

G3

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ И ВОДОУДЕРЖИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ СВИНИНЫ ПРИ СУБКРИОСКОПИЧЕСКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ХРАНЕНИЯ

Л.Д.Васильева

Одним из путей совершенствования техники охлаждения и последующего хранения мяса является понижение температуры его холодильной обработки и хранения, в частности хранение при субкриоскопической температуре (-2°C) после предварительного подмораживания /1, 2/.

Во ВНИХИ проведены исследования микроскопической структуры и влагоудерживающей способности мышечной ткани свинины, подмороженной в процессе хранения при субкриоскопической температуре с последующим отеплением. Контролем служила охлажденная свинина, хранившаяся при 0°C .

Исследовали длиннейший мускул спины, не извлекая его из полуторши.

Для обеспечения однородности опытного материала и полной сравнимости результатов образцы отбирали от двух половинок одной свиной туши, охлажденных или подмороженных при средних температурах воздуха, соответственно, 0 и -20°C .

Охлаждение прекращали по достижении в глубине мышц бедра 4°C (1°C в центре длиннейшего мускула спины), подмораживание - по достижении -1°C в центре длиннейшего мускула спины (2°C в глубине бедра) свиной полуторши. Продолжительность охлаждения свинины составляла 28 час., подмораживания - 10 час.

Охлажденную свинину хранили при температуре от $0,5$ до 0°C , подмороженную - от $-2,0$ до $-2,5^{\circ}\text{C}$ в штабелях-клетках высотой I, I-I, 2 м.

Для гистологического исследования пробы мышечной ткани, отобранные на различных этапах хранения свинины, фиксировали 10%-ным раствором формалина и заливали желатином. Полученные на микротоме срезы окрашивали кармино /3/.

Данные гистологического исследования показывают, что мышечные волокна парной свинины, разделенные прослойками соединительной ткани, плотно прилегают друг к другу (рис. I).

К концу подмораживания свинины, по достижении в центре длиннейшего мускула спины -1°C , начиналась кристаллизация мышечного сока, которая происходила в основном при последующем выравнивании температуры свинины в камере хранения с температурой от $-2,0$ до $-2,5^{\circ}\text{C}$.

Fig. 1. Cross-section of pork muscle tissue 2 hours after slaughter
(об. 25, ок. 8)



Рис. I. Поперечный срез мышечной ткани свинины (через 2 часа после убоя животных), (об.25, ок.8)

При этой температуре выравнивание температурного поля по всему объему полутуши шло сравнительно медленно. В результате до выравнивания температуры в мышечной ткани успевало произойти некоторое перемещение влаги из волокон в эндомизий и перимизий. Здесь концентрация тканевого сока оказывалась меньше, поэтому именно между волокнами, преимущественно в соединительнотканых прослойках, начиналось кристаллообразование (рис. 2а).

В процессе длительного (25 сут.) хранения свинины при температуре от -2,0 до -2,5°C площадь, занимаемая кристаллами льда, увеличивалась, мышечные волокна оттеснялись друг от друга кристаллами льда, становились менее округлыми (рис. 2б).

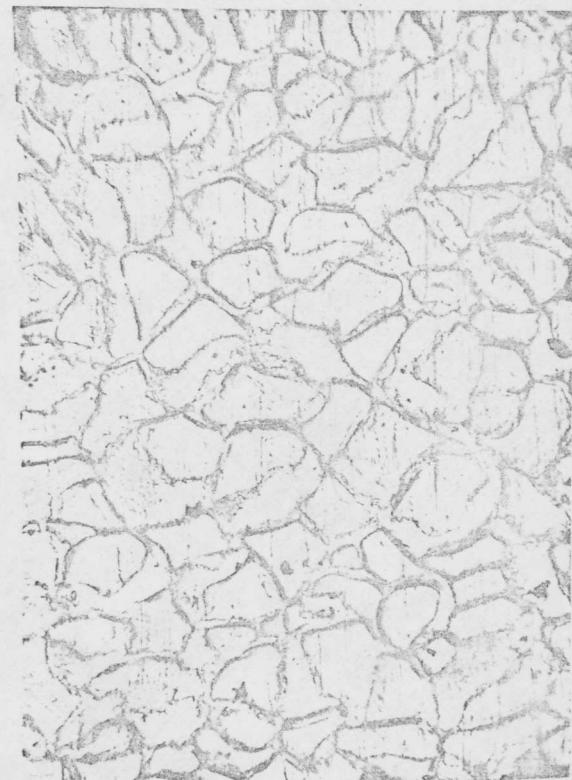
Но характер кристаллообразования не менялся: нарушений сарколеммы и ее разрывов обнаружено не было. Сохранность сарколеммы определяла хорошую восстанавливаемость структур мышечной ткани при отеплении.

