

REDOX POTENTIAL AND DYNAMICS OF PROTEIN AND FAT DESTRUCTION DURING STORAGE OF CANNED MEAT IN PIECES

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ДИНАМИКА ДЕСТРУКЦИИ БЕЛКА И ЖИРА ПРИ ХРАНЕНИИ МЯСНЫХ КУСКОВЫХ КОНСЕРВОВ

Krylova V.B.

The V.M. Gorbatov All-Russian Meat Research Institute, Moscow, Russia

Ключевые слова: окислительно-восстановительный потенциал, мясные кусковые консервы, деструкция белка и жира, хранение.

Keywords: redox potential, canned meat in pieces, protein and fat destruction, storage.

Аннотация

Исследования, касающиеся динамики окислительно-восстановительного потенциала систем и его взаимосвязи с процессами деструкции белков и жиров консервов при их хранении фрагментарны и не систематизированы, что подчеркивает их актуальность. Цель — получение экспериментальных данных по величинам Eh и физико-химических показателей качества консервов при хранении для установления возможной корреляционной их зависимости. Показано, что динамика Eh, содержания свободных аминокислот и фракций жирных кислот консервов из говядины и свинины при хранении различна. Так снижение величины Eh и содержания свободных аминокислот в консервах из говядины носит плавный характер, в консервах же из свинины имеют место несколько периодов, существенно отличающихся по характеру изменения значений показателей.

Отмечен линейный характер изменения доли фракций жирных кислот при хранении консервов из говядины и свинины. При этом в обоих наименованиях консервов имел место прирост содержания насыщенных жирных кислот при одновременном снижении сумм моно- и полиненасыщенных жирных кислот. Величина прироста доли насыщенных жирных кислот, связанная с процессом восстановления моно- и полиненасыщенных кислот, не зависит от вида мяса в консервах и составила в среднем 6%. Снижение доли моно- и полиненасыщенных жирных кислот в консервах из свинины интенсивнее в среднем в 4 раза, чем в консервах из говядины.

Введение

Настоящая статья является второй статьей из цикла публикаций по изучению окислительно-восстановительного потенциала (Eh) мясных и мясорастительных консервов. В первой публикации [1] приведены банк значений окислительно-восстановительного потенциала мясных и мясорастительных консервов, выработанных из разных видов мяса в охлажденном и размороженном состоянии; результаты изучения влияния способов предварительной обработки мясного и растительного сырья на величину Eh сырья и консервов; показано, что характер изменения величины Eh продукта после производства зависит от степени измельчения мясного сырья и режимов стерилизации консервов. Так для кусковых мясных консервов стерилизация снижала величину Eh продукта — чем жестче режимы стерилизации, тем сильнее снижение величины Eh.

Известно, что мясные кусковые консервы относятся к пищевой продукции, имеющей самый дли-

Abstract

The studies on the dynamics of the redox potential of systems and its relationship with the processes of protein and fat destruction in canned foods during their storage are fragmented and not systematized, which highlight their topicality. The aim of the research was to obtain the experimental data on the Eh values and physico-chemical indicators of canned food quality during storage in order to establish their possible correlation. It was shown that the dynamics of Eh, the content of free amino acids and fatty acid fractions in the canned products from beef and pork was different during storage. For example, a decrease in the Eh value and free amino acid content in the canned products from beef had a smooth character, while in the canned products from pork several periods were observed, which differed in the character of the change in the quality indicators.

A linear character of the changes in the proportion of fatty acid fractions during storage of the canned products from beef and pork was noticed. With that, both canned food items had an increase in the saturated fatty acid content at the concomitant decrease in the sum of mono- and polyunsaturated fatty acids. The value of an increase in the proportion of saturated fatty acids associated with the process of reduction of mono- and polyunsaturated fatty acids did not depend on the kind of meat in the canned foods and was on average 6%. A decrease in the proportion of mono- and polyunsaturated fatty acids in the canned products from pork was about 4 times more intensive compared to the canned products from beef.

Introduction

The present paper is the second in the series of publications on the investigation of the redox potential (Eh) of meat and meat-and-plant canned foods. The first publication [1] presented the bank of values of the redox potential of the meat and meat-and-plant canned foods, produced from different kinds of meat in the chilled and thawed conditions, and the results of the study on the effect of the methods of the preliminary processing of meat and plant raw material on the Eh value in raw material and canned foods. It was shown that the character of the changes in the Eh value of a product after production depended on the degree of meat raw material comminution and the regimes of canned food sterilization. For example, sterilization of canned meat in pieces decreased the Eh value of a product — the stricter sterilization regimes, the greater decrease in the Eh value.

