

A. I. Lyubimov³, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0002-4573-2980>

¹All-Russian Research Institute of Horse Breeding, 20 Divovo, Russia, 391105

^{2,3}Udmurt State Agricultural University, 11 Studencheskaya St., Izhevsk, Russia, 426069

¹natfb@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 26.08.2024; одобрена после рецензирования 14.01.2025;

принята к публикации 03.03.2025.

The article was submitted 26.08.2024; approved after reviewing 14.01.2025; accepted for publication 03.03.2025.

Научная статья

УДК 637.5'64

DOI 10.48012/1817-5457_2025_1_122-129

ПРИЧИНЫ РАЗВИТИЯ СВИНИНЫ С СИНДРОМОМ PSE И ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ЕЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Васильева Марина Ивановна[✉], Лаптев Роман Русланович, Исупова Юлия Викторовна

Удмуртский ГАУ, Ижевск, Россия

marinaroshya@gmail.com

Аннотация. Интерес потребителей к охлажденным полуфабрикатам стремительно растет, в ряду эмульгированных мясных изделий они выгодно отличаются качественным составом, удовлетворяя критериям философии здорового питания. Предъявляя высокие требования к качеству мясного сырья в производстве кусковых полуфабрикатов, технологи сообщают об участившихся случаях поступления эксудативной свинины. В связи с этим была определена цель – оценить функционально-технологические свойства мяса откормочного поголовья свиней и подобрать технологическое воздействие на PSE-свинину в производстве кусковых полуфабрикатов. Исследования по оценке характера ферментативного распада тканей свинины проводились в условиях ведущего мясоперерабатывающего предприятия Удмуртской Республики, подбор природных структурообразователей к аномальному сырью в технологии кусковых полуфабрикатов – в лаборатории «Переработка продукции животноводства» Удмуртского ГАУ в 2023-2024 гг. В качестве сырья для производства порционного полуфабриката из свинины использовали длиннейшую мышцу спины, предварительно подвергнутую инъектированию водными растворами функционально действующих веществ: в опытный образец № 1 ввели раствор поваренной соли (0,1 %); опытный образец № 2 – раствор арабиногалактана (0,9 %), образец № 3 – композицию, состоящую из растворов поваренной соли (0,1 %) и арабиногалактана (0,9 %). Высокая влагосвязывающая способность к массе мяса – 38,9 % и к общей влаге – 57,0 % была достигнута в образце № 3, обработанном поваренной солью и арабиногалактаном, показатели превосходили аналогичные величины опытных образцов № 1 и № 2 на 1,4-5,7 % и 0,2-5,3 % соответственно. Опытный образец № 3 по результатам дегаустационной оценки набрал максимальное количество баллов: полуфабрикат, доведенный до кулинарной готовности, имел привлекательный колер и насыщенный вкус, сочную и нежную консистенцию.

Ключевые слова: гибридный молодняк, убойный выход, коэффициент мясности, активная кислотность, свинина, PSE, инъектирование, полуфабрикаты, соль, арабиногалактан, влагоудерживающая способность.

Для цитирования: Васильева М. И., Лаптев Р. Р., Исупова Ю. В. Причины развития свинины с синдромом PSE и пути оптимизации ее функционально-технологических характеристик // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 1 (81). С. 122-129. https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_1_122-129.

Актуальность. Одним из важнейших белковых ресурсов животного происхождения является мясо, дефицит которого в рационе со-

временного человека достигает 20,0 %, в связи с чем главная роль в решении проблемы отводится сельскохозяйственным и перерабатыва-

ющим производствам как основным поставщикам белоксодержащих продуктов [2, 5].

Свиноводство, являясь наиболее скороспелой отраслью животноводства, в последние годы развивается динамично: рост объема производства свинины в 2024 г. составил 5,5 %. Успешное развитие отрасли во многом зависит от уровня селекционно-генетической работы, нацеленной на повышение продуктивных качеств специализированных пород свиней [6].

С ростом производства свинины отмечается и возросшая востребованность ее на перерабатывающих предприятиях, которая обусловлена высокой пищевой ценностью сырья, доступностью как альтернативы «красному мясу», а также переходом на рецептуры мясных изделий с высоким содержанием данного вида мяса [7].

