

**ЗООТЕХНИЯ**

УДК 619:614.31:637.5:006.015.5/8

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ СВИНИНЫ КАЧЕСТВА NOR, PSE И DFD В УСЛОВИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО РЫНКА****В. П. ЛЯСОТА, Н. М. БОГАТКО, Н. В. БУКАЛОВА, Л. М. БОГАТКО,  
Т. Н. ПРИЛИПКО, Л. П. АРТЕМЕНКО, Т. В. ДУДУС***Белоцерковский аграрный университет,  
г. Белая Церковь, Украина, 09100, e-mail: lyasota777@gmail.com**(Поступила в редакцию 31.01.2020)*

*В результате органолептической оценки степени свежести свинины было установлено, что большинство проб по состоянию поверхности, консистенции, запаха, жира, сухожилий, пробой варки отвечали требованиям ГОСТ 7269-79 – свинина свежая. Свинина сомнительного качества считается условно пригодной для потребления.*

*Большинство проб свежей свинины за физико-химическими и бактериологическими показателями отвечали требованиям ГОСТ 7269-79 - свинина свежая и допускается к реализации. Свинина сомнительного качества считается условно пригодной для потребления. Трихинелл в свинине не обнаружено.*

*Для свинины, полученной от подозрительно больных животных, установлено сомнительную реакцию на пероксидазу, показатель pH мясо-водной вытяжки –  $6,37 \pm 0,06$  ( $> 10,6$  %), коэффициент кислотности-окисления был увеличенным до  $0,65 \pm 0,07$  (6,3 %). Трихинелл в мясе не обнаружено. Свинина, полученная от подозрительно больных животных, допускается к реализации на агропромышленном рынке при условии удаления печени.*

*Разработан достоверный количественный метод определения общего содержания пигментов в свинине качеств NOR, PSE и DFD наряду с другими методами определения данных качеств (влагоудерживающая способность, величина pH, содержание влаги, органолептика). Метод имеет преимущество перед существующими методами определения в свинине качеств NOR, PSE и DFD в том, что результаты имеют конкретное, достоверное количественное значение.*

**Ключевые слова:** свинина, свежесть мяса, органолептическая оценка, физико-химические, бактериологические показатели, трихинеллы, пигменты в свинине, качества свинины NOR, PSE и DFD, качество и безопасность мяса, агропромышленный рынок.

*As a result of an organoleptic assessment of the degree of freshness of pork, it was found that most of the samples according to surface condition, texture, odor, fat, tendons, brewing sample met the requirements of GOST 7269-79 - fresh pork. Pork of dubious quality is considered conditionally suitable for consumption.*

*According to physical-chemical and bacteriological indicators, the majority of fresh pork samples met the requirements of GOST 7269-79 - pork is fresh and allowed for sale. Pork of dubious quality is considered conditionally suitable for consumption. Trichinella in pork is not found.*

*For pork obtained from suspiciously sick animals, a dubious reaction to peroxidase was established, the pH of the meat-water extract was  $6.37 \pm 0.06$  ( $> 10.6$  %), the acid-oxidation coefficient was increased to  $0.65 \pm 0, 07$  (6.3 %). Trichinella in meat was not found. Pork obtained from suspiciously sick animals is allowed for sale on the agricultural market, subject to the removal of the liver.*

*A reliable quantitative method has been developed to determine the total pigment content in pork qualities of NOR, PSE and DFD, along with other methods for determining these qualities (water-holding ability, pH value, moisture content, organoleptic). The method has an advantage over existing methods for determining the qualities of NOR, PSE and DFD in pork in that the results have a specific, reliable quantitative value.*

**Key words:** pork, meat freshness, organoleptic evaluation, physical-chemical, bacteriological indicators, trichinella, pigment in pork, pork quality NOR, PSE and DFD, meat quality and safety, agricultural market.

**Введение**

В рамках программы Кабинета Министров Украины № 14 от 10.01. 2002 года «Здоровье нации», цель которой – улучшение состояния здоровья населения Украины, актуальной является проблема научного обоснования ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов убоя животноводства, особенно при определении их качества соответственно международным требованиям при сортировке мяса в первые часы после убоя животных – NOR, PSE и DFD для предотвращения его порчи при хранении.

