

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОХЛАЖДЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СВИНИНЫ

Оксана Савинок<sup>1</sup>, Ацо Кузелов<sup>2</sup>

Одесская национальная академия пищевых технологий<sup>1</sup>;  
Аграрен факултет Университет „Гоце Делчев“ Штип Р. Македония<sup>2</sup>.

## INFLUENCE OF WAYS OF COOLING ON FUNCTIONAL PROPERTIES OF PORK

Oksana Savinok<sup>1</sup>, Aco Kuzelov<sup>2</sup>

Odessa National Academy of Food Technologies<sup>1</sup>;  
Faculty of Agriculture University of Goce Delchev Stip RMacedonia.<sup>2</sup>

### Abstract

*This work shows results of researches on influence studying low-temperature multiphasic and one-phasic ways of cooling on functional properties of pork. It is established that at "shock" cooling with using minus temperatures at the initial stage of refrigerating processing depth autolytic changes in a muscular fabric decreases and considerably process posthumous numbness moves in time. Weight losses at low-temperature cooling have decreased twice in comparison with processing at temperature from 0 to 4 °C.*

*Time intervals for industrial processing of the pork cooled in the different ways are recommended.*

**Keywords:** *methods of cooling, meat, autolysis, functional properties.*

### Введение

В мясоперерабатывающей промышленности используют различные способы охлаждения, которые отличаются между собой режимными параметрами, аппаратным оформлением, охлаждаемой средой. Однако, независимо от способа, основной целью холодильной обработки является максимальное сохранение качественных характеристик мясного сырья и снижение стоимости энергозатрат.

На сегодняшний день самыми распространенными являются три способа охлаждения: медленное – использование температур среды 0-1 °С; быстрое – при начальных режимах охлаждения от минус 5 до минус 8 °С, конечных – при температуре среды 0-1 °С; «шоковое» – при начальных режимах охлаждения от минус 20 до минус 30 °С, конечных – при температуре среды 0-4 °С. Чем ниже начальная температура охлаждения, тем выше темп понижения температуры, меньше процент усушки. В Европейских странах наиболее распространенным является «шоковый» способ охлаждения. Однако, именно быстрый температурный перепад может вызвать эффект

«холодового сокращения или сжатия» мышц, что в последствии способствует увеличению жесткости мышечной ткани [1].

В целом, у каждого из способов есть свои достоинства и недостатки, но самое главное, учитывая сложность биохимических процессов, происходящих в туше после уоя, скорость изменения температуры мяса существенно изменяет кинетику функциональных свойств и, соответственно качество готовых мясных продуктов.

Поэтому, основной целью данных исследований является изучение влияния способа охлаждения на функциональные свойства мяса. Для объективной оценки процессов, происходящих в сырье при холодильной обработке, левые полутуши свиней обрабатывали по классическим режимам медленного охлаждения, правые – по режимам «шокового охлаждения».

### Материали и методы

**Материали и методы.** Объектом исследований была партия свиней полученных путем гибридизации двух пород – ландрас и

дюрок в возрасте 185-190 дней. Первичная переработка осуществлялась по классической технологии с применением электроогушения. На охлаждение полутуши поступали в шкуре. Кинетику изменения температуры во время охлаждения определяли в тазобедренной части (полуперепончатая мышца), спинной части (длиннейшая мышца) на уровне 6-7 позвонков. Отбор образцов и измерения pH (ДСТУ ISO 2917-2001), влагосвязывающей способности [2], осуществляли в контрольной точке длиннейшей мышцы спины. Определение количества колониеобразующих единиц (МАФАНМ), бактерий группы кишечной палочки (БГКП), наличие патогенной микрофлоры осуществляли перед разделкой туш по стандартным методикам (ГОСТ 9958-81). Процент усушки рассчитывали после предварительных взвешиваний соответствующих полутуш. Охлаждение осуществляли двумя способами: медленным и «шоковым».

