

Влияние интенсивности теплопритоков на сохраняемость неупакованного мороженого мяса.  
 к.в.н. БЕЛОУСОВ А.А., РОЩУКИН В.И., к.т.н. ЦЕРЕВИТИНОВ О.Б., к.т.н. НАЗАРОВ Д.В.,  
 МИХАЙЛОВ В.Д.

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности.  
 г.Москва, СССР

Замораживание пищевых продуктов, в том числе и мяса, является одним из давно известных и хорошо зарекомендовавших себя методов консервирования, применяемое и в настоящее время. В работе рассмотрены вопросы хранения мороженого мяса в камерах, оборудованных ледяными экранами и влияние их на интенсивность теплопритоков. Исследование температурно-влажностных режимов хранения проводилось на промышленном холодильнике в камерах, расположенных на верхнем и промежуточном этажах. Контроль температуры воздуха показал, что наибольшие колебания его наблюдаются в камерах верхнего этажа.

В камерах промежуточного этажа теплопритоки полностью поглощались в заэкранном контуре, что приводило к выравниванию температурного поля. В камере верхнего этажа разность температур воздуха достигала в отдельные периоды 3-4°C.

За счет испарения влаги с поверхности продукта и частичной сублимации льда с экранов относительная влажность в камерах поддерживалась в пределах 95-97% (большая величина для камер промежуточного этажа). В целом наблюдался стабильный характер изменения относительной влажности воздуха в обеих камерах.

Испарение влаги с поверхности продукта приводит к его усушке. Был произведен расчет по разработанной методике величины естественных потерь мороженого мяса и проведено сравнение с фактическими потерями полученных опытным путем (рис.1). Как видно из приведенного рисунка они удовлетворительно совпадают. Однако, усушка мяса в неэкранированной камере выше, чем в экранированной.

Проводилось исследование качества мороженого мяса при хранении его в экранированных камерах. Для контроля брали мясо, хранившееся в неэкранированной камере холодильника. Как показали исследования, белки в большей степени подвергаются нежелательным изменениям, что проявляется в нарушении пространственной структуры макрочастиц, изменении белковой коллоидной структуры в результате кристаллообразования с последующей перекристаллизацией и частично под действием автолитических процессов.

Это ведет к уменьшению растворимости белков и снижению их биологической ценности. Проведенные исследования изменения растворимости белков мышечной ткани мяса, хранившегося в экранированных и неэкранированных камерах представлены в табл. 1 /2/. Как видно из таблицы, содержание водо- и солерастворимых, а также щелочерастворимых белков в процессе хранения снижается. Наиболее интенсивно уменьшалась растворимость белков во втором полугодии хранения мяса. Это, вероятно, связано с изменениями тонкой морфологической

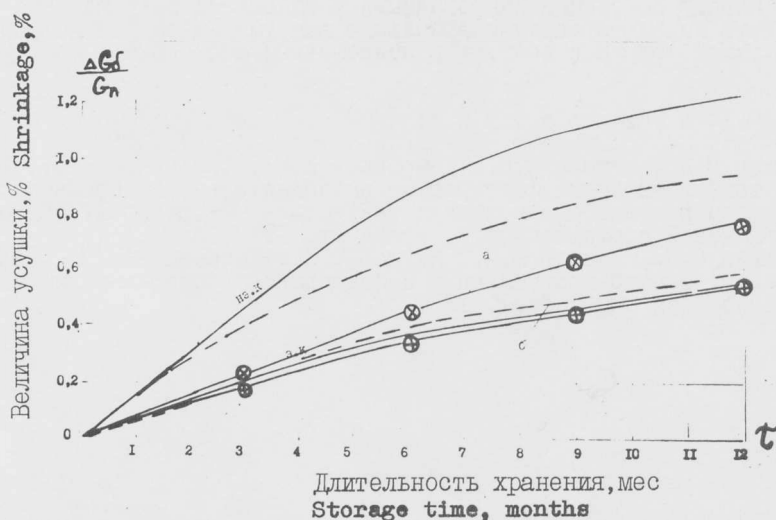


Рис.1 Результаты сопоставления расчетных и опытных величин усушки мороженого мяса в камерах с ледяными экранами: а - в камере верхнего этажа; б - в камере промежуточно-го этажа;

----- нормативная величина; - - - расчетная величина; ⊕ - опытные значения;  
 н.к. - неэкранированные камеры; э.к. - экранированные камеры.