It is known that canned meat in pieces falls in the category of food products with the longest shelf life (up to

тельный срок годности — до 5 лет, в зависимости от вида потребительской упаковки. Это обусловлено герметичностью потребительской упаковки и отсутствием контакта с кислородом воздуха, уничтожением активной микрофлоры и инактивацией ферментных систем мяса при стерилизации продукции. Сложные и взаимосвязанные биохимические и химические процессы деструкции белков, жиров и витаминов, в том числе гидролиз высокомолекулярных соединений, окисление жиров и белковых веществ, деструкция пептидов и аминокислот, образование меланоидинов, низкомолекулярных органических и неорганических соединений и др. веществ при разных режимах тепловой обработки различных групп мясной продукции, в том числе и консервов, достаточно глубоко изучены и систематизированы в работах отечественных и зарубежных ученых. Что же касается динамики выше перечисленных процессов, протекающих при хранении мясных кусковых консервов, то в данной области к настоящему времени набран некоторый экспериментальный материал, что позволяет обсудить этот вопрос несколько более подробно. Так Gunther H. [2] и Hottenroth B. [3] при изучении абиотических процессов, происходящих при хранении мясных консервов, обратили внимание на существование корреляции между органолептическими характеристиками консервов и аминокислотным составом мышечной ткани. Более глубокое изучение состава низкомолекулярных соединений с использованием методов гель-фильтрации и тонкослойной хроматографии показало, что полипептидный пул содержимого консервов находится в динамическом состоянии, т.е. исчезновение одних полипептидных фракций сопровождается появлением других. Это свидетельствует о непрерывном протекании процессов гидролиза белка до полипептидов и полипептидов до свободных аминокислот в мясных консервах при их хранении, что подтверждено работами отечественных ученых [4, 5, 6]. Процессы гидролиза белка несут значительную ответственность за снижение качества консервов, хранящихся продолжительное время. В частности, в результате протеолитических процессов мясо консервов может приобретать горьковатый или сладковатый привкус.

Несмотря на важность раскрытия причин или движущей силы процессов трансформации белковой составляющей мясных кусковых консервов при их хранении информация по данному вопросу на сегодня противоречива. Именно противоречивой можно считать предположение зарубежных и отечественных ученых о ферментативной природе процессов гидролиза высокомолекулярных белков до пептидов и аминокислот [7, 8].

Механизм гидролитического расщепления жиров мяса при тепловой обработке хорошо изучен. Величина кислотного числа, в ряде работ, предлагалась в качестве критерия, коррелирующего с органолептическими показателями при хранении консервов. Однако, ввиду отсутствия у высших жирных кислот выраженного вкуса или запаха, их непосредственное влияние на органолептические характеристики продукта признано маловероятным [5, 6]. Что же касается

5 years) depending on the type of consumer packaging. This is conditioned by the hermiticity of consumer packaging and absence of the contact with air oxygen, destruction of the active microflora and inactivation of the meat enzyme systems upon product sterilization.

The complex and interconnected biochemical and chemical processes of destruction of proteins, fats and vitamins, including hydrolysis of the high molecular weight compounds, oxidation of fat and protein substances, destruction of peptides and amino acids, formation of melanoidins, low molecular weight organic and inorganic compounds and other substances at different regimes of thermal treatment of various meat products including canned foods are studied quite thoroughly and systemized in the works of the national and foreign scientists. As for the dynamics of the above mentioned processes, which occur during storage of canned food products in pieces, some experimental material has been accumulated in this field to date, which allows discussing this issue in more detail. For instance, Gunther H. [2] and Hottenroth B. [3], when studying the abiotic processes occurred during storage of canned meat, paid attention to the correlation between the organoleptic characteristics of canned foods and the amino acid composition of muscle tissue. The more profound study of the composition of the low molecular weight compounds using the methods of gel filtration and thin layer chromatography showed that the polypeptide pool in the contents of canned foods was in the dynamic condition; that is, disappearance of some polypeptide fractions was accompanied with the appearance of others. This suggests the continuous occurrence of the processes of protein hydrolysis to polypeptides and polypeptides to free amino acids in canned meat during storage, which is confirmed by the works of the national scientists [4, 5, 6]. The processes of protein hydrolysis are significantly responsible for deterioration in quality of canned foods stored for a long time. In particular, meat can acquire bitterish or sweatish off-taste as a result of the proteolytic processes.

Despite an importance of elucidation of the reasons and driving forces of the transformation processes in the protein constituent of canned meat in pieces during storage, the information on this issue is contradictory to date. In particular, the hypothesis of the foreign and national scientists about the enzyme nature of the process of hydrolysis of the high molecular weight proteins to peptides and amino acids [7, 8] can be considered contradictory.

The mechanism of the hydrolytic degradation of meat fats at thermal treatment is thoroughly studied. In several works, the acid value was proposed as a criterion correlating with the organoleptic indicators during canned food storage. However, due to the absence of the pronounced taste and odor in higher fatty acids, their direct influence on the organoleptic characteristics of a product is recognized as unlikely [5, 6]. As for the changes in the fatty acid

изменения жирнокислотного состава липидов в процессе хранения мясных консервов, то информации по данному вопросу недостаточно.

На сегодняшний день исследования, касающиеся динамики окислительно-восстановительного потенциала систем и его взаимосвязи с процессами деструкции белков и жиров консервов при их хранении фрагментарны и не систематизированы, что подчеркивает актуальность исследований в данном направлении.

Материалы и методы

В качестве объекта исследований были взяты мясные кусковые консервы «Говядина тушеная высший сорт» и «Свинина тушеная высший сорт», изготовленные по традиционным режимам стерилизации и заложенные на хранение при температуре 37 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %. Выбор такой температуры связан с применением ускоренной методики исследования консервов при хранении.

Измерения величин Eh проводили на приборе FE20 швейцарской фирмы METTLER TOLEDO.

