

ГОСТЬ НОМЕРА

УДК 661.155.5

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ПОДХОДОВ К ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ОТХОДОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В КОРМЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ



Быков Артем Владимирович, доктор биологических наук, доцент, доцент кафедры пищевой биотехнологии, Оренбургский государственный университет, Оренбург
e-mail: artem19782@yandex.ru

***Аннотация.** Изложены теоретические и научные основы разработки высокоэффективных способов переработки целлюлозосодержащих отходов с получением высокопитательных кормов для сельскохозяйственных животных. На основании обобщения экспериментальных данных выявлены закономерности фазовых и химических превращений труднопереваримых углеводов при воздействии на них ультразвука. На различных этапах технологического цикла переработки целлюлозосодержащих отходов исследованы и описаны взаимосвязи между параметрами кавитации, сонолюминесценции, инициатора цеолита, микробиологической чистоты и кормовой ценности получаемого продукта. Предложена технология получения высокоэффективных кормов на основе целлюлозосодержащих отходов агропромышленного комплекса.*

Ключевые слова: вторичные сырьевые ресурсы, целлюлозосодержащие отходы, кавитационная обработка, сонолюминесценция, цеолит, рационы, убойный выход.

Для цитирования: Быков А. В. Разработка новых подходов к эффективному использованию отходов агропромышленного комплекса в кормлении сельскохозяйственной птицы // Шаг в науку. – 2024. – № 2. – С. 4–9.

DEVELOPMENT OF NEW APPROACHES TO THE EFFECTIVE USE OF WASTE FROM THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX IN FEEDING POULTRY

Bykov Artyom Vladimirovich, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Food Biotechnology, Orenburg State University, Orenburg
e-mail: artem19782@yandex.ru

***Abstract.** The theoretical and scientific foundations for the development of highly efficient methods for processing cellulose-containing waste to produce highly nutritious feed for farm animals are outlined. Based on a generalization of experimental data, patterns of phase and chemical transformations of indigestible carbohydrates when exposed to ultrasound have been identified. At various stages of the technological cycle of processing cellulose-containing waste, the relationships between the parameters of cavitation, sonoluminescence, zeolite initiator, microbiological purity and feed value of the resulting product were studied and described. A technology for producing highly effective feed based on cellulose-containing waste from the agro-industrial complex has been proposed.*

Key words: secondary raw materials, cellulose-containing waste, cavitation treatment, sonoluminescence, zeolite, rations, slaughter yield.

Cite as: Bykov, A. V. (2024) [Development of new approaches to the effective use of waste from the agro-industrial complex in feeding poultry]. *Shag v nauku* [Step into science]. Vol. 2, pp. 4–9.



Сегодня отрасль сельского хозяйства – одна из тех отраслей, которая призвана решить проблему обеспечения населения мясной продукцией в рамках санкций и импортозамещения. В этой связи животноводство становится наиболее интенсивно развивающейся частью агроиндустрии. В настоящее время темпы развития животноводства в России сопоставимы со странами с высокими показателями производства в области сельского хозяйства. При этом актуальным является вопрос использования сырья, которое может быть вторично переработано, на корм скоту и птице. Использование вторичного сырья позволит обеспечить достижение высоких экономических показателей при выращивании живой массы, снизить затраты на производство кормовых субстанций, а также частично решить проблемы охраны окружающей среды [1; 17; 18].

В животноводческой отрасли сельского хозяйства большое внимание уделяется разработке высокоэффективных рационов, так как корма являются фактором достижения необходимых показателей выхода готовой продукции. Большую часть рационов (до 90%) занимают зерновые культуры. Если рассматривать выращивание птицы, то стоит отметить, что данная отрасль в силу состава рационов сильно зависит от поставок зерна, урожайности зерновых, экономических показателей птицефабрик, а также имеющихся запасов сырья.

В этой связи актуальной становится задача поиска новых источников пищевых веществ, технологий их получения с увеличением экономической рентабельности производства продукции птицеводческой отрасли. Данная задача сегодня считается одним из главных вызовов для всего агрохолдинга России [15; 16].

