

Oxydative, hydrolytische und mikrostrukturelle Fettveränderungen bei der UHF-Erhitzung

DENISKINA T., JASIREWA W., PISEMSKAJA W., ROGOW I., TINJAKOW G., ZARINOW A.

Moskauer technologische Institut für Fleisch- und Milchindustrie, Moskau, UdSSR

Oxydative, hydrolytische Veränderungen der Schweine- und Rinderfette wurden nach der UHF-Erhitzung und der langfristigen Lagerung untersucht. Das Ausschmelzungsverfahren übt auf die Hydrolyse und Speicherung von primären und sekundären Oxydprodukten während der Lagerung keinen wesentlichen Einfluß aus. Die Anzahl von polyungesättigten Fettsäuren mit zusammengesetzten Doppelbindungen blieb während der Lagerung unveränderlich. Die erstmalig durchgeführte mikromorphologische Fettanalyse zeigte einen gleichen Verlauf von Kristallbildung sowohl bei der konventionellen als auch bei der UHF-Erhitzung.

Oxidizing, Hydrolytic and Microstructural Fat Changes after Thermal Treatment in Superhigh-frequency Electromagnetic Field

DENISKINA T.Z., YASUREVA A.I., PISMENSKAYA V.N., ROGOV I.A., TINYAKOV Z.Z., ZHARINOV A.I.

The Moscow Technological Institute for Meat and Dairy Industry, Moscow, USSR

Peculiarities of oxidizing-hydrolytic changes in beef and pork fat after super high frequency heating and following storing were investigated. It was stated that the method of melting does not influence the hydrolysis and the process of accumulation of first and secondary oxidizing products during fat storing. The number of polyunsaturated fat acids with conjugated double connections didn't change during storing. For the first time the micromorphological analysis of fats melted by usual and superhighfrequency methods was conducted. It showed that the general direction of crystalforming process in fats was the same in both methods.

Changements oxydés, hydrolytiques et micrographiques de la graisse après le traitement thermique dans le champ électromagnétique de la hyperfréquence

DENISKINA T.G., JACIRÉVA V.A., PISMENSKAYA V.N., ROGOV I.A., TINIAKOV G.G., JARINOV A.I.
Institut technologique de l'industrie de la viande et du lait, Moscou, URSS

On a examiné les particularités des changements oxydés et hydrolytiques de la graisse de boeuf et de porc après le chauffage par haute fréquence et le stockage ultérieur. On a établi que la méthode de ressuage n'a pas d'influence sensible sur la marche de l'hydrolyse et le caractère de l'accumulation des pyroproduits primaires et secondaires de l'oxydation au cours du stockage de la graisse. La quantité des acides polyinsaturés à la conjugaison des liaisons doubles au cours du stockage n'a pas changé. Pour la première fois on a réalisé l'analyse micromorphologique des grasses, ressuées par la méthode traditionnelle et par la hyperfréquence qui a montré que la direction générale du processus de la cristallogénèse dans les graisses est analogue pendant les méthodes traditionnelle et hyperfréquence.

Окислительные, гидролитические и микроструктурные изменения жира после термообработки в электромагнитном поле сверхвысоких частот (СВЧ)

Т.Г. ДЕНИСКИНА, А.И. ЖАРИНОВ, И.А. РОГОВ, В.Н. ПИСМЕНСКАЯ, Г.Г. ТИНЯКОВ, В.А. ЯСЫРЕВА

Московский технологический институт мясной и молочной промышленности, г. Москва, СССР

Исследовались особенности окислительно-гидролитических изменений говяжьего и свиного жира после сверхвысокочастотного нагрева и последующего хранения.

Установлено, что способ вытопки не оказывает существенного влияния на ход гидролиза и характер накопления первичных и вторичных продуктов окисления в процессе хранения жира. Количество полиненасыщенных жирных кислот с сопряженными двойными связями при хранении не изменялось.

Впервые проведен микроморфологический анализ жиров, вытопленных традиционным и СВЧ-методом, который показал, что общее направление процесса кристаллообразования в жирах аналогично как при традиционном, так и при сверхвысокочастотном методах обработки.

