

ASPECTS OF THE DESTRUCTIVE CHANGES IN THE MAIN NUTRIENTS OF CANNED MEAT IN PIECES «STEWED BEEF OF THE TOP GRADE» UNDER THE NON-NORMATIVE TEMPERATURE AND HUMIDITY CONDITIONS OF STORAGE

АСПЕКТЫ ДЕСТРУКТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ОСНОВНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ МЯСНЫХ КУСКОВЫХ КОНСЕРВОВ «ГОВЯДИНА ТУШЕНАЯ ВЫСШИЙ СОРТ» ПРИ НЕНОРМИРОВАННЫХ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ УСЛОВИЯХ ХРАНЕНИЯ

Krylova V.B., Gustova T.V.

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

Ключевые слова: консервы, хранение, нерегулируемые условия, деструкция белка, сохранность жира.

Keywords: canned foods, storage, unregulated conditions, protein destruction, fat preservation.

Аннотация

Научно-обоснованные и установленные температурно-влажностные условия хранения мясных стерилизованных консервов — от 0 до плюс 20 °С и относительной влажности воздуха не более 75%. Но в суровых и экстремальных климатических условиях регионов России крайне сложно или практически невозможно обеспечение нормируемых температурно-влажностных условий при транспортировании консервов до потребителя, а также и при кратковременном хранении. Следовательно, получение новых экспериментальных данных по влиянию ненормированных условий хранения стерилизованных консервов на показатели безопасности и качества продукции актуальны и важны для понимания характера и глубины деструктивных процессов, протекающих в продуктах.

Отмечено, что скачкообразное изменение климатических условий не оказало стимулирующего воздействия на развитие микрофлоры в исследуемых образцах. Все образцы — промышленно стерильны.

Гистологическими исследованиями подтверждено усиление степени деструкции мышечных волокон при нерегулируемых условиях хранения: микротрещины и узкие поперечные трещины носят множественный характер, количество мелкозернистой белковой массы возросло.

Установлено, что замораживание и последующее хранение оказывало большее отрицательное влияние на степень деструкции белков и аромат бульона и мяса консервов, чем нерегулируемые температурно-влажностные условия хранения. Так, массовые доли белкового азота и незаменимых аминокислот снизились в среднем на 7,8%. Сохранность жировой составляющей консервов в стабильно замороженном состоянии значительно выше, чем при чередовании условий замораживания и оттаивания. Степень снижения суммарного содержания мононенасыщенных жирных кислот в консервах при нерегулируемых условиях составила в среднем более 20%, полиненасыщенных — более 31%.

Показано, что замораживание консервов при стабильно низких температурах приводило к наиболее выраженному негативному воздействию на аромат бульона и мяса. В среднем степень воздействия стабильно низких температур на

Abstract

The scientifically substantiated and established temperature and humidity conditions of storage of sterilized canned meat are a temperature in a range from 0 to + 20 °C and the air relative humidity not more than 75%. However, in the harsh and extreme climate conditions of the Russian regions, it is extremely difficult or practically impossible to ensure the normative temperature and humidity conditions when transporting canned foods to a consumer, as well as at short-term storage. Therefore, obtaining new experimental data on an effect of the non-normative temperature and humidity conditions of the sterilized canned foods on the indicators of product safety and quality are topical and important for understanding the character and depth of the destructive processes occurring in a product.

It was noted that an abrupt change in the climatic conditions did not have a stimulating effect on microflora development in the tested samples. All samples were commercially sterile.

The histological investigations proved an increase in the degree of muscle tissue destruction in the unregulated storage conditions: microfractures and narrow cross fractions had a multiple character, an amount of fine-grained proteinous mass increased.

It was established that freezing and subsequent storage had a stronger negative effect on the degree of protein destruction and aroma of the broth and meat of the canned foods compared to the unregulated temperature and humidity storage conditions. For example, the mass fraction of protein nitrogen and essential amino acids decreased on average by 7.8%. The preservation of the fatty constituent of the canned foods in the stably freezing condition was considerably higher than in case of alternating freezing and defrosting. The degree of a decrease in the sum content of mono-unsaturated fatty acids in the canned foods in the unregulated conditions was on average more than 20%, those of polyunsaturated fatty acids was more than 31%.