Fig. 2. Cross-section of pork muscle tissue after slight freezing and storage (об. 25, ок. 8)

а - for 3 days at -2.0 to -2.5°C ; б - for 25 days at -2.0 to -2.5°C



а



б

Рис. 2. Поперечный срез мышечной ткани свинины после подмораживания и хранения (об.25, ок.8):

а - в течение 3 сут. от $-2,0$ до $-2,5^{\circ}\text{C}$; б - в течение 25 сут. от $-2,0$ до $-2,5^{\circ}\text{C}$

Отепление в течение 10 час. при температуре от 20 до 10°C подмороженной и хранившейся в течение 25 сут. при температуре от $-2,0$ до $-2,5^{\circ}\text{C}$ свинины обусловило восстановление структуры мышечной ткани (рис. 3).

Водоудерживающую способность мышечной ткани свинины в процессе хранения определяли центрифугированием и выражали как остаточное ($U-m$) количество воды в ткани после центрифугирования /4/.

Fig. 3. Cross-section of pork muscle tissue after slight freezing, a 25-day storage at -2.0 to -2.5°C and a 10-hour thawing at 20 to 10°C (об. 25, ок. 8)

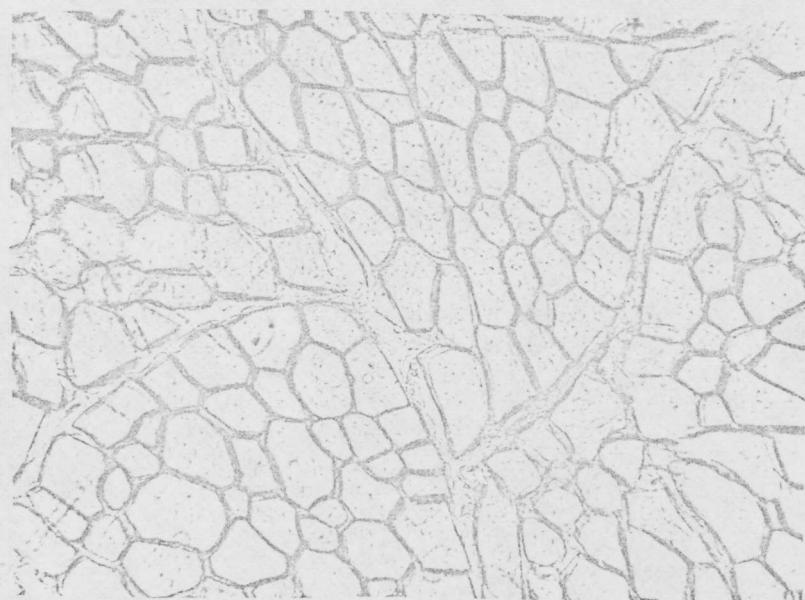


Рис. 3. Поперечный срез мышечной ткани свинины после подмораживания, хранения в течение 25 сут. при температуре от -2,0 до -2,5°C и отепления в течение 10 час. при температуре от 20 до 10°C (об.25, ок.8)

Величина \mathcal{U} характеризовала общее содержание воды в мышечной ткани, %; m - количество мышечного сока, выделившегося при центрифугировании в % к общему содержанию воды.