Окислительные, гидролитические и микроструктурные изменения жира после термообработки в электромагнитном поле сверхвысоких частот (СВЧ)

Т.Г. ДЕНИСКИНА, А.И. ЖАРИНОВ, В.Н. ПИСМЕНСКАЯ, И.А. РОГОВ, Г.Г. ТИНЯКОВ, В.А. ЯСЫРЕВА

Московский технологический институт мясной и молочной промышленности, г. Москва, СССР

При воздействии высоких температур и в процессе хранения в жирах протекают гидролитические и окислительные процессы, реакции полимеризации окисленных продуктов, изменения характера кристаллизации глицеридов.

Имеется ряд противоречивых данных (1,2), не дающих ясного представления об изменениях жиров под воздействием СВЧ энергии. Особый интерес вызывают вопросы, связанные с воздействием высоких уровней СВЧ энергии на внутренние связи триглицеридов.

Цель проведенных исследований - сопоставить характер окислительно-гидролитических и микроструктурных изменений жира, выделенного традиционным и СВЧ методом, в процессе длительного хранения.

В качестве объекта исследований использовали околопочечное охлажденное свиное и говяжье сырье. Вытопку жира производили в СВЧ аппарате (частота 2450 Мгц) при мощности поля 0,9 квт (продолжительность нагрева - 4,5 мин), и при помощи 1,5 квт - 3,5 мин. Контролем служил выплавленный жир при атмосферном давлении. Конечная температура нагрева во всех вариантах - 80°C. Вытопленный жир хранили при 4-6°C в течении 12 месяцев и определяли изменение величин кислотного (3), перекисного (3), иодного (3) (тиокарбатуrowого (4) чисел и наличие диеновых жирных кислот с сопряженными двойными связями (5). Параллельно исследовалась микроструктура (6) жира. Гистологические образцы фиксировали в 10% растворе формалина; получали тотальные образцы, раздавливая их покровным стеклом и окрашивали суданом - Ш. Микрофотографии получали при увеличении $\times 100$, $\times 200$ и $\times 400$ раз.

Обработка полученных результатов (рис. 1-2) свидетельствует о том, что: интенсивность накопления свободных жирных кислот (рис. 1а,б) в говяжьем жире в процессе хранения менее выражена, чем в свином, что связано, очевидно, с меньшим содержанием непредельных жирных кислот в жире; способ вытопки существенного влияния на ход гидролиза не оказывает. Абсолютное значение кислотных чисел при 12-ти месячном хранении возросли для свиного жира от 0,6 до 1,8-1,9 мг/г, для говяжьего жира от 1,04 до 1,5 мг/г;

характер накопления первичных продуктов окисления жира идентичен при выбранных режимах и способах вытопки. При этом параллельно с монотонным возрастанием величины перекисного числа (рис. 1а,б) свиного жира в процессе хранения (от 0,005 до 0,045 - 0,055% иода) говяжий жир оставался без существенных изменений (0,007 - 0,009% иода) в течение 3,5-4 месяцев, видимо, вследствие наличия естественных антиокислителей, после чего ход окисления интенсифицировался и величина перекисного числа увеличилась до 0,020-0,028% иода;

количество непредельных жирных кислот, определяемое, по иодному числу (рис. 1в), в процессе хранения свиного и говяжьего жира несколько уменьшается. Режим обработки на число двойных связей в жире практически влияния не оказывает. Как и следовало ожидать сопряженных ненасыщенных связей в свином жире больше (50-48% иода), чем в

