

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КАЧЕСТВЕННЫХ ДЕФЕКТОВ СВИНИНЫ

### BIOLOGICAL AND FOOD VALUE MUSCLE TISSUE DEPENDING FROM QUALITATIVE DEFECTS OF PORK

<sup>1</sup>*Сложеникина М.И.*, доктор биологических наук, профессор

<sup>1</sup>*Горлов И.Ф.*, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН

<sup>1</sup>*Бараников В.А.*, доктор сельскохозяйственных наук

<sup>1</sup>*Мосолова Н.И.*, доктор биологических наук

<sup>1</sup>*Суркова С.А.*, старший научный сотрудник

<sup>2</sup>*Лодянов В.В.*, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

<sup>3</sup>*Куликовский А.В.*, кандидат технических наук

<sup>1</sup>*Slozhenkina M.I.*, doctor of biological sciences, professor

<sup>1</sup>*Gorlov I.F.*, doctor of agricultural sciences, professor, academician of RAS

<sup>1</sup>*Baranikov V.A.*, doctor of agricultural sciences

<sup>1</sup>*Mosolova N.I.*, doctor of biological sciences

<sup>1</sup>*Surkova S.A.*, scientific researcher

<sup>2</sup>*Lodyanov V.V.*, candidate of agricultural sciences, associate professor

<sup>3</sup>*Kulikovsky A.V.*, candidate of technical sciences

<sup>1</sup>Поволжский научно-исследовательский институт производства  
и переработки мясомолочной продукции, Волгоград

<sup>2</sup>Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

<sup>3</sup>Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова, Москва

<sup>1</sup>Volga region research institute of manufacture and processing  
of meat-and-milk production, Volgograd

<sup>2</sup>Don state technical university, Rostov-on-Don

<sup>3</sup>Gorbatov Federal research center of food systems, Moscow

*Работа выполнена по гранту РНФ 15-16-10000 ГНУ НИИММП*

В статье приводится сравнительная оценка химического состава, физико-химических свойств и технологических характеристик мяса свиней в зависимости от качественных дефектов.

Установлено, что признаки DFD и особенно PSE отрицательно повлияли на белково-качественный показатель мышечной ткани при этом PSE приводит к снижению общего количества аминокислот. Кроме того, мясо с признаками PSE отличалось высоким содержанием протеина и жира.

Полученные результаты свидетельствуют, что нормальное мясо (NOR) по большинству показателей физико-химических свойств (уровню кислотности, водоудерживающей способности, интенсивности окраски, потерям мясного сока) занимает промежуточное положение между мясом PSE и DFD. Мясо с признаками DFD имеет высокий уровень водоудерживающей способности и интенсивности окраски мышечной ткани и низкие потери мясного сока при варке. Высокий уровень pH мяса вызывает бактериальную обсемененность, приводящую к снижению сроков хранения мяса.

Представленные экспериментальные данные показывают, что при промышленной переработке свинины с признаками PSE и DFD имеется ряд технологических проблем, негативно влияющих на выход готовых мясных продуктов.

The article provides a comparative assessment of the chemical composition, physico-chemical properties and technological characteristics of pig meat, depending on the quality defects.

It has been established that the signs of DFD and especially PSE re have a negative effect on the re protein-quality re-indicator of muscle re- tissue while PSE leads to a decrease in the real number of re-amino acids. In addition, meat with signs of PSE was characterized by a high content of re-protein and fat.

The obtained results indicate that, by most indicators of physicochemical re-properties (level of acidity, retention capacity, color intensity, re-loss of meat sliced meat), normal meat is in an intermediate position between meat PSE and DFD. Meat with signs of DFD has a high level of re-water retention and re-intensity of re-muscle tissue and low re-loss of meat juice during cooking. The high pH level of the meat causes re-bacterial contamination, leading to a decrease in the shelf life of the meat.

The experimental data presented show that during industrial processing of pork with signs of PSE and DFD there are a number of technological problems that negatively affect the yield of finished meat products.