В связи с вступлением Украины в СОТ, необходимо последовательно осуществлять мероприятия по переходу к международным требованиям ветеринарно-санитарного контроля продуктов животного происхождения [1, с. 48].

Международная комиссия по вопросам вхождения в СОТ отметила, что в отношении требований к качеству и безопасности пищевых продуктов не может быть никаких компромиссов, они достаточно

жесткие и конкретные. Анализ качества пищевых продуктов, выявление потенциальных рисков, связанных с загрязнением и порчей, должны базироваться на научной основе и новых методах исследования [2, с. 70].

Мясо и мясопродукты остаются одним из основных источников питательных веществ в рационе людей во всем мире. Среди мяса различных видов убойных животных, одно из ведущих мест по уровню потребления занимает мясо свиней. Свинину высокого качества можно получить только от здоровых, упитанных убойных животных, соблюдая ветеринарно-санитарные требования их предубойного содержания, процессов убоя и переработки [9, с. 68].

Проверка качества и безопасности продукции государственной службой ветеринарной медицины осуществляется в соответствии с Законами Украины «О ветеринарной медицине», «Об основных принципах и требованиях безопасности и качества пищевых продуктов», «Ветеринарно-санитарных правил для боен, убойно-санитарных пунктов хозяйств и подворного убоя животных» в процессе производства, заготовки, хранения, транспортировки, реализации, экспорта и импорта.

Этими законодательными документами также предусмотрено осуществление государственного контроля и надзора за качеством и безопасностью мяса и мясопродуктов [3, с. 125].

Одним из факторов снижения качества и биологической ценности мяса является контаминация его микроорганизмами при долговременном хранении с нарушением санитарно-гигиенических требований [4, с. 718]. Исследование интенсивности бактериальной контаминации продуктов убоя свиней при таких качествах мяса как *PSE* и *DFD* необходимо с целью предотвращения возникновения токсикоинфекций и токсикозов у потребителей пищевых продуктов [5, с. 712; 8, с. 31].

В нашей стране на сегодня существует научно обоснованные данные о возникновении мяса качества *PSE* вследствие стрессов при убое свиней и *DFD* – при нарушениях рационов кормления животных [10, с. 689].

Важнейшей проблемой в производстве мясопродуктов высокого качества является недостаточное методическое обеспечение эффективного и быстрого выявления признаков изменений продуктов убоя, полученных от свиней [6, с. 149].

Возникает потребность в разработке новых и совершенствовании действующих методов определения качества свинины.

Цель работы – провести ветеринарно-санитарную экспертизу свинины в условиях агропромышленного рынка, усовершенствовать и разработать экспрессные методы определения свинины *NOR*, *PSE* и *DFD*.

#### **Основная часть**

Работу выполняли в течение 2018–2019 гг. в НИИ «Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов животноводства» в составе Белоцерковского национального аграрного университета.

Материалом для исследования были пробы мышечной ткани длиннейшей мышцы спины от туш свиней крупной белой породы в возрасте 10–12 мес., поступивших для реализации на агропромышленные рынки г. Белая Церковь из частного сектора Белоцерковского, Фастовского и Рокитнянского районов Киевской области. Всего было исследовано 47 проб свинины различного качества (*NOR*, *PSE* и *DFD*). При получении свинины придерживались санитарно-гигиенических требований первичной обработки туш в соответствии с «Ветеринарно-санитарными правилами для боен, убойно-санитарных пунктов хозяйств и подворного убоя животных» [11, с. 5].

Ветеринарно-санитарную оценку туш свиней проводили в государственной лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы на агропромышленных рынках г. Белая Церковь с обязательной трихинелоскопией согласно «Правил предубойного ветеринарного осмотра животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» [7, с. 65].

Органолептически определяли цвет, запах, консистенцию, состояние поверхности свежего разреза длинной мышцы спины, состояние бульона (ГОСТ 7269) [12, с. 3], *pH* мяса – потенциометрическим методом с использованием *pH*-метра–150 (ДСТУ ISO 2917) [12, с. 5].