В работе использованы следующие методы определения:

- величин перекисного (ПЧ) числа жира — по ГОСТ Р 54346, кислотного (КЧ) числа — по ГОСТ Р 50457;
- значений тиобарбитурового числа (ТБЧ) — по ГОСТ Р 55810;
- жирнокислотный состав липидов — методом газожидкостной хроматографии на приборе Кристалл 5000 (СКБ «Хроматэк», Россия);
- содержание свободных аминокислот — методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием автоматического аминокислотного анализатора PMA GmbH, Aracus.
- содержание амино-аммиачного азота — по ГОСТ Р 55479.

Результаты и их обсуждение

Перед нами стояла задача получения экспериментальных данных по величинам Eh и физико-химических показателей качества консервов при хранении для установления возможной корреляционной их зависимости. На первом этапе работы была изучена динамика величин Eh и pH двух наименований консервов при хранении. Полученные результаты приведены на **рисунке 1**.

Обращает на себя внимание большая разница в значениях Eh консервов из говядины и свинины, что связано с объективными различиями в значениях окислительно-восстановительного потенциала этих видов мяса, вызванными в десятки раз большим содержанием гемового пигмента — миоглобина и его окси- и метаформ в говядине, особенно полученной от старых животных [1, 9]. Анализ динамики Eh консервов из говядины показал устойчивый и плавный характер снижения значений показателя. Это свидетельствует, что со временем хранения окислительно-восстановительные процессы в консервах из говядины смещаются в сторону окислительных.

Что же касается консервов из свинины, то динамика величины Eh имеет два четко выраженных периода.

composition of lipids during canned meat storage, the information on this issue is insufficient.

To date, the investigations regarding the dynamics of the redox potential of the systems and its relationship with the processes of protein and fat destruction in canned foods during storage are fragmented and not systemized, which highlights the topicality of the investigations in this direction.

Materials and methods

The canned meat products in pieces «Stewed beef of the top grade» and «Stewed pork of the top grade» produced by the traditional sterilization regimes and stored at a temperature of 37 °C and relative humidity of air not more than 75 % were used as the subjects of research. The choice of this temperature is associated with the use of the accelerated method of canned food analysis during storage.

The changes in the Eh values were measured using the FE20 instrument from the Swiss company METTLER TOLEDO.

The following methods of measurement were used in the work:

- peroxide values of fat under GOST R 54346, acid values under GOST R 50457;
- thiobarbituric acid (TBA) values under GOST R 55810;
- fatty acid composition of lipids by the method of gas-liquid chromatography on the apparatus Cristal 5000 (SKB Chromatec, Russia);
- free amino acid content by the method of high performance liquid chromatography (HPLC) using the automatic amino acid analyzer PMA GmbH, Aracus;
- amino-ammonia nitrogen content under GOST R 55479.

Results and discussion

We set the task of obtaining the experimental data on the Eh values and physico-chemical indicators of canned food quality during storage to establish their possible correlation. At the first stage of the work, we studied the dynamics of Eh and pH values of two canned food items during storage. The obtained results are given in **Figure 1**.

Attention is drawn to the big difference in the Eh values in canned food products from beef and pork, which is associated with the objective differences in the values of the redox potential of these types of meat caused by the significantly higher content of the heme pigment, myoglobin, and its oxo- and meta- forms in beef, especially, from old animals [1, 9]. The analysis of the Eh dynamics in canned beef showed a stable and smooth character of a decrease in this value. This suggests that the reduction-oxidative processes in canned beef are shifted towards the oxidative ones during storage.

As for canned pork, the dynamics of Eh value has two clearly manifested periods. The first period (up to 6 months

