

УДК 637.5.04/07.636.4

UDC 637.5.04/07.636.4

06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные науки)

06.02.10-Private zootechnics, technology of production of animal products (agricultural sciences)

ОЦЕНКА МЕТОДОВ ВЛИЯНИЯ НА ВОДОСВЯЗЫВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ СВИНИНЫ

EVALUATION OF METHODS OF INFLUENCE ON THE WATER-BINDING CAPACITY OF PORK

Литвинов Роман Дмитриевич
аспирант

Litvinov Roman Dmitrievich
graduate student

Вороков Виталий Хакаяшевич
д.с.-х.н., профессор
РИНЦ SPIN-код: 2072-7827

Vorokov Vitaly Hakyashevich
Doctor of Agricultural Sciences, Professor
RSCI SPIN-code: 2072-7827

Усенко Валентина Владимировна
к.б.н., доцент
РИНЦ SPIN-код: 7343-1395
E-mail: valentinader@yandex.ru
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

Usenko Valentina Vladimirovna
Cand.Biol.Sci. associate Professor
RSCI SPIN-code: 7343-1395
E-mail: valentinader@yandex.ru
Kuban state agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

Статья содержит сведения, позволяющие оценить характер и степень влияния приемов, испытанных в период предубойной выдержки и после убоя свиней с целью оптимизации качественных характеристик свинины, которые тесно связаны с влагоудерживающей способностью мышечной ткани. Исследованы закономерности возникновения стеков, названы факторы метаболизма животных и технологические особенности, способные оказать влияние на количественные параметры потери воды из клеток мышечной ткани. Доказана безрезультативность послеубойной обработки мяса разрешенными влагосвязывающими препаратами. При использовании стабифоса средняя величина стеков составила 2,8 %; действие препарата Куппер тек сопровождалось стеками не менее 1,8 %, но препарат Цартесса в 60 % случаев первого эксперимента показал снижение объема стеков до нормативных величин. Рута Цитромикс показала эффективность на уровне 30 %; однозначной роли фосфатно-лактатной добавки для повышения ВУС свинины доказать не удалось. Установлено наличие связи между продолжительностью времени от доставки животных на мясокомбинат до убоя. Приведено обоснование целесообразности коррекции рационов свиней в процессе выращивания с целью повышения водосвязывающей способности миоцитов поперечно-полосатой мышечной ткани

The article contains information that allows us to assess the nature and degree of influence of techniques tested during pre-slaughter exposure and after slaughter of pigs in order to optimize the quality characteristics of pork, which are closely related to the moisture-retaining ability of muscle tissue. The regularities of the occurrence of stacks are investigated, the factors of animal metabolism and technological features that can influence the quantitative parameters of water loss from muscle tissue cells are named. The ineffectiveness of post-slaughter processing of meat with permitted moisture-binding preparations has been proven. When using stabifos, the average value of stacks was 2.8%; the effect of the drug called Kupper Tech was accompanied by stacks of at least 1.8%, but the drug Tsartessa in 60% of cases of the first experiment showed a decrease in the volume of stacks to standard values. Ruta Citromix showed effectiveness at the level of 30%; it was not possible to prove an unambiguous role of a phosphate-lactate additive to increase the VUS of pork. A connection has been established between the length of time from the delivery of animals to the meat processing plant to slaughter. The article provides a rationale for the expediency of correcting the diets of pigs in the growing process in order to increase the water-binding capacity of myocytes of striated muscle tissue

Ключевые слова: ПРОМЫШЛЕННОЕ

Keywords: INDUSTRIAL PIG BREEDING,

СВИНОВОДСТВО, ВЛАГОУДЕРЖИВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ, ФОСФАТЫ, СТАБИЛИЗИРУЮЩИЕ ДОБАВКИ, КОРРЕКЦИЯ РАЦИОНОВ

MOISTURE-RETAINING ABILITY OF MUSCLE TISSUE, PHOSPHATES, STABILIZING FERTILIZERS, CORRECTION OF DIETS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-177-018>