Сегодня в обществе существует острая необходимость решения вопросов наиболее полного использования вторичных ресурсов, которые могут быть переработаны повторно. Существует большое число исследований, посвященных данной проблеме. Значительное количество органики в процессе производства еще недоступно для их вторичной переработки. Прежде всего это касается отходов агропромышленных комплексов. Чаще всего они представляют собой отходы, содержащие достаточно большое количество пищевых волокон, например, жмых, солома, отруби, древесные опилки и т.д. Проблема их утилизации и включения в рационы сельскохозяйственных животных состоит в том, что такие отходы содержат много неперевариваемых и трудно перевариваемых углеводов (целлюлоза, лигнин, ингибиторы трипсина и т.д.) [4; 9; 17].

С учетом вышеизложенного, необходимо сказать, что проблема переработки подобных отходов для создания рационов на их основе с установленными кор-

мовыми показателями является актуальной и востребованной. Обобщение научных данных по проблеме показало, что наиболее рациональный путь введения вторичных отходов в рационы животным состоит в предварительной их физической обработке. Для этого может быть использован ультразвук, который позволяет разрушать целлюлозные волокна без применения химических реагентов. В настоящее время внедрены в практику сельского хозяйства устройства, которые позволяют проводить обработку растительных отходов производства. Они представляют собой устройства, которые генерируют ультразвук и осуществляют кавитационное воздействие на тот или иной растительный субстрат. Исходя из данного факта, областью нашего внимания стало исследование по проблеме внедрения физических методов обработки отходов вторичного производства на примере целлюлозосодержащих субстратов для внесения их в рационы сельскохозяйственной птицы [11; 20].

По результатам апробации полученных данных были разработаны устройства, способные преобразовывать кормовые средства, а также оценивать интенсивность ультразвукового воздействия RU 2 700 284 С1, RU 2 689 627 С1. Было высказано предположение о том, что если в состав вторичных отходов производства включать минеральные вещества при их обработке, то это будет способствовать более эффективному кавитационному гидролизу растительных волокон.

Проведенные нами эксперименты позволили подтвердить вышеизложенное предположение. Так, внесение цеолита природного происхождения к отходам растительных производств позволило увеличить переваримость изучаемых кормовых продуктов в 2–3 раза.

Проведенные пилотные исследования позволили выявить, что обработка ультразвуком отходов деревообрабатывающих предприятий уменьшала содержание сырой клетчатки на треть, в то время как уровень простых сахаров вырос более, чем в 6 раз. Схожие данные были представлены и для пшеничной соломы: содержание сырой клетчатки снизилось в два раза, уровень сахаров стал выше в 2,5 раза, для пшеничных отрубей – в 2 раза для исследуемых показателей. Все это говорит о перспективности включения цеолита в состав отходов вторичных производств при обработке их ультразвуком с последующим включением в кормовые рационы.

Далее в ходе исследований было выявлено, что наиболее перспективным является совместное использование физических (ультразвук) и химических (гидролиз) методов обработки целлюлозосодержащих отходов. Так, например, обработка древесных опилок ультразвуком совместно с щелочным гидролизом (рН

9,7) увеличивала переваримость сухого вещества *in vitro* на 46%. При повышении pH среды до 10,2 показатель переваримости составил 70%.

Бесспорным достоинством ультразвуковой подготовки субстратов является стерилизующее воздействие на кормовые составляющие. До обработки было показано, что аэробы и факультативные анаэробы, присутствующие в древесных отходах, на твердой питательной среде высевались в количестве $3,9 \times 10^4$ КОЕ/г, при этом микроскопические грибы составляли примерно 75% всего количества. При исследовании соломы высевали микроорганизмы в количестве $6,5 \times 10^5$ КОЕ/г, при этом большинство составляли микроскопические грибки. Схожие результаты были получены и для отходов производства бумаги и пшеничных отрубей. При идентификации родового разнообразия микроскопических грибков были выявлены такие таксоны как *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* и *Mucor*. После проведенного кавитационного воздействия при высеве на плотные питательные среды они оставались стерильными.

