

Ж.А. Яхновец, С.А. Гордынец
РУП «Институт мясо–молочной промышленности»

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ МЯСНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП МЯСОПРОДУКТОВ ПРИ СОРТИРОВКЕ СЫРЬЯ ПО pH

В статье представлены результаты изучения качества мясного сырья по показателю pH. Разработаны рекомендации по использованию мясного сырья для производства различных групп мясопродуктов при сортировке сырья по pH

Введение. Переработка мяса со свойствами PSE и DFD значительно отличается от качественного (NOR) сырья и представляет серьезную проблему для мясоперерабатывающей промышленности. Такое сырье необходимо использовать целенаправленно для получения высококачественных мясных продуктов гарантированного качества.

Посмертные изменения, обусловленные содержанием молочной кислоты и величиной pH, имеют *важное практическое значение* и оказывают существенное влияние на *качество мяса, его пищевую ценность и технологические характеристики* (потери мяса в процессе обработки, изменение нежности мяса, водосвязывающая способность, аромат и вкус, переваримость под действием пищеварительных ферментов, устойчивость к микробиологическим процессам, сроки хранения, уровень потерь воды при тепловой обработке, количество мясного сока, выделяющегося при размораживании).

Разные свойства мяса PSE и NOR формируются после убоя животного вследствие различий в скорости гликолиза и величины pH мышечной ткани после убоя.

Ускоренный гликолиз в тканях животных после убоя приводит к тому, что мясо становится бледным и экссудативным (PSE). Для сырья с PSE–свойствами снижение pH среды происходит очень быстро и через 1 ч после убоя достигает практически минимального значения, характерного для мяса 24–48-часового хранения с нормальным ходом течения ав-

толиза, когда гидролизуется практически весь гликоген с образованием молочной кислоты.

Экссудативное PSE-мясо имеет низкое значение рН и характеризуется светлой окраской, мягкой рыхлой консистенцией, выделением мясного сока вследствие пониженной водосвязывающей способности. Экссудативности подвержены в первую очередь наиболее ценные части туши: длиннейшая мышца спины и окорока. После убоя животных в мышечной ткани происходит интенсивный распад гликогена, посмертное окоченение наступает быстрее, чем в мясе с нормальным ходом автолиза. В течение 60 мин рН мяса понижается до 5,2–5,5. Изменения белков обуславливают снижение водосвязывающей способности мяса и тем самым ограничивают его технологическую пригодность, а также придают неудовлетворительные сенсорные свойства продукту. Мясо со свойствами PSE специфически реагирует на воздействие режимов охлаждения, замораживания и размораживания, нагревания, созревания, посола [1].

Мясо с признаками PSE из-за низких рН (5,0–5,5) и водосвязывающей способности непригодно для производства вареных колбас, вареных и сырокопченых окороков. Использование бледного, мягкого и экссудативного (PSE) сырья приводит к повышенным потерям влаги при переработке, нестабильности цвета и ухудшению вкуса готовых изделий.

В то же время у мяса с DFD-свойствами гликолитические изменения после убоя выражены слабо, о чем свидетельствует высокий конечный уровень величины рН. У такого сырья запасы гликогена в моменту убоя израсходованы и образования молочной кислоты не происходит, в связи с чем концентрация ионов водорода в мясе практически остается на одном уровне и не изменяется в течение первых суток автолиза.

DFD-мясо через 24 ч после убоя имеет уровень рН выше 6,2, темную окраску, грубую структуру мышечных волокон, плотную консистенцию, обладает высокой водосвязывающей способностью, повышенной липкостью. Вследствие прижизненного распада гликогена перед убоем животного количество образовавшейся после убоя молочной кислоты в мясе таких животных невелико и миофибриллярные белки в DFD-мясе имеют хорошую растворимость. Высокие значения рН ограничивают продолжительность его хранения. Большие трудности возникают при хранении и переработке DFD-мяса, так как оно подвергается микробной порче быстрее, чем NOR-мясо.

С учетом высокой водосвязывающей способности его целесообразно использовать при производстве вареных колбас и соленых изделий [2].

В табл. 1 представлены биохимические характеристики мяса.