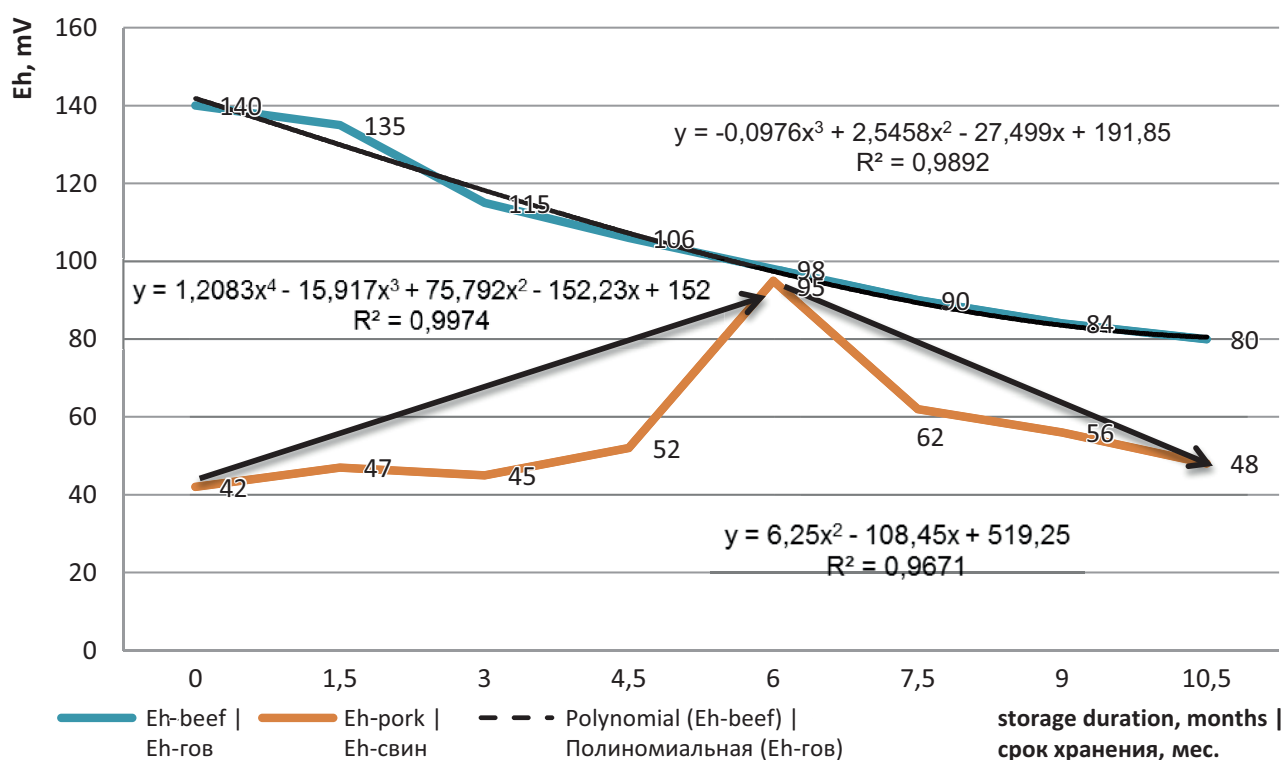


Figure 1. Dynamics of the values of the redox potential in the canned foods during storage

Рис. 1 Динамика величин окислительно-восстановительного потенциала консервов при хранении

Первый — до 6 месяцев хранения, который характеризуется ростом значений показателя и свидетельствует о преобладании восстановительных процессов. Так через 6 месяцев хранения величина Eh выросла в 2,3 по сравнению с соответствующим показателем консервов после производства.

Второй период — до 10,5 месяцев — сопровождается снижением значений Eh, что свидетельствует о сдвиге процессов в сторону окисления. Тем не менее, после 10,5 месяцев хранения величина Eh на 14,3% выше соответствующего значения показателя консервов после производства. Полученные уравнения регрессии (см. рис. 1) адекватно описывают динамику величин Eh консервов из говядины и свинины в процессе хранения.

Отмечен разный характер изменения и величин pH консервов при хранении. Так в консервах из говядины величина pH росла плавно и постепенно, прирост составил не более 0,4 к концу 10,5 месяцев хранения; в консервах из свинины pH снизился на 0,1. Это можно объяснить тем, что величину pH консервов из говядины будут определять слабощелочные или нейтральные продукты деструкции белка, в консервах из свинины — свободные жирные кислоты.

Следующим этапом исследований было изучение динамики суммы свободных аминокислот (Σ СВАК) консервов при хранении. Полученные результаты приведены на рисунке 2.

Анализ динамики содержания Σ СВАК консервов из говядины свидетельствует о том, что до 3 мес. хранения имело место равномерное снижение суммы свободных аминокислот исходного сырья и образовавшихся при стерилизации консервов. Далее процесс разрушения аминокислот до низкомолекулярных

of storage) is characterized by the growth in the values of the indicator and suggests a prevalence of the reduction processes. For example, after 6 months of storage, the Eh value grew 2.3 times compared to the corresponding indicator of canned foods after production.

The second period (up to 10.5 months) is accompanied by a decrease in the Eh values, which suggests the shift of the processes towards oxidation. Nevertheless, after 10.5 months of storage, the Eh value was 14.3% higher than the corresponding value of the indicator in canned foods after production. The obtained regression equations (see Figure 1) adequately describe the dynamics of the Eh values of canned beef and pork during storage.

Different characters of the changes in the pH values of the canned foods during storage were also noticed. For instance, in canned beef, pH value grew smoothly and gradually; an increment was not more than 0.4 by the end of the 10.5 months of storage. In canned pork, pH decreased by 0.1. This can be explained by the fact that pH of canned beef is determined by the weakly alkaline or neutral products of protein destruction, pH of canned pork by free fatty acids.

At the next stage of the investigation, the dynamics of the sum of the free amino acids (Σ FAA) in the canned foods was studied. The obtained results are given in Figure 2.

The analysis of the dynamics of Σ FAA in the canned products from beef suggests that a uniform decrease in the sum of free amino acids of the initial raw materials and those formed at sterilization of canned foods occurred up to 3 months of storage. Then, the process of amino acid

