

B
70

XII Европейский конгресс работников НИИ мясной промышленности

Всесоюзный научно-исследовательский институт
мясной промышленности. СССР

О ФАКТОРАХ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ КАЧЕСТВО
БЫСТРОЗАМОРОЖЕННЫХ СВИНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

А.П. Шеффер, Т.Д. Цинцадзе

АННОТАЦИЯ

Были исследованы факторы, обуславливающие качество свиных натуральных полуфабрикатов как в процессе замораживания, так и во время хранения. В результате исследований выявлено, что для достижения высокой степени обратимости замораживания, а также для получения продукта с хорошими органолептическими показателями существенное значение имеет продолжительность естественной ферментации свиной мышечной ткани перед замораживанием. Максимальной водоудерживающей способностью свинина (*M. long. dorsi*) обладала в парном состоянии (количество связанный воды - 63,75%), затем лиофильные свойства резко ухудшаются, достигая минимума (55,00%) на 24-м часу ферментации. Дальнейшее созревание мяса способствует увеличению его водоудерживающей способности, хотя на 7-е сутки после убоя при 2-4° этот показатель все еще ниже, чем у исходного состояния. При замораживании свиных полуфабрикатов в парном состоянии мышечная ткань также характеризуется высокими лиофильными свойствами, хотя степень обратимости процесса замораживания при этом снижается более значительно, что связано с развитием окоченения во время дефростации (*thaw rigor*). Результаты опытов показывают, что обратимость замораживания улучшается по мере продолжительности сроков ферментации мяса.

Жесткость полуфабрикатов (определенная по расходу энергии на измельчение образцов) достигает экстремальных значений на стадии максимального окоченения, после одних суток хранения, а затем уменьшается. На обратимость замораживания также влияет глубина замораживания, которую изучали в интервале температур от -3 до -30°. Результаты опытов показывают, что существует определенная тенденция понижения водоудерживающей способности по мере понижения конечной температуры замороженного образца до -15°.

Зак.216 ВНИИМП

В результате замораживания происходит увеличение нежности свиных полуфабрикатов. Для вскрытия сущности этого явления были изучены гистологические изменения свиной мышечной ткани при замораживании. Исследования показали, что характер изменения структуры ткани зависит главным образом от двух факторов - скорости процесса теплоотвода и биологического состояния мышц перед замораживанием. Установлено, что повышение нежности полуфабрикатов в процессе замораживания обусловлено разрушением соединительной ткани при фазовом превращении воды в лед. В отличие от многих авторов, было также показано, что медленное замораживание при температуре воздуха минус 10° не вызывает нарушения целостности сарколеммы мышечных волокон.

Было исследовано качество свиных полуфабрикатов в процессе хранения в течение 10 мес. в зависимости от различных упаковочных материалов, методов упаковки и расфасовки, а также даны рациональные режимы их кулинарной обработки.

зания происходит увеличение нежности
ля вскрытия сущности этого явления
кие изменения свиной мышечной тка-
Исследования показали, что характер
и зависит главным образом от двух
сса теплоотвода и биологического со-
раживанием. Установлено, что повы-
каторов в процессе замораживания обу-
единительной ткани при фазовом пре-
личие от многих авторов, было также
замораживание при температуре воздуха.
т нарушения целостности сарколеммы

ТВО СВИНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ В ПРОЦЕС-
С. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ УСЛО-
ГОДОВ УПАКОВКИ И РАСФАСОВКИ, А ТАКЖЕ
ИХ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКИ.

THE ALL-UNION RESEARCH INSTITUTE OF MEAT INDUSTRY
U S S R

FACTORS DETERMINING THE QUALITY OF QUICK-FROZEN
READY-TO-COOK PORK PRODUCTS

Sheffer A.P., Tsintsadze T.D.

S U M M A R Y

We investigated factors which determine the quality of natural ready-to-cook pork products both during freezing and storing. The investigations resulted in our finding that to achieve a high degree of freezing reversibility and to get a product of good organoleptic qualities, the time of pork muscle natural fermentation prior to freezing is of great importance. The maximum water-holding capacity was observed for fresh warm pork (*m. longissimus dorsi*), bound water content being 63.75%; then lyophilic properties sharply reduce coming to the minimum of 55.00% on the 24th hour of fermentation. Further meat ageing contributes to raising its water-holding capacity though on the 7th day after slaughter at 2-4°C this index is still lower as compared to the initial one. During freezing fresh warm semi-finished pork products, the muscle tissue is also characterized by high lyophilic properties, though the degree of freezing reversibility lowers more considerably, which is connected with the development of thaw rigor. The results of the experiments indicate that freezing reversibility is improved with the time of meat fermentation.

The toughness of ready to cook products as measured by their shear-stress reaches its extreme values at the stage of the maximum rigor after a day's storage and then decreases. Freezing reversibility is also affected by freezing depth which was studied in the temperature range from -3°C to -30°C.

The experiments show that water-holding capacity tends to lower with decreasing the final temperature of the frozen sample up to -15°C.

Freezing results in increasing the tenderness of pork semi-finished products. To disclose the essence of this phenomenon, we studied histological changes in the muscle tissue during freezing. Experiments show that the pattern of the muscle structure changes depends, mostly, on two factors, viz., the rate of heat removal and the biological condition of muscles prior to freezing. It has been established that increases in tenderness of semi-finished products during freezing are determined by connective tissue destruction with the staged water-to-ice conversion. Unlike other authors, it has also been found that slow freezing at the air-temperature -10°C does not cause breaks in the intact sarcolemme of muscle fibers.