**Ключевые слова:** некондиционная свинина, созревание свинины, физико-химические свойства мышечной ткани (уровень кислотности, водоудерживающая способность, интенсивность окраски, потери мясного сока) и жира (температура плавления жира, йодное число и др.).

**Key words:** sub-standard pork, ripening of pork, physicochemical properties of muscle tissue (re acidity level, water holding capacity, color intensity, loss of meat juice) and fat (melting point of fat, iodine number, etc.).

**Введение.** Обеспечение населения продовольствием было и остается одной из самых важных задач агропромышленного комплекса России. При этом значительная роль отводится мясу и мясопродуктам.

В последние годы, как в мире, так и в России, в общем производстве мяса значительно выросла доля свинины. В условиях увеличения производства и потребления продукции свиноводства особое внимание должно уделяться ее качеству [2, 3, 4, 6].

Как известно, главной причиной ухудшения качества мяса является интенсивная селекция свиней на мясность. Снижение качества мяса проявляется в появлении некондиционной свинины двух категорий – PSE и DFD. Основным путем преодоления отрицательных последствий является систематическая оценка физико-химических показателей качества мышечной ткани, дающая наиболее полное представление о качестве свинины [2, 5, 7].

В этой связи изучение биологической и пищевой ценности мышечной ткани в зависимости от качественных дефектов свинины представляет теоретический и практический интерес.

**Материалы и методы.** Для проведения исследований были отобраны образцы мяса (свинины) – NOR и с признаками PSE и DFD.

Использовались стандартные и специальные методы органолептических, физико-химических, биохимических исследований, в том числе: отбор проб проводился в

соответствии с ГОСТ Р 51447-99 «Мясо и мясные продукты: методы отбора проб»; органолептический анализ проводили в соответствии с ГОСТ 7269-79 «Мясо: методы отбора проб и органолептические методы определения свежести»; рН определяли потенциометрическим методом в соответствии с ГОСТ Р 51478-99 «Мясо и мясные продукты: метод испытаний для определения концентрации ионов водорода (рН)».

Все исследования проводились в аккредитованных лабораториях. Полученные в ходе испытаний результаты экспериментов обрабатывались методами вариационной статистики (Плохинский Н.А., 1970) с определением критериев достоверности разности по методу Стьюдента-Фишера при трех уровнях вероятности.

**Результаты и обсуждение.** В процессе изучения химического состава мышечной ткани нами установлены определенные различия по изучаемым группам, однако они носили малодостоверный или недостоверный характер. Мясо с признаками PSE имело несколько меньше общей влаги (на 0,7% меньше группы NOR). Однако мясо DFD немного превосходило мясо NOR по этому показателю (на 0,4%). В то же время PSE-свинина отличалась более высоким содержанием «сырого» протеина (на 0,4%) и «сырого» жира (на 0,3%) по сравнению с мясом NOR. Мясо DFD, в свою очередь, имело несколько меньшее количество протеина и жира, чем мясо NOR (на 0,2 и 0,1% соответственно). Увеличение протеина в мясе PSE, скорее всего, связано с уменьшением доли влаги в мясе туш PSE.

Важнейшими показателями биологической ценности и питательных свойств мышечной ткани являются фракционный и аминокислотный состав белков [1]. Достоверных различий по количеству общего белка в мышечной ткани установлено не было. Сравнительный анализ данных фракционного состава белков мышечной ткани позволил установить, что мясо свиней с признаками PSE и DFD в целом имело худшие показатели по сравнению с мясом NOR. Хотя и здесь все не так однозначно.

Так, по количеству саркоплазматических белков ведущее положение занимало мясо DFD (на 0,3% больше мяса NOR). В свою очередь, мясо PSE уступало мясу NOR по количеству саркоплазматических белков на 0,4%. Думается, что причина этого заключается в функциональных особенностях этих белков, являющихся водорастворимыми. В то же время выявлено уменьшение количества миофибриллярных белков в мясе DFD (на 0,7% меньше мяса PSE и NOR;  $P > 0,95$ ). Характерно также, что по количеству стромальных белков лидирующее положение занимало мясо PSE и DFD – на 0,5 и 0,3% больше мяса NOR соответственно.

