

УДК 636.4.055.087.72:612.015

Адаптогены и их влияние на качество мяса свиней



К.С. ОСТРЕНКО, доктор биолог. наук, заведующий лабораторией иммунобиотехнологии и микробиологии, e-mail: ostrenkoks@gmail.com, А.Н. ОВЧАРОВА, кандидат биолог. наук, старший научный сотрудник лаборатории иммунобиотехнологии и микробиологии, e-mail: naka7@yandex.ru, ВНИИ физиологии, биохимии и питания животных – филиал ФНЦ животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста

Большая скученность, недостаток корма и воды, неблагоприятные погодные условия, погрузка и разгрузка, длительность перевозки, смешивание с животными из других групп, усталость – известные стрессовые факторы у свиней. Высокий уровень стресса повышает восприимчивость к болезням, уменьшает продолжительность жизни, ухудшает продуктивность, вызывает повреждение тела и поведенческие отклонения, а также снижает качество мяса. Цель наших исследований – изучить влияние адаптогена и стресс-протектора аскорбата лития на характеристики мяса свиней породы ирландский ландрас. Изменение pH мяса в опытных группах коррелируется с показателями летучих жирных кислот (ЛЖК). Так, в опытных группах наблюдается более низкий уровень ЛЖК: в группе с дозировкой аскорбата лития уровень ЛЖК был ниже на 3,07% по сравнению с контролем, что также является параметром качества мяса. Применение аскорбата лития как стресс-протектора позволяет снизить данные негативные воздействия, что приводит к улучшению показателей органолептического анализа.

Ключевые слова: адаптогены, аскорбат лития, качество мяса, гликоген, pH, DFD, NOR мяса PSS (porcine stress syndrome), физико-химические свойства, органолептический анализ, молочная кислота.

Improving the quality of pig meat when using adaptogens

K.S. OSTRENKO, doctor of biological sciences, head laboratory of immunobiotechnology and microbiology, e-mail: ostrenkoks@gmail.com, A.N. OVCHAROVA, candidate of biological sciences, senior researcher laboratory of immunobiotechnology and microbiology, e-mail: naka7@yandex.ru, All-Russian Research Institute of Physiology, Biochemistry and Animal Nutrition – Branch of the Federal Research Center for Animal Husbandry – VIZh named after academician L.K. Ernst

Large crowding, loading and unloading, adverse weather conditions, lack of food and water, transportation time, mixing with animals from other groups, restraint and fatigue are known stress factors in pigs. High stress levels increase susceptibility to disease, reduce life expectancy, impair growth and reproduction, cause body damage and behavioral abnormalities, and reduce the quality of meat. The purpose of our research is to study the effect of the adaptogen and the stress detector lithium ascorbate on the quality of meat of Irish Landrace pigs. Changes in the pH of meat in the experimental groups are correlated with indicators of volatile fatty acids. So in the experimental groups, there is a lower level of LDL, so in the group with a dosage of lithium ascorbate, the level of LDL was lower by 3.07% compared to the control, which is also an indicator of the quality of meat. The use of lithium ascorbate as a stress detector reduces these negative effects, which leads to an increase in the indicators of organoleptic analysis.

Key words: adaptogens, lithium ascorbate, meat quality, glycogen, pH, DFD, NOR meat PSS (porcine stress syndrome), physical and chemical properties, organoleptic analysis, lactic acid.

В течение последнего десятилетия в производстве свинины приоритет отдается увеличению роста мышечной массы с последовательным уменьшением жировых депо [1]. Толщина жира значительно влияет на качество мяса, так как соответствующий жировой слой предотвращает окорока от чрезмерных потерь воды и ухудшения органолептических характеристик [7]. Количество и состав внутримышечного жира являются важными параметрами, определяющими вкусовые показатели и сохранность мяса и, следовательно, признание потребителей. Образовавшиеся контрастные требования повышают необходимость в выяснении факторов, лежащих в основе качественных характеристик, с целью нахождения баланса между тем, что важно для потребителя, и тем, что перспективно для отрасли.