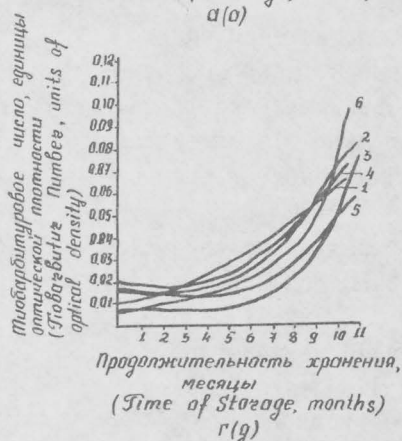
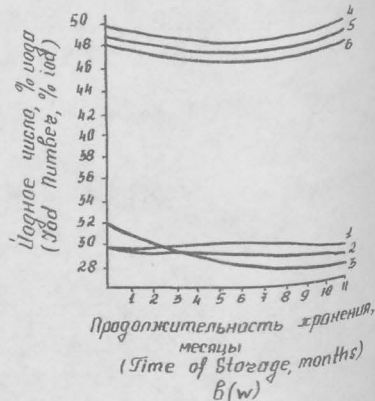
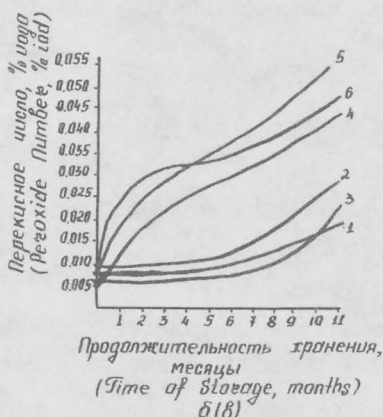


Рис. 1 а, б, в, г (Fig. 1 a, b, w, g)

- 1- вытопка говяжьего жира традиционным способом (melting of beef fat by usual method);
- 2- вытопка говяжьего жира СВЧ-нагревом мощностью 0,9 кВт (melting of beef fat by super high frequency heating with capacity of 0,9 kw);
- 3- вытопка говяжьего жира СВЧ-нагревом мощностью 1,5 кВт (melting of beef fat by super high frequency heating with capacity of 1,5 kw);
- 4- вытопка свиного жира традиционным способом (melting of pork fat by usual method);
- 5- вытопка свиного жира СВЧ-нагревом мощностью 0,9 кВт (melting of pork fat by super high frequency heating with capacity of 0,9 kw);
- 6- вытопка свиного жира СВЧ-нагревом мощностью 1,5 кВт (melting of pork fat by super high frequency heating with capacity of 1,5 kw)