It was shown than freezing of canned food at stably low temperatures led to the most pronounced negative impact on the aroma of broth and meat. On average, the degree of the effect of the stably low temperatures was higher by 5.4% compared to the

5,4% выше, чем в консервах, хранившихся в нерегулируемых температурно-влажностных условиях.

Содержание витаминов и накопление продуктов гидролиза белков по фазам «пепсин-трипсин» в мясных консервах остались неизменными в исследуемый период времени.

Введение

В международной и национальной логистике, в логистических системах и их структурных элементах, цепях поставок и их звеньях, огромное количество экономических ресурсов, усилий, средств и времени тратится на транспортировку, перемещение материальных ценностей, товарных продуктов по всем регионам земного шара. Часто суровые и экстремальные климатические условия, отсутствие развитой транспортной инфраструктуры и изношенность дорожных путей является проблемой отдаленных регионов страны, что затрудняет или делает невозможным обеспечение традиционных температурно-влажностных условий при транспортировании консервов до потребителя, а также и при кратковременном хранении в неотапливаемых складских помещениях. В большой степени это относится и к России. В силу своей огромной площади Россия — страна природных контрастов. Так средние температуры самого теплого месяца колеблются от плюс 1 °С на Крайнем Севере до плюс 25 °С на Прикаспийской низменности и плюс 40 °С на юго-западе Сибири; самого холодного месяца — от плюс 6 °С на Черноморском побережье до минус 50 °С в северо-восточной Сибири [1].

Площадь арктических территорий страны превышает 2 млн. км² с населением около 1 млн. чел.[2].

Научно-обоснованные и установленные температурно-влажностные условия хранения мясных стерилизованных консервов — от 0 до плюс 20 °С и относительной влажности воздуха не более 75%. Под температурой хранения подразумевается температура воздуха в хранилище, на складе или грузовом транспорте во время перевозок. Температура является важнейшим показателем, поскольку с повышением температуры выше нормы на 10 °С скорость химических и биологических процессов увеличивается в 2–3 раза. При температуре ниже нуля вода, входящая в состав продуктов, замерзает и разрушает микроструктуру и упаковку. Относительная влажность воздуха связана с температурой обратной зависимостью. При избытке водяных паров на потребительской упаковке, а также непосредственно на стенах и потолках хранилища образуется конденсат. Известно, что наличие конденсата на поверхности металла приводит к коррозии его поверхности. Возможно, что резкие скачкообразные перепады температуры и влажности могут оказывать более сильное отрицательное влияние на сохранность продукции, чем стабильные отрицательные температуры.

canned food stored in the unregulated temperature and humidity conditions.

The content of vitamins and accumulation of products of protein hydrolysis by the phases «pepsin-trypsin» in canned meat did not change in the studied time period.

Introduction

In the international and national logistics, in the logistics systems and their structural elements, supply chains and their stages, a huge amount of economic resources, efforts, money and time is spent on transportation, transfer of valuables and goods throughout all regions of the world. Often, the harsh and extreme climate conditions, an absence of the developed transport infrastructure and the poor state of roads present a problem for the remote regions of the country, which make it difficult or impossible to ensure the conventional temperature and humidity conditions at transportation of canned foods to a consumer, and well as at short-term storage in the unheated storage buildings. To a large extent, this is also true for Russia. Due to its huge territory, Russia is a country of nature contrasts. For instance, the mean temperatures in the warmest month vary from +1 °C in the Far North to +25 °C in the Peri-Caspian Lowland and +40 °C in the South-West of Siberia. For the coldest month the temperature range is from +6 °C on the Black Sea coast to –50 °C in the north-eastern Siberia [1]. The area of the Arctic territory of the country is more than 2 million km² with the population of 1 million people [2]. The scientifically substantiated and established temperature and humidity conditions of canned food storage are the temperature in a range from 0 to + 20 °C and the air relative humidity not more than 75%. By the storage temperature is meant the air temperature in a storage building, warehouse or goods transport during transportation. A temperature is an important indicator as with a temperature increase above the norm by 10 °C, the rate of the chemical and biological processes increases by 2–3 times. At a temperature below zero, water, which is a constituent of a product, freezes and destroys the microstructure and a package. The relative air humidity negatively correlates with a temperature. At excess of water vapor, a condensate is formed on a consumer package and directly on the walls and ceilings of a storage facility. It is known that the presence of a condensate on a metal surface leads to corrosion of its surface. It is possible that abrupt changes in a temperature and humidity can have a stronger negative effect on product storability than stable negative temperatures.