Fig.1. Comparison of the estimated and experimental values of frozen meat shrinkage in chambers with ice screens; а - the upper level, б - intermediate level.  
 ----- standard value, - - - estimated value, ⊕ - experimental value

структуры тканей, происходящими в результате роста кристаллов льда как внутри мышечных волокон, так и в межмышечном пространстве.

мяса, хранившегося в экранированных камерах, где температурно-влажностный режим более стабильный, процессы перекристаллизации протекали медленнее, и в мышечной ткани полнее сохранилась нативная структура.

исследование pH мышечной ткани показало, что в первые три месяца хранения происходит смещение его в кислую сторону.

процессе последующего хранения мяса pH несколько возрастало, однако не достигала исходной величины. Такой характер изменения водородного показателя может быть объяснен увеличением концентрации растворимых веществ в клеточном соке в результате фазового превращения воды в лёд, что и вызывает изменение реакции среды.

значительные изменения в белковой коллоидной структуре не отразились на изменениях общего содержания белков (табл. I).

исследование тканевых жиров при хранении мороженого мяса показало, что входящие в состав жировой ткани липиды являются наименее устойчивыми к окислению атмосферным кислородом. В процессе холодильного хранения мороженого мяса происходит потеря влаги в поверхностном слое, что способствует увеличению контакта жировой ткани с атмосферным кислородом.

исследования проведенные исследования, при хранении мороженого мяса не прекращаются окислительные процессы и гидролитический распад жиров (табл. 2).

использование метода тонкослойной хроматографии позволило установить, что в мясе, хранившемся в камере с ледяным экраном, гидролитические и окислительные процессы протекали значительно медленнее, чем в контрольных образцах мяса, хранившихся в камере без экранов. / 3 /.

исследования за 12 месяцев хранения количество свободных жирных кислот в контрольном образце увеличилось на 70%, в то время как в продукте, хранившемся с применением ледяных экранов - на 10%, что свидетельствует о торможении гидролитических процессов в жировой фракции.

исследования окисления фосфолипидов как в контрольном, так и в опытных образцах мороженого мяса в течение 12 месяцев хранения оставалась практически на одном уровне.

использование низких отрицательных температур (-18° -20°) при хранении мяса в камерах, как оборудованных ледяными экранами, так и не оборудованных способствует значительному торможению окисления жира.

исследования из важных качественных характеристик мяса, изменяющихся в процессе замораживания и последующего хранения, является влагоудерживающая способность. Потенция мясного сока на любом этапе хранения мяса снижает его сочность, уменьшая следовательно и его пищевую ценность/4/.

исследования влагоудерживающую способность мяса во многом обуславливают режимы замораживания и хранения. Кристаллы льда, образующиеся как в процессе медленного замораживания, так и при перекристаллизации в результате колебаний температуры и влажности воздуха в камере при хранении, могут привести к разрушению оболочек клеток и увеличению потерь мясного сока.

результаты проведенных нами исследований влагоудерживающей способности мороженого мяса, хранившегося в экранированных и неэкранированных камерах холодильника, показали, что в первые

Changes in protein fractions and total protein during frozen meat storage  
Изменение белковых фракций и общего содержания белков при хранении мороженого мяса

Таблица I  
Table 1

Показатели Characteristics	Сроки хранения, месяцы Storage time, months									
	0		3		6		9		12	
	вид камеры: Э - экранированная, НЭ - неэкранированная									
	Э	НЭ	Э	НЭ	Э	НЭ	Э	НЭ	Э	НЭ
Водо- и солераст- воримые белки, % от общего кол-ва 1)	43,6	42,8	42,3	41,2	40,1	38,8	34,8	31,1	33,2	30,7
Щелочерастворимые белки, % от общего количества 2)	39,2	38,8	38,5	37,4	37,2	34,8	33,9	28,7	31,7	26,5
Общее содержание белков, % total protein, %	21,7	22,1	21,4	20,5	20,8	21,6	21,1	20,7	20,4	19,8

- 1) water- and salt-soluble proteins, % of the total protein  
2) alkali-soluble proteins, % of the total protein  
Э - with an ice screen; НЭ - without an ice screen

Изменение тканевых жиров при хранении мороженого мяса  
Changes in tissue fats during frozen meat storage