Одним из наиболее стабильно развивающихся направлений отечественной пищевой промышленности является производство мясных полуфабрикатов. Интерес потребителей к охлажденным кусковым полуфабрикатам с сохраненной структурой нативных белков, свободным от мясозамещающих химических ингредиентов, стремительно растет [4].

Предъявляя высокие требования к качеству исходного сырья в производстве кусковых полуфабрикатов, технологи сообщают об участившихся случаях поступления свинины несоответствующего качества, визуально воспринимаемой как «бледной, рыхлой и текучей» (PSE). Результатом переработки такой свинины является небезопасная продукция с низкими потребительскими качествами [2, 3].

К сожалению, в практике работы большинства отечественных мясоперерабатывающих предприятий измерение pH мяса на входном контроле не является обязательным приемом, что лишает специалистов возможности контролировать ферментативный распад тканей и своевременно предотвратить развитие нежелательных пороков.

Целью исследований явилось оценить функционально-технологические свойства мяса откормочного поголовья свиней и подобрать технологическое воздействие на PSE-свинину в технологии кусковых полуфабрикатов.

В связи с этим были определены следующие **задачи**:

- проанализировать откормочные и мясные качества гибридного молодняка;
- провести качественную сортировку свинины по уровню pH1;
- подобрать технологическое воздействие на свойства парной PSE мышечной ткани;

– провести сравнительные испытания качества порционных полуфабрикатов из PSE-свинины с использованием функциональных растворов, направленных на оптимизацию технологических свойств сырья.

Материал и методы исследований. Научные исследования проводились на предприятии «Сарапульский мясокомбинат ООО «Восточный» Удмуртской Республики и в лаборатории «Переработка продукции животноводства» Удмуртского ГАУ в период 2023-2024 гг. Объектом исследований стал трехпородный гибридный молодняк, полученный от двухпородных свиноматок (йоркшир х ландрас) и хряков породы дюрок, разводимых в условиях ООО «Восточный».

Все исследования были разбиты на этапы: на первом этапе провели оценку мясной продуктивности гибридных свиней и качественную сортировку свинины по уровню pH1; на втором этапе – химическое «структурообразование» свинины с синдромом PSE в технологическом процессе производства кускового полуфабриката.

Убой откормочного поголовья проводился в цехе первичной переработки Сарапульского мясокомбината. Изучали послеубойные показатели согласно ГОСТ 31476-2012 «Свиньи для убоя. Свинина в тушах и полутушах. Технические условия»: убойную массу, массу туши, убойный выход, толщину шпика над 6-7 грудными позвонками, длину полутуши.

Активную кислотность мяса в области длиннейшей мышцы спины определили потенциометрическим методом, измерения были проведены в течение 60 минут после убоя для выявления свинины с признаками PSE.

На втором этапе работа была направлена на улучшение технологических качеств свинины с синдромом PSE, направляемой на производство охлажденного порционного полуфабриката – эскалопа. Оптимизацию функционально-технологических характеристик свинины с аномальным течением автолиза проводили в условиях лаборатории «Переработка продукции животноводства» Удмуртского ГАУ.

Подготовленную спинную часть свинины (PSE) подвергали химическому «структурообразованию» – инъецировали функциональные растворы в количестве 10,0 % от массы мышечной ткани: контроль – без обработки; опыт № 1 – водный раствор пищевой соли (0,1 %), опыт № 2 – раствор арабиногалактана (далее – Аг, 0,9 %), опыт № 3 – композиция из растворов пищевой соли (0,1 %) и арабиногалактана (0,9 %).

Пищевая добавка арабиногалактан (коммерческое название «Витарост») представляет собой порошок с кремовым оттенком, хорошо растворимый в воде. Был выбран препарат производства ООО «Робиос», так как он отличается высокой степенью очистки и концентрацией действующего вещества, его выпуск осуществляется согласно требованиям СанПиН 2.3.21078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» и СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок», при этом безопасность и качество добавки подтверждаются свидетельством государственной регистрации.

Технологические свойства опытных образцов проинъектированного мяса оценивали по показателям: влагосвязывающая способность (ВСС, % – по методу Грау и Хамма), влагоудерживающая способность (ВУС) – термической обработкой навески мяса по выделению мясного сока. Потери мясного сока после термической обработки определяли весовым методом.