Также было изучено воздействие кормовых добавок с цеолитом и без него на биолюминесценцию тест-штамма *Escherichia coli* K12 TG1 («Эколюм»). Изучаемые кормовые добавки способствовали увеличению биолюминесцентного отклика. При добавлении к кормовым добавкам цеолита после проведения кавитационного воздействия было показано, что данные образцы угнетали биолюминесценцию тест-штамма уже на начальных этапах воздействия в минимальных концентрациях. При изучении действия добавок на изменение оптической плотности суспензии бактерии *E. coli* 675 было выявлено, что добавки без цеолита не уменьшали оптическую плотность, в то время как добавление цеолита уменьшало показатель уже в первые минуты воздействия.

Также было установлено, что воздействие ультразвука способствует деградации полимеров до олиго- и мономеров. Они, в свою очередь, могут быть использованы в метаболизме бактерий. Так, древесные опилки повышали биолюминесцентный отклик во всем диапазоне вносимых концентраций. Это можно объяснить тем, что использование ультразвука способствует деструкции частиц на более мелкие, увеличивая площадь их поверхности, а также кавитация приводит к деградации полимеров до олиго- и мономеров. Так, целлюлоза расщепляется до простых сахаров, которые могут быть использованы микроорганизмами [5].

Таким образом, нами были охарактеризованы биологические и химические свойства добавок *in vitro*, что стало основанием для дальнейшего изучения вопроса использования вторичных ресурсов в условиях

in vivo. В качестве объекта исследования нами были выбраны цыплята-бройлеры кросса «Смена 8». На первом этапе исследования было изучено действие кормовых добавок, содержащих непереваримую клетчатку. Для этого были использованы пшеничные солома и отруби, а также отходы деревообрабатывающей промышленности в виде древесных опилок. В ходе эксперимента определяли показатели обмена веществ и продуктивные качества цыплят-бройлеров.

Для проведения исследований были сформированы контрольная и три опытные группы. Эксперимент продлился шесть недель, начиная со второй недели жизни животных. В опытных группах в рационе зерно заменяли на изучаемые кормовые добавки. В I опытной группе модифицировали основной рацион, вводя вместо 15% зерна отходы деревообрабатывающей промышленности, во II опытной группе – пшеничную солому, в III опытной группе – пшеничные отруби. Вводимые добавки предварительно подвергали кавитационной обработке.

Анализируя полученный массив данных, можно говорить о том, что результаты оценки обмена веществ и продуктивных качеств птицы дали возможность оценить отсутствие негативных последствий для цыплят-бройлеров. Все это позволяет сделать вывод о перспективности используемого нами метода подготовки отходов производств к введению их в рационы птицы. Об этом говорит и отсутствие падежа птицы (сохранность составила 100%), и незначительное снижение живой массы в I опытной группе (менее 1,7%), при этом в III опытной группе увеличение живой массы превосходило 2,5%. Однако отметим, что при проведении балансового опыта получены результаты, показавшие снижение переваримости сырого белка и безазотистых экстрактивных веществ при включении в рацион древесных опилок (на 6,4% и на 5,1% соответственно ($P \leq 0,05$)).

Изученные нами данные, полученные в ходе исследования кормовых добавок, обработанных ультразвуком, показали, что межклеточный обмен происходил интенсивнее после их добавления в рационы. Такой вывод был сделан нами по увеличению коэффициента соответствия. Это может быть объяснено тем, что такие добавки обладают большим количеством энергии по сравнению с обычным рационом. Таким образом, включение в корма целлюлозосодержащих отходов положительно скажется на росте и развитии птицы. Так, целлюлоза, подвергнутая кавитационной обработке, повышала убойную массу птиц, усвояемость кормов, сохраняя оптимальные вкусовые качества готовой продукции. Выводы наших исследований согласуются с таковыми, указанными в работах Мирошникова С. А. и Курилкиной М. Я. [7].

Повышение убойной массы, по сравнению с контролем, может объясняться тем, что целлюлоза, подвергнутая кавитационной обработке, распадается до легкоусвояемых цыплятами-бройлерами олиго- и мономеров. Так, целлюлоза представляет собой полимер, который имеет сложную и разветвленную структуру. Однако звенья данной структуры представлены одними и теми же мономерами в виде остатков глюкозы. Кавитационная обработка позволяет расщеплять полимер до моносахаров. Растительные остатки богаты целлюлозой и крахмалом, которые являются запасными питательными веществами. Оба вещества являются полимерами, однако их структурные звенья различаются. Обработка ультразвуком позволяет разрушить полимеры в растениях, в результате чего моносахара контактируют с водой. Описанный процесс позволяет целлюлозу или крахмал расщеплять, в результате чего увеличивается их питательная ценность для животных [9].

