

УДК 636.4.082

UDC 636.4.082

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
СВИНИНЫ С ПОРОКАМИ PSE И DFD****TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF  
PORK WITH THE DEFECTS OF PSE AND DFD**Бажов Геннадий Михайлович  
д.с.-х.н., профессорBazhov Gennadiy Mikhailovich  
Dr.Sci.Agr., professorКрыштоп Елена Анатольевна  
д.с.-х.н., профессорKrishtop Elena Anatolyevna  
Dr.Sci.Agr., professorБараников Анатолий Иванович  
д.с.-х.н., профессор  
*Донской государственной аграрной университет,  
п. Персиановский, Россия*Baranikov Anatoly Ivanovich  
Dr.Sci.Agr., professor  
*Don State Agrarian University, Persianovski, Russia*

В данной статье представлены результаты оценки физико-химических свойств свинины с дефектами типов PSE и DFD в течение 6 дней и изменения, происходящие в процессе гликогенолиза

The results of evaluation of physical and chemical properties of pork with disabilities, PSE and DFD defects for 6 days and the changes occurring in the process of glycogenolysis are presented in the article

Ключевые слова: СВИНИНА, ПОРОКИ, PSE, DFD, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Keywords: PORK, DEFECTS, PSE, DFD, TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS

**Актуальность исследований.** Интенсивная селекция свиней на мясность послужила причиной существенных сдвигов в метаболических процессах в организме животных, к значительному снижению качественных показателей свинины и ухудшению ее вкусовых достоинств [1,2,6].

Свиньи, имеющие легко возбудимую нервную систему, перед убоем расходуют основную часть гликогена мышц на компенсацию нервных и физических затрат. Это приводит к получению свинины с низким значением рН, которая вызывает сильную конформацию и денатурацию саркоплазматических и миофибриллярных белков, обуславливает снижение водосвязывающей способности и вызывает появление мяса с пороком PSE [3,4].

Высокая интенсивность окислительных процессов в мясе таких свиней делает его малопригодным для последующей технологической обработки. Свинина с пороками PSE и DFD имеет существенные недостатки и при хранении. В незамороженном виде в ней наблюдаются ярко выраженные признаки порчи, на тушах наблюдаются следы плохого обескровливания, отклонения в цвете, множественные кровоизлияния, ухудшение консистенции. Такое мясо во многом сходно с мясом больных или старых

животных [5].

Нормальный гликолиз в процессе созревания происходит только в нормальной свинине (NOR), в мясе с признаками PSE и DFD этот процесс нарушен, условия для микробиальной порчи более благоприятные, потери сока при варке такого мяса значительно выше. Пороки PSE- и DFD- свинины наносят значительный экономический ущерб свиноводству. Потери при транспортировке туш с признаками PSE выше в 2,5 раза, чем у туш с NOR мясом. У свиней, откормленных на промышленных комплексах, доля свиней с пороками PSE и DFD доходила до 30%, а в иных случаях и до 50 % [7,8].

В связи с изложенным, крайне актуальными являются комплексные исследования по оценке качества мяса свиней мясных типов, разводимых в ЮФО, на пригодность к длительному хранению и производственной переработке.

**Методика исследований.** Объектом для исследований послужили свиньи донского мясного типа (ДМ-1) северокавказской породы, степного зонального типа (СТ) скороспелой мясной породы СМ-1, выведенные в ЮФО, а также помеси, от скрещивания хряков степного типа со свиноматками донского типа (СТ×ДМ-1).

По окончании откорма и достижения животными живой массы 100 кг из каждой группы на Новочеркасском мясокомбинате проводили убой по 12 животных. Правые полутушки подверглись полной обвалке, а левые поступили в холодильную камеру.

Для изучения физико-химических показателей мышечной ткани после обвалки отбирались образцы длиннейшей мышцы на уровне 9 -12 грудных позвонков по 400 г каждой полутушки. Для характеристики физико-химических свойств мяса определялась потенциметрически величина рН мышечной ткани, влагоудерживающая способность – пресс-методом Грау и Гамма в модификации ВНИИМП, интенсивность окраски – экс-

тракционным методом Хорнси (ВАСХНИЛ, 1977).

Динамику процесса созревания мяса изучали по содержанию в мышечной ткани гликогена и молочной кислоты в образцах мяса, отбираемых через 45 мин., через 6 часов после убоя и ежедневно в последующие шесть дней из полутушек, хранящихся в холодильнике.