Таблица 1.– Биохимические характеристики мяса с отклонениями в качестве

Свойства	Качественная группа мяса	
	PSE	DFD
<i>Характер гликолиза</i>		
Наличие запаса гликогена в мышце к моменту убоя	Имеется	Отсутствует
<i>Скорость гликолиза</i>		
pH ₁	Меньше 6,2	Больше 6,2
pH ₂₄	5,0–5,8	Равно NOR
Поверхность среза	Влажная, мягкая	Сухая, плотная
Структура	Открытая	Закрытая
Цвет	Бледнее NOR	Темный с фиолетовым оттенком
Водоудерживающая способность	Заметно меньше NOR. Быстрое удаление влаги из сырья	Значительно больше NOR, медленное удаление влаги
Потери в хранении и при термической обработке	Большие потери на всех этапах переработки и хранения сырья	Потери меньше NOR
Устойчивость к бактериальной порче	Бактерицидное или бактериостатическое действие на основные санитарно-показательные микроорганизмы	Стимулирующее действие на основные санитарно-показательные микроорганизмы

По питательной ценности мясо со свойствами PSE и DFD не отличается от качества мяса с традиционным классическим течением гликолиза.

Показатель pH является объективным и может быть измерен экспресс-методом. Существует несомненная зависимость между внешним видом, цветом, плотностью, консистенцией сырья, сочностью, упругостью, вкусом и ароматом продукта и pH. В связи с этим показатель pH является основным объективным качественным показателем технологических свойств сырья [3,4].

Материалы и методы исследования. Качество мясного сырья (говядины I, II категорий, тощей; свинины II, III, IV категорий различных

термических состояний) сырьевой зоны ОАО «Слуцкий мясокомбинат» изучали по показателю рН.

Данные по фактическому рН сырья были получены методом непосредственного измерения портативным рН–метром HI 8318 фирмы «HANNA instruments» (Румыния).

Измерения рН осуществлялись в длиннейшей мышце спины между 10-м и 11-м спинными позвонками:

- в мясе свинины II, III, IV категорий упитанности в парном состоянии и после охлаждения.

- в мясе свинины II, III, IV категорий упитанности в парном состоянии и дефростированном состоянии.

- в мясе говядины I, II категорий и тощей в парном состоянии и после охлаждения.

- в мясе говядины I, II категорий и тощей в парном состоянии и дефростированном.

- в мясе свинины II, III, IV категорий упитанности в парном состоянии и после охлаждения, выращенной на собственном комплексе ОАО «Слуцкий мясокомбинат».

- в мясе свинины II, III, IV категорий упитанности в парном состоянии и дефростированном состоянии, выращенной на собственном комплексе ОАО «Слуцкий мясокомбинат».

- в мясе свинины II, III, IV категорий упитанности в парном состоянии и после охлаждения в целом по туше.

- в мясе говядины I, II категорий и тощей в парном состоянии и после охлаждения в целом по туше.

Для установления скорости и характера автолитических процессов по полутуше в целом проведено выборочное измерение рН в длиннейшей мышце спины, шейной части, лопаточной части, в окороке и грудинке:

- в мясе свинины II, III, IV категорий упитанности в парном состоянии и после охлаждения в целом по полутуше.

- в мясе говядины I, II категорий и тощей в парном состоянии и после охлаждения в целом по полутуше.

Результаты и их обсуждение. В результате проведения НИР было установлено, что:

– сырье, поступающее на промпереработку на ОАО «Слуцкий мясокомбинат», неоднородно по показателю рН (говядина NOR – 23%, DFD – 62%, PSE – 15%; свинина NOR – 23%, DFD – 15%, PSE – 62%);

– свинина, поступающая из собственного комплекса ОАО «Слуцкий мясокомбинат», имеет более однородные показатели рН (NOR – 33%, DFD – 35%, PSE – 32%).

– послеубойные автолитические процессы в целом по полутуше проходят достаточно равномерно, отклонения по отдельным группам мышц составляют $\pm 5\%$.

Достаточно высокий процент мяса DFD свидетельствует о недостаточно сбалансированном рационе питания животных, что приводит к прижизненному распаду гликогена. При этом мясо приобретает темный цвет, имеет пониженную стойкость при хранении, отмечаются большие потери при термообработке.

Достаточно высокий процент мяса PSE говорит о неправильной транспортировке и предубойном содержании животных, что способствует быстрому послеубойному распаду гликогена. При этом мясо приобретает бледную окраску, имеет низкую водосвязывающую способность, большие потери при термообработке.

Проведенные исследования показали необходимость разработки рекомендаций по использованию мясного сырья для производства различных групп мясопродуктов при сортировке сырья по рН.

1. Мясо со свойствами DFD необходимо использовать на ранних стадиях автолиза.