The quality of pork ready-to-cook products was studied during a 10-month's storage related to various packing materials, methods of packing and repackaging as well as storage temperature conditions. The time of keeping high quality of quick-frozen semi-finished products has been determined as related to different storage conditions; the most efficient cooking conditions for these products have been suggested.

ALLUNIONS-FORSCHUNGSIINSTITUT DER FLEISCHWIRTSCHAFT
U d S S R

ÜBER DIE FAKTOREN, DIE DIE QUALITÄT VON SCHNELLGEFRORENEN
KUCHENFERTIGEN SCHWEINEFLEISCHERZEUGNISSEN BESTIMMEN

A.P.Scheffer, T.D.Zinzadse

Z U S A M M E N F A S S U N G

Es wurden die Faktoren überprüft, durch die die Qualität von küchenfertigen Erzeugnissen aus Schweinefleisch (wie gewachsen) sowohl beim Einfrieren, als auch während der Lagerung bedingt wird. Die Untersuchungen ergaben, daß die Dauer der natürlichen Fermentation des Schweinemuskelgewebes vor dem Einfrieren für die Erreichung sowohl einer hohen Reversibilität der Gefrierung, als auch der guten organoleptischen Werte beim Erzeugnis von wesentlicher Bedeutung ist. Das Schweinefleisch (*M. longissimus dorsi*) weist die höchste Wasserhaltungsvermögen im schlachtwarmen Zustand (die Menge des gebundenen Wassers beträgt 63,75 Prozent) auf, dann gehen die lyophilen Eigenschaften stark zurück, wobei 24 Stunden nach dem Beginn der Fermentation das Minimum (55,00 Prozent) erreicht wird. Die weitere Reifung begünstigt die Steigerung der Wasserbindungsfähigkeit des Fleisches, obwohl sie noch 7. Tage nach der Schlachtung bei Temperaturen 2 bis 4°C niedriger als beim Ausgangsfleisch ist. Falls die genannten küchenfertigen Erzeugnisse schlachtwarm eingefroren werden, weist das Muskelfleisch ebenfalls gute lyophile Eigenschaften auf, obwohl die Reversibilität der Gefrierung dabei stärker beeinträchtigt wird, was auf den sogenannten Tau-Rigor zurückzuführen ist. Die Versuche zeigen, daß mit der Verlängerung der Fermentierungszeit auch die Reversibilität der Gefrierung steigt.

Die Zähigkeit der Erzeugnisse (nach Energieverbrauch für Zerkleinerung der Fleischproben berechnet) erreicht ihre extremen Werte, wenn der Rigor maximal ist, d.h. nach einem Tag, dann nimmt sie ab. Die Reversibilität wird auch von der Gefrierungstiefe beeinflußt, die im Bereich von -3 bis -30°C untersucht wurde. Die Ergebnisse zeigen, daß es eine bestimmte Tendenz besteht, wonach mit der Herabsetzung der Endtemperatur der gefrorenen Probe auf -15°C auch das Wasserbindungsvermögen zurückgeht.

Infolge der Gefrierung nimmt die Zartheit der küchenfertigen Schweinefleischwaren zu. Um das Wesen dieser Erscheinung aufzudecken, wurden histologische Umwandlungen am Schweinemuskelfleisch beim Gefrieren studiert. Die Untersuchungen ergaben, daß die strukturellen Veränderungen im Gewebe hauptsächlich von zwei Faktoren - von der Wärmeableitungsgeschwindigkeit sowie vom biologischen Zustand des Muskels vor dem Einfrieren - abhängen. Es wurde festgestellt, daß erhöhte Zartheit der Erzeugnisse beim Gefrieren durch Zerstörung des Bindegewebes bei der Umwandlung des Wassers in Eis bedingt wird. Im Gegensatz zu den Äußerungen mancher Forscher, wurde gefunden, daß das Muskelfasersarkollemma durch langsame Gefrierung bei der Lufttemperatur von -10°C nicht beeinträchtigt wird.

Die Qualität der küchenfertigen Erzeugnisse aus Schweinefleisch beim Lagern während 10 Monate wurde in Abhängigkeit von Verpackungsstoffen, Verpackungs- und Portionierungsmethoden sowie von Temperaturbedingungen der Lagerung geprüft. Es wurde die Zeitdauer für Qualitätserhaltung bei schnellegefrorenen Erzeugnissen je nach Lagerungsbedingungen festgestellt sowie zweckmäßige Verfahren deren Zubereitung empfohlen.

VON SCHNELLGEFRÖRENEN
EUGNISSEN BESTIMMEN

A.P.Scheffer, T.D.Zinzadze

S U N G

durch die die Qualität von küchen-
sich (wie gewachsen) sowohl beim
rung bedingt wird. Die Untersuch-
lichen Fermentation des Schweine-
die Erreichung sowohl einer hohen
h der guten organoleptischen Werte
eutung ist. Das Schweinefleisch
ste Wasserhaltungsvermögen im
gebundenen Wassers beträgt 63,75
Eigenschaften stark zurück,
der Fermentation das Minimum
itere Reifung begünstigt die
t des Fleisches, obwohl sie noch
peraturen 2 bis 4°C niedriger als
nannten küchenfertigen Erzeugnisse
das Muskelfleisch ebenfalls gute
Reversibilität der Gefrierung
auf den sogenannten Tau-Rigor zu-
dab mit der Verlängerung der
itität der Gefrierung steigt.