Лабораторные исследования выполнены на кафедре товароведения и товарной экспертизы, анатомии домашних животных, гистологии и общей биологии ДонГАУ, в производственно-технической лаборатории ОАО "Новочеркасский мясокомбинат". Полученные экспериментальные данные обрабатывали по методикам Е.К.Меркурьевой.

**Результаты исследований.** Величинами, наиболее полно характеризующими качество мяса, является его рН (кислотность), влагоудерживающая способность, цвет и увариваемость. Так как величина рН мяса в значительной степени отражает механизм образования пороков свинины, необходимо было установить, как изменяется этот показатель в первые двое суток после убоя свиней различных генотипов.

Измерение рН мышечной ткани через 45 мин, 24 и 48 часов после убоя показало, что активная кислотность у чистопородных и помесных свиней не имела достоверных различий, в целом находилась в пределах нормы и гликолиз мяса во всех тушах происходит нормально. Величина рН за двое суток после убоя снизилось лишь на 3,3-5,5 ед. и равнялось у СТ, ДМ-1 и СТ×ДМ-1 5,58, 5,77 и 5,72 ед. соответственно. Наиболее оптимальные значения рН за весь послеубойный период имело мясо животных ДМ-1, в котором величина рН превышала аналогичный показатель у помесных подсвинков на 0,04- 0,07 ед., у животных СТ на 0,03- 0,14 ед.

Лучшие показатели влагоудерживающей способности и интенсивности окраски мышечной ткани имели помесные подсвинки (56,8% и 55,7 ед. экст. ), превышающие аналогичные показатели ДМ-1 на 2,6% и 3,3 ед. экст., показатели СТ на 5,3% и 5,3 ед. экст.

Соответственно, помесные животные отличались меньшими потерями сока при варке - на 2,3% по сравнению с ДМ-1 и на 3,0% ниже, чем у СТ.

Хотя средние значения физико-химических свойств мяса находились в пределах нормы, тем не менее, у мясных подсвинков СТ они были более низкими. Это свидетельствует о том, что отечественные специализированные свиньи уже имеют тенденцию к появлению порока мяса PSE.

Поэтому в последующих исследованиях изучалась послеубойная динамика рН мяса не в генотипическом аспекте, а в зависимости от наличия качественных дефектов свинины (табл. 1).

Полученные данные свидетельствуют, что классический гликолиз происходит только в мясе нормального качества (NOR – свинина). А в мясе с пороками PSE и DFD наблюдались определенные отклонения от процесса нормального гликолиза. Эти отклонения создали благоприятные условия для микробиальной порчи мяса и послужили в дальнейшем причиной снижения его технологических характеристик.

В целом величина рН мяса в течение первых двух суток после убоя соответствовала нормам категорий NOR-, PSE- и DFD- свинины. Несмотря на это, на протяжении всего послеубойного периода кислотность мяса выше была в образцах с пороком DFD. Через 45 мин. после убоя величина рН в DFD – свинине превышала показатель в NOR – свинине на 9,4 %, через двое суток на 5,4 %, через 6 суток на 6,2 %. В свою очередь NOR – свинина в эти

Таблица 1 - Изменения величины рН в ходе созревания мяса разного качества

Время после убоя	Категория свинины		
	NOR	PSE	DFD
45 мин.	5,91±0,07	5,71±0,05	6,47±0,06
1 суток	5,78±0,07	5,52±0,05	6,13±0,06
2 суток	5,68±0,06	5,46±0,05	5,99±0,06
3 суток	5,61±0,06	5,34±0,04	5,85±0,05
4 суток	5,50±0,05	5,15±0,04	5,79±0,05
5 суток	5,40±0,05	5,06±0,04	5,70±0,04
6 суток	5,30±0,05	4,82±0,03	5,63±0,04

же сроки имела преимущество над свининой с пороком PSE, равное 3,5; 5,0; 10,0 %. Как видно, различия в величине рН между NOR и DFD – свининой в процессе хранения снижаются, а между NOR и PSE увеличиваются. Последнее является подтверждением, что качество свинины с пороком в процессе хранения, особенно после трех суток резко ухудшается. При хранении с трех до шести суток рН в мясе с PSE снижалось в среднем за сутки на 0,17 ед., в нормальной свинине – на 0,10 ед., в DFD-свинине на 0,07 ед.