В последнее время были предприняты значительные усилия по улучшению характеристик мяса свинины и обширный список литературы фокусируется на аспектах, влияющих на состав конечных мясных продуктов [9].

Мы подошли к данной проблеме со стороны возможных нарушений физиолого-биохимических механизмов, приводящих к ухудшению качества мяса под действием неотъемлемых промышленных стрессов, возникающих при убое.

Интенсификация процесса выращивания и откорма свиней, алиментарные, температурные, социальные, технологические и прочие стресс-факторы приводят к серьезным нарушениям обмена веществ у молодых животных, особенно в периоды интенсивного роста [3, 5]. Подобные нарушения, как правило, невозможно диагностировать, особенно на ранних этапах, когда нет четких проявлений патогенеза, но метаболические нарушения сказываются в дальнейшем: изменяется энергия питания и усвоение кормов, и, как следствие, снижается продуктивность и качество конечной продукции в целом [2].

Специфика послеубойных окислительно-восстановительных процессов в свинине характеризуется развитием PSS – стресс-синдрома у свиней. Предубойный стресс приводит к усиленному распаду гликогена, незначительному снижению величины pH мышечной ткани в ходе автолиза и значительному сдвигу pH в кислую сторону [9]. Так, через

45 минут после убоя pH составляет 5,4, что способствует формированию мяса с PSE-признаками. Ускоренный гликолиз связан с повреждением саркоплазматической сетки в мышечной ткани PSE и освобождением Ca^{2+} [10]. Кроме того, в мышечной ткани PSE в процессе автолиза ионы кальция высвобождаются из саркоплазматического ретикулума не в той степени, как в NOR-мясе, что также препятствует развитию глубокого посмертного окоченения в эксудативной мышечной ткани [3]. Предупреждение образования сырья с отклонениями в процессе автолиза (например, посредством устранения стресса перед убоем и оценкой качества мяса каждой туши для предоставления информации с целью оптимизации племенного поголовья) может свести к минимуму производство некачественного мяса [4]. Снизить риск получения мяса с PSE-признаками возможно при прижизненном использовании адаптогенных препаратов, позволяющих нормализовать нейрогуморальную регуляцию и уменьшить вероятность возникновения мяса с признаками PSE [12].

Известно, что в настоящее время в отдельных регионах России количество свинины с признаками PSE, получаемое при убое животных на крупных промышленных комплексах, составляет 35–40%, в хозяйствах – 25–30%.

Цель исследований – изучить влияние адаптогена и стресс-протектора аскорбата лития на качество мяса свиней породы ирландский ландрас.

■ Материалы и методы

Опыты были произведены в АО «Шумятино» Малоярославецкого района Калужской области на пяти группах поросят породы ирландский ландрас по 10 голов в каждой. Опытные и контрольная группы были сформированы из молодняка двухмесячного возраста. Рацион и технологический процесс не отличались от основной технологии откорма и доращивания поросят. Аскорбат лития вводили с кормом первой группе в дозе 10 мг, второй – 5 мг, третьей – 2 мг на 1 кг живой массы на протяжении всего периода откорма. Контрольная группа поросят находилась на основном рационе без добавления препарата. При проведении исследования рационы кормления составлялись

согласно нормам ВИЖа при использовании программного комплекса «Корм Оптима Эксперт», при этом уровень кормления был сформирован в расчете на получение от 500 г до 700 г среднесуточного прироста живой массы. Рационы состояли из полнорационных комбикормов СК-5, СК-6, СК-7. Животные содержались в станках безвыгульно. Климат в помещениях поддерживался в автоматическом режиме согласно зоогигиеническим требованиям. Вода была в свободном доступе. Общий цикл выращивания – 210 дней.

Качество мяса определяли в соответствии с ГОСТом 9959-2015 «Мясо и мясные продукты». Общие условия проведения органолептической оценки (с поправкой), категоричность туш устанавливали согласно ГОСТу 1213-79 «Свинья для убоя. Технические условия». Уровень pH, ЛЖК и прочие показатели определяли через 24 часа после забоя. Для изучения физико-химических свойств мышечной ткани после обвалки отбирали образцы длиннейшей мышцы на уровне 9–12-го грудных позвонков по 400 г от каждой полутуши.