Дегустационную оценку исследуемых образцов эскалопа, доведенных до кулинарной готовности, проводили по 5-балльной шкале в соответствии с межгосударственным стандартом – ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки».

Результаты исследования. Промышленное производство свинины на предприятиях Удмуртской Республики осуществляется по точной технологии, базирующейся на принципах непрерывности технологического процесса и ритмичного выпуска продукции.

Отличительной чертой в технологии современного свиноводства является увеличение доли мяса в тушах. При этом ряд исследователей акцентирует внимание на снижении качественной составляющей мяса: увеличивается количество воды в нем, мышечные волокна становятся толстыми, грубыми. Такие структурные изменения, в свою очередь, вызваны следующими факторами: порода, возраст, условия кормления и содержания животных, предубойное состояние.

Откормочный период подопытного молодняка на предприятии ООО «Восточный» завершается при достижении животными живой массы в среднем 128,2 кг. Полученные результаты убойных животных представлены в таблице 1.

Масса парной туши убойных животных составила 103,3 кг, с учетом данной величины рассчитали убойный выход, который составил

80,5 %. Для определения мясных качеств туш свиней определили длину полутуши и провели измерение толщины шпика. Результаты исследования показали, что подвинки, полученные с участием пород (ЙхЛ)хД, характеризуются длиной полутуши, равной 103,7 см, и толщиной шпика над 6-7 грудными позвонками – 28,5 мм.

Таблица 1 – Убойные и мясные качества подопытных животных

Показатель	Группа животных (ЙхЛ)хД
Предубойная живая масса, кг	128,2±0,43
Масса парной туши, кг	103,3±2,45
Убойный выход, %	80,5±1,50
Длина полутуши, см	103,7±1,57
Толщина шпика над 6-7 грудными позвонками, мм	28,5±0,27

Стоит отметить, что в условиях промышленной технологии свинокомплекса ООО «Восточный» трехпородный гибридный молодняк (ЙхЛ)хД характеризуется хорошими убойными качествами.

По мнению специалистов мясной отрасли, для получения свинины с высокими функционально-технологическими свойствами ее необходимо переработать «этичным» способом, сырье такого качества будет удовлетворять вкусовые предпочтения потребителей. Стоит подчеркнуть, что условия «благополучия», определяя течение автолиза, отражаются на технологических аспектах мякоти свинины (табл. 2).

Таблица 2 – Качественная сортировка свинины по уровню активной кислотности (n=20)

Длиннейшая мышца спины		Показатель
гол.	%	качественные характеристики мяса
3	15	Мясо, имеющее свойства PSE
7	35	Мясо удовлетворительное
10	50	Мясо NOR/с синдромом DFD
		активная кислотность (рН), ед.
		5,78±0,01 (до 5,8 ед.)
		5,95±0,02 (5,8-6,0 ед.)
		6,20±0,03 (больше 6,0 ед.)

Длиннейшая мышца спины с высокой концентрацией гликолитических волокон в туше свиней более склонна к проявлению синдрома PSE, поэтому измерение рН мяса проводят в области 10-го позвонка. Начальное значение активной кислотности мясного фильтрата, устанавливаемое спустя 1 ч после убоя, – один из достоверных показателей качества мяса, по-

зволяющий провести сортировку сырья по уровню рН и определить его технологическую пригодность.

По результатам рН-метрии свинины были получены следующие качественные группы:

1 группа – мясо с явными признаками экскудативности; свинина с уровнем рН 5,78 ед. получена от 3 свиных туш, что составляет 15,0 % от общего количества исследуемой свинины;

2 группа – свинина удовлетворительного качества; активная кислотность сырья составляет 5,95 ед., что выше уровня рН предыдущей группы на 0,17 ед. В общем объеме свинины ее доля составляет 35,0 %;

3 группа – из исследуемого поголовья свиной 50,0 % обеспечили получение мяса с концентрацией Н+ свыше 6,20 ед.; в одном случае показатель можно рассматривать как оптимальный и идентифицировать пробы свинины как сырье с NOR-свойствами, в другом случае автолиз сырья приводит к получению мяса с синдромом «незавершенный rigor mortis» – DFD-свинины, в связи с чем возникает необходимость в дополнительном диагностировании сырья через 24 ч.