Показатели Characteristics	Сроки хранения, месяцы Storage time, months											
	0		3		6		9		12		12,94	
	э	нэ	э	нэ	э	нэ	э	нэ	э	нэ		
1. Кислотное число жира, мгКОН/г Acid number, mg KOH/g	1,12	1,09	3,02	3,75	5,37	6,87	7,96	9,92	8,88	11,94		
2. Перекисное число жира, % йода Peroxide number, % I	0,007	0,009	0,018	0,024	0,034	0,041	0,039	0,047	0,043	0,052		
3. Общее содержание жиров, % Total fat, %	2,59	3,16	3,16	2,96	2,31	2,99	2,25	2,67	2,36	2,51		

э - with an ice screen; нэ - without an ice screen

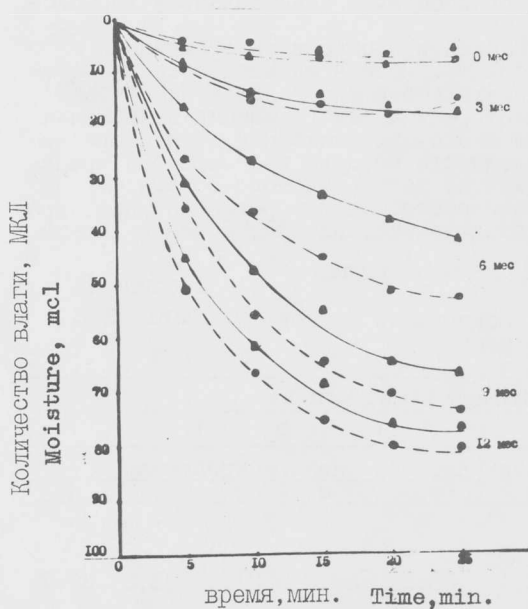


Рис. 2 Изменение влагоудерживающей способности мороженого мяса при хранении.

----- в экранированной камере  
- - - - - в неэкранированной камере

Fig. 2. Changes in the WHC of stored frozen meat: ----- chamber with an ice screen, - - - - - chamber without an ice screen.

три месяца хранения влагоудерживающая способность изменяется незначительно и различные способы хранения мало оказывают влияния на этот показатель. К пяти месяцам хранения, когда наблюдается снижение общей влажности образцов мороженого мяса - на 1,9 - 2,3% (рис. 2), значительно уменьшается и влагоудерживающая способность. В этот период хранения наблюдалось наиболее существенное различие в изменениях хранящегося мяса в экранированной и неэкранированной камерах. При дальнейшем хранении мяса влагоудерживающая способность продолжает снижаться, но с меньшей интенсивностью. К 9 месяцам хранения замедляется снижение общей влажности анализируемых образцов мороженого мяса на глубине 35-40 мм от поверхности.

Различие в влагоудерживающей способности образцов мяса, хранившихся 12 месяцев в экранированных и неэкранированных камерах, уменьшается, но во все периоды хранения этот показатель для экранированных камер оказывался выше. Влагоудерживающая способность оказывается тесно связанной и с общей влажностью мороженого мяса, которая после года хранения продукта в экранированной камере оставалась на 1,0 выше, чем в неэкранированной.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

устройство ледяных экранов в камерах холодильников уменьшает интенсивность теплопритоков и обеспечивает снижение потерь массы мороженого мяса по сравнению с неэкранированными камерами приблизительно в 2 раза;

для холодильников с воздушной системой охлаждения камер представляет большой интерес использование ледяных экранов, что позволяет в раннем контуре установить более высокую температуру, чем в камере. Это вызывает интенсивную сублимацию льда с поверхности экрана, обращенной в камеру, что и приводит к снижению потерь продукта при хранении; изменение качества мороженого мяса при холодильном хранении (окисление и гидролиз жиров, уменьшение растворимости белков, снижение влагоудерживающей способности тканей в основном обуславливается температурно-влажностным режимом в камерах холодильников. Преимущество камер с ледяными экранами очевидно.

## Л и т е р а т у р а

- Волкова А.Г. Производственно-технический контроль и методы оценки качества мяса, мяса-птицепродуктов. М., "Пищевая промышленность", 1974г. стр.31.
- Крылова Н.Н., Лясковская Ю.Н. Физико-химические методы исследования продуктов животного происхождения. М., Пищепроиздат, 1961г., стр.24.
- Ловачев Л.Н., Родионова И.Ф., Шишкин Н.И. Применение тонкослойной хроматографии для определения фракционного состава липидов МИНХ, Труды, вып.5, М. 1973, стр.197.
- Хофман К. Водосвязывающая способность мяса и ее изменение. *De Fleischwirtschaft* 1977г., Vol 5, NR 4. S 727-731.