Energieverbrauch für Zerkleiner-
cht ihre extremen Werte, wenn der
g, dann nimmt sie ab. Die Rever-
stiefe beeinflußt, die im Bereich
Ergebnisse zeigen, daß es eine
der Herabsetzung der Endtempera-
h das Wasserbindungsvermögen

artheit der küchenfertigen
dieser Erscheinung aufzudecken,
schweinemuselfleisch beim Gefrieren
dab die strukturellen Veränderungen
oren - von der Wärmeableitungsge-
ustand des Muskels vor dem Einfrier-
dab erhöhte Zartheit der Erzeug-
des Bindegewebes bei der Umwand-
l. Im Gegensatz zu den Aüberungen
das Muskelfasersarkollemma durch
ratur von -10°C nicht beeinträchtigt
zeugnisse aus Schweinefleisch beim
ngigkeit von Verpackungsstoffen,
n sowie von Temperaturbedingungen
tdauer für Qualitätserhaltung bei
h Lagerungsbedingungen festgestellt
reitung empfohlen.

INSTITUT DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES SUR LES VIANDES
DE L'URSS

SUR LES FACTEURS DETERMINANTS LA QUALITE DES DEMI-PRODUITS
DE PORC RAPIDEMENT CONGELES

A.P.Sheffer,
Z.D.Zsintsadze

S O M M A I R E

On investigait des facteurs déterminants la qualité des demi-produits naturels de porc lors de la congélation et pendant la conservation. Les résultats des analyses montrent pour que le degré de réversibilité soit grand, et pour que le produit ait des bons indices organoleptiques la durée de la fermentation naturelle du tissu musculaire de porc avant la congélation est très importante. La viande de porc (*M.longissimus dorsi*) avait la capacité maximum de retenir d'eau dans l'état chaud (la quantité d'eau liée 63,75%), puis les qualités lyophiles étaient brusquement altérées atteignant le minimum (55,00%) vers la 24 heure de la fermentation. La maturation de viande qui suit augmente sa capacité de retenir d'eau malgré qu'au 7ème jour après l'abattage cet indice est encore petit à la température de 2-4°C par comparaison avec l'état initial. Pendant la congélation des demi-produits de porc chauds le tissu musculaire a des hautes qualités lyophiles malgré que le degré de réversibilité du procédé de congélation abaisse plus significativement. Cela est lié avec la rigidité pendant la décongélation. Les résultats des essais montrent que la réversibilité de la congélation s'améliore avec la prolongation des termes de fermentation de la viande.

La duréte des demi-produits définie d'après le débit d'énergie pour concasser les échantillons a les valeurs extrêmes sur le stade de la rigidité maximum après 24 heures de conservation, puis la duréte diminue. La réversibilité de la congélation est influencée par la profondeur de la congélation que nous avons étudiée à l'intervalle de température de -30° à -30°. Les résultats des essais montrent qu'il existe la tendance définie de diminuer la capacité de retenir d'eau avec l'abaissement de la température finale de l'échantillon congelé jusqu'à -15°C.

La tendreté des demi-produits de porc augmente comme le résultat de la congélation.

Pour définir la nature de ce phénomène nous avons étudié des changements histologiques dans le tissu musculaire de porc pendant la congélation. Les analyses ont montré que le caractère du changement de la structure du tissu dépend en principe de deux facteurs: celui - de la vitesse du procédé d'évacuation de la chaleur et de l'état biologique des muscles avant la congélation. On a établi que l'augmentation dans la tendreté des demi-produits pendant la congélation est déterminée par la destruction du tissu conjonctif quand il se passe la transformation de phase de l'eau à la glace. Contrairement aux maints auteurs nous avons de même montré que la congélation lente à la température de l'air -10°C ne détruit pas l'intégrité du sarcolemme des fibres musculaires.

Nous avons étudié la qualité des demi-produits de porc pendant les dix mois de conservation en dépendant de l'emballage différent, des méthodes d'emballage et d'empaquetage et des régimes thermiques de la conservation. On établie des termes pour garder la haute qualité des demi-produits congélés rapidement selon des conditions de conservation différentes. On donne des régimes rationnels pour le traitement culinaire des demi-produits.

demi-produits de porc pendant les
nt de l'emballage différent, des
ge et des régimes thermiques de la
pour garder la haute qualité des
elon des conditions de conservation
ationnels pour le traitement culi-

Всесоюзный научно-исследовательский институт
мясной промышленности. СССР

О ФАКТОРАХ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ КАЧЕСТВО ЗАМОРОЖЕННЫХ СВИНЫХ НАТУРАЛЬНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

А.П. Шеффер, Т.Д. Цинцадзе

Главным условием консервирования пищевых продуктов, наряду с удлинением срока их хранения, является обеспечение максимального сохранения исходных качественных показателей. Консервирование быстрым замораживанием в этом смысле является наиболее эффективным способом, хотя и оно вызывает некоторые физические и коллоидные изменения в мясе, вследствие которых невозможно полное восстановление исходного состояния продукта /1, 2/.

В связи с этим большое значение приобретает исследование способов рациональной обработки пищевых продуктов, в частности мясных полуфабрикатов, при замораживании и хранении.

В настоящем докладе рассматривается влияние на качественные показатели и гистологическую структуру свиных натуральных полуфабрикатов продолжительности естественной ферментации, конечной температуры замораживания, скорости процесса теплоотвода при замораживании, способов упаковки и температуры хранения полуфабрикатов.

Как показали исследования, быстрозамороженные и упакованные в полимерные материалы мясные полуфабрикаты имеют существенные преимущества по сравнению с охлажденными: они длительное время сохраняют внешний вид и исходные качественные показатели, создают большие удобства при транспортировке, в торговле, а также при их использовании в самых разнообразных условиях /3/.