Режимы медленного охлаждения:

– начальное –  $t = 4 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $v = 0,5 \div 1,0 \text{ м/с}$ ,  $\varphi_{\text{воздуха}} = 90 \%$ , до температуры в центре тазобедренной части  $10,5 \div 11,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

– доохлаждение и созревания –  $t = 1 \div 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $v_{\text{воздуха}} = 0,5 \div 1,0 \text{ м/с}$ ,  $\varphi_{\text{воздуха}} = 90 \%$ , до температуры в центре тазобедренной части не более  $-4 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Режимы «шокового» охлаждения:

– начальное –  $t = 10 \div 12 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $v_{\text{воздуха}} = 0,5 \div 1,0 \text{ м/с}$ ,  $\varphi_{\text{воздуха}} = 90 \%$ , в течение 1,0 часа до температуры в центре тазобедренной части  $38,0 \div 39,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

– низкотемпературное –  $t = -23 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $v_{\text{воздуха}} = 0,5 \div 1,0 \text{ м/с}$ ,  $\varphi_{\text{воздуха}} = 23\%$ , в течение 2,5 часов до температуры в центре тазобедренной части  $-24,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

– доохлаждение и созревание –  $t = 1 \div 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $v_{\text{воздуха}} = 0,5 \div 1,0 \text{ м/с}$ ;  $\varphi_{\text{воздуха}} = 90 \%$ , до температуры в центре тазобедренной части не более  $-4 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Общая продолжительность эксперимента составила 56 часов.

## Результаты и обсуждение

**Результаты и обсуждение.** Изучение влияния способов холодильной обработки приводили непосредственно на производстве, для этого полутуши одной туши после ветеринарно-санитарного контроля отправляли в разные камеры для охлаждения. Учитывая возможную холодовую контракцию мышечной ткани [1], характерную для интенсивного охлаждения (при темпе снижения температуры 4

$^\circ\text{C/ч}$  и более в течение первых часов после убоя), полутуши выдерживали на подвесных путях в течение 1 часа при температуре производственного помещения  $10 \div 12 \text{ }^\circ\text{C}$ . В этот период происходит активизация ферментной системы за счет повышения температуры в толще мышц до  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ , начинается процесс распада АТФ, снижается уровень pH [3]. Данные условия позволяют уменьшить степень воздействия низких температур на мышечную ткань.

На рисунках 1 и 2 представлены зависимости, исходя из которых следует отметить, что в течение первых десяти часов с момента убоя наблюдается интенсивное снижение температуры, при этом, для длиннейшей мышцы спины скорость охлаждения составляет  $2,53$  и  $3,3 \text{ }^\circ\text{C/ч}$ , соответственно при медленном и «шоковом» охлаждении, для тазобедренной части –  $3,16$  и  $2,18 \text{ }^\circ\text{C/ч}$ .

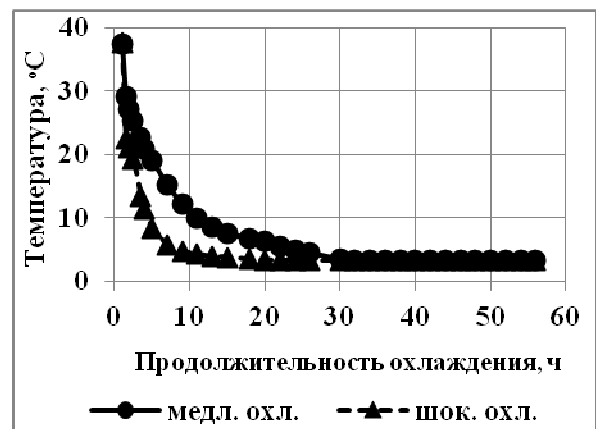
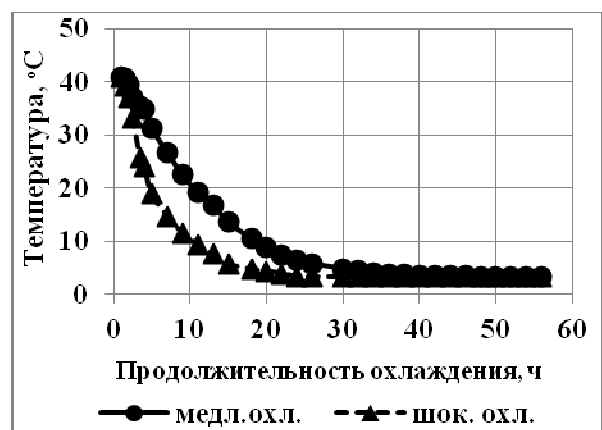


Рис. 1. Изменение температуры в длиннейшей мышце спины свиных полутуш при охлаждении