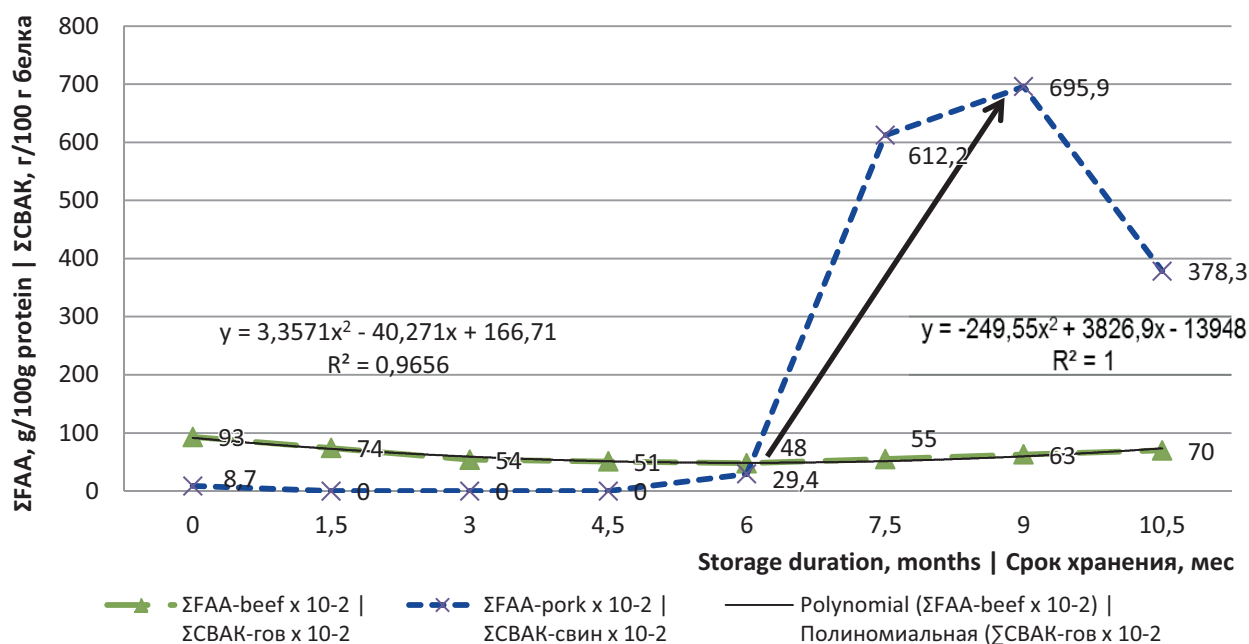


Figure 2. Dynamics of the sum of free amino acids in the canned foods during storage
 Рис. 2. Динамика сумм свободных аминокислот консервов при хранении

соединений либо затормаживается, либо имеют место параллельно протекающие процессы: первый — деструкция аминокислот, второй — накопление свободных аминокислот за счет деструкции пептидов и белков. Такая картина наблюдается до 7 месяцев хранения. Начиная с 7,5 месяцев хранения, имеет место незначительный рост ΣСВАК, что свидетельствует об углублении деструктивных процессов в белках и пептидах консервов.

Характер изменения содержания свободных аминокислот в консервах из свинины более сложный и позволяет выделить три принципиально разных периода. В первом периоде — до 4,5 месяцев хранения динамика ΣСВАК отсутствовала, к 6 месяцам имел место некоторый рост величины показателя. Начиная с 6 месяцев и до 9 месяцев хранения включительно, наблюдался интенсивный рост содержания свободных аминокислот, что свидетельствует о высокой интенсивности процессов деструкции белков и пептидов, сопровождающихся высвобождением аминокислот.

Динамика содержания аминокислотного азота (ААА) в консервах, представленная на рисунке 3, согласуется с особенностями хода процессов деструкции белка до низкомолекулярных соединений.

Свидетельством протекания процессов трансформации жира служит динамика изменения содержания насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот при хранении консервов. Полученные результаты представлены на рисунках 4 и 5.

Анализ данных свидетельствует о линейном характере изменения содержания фракций жирных кислот при хранении консервов из говядины и свинины. При этом в обоих наименованиях консервов отмечен прирост доли насыщенных жирных кислот при одновременном снижении сумм моно- и полиненасыщенных жирных кислот. Интересно, что величина прироста содержания насыщенных жирных кислот, связанная

деструкцией до низкомолекулярных веществ была замедлена или другие процессы происходили параллельно: первый — деструкция аминокислот; второй — накопление свободных аминокислот за счет деструкции пептидов и белков. Такая картина была замечена до 7 месяцев хранения. После 7,5 месяцев хранения ΣFAA немного увеличилась, что свидетельствует об углублении деструктивных процессов в белках и пептидах консервов.

Характер изменений в содержании аминокислот в консервах из свинины более сложный и позволяет выделить три принципиально разных периода. В первом периоде (до 4,5 месяцев хранения) динамика ΣFAA отсутствовала; к 6-му месяцу хранения наблюдался незначительный рост показателя. Начиная с 6-го месяца и до 9-го месяца хранения включительно, наблюдался интенсивный рост содержания аминокислот, что свидетельствует о высокой интенсивности процессов деструкции белков и пептидов, сопровождающихся высвобождением аминокислот.

Динамика содержания аминокислотного азота (ААА) в консервах, представленная на рисунке 3, согласуется с особенностями процесса деструкции белка до низкомолекулярных соединений.

Динамика изменений в содержании насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот при хранении консервов является показательной для процессов трансформации жира. Полученные результаты представлены на рисунках 4 и 5.