2. Мясо со свойствами PSE также не требует длительного созревания, так как это не приводит к улучшению его технологических показателей, однако для такого сырья необходима выдержка до 1 сут.

3. Естественные потери при охлаждении и хранении свиных туш со свойствами PSE увеличиваются на 1,4% по сравнению с тушами нормального качества (NOR).

4. Мясо с признаками PSE из-за низких рН (5,0–5,5) и водосвязывающей способности непригодно для производства эмульгированных мясных продуктов – вареных колбас, вареных и варено-копченых изделий, так как при этом ухудшаются органолептические характеристики

готовых изделий (светлая окраска, кисловатый привкус, жесткая консистенция, пониженная сочность) и уменьшается выход.

5. PSE–мясо следует использовать на изготовление сырокопченых и сыровяленых изделий и замороженных рубленых полуфабрикатов.

6. Мясо с DFD-свойствами приобретает темный цвет и плотную консистенцию. Высокие значения рН ограничивают продолжительность его хранения и сроки переработки, в связи с чем оно непригодно для выработки сырокопченых изделий. С учетом высокой водосвязывающей способности его целесообразно использовать при производстве вареных колбас, соленых изделий и быстрозамороженных полуфабрикатов.

В табл. 2 представлены направления использования сырья в шкале PSE, NOR, DFD для производства мясных продуктов.

Таблица 2. – Направления использования сырья в шкале PSE, NOR, DFD для производства мясных продуктов

Группа мяса	Рекомендуемые процессы при		Виды вырабатываемой продукции
	Посоле	Термообработке	
PSE	Заливка рассолом и выдержка	Копчение с последующим запеканием	Сырокопченые, копчено-запеченные
NOR	Все способы	Все способы	Все виды
DFD	Шприцевание с последующей выдержкой	Варка или запекание	Вареные, Варено-копченые

Применяемые в настоящее время методы контроля качества мясного сырья и готовой продукции имеют ряд недостатков: требуются значительные затраты времени, дорогостоящие химические реактивы, оборудование и приборы. Чувствительность методов не всегда отвечает необходимым требованиям, что затрудняет оперативное принятие решений в ходе производства и контроля технологического процесса.

В целях сортировки сырья по свойствам, для оценки переработанного скота и выбора оптимального использования сырья при производстве мясных продуктов на мясокомбинатах, предлагается использовать **инструментальный экспресс-метод оценки технологических свойств мясного сырья.**

Метод основан на высокой корреляционной связи между величиной рН, визуальной оценкой цвета и консистенцией мышечной ткани.

Объектами исследований являются полутуши, отрубы и отдельные мышцы говядины и свинины в парном, охлажденном и размороженном состояниях.

pH мяса определяют с помощью портативного переносного рН-метра, снабженного комбинированным стеклянным электродом и датчиком температуры.

Методика измерения рН включает процедуру подготовки прибора к работе, которая осуществляется один раз перед началом смены в соответствии с руководством по эксплуатации прибора.

При каждом единичном измерении рН-электрод и датчик температуры промывают дистиллированной водой, высушивают фильтровальной бумагой, а затем помещают в исследуемую мышцу. Записывают результат измерения, высвечиваемый на индикаторе (дисплее).

Допускается использование других типов рН-метров, имеющих разрешение на применение в пищевой промышленности.

Оценку цвета осуществляют визуально, можно с применением эталонов цвета для говядины и свинины.

Оценку консистенции проводят визуально, путем нажатия пальца на мышцу, с последующей оценкой времени и степени исчезновения ямки, возникающей после нажатия. Если след на мышце от надавливания пальцем исчезает быстро и полностью, то консистенция оценивается как «плотноупругая», что присуще мясу со свойствами от слабовыраженного до экстремального DFD. Если след на мышце исчезает очень медленно и не полностью (в месте нажатия долго остается ямка), то консистенция обозначается как «рыхлая», что присуще мясу со свойствами от слабовыраженного до экстремального PSE.

Оценку водянистости осуществляют визуально ощупыванием мышцы или по степени намокаемости фильтровальной бумаги, прикладываемой к мышце. При сильной намокаемости мясу дают оценку «водянистое», при очень слабой – «сухое».

Оценку критериев качества парных туш выполняют непосредственно на подвесном пути после ее зачистки и перед подачей на холодильную обработку. Измерение критериев производится на переднем, среднем и заднем отрубках полутуши.

