

УДК 637.072

ОПРЕДЕЛЯЕТ ЛИ ИЗМЕРЕНИЕ pH КАЧЕСТВО СВИНИНЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ОТ ГИБРИДНЫХ БЫСТРОРАСТУЩИХ ЖИВОТНЫХ?**А.А. Семенова¹, В.В. Насонова¹, Кузнецова Т.Г.¹, Пчелкина В.В.¹, Некрасов Р.В.²**¹ ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» Российской академии наук, Москва, Россия² Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Москва, Россия**Введение**

В последние десятилетия свиноводство показало значительные успехи по увеличению объема производства товарных свиней на убой и по снижению затрат на откорм. Главным образом, эти успехи произошли благодаря переходу на использование быстрорастущих гибридных животных. Производство свинины за 10 лет увеличилось в 3,7 раза, достигнув в 2021 году 3 255 тыс тонн, полностью закрыв все потребности внутреннего рынка. К сожалению, за наращиванием объемов производства, вопросы качества свинины стояли на заднем плане или рассматривались только с позиций снижения массовой доли жировой ткани в тушах и увеличении содержания мышечной ткани. Согласно классификации туш по ГОСТ 31476–2012 «Свиньи для убоя. Свинина в тушах и полутушах. ТУ», российская свинина стала соответствовать, в основном, первого и второго класса. Под качеством свинины, как и других видов мяса, понимают совокупность различных свойств, в том числе органолептических, физико-химических, функционально-технологических и др. [1]. Снижение содержания жировой ткани в свиной туше одновременно способствовало возникновению повышенного внимания потребителей и переработчиков к качеству мышечной ткани, и, прежде всего, к ее влагоудерживающей способности и цвету. Технологическое качество мяса, под которым понимают пригодность к переработке с целью изготовления мясной продукции с требуемыми характеристиками – это сложное и многомерное понятие, которое формируется под действием множества внешних и внутренних факторов [2, 3]. Более полувека для оценки технологической пригодности свинины использовали значение pH, изменение которого через 45–60 минут после убоя и через 24–48 часов после убоя позволяло классифицировать туши по группам качества NOR, DFD и PSE [3–8]. Эта классификация развивалась путем выделения дополнительных групп качества, например, RSE [9]. Несмотря на многолетний международный опыт использования pH как показателя для предсказания технологических свойств свинины, до сих пор не выработано подходов по выделению граничных значений pH, однозначно определяющих изменение технологических свойств. Анализ многочисленных публикаций показывает, что даже при оценке значения pH через 45 минут после убоя применяются различные граничные значения для выделения туш с пороком PSE – от ниже 6,3 до ниже 5,7 [7, 8]. Некоторые исследователи предлагают использовать в качестве критерия, свидетельствующего о наличии отклонений в качестве, только значение pH₂₄ менее 5,5. Многие исследователи также отмечают отсутствие корреляции между pH через 45 минут после убоя и конечным значением pH свинины, поступающей в переработку [10–13].

В данной работе была поставлена цель изучить изменчивость pH и качества отечественной свинины промышленного производства, получаемой от быстрорастущих гибридных животных и оценить возможность предсказания ее технологического качества по значению pH.

Материалы и методы

Свинина в полутушах ГОСТ 31476–2012, 2 категории, соответствующая требованиям по содержанию мышечной ткани для свинины первого и второго класса, полученная в результате убоя на крупных промышленных предприятиях Белгородской, Липецкой, Пензенской, Тамбовской области и республики Мари Эл.

В работе использовали стандартные и общепринятые методы: цветовые характеристики мышечной ткани – светлоты (L), красноты (a) и желтизны (b) – определяли спектроколориметром «Спектротон»; pH – потенциометрическим методом с использованием pH-метра «Testo 205» с погрешностью измерения $\pm 0,02$; за результат измерения принимали среднее значение pH, полученное после статистической обработки результатов не менее 5 параллельных определений в m. L. dorsi; влагоудерживающую способность (ВУС) – методом прессования по Грау и Хамм в модификации В.П. Воловинской; потери мясного сока – из m. L. dorsi вырезали перпендикулярно к расположению мышечных волокон кусок толщиной 1,5 см на уровне второго и третьего ребра и помещали

в пластиковую емкость с крышкой без сдавливания, подвешивая на крючок под крышкой. Через 24 часа емкость завешивали, затем сливали из нее образовавшийся мясной сок и снова завешивали. По разности масс (с учетом массы емкости) определяли массу выделившегося сока и рассчитывали потери мясного сока в % к массе образца; определение проводили в трех повторностях; потери массы мяса при варке: образцы, массой 500 г., нагревали до достижения внутренней температуры 75 °С в геометрическом центре образца. По разности масс до и после термической обработки рассчитывали потери массы в % к исходной массе образца; определение проводили в трех повторностях; микроструктурные исследования – по ГОСТ 19496–2013 «Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования» и по МР 001–00496254/00419779–2021 «Проведение гистологических исследований по выявлению миопатии».

