

УДК 636.085

ББК 45.45

К-14

Казарян Роберт Врамович, доктор технических наук, профессор, заведующий отделом специализированных, функциональных пищевых продуктов и кормовых добавок Краснодарского НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; e-mail: kisp@kubannet.ru;

Бородихин Александр Сергеевич, научный сотрудник, отдел специализированных, функциональных пищевых продуктов и кормовых добавок Краснодарского НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; e-mail: kisp@kubannet.ru;

Лукьяненко Мария Викторовна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, отдел специализированных, функциональных пищевых продуктов и кормовых добавок Краснодарского НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; e-mail: kisp@kubannet.ru;

Ачмиз Аминет Довлетовна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, отдел специализированных, функциональных пищевых продуктов и кормовых добавок Краснодарского НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; e-mail: kisp@kubannet.ru;

Матвиенко Алина Николаевна, научный сотрудник, отдел контроля качества и стандартизации Краснодарского НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; e-mail: kisp@kubannet.ru

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

(рецензирована)

В статье приведен обзор перспективных направлений применения пробиотиков для создания кормовых добавок, на основании которого сделан вывод о целесообразности создания кормовых добавок, содержащих комплекс пробиотиков и пребиотиков, обладающих синергетическим эффектом и широким спектром действия.

Ключевые слова: кормовые добавки, микотоксины, микотоксикозы, перевариваемость кормов, пробиотики, пребиотики.

Kazaryan Robert Vramovich, Doctor of Technical Sciences, a professor, head of the Department of Specialized, Functional Food Products and Feed Additives of the Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products- a branch of FSBSI “North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Wine-Making”; e-mail: kisp@kubannet.ru;

Borodikhin Alexander Sergeevich, a research officer, Department of Specialized, Functional Food Products and Feed Additives of the Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products- a branch of FSBSI “North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Wine-Making”; e-mail: kisp@kubannet.ru;

Lukyanenko Maria Victorovna, Candidate of Technical Sciences, a senior researcher, Department of Specialized, Functional Food Products and Feed Additives of the Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products- a branch of FSBSI “North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Wine-Making”; e-mail: kisp@kubannet.ru;

Achmiz Aminet Dovletovna, Candidate of Technical Sciences, a senior researcher, Department of Specialized, Functional Food Products and Feed Additives of the Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products- a branch of FSBSI “North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Wine-Making”; e-mail: kisp@kubannet.ru;

Matvienko Alina Nikolaevna, a researcher, Quality and Standardization Control Department of the Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products - a branch of FSBSI “North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Wine-Making”; e-mail: kisp@kubannet.ru

PROSPECTIVE TRENDS FOR THE USE OF PROBIOTICS FOR THE CREATION OF POLYFUNCTIONAL FEED ADDITIVES

(reviewed)

The article gives an overview of promising trends for the use of probiotics for the creation of feed additives, on the basis of which it was concluded that it is expedient to create feed additives containing a complex of probiotics and prebiotics that have a synergistic effect and a broad spectrum of action.

Key words: *fodder additives, mycotoxins, mycotoxicoses, digestibility of feeds, probiotics, prebiotics.*

В настоящее время активно изучаются долговременные риски применения различных, ранее широко применяемых в животноводстве препаратов. Многим из них, особенно из группы антибиотиков, приходится искать замену. При этом разработки, незаслуженно надолго забытые, находят применение, заменяя антибиотики, адсорбенты, ферментные препараты и пищевые кислоты.

Разработка кормовых добавок в современных условиях осуществляется в целях сбалансирования рациона и повышения продуктивности сельскохозяйственных животных. Мясо – один из продуктов питания, который современная наука признаёт незаменимым в рационе человека. Очевидна важность достаточного обеспечения населения мясopодуктами и правительство РФ прилагает существенные усилия по развитию отечественного животноводства [1].

Одним из направлений животноводства является промышленное птицеводство, обеспечивающее население не только мясом, но и такой уникальной в ассортиментном перечне позиций как куриное яйцо.