Для установления степени свежести свинины качеств *NOR*, *PSE* и *DFD* (ГОСТ 23392) [12, с. 24] использовали: пробу с сульфатом меди, определение содержания летучих жирных кислот с использованием прибора для перегонки водяным паром [11, с. 10]; амино-аммиачного азота (в мг на 10 см<sup>3</sup> мясной водной вытяжки) – по А. М. Софронову [11, с. 11]; микроскопию мазков-отпечатков [11, с. 15].

Установление качества мяса, полученного от здоровых животных, проводили согласно «Правил предубойного ветеринарного осмотра животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» постановкой реакции на пероксидазу [11, с. 6].

С целью усовершенствования определения свинины качеств *NOR*, *PSE* и *DFD* проводили экспериментальные исследования по определению общего содержания пигментов и определению интенсивности цвета фотометрическим методом [13, с. 2; 14, с. 2].

Вариационно-статистическая обработка обеспечивалась анализом исследований, проведенных в трехкратной повторности. Полученные результаты исследований обрабатывали биометрические по методике, описанной А. П. Минцером, Б. Н. Угаровым, В. В. Власовым и Г. Н. Лакиным [11, с. 59], с использованием компьютерной программы *Excel* и компьютера *Intel Celeron 333*. Устанавливали вероятность разницы между средним арифметическим двух вариационных рядов по критерию достоверности (*P*) и таблицам Стьюдента.

Из 47 исследуемых туш свиней мясо качества *NOR* установлено в 56 тушах, *PSE* – 14, а *DFD* – 7 тушах. В результате органолептической оценки свинины разного качества установлено: мясо качества *NOR* – розового цвета, умеренно влажное, консистенция упругая, при пробе варкой бульон доброкачественный; *PSE* – бледно-розового цвета, чрезмерно влажное, водянистое, консистенция менее упругая, менее доброкачественный бульон при пробе варкой; *DFD* – от красного до темно-красного цвета, чрезмерно сухое, жесткое, консистенция не упругая, при пробе варкой бульон менее доброкачественный. Запах свинины качества *NOR*, *PSE* и *DFD* свойственный мясу животных данного вида.

Реакция на пероксидазу была положительной у всех исследованных проб мяса качества *NOR*, *PSE* и *DFD* – мясо получено от здоровых животных. Реакцией с сульфатом меди установлено, что свинина качества *NOR*, *PSE* и *DFD* отвечала требованиям свежего мяса. В табл. 1 приведены показатели качества свинины *NOR*, *PSE* и *DFD*.

Таблица 1. Показатели качества свинины,  $M \pm m$ ,  $n=47$

Показатели степени свежести мяса	Качество свинины		
	<i>NOR</i> , $n=26$	<i>PSE</i> , $n=14$	<i>DFD</i> , $n=7$
Количество микроорганизмов при микроскопии мазков-отпечатков	8,0±2,0	12,0±2,0	10,0±2,0
Содержание летучих жирных кислот (ЛЖК), мг <i>KOH</i>	2,71±0,09	3,09±0,12**	2,43±0,10*
Содержание amino-аммиачного азота, мг	0,85±0,02	0,78±0,02**	0,91±0,03
Показатель <i>pH</i>	5,81±0,02	5,62±0,02***	6,47±0,02***

\* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $p \leq 0,001$ .

Установлена высокая степень вероятности в показателях *pH* свинины качества *PSE* (в 1,03 раза меньше) ( $p \leq 0,001$ ) и качества *DFD* (в 1,11 раза больше) ( $p \leq 0,001$ ) относительно показателей качества свинины *NOR*. Разница содержания ЛЖК и amino-аммиачного азота в свинине качества *PSE* была средней степени вероятности ( $p \leq 0,01$ ) соответственно – у 1,14 раза больше и у 1,09 раза меньше ( $p \leq 0,01$ ) относительно показателей качества свинины *NOR*. Установлено, что показатели ЛЖК в свинине качества *DFD* имели низкую достоверность ( $p \leq 0,05$ ) (в 1,12 раза меньше относительно показателей качества свинины *NOR*). Содержание ЛЖК и aminoаммиачного азота у различного качества свинины было в пределах нормативов для свежего мяса – до 4,0 мг *KOH* и до 1,26 мг соответственно.