Методика постановки опытов

Для исследования брали длиннейшую мышцу спины (*longissimus dorsi*) от свиней крупной белой породы в возрасте 8-10 мес. При проведении опытов по изучению лиофильных свойств полуфабрикатов в зависимости от продолжительности естественной ферментации при температуре 2-4° образцы брали через 2 часа и 1, 2, 3, 5 и 7 суток после убоя животного. Одну часть полуфабрикатов исследовали до холодильной обработки, а другую часть замораживали при -34°, дефростировали при 20° и определяли водоудерживающую способность по методу Грау и Гамма в модификации Воловинской /4/.

Нежность полуфабрикатов определяли по расходу электроэнергии на измельчение образцов электромясорубкой /5/. Для исследования влияния конечной температуры на обратимость процесса

замораживания после трехсуточной выдержки при 2-4° образцы замораживали до -3, -6, -18 и 30°, дефростировали и определяли их водоудерживающую способность. Пробы для гистологических исследований отбирали через 2 часа и 1, 3, 6 и 10 суток естественной ферментации свиных полуфабрикатов. Для исследования влияния скорости теплоотвода образцы после трехсуточной ферментации замораживали при -10° в воздухе, при -34° на плиточном скороморозильном аппарате и при -196° в жидким азоте. Изготовление препаратов от замороженных образцов для гистологических исследований производили на салазочном микротоме в условиях холодильной камеры при -10°.

Замороженные полуфабрикаты, предназначенные для хранения, приготавливали из свинины трехсуточной ферментации при 2-4°. Часть полуфабрикатов весом 125 г расфасовывали под вакуумом в дублированную целлофан-полиэтиленовую пленку, другую часть — под атмосферным давлением в полиэтиленовую пленку.

Крупнокусковые полуфабрикаты из цельных мышц *long. dorsi* расфасовывали в виде блоков весом около 6 кг и герметически упаковывали в полиэтиленовую пленку. Полуфабрикаты хранили при температуре -18 и -28° в течение 10 мес.

Результаты исследований

В результате исследований выявлено, что для достижения высокой степени обратимости замораживания, а также для получения свиных натуральных полуфабрикатов с хорошими органолептическими показателями (нежность, сочность, вкус, запах) существенное значение имеет продолжительность естественной ферментации перед замораживанием. Кривые, изображенные на рис. 1, дают представление об изменении влагоудерживающей способности свиных полуфабрикатов как в охлажденном виде, так и после их быстрого замораживания.

Так, спустя 2 часа после убоя животного, количество слабо связанной воды свиной мышечной ткани достигает максимума, затем она резко уменьшается, достигая экстремальных значений при 24 часах ферментации, что соответствует наибольшему развитию посмертного окоченения. Дальнейшая ферментация мяса способствует увеличению его водоудерживающей способности, которая приближается к исходной величине. В основе этих изменений гидратации мяса лежат послеубойные механо-химические и ферментативные процессы, включающие в себя посмертное окоченение, его разрешение и созревание.

При замораживании в парном состоянии мышечная ткань также характеризуется высокой влагоудерживающей способностью, хотя степень обратимости процесса замораживания при этом снижалась более значительно, что, очевидно, связано с развитием процесса окоченения при дефростации (*thaw rigor*).

Характеристика нежности свиных полуфабрикатов в процессе их ферментации претерпевает изменения, сходные по своей на-

ой выдержки при $2-4^{\circ}$ образцы -34° , дефростировали и определялись. Пробы для гистологических срезов на 1, 3, 6 и 10 суток естественного ферментации. Для исследования образцы после трехсуточной ферментации в воздухе, при -34° на плиточном и при -196° в жидким азоте. Замороженных образцов для гистологии срезали на салазочном микротоме при -10° .

предназначенные для хранения, суточной ферментации при $2-4^{\circ}$. Готовые полуфабрикаты расфасовывали под вакуумом в иллюминаторную пленку, другую часть — в этиленовую пленку.

ы из цельных мышц *long. dorsi* весом около 6 кг и герметически пленку. Полуфабрикаты хранили в течение 10 мес.

исследований

явлено, что для достижения вымораживания, а также для получения полуфабрикатов с хорошими органолептическими свойствами, сочность, вкус, запах) существенное значение имеет продолжительность естественной ферментации. Кривые, изображенные на рисунке 1, показывают изменение связывающей способности влагоудерживающей массы как в охлажденном виде, так и в замороженном.

В животном, количество слабой ткани достигает максимума, стигая экстремальных значений, соответствует наибольшему разнообразию. Дальнейшая ферментация мяса водоудерживающей способности, величине. В основе этих изменений — это послеубойные механо-химические процессы, включающие в себя посмертное окостенение.

вом состоянии мышечная ткань обладает высокой способностью к влагоудерживанию, процесс замораживания при этом замедлен, очевидно, связано с развитием приступа (thaw rigor). Изменения, происходящие в процессе замораживания, сходные по своей на-

правленности с изменениями их лиофильных свойств. По мере ферментации полуфабрикатов их нежность непрерывно увеличивается.