Свинина 1 качественной группы характеризуется множественными разрывами в структуре мякоти в парном состоянии, альтерацией мышечных волокон и их оболочки, что сопровождается значительными потерями влаги во время тепловой обработки.

В парной свинине, относящейся ко 2 группе, отмечается неравномерное сокращение мышечных волокон с образованием сверхсокращенных участков, что приводит к деструктивным изменениям миофибрилл – структурных единиц мяса, и повышению проницаемости сарколеммы – мембраны миофибрилл, регулирующей обмен веществ между средой и клетками. Все эти нежелательные изменения определяют потери мясного сока при термической обработке.

Основной причиной развития порока PSE в свинине, характеризуемой как «бледное, текучее и рыхлое», считается интенсивный рост свиней зарубежной селекции в условиях промышленного откорма. Из технологических элементов в линии производства свинины, определенно оказывающих влияние на развитие порока, следует отметить транспортировку, прогон животных, электрическое оглушение животного перед закалыванием, которые в большинстве случаев связаны со стрессом, под воздействием которого осуществляется выброс гормонов и физиологические изменения, запускающие анаэробный метаболизм,

который приводит к избыточному накоплению в мышцах молочной кислоты [3, 5].

На наш взгляд, получению свинины с аномальными свойствами на действующих площадках по первичной и глубокой переработке мясного сырья Удмуртской Республики способствуют следующие факторы (табл. 3).

Таблица 3 – Причины развития порока в свинине

№	Причина развития PSE-свинины	Характеристика
1.	Генотип гибридного молодняка, (ЙхЛ)хД	Генотип породы дюрок существенно влияет на структуру мышечной ткани. В увеличенных в диаметре мышечных волокнах преобладают гликолитические волокна, которые характеризуются высоким содержанием узлов сверхсокращения, большими потерями и низкой влаговязывающей способностью
2.	Единый режим электрического оглушения свиней	$U = 200-220 \text{ В}$ $J = 1,3-2,0 \text{ А}$
3.	Продолжительность обескровливания, с	10-13 с (оптимальное значение – не более 15 с)

На ООО «Восточный» в схеме трехпородного скрещивания для формирования высокопродуктивного гибридного молодняка к специализированным гибридным свиноматкам (ЙхЛ) на заключительной стадии скрещивания в качестве отцовской формы используется порода дюрок (Д). Полученный гибрид отличается от чистопородных и других помесей без участия породы дюрок высокой продуктивностью и скороспелостью, необходимыми признаками в формировании качественной свинины.

В ходе сравнительного анализа особенностей микроструктуры мышц свиней в зависимости от генотипа А. А. Белоусов, С. И. Хвеля [1] обнаружили, что в структуре мякоти молодняка при трехпородном скрещивании с участием генотипа дюрок возрастает доля гликолитических волокон, которые заметно увеличиваются в диаметре. Особенностью волокон является участие в образовании в парном мясе «сверхсокращенных» участков, высокая подверженность деструктивным изменениям, что определяет их склонность к появлению синдрома PSE.

На линии убоя Сарапульского мясокомбината оглушение молодняка свиней и выбракован-

ных свиноматок осуществляется посредством наложения двухэлектродного стека на их головы. В условиях «антигуманного» убоя, в отличие от химического метода оглушения в среде CO_2 , применяется один режим оглушения, независимо от внешних параметров животного и сезона доставки их на убойные пункты.

Многочисленные исследования, посвященные изучению качества свинины, свидетельствуют, что воздействие электрического тока на свиней вызывает конвульсивные сокращения, которые приводят к интенсивному высвобождению энергии из мышц и активизации процесса гликолиза, в результате чего наблюдается резкое падение pH мяса. Специалисты утверждают, что конвульсивные сокращения можно предотвратить в том случае, если время оглушения составляет не более 2 сек. [7], в то время как на мясокомбинате при ручном способе оглушения для надежности контакта электродов со шкурой продолжительность составляет 4 сек. согласно инструкции по применению щипцов.

Электрический ток также причастен к появлению кровоизлияний в туше, так как, оказывая сосудосужающее действие, провоцирует разрыв капилляров.

