

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ЗАМОРАЖИВАНИЯ И ХОЛОДИЛЬНОГО
ХРАНЕНИЯ НА ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЖИРЕ ГОВЯДИНЫ
И СВИНИНЫ

Несторов Н., Васильев Т., Лилов Л., Тютюнджиев Н.,
Иванов Л., Девизов Ст., Митева К.
(Болгария)

Нами было изучено влияние различных технологических приемов и температурных режимов замораживания и холодильного хранения говядины и свинины на окислительные процессы в жире.

Всесоюзный научно-исследовательский институт мясной промышленности занимался изучением влияния добавок в корм животных различных антиоксидантов на окислительные процессы в жире при холодильном хранении свинины.

Известно, что порча многих пищевых продуктов при хранении начинается с окисления их жира.

При окислении жир теряет свою пищевую ценность, в нем разрушаются жирорастворимые витамины (А,Е,Д), распадаются ненасыщенные жирные кислоты, а в местах соприкосновения окисленного жира с мышечной тканью, в последней разрушаются витамины группы В. Органолептически порча жира обнаруживается при появлении неприятных специфических вкуса, запаха и консистенции.

Причинами окисления могут быть физические, химические и биологические факторы.

В основе современного представления о кинетике окислительных изменений липидов лежит перекисная теория Бах-Знглера и теория цепных реакций Семенова /Анфимов, 1959 и Тютюников, 1966/.

Первыми продуктами окисления жиров являются гидроперекиси. Позже в системе начинают образовываться другие, так называемые вторичные продукты окисления: альдегиды, кетоны, низкомолекулярные кислоты, многие из которых участвуют в образовании процесса

прогоркания.

Некоторые американские авторы утверждают, что малональдехид, являющийся одним из первых продуктов распада липидов мяса, хорошо коррелируется с органолептикой /Квок Т.В. и др., 1965/. В прогорклых жирах содержатся токсические вещества, вызывающие нарушение обмена, расстройство нормальной жизнедеятельности организма. Некоторые авторы предполагают, что глубокие продукты распада жиров вызывают и канцерогенное действие.

Потеря пищевой ценности жира начинается задолго до его порчи.

На автоокисление липидов влияют различные факторы, одни из них катализируют, другие ингибируют окисление.

По данным советских авторов каталитическим действием окисления обладают жирорастворимые соли металлов с переменной валентностью — медь, железо и др.

Гем-пигменты мяса также оказывают каталитическое действие на окисление липидов мяса. Некоторые авторы /Эмануэль и др. 1961, Тапел, 1952 и др./ считают, что окислительные процессы в липидах тканей почти всецело зависят от гемоглобина, миоглобина и их производных.

Кроме биологических катализаторов, содержащихся в мясе, окисление в жирах вызывают: температура, длительное воздействие воздуха и света и др. /Пезацки, 1964/. Причем оказывает зеленое освещение меньшее каталитическое действие, а наибольшее — желтое /Рутковски, 1951 и др./. Окисление липидов катализируется не только видимыми и невидимыми лучами, но и катодными, рентгеновскими, ионизирующими /Смородинцев, 1959/. Поваренная соль тоже является катализатором /Пезацки и сотр., 1964/.

Снижение окислительных процессов в жирах достигается путем охлаждения; ограничения доступа воздуха; хранения в темноте; дезактивизации металлических примесей, способствующих окислению; инактивации ферментов нагреванием и регулированием содержания влаги.

Материал и методика

Исследовали мясо говяжье средней упитанности и свиное без шпика, замороженные двухфазным быстрым и медленным способами и однофазным. Опытные партии хранили при температуре -10°C и -18°C . Говяжье и свиное мясо однофазного замораживания хранили только при -18°C .

При двухфазном замораживании использовали говядину и свинину, охлажденные до 4°C .

Одну из полутуш замораживали двухфазным быстрым способом в морозильной камере при температуре от -20 до -22°C и циркуляции воздуха $0,5-0,8$ м/сек. в течение 36 часов. Вторую полутушу замораживали в течение 72 час. при такой же температуре, но без принудительной циркуляции воздуха. Замороженным считалось мясо, температура внутри которого (на глубине 10 см) достигала -6°C . Замораживание мяса проводилось в оптимально загруженных производственных морозильных камерах. После чего каждую говяжью и свиную полутуши разделяли на четвертины. Одни из которых хранились при -10°C , а другие при -18°C , в штабелях в холодильных помещениях.