Анализ данных свидетельствует о линейном характере изменений в содержании фракций жирных кислот при хранении консервов из говядины и свинины. При этом в обоих наименованиях консервов отмечен прирост доли насыщенных жирных кислот и сопутствующее снижение сумм моно- и полиненасыщенных жирных кислот. Интересно отметить, что величина прироста содержания насыщенных жирных кислот, связанная

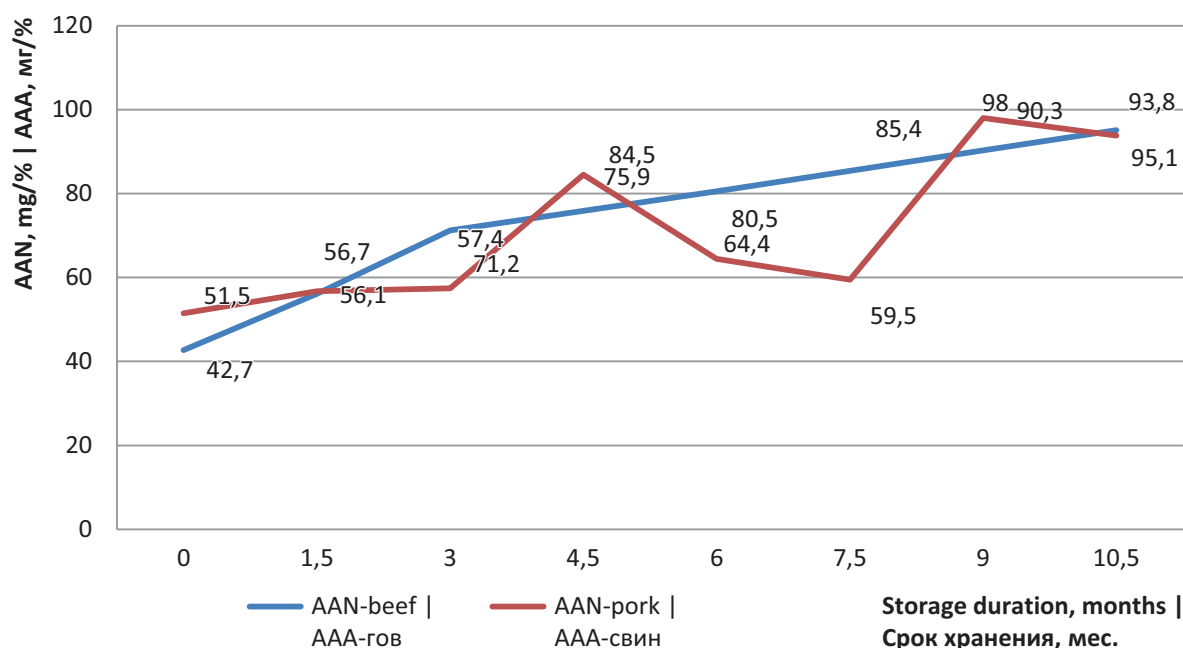


Figure 3. Dynamics of the total amount of amino-ammonia nitrogen (AAN) in the canned foods