В результате этих соотношений во фракционном составе мяса лучший белково-качественный показатель мышечной ткани наблюдался в нормальном мясе (1,67), хуже этот показатель был для мяса DFD (1,53), ниже всего – для PSE-свинины – 1,49.

Определенные различия были нами выявлены и по аминокислотному составу мышечной ткани. Больше всего содержало аминокислот мясо DFD, несколько ниже (на 0,3%) их содержание было в нормальном мясе. В PSE-свинине количество аминокислот было ниже мяса NOR на 0,4%. Дефекты мяса не оказали существенного влияния на количество незаменимых аминокислот в мясе; их количество во всех группах было примерно на одном уровне (у PSE-мяса этот показатель был лишь на 0,1% ниже NOR- и DFD-свинины). А в процентном отношении суммы незаменимых аминокислот к их общему количеству PSE-свинина занимала даже ведущее положение: на 0,8 и 1,8% больше соответственно NOR- и DFD-свинины. Мясо DFD уступало мясу NOR по этому показателю на 1,0%.

Приведенные данные в очередной раз свидетельствуют о неоднозначности проблемы PSE- и DFD-свинины. Так, признаки DFD и особенно PSE отрицательно повлияли на белково

-качественный показатель мышечной ткани; появление признака PSE приводит к некоторому снижению общего количества аминокислот. В то же время PSE-мясо отличалось несколько более высоким содержанием протеина и жира, а также более высоким процентом незаменимых аминокислот.

Особое внимание в наших исследованиях уделялось изучению послеубойной динамики величины pH и водоудерживающей способности (ВУС) мяса, поскольку именно эти два показателя наиболее тесно связаны с качеством мяса. Характеризуя результаты наших исследований, можно констатировать, что классический гликолиз происходил только в мясе категории NOR; в мясе с признаками PSE и DFD, исходя из значений pH и ВУС, происходили нарушения нормального процесса гликолиза, в результате чего в дальнейшем снижаются качественные показатели, и создается благоприятная среда для бактериальной порчи мяса.

Изучение показателей pH в процессе созревания свинины позволило установить, что они были выше во все периоды в мясе DFD. Через 45 мин., 24, 48, 72, 96, 120 и 144 часа после убоя уровень pH в DFD-свинине был выше по сравнению с мясом NOR соответственно на 0,48 ( $P>0,999$ ); 0,43 ( $P>0,999$ ); 0,28 ( $P>0,99$ ); 0,16 ( $P>0,99$ ); 0,30 ( $P>0,99$ ); 0,30 ( $P>0,99$ ) и 0,34 ( $P>0,999$ ). В свою очередь, уровень pH в группах PSE-свинины был ниже величины pH в NOR-свинине на 0,22 ( $P>0,95$ ); 0,25 ( $P>0,95$ ); 0,25 ( $P>0,95$ ); 0,26 ( $P>0,95$ ); 0,33 ( $P>0,99$ ); 0,35 ( $P>0,99$ ) и 0,50 ( $P>0,999$ ). Уровень pH в наиболее информативные периоды (через 15 мин. и 24 часа после убоя) в группах в целом соответствовал критическим значениям и не превышал их, исходя из категорий свинины (NOR; PSE; DFD). Хотя, конечно, нельзя не отметить, что среднее значение признака в немалой степени нивелирует в рамках этого показателя по каждой опытной группе. Все это, конечно, требует отдельного рассмотрения каждого образца мяса с целью выявления пороков PSE и DFD.