При однофазном замораживании использовали говядину и свинину без шпика, спустя три часа после убоя животных. Замораживание проводили в морозильных туннелях при температуре от -28 до -30°C и циркуляции воздуха $1,5-2$ м/сек. в течение 16-18 часов.

После чего полутуши хранили в штабелях при температуре -18°C в холодильных помещениях.

Для органолептических и лабораторных исследований брали пробы из длиннейшей мышцы спины с покровным жиром: от парных, охлажденных, замороженных туш в конце 3-го, 6-го, а затем каждого месяца хранения.

Лабораторные исследования

В лабораторных исследованиях определяли: перекисное число — по Мур Дюфресу; кислотное число — по титриметричному методу; карбонильные соединения — по тиобарбитуровому тесту.

Были определены: число омыления, температура плавления и рефракция жира, который экстрагировался в вакуум-сушильном шкафу в течение 1,5 час. при $52-58^{\circ}\text{C}$ и 520-550 мм Нг.

Пробы мяса исследовали: органолептически; на свежесть; рН-методом с двумя электродами (ДИП "Электроника" — София); аммиачная проба по методу Неслера; реакция с медным сульфатом; проба на варку и др.

Данные лабораторных исследований всех партий были обработаны вариационно-статистически по видам мяса, методам замораживания, условиям хранения и отдельным показателям. Результаты обработки приведены в графиках.

Кроме биохимических лабораторных исследований, все опытные партии после шести, а некоторые больше месяцев хранения, были исследованы органолептически по цвету, консистенции, запаху, состоянию бульона, а также продегустированы в жареном виде на вкус, сочность, запах и консистенцию.

Кроме того, в лабораторных условиях из поверхностного слоя жира были взяты пробы, которые после вытопки исследовали на ки-

слотные и перекисные числа и также на порчу.

На графике I приведены изменения перекисного числа жира при двухфазном медленном и быстром замораживании говяжьего мяса, хранившегося в течение 10 мес. при -10°C и -18°C .

Из графика видно, что перекисное число при двухфазном медленном замораживании к концу периода хранения при -18°C достигает 0,0126 и незначительно изменяется по сравнению с начальным значением (0,008).

Наибольшей величины (0,0425) перекисное число достигает при двухфазном быстром замораживании говяжьего мяса, хранившегося при -10°C в течение 10 месяцев. Начальное значение этого показателя (0,006), за период хранения мяса оно увеличилось в 7 раз.

Перекисное число при двухфазном быстром замораживании говядины, хранившейся в течение 10 мес. при -18°C , — 0,021 — незначительно отличается от величины этого показателя у мяса двухфазного медленного замораживания, хранившегося 10 мес. при -10°C (0,025).

На графике 2 приведено изменение перекисного числа при двухфазном замораживании свиного мяса, хранившегося при -10°C и -18°C . Перекисное число при двухфазном медленном замораживании в процессе хранения в течение 8 мес. при температуре -18°C почти не изменилось, а при двухфазном быстром замораживании свинины, хранившейся при -10°C в течение 8 мес. оно варьирует. В конце 6 мес. хранения произошел резкий скачок перекисного числа; к концу 8 мес. оно достигло 0,10, т.е. дальнейшее хранение свинины стало невозможным.

Характер кривых изменения перекисных чисел говяжьего и

свиного жира свидетельствует о том, что на их увеличение наибольшее влияние оказывает не температура хранения, а движение и циркуляция охлаждающего воздуха. При этом влияние больше сказывается (в абсолютных значениях перекисных чисел) на свинине и меньше — на говядине.

Более слабые окислительные изменения жиров говяжьего мяса можно объяснить большим содержанием в них естественных (биологических) ингибиторов.

На графике 3 показаны изменения перекисного числа жира при однофазном замораживании говядины и свинины, хранившихся при -18°C . Из графика видно, что перекисное число жира говядины при однофазном замораживании и хранении в течение 10 мес. при -18°C почти не изменяется по сравнению со свинным. Перекисное число липидов говядины к концу 10 мес. хранения достигло 0,016, а у свинины к концу 8 мес. — более 0,025 при одинаковых начальных значениях.

Кривые графика 4 показывают, что наиболее слабое изменение перекисного числа наблюдается при двухфазном быстром замораживании говяжьего мяса, хранившегося при -18°C , а наиболее сильное — при двухфазном быстром замораживании говяжьего мяса, хранившегося при -10°C .

