

УДК 636.088.31

DOI 10.37670/2073-0853-2020-86-6-280-284

Влияние комплекса хитозана и УДЧ серебра на мясную продуктивность животных при воздействии стресс-фактора*

Е.А. Ажмулдинов¹, д-р с.-х. наук, профессор; **В.В. Герасименко**², д-р биол. наук, профессор; **М.А. Кизаев**¹, канд. с.-х. наук; **М.Г. Титов**¹, канд. с.-х. наук;
И.А. Бабичева², д-р биол. наук, профессор

¹ ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН

² ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

В статье представлены результаты эксперимента по влиянию комплекса хитозана и ультрадисперсных частиц (УДЧ) серебра на мясную продуктивность животных при воздействии стресс-фактора. Научно-хозяйственный опыт проведён в ОАО «Агрофирма «Нур» Республики Башкортостан на бычках чёрно-пёстрой породы. Животным трёх опытных групп ежедневно скармливали хитозан в дозе 2,5 г и УДЧ серебра в дозах 0,01; 0,05 и 0,1 мг/кг живой массы за 7 суток до воздействия стресс-фактора. В период эксперимента животные содержались в помещении, где технологические процессы, связанные с содержанием и кормлением особей, были механизированы. Животные, получавшие в составе основного рациона испытываемые препараты, по убойным показателям имели более высокие показатели, особенно при скармливании хитозана, 2,5 г с УДЧ серебра в дозе 0,05 мг/кг живой массы. Они превосходили сверстников других опытных групп по массе туши на 1,5 и 0,7 %, внутреннего жира – на 2,4 и 0,8 %, убойной массе – на 1,5 и 0,6 %, убойному выходу – на 0,2 и 0,1 % соответственно. По содержанию сухого вещества в длиннейшей мышце спины бычки опытных групп превосходили контрольных сверстников соответственно на 0,23; 0,52 и 0,48 %, белка – на 0,13; 0,33 и 0,30 %, жира – на 0,11; 0,25 и 0,21 %. Результаты исследования позволили утверждать, что убойные качества животных, получавших в составе основного рациона испытываемые препараты, имеют более высокие показатели при скармливании комплекса хитозана в дозе 2,5 г и УДЧ серебра в дозе 0,05 мг/кг живой массы.

Ключевые слова: бычки, стресс, хитозан, УДЧ серебра, мясная продуктивность, убойные качества, химический состав.

Животные часто подвергаются транспортному стрессу, что осложняется различными физическими и психологическими проблемами, включая шум, движение, голодание, обезвоживание и перепады температуры. Эти стрессоры могут вызывать структурные изменения в мышечных тканях, тем самым приводя к ухудшению убойных показателей, что дополнительно сказывается на продуктивности животного, вызывая существенные изменения в метаболизме организма [1, 2].

Существует ряд способов смягчить негативное влияние транспортного стресса, реакцию на

стресс и качество мяса. Серебро является хорошо известным антиоксидантом, снижающим транспортный стресс и улучшающим качество мяса [3].

Недавние исследования антибактериальных материалов, таких, как различные природные (масла, кислоты), металлы (Ag, Au, Cu) и оксиды металлов (ZnO, SiO₂, Fe₂O₃, TiO₂), привлекают всё большее внимание. Среди металлических УДЧ (ультрадисперсных частиц) серебро является одним из наиболее многообещающих компонентов.

Имеются ограниченные данные о влиянии перорально вводимых УДЧ серебра на иммунную

* Исследование выполнено в соответствии с планом НИР на 2018–2020 гг. ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (№ 0761-2018-0004).

систему животных. В настоящем исследовании мы предположили, что антимикробные свойства УДЧ серебра могут влиять на иммунные ответы при стрессах.

Поскольку хитозан обладает многими полезными свойствами, такими, как биосовместимость, биоразлагаемость, безопасность, а также биологическая активность, большое внимание было уделено его применению, особенно в биомедицинской, пищевой, биотехнологической и животноводческой областях.

Рассмотрено применение хитозана в качестве носителей лекарственных средств. Снижение биодоступности питательных веществ с возрастом является важной проблемой, приводящей к возрастным нарушениям функций. Таким образом, использование хитозана в качестве носителя нутрицевтиков вызывает большой интерес [4].