Рис. 3. Динамика суммарного количества аминок-аммиачного азота консервов

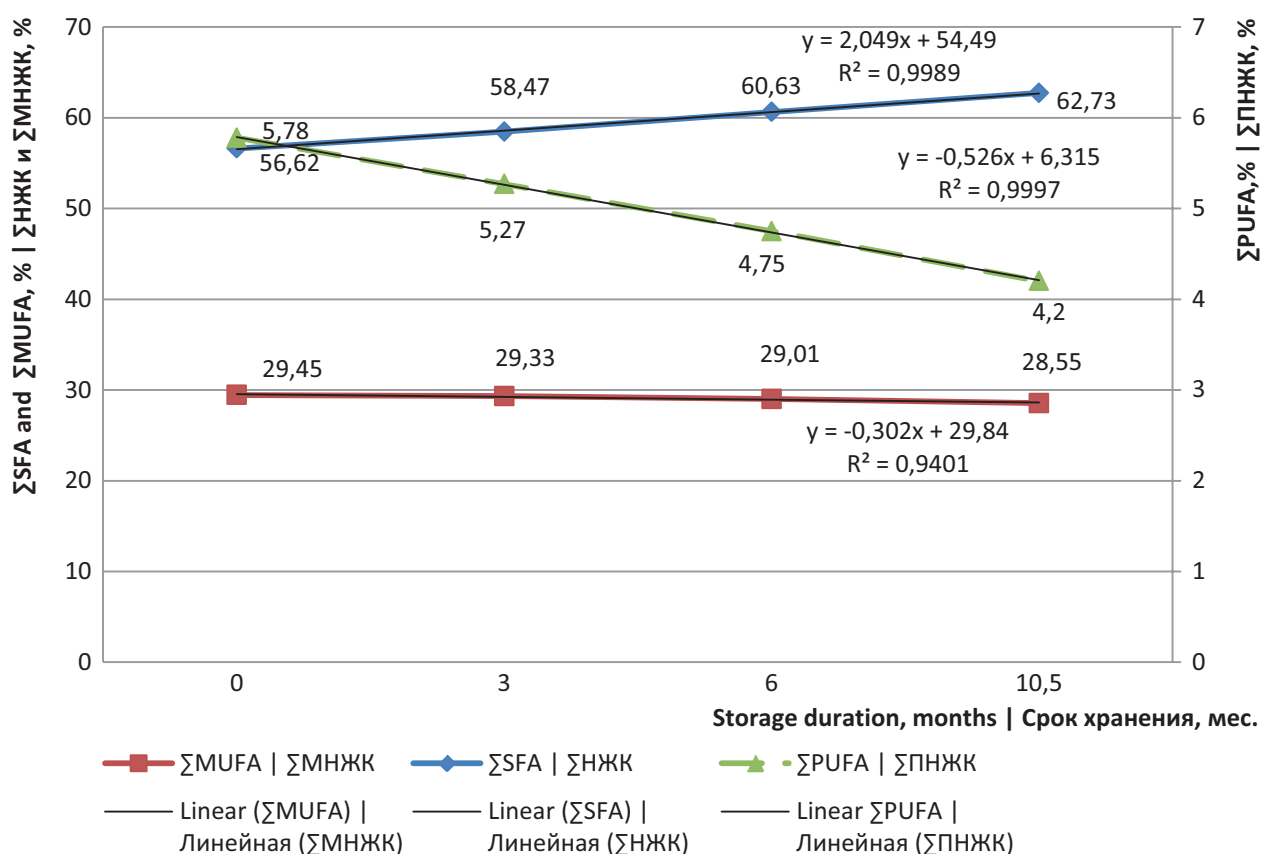


Figure 4. Dynamics of the fractions of fatty acids in canned beef during storage

Рис. 4. Динамика фракций жирных кислот консервов из говядины при хранении

с процессом восстановления моно- и полиненасыщенных кислот, одинакова для консервов из говядины и свинины и составила в среднем 6%. Снижение доли моно- и полиненасыщенных жирных кислот в консервах из свинины интенсивнее, чем в консервах из говядины и, в среднем, составляет 4,5–5,6% соответственно. Для консервов из говядины убыль моно- и полиненасыщенных жирных кислот составила 1,1–1,6%.

the process of reduction of mono- and polyunsaturated fatty acids was the same for canned beef and canned pork and was equal to 6% on average. A decrease in the proportion of mono- and polyunsaturated fatty acids in canned pork was more intensive than in canned beef and was on average 4.5–5.6%, respectively. For canned beef, a decrease in mono- and polyunsaturated fatty acids was 1.1–1.6%.

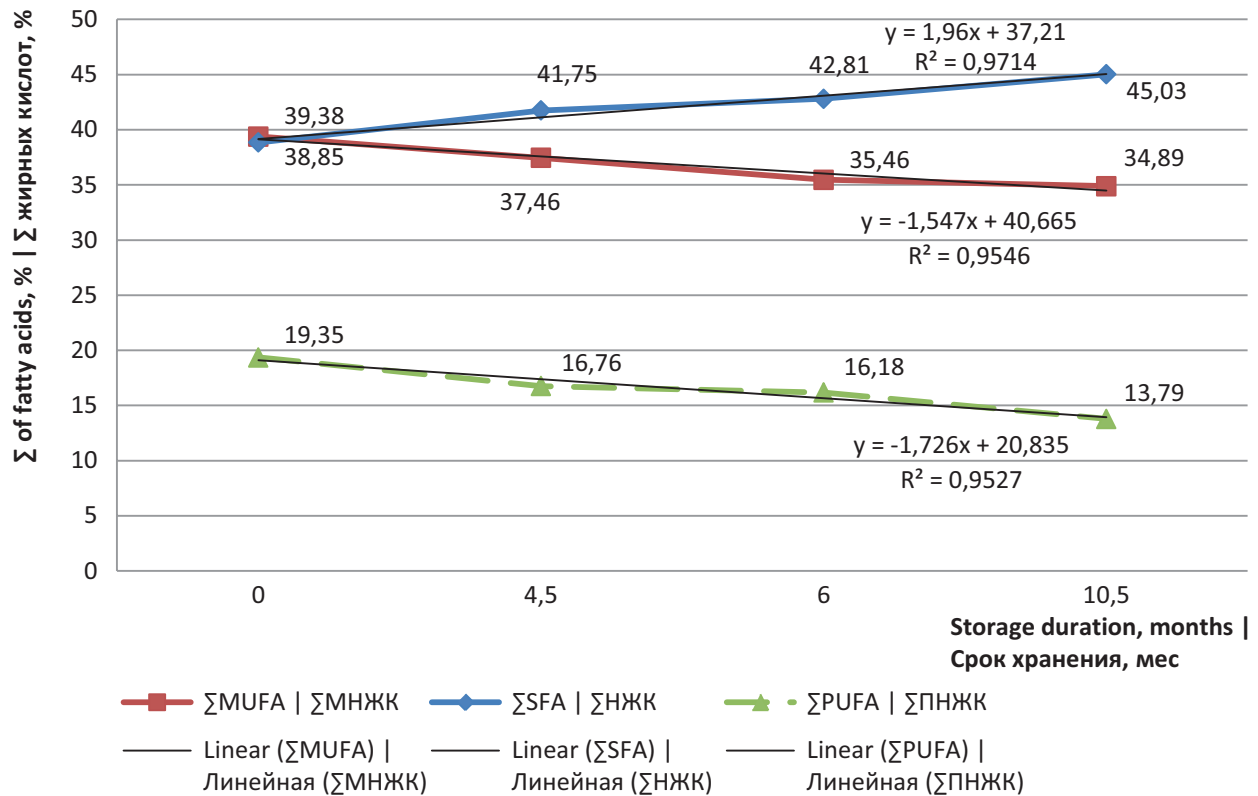


Figure 5. Dynamics of the fractions of fatty acids in canned pork during storage
 Рис. 5. Динамика фракций жирных кислот консервов из свинины при хранении

Выводы

1. Накоплена база новых знаний по динамике величин Eh мясных кусковых консервов «Говядина тушеная высший сорт» и «Свинина тушеная высший сорт», заложенных на хранение при температуре 37°C.
2. Получены аналитические зависимости, адекватно описывающие динамику величин Eh, pH, содержания свободных аминокислот и аминок-аммиачного азота в белках, насыщенных, моно- и полиненасыщенных жирных кислот в жирах консервов из говядины и свинины в процессе хранения. Полученные экспериментальные материалы на сегодняшний день являются новыми.
3. По характеру изменения значений Eh мясных кусковых консервов из говядины и свинины можно судить и о характере протекания процессов окисления или восстановления основных составляющих продукта.