Введение. В числе главных проблем свиноводческих и мясоперерабатывающих предприятий остается низкая водосвязывающая способность мышечной ткани. Значимость этой проблемы имеет четкую обратную зависимость от длительности срока выращивания свиней. Сокращение продолжительности выращивания этих животных до товарной массы 115 кг за 180 дней является большим достижением ученых-селекционеров и производственников. Это стало возможным за счет использования скороспелых гибридов и оптимизации технологического процесса, однако породило высокие послеубойные потери вследствие так называемых «стеков» – выделения воды из мяса. Уровень стеков более 1,2 % резко снижает рентабельность производства свинины, а также ограничивает ассортимент продуктов ее переработки [4, 6, 5, 7, 8, 10].

Целью работы является исследование возможности уменьшения потерь массы свинины, обусловленных нарушением влагосвязывающей способности клеток скелетной мускулатуры, до уровня не более 1,2 %

Задачи исследования:

– оценка эффективности пирофосфатов Куттер тек и Цартесса 50, комплексного препарата Стабифос П 24 (трифосфат, пирофосфаты, полифосфаты), Рута Цитромикс 2 (на основе цитрата натрия), Карнимикс Ликвидлоу (на основе лактата натрия) для снижения уровня стеков в упакованном мясе;

– оценка характера влияния продолжительности периода от погрузки свиней до убоя на влагоудерживающую способность мяса.

Теоретическое обоснование исследований. В технологических процессах мясоперерабатывающих предприятий всего мира используют пи-

<http://ej.kubagro.ru/2022/03/pdf/18.pdf>

рофосфаты: двузамещенный пирофосфат натрия, трехзамещенный пирофосфат натрия, тетранатрийпирофосфат, двузамещенный пирофосфат калия, тетракалийдифосфат, дикальцийпирофосфат, кальцийдигидропирофосфат. Все они относятся к типу «пищевая добавка», категории «стабилизаторы». К этой группе отнесены пищевые добавки с индексом E-400 – E-499, которые разрешены к применению в России, Украине, Беларуси, странах Евросоюза. В РФ существует 4 закона, разрешающих применение этих добавок для сохранения консистенции продуктов и повышения их технологических качеств [1, 2].

Пирофосфаты – соли и эфиры пирофосфорной кислоты $H_4P_2O_7$. Пищевая добавка зарегистрирована под кодом E-450. Препараты на ее основе увеличивают влагосвязывающую и эмульгирующую способность мышечной ткани, что актуально для мясоперерабатывающей промышленности, поскольку ее применение сопровождается повышением выхода готовой продукции, улучшением внешнего вида продукта, в том числе его цвета и консистенции. Объективно доказано замедление окислительных процессов в мясе под действием пирофосфатов [3, 9, 11, 12].

Хотя пирофосфаты разрешены для применения в качестве пищевых добавок, однако избыток фосфатов в организме может привести к нарушению баланса между фосфором и кальцием, который выражается в ухудшении усвоения кальция, грозит избыточным отложением в почках кальция и фосфора и способствует развитию остеопороза. Этот факт следует учитывать при составлении диет для людей или животных с высокой продолжительностью жизни. В первую очередь наибольшему риску подвержены люди и животные, рацион которых отличается высоким содержанием природного фосфора [10, 11, 12].

Фосфаты в сравнении с цитратами и ацетатами обладают максимальной буферной емкостью при значениях pH 6,0-7,0. Введение фосфатов, обладающих щелочными свойствами, приводит к некоторому сдвигу

pH от изоэлектрической точки белков мяса (5,1-5,4) в щелочную сторону (6,0-6,4), что сопровождается повышением адсорбции катионов белками, и закономерно повышает гидратацию и растворимость белков, а также эмульгирующие свойства [3, 5, 9, 11, 12]. Необходимым условием для проявления эффективности фосфатов является достижение ионной силы на уровне 0,4-0,5, вызывающей переход актомиозина в раствор, поэтому действие фосфатов проявляется при содержании в мясе 2 % и более хлористого натрия. Действие фосфатов обусловлено связыванием ионов кальция, магния и цинка, которые принимают участие в образовании плохо набухающих в воде низкомолекулярных структурных мышечных белков, блокируют доступ воды к полярным группам белков, и тем самым уменьшают способность их к удержанию влаги. Особую роль играет также уникальное АТФ-подобное влияние фосфатов на состояние структурных белков мышечной ткани [3, 4, 9, 11, 12].