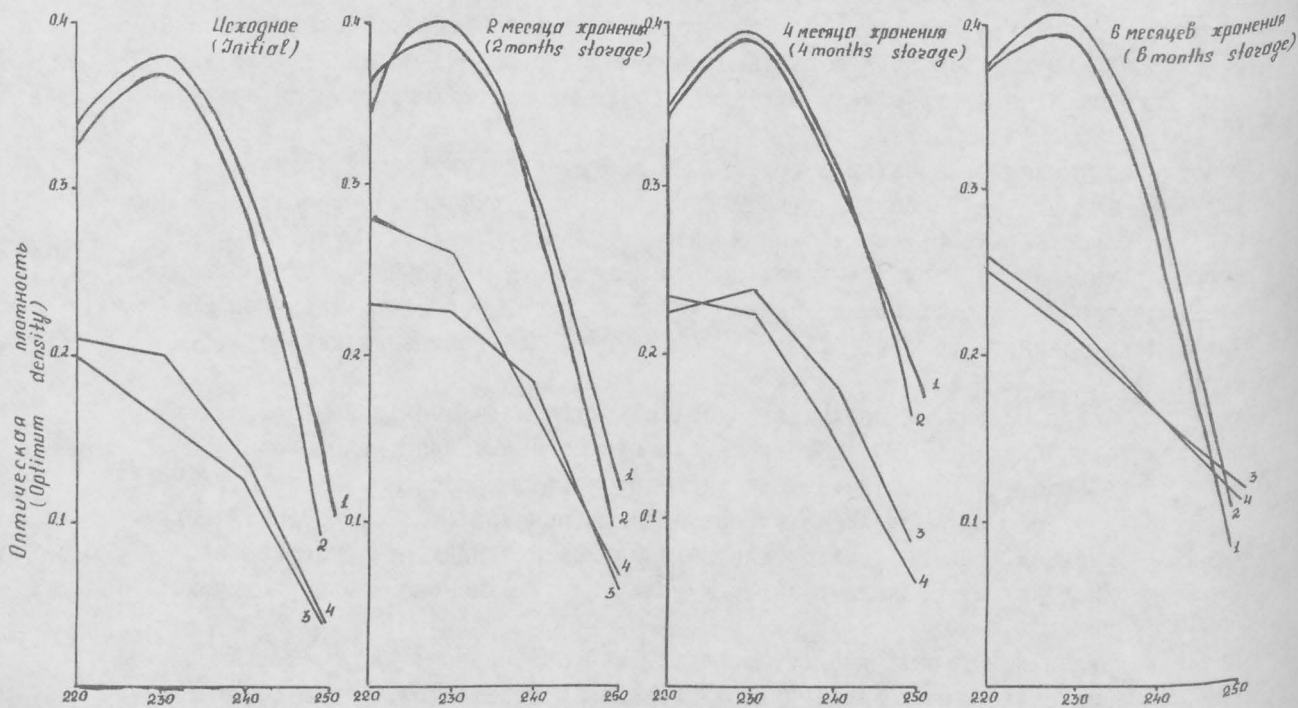


Рис. 2 Спектры поглощения говяжьего и свиного жиров, соответствующие диеновым кислотам;
Fig. 2 Absorption spectra of beef and pork fats by corresponding dien acids:

- 1- вытопка говяжьего жира традиционным способом (melting of beef fat by usual method);
- 2- вытопка говяжьего жира СВЧ-нагревом (melting of beef fat by super high frequency heating);
- 3- вытопка свиного жира традиционным способом (melting of pork fat by usual method);
- 4- вытопка свиного жира СВЧ-нагревом (melting of pork fat by super high frequency heating)

говяжьим (32-29% иода);

- степень накопления вторичных продуктов окисления (рис. 1г) при равных значениях тиобарбитурового числа (в единицах оптической плотности) непосредственно после вытопки (0,01 - 0,02) увеличилась в процессе хранения до 0,06-0,1 вне зависимости от вида жира, режимов и способа нагрева.

Таким образом, на основании анализа результатов опосредственных методов исследований (динамика изменения величин кислотного, перекисного, иодного и тиобарбитурового числа) можно сделать вывод о том, что воздействие электромагнитного СВЧ поля $f = 2450$ Мгц различной мощности не вызывает молекулярных изменений говяжьего и свиного жира в процессе вытопки и при последующем длительном хранении.

Анализ спектральных кривых, полученных для говяжьего и свиного жиров в ультрафиолетовой области спектра на участке 220-250 нм (рис.2) показывает, что в говяжьим жире присутствуют полиненасыщенные жирные кислоты с сопряженными двойными связями.

На спектральных кривых, характеризующих поглощение исходного свиного жира в области длин волн 220-250 нм отсутствуют максимумы поглощения, что указывает на отсутствие в этом жире диеновых жирных кислот с сопряженными двойными связями.

В процессе 6 месяцев хранения свиного и говяжьего жира характер спектральных кривых оставался неизменным.

Оценка гистоструктуры говяжьего и свиного жира свидетельствует, что как в говяжьим (рис. 3), так и свином (рис. 4) жире имеются два типа кристаллов триглицеридов - светлые игольчатые в виде дельтовидных групп и темные округлые лапчатые формы. Третий структурный признак - аморфная общая масса, в которой расположены указанные группы триглицеридов. Отмечаются различия в строении игольчатых образований и размерах темных округлых кристаллов у говяжьего и свиного жира как непосредственно после вытопки

Говяжий жир (Beef Fat)

4 месяца хранения (4 months storage)

12 месяцев хранения (12 months storage)

Традиционная обр.
(Usual treatment)

Традиц. обр.
(Usual treatment)

СВЧ-обр.
(Super high frequency heating)

Традиц. обр.
(Usual treatment)

СВЧ-обр.
(Super high frequency heating)

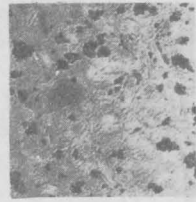
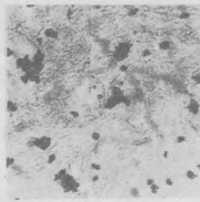
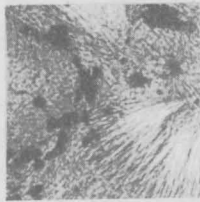
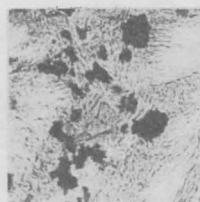
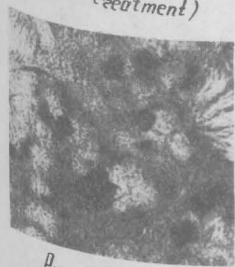


