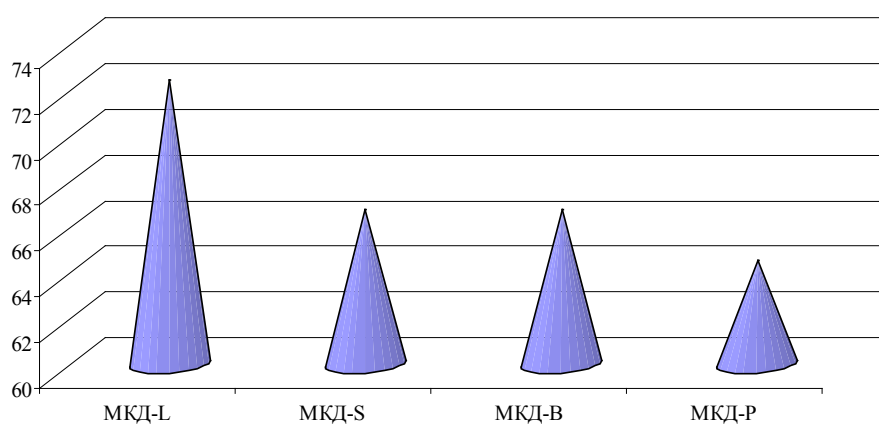


Рис. 3. Целлюлозолитическая активность МКД
Cellulolytic activity of sour-milk feeding additive, units/ml

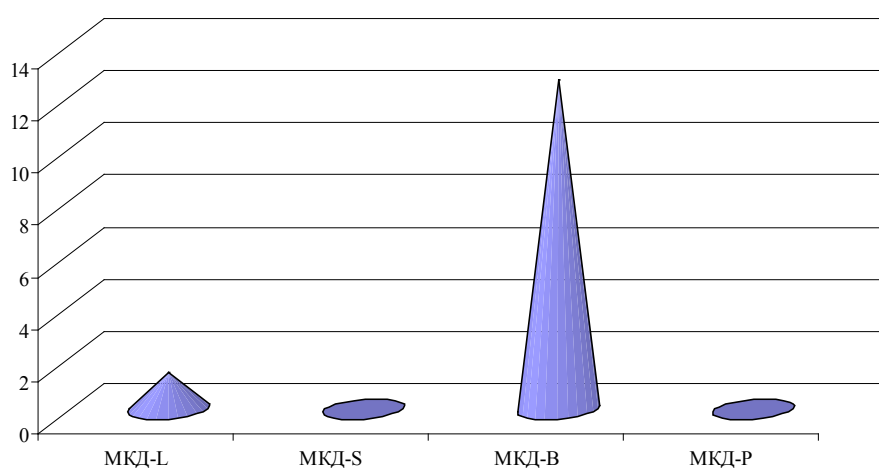


Рис. 4. Липолитическая активность МКД
Lipolytic activity of sour-milk feeding additive, units/ml

Результаты исследования ферментативной активности МКД на основе различных бактерий согласуются с литературными данными о том, что бактерии-пробионты обладают ферментативной активностью. Наши исследования выявили

лидирующие ферментные свойства бифидобактерий в составе МКД по сравнению с другими исследуемыми микроорганизмами. Различные штаммы бифидобактерий составляют, по некоторым данным, до 90% представителей нормофлоры

ры кишечника птицы. Бифидобактерии находятся во всех отделах кишечника. Синтезируемые ими ферментные группы участвуют во всех ферментных процессах при превращении питательных веществ корма в желудочно-кишечном тракте. По мнению А. И. Хавкина [12], бифидобактерии принимают активное участие в процессах энзиматического пререваривания кормов, усиливая гидролиз протеинов, сбраживают углеводы, омыляют жиры, растворяют клетчатку. Все исследуемые нами бактерии в составе МКД показали определенную степень ферментативной активности. Полученные данные свидетельствуют о специфичности уровня и спектра производимых ферментных групп в зависимости от принадлежности микроорганизмов к определенным видам и условиям жизнедеятельности. Эти данные, в совокупности с остальными характеристиками, должны учитываться при разработке различных рекоменда-

ций по применению тех или иных видов пробиотических кормовых добавок.

ВЫВОДЫ

1. МКД, приготовленные на основе *Bifidobacter bifidum longum*, *Streptococcus thermophilus*, *Propionobacterium acidipropionicum*, *Lactobacillus acidophilus*, характеризуются относительно высокими белковыми, ферментными, аминокислотными, витаминными и макроэлементными качествами. Наиболее полноценными биологически активными свойствами обладает МКД, приготовленная на основе *Bifidobacter bifidum longum*.