На действующем мясокомбинате, к сожалению, также не корректируется величина напряжения при убое свиней в зависимости от сезона доставки животных. Транспортировка животных в летний период, в отсутствие душирующих устройств и обильного питья, сопровождается повышением электрического сопротивления их шкур.

Под воздействием всех этих негативных факторов накопленная молочная кислота в мышцах и повышенная температура тела (до 42 °С при норме 37 °С) вызывают кислотную тендеризацию ценных мышечных волокон. Мясо с аномальными явлениями характеризуется низкими технологическими свойствами, что затрудняет его использование при производстве кусковых полуфабрикатов и цельномышечных изделий.

Безусловная зависимость качества получаемых продуктов от свойств используемого сырья ставит перед технологами следующие задачи: снизить долю поступающего сырья с признаками PSE и принимать грамотные решения по рациональному применению такого мяса. Это обеспечит получение продукции с предсказуемым и стабильным качеством.

Поэтому правильный подбор натуральных многофункциональных добавок, проявляющих

свойства и текстуратора, и антиокислителя, является актуальной задачей в области переработки мяса с пороками качества [2].

В связи с этим нами рассмотрена возможность по улучшению технологических свойств свинины с признаками PSE, которая заключается в своевременной сортировке мяса по уровню pH с последующим его химическим «структурообразованием».

Свинные полутуши с критически низким уровнем pH1 подвергали дифференцированной разделке и обвалке в соответствии со схемой разделки свинины на крупнокусковые полуфабрикаты. Далее из корейки (длиннейшей мышцы спины) были выделены куски мякоти толщиной 2,0 см для производства эскалопа. Мышечную ткань опытных образцов подвергали игольному инъекционному водным растворам (табл. 4), в которых в качестве действующих веществ использовали соль поваренную (опыт № 1), арабиногалактан (опыт № 2) и их сочетание (опыт № 3).

Таблица 4 – Состав многофункционального раствора для инъекции мяса с синдромом PSE

Исследуемые образцы	Концентрация действующих веществ в водном растворе, %		Количество вводимого раствора методом инъекции, %
	соль пищевая (ГОСТ Р 51574-2018)	Аг (ГОСТ 33310-2015)	
Контроль	–	–	–
Опыт № 1	0,1	–	10
Опыт № 2	–	0,9	10
Опыт № 3	0,1	0,9	10

Соль пищевая – базовый ингредиент посолочных композиций, применяемый в мясной отрасли в производстве всех видов мясных изделий. Но в случае мяса с нетрадиционным аутолизом подтверждена теория, что инъекция PSE-свинины слабым раствором поваренной соли задерживает наступление посмертного окоченения, ослабляя деструктивное воздействие молочной кислоты на мышечный белок.

Арабиногалактан (галактоза + арабиноза) представляет собой сложный углевод полисахаридной структуры, извлекаемый из древесины лиственницы. Пищевая добавка обладает многофункциональностью: повышает усвояемость питательных веществ, проявляет антиокислительные свойства, мобилизует защитные силы организма, является гепатопротектором. По физическим свойствам лиственничный полисахарид

рид характеризуется отсутствием токсичности, влагоудерживающим эффектом, биоразлагаемостью, устойчивостью при температурной обработке. В пищевой промышленности его применяют как загуститель с антиоксидантными свойствами, консервант, источник ценных водорастворимых пищевых волокон, поддерживающих рост полезной микрофлоры и синтезирующих короткоцепочечные жирные кислоты для нормальной работы кишечника [2, 8-10].

В инъектированных образцах мяса по истечении 24 ч были определены технологические свойства мяса, результаты представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Функционально-технологические свойства длиннейшей мышцы спины PSE-свинины после химической структуризации

Образец мясного сырья	Влагоудерживающая способность мяса, %	Влаго-связывающая способность к массе мяса, %	Влаго-связывающая способность к общей влаге, %
Контроль	7,2±1,01	23,6±0,02	41,2±1,01
Опыт № 1	64,2±2,00	33,2±0,56	51,7±0,98
Опыт № 2	40,8±0,96	37,5±0,63	56,8±1,91
Опыт № 3	52,1±2,44	38,9±0,72	57,0±2,58

Наихудшими свойствами белков мякоти, ответственных за связывание влаги, характеризуется контрольный образец, у этого образца ВУС составила 7,2 %, а влагосвязывающая способность к массе мяса не превышает 25,0 %.