Характерным для послеубойного периода (парное мясо) является диссоциированное состояние мышечных белков в процессе развития аутолиза, сопряженного с расходом АТФ. Образующийся актомиозиновый комплекс приводит к уменьшению числа полярных групп за счет межмолекулярного взаимодействия. В этих условиях своевременно введенные фосфаты взаимодействуют с мясными белками сырья, что сопровождается диссоциацией комплекса и достаточно полным восстановлением гидратационной способности мышц [13, 14, 15].

Среди всех пищевых добавок на основе фосфатов по степени влияния на белки актомиозинового комплекса наиболее эффективными признаны дифосфаты (пирофосфаты), поскольку растворимость актомиозиновой фракции в их присутствии увеличивается в 1,5 раза, а вязкость растворов снижается. Положительным эффектом фосфатов является также увеличение эмульгирующей способности белков и повышения стабильности белково-жировой эмульсии [15].

В числе ценных свойств фосфатов (особенно триполифосфатов и пирофосфатов) названа также их способность ингибировать окисление жира за счет связывания сильных окислителей (железа и меди), что позволяет предупредить ухудшение вкуса и аромата мясных продуктов. Кроме того, этот факт позволяет прогнозировать увеличение срока хранения [11, 12].

С негативной стороны отмечен избыточный уровень повышения pH после применения фосфатов, который нарушает реакции цветообразования. Механизм этого явления требует применения факторов, направленных на стабилизацию окраски мясопродуктов, в частности – использование комбинаций щелочных и кислых фосфатов, добавление в рецептуру аскорбата или изоаскорбата натрия.

В соответствии с законодательством РФ, содержание фосфатов в изделиях из мяса в пересчете на P_2O_5 не должно превышать 0,4 % к исходной массе сырья.

Цитрат натрия (*лат. Natrii citras*) — это натриевая соль лимонной кислоты, пищевая добавка E331; используется в качестве эмульгатора или стабилизатора, отнесена к группе антиоксидантов. Наиболее эффективным признан цитрат натрия 2-замещенный, динатрийцитрат (водный); химическая формула: $Na_2C_6H_6O_7 \cdot 1,5 \cdot H_2O$; препарат отличается наибольшей концентрацией основного вещества и длительным сроком хранения. Как антиоксидант, пищевая добавка E331 защищает клеточные мембраны от атаки свободных радикалов, широко применяется в качестве фиксатора окраски (для колбасных и мясных изделий). Разрешена для применения в пищевой промышленности в России и большинстве стран мира [3, 9, 11, 12, 14, 15].

Лактат натрия, натриевая соль молочной кислоты представляет собой желтую или светло-коричневую сиропообразную однородную жидкость без осадка, приятного солоноватого вкуса, слабого солодового аромата. Зарегистрирован в качестве пищевой добавки E325. Применяется в пищевой промышленности как регулятор кислотности, влагоудерживаю-

щий агент, эмульгирующая соль, синергист антиоксидантов. Добавка улучшает вкус и структуру пищевых продуктов за счет пластифицирующего эффекта и повышения водоудерживающей способности. Ценным эффектом признано свойство стабилизации и сохранения качества мясных продуктов при размораживании [11, 12, 14, 15].

Материалы и методы исследования. В части оценки водосвязывающей способности пищевых добавок выполнили обработку всего объема мяса (по 5 и 10 образцов) на разделочном конвейере путем поверхностного опрыскивания соответствующими растворами. Контролем служили необработанные образцы из той же партии.