Основной проблемой животноводства является качество кормов, при этом особенно негативно на продуктивность животных влияет контаминация кормов

микотоксинами [2, 3]. Значительная часть представленных на рынке РФ кормовых добавок имеет ярко выраженную направленность против микотоксинов.

Такие кормовые добавки представлены преимущественно адсорбентами минерального или микробиологического происхождения с несколькими наименованиями узкоспециализированных ферментов-инактиваторов отдельных микотоксинов [4]. В этом направлении также имеются разработки, направленные «от противного» – не вывести микотоксины вместе с полезными веществами, создав дополнительную механическую нагрузку на желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) животного, а создать условия для самостоятельной борьбы животного с токсинами. Такие кормовые добавки, в основном, находятся на стадии опытного производства, зачастую сталкиваясь с инерцией или недоверием.

В последнее время появились проверенные практикой разработки, посвящённые решению проблемы неизбежного наличия микотоксинов в кормах, авторами в данном направлении проводились исследования, показавшие достаточную эффективность инновационной кормовой добавки «Тетра+» в условиях хозяйств Краснодарского края [5-8].

Наряду с актуальной проблемой животноводства, связанной с контаминацией кормов микотоксинами, является проблема перевариваемости кормов. Широко распространённой группой кормовых добавок, предназначенных для её решения, являются добавки, влияющие на перевариваемость кормов, способствуя их экономии или повышению продуктивности. Преимущественно это органические кислоты, одним из недостатков которых является повышение нагрузки на ЖКТ. Также для этой цели используются дорогостоящие ферментные препараты, применение которых требует чёткой организации производства, строгого соблюдения технологии применения и условий хранения.

В связи с этим, активизируется интерес к производству данных веществ непосредственно по месту применения, а именно, в ЖКТ животного, в форме пробиотиков и пребиотиков. Однако, такие разработки только начинают развиваться, что хорошо видно на рисунке по анализу публикационной активности в этой области исследований [9].

Таким образом, актуальными являются исследования по введению в рацион продуктивных животных препаратов на основе культур пробиотиков.