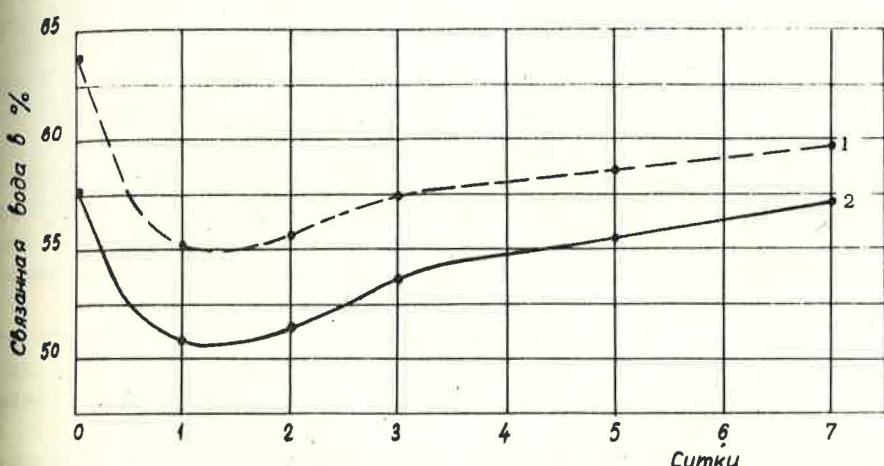


Рис. 1. Влияние продолжительности естественной ферментации и быстрого замораживания при -34° на изменение лиофильных свойств свиных натуральных полуфабрикатов
1 — охлажденные; 2 — замороженные

В результате исследований было установлено (рис. 2), что с понижением конечной температуры влагоудерживающая способность дефростированного мяса уменьшается. Так, например, у образцов, замороженных до -3° , -6° , -18° и -30° , в сравнении с не замороженными образцами, она была меньше соответственно на 1,00; 3,20; 3,80 и 3,80%.

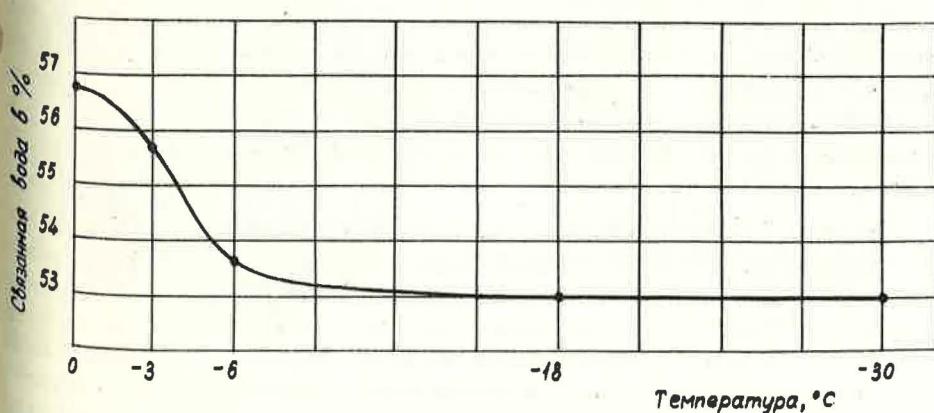


Рис. 2. Влияние конечной температуры замораживания на лиофильные свойства свиных натуральных полуфабрикатов

При анализе характера изменений этого свойства свиной мышечной ткани в пределах исследованных температур видно, что они наиболее отчетливо выявляются в интервале температур от -3 до -6° , а при дальнейшем понижении конечной температуры лиофильные свойства продукта претерпевают незначительные изменения.

Понижение степени обратимости замороженных свиных полуфабрикатов объясняется теми структурными и коллоидными изменениями, которые происходят при фазовом превращении воды в процессе замораживания ткани /6/.

Существующая динамика изменений лиофильных свойств свиной мышечной ткани обусловлена различным количеством вымороженной воды, что соответствует вполне определенным значениям температур ниже криоскопической точки.

Как известно /7/, количество вымороженной воды в мясе при замораживании до -3 , -6 , -18 и -30° составляет соответственно 66,00; 77,60; 88,70 и 91,25% ко всему количеству влаги, содержащейся в продукте.

В наших опытах ухудшение обратимости процесса замораживания происходит до тех пор, пока количество вымороженной воды не достигнет 87,50%, что соответствует -15° . Понижение конечной температуры замораживания до -30° не вызывает дальнейших изменений в продукте. По другим данным /8/, понижение водоудерживающей способности для рыбы происходит при ее замораживании до -10° , последующее понижение температуры не вызывает дальнейших изменений.

Таким образом, когда упакованные в полимерные пленки свиные полуфабрикаты предназначаются для непродолжительного хранения, их целесообразно замораживать и хранить при высоких отрицательных температурах порядка -3° . Это даст возможность, наряду с продлением сроков их хранения, ускорить биохимические процессы, приводящие к более полному созреванию продукта. В дальнейшем, если это потребуется /9/, эти полуфабрикаты можно доморозить до минус $18\text{--}30^{\circ}$ и хранить при этой температуре.

Как показали наши исследования, быстрое замораживание полуфабрикатов делает их более нежными, в сравнении с охлажденными образцами. Для вскрытия сущности этого явления изучали гистологические изменения свиной ткани при замораживании в зависимости от различных сроков ее ферментации и скорости процесса теплоотвода.

На рис. 3,а представлена микроструктура мышцы спустя 24 часа после убоя. На этой стадии ферментации в результате развития процесса посмертного окоченения происходят структурные изменения мышечных волокон, за счет сокращения последних, что обусловлено превращением контрактильных мышечных белков. В результате волокна приобретают волнообразный, зигзагообразный или узловатый вид. При этом происходит нарастание дегидратации, запредельное сокращение до максимума и их уплотнение. Жесткость мяса достигает предельной величины.