Состав и дозировка проверяемых добавок для поверхностной обработки мяса:

- Куттер тек: E450 - пирофосфат, E407, E417, E316, E508; 5-6 г на 1 кг мяса;

- Цартесса 50: E450 - пирофосфат, E451, E331, E500, E262, декстроза, соль; 30 г на 1 л рассола;

- СТАБИФОС П 24: E451 - трифосфат, E 450-пирофосфаты и E452-полифосфат; 4 г на 1 кг

- Рута Цитромикс 2: E331 - цитрат натрия, E262, E500, E301, соль, сахар; 40 г на 1 л рассола;

- Карнимикс Ликвидлоу: E325 – лактат натрия, E262; 10 г на 1 кг мяса.

Разрешенные препараты с целью повышения влагоудерживающей способности миоцитов рекомендовано применять путем перемешивания их в натуральном виде с фаршем, а также в виде шприцовочных растворов, однако в данном исследовании была проверена гипотеза о целесообразности опрыскивания растворами указанных выше препаратов поверхности крупных кусков мышечной ткани с целью снижения потерь воды из клеток

мышечной ткани. В качестве критерия уровня стеков использовали нормативную величину –1,2 % от исходной массы куска мяса.

Оценку характера влияния продолжительности периода от доставки свиней на мясокомбинат до убоя на влагоудерживающую способность мяса на кости выполнили на основании учета объема стеков.

Результаты исследования. Обработка крупных отрубов туши с костями либо только мякоти влагоудерживающими препаратами Цартесса 50 и Куттер тек показала их неодинаковую эффективность в отношении количества отделяемой влаги из мышечной ткани (таблица 1). Так, обработка свинины препаратом Цартесса-50 в дозах 30 г и 20 г на 1 л раствора сопровождалась одинаковым уменьшением объема стеков – в среднем на 16 % (корейка), на 64 % (лопатка), на 22 % (окорок).

Таблица 1 –Влияние обработки пирофосфатами на ВУС свинины в условиях хранения без пресса; n=5

Контроль (без обработки;)			Опыт (Цартесса 50)			Опыт (Куттер тек)		
Часть туши	Масса без упаковки, кг	% стека	Часть туши	Масса без упаковки, кг	% стека	Часть туши	Масса без упаковки, кг	% стека
Корейка без кости	3,405	1,017	Корейка без кости	3,480	0,855	Корейка без кости	3,440	1,231
Лопатка	5,603	1,007	Лопатка	4,125	0,362	Лопатка	4,740	0,837
Окорок	9,715	1,170	Окорок	8,1151	0,916	Окорок	9,040	8,037

Следует особо отметить неудовлетворительные технологические свойства препарата Куттер тек при изготовлении раствора для орошения: образуется гелеобразная масса, непригодная для распыления. Эффектом применения препарата Куттер тек являлось повышение объема отделяемого мясного сока на 21 % (корейка). Обработка лопатки практически не повлияла на этот показатель, а орошение окорока сопровождалась очень значительным увеличением стека – практически в 8 раз по сравнению с контролем. Исчерпывающего объяснения столь значительным различиям, демонстрируемым разными отрубам в

количественных показателях потерь внутриклеточной воды, до настоящего времени не имеется.

Следует отметить, что в данной партии показатели объема стеков в контроле (без обработки) не превышали нормативную величину (1,2 %), что требует дополнительного исследования по установлению причин.

Была предпринята также попытка снизить концентрацию Цартесса 50 до 10 %, однако желательного эффекта не получено.

Таким образом, действие препарата Цартесса 50 в дозе 30 г и 20 г на 1 л раствора при орошении крупных кусков мяса целесообразно исследовать более детально, в первую очередь – в части установления причин разных величин потерь из разных частей туши.

В таблице 2 приведены сведения, позволяющие оценить результаты исследования водосвязывающей способности комплекса чистых фосфатов Стабифос.