В образце, инъектированном раствором на основе только поваренной соли, отмечается максимальная ВУС – 64,2 %, что выше опытных образцов № 2 и № 3 на 23,4 % и 12,1 % соответственно. При этом хорошими показателями отличился образец, обработанный раствором из посолочной композиции (NaCl + Ag), что подтверждает эффективность работы пищевых волокон листовничного полисахарида в комплексе с поваренной солью.

В составе раствора соль находится в ионизированном состоянии, в виде Na⁺ и Cl⁻, ионы присоединяются к боковым цепям белковой молекулы, придавая ей определенный заряд, в результате между мышечными волокнами – актином и миозином, возникает пространство. В раскрытую белковую молекулу проникает вода, что сопровождается повышением влагосвязывающей способности мышечных волокон. Применяемый арабиногалактан усиливает этот эффект, к тому же обогащает продукт рас-

творимыми пищевыми волокнами, улучшает цвет за счет реакции карамелизации в процессе термообработки и увеличивает стойкость продуктов к окислительным процессам.

Посолочная композиция для обработки PSE-мяса улучшает технологические свойства сырья по ВУС на 44,9 %, по ВСС – на 5,7 % и 15,8 %; наделяет продукт пребиотическими свойствами, повышает хранимоспособность и увеличивает рентабельность переработки свинины, что в результате дает экологически безопасный и функциональный продукт.

Рынок пищевых добавок предлагает широкий ассортимент загустителей и стабилизаторов: добавки натурального происхождения не эффективны при работе с аномальным мясом, при этом постоянной составляющей во всех видах мясных изделий являются фосфаты с дозировкой, превышающей допустимые рекомендованные значения Минздрава РФ. Многофункциональные фосфаты позволяют эффективно корректировать технологические свойства свинины, увеличивать выход продукции, но при этом вызывают ряд необратимых последствий в организме человека. Фосфаты, поступая в организм человека в избыточном количестве, полностью поглощаются и приводят к смещению баланса P и Ca, нарушению пищеварения, аллергическим реакциям, отложениям холестерина на стенках сосудов.

В современных реалиях производители, не определяя характер созревания мяса, активно применяют в качестве «барьеров» регуляторы кислотности и влагосвязывающие агенты, направленные на снижение потерь массы продукта при термообработке, обеспечивая выход изделий на уровне 120-160 %.

Дегустационная оценка исследуемых образцов проводилась после термической обработки – сухой жарки. Оценку внешнего вида, вкуса, запаха, цвета, консистенции и сочности анализируемых образцов полуфабриката проводили по 5-балльной шкале (табл. 6).

Таблица 6 – Результаты дегустационной оценки исследуемых образцов эскалопа

Образец порционного полуфабриката	Средняя оценка, балл
Контроль	14,00±0,93
Опыт № 1	19,00±2,39
Опыт № 2	26,83±1,38
Опыт № 3	27,83±0,83

Контрольный образец полуфабриката набирает минимальное количество баллов, так

как имел бледный вид, характеризовался наличием жестких волокон и кисловатым привкусом. К тому же стоит отметить, что термическая обработка эскалопа сопровождалась значительными потерями мясного сока – 5,7 % от массы изделия. Высокими баллами оценен опытный образец, обработанный арабиногалактаном и пищевой солью: полуфабрикат, доведенный до кулинарной готовности, имел привлекательный колер и насыщенный вкус, сформированные взаимодействием аминокислот и растительных моносахаридов при высоких температурах, сочную и нежную консистенцию. В этом случае значения потерь сока не превосходили 1,3 %. Опытный образец № 1 уступил образцу № 3 по вкусу и внешнему виду, изделие образца № 2 – по сочности и нежности консистенции; в исследуемых образцах значения потерь массы в ходе тепловой обработки составили 1,9 и 3,2 % соответственно.

Выводы. По уровню водородного значения мясного филтратата свинина по технологическим качествам неоднородна: основная доля свинины получена с NOR или с вероятными признаками DFD – рН выше 6,20 ед., ее доля составляет 50,0 %. Доля мяса сомнительного качества с уровнем рН 5,95 ед. на уровне 35,0 %, с явными признаками экссудативности (рН=5,78 ед.) составляет 15 % от общей доли.