Меньшее изменение кислотного числа отмечается также у мяса двухфазного медленного замораживания, хранившегося при -18°C , по сравнению с хранившимся при -10°C .

Почти такая же зависимость наблюдается и в изменениях кислотных чисел свиного мяса (график 5). Изменения кислотного числа у свинины, замороженной двухфазным быстрым способом, хранившейся при -18°C , почти такие же как в свинине, замороженной

двухфазным медленным способом в тех же условиях хранения.

Интересно также отметить, что на изменение кислотных чисел более сильно влияет температура хранения по сравнению с циркуляцией холодного воздуха.

На графике 6 приведены изменения кислотного числа жира при однофазном замораживании говядины и свинины. При анализе этого графика видно, что кислотное число изменяется почти одинаково.

Это обстоятельство еще раз указывает на то, что перекисное число больше изменяется под влиянием циркуляции воздуха в момент замораживания и меньше — температуры хранения.

Изменение ТБК числа коррелирует с изменениями перекисного числа.

ВЫВОДЫ

1. Двухфазное быстрое замораживание в меньшей степени ингибирует окисление липидов в мышцах мяса по сравнению с двухфазным медленным замораживанием, при одинаковых условиях хранения.

2. Липиды свинины окисляются быстрее липидов говяжьего мяса, замораживаемого и хранившегося при одинаковых условиях.

3. При двухфазном замораживании мяса на изменение перекисного числа в момент замораживания больше влияет циркуляция воздуха и меньше — температура хранения.

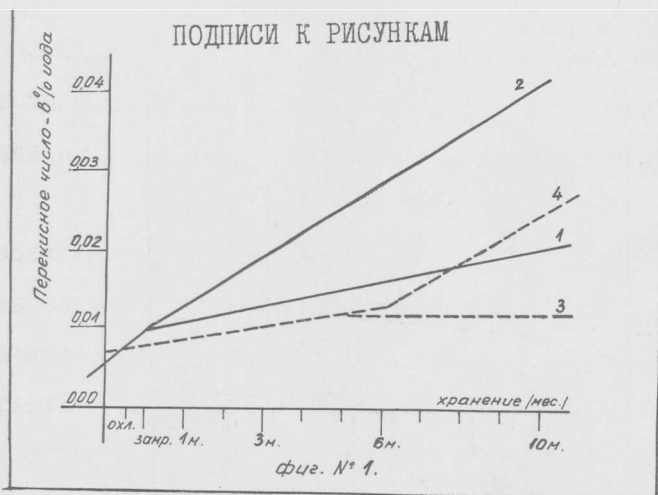


Рис. 1. Изменения перекисного числа в жире говядины при двухфазном замораживании и 10-месячном хранении:

- 1 - двухфазное быстрое замораживание при -18°C ;
- 2 - двухфазное быстрое замораживание при -10°C ;
- 3 - двухфазное медленное замораживание при -18°C ;
- 4 - двухфазное медленное замораживание при -10°C .

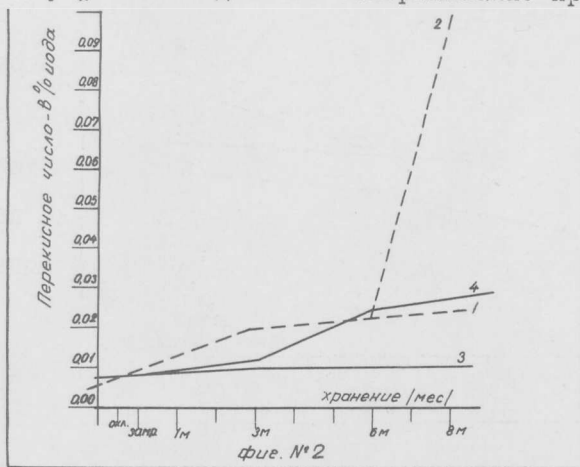


Рис. 2. Изменения перекисного числа в жире свинины при двухфазном замораживании и 8-месячном хранении:

- 1 - двухфазное быстрое замораживание при -18°C ;
- 2 - двухфазное быстрое замораживание при -10°C ;
- 3 - двухфазное медленное замораживание при -18°C ;
- 4 - двухфазное медленное замораживание при -10°C .