Таблица 2 – Результаты обработки корейки комплексом Стабифос

Группа	Показатель			
	Часть туши	Масса отруба (в среднем), кг	pH	% стека
Контроль (n=10)	Корейка без кости	3,550	5,41-5,86	1,364-7,09
Опыт (n=10)	Корейка без кости	3,535	5,48-6,14	1,020-3,285

Объем стека из всех образцов контрольной группы превышал норматив; в 2-х образцах опытной группы этот показатель оказался в пределах нормы (1,020 % и 1,136 %). Значение pH в контроле ниже норматива; в одном образце опытной группы установлено повышение pH до требуемого значения. Таким образом, влагоудерживающая эффективность комплекса Стабифос составила 20 %, а в части оптимизации pH – 10 %, что не позволяет рекомендовать этот препарат для преодоления проблемы PSE.

Рисунки 1 и 2 дают представление о визуальном проявлении проблемы низкой водосвязывающей способности свинины.



Рисунок 1—Объем стеков с необработанных кусков



Рисунок 2 —Объем стеков с обработанных кусков (Стабифос)

В результате рекогносцировочного эксперимента с применением Рута Цитромикс 2 в дозе 40 г на 1 л жидкости для орошения был зафиксирован положительный эффект: потери воды из корейки, лопатки и окорока снизились на 35 % в сравнении с контролем. Однако дальнейшее исследование на 11 кусках корейки без костей (контрольный и опытный образцы принадлежали одной туше) весом 2,1 кг-4,2 кг сопровождалось желательным эффектом лишь в 30 % случаев.

Таким образом, препарат Рута Цитромикс при поверхностном орошении корейки продемонстрировал эффективность на уровне 30 %, что не дает основания рекомендовать его для повышения ВУС свинины.

Сведения, отражающие результаты изучения влияния фосфатно-лактатной добавки Карнимикс Ликвидлоу на ВУС свинины приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты обработки корейки фосфатной добавкой с лактатом Карнимикс Ликвидлоу

Группа	Показатель			
	Часть туши	Масса отруба (в среднем), кг	pH	% стека
Контроль (n=10)	Корейка без кости	3,500	5,68	0,85
Опыт (n=10)	Корейка без кости	3,450	6,19	0,29

В результате обработки добавкой Карнимикс Ликвидлоу установлено уменьшение объема стеков в 3 раза; в 3-х образцах опытной группы не образовалось стеков вообще. Однако и в семи образцах контрольной группы объем стеков из корейки не превышал допустимого значения, а в трех из этих семи кусков отделение воды не зафиксировано.

Указанный результат не позволяет отнести факт значительного снижения потерь внутриклеточной воды исключительно за счет влияния фосфатно-лактатной добавки. Показатели контрольной группы являются основанием для исследования особенностей каждого этапа технологического процесса выращивания и перевозки данной партии животных, и установления факторов, которые могли оказать позитивное влияние на влагосвязывающую способность мышечной ткани.

Анализ результатов оценки всех исследованных пищевых добавок не позволяет однозначно назвать ни одну из них в качестве препарата с выраженным действием в отношении повышения влагоудерживающей способности свинины при поверхностном орошении отрубов.

Оценка характера влияния времени выдержки свиней перед убоем на уровень стеков была осуществлена на основании анализа показателей потери внутриклеточной воды за один день. Доставка животных производится специальными автомобилями вместимостью 185 и 65 голов; всего осуществляется 4 привоза свиней.

Таблица 4 – Потери воды свининой в зависимости от продолжительности предубойной выдержки

Показатель	Время от доставки свиней на МПК до убоя			
	15 мин.-1 ч	2-2,5 ч	3-3,5 ч	4-4,5 ч
рН через 45 мин. После убоя	6,0-6,4	6,0-6,5	6,0-6,5	6,0-6,5
рН через 24 ч после убоя	6,1-6,3	6,0-6,3	6,1-6,3	5,9-6,2
Потеря воды, %	2,85-3,70	2,16-3,06	3,25-3,33	2,01-3,48

Данные исследования позволили зафиксировать снижение объема (%) стеков, если время выдержки свиней перед убоем составляет $\approx 2,5$ часа. При укорочении либо увеличении этого времени потери воды выше. Указанный факт требует дополнительного исследования.