В истории «консервного дела» известно немало случаев очень продолжительного хранения консервов в ненормированных температурно-влажностных условиях. Наиболее известными можно считать пищевые консервы для войск «Щи с мясом и кашею» в жестяной паяной внахлест банке, произведенные в 1900 году на фабрике пищевых консервов Ф. Азибера в С. Петербурге, взятые в 1974 году из оставшегося пищевого склада, заложенного в 1900 году участниками Первой полярной экспедиции на глубину 1,3 м в условиях вечной мерзлоты. Консервы остались промышленно стерильными и приемлемыми по органолептическим свойствам [3].

Однако данные по качеству и безопасности консервов, хранившихся в условиях, выходящих за пределы нормируемых, носят фрагментарный характер и не позволяют в полной мере оценить характер деструктивных изменений готовой продукции. Следовательно, систематизированные экспериментальные данные по влиянию нерегулируемых температурно-влажностных условий хранения стерилизованных консервов на показатели безопасности и качества продукции будут способствовать правильному и своевременному принятию решений по исключению возможности попадания в пищу потребителя некачественной продукции.

Цель исследований — изучение влияния ненормированных температурно-влажностных условий хранения на безопасность и качество мясных кусковых консервов «Говядина тушеная высший сорт».

Объекты и методы исследований

В качестве объекта исследований взяты опытные образцы консервов «Говядина тушеная высший сорт» (ГОСТ 32125), в состав которых входили: говядина жилованная с массовой долей жировой и соединительной тканей не более 6% в количестве 87%, жир говяжий, лук, соль поваренная, перец черный и лист лавровый, изготовленные из одной партии сырья, в цельнотянутой жестяной банке № 8 в количестве 600 банок и хранившиеся:

- при традиционных температурно-влажностных условиях — контрольный образец № 1;
- в условиях морозильной камеры при температуре минус 12 °С — образец № 2;
- в нерегулируемых температурно-влажностных условиях — образец № 3.

Были приняты два варианта нарушения условий транспортирования и хранения: первый — консервы хранили в течение шести недель (февраль-март текущего года) при нерегулируемых температурно-влажностных условиях окружающей среды; второй — консервы хранили 30 суток при температуре минус 12 °С.

В работе использованы следующие методы определения:

The history of conservation knows many cases of very durable storage of canned foods in the unregulated temperature and humidity conditions. One of the most famous is the canned foods for the military «Shchi with meat and kasha» in a tin soldered in overlap, which was produced in 1900 in the cannery of F. Aziber in Saint Petersburg and taken out in 1974 from the remained food storage facility built in 1900 by the participants of the first polar exhibition at a depth of 1.3 m in the permafrost conditions. The canned food remained to be commercially sterile and acceptable by the organoleptic properties [3].

However, the data on the quality and safety of canned foods stored in the conditions that fell outside of the norms have the fragmented character and do not allow a full assessment of the destructive changes of finished products. Therefore, the systemized experimental data on the effect of the unregulated temperature and humidity conditions of storage of sterilized canned foods on the indicators of safety and quality of products will facilitate the correct and timely decision making with respect to exclusion of the possibility of entering poor-quality products on a table of a consumer.

The aim of the investigation was to study the unregulated temperature and humidity conditions of storage on safety and quality of canned meat in pieces «Stewed beef of the top grade».