ний этого свойства свиной мышечной ткани при различных температурах видно, что в интервале температур от 0 до 20° конечной температуры не терпят незначительные изменения.

При замороженных свиных полуфабрикатах и коллоидных изменился при фазовом превращении воды /6/.

Изменений лиофильных свойств свинины различным количеством вымогает вполне определенным значением точки.

Количество вымороженной воды в мясе при 30° составляет соответственно тому же количеству влаги, содержащейся в мясе.

Возможности процесса замораживания мяса в зависимости от количества вымороженной воды соответствует -15°. Понижение температуры до -30° не вызывает дальнейшего изменения /8/, понижение температуры мяса при замораживании происходит при ее замораживании температуры не ниже -30°.

Свежесвинаинные в полимерные пленки свинины для непродолжительного хранения и хранить при высоких температурах -30°. Это дает возможность замораживания, ускорить биохимические процессы, приводящие к полному созреванию продукта. В /9/, эти полуфабрикаты можно хранить при этой температуре. Однако, быстрое замораживание полуфабрикатов, в сравнении с охлаждением, уменьшает это явление изучали в тканях при замораживании в зависимости от температуры ее ферментации и скорости замораживания.

Структура мышцы спустя 24 часа ферментации в результате разложения происходит структурные изменения, а счет сокращения последних, контрактильных мышечных белков, образуются волнообразный, зигзагообразный и в этом происходит нарастание изменения до максимума и их уплотнение до предельной величины.

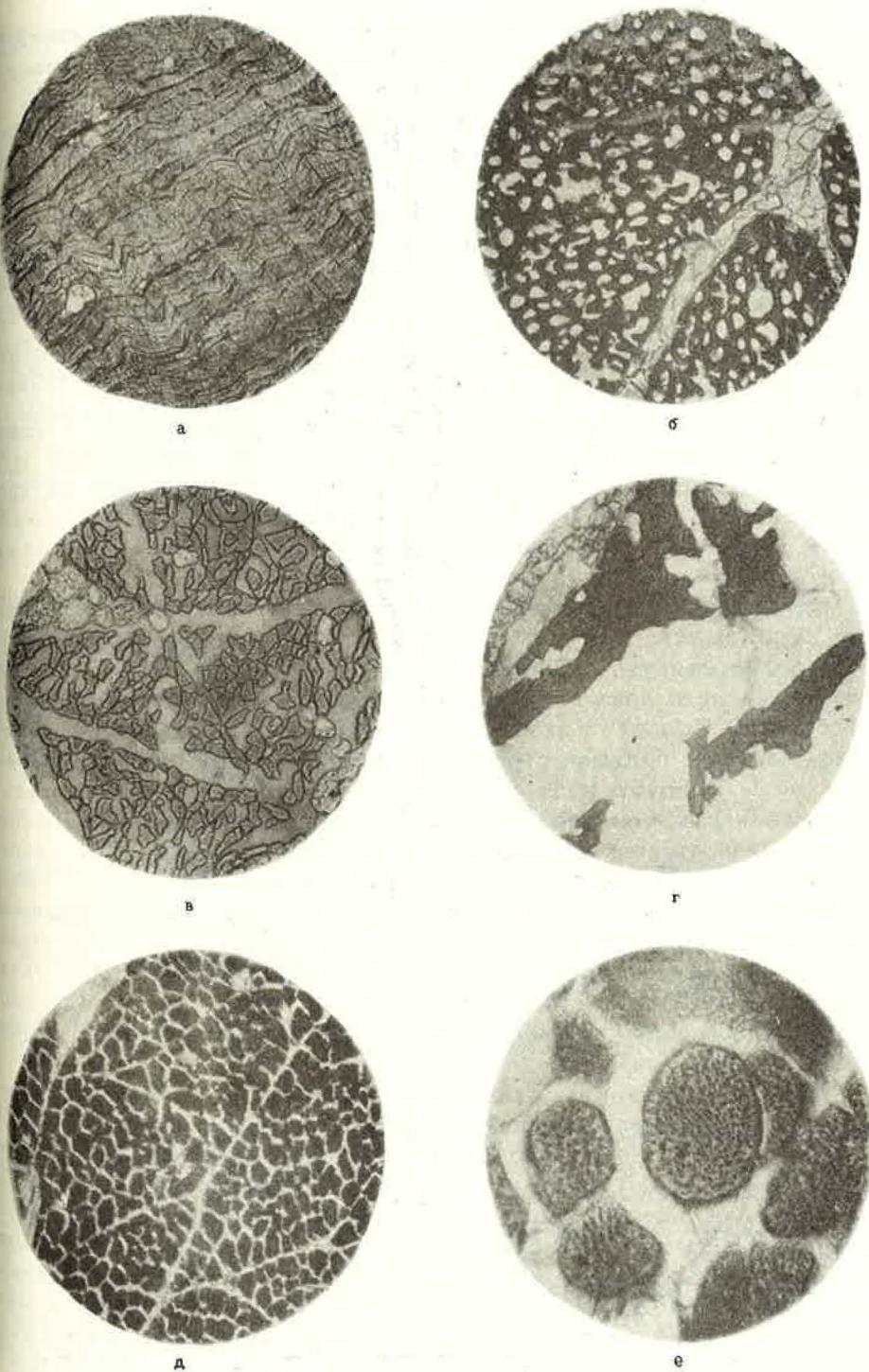


Рис. 3, а, б, в, г, д, е. Влияние различных сроков естественной ферментации при 2-4° и скорости процесса теплоотвода на гистологическую структуру свиных натуральных полуфабрикатов

При замораживании полуфабрикатов в парном состоянии (3,б) внутри мышечных волокон происходит кристаллообразование, а отдельные волокна плотно прилегают друг к другу.