Расчеты показали, что возможно значительное снижение потерь воды из свинины за счет оптимизации времени до убоя. В зависимости от объема партии (таблица 5) объем стека может существенно различаться.

Таблица 5 –Размер партий свиней, доставляемых на МПК

№ партии	Время приема на МПК	Объем партии (живой вес), кг	Объем партии (мясо на кости), кг	Кол-во голов
1	6:05 - 7:06	20854	15323,32	185
2	7:12 - 7:30	7197	5287,5	65
3	11:25 - 12:21	21184	15442,1	185
4	12:29 - 12:43	7109	5380,7	65

Так, партии 1-я и 3-я являются большими; машина вмещает 185 голов свиней, а 2-я и 4-я – малые партии (65 голов в одной машине). В один день производится 4 привоза свиней.

На основании проведенных исследований были сделаны следующие *выводы* и сформулированы *предложения* производству:

1. Обработка свинины препаратом Цартесса-50 в дозах 30 г и 20 г на 1 л раствора сопровождалась одинаковым уменьшением объема стеков—в среднем на 16 % (корейка), на 64 % (лопатка), на 22 % (окорок).

2. Эффектом применения препарата Куттер тек являлось повышение объема отделяемого мясного сока на 21 % (корейка). Обработка лопатки практически не повлияла на этот показатель, а орошение окорока сопровождалось увеличением стека в 8 раз по сравнению с контролем.

3. Влагоудерживающая эффективность комплекса Стабифос составила 20 %, а в части оптимизации рН—10 %, что не позволяет рекомендовать этот препарат для преодоления проблемы PSE.

4. Препарат Рута Цитромикс при поверхностном орошении корейки продемонстрировал эффективность на уровне 30 %, что не дает основания рекомендовать его для повышения ВУС свинины.

5. Обработка добавкой Карнимикс Ликвидлоу снизила объем стеков из корейки в 3 раза, но в семи из десяти образцов контрольной группы объем стеков не превышал допустимого значения.

6. Потери воды из мяса снижаются на 30-40 %, если время выдержки свиней перед убоем составляет $\approx 2,5$ часа.