Инъектирование парной свинины с синдромом PSE водным раствором поваренной соли в количестве 10 % от массы сырья улучшает ее ВУС на 57,0 %, задерживая наступление посмертного окоченения. Совместное введение растворенных арабиногалактана и поваренной соли в технологии порционного полуфабриката позволяет получить сырье с хорошей ВСС и продукцию, отвечающую запросам потребителей по органолептическим показателям.

Список источников

1. Белоусов А. А., Хвыля С. И. Микроструктурный анализ качества и состава мясного сырья и мясопродуктов // Мясные технологии. 2010. № 5(89). С. 49-53.
2. Васильева М. И., Злобина М. В., Казанцева Н. П. Особенности переработки свинины с разными функционально-технологическими характеристиками // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 2(66). С. 16-23.
3. Влияние гена POU1F1 на откормочные и мясные качества свиней / Л. В. Гетманцева, О. Л. Третьякова, А. Е. Святогорова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-1. С. 746.
4. Зимняков В. М. Особенности производства мясных полуфабрикатов // Инновационная техника и технология. 2022. Т. 9, № 4. С. 93-99.

5. Казанцева Н. П., Васильева М. И., Сергеева И. Н. Влияние генотипа на формирование качественных характеристик мяса свиней // Известия Горского ГАУ. 2020. Т. 57, № 1. С. 63-68.

6. Ковалев Ю. Свиноводство России: новая реальность и перспективы // Животноводство России. 2023. № 9. С. 23-26.

7. Качество свинины. Новые требования рынка / А. Б. Лисицын, И. М. Чернуха, И. В. Сусь, С. А. Лисицова // Зоотехния. 2014. № 2. С. 2-4.

8. Медведева Е. Н., Бабкин В. А., Остроухова Л. А. Арабиногалактан лиственницы - свойства и перспективы использования (Обзор) // Химия растительного сырья. 2003. № 1. С. 27-37.

9. Решетник Е. И., Уточкина Е. А. Практические аспекты проектирования функциональных продуктов питания [На примере кисломолочных продуктов]: моногр. Благовещенск: ДальГАУ, 2012. 97 с.

10. Ширококов К. Н., Хардина Е. В., Вострикова С. С. Опыт применения арабиногалактана в животноводстве // Развитие производства и роль агроинженерной науки в современном мире: материалы Международной научно-практической конференции, Ижевск, 16–17 декабря 2021 года. Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. С. 219-224.

References

1. Belousov A. A., Xvyly S. I. Mikrostrukturny`j analiz kachestva i sostava myasnogo sy`rya i myasoproduktov // Myasny`e tekhnologii. 2010. № 5(89). S. 49-53.
2. Vasil`eva M. I., Zlobina M. V., Kazanceva N. P. Osobennosti pererabotki svininy` s razny`mi funkcional`no-tekhnologicheskimi kharakteristikami // Vestnik Izhevskoj gosudarstvennoj sel`skoxozyajstvennoj akademii. 2021. № 2(66). S. 16-23.
3. Vliyanie gena POU1F1 na otkormochny`e i myasny`e kachestva svinей / L. V. Getmanceva, O. L. Tret`yakova, A. E. Svyatogorova [i dr.] // Sovremennyy`e problemy` nauki i obrazovaniya. 2015. № 2-1. S. 746.
4. Zimnyakov V. M. Osobennosti proizvodstva myasny`x polufabrikatov // Innovacionnaya tekhnika i tekhnologiya. 2022. T. 9, № 4. S. 93-99.
5. Kazanceva N. P., Vasil`eva M. I., Sergeeva I. N. Vliyanie genotipa na formirovanie kachestvenny`x kharakteristik myasa svinей // Izvestiya Gorskogo GAU. 2020. T. 57, № 1. S. 63-68.
6. Kovalev Yu. Svinovodstvo Rossii: novaya real`nost` i perspektivy` // Zhivotnovodstvo Rossii. 2023. № 9. S. 23-26.
7. Kachestvo svininy`. Novy`e trebovaniya ry`nka / A. B. Lisicyin, I. M. Chernuxa, I. V. Sus`, S. A. Lisikova // Zootexniya. 2014. № 2. S. 2-4.
8. Medvedeva E. N., Babkin V. A., Ostroukhova L. A. Arabinogalaktan listvennicy - svoystva i perspektivy` ispol`zovaniya (Obzor) // Khimiya rastitel`nogo sy`rya. 2003. № 1. S. 27-37.
9. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. Prakticheskie aspekty` proektirovaniya funkcional`ny`x produktov