В мясе *PSE* количество микроорганизмов (в основном *Gr*<sup>+</sup> палочки) было больше в 1,5 раза ( $p \leq 0,001$ ) по сравнению с контролем. Это характерно при повышенной водянистости мяса, что приводит к обсеменению его микрофлорой. Занижен также показатель *pH* до 5,62±0,02. В свинине качества *DFD* также микроорганизмов было больше в 1,25 раза ( $p \leq 0,001$ ) по сравнению с контролем. Показатель *pH* свинины качества *DFD* имел высокий показатель (6,47±0,02), поскольку при созревании мяса образовывалось меньшее количество молочной кислоты и глюкозы, что привело к незначительному снижению величины *pH* (норма – 5,8–6,2), а мясо было получено от здоровых животных [4, с. 719; 5, с. 714].

Для подтверждения качества свинины *NOR*, *PSE* и *DFD* были разработанные методы их идентификации: экспрессный метод определения интенсивности цвета мяса и усовершенствованный метод определения содержания пигментов при помощи фотометра фотоэлектрического. С целью усовершенствования определения качества свинины проводили экспериментальные исследования по определению общего содержания пигментов и определения интенсивности цвета фотометрическим методом [13, с. 3; 14, с. 3].

Таблица 2. Показатели интенсивности цвета и общего содержания пигментов в свинине качества *NOR*, *PSE* и *DFD*

Показатели за разработанными методами	Качество свинины		
	<i>NOR</i> , $n=26$	<i>PSE</i> , $n=14$	<i>DFD</i> , $n=7$
Оптическая плотность по интенсивности цвета мяса, Б	2,216±0,015	1,654±0,013***	2,598±0,015***
Общее содержание пигментов, Б	1,369±0,021	0,835±0,024***	1,758±0,022***

\*\*\* –  $p \leq 0,001$ .

Данные табл. 2 свидетельствуют о высокой степени вероятности в показателях оптической плотности интенсивности цвета свинины качества *PSE* – в 1,34 раза меньше ( $p \leq 0,001$ ), *DFD* – в 1,17 раза больше ( $p \leq 0,001$ ) относительно показателей качества свинины *NOR*. Высокую степень вероятности имели также показатели общего содержания пигментов качества свинины *PSE* – в 1,64 раза меньше ( $p \leq 0,001$ ), *DFD* – в 1,28 раза больше ( $p \leq 0,001$ ) относительно показателей качества свинины *NOR*.

Экспрессный метод определения интенсивности цвета свинины путем измерения оптической плотности мышечной ткани (на фотометре фотоэлектрическом при длине волны  $510 \pm 0,10$  нм), имел достоверность в показателях 99,2 %. Усовершенствованный метод определения общего содержания пигментов в мышечной ткани (путем измерения оптической плотности профильтрованной смеси, полученной вследствие гомогенизации мяса ацетоном и концентрированной хлористоводородной кислотой фотометрическим методом при длине волны  $540 \pm 0,10$  нм), имел достоверность в показателях 98,8 %.

Разработанные и запатентованные методы предлагаются нами для определения качества свинины *NOR*, *PSE* и *DFD* в государственных лабораториях ветеринарной медицины наряду с другими методами определения качеств мяса – органолептические показатели, влагоудерживающая способность, величина *pH*, содержание влаги. Метод имеет преимущество перед существующими методами определения в свинине качества *NOR*, *PSE* и *DFD* в том, что результаты имеют конкретное, достоверное количественное значение. Также разработанные методы можно использовать для определения качества мяса *NOR*, *PSE* и *DFD* в пищевой цепочке при производстве и обороте свинины [10, с. 689].

### Заключение

1. Органолептической оценкой подтверждено качество свинины *NOR*, *PSE* и *DFD*. В свинине качества *PSE* отмечено повышенное количество микроорганизмов в 1,5 раза ( $p \leq 0,001$ ), *DFD* – в 1,25 раза ( $p \leq 0,001$ ) относительно показателей качества свинины *NOR*. Содержание ЛЖК и аминокислотного азота в свинине качества *PSE* и *DFD* было в пределах нормативов для свежего мяса – до 4,0 мг *KOH* и до 1,26 мг соответственно.