Для всех образцов мяса наблюдалось постоянное ежесуточное снижение pH после убоя, особенно заметное для PSE-свинины – от 5,70 (через 45 мин.) до 4,81 (через 6 суток). До 5 суток ежедневное снижение pH PSE-свинины было на уровне 0,09-0,18, затем произошло резкое снижение на величину 0,26 к 6 суткам. Для DFD-свинины наблюдалось резкое снижение величины pH в первые 24 часа (с величины 6,4 до 6,12); дальше это снижение было достаточно равномерным (на уровне 0,07-0,14). И, наконец, для нормального мяса ежедневное снижение уровня pH было достаточно равномерным на протяжении всего периода и соответствовало 0,08-0,13.

Достаточно интересные результаты были получены при анализе динамики изменения водоудерживающей способности мышечной ткани. Как и для уровня pH, для величины водоудерживающей способности мышечной ткани с разными дефектами были характерны сходные тенденции. Так, наименьшими значениями водоудерживающей способности за весь анализируемый послеубойный период (45 мин., 24, 48, 72, 96, 120, 144 ч) характеризовалось мясо PSE: на 20,0 ( $P>0,99$ ); 16,7 ( $P>0,99$ ); 17,1 ( $P>0,99$ ) и 18,8% ( $P>0,99$ ) больше свинины NOR. В свою очередь DFD-свинина отличалась повышенными значениями водоудерживающей способности за весь послеубойный период – на 9,8 ( $P>0,95$ ); 5,9 ( $P>0,95$ ); 8,8 ( $P>0,95$ ); 7,3 ( $P>0,9$ ); 8,3 ( $P>0,95$ ); 7,9 ( $P>0,95$ ) и 5,7% ( $P>0,95$ ).

Значения водоудерживающей способности по категориям NOR, PSE и DFD в целом соответствовали установленным критериям. Однако в отличие от уровня pH, который постепенно снижался с момента убоя до окончания исследуемого периода (144 ч), величина водоудерживающей способности подвергалась определенным изменениям. Как и для уровня pH, величина водоудерживающей способности максимальное значение имело в стадии парного мяса (через 45 мин. после убоя). Далее для мяса NOR и DFD происходило снижение

величины водоудерживающей способности до 72 ч; для PSS – до 96 ч, а дальше вновь происходило увеличение величины влагоудерживающей способности к 6-м суткам (для DFD) и к 5-ти суткам (для PSE- и DFD-свинины). Таким образом, в процессе созревания свинины происходила некоторая стабилизация уровня pH и увеличение величины водоудерживающей способности, не достигшее однако значений в стадии парного мяса.

Качественные дефекты мяса влияют не только на pH и влагоудерживающую способность, но и на другие физические свойства мяса, такие как интенсивность окраски и потери мясного сока.

Качественные дефекты мяса резко снижают и интенсивность окраски мышечной ткани. Наиболее интенсивной окраской обладала мышечная ткань свиней с признаком DFD. Через 45 минут, 24 и 48 часов окраска такого мяса превосходила свинину NOR соответственно на 14,0 ( $P>0,999$ ); 8,6 ( $P>0,99$ ) и 9,0 ед. экст. ( $P>0,99$ ). Одновременно и интенсивность окраски мышечной ткани у свиней с пороком PSE оказалась ниже, чем у NOR, в указанные выше периоды после убоя на 12,2 ( $P>0,99$ ); 11,0 ( $P>0,99$ ) и 7,8 ед. экст. ( $P>0,95$ ) соответственно.

В целом по каждой группе наиболее яркой была мышечная ткань через 45 мин. после убоя (стадия парного мяса). Хотя окраска PSE-свинины уже в первый час после убоя была весьма бледной. Для нормальной свинины ежесуточное снижение интенсивности окраски составляло 7,2 и 8,1 ед. экст., для свинины PSE – 6,0 и 4,9 ед. экст., DFD – 12,6 и 9,7 ед. экст.

Количество мясного сока, выделяемого при варке из нормального мяса, составляло 34,1%. Появление такого негативного признака в мясе, как PSE, существенно увеличивает потери мясного сока при варке – на 2,6% ( $P>0,95$ ). В то же время, характерно, что синдром DFD несколько даже снижает величину потерь по сравнению с мясом NOR – на 0,3%.