Рис. 3 (Fig. 3)

Рис. 5 (Fig. 5)

Рис. 6 (Fig. 6)

Рис. 9 (Fig. 9)

Рис. 10 (Fig. 10)

Свиной жир (Pork Fat)

4 месяца хранения (4 months storage)

12 месяцев хранения (months storage)

Традиционная обработка
(Usual treatment)

Традиц. обр.
(Usual treatment)

СВЧ-обр.
(Super high frequency heating)

Традиц. обр.
(Usual treatment)

СВЧ-обр.
(Super high frequency heating)

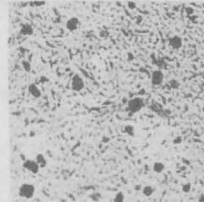
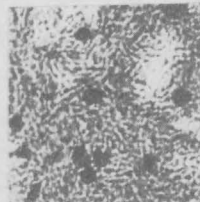
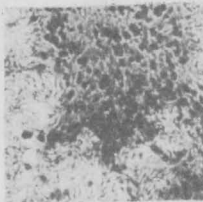
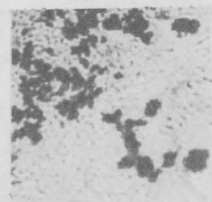
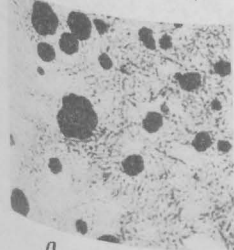


Рис. 4 (Fig. 4)

Рис. 7 (Fig. 7)

Рис. 8 (Fig. 8)

Рис. 11 (Fig. 11)

Рис. 12 (Fig. 12)

ки, так и после хранения.

В процессе хранения наблюдается явная изменчивость разных форм триглицеридов. Светлые кристаллы частично распадаются на отдельные игольчатые, образуя более рыхлые структуры, а темные - на множество мелких точечных кристаллов и веретеновидные темные спиккулы до 6 месяцев хранения /Рис. 5-8/.

К 12 месяцам отмечается процесс новой конденсации темных кристаллов в более крупные, но значительно меньших размеров по сравнению с исходными /Рис. 9-12/.

Таблица I

Средний размер темных кристаллов триглицеридов в вытопленном жире (в мкм),
(n = 50)

Говяжий жир		Свиной жир	
Традиционный способ вытопки	Воздействие СВЧ	Традиционный способ вытопки	Воздействие СВЧ
34,41	38,07	20,75	27,36
Через 2 месяца хранения			
22,12	18,92	11,8	10,48
Через 4 месяца хранения			
15,5	12,54	12,7	8,3

СВЧ обработка интенсифицирует изменение тех же групп кристаллов, которые распадаются на множество мелких точечных образований и имеют тенденцию к упорядоченному их расположению.

Общие же направления в процессе кристаллизации аналогичны как при традиционном, так и при СВЧ методах обработки и выражаются в изменчивости кристаллов по циклам с возвращением к форме, близкой к исходной.

Л и т е р а т у р а

1. Большаков А.С., Рогов И.А., Жаринов А.И., Ясырева В.А. "Окислительные изменения и гидролитический распад липидов при СВЧ-термообработке мясного фарша". ЦНИИТЭИ, "Экспрессинформация", серия Мясная промышленность, № 10, 1973, стр. 35
2. Коробкина Г.С., Бренц М.Я. "Изучение и разработка методов приготовления диетических блюд с помощью СВЧ нагрева и их биологическая оценка". Отчет по теме института питания АМН СССР, М., 1968, стр. 15-23.
3. Коган М.Б., Пожарская Л.С., Рындина В.П., Фрейдлин Е.М. "Физико-химический и бактериологический контроль в мясной промышленности". Издательство "Пищевая промышленность", М., 1971, стр. 362.
4. Rosenmund K.W., Kubuhen E., Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrung u. Genussmittel, 46, 154-159, 1923
5. Tweedjges B. et al "J. Amer. Oil Chem. Soc.", 1960, 37, 44
6. Бем Р., Плева В. "Микроскопия мяса и сырья животного происхождения", Издательство "Пищевая промышленность", М., 1964.