В связи с этим изучение воздействия комплекса УДЧ серебра и хитозана на убойные показатели бычков при воздействии стресс-факторов имеет важное значение, что и определяет актуальность темы исследования.

Материал и методы исследования. Для изучения наилучшего эффекта увеличения стрессоустойчивости животных на бычках чёрно-пёстрой породы был проведён научно-хозяйственный опыт в ОАО «Агрофирма «Нур» Республики Башкортостан. Было сформировано четыре группы: контрольная и три опытные. Опытным животным ежедневно скармливали хитозан в дозе 2,5 г и УДЧ серебра в дозах 0,01; 0,05 и 0,1 мг/кг живой массы (I, II и III опытные гр.) за 7 суток до воздействия стресс-фактора в соответствии со схемой опыта.

В процессе эксперимента с животными руководствовались инструкциями и рекомендациями Russian Regulations, 1987 (Order No.755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) and «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1996)». При этом были предприняты усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшить количество используемых образцов.

Цель исследования – определение влияния комплекса УДЧ серебра с хитозаном при технологических стрессах на потери продукции.

Убой животных осуществляли на мясокомбинате, применяя метод оглушения переменным электрическим током силой 1–1,5 А и напряжением до 125 Вт.

Мясную продуктивность изучали по ГОСТу 9959–2015. При проведении убоя учитывали массу парной туши, конфискатов, выход туши. Упитанность определяли в соответствии с ГОСТом 7595–79, качество мяса – по ГОСТу 9959–2015, энергетическую ценность – по ГОСТу Р 51074–2003.

Основной материал, полученный в исследовании, обработан с использованием пакета программ Statistica 10.0 (Stat Soft Inc., США), достоверность определялась при помощи критерия Стьюдента.

Результаты исследования. Транспортный стресс является одним из основных факторов, влияющих на выход продуктов убоя и качество мяса животных. Снижение стресса в период транспортировки имеет особое экономическое значение при производстве мяса.

Скармливание бычкам в период воздействия технологических стрессов хитозана с УДЧ серебра оказало существенное влияние на их убойные показатели (табл. 1)

Туши от животных I, II и III опытных групп были тяжелее соответственно на 2,7 % ($P < 0,05$); 4,3 % ($P < 0,05$) и 3,6 % ($P < 0,05$) по сравнению с контрольными аналогами. По их выходу разница составила 0,30; 0,50 и 0,30 % соответственно.

У животных опытных групп больше, чем у бычков базового варианта, синтезировалось внутреннего жира – на 3,4–5,9 %, а его выход – на 0,1 %.

Молодняк I опытной гр. превосходил контрольных сверстников по убойной массе на 2,9 % ($P < 0,05$), II – на 4,5 % ($P < 0,05$), III опытной – на 3,9 % ($P < 0,05$). По убойному выходу разница составляла соответственно 0,4; 0,6 и 0,5 %.

Сравнивая убойные качества животных, получавших в составе основного рациона испытываемые препараты, следует отметить более высокие показатели при скармливании хитозана, 2,5 г, с УДЧ серебра в дозе 0,05 мг/кг живой массы. Они превосходили сверстников I и III опытной гр. по массе туши на 1,5 и 0,7 %, внутреннего

1. Результаты контрольного убоя подопытных животных ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Предубойная масса, кг	451,7 ± 1,68	461,2 ± 1,80	466,2 ± 1,97	464,7 ± 1,66
Масса парной туши, кг	247,9 ± 1,31	254,7 ± 1,68	258,5 ± 1,47	256,8 ± 1,58
%	54,9	55,2	55,4	55,3
Масса внутреннего жира, кг	11,9 ± 0,20	12,3 ± 0,23	12,6 ± 0,25	12,5 ± 0,22
%	2,6	2,7	2,7	2,7
Убойная масса, кг	259,8 ± 1,31	267,0 ± 1,60	271,1 ± 1,47	269,3 ± 1,37
%	57,5	57,9	58,1	58,0

2. Химический состав длиннейшей мышцы спины подопытных животных, % ($X \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	контрольная	I	II	III
Массовая доля влаги	77,63 ± 0,331	77,40 ± 0,357	77,11 ± 0,273	77,15 ± 0,303
Массовая доля сухого вещества	22,37 ± 0,331	22,60 ± 0,357	22,89 ± 0,273	22,85 ± 0,303
Массовая доля белка	20,31 ± 0,191	20,44 ± 0,311	20,64 ± 0,255	20,61 ± 0,271
Массовая доля жира	1,02 ± 0,115	1,13 ± 0,184	1,27 ± 0,231	1,23 ± 0,153
Энергетическая ценность 1 кг мускула, МДж	3,88	3,95	4,04	4,02

жира – на 2,4 и 0,8 %, убойной массе – на 1,5 и 0,6 %, убойному выходу – на 0,2 и 0,1 % соответственно.