Однако возникновение такого порока, как DFD, создает благоприятную среду для микрофлоры. Так, мясо по категории DFD имело на 220 колоний больше по сравнению с мясом нормального качества, их количество приближалось к критической точке загрязненности. В то же время нельзя не отметить, что мясо с категорией PSE имело такое же количество колоний, что и мясо NOR. Думается, что причина этих различий в уровне бактериальной обсемененности кроется в том, что низкий уровень кислотности (5,6 и ниже) губителен для гнилостной микрофлоры.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что нормальное мясо по большинству показателей физико-химических свойств (уровню кислотности, водоудерживающей способности, интенсивности окраски, потерям мясного сока) занимает промежуточное положение между мясом PSE и DFD. Как положительный фактор для DFD-свинины можно рассматривать самый высокий уровень водоудерживающей способности и интенсивности окраски мышечной ткани, низкие потери мясного сока при варке. Однако высокий уровень pH обуславливает высокую бактериальную обсемененность и, как следствие, короткие сроки хранения такого мяса. Чрезвычайно низкий уровень влагоудерживающей способности мяса PSE, даже при благополучном фоне микробиологической загрязненности, крайне затрудняет технологическую переработку и снижает конечный выход готовой продукции из такого мяса.

Наличие дефектов мяса оказало определенное влияние и на физико-химические свойства подкожного жира.

Так, в процессе изучения химического состава жира нами установлено, что более водянистым был шпик PSE-свинины (на 0,5% больше по сравнению с NOR;  $P>0,95$ ). Наименьшее количество воды зафиксировано в жире DFD-свинины (на 0,6% меньше, чем в NOR-свинине). По содержанию сырой золы различий не обнаружено.

Количество «сырого» протеина, важнейшего показателя биологической ценности, было выше у шпика DFD-свинины (на 0,2% больше, чем у NOR). Самым низким количество протеина было в шпике PSE (на 0,5 меньше NOR;  $P>0,95$ ).

PSE-свинина имела самую низкую температуру плавления жира (на 0,7°C ниже NOR;  $P>0,95$ ). В свою очередь, DFD-свинина отличалась повышенной температурой плавления жира (на 1,1°C больше свинины NOR;  $P>0,95$ ). Несколько более заметными были различия по йодному числу. PSE-свинина отличалась более высоким йодным числом (на 20 ед. больше NOR-свинины;  $P>0,95$ ).

В свою очередь, наименьшее йодное число было у DFD-свинины (на 1,8 ед. меньше NOR-свинины;  $P>0,95$ ).

Исходя из более низкой температуры плавления и более высокого йодного числа, есть основание говорить о том, что шпик PSE-свинины отличается наилучшим качеством, в том числе и по сравнению с NOR-свининой. А более низкое качество имел жир DFD-свинины.

Еще одно важное преимущество имел жир PSE-свинины. По суммарному количеству насыщенных жирных кислот (показатель биологической полноценности жиров) шпик PSE-свинины имел превосходство над NOR-свининой на 6,5% ( $P>0,999$ ). В свою очередь, жир DFD-свинины уступал по этому показателю свинине NOR на 7,9% ( $P>0,99$ ).

Важнейшим показателем качества жира является характеристика шпика в зависимости от сроков его хранения. Как уже отмечалось выше, экспериментальные исследования указывают на прямую зависимость потерь масс туш при хранении от их качества. Так, в наших исследованиях ранее установлено, что при возникновении качественных дефектов мяса увеличиваются потери массы туш за время хранения почти в 2 раза, а потери мясного сока при размораживании соответственно – в 1,5-2 раза по сравнению с нормативной усушкой. Выявлено, что в процессе хранения в тушах с качественными дефектами мяса изменяются влагоудерживающая способность, интенсивность окраски и pH, наблюдаются большие потери при тепловой обработке, увеличивается число колоний при анализе бактериальной обсемененности мяса.

