

ВЛИЯНИЕ ЗАМОРАЖИВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ В ЗАМОРОЖЕННОМ СОСТОЯНИИ НА СТРУКТУРНО - МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСА ЦЫПЛЯТ

МОНИ М. ЛАЛОВ

МОХАМЕД А. М. СОЛЕМАН

Высший институт пищевой и вкусовой промышленности - Пловдив,
Н.Р.БОЛГАРИЯ

В настоящее время общепринято мнение, что замораживание и хранение в замороженном виде пищевых продуктов, как метод консервирования, дает лучшие результаты. В данном случае, кроме замедления химических, биохимических и микробиологических процессов в результате понижения температуры, консервирующее действие холода проявляется и в результате своеобразной дегидратацией продукта в связи с фазовым переходом жидкой субстанции в твердую.

Согласно *Joksimovic J.* (16) животную клетку можно рассматривать как белковый гел со специфической структурой, заполненной золев в виде раствора неорганических и органических веществ. Следовательно при замораживании мяса цыплят замерзает жидкость ткани. Это явление сопровождается процессом миграции воды и солей от жидкой фазы ткани, что приводит к известному перераспределению воды в тканях, увеличению ионной концентрации в оставшейся незамороженной жидкой фазе. Последнее со своей стороны приводит к образованию гипертонических растворов и наступает нарушение электростатического взаимодействия белковых молекул. Все это приводит к известной необратимости процесса в сопровождении частичной денатурации протеинов (13,29).

Все эти вопросы широко рассмотрены в литературе в основном в связи с разными скоростями замораживания. В этом отношении следует отметить, что *Kessler H.G.* (18) и *Potthast K.* (27) рекомендуют как самую подходящую температуру замораживания температуру от -35 до -40°C . В поддержку большой скорости замораживания высказываются и *Khyn A.* и сотр. (24).

Сложный круг процессов, протекающих при хранении замороженного мяса цыплят

имеют как свое первое проявление изменение величин pH мускульной ткани (2,8,14,22,31,32,33,34,35). Установлено начальное понижение величин pH до 5,9 в течении первых 4-х часов после убой и следующее постепенное повышение этих величин при хранении мяса цыплят.

На втором месте отмечается понижение растворимости белков, связанное в основном с денатурацией миофибрилярных белков (5,6,7,8,11,12,17,19,20,21,25). Результатом этой денатурации является установленное понижение АТФ-азной активности актомиозинового комплекса (15,17,19,20,25,30) и снижение количества SH-групп (3,15,20,25). При этом ряд авторов подчеркивают, что изменения во время замораживания незначительны (23). Установленные изменения белков в принципе наступают во время хранения под действием образовавшихся гипертонических растворов (11,12,23). Упомянутые выше изменения связывают со степенью денатурации, приводящей к агрегации белковых молекул (6,8). Этот процесс со своей стороны приводит к образованию высокомолекулярных структур и уменьшающиеся растворимость белковой фракции (9). В связи с этим следовало бы ожидать и изменения структурно-механических свойств мяса цыплят во время холодильного хранения. Данные по этому вопросу весьма скудны. В этом отношении *Макашиц К.* (26) установил, что усилие среза нарастает, а *Khyn A.* (23), что нежность мяса цыплят ухудшается при холодильном хранении.

На основе этого факта, в настоящей разработке мы поставили себе целью установить наступающие изменения в структурно-механических свойствах мяса цыплят во время замораживания и хранения в замороженном состоянии в течении 10 месяцев. Для этой цели исследования проводили параллельно на грудных (белых) и ножных (красных) мышцах цыплят-бройлеров. Опыты проводили на птицекомбинате г. Первояк на двух параллельных партиях: I-я партия, это цыплята прошедшие нормальный технологический процесс - убой, обработка тушек, охлаждение, упаковка и замораживание; II-я партия - после убой и краткого душирования проточной водой тушки цыплят шли на замораживание. В первом случае от момента убой до поступления в замораживающий туннель проходило от 50 до 60 min, а во втором - от 20 до 30 min. При этом температура тушек была соответственно 16 до 18 $^{\circ}\text{C}$ и 26 до 28 $^{\circ}\text{C}$. Обе партии замораживали в непрерывно действующем туннеле при температуре воздуха от -35 до -40°C , $V = 8\text{ м/с}$ за 6 ч. После замораживания цыплята хранили в холодильной камере при температуре воздуха -20°C и естественной циркуляции воздуха в стандартной упаковке из картона в течении 10 месяцев.