Subjects and methods of research

The experimental samples of canned meat in pieces «Stewed beef of the top grade» (ГОСТ 32125) were used in the study as a subject of research. The composition of canned meat included trimmed beef with mass fraction of fatty and connective tissues not more than 6% in an amount of 87%, beef fat, onion, table salt, black pepper and laurel leaf. The canned foods were made from a single batch of raw material in the tins No 8 in a quantity of 600 cans and were stored in:

- the traditional temperature and humidity conditions — control sample No. 1;
- the conditions of a freezing chamber at a temperature of –12 °C — sample No. 2;
- the unregulated temperature and humidity conditions — sample No. 3.

Two variants of violation of storage and transportation conditions were considered: the first, when canned meat was stored for six weeks (February-March of the current year) in the unregulated temperature and humidity conditions of the environment; the second, when canned meat was stored for 30 days at a temperature of –12 °C.

In the work, the following methods of detection were used:

- величины перекисного (ПЧ) числа жира по реакции взаимодействия продуктов окисления животных жиров (перекисей и гидроперекисей) с йодистым калием в растворе уксусной кислоты и хлороформа с последующим количественным определением выделившегося йода раствором тиосульфата натрия титриметрическим методом [4];
- величины кислотного (КЧ) числа — титриметрическим методом, основанным на титровании свободных жирных кислот раствором гидроксида калия [5];
- значений тиобарбитурового числа (ТБЧ) — по реакции тиобарбитуровой кислоты с малоновым альдегидом, образующимся при окислении ненасыщенных жирных кислот, содержащихся в мясе, и на последующем измерении абсорбции образовавшейся окраски на спектрофотометре [6];
- содержания фракций азота — методами, основанными на способности белковых веществ осаждаться под действием различных реагентов. Белковый азот осаждали трихлоруксусной кислотой с последующей минерализацией осадка и определением азота в нем по методу Кьельдаля. Пептидный азот определяли по разности между азотом, осаждаемым фосфорновольфрамовой кислотой и азотом, осаждаемым трихлоруксусной кислотой. Количество остаточного азота представляло собой разницу между количеством общего азота и количеством белкового и пептидного [7];
- аминокислотного состава белка — по методике выполнения измерений массовой концентрации наиболее распространенных аминокислот в водном растворе в диапазоне 5–70 г/дм³ методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [8];
- жирнокислотного состава липидов — выделением липидов из образцов экстракцией хлороформ/метанолом по методу Фолча. Чистоту выделенных липидов проверяли методом тонкослойной хроматографии. Определение состава жирных кислот проводили на газовом хроматографе HP 6890 фирмы «Hewlett Packard» [9];
- peroxide value (PV) of fat by the reaction of interaction of animal fat oxidation products (peroxides and hydroperoxides) with potassium iodide in the solution of acetic acid and chloroform with the following quantitative titration of released iodine with the sodium thio-sulphate solution by the titration method [4];
- acid value (AV) by the titration method based on titration of free fatty acids with potassium hydroxide [5];
- thiobarbituric acid value (TBAV) by the reaction of the thiobarbituric acid with malondialdehyde formed in the oxidation of unsaturated fatty acids contained in meat and the following detection of absorption of the formed color on a spectrophotometer;
- content of nitrogen fractions — by the methods based on the ability of the protein substances to precipitate under the action of different reagents. Protein nitrogen was precipitated with trichloroacetic acid with the following mineralization of precipitate and detection of nitrogen by the Kjeldahl method. Peptide nitrogen was determined by the difference between nitrogen precipitated with phospho-wolframic acid and nitrogen precipitated with trichloroacetic acid. An amount of residual nitrogen is the difference between an amount of the total nitrogen and an amount of protein and peptide nitrogen [7];
- amino acid composition of protein — by the method for measurement of mass concentration of the most abundant amino acids in the aqueous solution in a range of 5–70 g/l by the method of high performance liquid chromatography [8];
- fatty acid composition of lipids — by isolation of lipids from the samples by extraction using the Folch chloroform/methanol method. The purity of the extracted lipids was verified by the method of thin layer chromatography. The composition of fatty acids was detected on a gas chromatograph HP 6890 from Hewlett Packard [9];