Считаем целесообразным исследование особенностей каждого этапа технологического процесса выращивания, питания и перевозки животных с целью установления факторов, способных оказать позитивное влияние на влагосвязывающую способность мышечной ткани.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жаринов, А.И. Определение величины буферной емкости пищевых гидроколлоидов / А.И. Жаринов, И.М. Лебедева, А.В. Стефанов // Мясная индустрия. – 2010. – № 7. – С. 40–42.
2. Жаринов, А.И. Основы современных технологий переработки мяса. Краткий курс. Часть II. «Цельномышечные и реструктурированные мясопродукты» / А.И. Жаринов, О.В. Кузнецова, Н.А. Черкашина. – М.: Внешторгиздат, 1997. – 224 с.
3. Жаринов, А.И. Сравнительная оценка состава и свойств белковых препаратов, используемых в технологии мясных продуктов. Часть 1 / А.И. Жаринов, О.В. Кузнецова // Все о мясе. – 2021. – № 2. – С. 10-10. DOI: 10.21323/2071–2499–2021–2–10–10.
4. Литвинов, Р. Д. Биохимические механизмы снижения влагоудерживающей способности свинины / Р. Д. Литвинов, В. В. Усенко, В. Х. Вороков // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции, Краснода, 19 декабря 2019 года / Ответственный за выпуск А. Г. Кощаев. – Краснода: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 159-160.
5. Литвинов, Р. Д. Изменения влагоудерживающей способности и РН свинины / Р. Д. Литвинов, А. В. Луговая, В. В. Усенко // Вестник научно-технического творчества молодежи Кубанского ГАУ : сборник статей по материалам научно-исследовательских работ : в 4 т., Краснодар, 01–31 октября 2018 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. – С. 119-121.
6. Литвинов, Р. Д. Оценка глюкозосберегающей подкормки для свиней в предубойный период / Р. Д. Литвинов, В. В. Усенко, В. Х. Вороков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 162. – С. 260-272. – DOI 10.21515/1990-4665-162-019.
7. Литвинов, Р. Д. Проблема межмышечных абсцессов и инновационные технологии их выявления при выращивании и поточном процессе убоя свиней / Р. Д. Литвинов, В. В. Усенко, И. В. Тарабрин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 157. – С. 89-102.
8. Луговая, А. В. Достижения и проблемы свиноводства АО «Рассвет» / А. В. Луговая, В. В. Усенко // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 75-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2019 год, Краснодар, 02–16 марта 2020 года / Отв. за выпуск А.Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. – С. 279-282.
9. Нелепов, Ю.Н. Функциональные свойства структурообразователей, применяемых в технологии мясопродуктов / Ю.Н. Нелепов. – Волгоград: Перемена, 2000. – 179 с.
10. Нечаев, А.П. Пищевая химия / Под ред. Нечаева А.П. / А.П. Нечаев, С.Е. Трубенберг, А.А. Кочеткова и др. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с. 2. Рогов, И.А. Химия пищи. Принципы формирования качества мясопродуктов / И.А. Рогов, А.И. Жаринов, И.П. Воякин. – СПб.: Изд. РАПП, 2008. – 340 с.
11. Рогов, И.А. Пищевые биотехнологии. Книга 1. Основы пищевой биотехнологии / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Г.П. Шуваева. – М.: Колос С., 2004. – 440 с.
12. Рогов, И.А. Химия пищи / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко. – М.: Колос С, 2007. – 850 с.
13. Усенко, В. В. Проблема пролапса прямой кишки у молодняка свиней АО "Агрохолдинг "Кубань" / В. В. Усенко, Р. Д. Литвинов, А. В. Луговая // Пути реализа-

ции Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области, с. Лесниково, Кетовский район, Курганская обл., 19–20 апреля 2018 года / Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. – с. Лесниково, Кетовский район, Курганская обл.: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2018. – С. 725-728.

14. Филлипс, Г.О. Справочник по гидроколлоидам. – Пер. с англ. / Г.О. Филлипс, П.А. Вильямс. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536 с.

15. Фролов, Ю.Г. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы / Ю.Г. Фролов. – М.: Химия, 1988, – 286 с.

References

1. Zharinov, A.I. Opredelenie velichiny bufernoj emkosti pishhevyh gidrokollo-idov / A.I. Zharinov, I.M. Lebedeva, A.V. Stefanov // Mjasnaja industrija. – 2010. – № 7. – S. 40–42.

2. Zharinov, A.I. Osnovy sovremennyh tehnologij pererabotki mjasa. Kratkij kurs. Chast' II. «Cel'nomyshechnye i restruktirovannye mjasoprodukty» / A.I. Zhari-nov, O.V. Kuznecova, N.A. Cherkashina. – М.: Vneshtorgizdat, 1997. – 224 s.

3. Zharinov, A.I. Sravnitel'naja ocenka sostava i svojstv belkovyh preparatov, ispol'zuemyh v tehnologii mjasnyh produktov. Chast' 1 / A.I. Zharinov, O.V. Kuznecova // Vse o mjase. – 2021. – № 2. – S. 10-10. DOI: 10.21323/2071–2499–2021–2–10–10.

4. Litvinov, R. D. Biohimicheskie mehanizmy snizhenija vlagouderzhivajushhej sposobnosti svininy / R. D. Litvinov, V. V. Usenko, V. H. Vorokov // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik tezisov po materialam Vserossijskoj (nacional'noj) konferencii, Krasnoda, 19 dekabrja 2019 goda / Otvetstvennyj za vypusk A. G. Koshhaev. – Krasnoda: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2019. – S. 159-160.