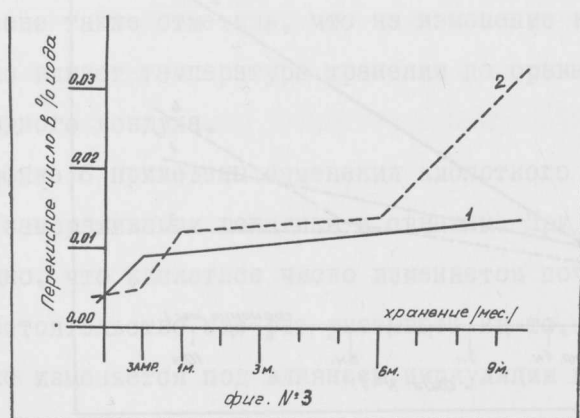


Рис. 3. Изменения перекисного числа при однофазном замораживании говяжьего и свиного мяса:

- 1 — однофазное замораживание говяжьего мяса, хранившегося 10 мес. при -18°C ;
- 2 — однофазное замораживание свиного мяса, хранившегося 8 мес. при -18°C ;

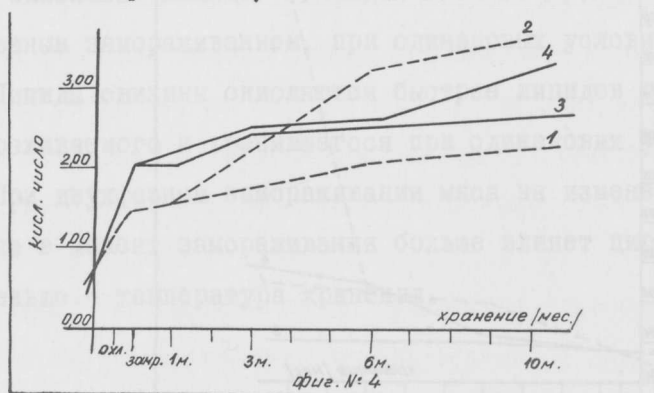


Рис. 4. Изменения кислотного числа в жире говядины при двухфазном замораживании и 10-месячном хранении:

- 1 — двухфазное быстрое замораживание при -18°C ;
- 2 — двухфазное быстрое замораживание при -10°C ;
- 3 — двухфазное медленное замораживание при -18°C ;
- 4 — двухфазное медленное замораживание при -10°C .

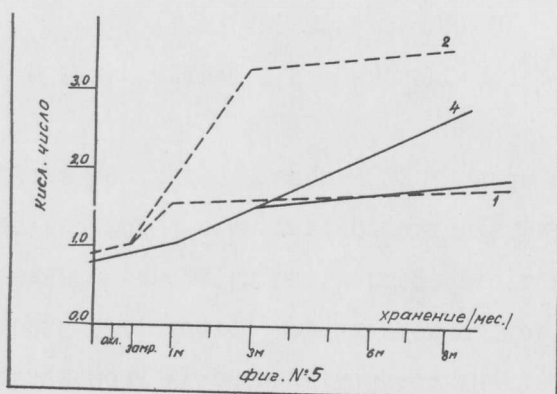


Рис. 5. Изменения кислотного числа в жире свинины при двухфазном замораживании и 8-месячном хранении:

- 1 - двухфазное быстрое замораживание при -18°C ;
- 2 - двухфазное быстрое замораживание при -10°C ;
- 3 - двухфазное медленное замораживание при -18°C ;
- 4 - двухфазное медленное замораживание при -10°C .

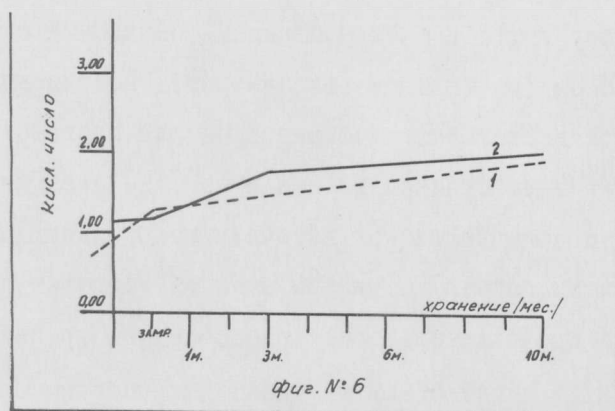


Рис. 6. Изменения кислотного числа при однофазном замораживании:

- 1 - однофазное замораживание говяжьего мяса, хранившегося 10 мес. при -18°C ;
- 2 - однофазное замораживание свиного мяса, хранившегося 8 мес. при -18°C .