2. Высокая биологическая ценность всех исследованных МКД, а особенно МКД-В, позволяет с уверенностью говорить о том, что в промышленном птицеводстве они могут составить альтернативу антибиотикам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ферментированная кормовая добавка / И. Егоров, П. Паньков, Б. Розанов, Т. Егорова // Комбикорма. – 2004. – № 1. – С. 60–61.
 2. Эффективность пробиотика Терацид / И. Егоров, Ш. Имангулов, К. Харламов [и др.] // Птицеводство. – 2007. – № 6. – С. 25–56.
 3. Фисинин В. И., Егоров И. А., Ленкова Т. Н. Использование нетрадиционных кормов в рационе птицы // Птица и птицепродукты. – 2016. – № 4. – С. 14–17.
 4. Использование пробиотиков в бройлерном производстве / А. Н. Швыдков, Л. А. Кобцева, Р. Ю. Килин [и др.] // Кормление с.-х. животных и кормопроизводство. – 2013. – № 2. – С. 40–47.
 5. Эффективность использования пробиотиков в бройлерном птицеводстве / А. Н. Швыдков, Р. Ю. Килин, Т. В. Усова [и др.] // Главный зоотехник. – 2013. – № 5. – С. 22–29.
 6. Исследование ферментативных свойств кормовых добавок / А. Н. Швыдков, А. Е. Мартыщенко, Н. Н. Ланцева [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 11–2. – С. 49–53.
 7. Швыдков А. Н., Ланцева Н. Н., Рябуха Л. А. Физиологическое обоснование использования пробиотиков, симбиотиков и природных минералов в бройлерном птицеводстве Западной Сибири. Ч. 1: Комплексная характеристика молочно-кислой кормовой добавки: монография. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2015. – 149 с.
 8. Ленкова Т. Н. Мультиэнзимные композиции в комбикормах, содержащих нетрадиционные компоненты // Птица и птицепродукты. – 2007. – № 2. – С. 46–49.
 9. Николаев С. И., Карапетян А. К. Роль премиксов в рационе цыплят-бройлеров // Вестн. АПК Верхневолжья. – 2013. – № 2 (22). – С. 83–85.
 10. Тухбатов И. А., Шамин О. О. Влияние комплексной ферментно-бактериальной добавки на хозяйственные показатели бройлеров // Кормление с.-х. животных и кормопроизводство. – 2012. – № 7. – С. 36–39.
 11. Бактериальное сообщество слепых отростков кишечника цыплят-бройлеров на фоне питательных рационов различной структуры / В. И. Фисинин, Л. А. Ильина, Е. А. Ёылдырым [и др.] // Микробиология. – 2016. – Т. 85, № 4. – С. 472–480.
 12. Хавкин А. И. Микробиоценоз кишечника и иммунитет // РМЖ. – 2003. – Т. 11, № 3. – С. 121–122.
1. Egorov I., Pan'kov P., Rozanov B., Egorova T. *Kombikorma*, no. 1 (2004): 60–61. (In Russ.)
 2. Egorov I., Imangulov Sh., Kharlamov K. i dr. *Ptitsevodstvo*, no. 6 (2007): 25–56. (In Russ.)

3. Fisinin V.I., Egorov I.A., Lenkova T.N. *Ptitsa i ptitseprodukty*, no. 4 (2016): 14–17. (In Russ.)
4. Shvydkov A.N., Kobtseva L.A., Kilin R. Yu. i dr. *Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*, no. 2 (2013): 40–47. (In Russ.)
5. Shvydkov A.N., Kilin R. Yu., Usova T. V. i dr. *Glavnyy zootekhnik*, no. 5 (2013): 22–29. (In Russ.)
6. Shvydkov A.N., Martyshchenko A. E., Lantseva N.N. i dr. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, no. 11–2 (2014): 49–53. (In Russ.)
7. Shvydkov A.N., Lantseva N.N., Ryabukha L.A. *Fiziologicheskoe obosnovanie ispol'zovaniya probiotikov, simbiotikov i prirodnykh mineralov v broylernom ptitsevodstve Zapadnoy Sibiri. Chast' 1: Kompleksnaya kharakteristika molochno-kisloy kormovoy dobavki* [Physiological study on the use of probiotics, simbiotikov and natural minerals in broiler poultry production in Western Siberia. Part 1: Comprehensive characterization of lactic acid feed additive]. Novosibirsk: ITs NGAU «Zolotoy kolos», 2015. 149 p.
8. Lenkova T.N. *Ptitsa i ptitseprodukty*, no. 2 (2007): 46–49. (In Russ.)
9. Nikolaev S. I., Karapetyan A. K. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya*, no. 2 (22) (2013): 83–85. (In Russ.)
10. Tukhbatov I.A., Shamin O. O. *Kormlenie sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*, no. 7 (2012): 36–39. (In Russ.)
11. Fisinin V.I., Il'ina L.A., Yldyrym E.A. i dr. *Mikrobiologiya*, T. 85, № 4 (2016): 472–480. (In Russ.)
12. Khavkin A. I. *RMZh*, T. 11, № 3 (2003): 121–122. (In Russ.)