Сходная динамика наблюдалась и в изменениях величины водоудерживающей способности в течение шестисуточного хранения мяса (табл. 2). Более низкая водоудерживающая способность в течение всего послеубойного периода наблюдалась в мясе с дефектом PSE: через 45 мин, двое и шестеро суток после убоя она была ниже, чем в NOR свинине, на 25,2; 25,9

и 43,7 %. В свою очередь, свинина с дефектом DFD отличалась повышенными значениями водоудерживающей способности по сравнению с нормальным мясом: спустя 45 мин. после убоя на 14,0 %, через двое суток на 13,6 %, через шесть суток на 12,1 %.

Таблица 2 - Динамика водоудерживающей способности мяса при созревании, %

Категория свинины	Время после убоя						
	45 мин	1 сутки	2 суток	3 суток	4 суток	5 суток	6 суток
NOR	61,1	58,7	54,4	53,0	54,5	56,2	56,9
PSE	48,8	44,9	43,2	40,6	38,3	40,0	39,6
DFD	69,7	63,2	61,8	59,9	62,8	64,4	63,8

Специфичным является то, что независимо от категории мяса, водоудерживающая способность максимальные значения имела в стадии парного мяса (через 45 мин. после убоя). Затем величина её в мясе NOR и DFD снижается до четырех суток на 15,2 % и 16,3 % с последующим ростом к шестым суткам на 7,3 % и 6,5 %. В мясе с PSE величина pH снижается до пятых суток на 27, % и увеличивается на шестые сутки лишь на 3,4 %.

Дефекты качества мяса оказывают существенное влияние и на другие физико-химические свойства мяса (табл. 3). Например, наиболее интенсивную окраску имеет мышечная ткань DFD - свинины, превышающая показатель NOR-свинины через 45 мин., 24 и 48 часов после созревания соответственно на 13,4; 9,6; 7,4 ед. экст., или на 22,2 %; 17,9 %; 16,2 %. При этом, PSE- свинина уступала нормальному мясу по цвету в соответствующие периоды на 11,5; 8,7; 6,4 ед. экст. (на 23,5; 19,6; 16,3 %).

В целом, по всем группам наиболее яркая окраска мышечной ткани

наблюдалась по всем категориям в стадии парного мяса (через 1 час после убоя). Для NOR- мяса среднесуточное снижение окраски составляло 7,4 ед. экст., для PSE-свинины – 4,6 и 5, для DFD- свинины 9,5 и 11,3 ед. экст.

Таблица 3 - Некоторые качественные показатели мышечной ткани в зависимости от наличия дефектов

Показатели	Время после убоя	NOR-свинина	PSE-свинина	DFD-свинина
Интенсивность окраски мышечной ткани, ед. экст.×1000	45 мин.	60,3±0,5	48,8±0,4	73,7±0,6
	24 час.	52,9±0,4	44,2±0,4	62,4±0,5
	48 час.	45,5±0,4	39,1±0,3	52,9±0,4
Потери сока при варке, %	24 час.	34,0±0,3	36,6±0,3	33,7±0,3
Бактериальная обсемененность, кол.	24 час.	140	140	360

Потери мясного сока при варке нормальной свинины были практически такими же, как в DFD – свинине. Порок мяса PSE увеличивает потери при варке на 2,6% по сравнению с NOR- мясом.

В то же время синдром DFD создает более благоприятную среду для микрофлоры. Мясо DFD имело на 220 колоний бактерий больше, чем свинина нормального качества, их количество приблизилось к критической точке загрязненности. Мясо PSE имело такую же степень загрязненности микрофлорой, что и нормальная свинина, так как низкий уровень кислотности, характерный для PSE-мяса, весьма губителен для микрофлоры.

Приведенные данные свидетельствует о том, что NOR-свинина по большинству показателей физико-химических свойств мышечной ткани занимала промежуточное положение между PSE- и DFD-свининой. Как положительный момент следует рассматривать, что у свинины в процессе созревания в первые двое суток после поступления мяса в холодильник снижение pH не превышало 0,3 (по норме это снижение не должно превы-

шать 0,4-0,5).

Для DFD-свинины положительным является высокий уровень вододерживающей и светоотражающей способности мышечной ткани, низкие потери при варке. Однако, высокая бактериальная обсемененность обуславливает короткие сроки хранения, а это, в свою очередь, усложняет технологическую переработку и снижает конечный выход продукции.

После убоя животного в его организме интенсивно развивается целый комплекс произвольных саморегулируемых ферментативных процессов, которые сопровождаются распадом тканевых компонентов мяса, влияющих на его качественные характеристики. Этот комплекс автолитических процессов в мышечной ткани убойных животных приводит к формированию целого ряда специфических изменений, которые известны в животноводстве и мясной отрасли под названием созревание.