Из представленных данных можно сделать заключение, что нарушение классического гликолиза при созревании мяса и появление его качественных признаков оказывает значительное влияние на дальнейшее окисление жира в процессе хранения. Жир-шпик всех 3-х групп можно оценить, как свежий. Тем не менее, исходя из показателей кислотного и перекисного числа, такой жир не подлежит длительному хранению. Однако нельзя не отметить, что качество жира у свиней с признаками PSE и DFD приблизилось к критической отметке, по которой шпик оценивается по категории сомнительной свежести.

Таким образом, в жире PSE- и DFD-свинины создаются благоприятные условия для развития липолитических процессов и действия микроорганизмов. Это приводит к более интенсивному гидролитическому расщеплению жиров в тушах при длительном хранении.

Более полное представление о качестве свинины с различными дефектами дает знание ее гистоструктуры. Гистоморфологический анализ выявил превосходство PSE-свинины по количеству мышечной ткани в структуре длиннейшей мышцы спины – на 1,8% ( $P>0,95$ ) больше, чем у свинины нормального качества. Превосходство над свининой NOR по количеству мышечной ткани имела и DFD-свинина (на 0,9%). Наибольшим содержанием соединительной ткани отличалось нормальное мясо, свинина с дефектами PSE и DFD имела меньшее количество соединительной ткани на 1,0 ( $P>0,95$ ) и 0,5% соответственно. Важным компонентом мяса является жировая ткань, в немалой степени определяющая его вкусовые и

питательные свойства. Наиболее насыщенным этой тканью было мясо NOR; PSE- и DFD-свинина уступала по этому показателю нормальному мясу на 0,8 ( $P>0,95$ ) и 0,4%.

Как известно, мясные и стрессчувствительные свиньи отличаются повышенной толщиной мышечных волокон, как правило, анаэробного типа, и это ведет, в свою очередь, к формированию грубоволокнистого мяса. По нашим данным, свиньи PSE, а также DFD отличались повышенной толщиной мышечного волокна – на 1,6 ( $P>0,95$ ) и 0,8 мкм больше нормального мяса соответственно.

В структуре мышечных волокон нами также установлено более высокое содержание мышечной ткани в мясе PSE и DFD – на 1,4 ( $P>0,95$ ) и 0,8% больше нормальной свинины.

Важным показателем, определяющим трофическую функцию мышечной ткани, является количество эндомизия. Его количество самым высоким было в нормальном мясе. Мясо PSE и DFD уступало мясу NOR по этому показателю соответственно на 1,4 ( $P>0,95$ ) и 0,8%.

Таким образом, свинина с дефектами DFD и особенно PSE имеет превосходство над нормальным мясом по количеству мышечной ткани в структуре длиннейшей мышцы спины и мышечного волокна. Однако из-за диаметра мышечных волокон и количества эндомизия свинина с пороками PSE и DFD имеет тенденцию к анаэробному гликолизу и пониженную трофическую функцию.

**Заключение.** На современном этапе развития свиноводческой отрасли использование высокопродуктивных животных иностранных селекций, имеющих разнеженную конституцию, ослабленную иммунную систему, приводит к ухудшению качественных показателей свинины и всё более частому проявлению признаков DFD и PSE мяса, что вынуждает мясоперерабатывающие предприятия изменять технологические параметры получения мясных продуктов приводит к их удорожанию.