Анализ химического состава длиннейшего мускула спины свидетельствует, что значительных отличий по уровню основных компонентов в исследуемой мышце не установлено, хотя имеется некоторая тенденция к увеличению содержания сухого вещества и жира у бычков опытных групп (табл. 2).

Так, по содержанию сухого вещества в мышце бычки I, II и III опытных гр. превосходили контрольных сверстников соответственно на 0,23; 0,52 и 0,48 %, белка – на 0,13; 0,33 и 0,30 %, жира – на 0,11; 0,25 и 0,21 %.

Длиннейшая мышца спины молодняка опытных групп имела некоторое превосходство перед сверстниками базового варианта и по энергетической ценности 1 кг мускула, что ещё раз свидетельствует о более высоких показателях жира в ней. Так, энергетическая ценность 1 кг мускула у опытных животных составляла 3,95–4,04 МДж, тогда как у контрольных сверстников она была ниже на 1,8–4,0 %.

Стресс, вызванный транспортировкой, является одним из основных факторов, влияющих на мясные показатели крупного рогатого скота. Ухудшение качества мяса в период транспортировки имеет особое экономическое значение в животноводстве при производстве мяса [5].

УДЧ серебра мы рассматривали как антистрессовый препарат, который способствует снижению воздействия отрицательных факторов на организм животного, что способствует повышению его продуктивности [6–9].

Настоящее исследование показало, что туши от животных, которые получали в рационе комплекс хитозана, 2,5 г, и серебра в дозах 0,01; 0,05 и 0,1 мг/кг живой массы, были тяжелее на 2,7 % ($P < 0,05$); 4,3 ($P < 0,05$) и 3,6 % ($P < 0,05$), а по выходу разница составляла 0,30; 0,50 и 0,30 % в сравнении с контрольными аналогами [10].

Это подтверждается выводами других авторов [11, 12], указывающими, что на мясную продуктивность транспортировка оказывает негативное влияние. Использование антистрессоров способствовало повышению устойчивости организма животного к данному стрессу и по-

вышению массы туши, отложению внутреннего жира и убойной массе [13]. При использовании комплекса хитозана и УДЧ серебра в нашем исследовании у животных опытных групп больше, чем у контрольных бычков, синтезировалось внутреннего жира – на 3,4–5,9 %. По убойной массе превосходство животных I, II и III опытных групп составляло 2,9 % ($P < 0,05$), 4,5 и 3,9 % ($P < 0,05$), убойному выходу – 0,4; 0,6 и 0,5 %.

Среди дозировок испытуемого препарата более высокие показатели были у животных, которые получали комплекс хитозана, 2,5 г, с УДЧ серебра в дозе 0,05 мг/кг живой массы. Они превосходили сверстников I и III опытных гр. по массе туши на 1,5 и 0,7 %, внутреннего жира – на 2,4 и 0,8 %, убойной массе – на 1,5 и 0,6 %, убойному выходу – на 0,2 и 0,1 %, что согласуется с выводами других авторов [14].

В нашем исследовании при добавлении комплекса хитозана и УДЧ серебра животным при воздействии технологического стресса значительных отличий в количестве основных компонентов химического состава длиннейшего мускула спины по сравнению с контролем не установлено, хотя прослеживалась некоторая тенденция к увеличению содержания сухого вещества на 0,23; 0,52 и 0,48 %, белка – на 0,13; 0,33 и 0,30 %, жира – на 0,11; 0,25 и 0,21 % [15].

Превосходство опытных групп наблюдалось по энергетической ценности 1 кг мускула на 1,8–4,0 % [16].

Вывод. Основываясь на результатах данного исследования, сделан вывод, что для снижения воздействия транспортировки на организм и увеличения мясной продуктивности у бычков необходимо скармливать за 7 суток до воздействия стресс-фактора животным 2,5 г хитозана с УДЧ серебра в дозе 0,05 мг/кг живой массы. Это позволяет увеличить массу туши на 4,3 %, повысить убойную массу на 4,5 %, убойный выход – на 0,6 %.