Считается, что в рационах сельскохозяйственных животных необходимо присутствие неперевариваемых пищевых волокон, что будет положительно влиять на процессы пищеварения [19]. Показано, что сахара перевариваются более полно, и пищевой комок быстрее передвигается по пищеварительному тракту, если в рацион включен определенный процент клетчатки. Целлюлоза также может сорбировать различные химические элементы и влиять на количественный и качественный состав микробиоценоза кишечника. Однако присутствие в рационе перевариваемых пищевых волокон затрудняет усвоение белков, углеводов и жиров [3].

Исследователь М. Питч полагает, что сырая клетчатка необходима для нормального пищеварения у птицы и должна включаться в рационы. Стоит упомянуть о том, что клетчатка может быть как растворимой, так и нерастворимой, и ее влияние на пищеварение у птиц различается. Клетчатка, в зависимости от ее вида, влияет на вязкость содержимого желудка. Нерастворимые фракции целлюлозы в рационе снижают вязкость содержимого желудка, помогая пищевому комку быстрее передвигаться по пищеварительному тракту, улучшая качество подстилки. Внесение существующих добавок лигнинцеллюлозы в рацион (нерастворимые фракции) повышало выход живой массы и переваримость белка. При этом такие добавки положительно действовали на процесс пищеварения [10].

После проведенного анализа результатов экспериментов, следующим шагом стала проверка нашей гипотезы о том, что кавитационно обработанные отходы производства, содержащие целлюлозу, с последующим введением цеолита в рацион цыплят-брой-

леров, положительно скажутся на их зоотехнических показателях.

Для проверки нашей гипотезы вместо 30% зерна в рационе использовали отходы производства, прошедшие кавитационную обработку и гидролиз в щелочной среде. В I опытной группе вместо зерна вносили пшеничные отруби, во II и III опытных группах – комплекс пшеничных отрубей и цеолита, в соотношении 28% и 2%; 26% и 4% соответственно.

В ходе эксперимента была изучена динамика изменения живой массы цыплят-бройлеров. Было показано, что живая масса через 7 суток от начала опыта повысилась на 1,67%, 3,79% и 2,11%, в I, II и III опытных группах соответственно. На 14 и 28 сутки данная тенденция сохранялась. В конце эксперимента увеличение живой массы птицы было наиболее выраженным во II и III опытных группах (на 17,6% и 16,2% ($P \leq 0,05$) соответственно). Во II группе повышение живой массы по сравнению с контролем составило лишь 2,17%.

Внесение отходов производства после их обработки ультразвуком оказало воздействие на показатели крови цыплят-бройлеров. Так, в сыворотке крови III опытной группы отмечалось достоверное повышение содержания глюкозы и общего белка – на 23,3% и 15,1% ($P \leq 0,05$) соответственно, относительно контроля. Концентрация в сыворотке крови общего белка во II опытной группе превысила контроль на 14,5% ($P \leq 0,05$). Введение в рацион кавитационно обработанных добавок как отдельно, так и в смеси с цеолитом, оказало воздействие на обмен химических элементов в теле птицы. Так, проанализировав содержание кальция в организме цыплят-бройлеров, было показано увеличение его содержания, наиболее выраженное в группах с внесением дополнительно цеолита: во II и III группах на 23,9% и 39,8% ($P \leq 0,05$) соответственно.

Полученные данные демонстрируют схожесть с таковыми, полученными при введении в рацион добавок, богатых липидами, также подвергнутыми кавитации. В сравниваемом исследовании было показано, что введение в рацион кавитационно обработанных жиров повышало продуктивные качества птицы, так как улучшало усвоение питательных веществ. Также было показано, что перспективным является дополнительное внесение минералов [6; 8; 17].