Результаты

Предварительные результаты измерения рН через 24 часа (рН₂₄) после убоя на 6 предприятиях (N=600, n=100) показали, что 60 % охлажденных свиных туш характеризовались значениями рН₂₄ от 5,5 до 5,8. Наличие туш с более низким рН было связано с повышенной стрессированностью животных, на что было обращено внимание руководства предприятий.

При повторном исследовании определяли рН через 45 минут после убоя (рН₄₅) и рН₂₄ (N=291). Было установлено, что независимо от диапазона значений рН₄₅ (для анализа было выделено четыре диапазона: 5,4...5,69; 5,70...5,99; 6,0...6,29; 6,30...6,99) значение рН₂₄ у большей части туш находилось в пределах от 5,50 до 5,79 (соответственно, для каждого диапазона – 81,8 %, 76,7 %, 69,8 % и 68,5 %). Таким образом, из 291 туши 206 туш имели значение рН в интервале от 5,50 до 5,79 (71,3 %), причем при низких значениях рН₄₅ вероятность получения охлажденных туш, попадающих по рН₂₄ в диапазон 5,50–5,79 увеличивалась. Полученные результаты показали, что свинина от гибридных интенсивно растущих свиной была достаточно однородна по значениям рН₂₄, причем вне зависимости от уровня значений рН₄₅.

При достаточно стабильном значении рН₂₄ (5,50...5,79) не наблюдалось стабильных значений других технологических показателей, в особенности по ВУС, потерям мясного сока и по цветовым характеристикам (табл. 1). Результаты статистической обработки (табл. 2), показали, что для свинины с рН₂₄ от 5,5 до 5,79 была характерна очень слабая корреляционная связь между изменением рН₂₄ и показателями цвета L и b*, а также ВУС. Низкие значения коэффициентов корреляции с рН₄₅, потерями мясного сока и потерями при варке свидетельствовали об отсутствии взаимосвязи между этими показателями и о невозможности прогнозирования технологических свойств свинины на основании определения рН₂₄.

Таблица 1 – Технологические показатели свинины с рН₂₄ 5,50...5,79.

Наименование показателя	Среднее значение (S±m)	Минимальное значение	Максимальное значение	Диапазон изменения, %
рН ₂₄	5,64±0,10	5,50	5,79	5,0
L (светлота)	54,58±4,60	44,53	65,35	31,9
a* (краснота)	2,01±1,13	0,10	4,45	97,8
b* (желтизна)	8,24±2,12	4,89	13,37	63,4
ВУС, %	59,87±6,07	54,11	83,51	35,2
Потери мясного сока, %	2,24±1,24	0,74	4,87	84,8
Потери при варке, %	23,85±1,66	19,74	25,93	23,9

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции

Показатели	рН ₄₅	L	a*	b*	ВСС	Потери мясного сока	Потери при варке
рН ₂₄	0,2160	- 0,4955	0,2339	-0,5001	0,4325	0,2626	-0,3097

Выборочные гистологические исследования свинины с рН 5,50–5,79 показали, что по степени выраженности признаков миопатии она различна. В среднем, количество образцов, не имевших признаков миопатии, составляло около 45 %, с умеренно выраженной и с выраженной миопатией – 35 % и 20 %, соответственно.

Микроструктура мышечной ткани при миопатии отличается наличием узлов сокращения (гигантские волокна), в том числе с разрывами миофибрилл и сарколеммы. Мышечная ткань характеризуется большим количеством волокон II (гликолитического) типа (доля волокон этого типа в мышечной ткани без признаков миопатии, с умеренно выраженной и выраженной миопатией, соответственно, составляла $77.3 \pm 0.8\%$, $79.4 \pm 2.4\%$ и $83.3 \pm 2.1\%$). Такие микроструктурные изменения мышечной ткани не могут не влиять на качество мяса и его технологическую пригодность.