При такой гистологической структуре замороженная мышечная ткань способна к лучшей ассимиляции воды при дефростации, чем и объясняются меньшие потери мышечного сока в случае замораживания мяса в парном виде. Соединительная ткань при этом не претерпевает заметных изменений. При замораживании полуфабрикатов через трое суток их ферментации (рис. 3,в) соединительная ткань претерпевает значительные изменения. Образующиеся кристаллы льда разрыхляют, растягивают и разрывают ее во многих местах, что и обусловливает повышение нежности полуфабрикатов при замораживании.

В процессе медленного замораживания при -10° (3,г) главным образом между пучками волокон образуются большие просветы, в результате образования крупных агрегированных кристаллов льда. При этом вначале замерзает влага, слабо связанная с белками и гидрофильными коллоидами мяса, содержащаяся в межпучковых и межволоконных пространствах.

Под действием физических напряжений и сил осмоса происходит перемещение влаги из мышечных волокон, в результате чего они дегидратируют. Этими изменениями объясняются большие потери мясного сока и понижение сочности медленно замороженного мяса. Соединительная ткань при медленном замораживании разрушается в большей степени, чем при быстром замораживании. При этом следует подчеркнуть, что, несмотря на значительные напряжения, при медленном замораживании не происходит нарушения целостности сарколеммы мышечных волокон. При сверхбыстром замораживании в жидким азоте при -196° (3,д) общая морфологическая картина ткани наиболее близка к охлажденной. Льдообразование происходит в виде многочисленных мельчайших кристаллов внутри мышечных волокон (3,е). Соединительная ткань деформирована незначительно. В данном случае существуют оптимальные условия для достижения высокой степени обратимости процесса замораживания.

Для сохранения высоких качественных показателей замороженных свиных полуфабрикатов большое значение имеют способы упаковки, расфасовки и свойства упаковочных материалов, а также температурные режимы хранения. В течение 10 мес. хранения внешний вид замороженных полуфабрикатов оставался очень хорошим. Усушка полуфабрикатов в полиэтиленовой пленке выражалась в образовании сублимированного льда внутри упаковки в местах расположения "пустых карманов". Так, через 2 мес. хранения усушка достигала 0,06% от веса полуфабриката, спустя 4 мес. - 0,11%, через 6 мес. - 0,15%, через 8 мес. - 0,18% и через 10 мес. - 0,21%.

Жировая ткань полуфабрикатов в процессе хранения не претерпевала заметных органолептических изменений. Цвет жира изменялся от розово-белого до белого, причем во всех вариантах не наблюдалось окислительной порчи, выражающейся в его

иков в парном состоянии (3,б) сходит кристаллообразование, а гают друг к другу.

структуре замороженная мышечная ткань воды при дефростации, чем мышечного сока в случае замораживания. Соединительная ткань при этом меняется. При замораживании полуферментации (рис. 3,в) соединительные изменения. Образуются, растягивают и разрывают словливают повышение нежности и.

заживания при -10° (3,г) главным образом образуются большие пряди крупных агрегированных кризмерзает влага, слабо связанными коллоидами мяса, содержащейся в пространствах.

нуждений и сил осмоса происходящих волокон, в результате чего изменениями объясняются большие сочности медленно замороженных при медленном замораживании, чем при быстром замораживании. что, несмотря на значительные заживания не происходит нарушения мышечных волокон. При сверх低温 азоте при -196° (3,д) общая наиболее близка к охлажденной, где многочисленных мельчайших волокон (3,е). Соединительная ткань в данном случае существуют определенные высокой степени обратимости

ественных показателей замораживания. Большое значение имеют способы упаковочных материалов, а также условия. В течение 10 мес. хранения полуфабрикатов оставался очень в полиэтиленовой пленке выработанного льда внутри упаковки "карманов". Так, через 2 мес. от веса полуфабриката, спустя 0,15%, через 8 мес. - 0,18% и

в процессе хранения не произошли изменений. Цвет жира белого, причем во всех вариантах порчи, выражющейся в его

прогоркании. Перекисное число жира в конце хранения полуфабрикатов достигло 0,016-0,024.

Изменение влагоудерживающей способности быстрозамороженных свиных натуральных полуфабрикатов в зависимости от различных условий хранения представлено в табл. 1.

Таблица 1

Продолжительность хранения	Влагоудерживающая способность в % к исходной величине				
	варианты				
	в полиэтилене при -18°	в вакуум-упаковке при -18°	в вакуум-упаковке при -18°	в вакуум-упаковке при -28°	блоки при -18°
До замораживания					
72 часа	100	100	100	100	100
После замораживания					
96 час.	95,25	95,25	-	-	-
В процессе хранения					
1 мес.	94,18	94,03	95,28	95,74	-
2 мес.	93,43	93,82	95,09	95,71	94,28
4 мес.	92,28	93,34	93,94	95,40	93,79
6 мес.	90,54	92,40	93,26	94,79	92,98
8 мес.	88,18	90,89	91,82	94,50	91,00
10 мес.	86,10	88,80	89,65	93,70	87,82

Понижение качества (по органолептическим показателям) на один балл у быстрозамороженных порционных полуфабрикатов, упакованных в полиэтиленовые пленки, при температуре хранения -28° - через десять месяцев; у крупнокусковых полуфабрикатов в блоках, упакованных в полиэтиленовую пленку, при -18° - через восемь месяцев; у порционных полуфабрикатов в вакуум-упаковке при -18° - через восемь месяцев; у этих же полуфабрикатов при -28° - более чем через десять месяцев. Эти сроки хранения свиных полуфабрикатов не являются предельными. Они представляют собой отрезки времени, по истечении которых появляются только первые ощутимые признаки изменения качества.