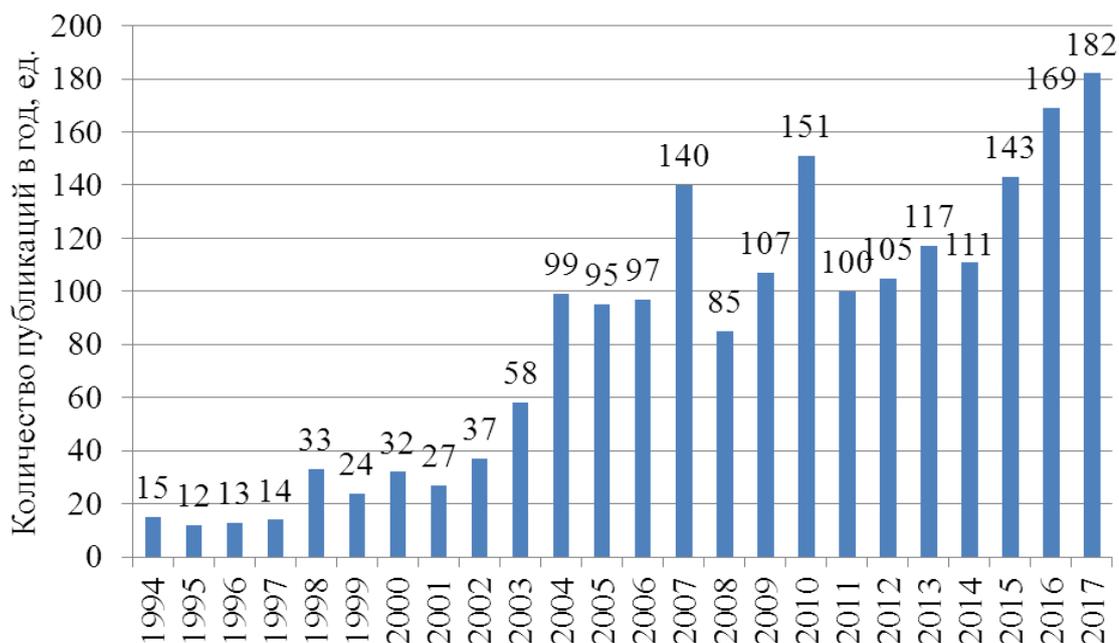


Рис. 1. Динамика публикационной активности из базы данных *Web of Science* компании *Clarivate Analytics* для выборки по запросу «*probiotic**», по направлению «Сельское хозяйство, молочное хозяйство и зоотехния» (*Agriculture, Dairy & Animal Science*)

В качестве активных компонентов пробиотических препаратов широко применяют различные штаммы *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus bucheri*, *Lactobacillus acidophilus* и *Lactobacillus rhamnosum*. Часто их дополняют экстрактами растений или сахарами, например лактозой [10]. Они позволяют нормализовать микрофлору кишечника, частично заменить органические кислоты в рационе, осуществляя профилактику желудочно-кишечных заболеваний.

Пробиотики, даже монокультурные, можно отнести к полифункциональным кормовым добавкам, так как они повышают степень перевариваемости кормов, подавляют развитие основных болезнетворных бактерий и инактивируют некоторые микотоксины.

Например, летучие жирные кислоты, вырабатываемые пробиотиками, играют значимую роль в организме, а именно, ингибируют ангиогенез, оказывают противовоспалительное действие, являются основным энергетическим материалом для эпителиоцитов (тканей кишечника) и поддерживают кишечный гомеостаз.

Многочисленные зарубежные и отечественные исследования показывают значительную экономическую эффективность внедрения пробиотиков в рацион сельскохозяйственных животных.

В работе [10] приведены данные по влиянию смеси трёх штаммов *Lactobacillus*, выделенных из куриного кишечника, с целью замены антибиотиков, позволяющие установить увеличение прироста массы тела цыплят бройлеров при дозировке 1 г/кг на 12,7 % при незначительном изменении потребления кормов, улучшение показателя конверсии корма, снижение холестерина и стимулирование развития полезных бактерий.

Итальянские исследователи изучали влияние *Lactobacillus acidophilus* (L) и *Bacillus subtilis* (B) на микрофлору, морфологию и морфометрию кишечника кур-несушек. Самые

низкие жизнеспособные количества *E. coli*, колиформы и стафилококки наблюдались в группе L ($P < 0,001$). *Clostridium* spp. ($P < 0,001$) в группах L и B. Пробиотическая добавка, по-видимому, влияла на популяцию микроорганизмов кишечника, способствуя развитию полезных бактерий таких, как *Lactobacillus* spp. и *Bifidobacterium* spp. и снижение потенциально вредных бактерий таких, как кишечная палочка, клостридии и стафилококки [11].

В исследованиях индийских учёных [12] сообщается о положительном эффекте пробиотического штамма *Lactobacillus plantarum* MYS6 на токсичность Fumonisin B1 (FB1) для бройлеров. Результаты показали, что введение *L. plantarum* MYS6 эффективно улучшает потребление корма, прирост массы тела и коэффициент конверсии кормов.

Китайские исследователи [13] отмечают, что, наряду с запретом антибиотиков, некротический энтерит (NE), при котором клинические признаки у птенцов отсутствуют, стал одной из наиболее угрожающих проблем в птицеводстве. В исследовании было оценено влияние *Lactobacillus johnsonii* BS15 на профилактику SNE у цыплят бройлеров, а также показано, что добавление L оказало положительное влияние на предотвращение негативного влияния на прирост массы тела (снизив его вдвое по сравнению с контролем) и увеличение коэффициента конверсии корма, вызванного SNE. У цыплят бройлеров, потреблявших BS15, не обнаружены повреждения ворсин в подвздошной кишке. Эти данные показывают, что добавка BS15 может предотвратить снижение роста, вызванное SNE, главным образом, за счет усиления иммунитета кишечника цыплят бройлеров.