Обсуждая полученные данные, отметим, что кавитационная обработка отходов производства, содержащих растительные остатки, приводит к дегградации биополимеров (например, целлюлозы) до олиго- и мономеров. В результате простые сахара становятся доступными для переваривания и усвоения животными. Кроме того, обработка ультразву-

вуком повышает вкусовые качества корма, который становится более привлекательным для животного, повышая его поедаемость. Кавитационная обработка способствует тому, что растительные отходы насыщаются водой, в результате увеличивается их сочность и рыхлость. Все это способствует повышению продуктивных качеств животных при поедании отходов производства [2; 7; 13].

Полученные нами данные позволяют утверждать, что наша методика обработки растительных отходов может быть использована и для других вторичных ресурсов (например, жмыха подсолнечника, отходов молочного производства и т. д.). Кавитационно-гидролизная технология является довольно простой и не

требует больших временных и материальных затрат. Использование отходов производства в кормлении животных позволяет получить экономическую выгоду и отвечает требованиям охраны окружающей среды [12; 14].

Таким образом, результаты наших экспериментов позволяют рекомендовать включение в рацион птицы отходов, содержащих целлюлозу, для повышения их продуктивных качеств. Кавитационная обработка имеет ряд преимуществ, среди которых стоит назвать стерилизационный эффект и разрушение микотоксинов. Все это является объективными предпосылками к разработке новых сберегающих технологий кормления птицы.

Литература

1. Беседин В. Н., Мирошников С. А., Иванов Ю. Б. Влияние целловиридина 2000 на неспецифическую резистентность цыплят-бройлеров // Ветеринария. – 1999. – № 8. – С. 56–58.
2. Быков А. В., Мирошников С. А., Межуева Л. В. К пониманию действия кавитационной обработки на свойства отходов производств // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – № 12 (106). – С. 77–80.
3. Влияние кавитационного воздействия на химический состав и переваримость сухого вещества грубых кормов, используемых в животноводстве / Н. М. Ширнина [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2017. – № 3(99). – С. 134–139.
4. Влияние различных видов воздействия на физические и биологические свойства кормов с разной степенью минерализации / М. Я. Курилкина [и др.] // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 6. – С. 73–75.
5. Дудкин Д. В., Змановская А. С. Трансформация углеводной части вторичного растительного сырья, подвергнутого кавитации в водно-щелочных средах // Химия в интересах устойчивого развития. – 2016. – Т. 24, № 6. – С. 753–759. – <https://doi.org/10.15372/KhUR20160605>.
6. Изменение свойств кормосмесей при включении кавитированного жира / Г. И. Левахин [и др.] // Вестник мясного скотоводства. – 2015. – № 2(90). – С. 102–106.
7. Кормовая добавка на основе отходов переработки растительного сырья в кормлении птицы / Н. Д. Лабутина [и др.] // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – Т. 9, № 1. – С. 352–356. – <https://doi.org/10.34617/m6vp-fv72>.
8. Левахин В. И., Левахин Г. И., Мирошников С. А. Воздействие ферментных препаратов на обмен энергии в организме цыплят-бройлеров // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2002. – № 1. – С. 84–85.
9. Натынчик Т. М., Лемешевский В. О. Новые технологии в кормлении крупного рогатого скота // Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук. – 2014. – № 1. – С. 34–37.
10. Питч М. Нерастворимые концентраты с содержанием сырой клетчатки: новый подход к вопросам здоровья в кормлении домашней птицы // Farm News. – 2019. – № 6. – С. 38–41.
11. Продуктивные и мясные качества молодняка крупного рогатого скота при использовании в рационе кавитированных концентратов / И. А. Рахимжанова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6(86). – С. 275–280. – <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2020-86-6-275-280>.
12. Пчелкин В. А. Использование цеолитов в кормлении молодняка водоплавающей птицы // Материалы Всесоюзной науч.-техн. конф. «Добыча и переработка, и применение природных цеолитов». – Тбилиси, 1986. – С. 136–137.
13. Разработка технологии получения кормовых продуктов на основе ультразвукового воздействия на целлюлозосодержащие и жиросодержащие отходы / А. В. Быков [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – Т. 80, № 3(77). – С. 236–242. – <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-3-236-242>.
14. Ребезов М. Б. Использование природных цеолитов Южного Урала // Зоотехния. – 2002. – № 8. – С. 16–17.