Сразу же после убоя животного начинается распад гликогена (гликогенолиз), который в конечном счете превращается в молочную кислоту. Накапливаясь в мясе, молочная кислота снижает рН мышечной ткани в сторону увеличения кислотности. Процесс гликогенолиза в мышечной ткани свиней с различными качественными дефектами представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Динамика гликогенолиза мышечной ткани свиней с различными дефектами мяса

Показатели	Время после убоя, час.	NOR-свинина	PSE-свинина	DFD-свинина
Гликоген Молочная кислота	3	601±11 280±8	589±9 307±9	377±7 191±7
Гликоген Молочная кислота	6	483±8 394±8	452±8 443±10	260±6 279±8
Гликоген Молочная кислота	24	291±7 585±10	223±6 674±12	182±5 348±8
Гликоген Молочная кислота	48	179±5 682±11	107±4 783±13	86±3 456±10



Изначально (через 3 часа после убоя) превосходство по количеству гликогена в мышечной ткани имела нормальная свинина. Уже в течение первых суток созревания уровень гликогена снизился по всем группам в два и более раза: для NOR-свинины – на 51,6%, PSE-свинины на 62,1%, DFD- на 51,7%. В последующие 24 часа ферментативные процессы продолжались и изменения этого показателя были также значительными. Содержание гликогена в NOR-мясе за вторые сутки упало на 38,5%, в PSE-свинине на 52,0%, в DFD – на 52,7%. Соответствующие изменения, но в сторону увеличения наблюдались по количеству молочной кислоты. Ее уровень вырос за период от 3-х до 48-ми часов после убоя по свинине NOR на 143,6%, по PSE-мясу – на 155,0%, DFD- мясу – на 138,7%.

В этом плане интересным представляется сравнение хода гликогенолиза в нормальной свинине и в мясе с дефектами PSE и DFD. Так, через 3 часа после убоя разница между NOR- и PSE- свининой по уровню гликогена была недостоверной (на 12 мг% выше у NOR-мяса по сравнению с PSE-свининой). Через 6 часов после убоя PSE свинина имела гликогена меньше по сравнению с NOR-мясом уже на 31 мг% (6,8 %), через 24 часа после убоя эта разница составляла уже 68 мг% (30,4 %). Через двое суток PSE мясо уступало мясу NOR по этому показателю на 72 мг% (67,2 %).

Соответственными темпами, но в сторону увеличения шел процесс изменения количества молочной кислоты. Через 3, 6, 24 и 48 часов превосходство PSE-свинины над нормальным мясом по содержанию молочной кислоты составляло 27, 49, 89 и 101 мг%, или 9,6; 12,4; 15,2; 14,8 %.

Для DFD-свинины уже через 3 часа после убоя наблюдался значительно более низкий по сравнению с NOR-свининой уровень гликогена (на 59,4 %) и молочной кислоты (на 46,5 %). Относительные темпы динамики изменения гликогена и молочной кислоты для DFD-свинины были в целом сходными с аналогичными изменениями в PSE- и DFD-мясе. В абсолютном же выражении уровень гликогена и молочной кислоты был в даль-

нейшем значительно ниже. Так, через 6, 24 и 48 часов содержание гликогена в мясе с пороком DFD было ниже, чем в нормальной свинине на 223, 109 и 93 мг%. По количеству молочной кислоты DFD- свинина уступала нормальному мясу в соответствующие периоды на 115, 237 и 226 мг%.

Таким образом, в PSE-свинине по сравнению с нормальным мясом после убоя происходит быстрый распад гликогена, наблюдаются интенсивное накопление молочной кислоты, уровень pH уже в течение первых часов после убоя снижается до величины 5,2 – 5,5. Такое мясо в силу низких значений pH и водосвязывающей способности непригодно для производства вареных и сырокопченых колбас и окороков, поскольку у готовых изделий ухудшаются органолептические показатели (светлая окраска, кисловатый привкус, жесткая консистенция, пониженная сочность), уменьшается выход. В сочетании с мясом нормального качества это мясо пригодно для переработки в эмульгированные и сырокопченые колбасы, рубленые и панированные полуфабрикаты.

В свинине с пороком DFD происходит активный прижизненный распад гликогена, количество образовавшейся молочной кислоты невелико. В таком мясе уровень pH выше 6,3, темная окраска, грубая структура волокон, высокая водосвязывающая способность, повышенная липкость. Высокие значения pH ограничивают продолжительность его хранения, в связи с чем DFD-мясо непригодно для выработки сырокопченых изделий. В то же время, благодаря высокой водосвязывающей способности такую свинину целесообразно использовать для производства вареных колбас, соленых изделий, быстрозамороженных полуфабрикатов

**Заключение.** Наиболее оптимальные показатели физико-химических свойств мышечной ткани имели помесные свиньи СТ×ДМ-1. Подсвинки мясных типов отличались пониженными значениями pH, влагоудерживающей способности и интенсивности окраски мышечной ткани.