Conclusions

1. A database of new knowledge on the dynamics of the Eh values in the canned meat products in pieces «Stewed beef of the top grade» and «Stewed pork of the top grade» stored at a temperature of 37°C was accumulated.
2. The analytical dependences were obtained, which adequately describe the dynamics of the Eh and pH values, the content of free amino acids and amino-ammonia nitrogen in proteins, saturated, mono- and polyunsaturated fatty acids in fats of canned beef and canned pork during storage. To date, the obtained experimental material is new.
3. The character of occurrence of the oxidation and reduction processes in the product main constituents can be judged from the character of the changes in the Eh values in canned beef and pork in pieces.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крылова В.Б. Окислительно-восстановительный потенциал как барьерный фактор в технологии мясных и мясорастительных консервов (часть 1). Все о мясе. 2015; 5: 28–31.
2. Gunther H.O. Probleme bei der herstellung von rindfleisch konserven / H.O. Gunther // Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung. 1975; 158(9): 18–21.
3. Hottenroth B. Erfahrungen bei Langzeit – Lagerversuchen mit Leben smitteln / B. Hottenroth // Deutsche Lebensmittel-Rundschan. 1966; 2: 44–47.
4. Орешкин, Е.Ф., Кроха Ю.А., Устинова А.В. Консервированные мясопродукты. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 216 с.
5. Орешкин В.Ф. Снижение качества мясных консервов при хранении: Обзорная информация– М.: АгроНИИТЭИММП, 1992. – 24 с.
6. Лисицын А.Б., Сметанина Л.Б., Костенко Ю.Г., Гутник Б.Е., Чернуха И.М., Захаров А.Н. Современные аспекты теплового консервирования мясопродуктов/Под общей редакцией Лисицына А.Б. – М.: ВНИИМП, 2007. – 576 с.
7. Board P.W. Problems of stability of canned foods-enzyme aspects. International konservenkongre, 1961: 39.
8. Kas J., Rauch P., Denmerova K., Sebesta J. Proteolytische Activitaten in Fleischkonserven. Journal Lebensmittel Unters. Forschung, 1982; 169: 271.
9. Патракова И.С., Гуринович Г.В. Окислительно – восстановительный потенциал мясной системы. Сборник научных работ «Техника и технология пищевых производств». 2007: 116–118.

REFERENCES

1. Krylova V.B. Redox potential as a hurdle factor in the technology of meat and meat-and-plant canned foods (Part 1). All about meat. 2015; 5:28–31.
2. Gunther H.O. Probleme bei der herstellung von rindfleisch konserven / H.O. Gunther // Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung. 1975; 158(9): 18–21.
3. Hottenroth B. Erfahrungen bei Langzeit – Lagerversuchen mit Leben smitteln / B.Hottenroth // Deutsche Lebensmittel-Rundschan. 1966; 2:44–47.
4. Oreshkin, E.F., Krokha Yu. A., Ustinova A.V. Canned meat products. – М.: Light and Food Industry, 1983.– 216 pages.
5. Oreshkin E.F. Deterioration in quality of canned meat during storage: Review information – М.: АгроНИИТЕИММП, 1992. – 24 pages.
6. Lisitsyn A.B., Smetanina L.B., Kostenko Yu. G., Gutnik B.E., Chernukha I.M., Zakharov A.N. Modern aspects of thermal conservation of meat products /Under the general editorship of Lisitsyn A.B. – М.: VNIIMP, 2007. – 576 pages.
7. Board P.W. Problems of stability of canned foods-enzyme aspects. International konservenkongre, 1961: 39.
8. Kas J., Rauch P., Denmerova K., Sebesta J. Proteolytische Activitaten in Fleischkonserven. Journal Lebensmittel Unters. Forschung, 1982; 169: 271.
9. Patrakova I.S., Gurinovich G.V. Redox potential of a meat system. Collection of Scientific Works «Technique and technology of food productions». 2007: 116–118.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Крылова Валентина Борисовна — доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В.М.Горбатова, 109316, Москва, Талалихина, 26
Тел.: 8 495 676–74–01
E-mail:krylova-vniimp@yandex.ru

Критерии авторства

Ответственность за работу и предоставленные сведения несет все автор и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 06.06.2016

AUTOR INFORMATION

Affiliation

Krylova Valentina Borisovna — doctor of technical sciences, professor, academician of the Russian Academy of Sciences, , leading research scientist, The V.M. Gorbatov All-Russian Meat Research Institute, 109316, Moscow, Talalikhina str., 26
Ph.: 8 495 676–74–01
E-mail: krylova-vniimp@yandex.ru

Contribution

Author have responsibility for the information in manuscript and are equally responsible for plagiarism.

Conflict of interest

The author declare no conflict of interest.

Received 06.06.2016