Органолептическая оценка заключается в анализе внешнего вида мяса, консистенции, запаха, состояния жира, сухожилий и качества бульона по его цвету, прозрачности, запаху и вкусу.

Математическую обработку результатов органолептического анализа качества мяса и бульона проводили в соответствии с «Методическими указаниями по применению шкалы баллов». Оценку качества мяса производили по 10-балльной системе. Каждому из перечисленных показателей отводили предельное количество баллов.

Однофакторный метод расчета использовался для проверки различий в параметрах качества мяса между контрольной и опытными группами и был основан на t-критерии Стьюдента.

■ Результаты и обсуждение

При длительном применении новых кормовых добавок возникает необходимость в контроле и оценке влияния, оказываемого добавками на конечную продукцию. В связи с тем что аскорбат лития использовался на протяжении всего периода откорма, нужно было проверить, воздействует ли данный препарат на биохимические и органолептические показатели качества мясной продукции. По результатам ранее

проведенных работ было доказано, что применение аскорбата лития повышает продуктивность животных и вызывает стимуляцию обменных процессов у свиней. Возникла необходимость оценить влияние лития на процесс созревания мяса и органолептические показатели.

Исследования проводились через 24 часа после убоя и охлаждения туш. Туши свиней по внешнему виду были бледно-розового цвета с корочкой подсыхания, мышцы – плотные и упругие, ямка от надавливания пальцем быстро выравнивалась. На разрезе мышцы были слегка влажными бледно-розового цвета, не оставляющие пятна на фильтровальной бумаге. Запах был специфический, характерный для свежей свинины, жир – бледно-розового цвета. Сухожилия плотные и упругие, а поверхность суставов гладкая и блестящая. Бульон в процессе нагревания до 80–85°C оставался прозрачным и был ароматным. Таким образом, органолептические методы подтвердили свежесть свинины, что показало и микроскопирование мазков отпечатков: единичные кокки в поле зрения и отсутствие следов распада ткани (табл. 1).

Как следует из таблицы 1, содержание ЛЖК, положительная реакция на пероксидазу и отрицательная с медным купоросом свидетельствовали о свежести туш свиней и нормально протекающем послеубойном созревании мяса животных, получавших аскорбат лития. Бактериологические исследования внутренних органов посевами на МПА и среду эндопатогенной микрофлоры не выявили.

Стресс формирует кислородную задолженность в мышцах, сопровождается снижением концентрации оксигемоглобина в крови. Высокая концентрация адреналина вызывает расщепление гликогена печени и мышц.

После убоя биохимические процессы, протекающие в тканях, продолжают происходить автолиз, но трансформируется их функциональное значение, что приводит к изменению свойств, причем более существенным подвержена мышечная ткань. В мышцах осуществляется активация ферментов, отвечающих за реакции распада. Происходит накопление молочной кислоты, что вызывает процесс закисления мышечной ткани, при которой рН смещается в кислую сторону. Данный биохимический процесс способствует повышению сохранности

Таблица 1. Влияние аскорбата лития на показатели свежести мяса свиней

Группа	рН	Пероксидаза	Реакция с CuSO ₄	ЛЖК, мг КОН
Контроль	5,61±0,09	+	-	3,58±0,05
1-я группа	5,78±0,05*	+	-	3,47±0,04*
2-я группа	5,73±0,08	+	-	3,51±0,06
3-я группа	5,68 ±0,12	+	-	3,52±0,08

*P<0,05 по t-критерию при сравнении с контролем.