Заключение

Отвечая на вопрос, определяет ли измерение рН качество свинины, сегодня можно с уверенностью сказать «нет», если речь идет о свинине промышленного убоя, полученной от современного поголовья гибридных быстрорастущих животных. В рамках достаточно узкого диапазона изменения рН от 5,50 до 5,79, предсказать «технологическое поведение» мяса в переработке или у потребителя невозможно. Это подтверждается и многочисленными нареканиями перерабатывающих предприятий на то, что современная свинина «течет» даже при рН выше 5,6. Микроструктурные различия, выявляемые для свинины с однородными значениями рН, могут стать в дальнейшем, основой для предсказания ее технологических характеристик и конкурентоспособности.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного Фонда (грант № 19-16-00068-П)

Литература

1. Botreau, R. Definition of criteria for overall assessment of animal welfare. / Botreau R., Veissier I., Butterworth A, Bracke MBM and Keeling L.J. //Animal Welfare. – 2007. – 16-P. 225–228.
2. Pugliese, C. Quality of meat and meat products produced from southern European pig breeds/ Pugliese C., Sirtory F. //Meat Science. – 2012. – 90. – P. 511–518.
3. Rosenvold, K. Factors of significance for pork quality – a review. / K. Rosenvold, H.J. Andersen //Meat Science. – 2003. – 64. – P. 219–237.
4. Hambrecht, E. Effect of processing plant on pork quality/E. Hambrecht, J.J. Eissen, M.W.A. Verstegen //Meat Science. – 2003. – 64-P. 125–131.
5. Henchion, M. Meat consumption: Trends and quality matters. / Henchion M., McCarthy, M., Resconi, V.C., & Troy, D. //Meat Science. – 2014. – 98(3). – P. 561–568. DOI:10.1016/j.meatsci.2014.06.007.
6. Edwards, S.A. Perception and reality of product quality from outdoor production systems in Northern and Southern Europe. In: Sorensen, J.T. (Ed.), Livestock farming systems—more than food production, EAAP Publication/ Edwards S.A, Casabianca F. //Wageningen Pers, Wageningen. – 1997.-vol. 89. – P. 145–156.
7. Margit, D.A., Meat quality in the Danish pig population anno 2018/ Margit Dall Aaslyng, Marchen Hviid //Meat Science. – 2020. – Vol. 163. – P. 108034.
8. Adzitey, F. Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: Causes and measures to reduce these incidences-a mini review/Adzitey F., Nurul H. //Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2020. – 68. – P. 856–868.
9. Laack, R.L. Glycolytic potential of red, soft, exudative pork longissimus muscle/ Laack R.L., Kauffman R.G. // Journal of animal science. – 1999. – 77(11). – 2971–3. DOI: 10.2527/1999.77112971x
10. O'Neill, D.J. Influence of the time of year on the incidence of PSE and DFD in Irish pig meat / D.J. O'Neill, P.B. Lynch, D.J. Troy, D.J. Buckley, J.P. Kerry //Meat science. – 2003. – 64(2). – P. 105–111. DOI: 10.1016/s0309-1740(02)00116-x.
11. Wal, P.G. Scharrel (free range) pigs: carcass composition, meat quality and taste panel studies. /van der Wal P.G. Mateman, G., Vries, A.W., de Vonder, G.M.A., Smulders, F.J.M., Geesink, G.H., Engel, B. //Meat Science. – 1993. – 34. – P. 27–37.
12. Gajana, C.S. Effects of transportation time, distance, stocking density, temperature and lairage time on incidences of pale soft exudative (PSE) and the physico-chemical characteristics of pork /C.S. Gajana, T.T. Nkukwanaa, U. Marumeb, V. Muchenjea //Meat Science. – 2013-Vol. 95. – Issue 3. – P. 520–525. DOI:10.1016/j.meatsci.2013.05.028
13. Gispert, M. A survey of pre-slaughter conditions, halothane gene frequency and carcass and meat quality in five Spanish pig commercial abattoirs/Gispert M. A, L. Faucitano, M.A. Oliver, M.D. Guàrdia, C. Coll, K. Siggens, A. Diestre //Meat Science. – 2000. – 55(1) – P. 97–106. Doi:10.1016/s0309-1740(99)00130-8.