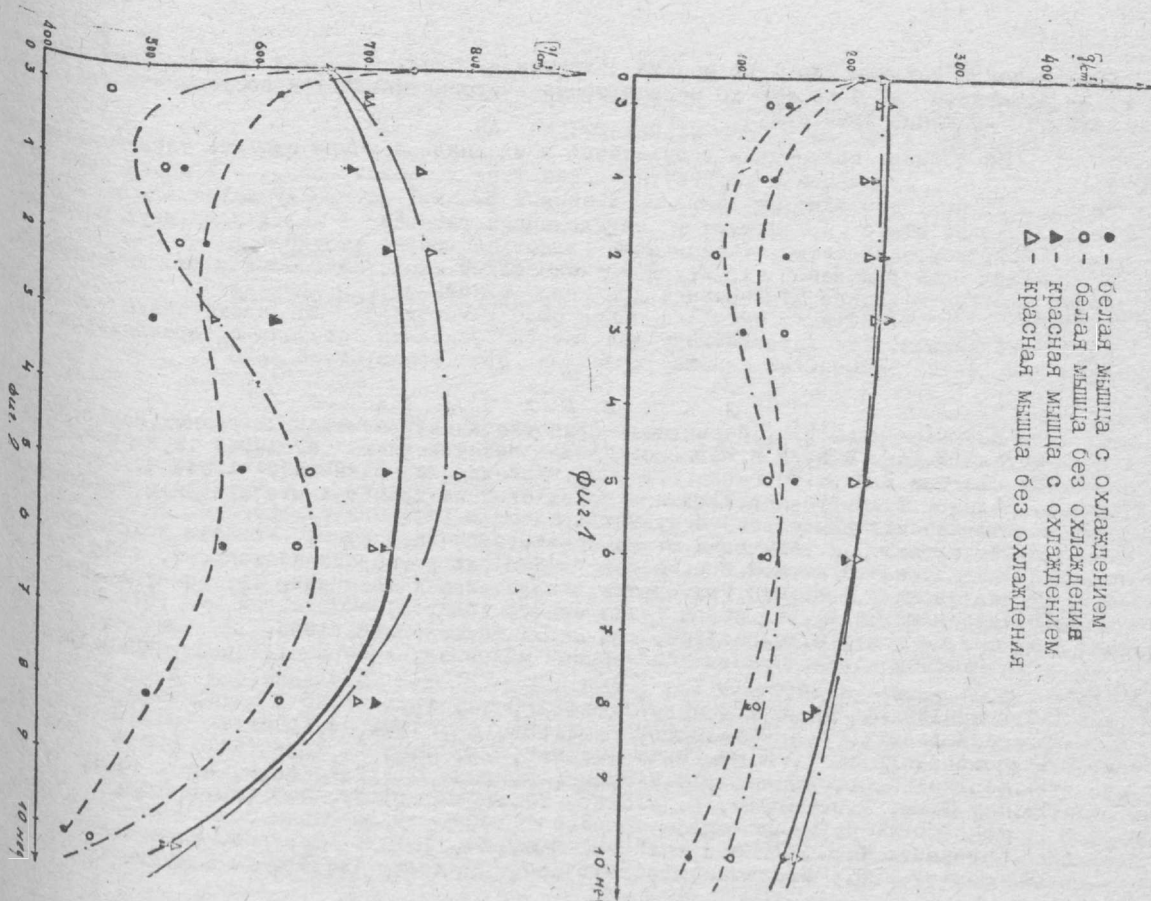
Величины показателей структурная прочность, пластическая прочность, эластичность и нежность по Грау мускульной ткани (4,10), которыми характеризовали структурно-механическими свойствами мяса цыплят определяли как следует: перед замораживанием, сразу после замораживания и на 1-ом, 2-ом, 3-ем, 5-ом, 6-ом, 8-ом и 10-ом ме