5. Litvinov, R. D. Izmenenija vlagouderzhivajushhej sposobnosti i RN svininy / R. D. Litvinov, A. V. Lugovaja, V. V. Usenko // Vestnik nauchno-tehnicheskogo tvorchestva molodezhi Kubanskogo GAU : sbornik statej po materialam nauchno-issledovatel'skih rabot : v 4 t., Krasnodar, 01–31 oktjabrja 2018 goda. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2018. – S. 119-121.

6. Litvinov, R. D. Ocenka gljukozoberegajushhej podkormki dlja svinей v predubojnyj period / R. D. Litvinov, V. V. Usenko, V. H. Vorokov // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – № 162. – S. 260-272. – DOI 10.21515/1990-4665-162-019.

7. Litvinov, R. D. Problema mezhmyshechnyh abscessov i innovacionnye tehnologii ih vyjavlenija pri vyrashhivanii i potochnom processe uboja svinей / R. D. Litvinov, V. V. Usenko, I. V. Tarabrin // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – № 157. – S. 89-102.

8. Lugovaja, A. V. Dostizhenija i problemy svinovodstva AO «Rassvet» / A. V. Lugovaja, V. V. Usenko // Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa : Sbornik statej po materialam 75-j nauchno-prakticheskoi konferencii studentov po itogam NIR za 2019 god, Krasnodar, 02–16 marta 2020 goda / Otv. za vypusk A.G. Koshhaev. – Krasnodar: Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2020. – S. 279-282.

9. Nelepov, Ju.N. Funkcional'nye svojstva strukturoobrazovatelej, primenjajemyh v tehnologii mjasoproduktov / Ju.N. Nelepov. – Volgograd: Peremena, 2000. – 179 s.

10. Nechaev, A.P. Pishhevaja himija / Pod red. Nechaeva A.P. / A.P. Nechaev, S.E. Tru-benberg, A.A. Kochetkova i dr. – SPb.: GIORД, 2001. – 592 s. 2. Rogov, I.A. Himi-

ja pi-shhi. Principy formirovanija kachestva mjasoproduktov / I.A. Rogov, A.I. Zharinov, I.P. Vojakin. – SPB.: Izd. RAPP, 2008. – 340 s.

11. Rogov, I.A. Pishhevye biotehnologii. Kniga 1. Osnovy pishhevoj biotehnologii / I.A. Rogov, L.V. Antipova, G.P. Shuvaeva. – M.: Kolos S., 2004. – 440 s.

12. Rogov, I.A. Himija pishhi / I.A. Rogov, L.V. Antipova, N.I. Dunchenko. – M.: Ko-los S, 2007. – 850 s.

13. Usenko, V. V. Problema prolapsa prjamoj kishki u molodnjaka svinej AO "Agroholding "Kuban" / V. V. Usenko, R. D. Litvinov, A. V. Lugovaja // Puti realizacii Federal'noj nauchno-tehnicheskoy programmy razvitija sel'skogo hozjajstva na 2017-2025 gody : Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 75-letiju Kurganskoj oblasti, s. Lesnikovo, Ketovskij rajon, Kurganskaja obl., 19–20 aprelja 2018 goda / Pod obshhej redakciej S.F. Suhanovoj. – s. Lesnikovo, Ketovskij rajon, Kurganskaja obl.: Kurganskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija im. T.S. Mal'ceva, 2018. – S. 725-728.

14. Fillips, G.O. Spravochnik po gidrokolloidam. – Per. s angl. / G.O. Fillips, P.A. Vil'jams. – SPb.: GIORD, 2006. – 536 s.

15. Frolov, Ju.G. Kolloidnaja himija. Poverhnostnye javlenija i dispersnye sistemy / Ju.G. Frolov. – M.: Himija, 1988, – 286 s.