pitaniya [Na primere kislomolochny`x produktov]: monogr. Blagoveshensk: Dal`GAU, 2012. 97 s.

10. Shirobokov K. N., Xardina E. V., Vostrikova S. S. Opy`t primeneniya arabinogalaktana v zhivotnovodstve // Razvitie proizvodstva i rol` agroinzhenernoj nauki

v sovremennom mire: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Izhevsk, 16–17 dekabrya 2021 goda. Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSXA, 2021. S. 219-224.

Сведения об авторах:

М. И. Васильева[✉], кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-1778-9808>;

Р. Р. Лаптев, аспирант;

Ю. В. Исупова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0003-3753-3188>

Удмуртский ГАУ, ул. Студенческая, 11, Ижевск, Россия, 426069

marinaroshya@gmail.ru

Original article

CAUSES OF PSE SYNDROME DEVELOPMENT IN PORK AND METHODS TO IMPROVE ITS FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS

Marina I. Vasilyeva[✉], Roman R. Laptev, Yulia V. Isupova

Udmurt State Agrarian University, Izhevsk, Russia

marinaroshya@gmail.ru

Abstract. Consumer interests for chilled semi-finished products are rapidly growing; they stand out among emulsified meat products due to their high-quality composition, meeting the criteria of the healthy eating philosophy. Setting high requirements for the quality of meat for processing and production of semi-finished products, technologists report frequent cases of pork with PSE syndrome. In this regard, the purpose was defined - to evaluate the functional and technological properties of meat of fattening pigs and to develop a technology for the production of semi-finished products from PSE pork. The studies for assessment the nature of enzymatic degradation of pork tissue were carried out in the leading meat processing plant of the Udmurt Republic, the selection of natural structure-forming agents for abnormal raw meat in the technology of semi-finished products was conducted in the Laboratory of Livestock Products Processing in the Udmurt State Agricultural University in 2023-2024. The longissimus dorsi muscle of pork, previously injected with aqueous solutions of functionally active substances, was used as raw material in the production of portioned semi-finished products: a solution of table salt (0.1 %) was introduced into test sample No.1; a solution of arabinogalactan (0.9 %) was introduced into test sample No.2, and a composition consisting of solutions of table salt (0.1 %) and arabinogalactan (0.9 %) was introduced into test sample No.3. High water-binding capacity to the meat weight – 38.9 % and to the total moisture – 57.0 % were achieved in test sample No.3 treated with table salt and arabinogalactan; the indicators exceeded similar values of test samples No.1 and No.2 by 1.4-5.7 % and 0.2-5.3 %, respectively. Based on the results of the tasting evaluation, test sample No.3 scored the maximum number of points: the semi-finished product, brought to culinary readiness, had an attractive color and rich taste, juicy and tender texture.

Key words: hybrid young stock, slaughter yield, meatiness coefficient, active acidity, pork, PSE, injection, semi-finished products, salt, arabinogalactan, water-retention capacity.

For citation: Vasilyeva M. I., Laptev R. R., Isupova Yu. V. Causes of PSE syndrome development in pork and methods to improve its functional and technological characteristics. The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy. 2025; 1 (81): 122-129. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_1_122-129.

Authors:

M. I. Vasilyeva[✉], Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-1778-9808>;

R. R. Laptev, Postgraduate student;

Yu. V. Isupova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0003-3753-3188>

Udmurt State Agricultural University, 11 Studencheskaya St., Izhevsk, Russia, 426069

marinaroshya@gmail.com

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 26.09.2024; одобрена после рецензирования 17.02.2025; принята к публикации 03.03.2025.

The article was submitted 26.09.2024; approved after reviewing 17.02.2025; accepted for publication 03.03.2025.