Таблица 2. Органолептические показатели мяса и бульона из мяса свиней, получавших аскорбата лития (баллы)

Группа	Внешний вид	Аромат	Вкус	Консистенция	Сочность	Общая оценка
Мясо						
Контроль	7,3±0,23	7,3±0,11	7,1±0,23	7,4±0,23	7,2±0,35	7,2±0,3
1-я группа	7,6±0,11	7,0±0,23	7,2±0,35	7,4±0,23	7,7±0,35	7,2±0,3
2-я группа	7,4±0,21	7,2±0,18	7,2±0,24	7,4±0,27	7,7±0,37	7,2±0,6
3-я группа	7,0±0,18	6,8±0,27	7,0±0,19	7,0±0,34	7,2±0,28	7,0±0,4
Бульон						
Группа	Внешний вид	Аромат	Вкус	Прозрачность	Наваристость	Общая оценка
Контроль	6,1±0,23	6,1±0,23	5,8±0,47	5,7±0,47	5,7±0,47	5,7±0,3
1-я группа	6,7±0,23	6,5±0,35	7,0±0,25	7,0±0,23	7,0±0,23	6,7±0,3
2-я группа	6,6±0,17	6,4±0,28	7,2±0,39	7,0±0,27	7,0±0,17	6,7±0,7
3-я группа	5,9±0,31	5,8±0,47	6,4±0,28	7,0±0,34	7,0±0,46	6,7±0,8

туш к действию гнилостных бактерий. Применение аскорбата лития, снимая стрессовые нагрузки с гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, позволяет на протяжении периода доращивания и откорма сохранять в клетках мышц достаточный запас гликогена. В послеубойный период гликоген продолжает расщепляться до глюкозы и пирувата. В дальнейшем за счет фермента лактатдегидрогеназы пируват восстанавливается до молочной кислоты, но при наличии достаточного количества ионов Na⁺ и K⁺ происходит реакция нейтрализации и молочная кислота переходит в лактат (натриевая или калиевая соль молочной кислоты) [11].

Под действием предубойного стресса активизируется выброс альдостерона, цель которого поддерживать оптимальный водно-солевой гомеостаз. Основной мишенью гормона являются почки, где альдостерон вызывает усиление реабсорбции натрия с его задержкой в организме и повышение экскреции калия с мочой [3]. Избыточная продукция альдостерона ведет к задержке в организме натрия и воды. При дальнейшем убое и созревании мяса молочная кислота нейтрализуется и в свинине обнаруживается дефект DFD [10].

В ходе проведенных исследований в первой, опытной, группе было зафиксировано наличие более высоких показаний рН (на 3%) относительно контрольной группы.

При смещении рН-баланса в кислую сторону возникает ацидоз. Он негативно влияет на сокращение мышц у живых организмов, но в послеубойный период появление ацидоза препятствует сокращению мышечных волокон, что повышает органолептические свойства мясной продукции, но до определенной границы. Качество мяса NOR – это узкая широта показателей, в большей степени зависящая не от породных параметров, а от уровня кормления и негативного внешнего воздействия. Высокое содержание молочной кислоты приводит к повреждению саркоплазматического ретикулума, сопровождающегося высвобождением ионов кальция (Ca²⁺). Ионы кальция активируют ферменты (протеазы), расщепляющие белки, что вызывает потери качества мяса.

Изменения рН мяса в опытных группах коррелируется с показателями летучих жирных кислот. Так, в опытных группах наблюдается ниже уровень ЛЖК, в группе с дозировкой аскорбата лития уровень ЛЖК был меньше на 3,07% по сравнению с контролем, что также является параметром качества мяса. Жирные, ароматические и другие кислоты, в том числе и летучие, образуются в мясе в результате дезаминирования аминокислот (прямого, восстановительного, окислительного и гидролитического типа) при гниении мяса. Кроме того, жирные кислоты могут

Таблица 3. Влияние аскорбата лития на категоричность туш при убое (M±m, n=10)

Группа	Категория					
	II		III		IV	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Контроль	4	40	5	50	1	10
1-я группа	8	80	2	20	0	0
2-я группа	8	80	2	20	0	0
3-я группа	6	60	2	20	2	20

появляться и под влиянием некоторых анаэробных микроорганизмов. Установлено, что на ранних стадиях гнилостного разложения в наибольшем количестве образуется уксусная кислота, за ней следует масляная, на более поздних стадиях появляется муравьиная и пропионовая кислота. Таким образом, общее число этих кислот может служить одним из показателей свежести мяса. Понижение данного показателя в опытных группах свидетельствует о повышении качества мясной продукции.