Литература

1. Effects of silver nanoparticle (Ag NP) on oxidative stress biomarkers in rat / A. Ranjbar, Z. Ataie, F. Khajavi, H. Ghasemi // *Nanomed. J.*, 1 (2014), pp. 205–211
2. Synthesis and applications of silver nanoparticles / Abou El-Nour K.M., Eftaiha A., Al-Warthan A., Ammar R.A. // *Arab. J. Chem.* 2010; 3:135–140. doi: 10.1016 / J. arabjc. 2010.04.008.

3. Zhang X.-F., Liu Z.-G., Shen W., Gurunathan S. Silver nanoparticles: synthesis, characterization, properties, applications, and therapeutic approaches. *Int. J. Mol. Sci.* 2016; 17: 1534. doi: 10.3390/ijms17091534.
4. I. Younes, M. Rinaudo Chitin and Chitosan Preparation from Marine Sources // *Structure, Properties and Applications Mar Drugs*. 2015 Mar; 13(3): 1133–1174. doi: 10.3390/md13031133.
5. Частицы серебра: характеристика и применение в животноводстве silver nanoparticles: characterization and application / Е.А. Ажмулдинов, М.А. Кизаев, М.Г. Титов [и др.] // *Ветеринарный врач*. 2020. № 1. С. 14–22.
6. Влияние наночастиц хрома на качественные показатели мяса бычков при воздействии стресс-факторов / М.А. Кизаев, Е.А. Ажмулдинов, М.Г. Титов [и др.] // *Животноводство и кормопроизводство*. 2018. Т. 101. № 4. С. 21–27.
7. Стрессоустойчивость молодняка крупного рогатого скота различных пород при промышленной технологии выращивания и откорма / Е.А. Ажмулдинов, В.И. Левахин, М.Г. Титов [и др.] // *Вестник мясного скотоводства*. 2014. № 4(87). С. 64–68.
8. Пат. 2551967 Рос. Федерация. Способ сокращения потерь продукции бычков при транспортном и предубойном стрессах / В.И. Левахин, С.М. Поберухин, Г.И. Левахин, Ю.И. Левахин, Е.А. Ажмулдинов, М.М. Поберухин, Б.Г. Рогачёв, М.Г. Титов, Ю.А. Ласыгина, Ю.Ю. Петрунина. Заявл. 25.02.14; опубл. 20.06.15; Бюл. № 16.
9. Пат. 2396948 Рос. Федерация. Способ для сокращения потерь продукции молодняка крупного рогатого скота при транспортировке и предубойном содержании: / В.И. Левахин, А.В. Сало, А.С. Коровин, В.В. Попов, В.И. Швиндт, Б.Г. Рогачёв, Ю.И. Левахин, Ф.Х. Сиразетдинов, А.П. Черных, Ф.Ф. Ахметова, Г.Х. Исянгулова, Н.В. Журавлев, М.Г. Титов. Заявл. 27.02.09; опубл. 20.08.10; Бюл. № 23.
10. Роль наночастиц серебра при технологических стрессах у бычков / Е.А. Ажмулдинов, М.Г. Титов, М.А. Кизаев [и др.] // *Животноводство и кормопроизводство*. 2019. Т. 102. № 3. С. 8–18.
11. Использование антистрессовых препаратов для сокращения потерь продукции молодняка крупного рогатого скота при технологических стрессах / В.И. Левахин, Е.А. Ажмулдинов, Ю.А. Ласыгина [и др.] // *Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства: материал. междунар. науч.-практич. конф., посвящ. памяти члена-корреспондента РАН В.И. Левахины: в 2 частях*. Оренбург, 2016. С. 25–29.
12. Титов М.Г., Ажмулдинов Е.А., Бабичева И.А. Химический состав мякотной части туши бычков различных пород и генотипов при промышленной технологии содержания // *Пути реализации федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы: матер. междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 75-летию Курганской области / под общ. ред. С.Ф. Сухановой*. Лесниково, 2018. С. 714–718.
13. Пат. 2649808 С1 Рос. Федерация. Способ снижения потерь продуктивности бычков мясных пород в условиях промышленного комплекса при технологических стрессах / Ажмулдинов Е.А., Титов М.Г., Сиразетдинов Ф.Х., Поберухин М.М., Бабичева И.А., Рогачев Б.Г., Павлов Л.Н., заявл. 01.08.2017; опубл. 04.04.2018.
14. Качество мяса животных при использовании мигугена в период технологических стрессов / М.Г. Титов, Е.А. Ажмулдинов, М.А. Кизаев [и др.] // *Перспективы развития отрасли и предприятий АПК: отечественный и международный опыт: междунар. науч.-практич. конф.* Омск, 2020. С. 290–293.
15. Способ сокращения потерь мясной продукции у бычков при транспортных и предубойных стрессах / В.Н. Никулин, И.А. Бабичева, О.А. Ляпин [и др.] // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2019. № 1 (75). С. 179–181.
16. Биоконверсия питательных веществ корма в мясную продукцию бычков при скармливании им лактобифадола / Ласыгина Ю.А., Левахин В.И., Ажмулдинов Е.А. [и др.] // *Вестник мясного скотоводства*. 2014. № 4 (87). С. 82–85.