Другая группа исследователей [14] установила, что применение *Lactobacillus johnsonii* (LJ) в рационе цыплят при токсикоинфекции нивелирует отрицательное воздействие на показатели роста и не допускает значительного снижения жировых отложений. В связи со сложностью выявления цыплят, субклинически инфицированных *Clostridium perfringens* (CP), была поставлена задача определить, может ли *Lactobacillus johnsonii* (LJ) контролировать влияние CP-фактора на рост, уровень липидов, состав жирных кислот, вкус и качество мяса. Цыплята не продемонстрировали негативного влияния на показатели роста, конверсию корма и снижение уровня абдоминального жира. Также выявлен положительный эффект на перекисное окисление липидов мышц, значительно увеличивалась активность SOD, CAT и GSH-Px и снижался уровень MDA. Кроме того, введение LJ уменьшало снижение содержания внутримышечного жира, общего содержания холестерина и триглицеридов, вызванного CP-инфекцией [14].

Вместе с тем, большое разнообразие пробиотических штаммов и выделяемых ими веществ требует дополнительных исследований, включая эффект совместного действия пробиотиков и пребиотиков.

Учитывая это, актуальными являются исследования в области создания кормовых добавок, содержащих комплекс пробиотиков и пребиотиков, обладающих синергетическим эффектом и широким спектром действия, и, прежде всего, антиоксидантными свойствами и способностью повышать перерабатываемость кормов.

Литература:

1. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс]: указ Президента РФ от 30 января 2010 г. №120 // Российская газета. 2010. №5100(21). URL: <https://rg.ru/2010/02/03/prod-dok.html> .

2. Аверкиева О.М. Микотоксины в кормах: влияние на качество продуктивности родительского стада // Корма и кормление. 2014. №4. С. 36-38.
3. Фетисов Л.Н., Солдатенко Н.А., Русанов В.А. Анализ результатов мониторинга загрязнения кормов микотоксинами // Современная микология в России: материалы II Съезда микологов России. Москва, 2008. С. 267.
4. Автоматизированная система Ирена: Государственная информационная система в области ветеринарии [Электронный ресурс]. URL: <http://vetrf.ru/>
5. Miroshnichenko P.V., Troshin A.N. Efficiency of preparation «Tetra+» mycotoxicosis in experimental laboratory animals // Основные результаты фундаментальных научных исследований ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» в 2015 году. Краснодар, 2016. С. 153.
6. Эффективность применения кормовой добавки «Тетра+» при хронических микотоксикозах свиней [Электронный ресурс] / Казарян Р.В. [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. №121. URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/53.pdf>
7. Влияние витаминно-минерального кормового концентрата на показатели молочной продуктивности коров [Электронный ресурс] / Казарян Р.В. [и др.] // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Краснодар, 2017. С. 283-286.
8. Молекулярные механизмы воздействия метаболитических пребиотиков на выживание позитивной микрофлоры / Громова О.А. [и др.] // Лечащий врач. 2013. №6. С. 79.
9. Web of Science Result Analysis [Electronic resource] // Web of Science [v.5.29]. URL: <http://wcs.webofknowledge.com/RA/analyze.do> (дата обращения: 2018-04-24).
10. Effects of a Lactobacillus salivarius mixture on performance, intestinal health and serum lipids of broiler chickens [Electronic resource] / Shokryazdan P. [etc] // PloS one. 2017. Т. 12, №5. URL: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0175959>
11. Effects of two different probiotics on microflora, morphology, and morphometry of gut in organic laying hens [Electronic resource] / Forte C. [etc] // Poultry science. 2016. Т. 95, №11. С. 2528-2535. URL: <https://academic.oup.com/ps/article/95/11/2528/2399332>
12. Lactobacillus plantarum MYS6 ameliorates fumonisin B1-induced hepatorenal damage in broilers [Electronic resource] / Deepthi B.V. [etc] // Frontiers in microbiology. 2017. Т. 8. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5702784/>
13. Probiotic enhanced intestinal immunity in Broilers against subclinical necrotic enteritis [Electronic resource] / Wang H. [etc] // Frontiers in immunology. 2017. Т. 8. С. 1592. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2017.01592/full>
14. Controlling of growth performance, lipid deposits and fatty acid composition of chicken meat through a probiotic, Lactobacillus johnsonii during subclinical Clostridium perfringens infection [Electronic resource] / Wang H. [etc] // Lipids in health and disease. 2017. Т. 16, №1. С. 38. URL: <https://lipidworld.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12944-017-0408-7?site=lipidworld.biomedcentral.com>.