При сравнении баллов органолептической оценки мяса обращает внимание то, что доза 10 мг/кг аскорбата лития, вводимая поросятам на откорме, не ухудшала внешний вид, аромат, вкус, консистенцию и сочность мяса (табл. 2). При анализе органолептической оценки бульона из мяса животных опытной группы по вкусу, наваристости и общей оценке была заметна некоторая тенденция к повышению баллов.

Применение аскорбата лития в качестве стресс-протектора позволяет снизить данные негативные воздействия, что приводит к повышению показателей органолептического анализа.

При убое на мясокомбинате производили оценку категорий туш согласно ГОСТу 1213-79 и установили влияние аскорбата лития на повышения категоричности, что также свидетельствует об эффективности применения адаптогенов в технологии откорма.

Анализ **таблицы 3** показывает, что введение в корм поросятам в течение всего периода откорма аскорбата лития снижает нагрузку на кортикотропную ось, позволяет использовать полученную энергию на сверхподдержание прироста и реализовать генетический потенциал породы, что влияет на категоричность туш при убое. Зафиксировано увеличение числа туш II и III категории.

Литература

1. Бажов Г.М., Крыштоп Е.А., Бараников А.И. Технологическая характеристика свинины с пороками PSE и DFD. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2013. №89. С. 973–984.
2. Ниязов Н.С.-А., Остренко К.С., Лемешевский В.О., Овчарова А.Н. Эффективность антиоксидантного действия добавок витамина С у супоросных и лактирующих свиноматок. Проблемы биологии продуктивных животных, 2019. №3. С. 67–77. doi: 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2019.3.67-77.
3. Устьянцева И.М., Хохлова О.И. Новые представления о роли лактата при шоке. Политравма, 2009. №2. С. 70–73.
4. Babicz M., Szyndler-Nędza M., Skrzyńczak E., Kasprzyk A. Reproductive performance of native Pulawska and high productivity Polish Landrace sows in the context of stress during the period of early pregnancy. *Reprod. Domest. Anim.*, 2016. №51(1). P. 7–91. doi: 10.1111/rda.12650.
5. Cook N.J. Minimally invasive sampling media and the measurement of corticosteroids as biomarkers of stress in animals. *Canadian Journal of Animal Science*, 2012. №92. P. 227–259.
6. Cook N.J., Schaefer A.L., Lepage P., Jones M.S. Salivary vs serum cortisol for the assessment of adrenal activity in swine. *Canadian Journal of Animal Science*, 1996. №76. P. 329–335.
7. Detmer S.E., Patnayak D.P., Jiang Y., Gramer M.R., Goyal S.M. Detection of Influenza A virus in porcine oral fluid samples. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 2011. №23. P. 241–247.
8. Gajana C.S., Nkukwana T.T., Marume U. & Muchenje V. 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. *Meat Science*, 2013. №95. P. 520–525.
9. Görres A., Ponsuksili S., Wimmers K., Muráni E. Genetic variation of the porcine NR5A1 is associated with meat color. *J. Appl. Genet.*, 2016. №57(1). P. 9–81. doi: 10.1007/s13353-015-0289-2.
10. Khan M., Ringseis R., Mooren F.C., Krüger K., Most E., Eder K. Niacin supplementation increases the number of oxidative type 1 fibers in skeletal muscle of growing pigs. *BMC Vet. Res.*, 2013. №9. P. 177–198. doi: 10.1186/1746-6148-9-177.
11. Ostrenko K.S., Galochkina V.P., Galochkin V.A., Lencher O.S. Increasing the productivity of pigs under the influence of a new generation of stress protectors. *Advances in Agricultural and Biological Sciences*, 2019. №2. P. 5–14. doi: 10.22406/aabs-19-5.2-5-14.
12. Peeters E., Driessen B., Geers R. Influence of supplemental magnesium, tryptophan, vitamin C, vitamin E, and herbs on stress responses and pork quality. *J. Anim. Sci.*, 2006. №84(7). P. 38–1827.