Для сокращения вытекания мясного сока существенное значение имеют методы кулинарной обработки быстрозамороженных полуфабрикатов.

Опыты показали, что потери сокращаются до минимума, и готовый продукт получается высокого качества, если полуфабрикаты поступают на обжаривание с температурой -2° в центре. Причем в начале процесс обжарки следует проводить при высокой температуре, и лишь после образования корочки — снизить температуру.

ВЫВОДЫ

1. Для производства замороженных полуфабрикатов следует использовать свинину не менее трехсуточной ферментации при $2-4^{\circ}$, т.е. после разрешения посмертного окоченения, когда происходит увеличение способности белков к гидратации.

2. Для сохранения высокой степени обратимости замораживания свиные полуфабрикаты, упакованные в полимерные материалы, в случае их непродолжительного хранения (до двух месяцев) целесообразно замораживать до -3° и хранить при этой температуре. В дальнейшем при необходимости их можно домораживать до -18° и хранить при этой температуре. Если быстрозамороженные полуфабрикаты предназначены для длительного хранения, их сразу же необходимо заморозить до -18° и хранить при этой температуре.

3. Быстрозамороженные свиные натуральные полуфабрикаты сохраняют свои исходные качества, а по такому показателю, как нежность, — превосходят образцы из охлажденной свинины тех же сроков ферментации.

4. Увеличение нежности свиных полуфабрикатов во время их замораживания обусловливается значительными структурными изменениями соединительной ткани. Гистологическими исследованиями установлено, что наилучшие условия для обратимости процесса холодильной обработки обеспечиваются при замораживании полуфабрикатов в жидким азоте.

Характер кристаллообразования зависит не только от скорости теплоотвода при замораживании, но также от биологического состояния свиной мышечной ткани.

Также установлено, что медленное замораживание при -10° не вызывает нарушение целостности сарколеммы мышечных волокон.

5. Качество быстрозамороженных свиных натуральных полуфабрикатов, в зависимости от условий хранения в течение 6-10 мес., практически не снижается.

6. В полуфабрикатах, упакованных под атмосферным давлением в полиэтиленовую пленку, по мере хранения происходит внутриупаковочная усушка, что выражается в образовании кристаллов сублимированного льда на поверхности продукта и внутренней поверхности пленки в местах расположения "пустых карманов". Однако величина усушки этого рода не привела к образованию "ожогов" свиных полуфабрикатов при хранении в течение 10 мес.

ации сокращаются до минимума, высокого качества, если полуфабрикание с температурой -2° в центре, скажи следует проводить при высоком образовании корочки — снизить

в о д ы

роженных полуфабрикатов следует ее трехсуточной ферментации при смертного окоченения, когда про-ти белков к гидратации.

степени обратимости замораживавшиеся в полимерные материалы, о хранения (до двух месяцев) целиком и хранить при этой температуре. Если быстрозаморожены для длительного хранения, их замораживать до -18° и хранить при этой

винные натуральные полуфабрикаты
ства, а по такому показателю, как
азцы из охлажденной свинины та-
ких полуфабрикатов во время их
ется значительными структурными
ткани. Гистологическими исследо-
ванием установлено, что лучшие условия для обратимости
ки обеспечиваются при заморажи-
м азоте.

зования зависит не только от скорости званий, но также от биологического здравоохранения.

едленное замораживание при -10° C. Тонкость сарколеммы мышечных волокон

женных свиных натуральных полу-
условий хранения в течение 6-10
сая.

ованных под атмосферным давлением, по мере хранения происходит выделение газа, выражается в образовании кристаллов на поверхности продукта и в местах расположения "пустых карманов" этого рода не привела к образованию фабрикатов при хранении в течение

7. Кулинарную обработку быстрозамороженных свиных полуфабрикатов следует проводить без дефростации, предварительно отеплив их до -2° в центре продукта в домашнем холодильнике.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Головкин Н. А., Чижов Г. Б. Холодильная технология пищевых продуктов. Пищепромиздат, М., 1963.
 2. Fennema O. and Powrie W.D. Fundamentals of low-temperature food preservation "Adv. food res.", 13, 219, 1964.
 3. Шеффер А.П., Цинцадзе Т.Д. Производство быстрозамороженных мясных полуфабрикатов за рубежом. Цинтипишeprom, М., 1965.
 4. Воловинская В.П., Кельман Б.А. Определение влагопоглощаемости мяса. "Мясн. индуст. СССР", 6, 1960.
 5. Соловьев В. И. Созревание мяса. Пищепромиздат, М., 1966 г.
 6. Цинцадзе Т.Д. Гистологические изменения мышечной ткани при замораживании свиных натуральных полуфабрикатов. "Холодильная техника", 3, 1966.
 7. Холодильная техника. Энциклопедический справочник, том 2. Госторгиздат, 1961.
 8. Воскресенский Н. А. Замораживание и сушка рыбы методом сублимации. Изд-во Рыбное хозяйство, 1963.
 9. Головкин Н. А., Шаган О. С. Механо-химия мышечной ткани при обработке мяса. Тезисы докладов на Всесоюзном научно-техническом совещании работников мясной промышленности. М., 1962.