Витаминный состав определяли методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на системе ВЭЖХ Ultimate 3000 (Dionex) в ультрафиолетовой (УФ) области спектра с заданной длиной волны для каждого витамина. Подготовка проб для водорастворимых витаминов заключалась в переводе их фосфатных форм путем последовательного кислотного и ферментативного гидролиза комплексом ферментов α -амилаз from *Aspergillus oryzae* (Sigma 86250-100G), а также осаждении белков раствором трихлоруксусной кислоты. Для жирорастворимых витаминов — в щелочном гидролизе их сложноэфирных форм, последующей экстракции диэтиловым эфиром и концентрировании.

The vitamin composition was detected by reversed-phase high performance liquid chromatography (HPLC) using the system HPLC Ultimate 3000 (Dionex) in the ultraviolet (UV) spectral region with the specified wavelengths for each vitamin. Sample preparation for water-soluble vitamins consisted in transformation of their phosphate forms by sequential acid and enzymatic hydrolysis with a complex of enzymes α -Amylase from *Aspergillus oryzae* (Sigma 86250-100G) and precipitation of proteins with a solution of trichloroacetic acid. Sample preparation for fat-soluble vitamins consisted in alkaline hydrolysis of their ester forms and subsequent extraction with diethyl ester and concentration.

Хроматографическое разделение водорастворимых витаминов проводили на колонке Acclaim PolarAdvantage II C 18 5 мкм 4,6×150 мм (Dionex), используя в качестве подвижной фазы фосфатный буфер (рН 3,4), бидистиллированную воду и ацетонитрил, в градиентном режиме элюирования. Для хроматографического разделения жирорастворимых витаминов использовали колонку SUPELCOSIL LC-PAH 5 мкм 4,6×150 мм (Supelco) на основе пористых силикагельных частиц химически модифицированных фенильными группами, что позволяет с высокой селективностью разделить жирорастворимые витамины. В качестве подвижной фазы применяли 92 %-ную смесь метанол-вода, режим элюирования — изократический [10, 11].

- переваримости белков «in vitro» — ферментным гидролизом белка методом А.А. Покровского и И.Д. Ертанова в модификации ВНИИМП;
- промышленной стерильности консервов — методом, основанным на определении внешнего вида и герметичности консервов, выявлении в продукте жизнеспособных микроорганизмов [12];
- аромата — инструментальным методом на приборе VOCmeter (AppliedSensor, Germany), основанным на анализе летучих органических веществ (volatile organic compounds) при помощи четырех металлооксидных сенсоров (MOS) и восьми кварцевых микробалансных сенсоров (QMB).

Исследование микроструктуры образцов консервов проводили методом, основанным на идентификации на гистологических препаратах животных и растительных компонентов в различных видах мясных консервов и мясопродуктов в соответствии с их микроструктурными особенностями, а также установлении соотношения мышечной и соединительной тканей в мясном сырье [13].

Обработку экспериментальных данных проводили методами математической статистики. Повторность опытов трех и пятикратная. Гипотезы проверяли с уровнем доверительной вероятности 0,95.

В MS Excel аппроксимацию экспериментальных данных осуществляли путем построения их графика с последующим подбором подходящей аппроксимирующей функции.

Результаты и их обсуждение

Для оценки воздействующего фактора — нерегулируемых температурно-влажностных условий окружающей среды (образец № 3) в период исследований вели журнал значений температуры и влажности воздуха в течение каждых суток, динамика изменения которых представлена на рисунках 1 и 2.

Анализ климатических данных (рис. 1–2) показал большой разброс дневных и ночных температур: от минус 11 °С ночью до плюс 10 °С днем и среднесуточной влажности: максимальной в феврале (96%)

Chromatographic separation of water-soluble vitamins was carried out on the Acclaim PolarAdvantage II C 18 column (5 μm 4.6×150 mm) (Dionex) using phosphate buffer as a mobile phase (pH 3.4), bi-distilled water and acetonitrile in the gradient mode of elution. For the chromatographic separation of fat-soluble vitamins, we used the SUPELCOSIL LC-PAH column (5 μm 4.6×150 mm) (Supelco) based on the porous silica particles chemically modified with phenyl groups, which allow highly selective separation of fat-soluble vitamins. As a mobile phase, 92% methanol-water mixture was used with the isocratic mode of elution [10, 11].