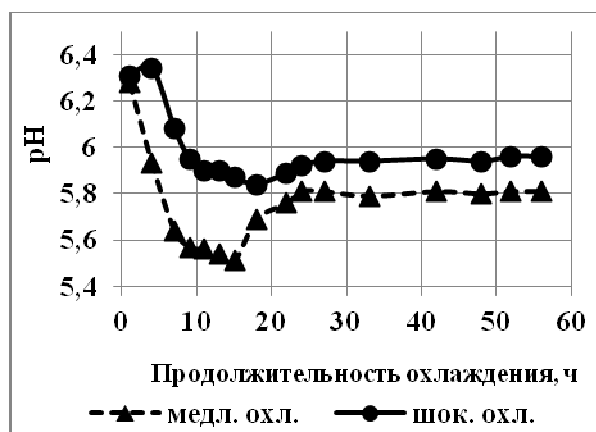


Фиг. 2. Изменение температуры в толще мышц тазобедренной части свиных полутуш при охлаждении

Нормативная температура для окончания процесса охлаждения достигается в длиннейшей мышце спины охлажденной «шоковым»

способом через 12 часов, медленным – через 26 часов, в тазобедренной части через 20 и 34 часа соответственно. В целом, использование низкотемпературной обработки на начальном этапе охлаждения позволяет в 1,7 раза сократить общую продолжительность процесса.

Учитывая особенность обрабатываемого сырья, как биологической системы, кроме достижения нормативного значения температуры, необходимо обеспечить высокие функциональные показатели мяса, от которых, в дальнейшем, зависит качество готовой продукции. Поэтому одновременно с температурой определялись рН и влагосвязывающая способность (рис 3,4).

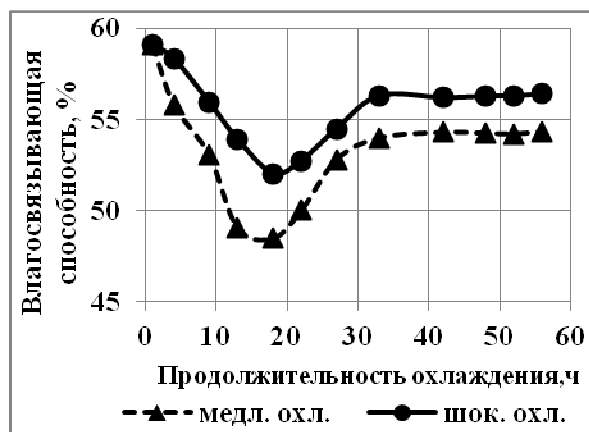


**Рис. 3. Изменение рН в длиннейшей мышце спины свиных полутуш при охлаждении**

Как видно из рисунка 3, состояние посмертного окоченения для полутуш, охлажденных разными способами, наступает в разное время, при медленном охлаждении – через 15 часов, при «шоковом» – через 18 часов. Продолжительность фазы посмертного окоченения и степень развития биохимических процессов в этот период времени напрямую связаны с температурой сырья – чем быстрее охлаждается туша, тем выше уровень показателя рН, тем меньше процесс деструктивных изменений. В критической точке при скорости охлаждения 2,53 °С/ч показатель рН снижается до 5,51, при скорости охлаждения 3,3 °С/ч – до 5,84. Разрешение посмертного окоченения проходит во времени и общая продолжительность фазы равна 5-6 часов независимо от способа охлаждения. Стабилизация показателя наблюдается через 22-24 часа с момента убоя.

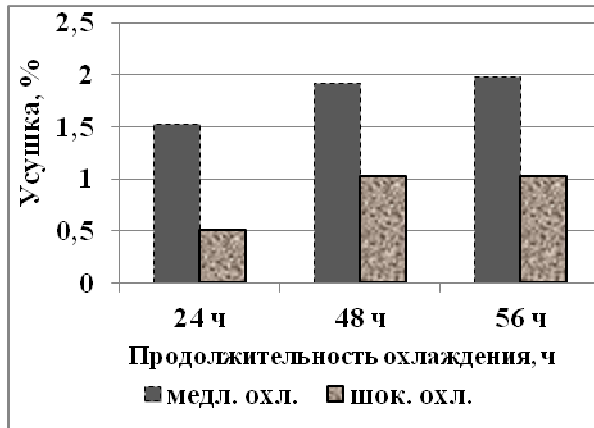
В период посмертного окоченения проходят биохимические процессы, которые приводят к изменению состояния воды в системе. Проведенными ранее термогравиметрическими