Ажмулдинов Елемес Ажмулдинович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник

Кизаев Михаил Анатольевич, кандидат сельскохозяйственных наук, учёный секретарь

Титов Максим Геннадьевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник
ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»

Россия, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29

E-mail: kma.or@mail.ru; titow.ru@mail.ru

Герасименко Вадим Владимирович, доктор биологических наук, профессор, проректор по научной работе,

Бабичева Ирина Андреевна, доктор биологических наук, профессор

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»

Россия, 460014, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18

E-mail: nauka@orensau.ru; babicheva74-09@mail.ru

The effect of the complex of chitosan and silver UDC on the meat productivity of animals under the influence of a stress factor

Azhmudinov Elemes Azhmudinovich, Doctor of Agriculture, Professor, Chief Researcher

Kizaev Mikhail Anatolyevich, Candidate of Agriculture, scientific secretary

Titov Maxim Gennadievich, Candidate of Agriculture, Senior Researcher

Federal Scientific Center for Biological Systems and Agricultural Technologies of the Russian Academy of Sciences

29, January 9 St., Orenburg, 460000, Russia

E-mail: kma.or@mail.ru; titow.ru@mail.ru

Gerasimenko Vadim Vladimirovich, Doctor of Biology, Professor, Vice-Rector for Research

Babicheva Irina Andreevna, Doctor of Biology, Professor

Orenburg State Agrarian University

18, Chelyuskintsev St., Orenburg, 460014, Russia

E-mail: nauka@orensau.ru; babicheva74-09@mail.ru

The article presents the results of an experiment on the effect of a complex of chitosan and ultrafine particles (UFP) of silver on the meat productivity of animals under the influence of a stress factor. Scientific and economic experience was carried out at JSC "Agrofirma" Nur "of the Republic of Bashkortostan on black-and-white bulls. The animals of the three experimental groups were fed daily with chitosan at a dose of 2.5 g and UDC of silver at doses of 0.01; 0.05 and 0.1 mg / kg of live weight 7 days before exposure to the stress factor. During the experiment, the animals were kept in a room where the technological processes associated with the maintenance and feeding of individuals were mechanized. Animals that received the test preparations as part of the main diet had higher slaughter indicators, especially when feeding chitosan, 2.5 g with silver UDC at a dose of 0.05 mg / kg of live weight. They surpassed their peers in other experimental groups in carcass weight by 1.5 and 0.7 %, internal fat by 2.4 and 0.8 %, slaughter weight by 1.5 and 0.6 %, lethal yield by 0, 2 and 0.1 %, respectively. By the content of dry matter in the longissimus dorsi muscle, the bulls of the experimental groups exceeded the control peers by 0.23, respectively; 0.52 and 0.48 %, protein – by 0.13; 0.33 and 0.30 %, fat – by 0.11; 0.25 and 0.21 %. The results of the study made it possible to assert that the slaughter qualities of animals that received the test drugs as part of the main diet have higher indicators when feeding the chitosan complex at a dose of 2.5 g and UDC of silver at a dose of 0.05 mg / kg of live weight.

Key words: gobies, stress, chitosan, UDC of silver, meat productivity, lethality, chemical composition.