Образцы мышечной ткани от полутиш, хранившихся при температуре от -2,0 до -2,5°C, перед центрифугированием отепляли до 0°C. Внешний слой мышечной ткани, из которого выделился мышечный сок, при отборе проб срезали.

Пробы отбирали от парной свинины, а также охлажденной через 1, 3, 6, 8 сут. хранения, подмороженной, хранившейся при температуре от -2,0 до -2,5°C, - через 10 час., 3, 6, 8, 10, 15, 20, 25 сут. и через 10 час отепления - после 25 сут. хранения.

Приняв водоудерживающую способность парной (через 2 часа после убоя) свинины за 100%, мы получили данные, представленные в табл. 1.

Таблица I.

Изменение водоудерживающей способности мышечной ткани свинины
в процессе хранения

Продолжительность хранения, сут.	Водоудерживающая способность свинины (% к первонач.)	
	охлажденной, хранение от 0,5 до 0°C	подмороженной, хранение от -2,0 до -2,5°C
0 (парная)	100,00	100,00
10 час. (после подмор.)	-	74,36
I	65,77	-
3	71,25	63,84
6	76,86	62,42
8	84,70	-
10	Свинина	51,67
15	снята	71,10
20	с	76,24
25	хранения	78,82
25 сут. и 10 час от 20 до 10°C		81,31

Минимальная водоудерживающая способность в охлажденной свинине (65,77%) была отмечена через сутки после убоя. При последующем хранении эта величина возрастала, оставаясь, к концу хранения (8 сут.) на 15% ниже первоначальной.

Экспериментальными исследованиями доказано, что подмораживание свинины до субкриоскопической температуры и хранение ее при этой температуре не изменяет характера водоотделения, а только сдвигает этот процесс по времени. При субкриоскопической температуре хранения резкое снижение водоудерживающей способности наблюдалось сразу же после подмораживания (74,36%), но минимального значения (51,67%) эта величина достигала к 10 сут. хранения.

При дальнейшем хранении водоудерживающая способность мышечной ткани подмороженной свинины постепенно увеличивалась, что отмечено также и при последующем отеплении свинины.

Водоудерживающая способность мышечной ткани подмороженной свинины после хранения в течение 25 сут. при субкриоскопической температуре и последующем отеплении в течение 10 час. при температуре от

20 до 10°C была на 3-4% ниже, чем в мышечной ткани охлажденной свинины к концу ее хранения (8 сут.).

ВЫВОДЫ

1. В процессе подмораживания свинины при -20°C и длительного (25 сут.) хранения при температуре от $-2,0$ до $-2,5^{\circ}\text{C}$ разрыва сарколеммы мышечных волокон не обнаружено. Микроскопическая структура мышечной ткани свинины после отепления почти не отличалась от исходной.

2. Динамика процесса водосвязывания при хранении охлажденной и подмороженной свинины носит аналогичный характер, только при субкриоскопической температуре хранения этот процесс сдвигается во времени на 10-15 суток.

Table 1

Changes in pork muscle water-holding capacity during storage

Storage time, days	Pork water-holding capacity (% of the initial one)	
	cooled and stored at 0.5 to 0°C	slightly frozen and stored at -2.0 to -2.5°C
0 (fresh-warm)	100.00	100.00
10 hr (after slight freezing)	—	74.36
1	65.77	—
3	71.25	63.84
6	76.86	62.42
8	84.70	—
10	Pork	51.67
15	taken	71.10
20	away	76.24
25	from	78.82
25 days and 10 hr at 20 to 10°C	storage	81.31

ЛИТЕРАТУРА

1. Головкин Н.А. О хранении мяса при температуре, близкой к криоскопической. "Холодильная техника", 2, 1964.
2. Головкин Н.А., Ноздрунова И.Р., Шаган О.С. Переохлажденное мясо. ЦИНТИПищепром, 1966.
3. Роккин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. "Советская наука", 1957.
4. Каминарская А.К., Пискарев А.И. Естественная убыль веса рыбы и изменение ее качества при замораживании и холодильном хранении. "Холодильная техника", 8, 1970.