исследованиями было установлено [4], что в ходе автолиза, происходит перераспределение между соотношением ионной и молекулярной воды в тканях мяса. На этапе посмертного окоченения в мясной системе содержание молекулярной влаги минимальное, вода находится в виде ионов, участвующих в реакциях фосфолиза, амилолиза и т.д. Вода в виде ионов либо связана компонентами мяса, либо находится в виде свободных ионов. Она не может быть выделена механическим или физическим способами, ее количественное изменение зависит только от характера и интенсивности протекаемых в системе химических реакций. Подтверждением этого являются кинетические зависимости влагосвязывающей способности (рис. 4), которая определяется как процент связанной воды к ее общему количеству.



**Рис. 4. Изменение влагосвязывающей способности мышечной ткани свиных полутуш при охлаждении**

Анализ зависимостей представленных на рисунке 4 показывает, что состоянию посмертного окоченения соответствует наименьшая влагосвязывающая способность. С разрешением посмертного окоченения влагосвязывающая способность возрастает и через 32 часа стабилизируются. Следует отметить, что в полутушах подвергнутых «шоковому» охлаждению значения влагосвязывающей способности выше, по сравнению с контрольными, в течение всего периода холодильной обработки, независимо от этапа автолиза. Это объясняется подавлением активности ферментной системы за счет интенсивного снижения температуры в толще мышц.



**Рис. 5. Изменение процента усушки свиных полутуш при охлаждении**

Увеличение скорости охлаждения свиных полутуш существенно снизило процент усушки (рис. 5): в течение первых 24 часов в 3 раза, при последующем хранении – в 2 раза. При медленном охлаждении влага с поверхности интенсивно испаряется в течение первых суток, в дальнейшем – незначительно. При «шоковом» охлаждении потери массы наблюдаются в течение первых двух суток, затем вес остается практически неизменным.

**Таблица 1.**

**Результаты микробиологических исследований**

Способ охлаждения	Показатели		
	МАФАНМ, КОЕ, в 0,001 г	БГКП, в 0,001 г	Патогенная микрофлора
Медл. охл.	(2,2-2,6)*10 <sup>4</sup>	Отсутствуют	Отсутствуют
Шок. охл.	(1,2-1,3)*10 <sup>4</sup>	Отсутствуют	Отсутствуют

Микробиологические показатели представленные в таблице 1 свидетельствуют о положительном воздействии используемых низких температур на начальном этапе охлаждения, количество колониеобразующих единиц (КОЕ) мезофильных анаэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (МАФАНМ) уменьшается почти вдвое, на некоторых полутушах после «шокового» охлаждения были обнаружены единичные колонии в 0,001 г. Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) и патогенные микроорганизмы, в т.ч. *Salmonella* (в 25 г) в сырье не обнаружены. В целом, санитарный уровень мяса существенно повышается.

**Заключение**

Использование низкотемпературной обработки на начальном этапе охлаждения

свиных полутуш позволяет в 1,7 раза сократить общую продолжительность процесса, обеспечить высокие функциональные показатели, уменьшить вдвое процент усушки, повысить уровень санитарного состояния сырья. Однако, несмотря на быстрое достижение нормативной температуры в толще мышц тазобедренной части, направлять туши на разделку и дальнейшую обработку можно только после стабилизации биохимических процессов – не ранее чем через 30 часов с момента убоя.

**Литература**

[1] Большаков С.А. Холодильная техника и технология продуктов питания [Текст] / С.А. Большаков. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – с. 155.  
 [2] Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: КолосС, 2004. – 571 с.  
 [3] Жаринов А.И. Основы современных технологий переработки мяса: Краткий курс. Часть 1: Эмульгированные и грубоизмельченные мясопродукты [Текст] / А.И. Жаринов, под ред. М.П. Воякина. – М.: Фирма «Протеин Технолоджи Интернэшнл» (США), 1994. – 154 с.  
 [4] Савінок О.М. Термогравіметричні дослідження яловичини при дозріванні [Текст] / О.М. Савінок // Харчова наука і технологія. – № 2 (15). – 2011. – с. 113.