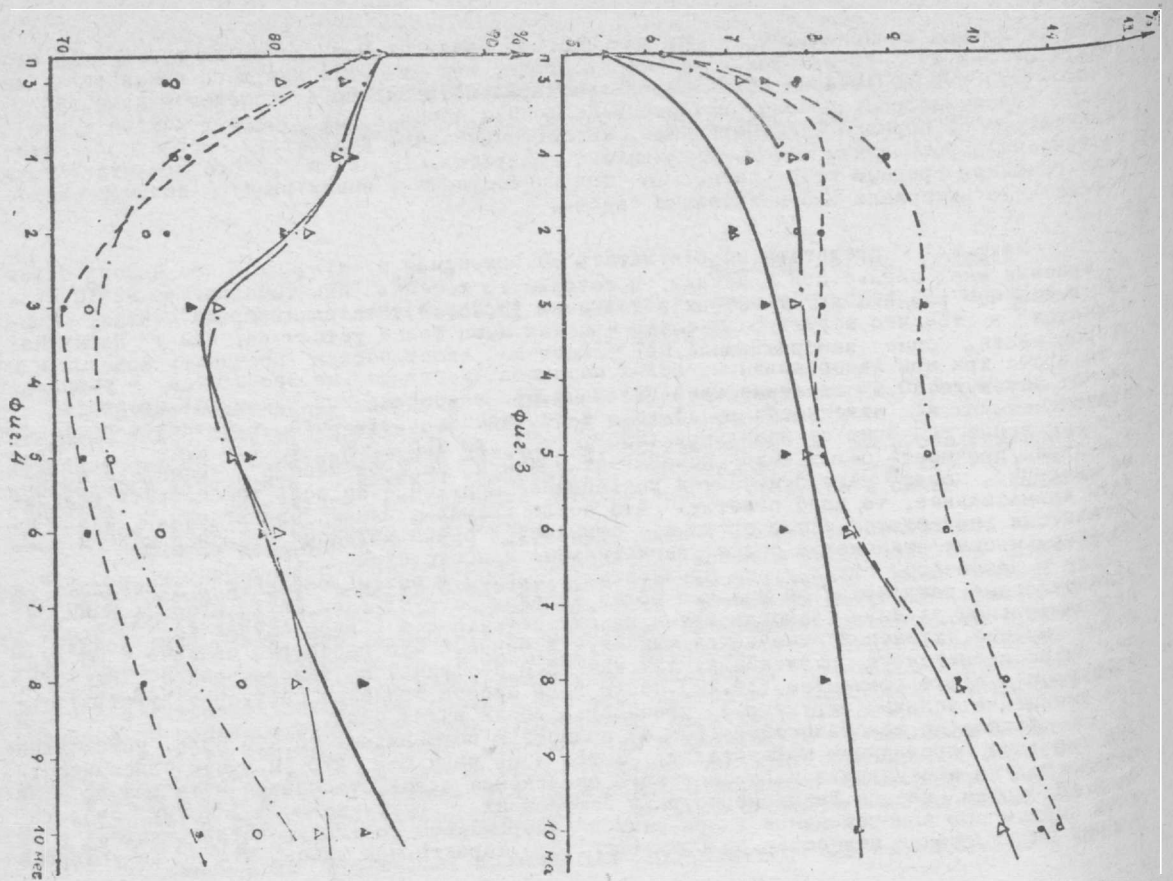
сецах от начала хранения. Каждый раз для анализа брали от 6-ти до 10-ти тушек и проводили от 3-х до 5-ти измерений на каждой пробе, так что для каждого показателя получали от 24-х до 40-а и более параллельных результатов. Перед проведением измерения каждую тушку дефростировали в течении 2 до 3-х часов до получения в центре тушки температуру от порядка +1 С. Первичные экспериментальные результаты обработали статистически-вариационным методом наименьших квадратов (1) и в работе представлены в виде графиков средних результатов, а при их обсуждении имели ввиду полученные доверительные интервалы и относительные ошибки.

На фиг.1 представлены результаты об изменении пластической прочности белых и красных мышц цыплят при хранении в течении 10 месяцев при температуре -20°С. Сразу видно, что разница между обоим видами мышц (3,15,23). Эта разница, во первых, проявляется в том что структурная сетка красных мышц более устойчива, чем у белых. Во втором месте, само замораживание не влияет на пластическую прочность красных мышц в то время как при замораживании белых мышц она чувствительно изменяется - уменьшается от 32,4% до 40,6% от начальной величины. При хранении пластическая прочность красных мышц не изменяется до 3-го, 4-го, месяца, после чего отмечается постепенное снижение величины от начальной (230 g/cm^2) до 153 g/cm^2 + 165 g/cm^2 . Пластическая прочность белых мышц показывает минимум на 2-ом месяце и максимум на 5-ом месяце, после чего отмечается постепенное понижение. Но если рассмотреть результаты внимательнее, то надо отметить что после замораживания при хранении величины показателя колеблются около средних значений с минимальными отклонениями и лишь на 10-ом месяце отклонения более значительны и достоверны.

Данные об структурной прочности (фиг.2) в общем дополняют и утверждают уже установленные заключения об наличии более жесткой структурной сетки красных мышц и незначительном влиянии замораживания на эту сетку. Как в первом случае так и здесь на 5-том месяце хранения отмечается максимум величин, что бесспорно связано с наступлением послесмертного окоченения, так как мясо поступает на замораживание далеко до наступления этого феномена (19,22). После 5-го месяца хранения наступает чувствительное уменьшение величин структурной прочности обоих видов мышц.

Данные об эластичности (фиг.4) полностью подтверждают то что было установлено уже по двум предыдущим показателям, с той лишь разницей что минимум эластичности, отвечающий на наступление послесмертного окоченения здесь отмечается чуть раньше - на 3-ем +4-ом месяце. Закономерности в изменениях структурно-механических свойств мяса цыплят при замораживании и хранении в замороженном состоянии подтверждаются и от данных об изменении нежности по Грау (фиг. 3). Характерное здесь, что после ускоренно





го изменения величин до 1-го месяца хранения, следует период минимальных изменений (или задержки) до 4-го + 5-го месяца, после чего проявляется постепенное увеличение нежности до конца хранения.