2. Разработаны достоверный экспрессный метод определения интенсивности цвета в 99,2 % и усовершенствованный метод определения общего количества пигментов в 99,8 % качества *NOR*, *PSE* и *DFD*.

3. Установлена идентификация свинины при содержании общего количества пигментов: в свинине качества *NOR* –  $1,369 \pm 0,021$  Б, *PSE* –  $0,835 \pm 0,024$  Б, *DFD* –  $1,758 \pm 0,022$  Б; при определении интенсивности цвета свинины качества *NOR* –  $2,216 \pm 0,015$  Б, *PSE* –  $1,654 \pm 0,013$  Б, *DFD* –  $2,598 \pm 0,015$  Б.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кондратьева, Н. Ответственность государства за безопасность пищевых продуктов // Мясной бизнес. – 2015. – № 4. – С. 48–49.
2. Журавская, Н. К. Исследование и контроль качества мяса и мясopодуктов / Н. К. Журавская, Л. Т. Алёхина, Л. М. Отряшенкова. – М.: Агрoпромиздат, 2015. – С. 68–96.
3. Рогов, И. А. Общая технология получения и переработки мяса / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. – М.: Колос, 2014. – С. 123–156.
4. Berman, N. G. Vergleiche postmortaler veränderungen der ultrastruktur in M. masseter und M. long dorsi bei schwein meat PSE fleisch // Arch Experim. Veterinarmed. 2015. – № 29. – P. 717–720.
5. Groegaert T., van Hoof J. Colour development in cured normal and *DFD*-pork boston shoulders // 35-th International Congress of Meat Science and Technology. 2016. – Vol. 5, № 2. – P. 710–715.
6. Бутко, М. П., Костенко Ю. Г. Руководство по ветеринарно-санитарной экспертизе и гигиене производства мяса и мясных продуктов. – М.: РИФ «Антиква», 2004. – С. 145–153.
7. Правила предубойного ветеринарного осмотра животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов. Утверждены приказом Председателя Госдепартаментa ветеринарной медицины № 28 от 7.06. 2002 года и зарегистрированы в Минюсте Украины 21 июня 2002 года за № 524/6812. 2002. – 77 с.
8. Олейник, Л. В. Ветеринарно-санитарный контроль пищевых токсикоинфекций / Л. В. Олейник. – М.: Аграрная наука, 2014. – 200 с.
9. Якубчак, О. НАССР – эффективная превентивная система гарантии безопасности продуктов питания / О. Якубчак, С. Мельничук, А. Звон, Е. Дейнеко // Мясной бизнес. – 2014. – № 7 (25). – С. 68–69.
10. Belk K. E., George M. H., Tatum J. D. Volatile production in irradiated pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) beef under different packaging and storage conditions // J. Animal Science. – 2012. – Vol. 79, № 3. – S. 688–697.
11. Биохимические и микроскопические исследования мяса и мясopодуктов при определении их ветеринарно-санитарной оценки: методические рекомендации для слушателей ИПОРСВМ, магистрантов ФВМ / Н. М. Богатко, О. Ю. Голуб, Д. Л. Богатко, Л. В. Назаренко. Белоцерков. нац. аграр. ун-т. Белая Церковь, 2012. – 63 с.
12. Методические рекомендации по определению качества мяса с признаками *NOR*, *PSE*, *DFD* / Н. М. Богатко, В. В. Касянчук, И. В. Папченко и др. Белоцерков. нац. аграр. ун-т. Белая Церковь, 2008. – 71 с.
13. Патент Украины на полезную модель 41852, МПК G01N 33/02. Способ усовершенствования определения общего содержания пигментов в *NOR*-, *PSE*-, *DFD*-мясе свинины фотометрическим методом / Богатко Н. М., Букалова Н. В., Козак И. В. № и 2009 00458; заявл. 22.01.09; опубл. 10.06. 09, Бюл. №1. 3 с.
14. Патент Украины на полезную модель 1853, МПК G01N 33/02. Способ определения интенсивности цвета *NOR*-, *PSE*-, *DFD*-мяса свинины фотометрическим методом / Богатко Н.М., Букалова Н.В., Козак И.В. № и 2009 00460; заявл. 22.01. 09; опубл. 10.06. 09, Бюл. №1. 3 с.