Замеры на переднем отрубе выполняют на трехглавой мышце, расположенной в области между лопаточной, плечевой и локтевой кос-

тями; **на среднем отрубе** – на длиннейшей мышце спины между восьмым и девятым спинными позвонками; **на заднем отрубе** – на среднегодичной мышце, расположенной между повздошной и бедренной костями.

При поступлении на переработку охлажденных и размороженных полутуш, а также отрубов без обозначения свойства измерения критериев целесообразно проводить на указанных мышцах при разделке.

Для критериев водянистости, цвета и консистенции, так как они определялись визуально, вводятся количественные уровни, которые представлены в табл. 3.

Таблица 3. – Количественные уровни оценки свойств мяса

Уровни критериев оценки свойств мяса					
Цвет		Водянистость		Консистенция	
Количественный	Качественный	Количественный	Качественный	Количественный	Качественный
1	Бледно-желтый	1	Водянистая	1	Дряблая
2	Бледный	2	Влажная	2	Рыхлая
3	Бледно-розовый	3	Слабо-влажная	3	Слабо-упругая
4	Розовый	4	Суховатая	4	Упругая
5	Интенсивно-розов.	5	Сухая	5	Плотно-упругая
6	Светло-красный				
7	Красный				
8	Темно-красный				
9	Темно-красный с синеватым оттенком				

По формуле рассчитывают суммарный показатель количественного значения свойств мяса (СМ):

$$СМ = - 5,4 + рН + 0,60Ц + 0,25К + 0,15В \quad (1)$$

или

$$СМ = - 5,4 + рН + 0,60Ц + 0,35К, \quad (2)$$

где рН – измеренное значение рН; Ц – оценка цвета по девятиуровневой шкале; К – оценка консистенции по пятиуровневой шкале; В – оценка водянистости по пятиуровневой шкале.

Затем по табл. 4 определяют качественный уровень, соответствующий расчетному количественному значению свойств мяса.

Таблица 4 – Группы мяса по свойствам

№ п/п	Качественный уровень	Количественное значение (расчет СМ по уравнению 1 или 2)
1	Экстремальное PSE	<1,5
2	Ярко-выраженное PSE	1,51–2,50
3	Умеренное PSE	2,51–3,50
4	Слабо-выраженное PSE	3,51–4,50
5	Нормальное NOR	4,51–5,50
6	Слабо-выраженное DFD	5,51–6,50
7	Умеренное DFD	6,51–7,50
8	Ярко-выраженное DFD	7,51–8,50
9	Экстремальное DFD	>8,51

В практике работы мясоперерабатывающих предприятий целесообразно применять трехуровневую группировку мяса, которая представлена в табл. 5.

Таблица 5. – Трехуровневая группировка мяса по свойствам

Группа мяса	
Качественный уровень	Количественное значение
PSE	<3,50
NOR	3,51–6,50
DFD	>6,51

Заключение. Способ сортировки мясного сырья с применением инструментального экспресс-метода оценки технологических свойств мясного сырья является экспрессным и объективным. Метод основан на объективной между величиной рН, визуальной оценкой цвета и консистенцией мышечной ткани. Инструментальный экспресс-метод оценки технологических свойств мясного сырья позволит рационально использовать сырье строго в соответствии с его технологическими свойствами для выработки продуктов гарантированного качества. Технологический брак будет сведен до минимума.

Литература

1. Тышкевич, С. Исследование физических свойств мяса / С. Тышкевич. – М.: Пищевая промышленность, 1972. С. – 76.
2. Лисицын, А.Б. Теория и практика переработки мяса / А.Б. Лисицын и [и др.]. – М.: ВНИИМП, 2004. – С. 378.

3. Алехина Л.В., Современные методы анализа качества мяса и мясных продуктов / Л.В. Алехина, В.А. Андреенков, В.И. Ивашов. – М.: АгроНИИТЭИ, 1991. – С. 295.

4. Производственно-технический контроль и методы оценки качества мяса, мясо-птицепродуктов: справ. под ред. В.М. Горбатова – М.: Пищевая промышленность, 1974. – С. 186.

J. Jakchnovetz, S. Gordinetz

**DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS ON USE OF MEAT
RAW MATERIAL FOR MANUFACTURE OF VARIOUS GROUPS OF
MEAT PRODUCTS AT SORTING RAW MATERIAL ON pH
Summary**

In article results of studying of quality of meat raw material on a parameter pH are presented. As a result of researches on use of meat raw material recommendations are developed for manufacture of various groups of meat products at sorting raw material on pH.