На основе полученных результатов и их анализа можно сделать следующие выводы:

1. Изменения структурно-механических свойств белых и красных мышц мяса цыплят при его замораживании и хранении близки по своему характеру и динамике. Независимо от этого существует и определенная разница в поведении двух мышц, как:
- а/ Структурная сетка красных мышц является более жесткой;
- б/ При замораживании структурно-механические свойства белых мышц изменяются более заметно. Заметнее эти изменения и при хранении.
- в. Так как мясо цыплят было заморожено до наступления последнего оковенения, то характерное для этого феномена состояние проявляется на 3-ом до 4-том месяце от начала хранения при температуре -20°C .

ЛИТЕРАТУРА

1. Вознесенский В.Л., Первичная обработка экспериментальных данных, Наука, Л., 1969
2. Гуслинников В.В., В.Н. Копешков, "Холодильная техника", 53, 1976, 12, 30
3. Иванова Р.П., Е.Сергеева, Е.Жовнер, "Холодильная техника", 1984, 8, 36
4. Лалов М.М., Б.Д. Банев, Хладилна технология на хранителните продукти, Гьководство за лаборатория упражнения, ВИХВ, Пловдив, 1980
5. Павловский П.Е., "Пищевая технология", 1960, 5, 37
6. Павловский П.Е., М.П. Григорьева, "Пищевая технология", 1963, 1, 24
7. Павловский П.Е., М.П. Григорьева, "Холодильная техника", 43, 1966, 1, 29
8. Павловский П.Е., "Пищевая технология", 1966, 5, 52
9. Сколов А.А., С.А. Ашазарян, "Пищевая технология", 1965, 2, 36
10. Терентьев А.В., Основы комплексной механизации обработки рыбы, "Пищ. пром.", М., 1969.
11. Bendal J.N., "Meat Industry Institut", 14, 1973
12. Bendal J.N., "Meat Industry Institut", 15, 1974, 1, 2
13. Deatherage F.E., R. Hamme "Food Res", 25, 1960, 5, 623
14. Honikel K.O., A. Hemid, C. Fischer, R. Hamme, "J. Food Sci", 46, 1981, 1, 35
15. Hay J.D., R.W. Currie, F.H. Wolte, "J. Food Sci" 37, 1972, N=3, 346
16. Joksinovic J. "Tehnologija mesa", 12, 1975, 3, 82
17. Katsuhuro Y.S., "J. Food Sci" 42, 1977, 6, 1642
18. Kessler H.G. "Fleischwirtschaft" 57, 1977, 6, 1144

При сопоставлении динамики изменения перекисного числа и органолептической оценки была выявлена обратная корреляционная зависимость ($r = 0,81$) между ними. Органолептически установлены признаки прогорклости при величине перекисного числа на уровне 0,1.

Исследования показали, что термическое состояние сырья играет большую роль в процессе окисления липидов при хранении замороженного продукта. Использование парного мяса позволяет получить продукт с высокими вкусовыми качествами, которые сохраняются в течение более продолжительного времени, чем при изготовлении его из охлажденного мяса.

При изготовлении колбасок сырых замороженных из охлажденного сырья целесообразно для замедления окисления липидов при хранении, выдерживать сырье в посоле в течение 18 часов. Этот технологический прием обеспечивает также получение продукта с лучшими вкусоароматическими свойствами.

Список использованной литературы

1. Марозова С.И. Технохимический контроль в мясной и птицеперерабатывающей промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1977, с. 131.
2. Лясковская Ю.Н., Пиульская В.И. Методы исследования окислительной порчи жиров. - М., ГОСИНТИ, 1960, с. 27.
3. Крылова Н.Н., Лясковская Ю.Н. Физико-химические методы исследования продуктов животного происхождения. - М.: Пищевая промышленность, 1965, с. 77.
4. Солнцева Г.Л., Динариева Г.П. 9-балльная система органолептической оценки качества мясных продуктов, Мясная индустрия, 1972, № 3.
5. Hamm, R. Postmortem breakdown of ATP and glycogen in ground muscle: A review. *Meat Sci.* 1:15, 1977.
6. Honikel, K. O. and Hamm, R. Influence of cooling and freezing of minced prerigor muscle on the breakdown of ATP and glycogen. *Meat Sci.* 2:181, 1978.
7. Judge, M. D. and Aberle, E. D. Effect of prerigor processing on the oxidative rancidity of ground light and dark pork muscles. *J. Food Sci.* 45:1136, 1980.