15. Сизенко Е. И., Горлов И. Ф., Нелепов Ю. Н. Вторичные ресурсы – важный резерв для производства продуктов питания и кормов для животноводства // Проблемы производства продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности на основе улучшения качества животноводческого сырья. – Волгоград, 1998. – С. 32–35.

16. Эффективное использование вторичных сырьевых ресурсов сахарного производства / В. В. Спичак [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 7. – С. 73–76.

17. Эффективность производства продукции животноводства при использовании жиросодержащей добавки в составе рационов бычков, приготовленной по разной технологии / С. А. Мирошников [и др.] // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 4(87). – С. 79–82.

18. Altynbayeva G. et al. (2021) Development of combined feed technology based on secondary raw material resources. *Innovations*. Vol. 9. No 1. pp. 27–29.

19. Hetland H., Choct M., Svihus B. (2004) Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *World's Poultry Science Journal*. Vol. 60. No. 4. pp. 415–422. – <http://dx.doi.org/10.1079/WPS200325>.

20. Kistabayeva A. et al. (2017) Utilization of agricultural waste by yeast-bacterial conversion of cellulose-containing substrates to protein feed products. *Eurasian Journal of Ecology*. Vol. 51. No. 2. pp. 34–43. – <https://doi.org/10.26577/EJE-2017-2-765>.

Информация об авторе:

Артем Владимирович Быков, доктор биологических наук, доцент, доцент кафедры пищевой биотехнологии, Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

ORCID ID: 0000-0003-4844-4631, **Scopus Author ID:** 55945057500, **РИНЦ AuthorID:** 283714

e-mail: artem19782@yandex.ru

Быков А. В. более 20 лет занимается научной и преподавательской деятельностью в образовательных организациях высшего образования Российской Федерации в системе традиционного и дистанционного обучения, по программам дополнительного образования.

Артем Владимирович – автор более 100 научных и учебно-методических работ, в том числе в базе РИНЦ, Scopus и Web of Science, а также 22 патентов РФ на изобретения, 12 программ для ЭВМ и 8 баз данных.

Быков А. В. с отличием окончил Оренбургский государственный университет (ОГУ) по специальности «Технология хлеба, кондитерских и мучных изделий» (2000 г.), защитил кандидатскую диссертацию по специальности 03.00.16 Экология в 2005 г., докторскую диссертацию по специальности 4.2.4 Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства в 2022 г.

С 2002 года Артем Владимирович работал в Оренбургском государственном университете в должности начальника отдела управления научных исследований, а в 2017 году стал руководителем подразделения патентно-лицензионного обеспечения ОГУ. С 2000 года и по настоящее время он также работает доцентом кафедры пищевой биотехнологии ОГУ, а также с 2022 года является руководителем научного направления подготовки бакалавров и магистров по специальностям 18.03.01, 18.04.01 Химическая технология.

С 2009 года Быков А. В. является ответственным исполнителем тематического плана научно-исследовательских работ Оренбургского государственного университета по темам (инициативная г/б НИР, № госрегистрации 01200902661) «Совершенствование производственных процессов в пищевой промышленности и АПК на основе био- и нанотехнологий» и «Оптимизация технологий пищевых, кормовых и химических производств на основе инновационных способов переработки сырья» (инициативная г/б НИР, № госрегистрации АААА-А20-120100590023-7), а также отдела кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов им. проф. С. Г. Леушина ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук».

За время научной деятельности Артем Владимирович принимал активное участие в выполнении грантов и государственных контрактов с Министерством образования Оренбургской области № 32-г, № 26, № 28, с Министерством образования РФ №16.740.11.0676, с Российским фондом фундаментальных исследований и Оренбургской области № 17-48-560381 р_а.

Быков А. В. имеет награды председателя Законодательного собрания Оренбургской области, губернатора и правительства Оренбургской области, Оренбургского государственного университета и др.

Статья поступила в редакцию: 06.05.2024; принята в печать: 31.05.2024.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.