### Библиографический список

1. Алексеев, А.Л. Аминокислотный состав мышечной ткани различных отрубов туш свиней / А.Л. Алексеев, В.А. Бараников, О.Р. Барило, С.Р. Баскакова // Селекция сельскохозяйственных животных и технология производства продукции животноводства: мат. междунар. науч.-практ. конф. – п. Персиановский, 2015. – С. 3-6.
2. Горлов, И.Ф. Способы повышения эффективности производства свинины и улучшения её качества: рекомендации / И.Ф. Горлов, В.И. Водяников, А.И. Сивков [и др.]. – Москва: Вестник РАСХН, 2005. – 25 с.
3. Горлов, И.Ф. Инновационные технологии разработки и использования новых кормовых и биологически активных добавок при производстве мяса сельскохозяйственных животных и птицы: монография / И.Ф. Горлов, Д.А. Ранделин, А.Н. Струк [и др.]. – Волгоград, 2012. – 235 с.
4. Горлов, И.Ф. Прогнозирование продуктивности в свиноводстве методами корреляционно-регрессивного анализа / И.Ф. Горлов, О.П. Шахбазова, В.В. Губорева // Селекция сельскохозяйственных животных и технология производства продукции животноводства: мат. междунар. науч.-практ. конф. – п. Персиановский, 2015. – С. 34-38.
5. Лапшина, А.А. Способ сортировки мяса на группы качества PSE, DFD и NORM / А.А. Лапшина, С.Л. Тихонов, Е.И. Першина, С.Л. Кудряшов // Мясная индустрия. – 2012. – № 8. – С. 24-27.
6. Ряднов, А.А. Теоретическое и практическое обоснование использования селенорганических препаратов и ростстимулирующих средств при производстве свинины: монография / А.А. Ряднов, И.Ф. Горлов, Т.А. Ряднова. – Волгоград, 2012. – 332 с.

7. Poznyakovskiy, V.M. About the quality of meat with PSE and DFD properties / V.M. Poznyakovskiy, I.F. Gorlov, S.L. Tikhonov, V.G. Shelepov // Foods and Raw Materials. – 2015. – № 3. – P. 104-110. doi:10.12737/11244.

### Reference

1. Alekseev, A.L. Aminokislotnyj sostav myshechnoj tkani razlichnyh otrubov tush svinej / A.L. Alekseev, V.A. Baranikov, O.R. Barilo, S.R. Baskakova // Selekcija selskohozyajstvennyh zhivotnyh I tekhnologiya proizvodstva produkcii zhivotnovodstva: mat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – p. Persianovskij, 2015. – S. 3-6.
2. Gorlov, I.F. Sposoby povysheniya ehffektivnosti proizvodstva svininy I uluchsheniya eyo kachestva: rekomendacii / I.F. Gorlov, V.I. Vodyannikov, A.I. Sivkov [I dr.]. – Moskva: Vestnik RASKhN, 2005. – 25 s.
3. Gorlov, I.F. Innovacionnye tekhnologii razrabotki i ispolzovaniya novyh kormovyh i biologicheski aktivnyh dobavok pri proizvodstve myasa selskohozyajstvennyh zhivotnyh i pticy: monografiya / I.F. Gorlov, D.A. Randelin, A.N. Struk [i dr.]. – Volgograd, 2012. – 235 s.
4. Gorlov, I.F. Prognozirovanie produktivnosti v svinovodstve metodami korrelyacionno-regressivnogo analiza / I.F. Gorlov, O.P. Shahbazova, V.V. Guboreva // Selekcija selskohozyajstvennyh zhivotnyh i tekhnologiya proizvodstva produkcii zhivotnovodstva: mat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – p. Persianovskij, 2015. S. 34-38.
5. Lapshina, A.A. Sposob sortirovki myasa na gruppy kachestva PSE, DFD i NORM / A.A. Lapshina, S.L. Tihonov, E.I. Pershina, S.L. Kudryashov // Myasnaya industriya. – 2012. – № 8. – S. 24-27.
6. Ryadnov, A.A. Teoreticheskoe i prakticheskoe obosnovanie ispolzovaniya selenorganicheskikh preparatov i roststimuliruyushchih sredstv pri proizvodstve svininy: monografiya / A.A. Ryadnov, I.F. Gorlov, T.A. Ryadnova. – Volgograd, 2012. – 332 s.
7. Poznyakovskiy, V.M. About the quality of meat with PSE and DFD properties / V.M. Poznyakovskiy, I.F. Gorlov, S.L. Tikhonov, V.G. Shelepov // Foods and Raw Materials. – 2015. – № 3. – P. 104-110. doi:10.12737/11244.