Literature:

1. *On the approval of the Doctrine of Food Security of the Russian Federation [Electronic resource]: Presidential Decree of January 30, 2010 No. 120 // Rossiyskaya Gazeta. 2010. No. 5100 (21). URL: <https://rg.ru/2010/02/03/prod-dok.html>.*
2. *Averkieva O.M. Mycotoxins in feeds: the effect on the quality of parent herd productivity // Feed and feeding. 2014. № 4. P. 36-38.*
3. *Fetisov L.N., Soldatenko N.A., Rusanov V.A. Analysis of the results of monitoring the contamination of fodder by mycotoxins // Contemporary Mycology in Russia: Proceedings of the II Congress of Mycologists of Russia. Moscow, 2008. P. 267.*
4. *Irena automated system: State information system in the field of veterinary [Electronic resource]. URL: <http://vetrf.ru/>*
5. *Miroshnichenko P.V., Troshin A.N. Efficiency of preparation "Tetra +" mycotoxicosis in experimental laboratory animals // Main results of fundamental scientific research of FSBSI "Krasnodar Scientific Research Institute of Storage and Processing of Agricultural Products" in 2015. Krasnodar, 2016. P. 153.*
6. *Efficiency of the use of the fodder additive "Tetra +" in chronic mycotoxicosis of pigs [Electronic resource] / Kazaryan R.V. [and others] // Polythematic Network Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University. 2016. No. 121. URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/53.pdf>*
7. *Influence of vitamin-mineral fodder concentrate on milk productivity indicators of cows [Electronic resource] / Kazaryan R.V. [and others] // Modern aspects of production and processing agricultural products. Krasnodar, 2017. P. 283-286.*
8. *Molecular mechanisms of the effect of metabolic prebiotics on the survival of positive microflora / Gromova O.A. [and others] // An attending physician. 2013. №6. P. 79.*
9. *Web of Science Result Analysis [Electronic resource] // Web of Science [v.5.29]. URL: <http://wcs.webofknowledge.com/RA/analyze.do> (дата обращения: 2018-04-24).*
10. *Effects of a Lactobacillus salivarius mixture on performance, intestinal health and serum lipids of broiler chickens [Electronic resource] / Shokryazdan P. [etc]// PloS one. 2017. T. 12, № 5. URL: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0175959>*
11. *Effects of two different probiotics on microflora, morphology, and morphometry of gut in organic laying hens [Electronic resource] / Forte C. [etc] // Poultry science. 2016. T. 95, № 11. C. 2528-2535. URL: <https://academic.oup.com/ps/article/95/11/2528/2399332>*
12. *Lactobacillus plantarum MYS6 ameliorates fumonisin B1-induced hepatorenal damage in broilers [Electronic resource] / Deepthi B.V. [etc] // Frontiers in microbiology. 2017. T. 8. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5702784/>*
13. *Probiotic enhanced intestinal immunity in Broilers against subclinical necrotic enteritis [Electronic resource] / Wang H. [etc] // Frontiers in immunology. 2017. T. 8. C. 1592. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2017.01592/full>*
14. *Controlling of growth performance, lipid deposits and fatty acid composition of chicken meat through a probiotic, Lactobacillus johnsonii during subclinical Clostridium perfringens infection [Electronic resource] / Wang H. [etc] // Lipids in health and disease. 2017. T. 16, № 1. C. 38. URL: <https://lipidworld.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12944-017-0408-7?site=lipidworld.biomedcentral.com>.*