Наличие дефектов PSE и DFD отрицательно влияет на физико-химические свойства мышечной ткани. Качественный дефект PSE резко увеличивает потери мясного сока при варке, а дефект DFD – бактериальную обсемененность мяса.

Низкий уровень влагоудерживающей способности и интенсивности окраски мышечной ткани PSE-свинины даже при благоприятном фоне микробиологической загрязненности крайне затрудняет технологическую переработку такого мясного сырья и снижает конечный выход готовых изделий из такой свинины.

Анализ гликогенолиза в мышечной ткани свидетельствует о том, что в мясе PSE после убоя происходит быстрый распад гликогена и интенсивное накопление молочной кислоты уже в первые часы после убоя. В DFD-свинине послеубойный процесс гликолиза идет медленно, количество образовавшейся молочной кислоты невелико.

В настоящее время вопрос направленного использования сырья с учетом хода автолиза имеет особое значение, так как существенно возрастает доля животных с пороками мяса PSE и DFD. У таких животных после убоя обнаруживаются значительные отклонения от нормального хода автолиза.

#### Литература

1. Алексеев, А. Л., Бараников В. А., Барило О. Р. Использование компьютерной программы «Оптима» при расчете антистрессовых препаратов // Все о мясе. – 2010. – № 2. – С. 36–37.
2. Бараников А., Михайлов Н. 14-й межвузовский координационный совет по свиноводству // Свиноводство. 2006. № 1. С. 2-5.
3. Бараников А., Михайлов Н. 15-й межвузовский координационный совет по свиноводству // Свиноводство. 2006. № 5. С.30-32.
4. Жаринов А.И., Кузнецов О.В., Черкашина Н. А. Цельномышечные и реструктурированные мясопродукты // М., 1997. С. 22.
5. Максимов Г.В., Василенко В.Н. Селекция на мясность: качество продукции и стрессоустойчивость свиней // Ростов-на-Дону: Ростиздат, 2003. 350 с
6. Степанов В. И., Михайлов Н. В., Бараников А. И. Актуальные проблемы развития свиноводства // Зоотехния. 1999. № 3. С.22.
7. Федоров В.Х. Продуктивность, качество свинины и некоторые показатели интерьера организма свиней с различной стрессреактивностью // Ростов-на-Дону.1998.76 с.

8. Hammel K.L. Evaluation of specific populations of commercial pigs produced in Quebec for feed performance, carcass yield and lean meat colour // J. Anim. Sci. – 1995. – vol. 75, №4. – P.517 – 524.

#### References

1. Alekseev, A. L., Baranikov V. A., Barilo O. R. Ispol'zovanie komp'yuternoj programmy «Optima» pri raschete antistressovyh preparatov // Vse o mjase. – 2010. – № 2. – S. 36–37.
2. Baranikov A., Mihajlov N.14-j mezhvuzovskij koordinacionnyj sovet po svinovodstvu // Svinovodstvo. 2006. № 1. S. 2-5.
3. Baranikov A., Mihajlov N.15-j mezhvuzovskij koordinacionnyj sovet po svinovodstvu // Svinovodstvo. 2006. № 5. S.30-32.
4. Zharinov A.I., Kuznecov O.V., Cherkashina N. A. Cel'nomyshechnye i restruktirovannye mjasoprodukty // M., 1997. S. 22.
5. Maksimov G.V., Vasilenko V.N. Selekcija na mjasnost': kachestvo produkcii i stressoustojchivost' svinej // Rostov-na-Donu: Rostizdat, 2003. 350 s
6. Stepanov V. I., Mihajlov N. V., Baranikov A. I. Aktual'nye problemy razvi-tija svinovodstva // Zootehnija. 1999. № 3. S.22.
7. Fedorov V.H. Produktivnost', kachestvo svininy i nekotorye pokazateli in-ter'era organizma svinej s razlichnoj stressreaktivnost'ju // Rostov-na-Donu.1998.76 s.
8. Hammel K.L. Evaluation of specific populations of commercial pigs produced in Quebec for feed performance, carcass yield and lean meat colour // J. Anim. Sci. – 1995. – vol. 75, №4. – P.517 – 524.