Protein digestibility in vitro was determined by enzymatic hydrolysis of protein using the method by A.A. Pokrovsky and I.D. Ertanova in the modification of VNIIMP;

Commercial sterility of canned meat was verified by the method based on an assessment of appearance and hermeticity of the canned foods, detection of viable microorganisms in a product [12];

Aroma was assessed by the instrumental method on the VOCmeter (AppliedSensor, Germany) based on the analysis of the volatile organic compounds using four metal oxide sensors (MOS) and 8 quartz microbalance (QMB) sensors.

Study of the microstructure of the canned meat samples was carried out by the method based on the histological identification of the animal and plant components in different kinds of canned meat and meat products according to their microstructure peculiarities, and establishing the ratio of muscle and connective tissues in meat raw material [13].

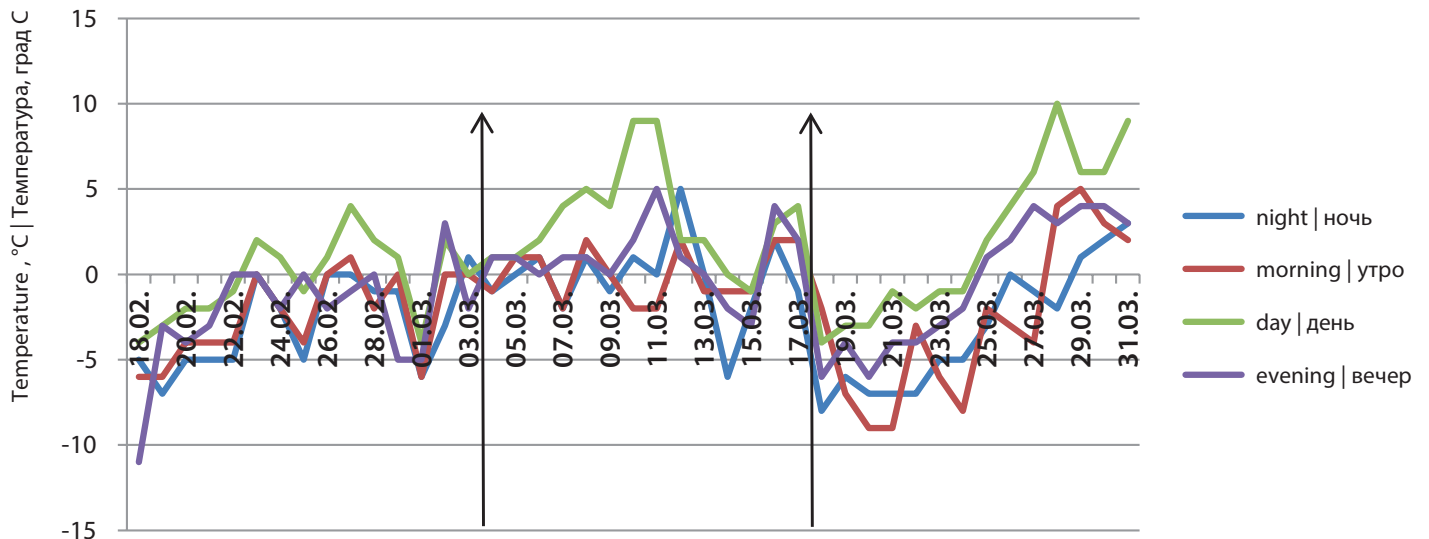
Processing of the experimental data was carried out by the methods of mathematical statistics. The experiments were replicated three and five times. The hypotheses were verified with the confidence level of 0.95.

Approximation of the experimental data was carried out in MS Excel by building a graph with the subsequent selection of a suitable approximating function.

Results and discussions

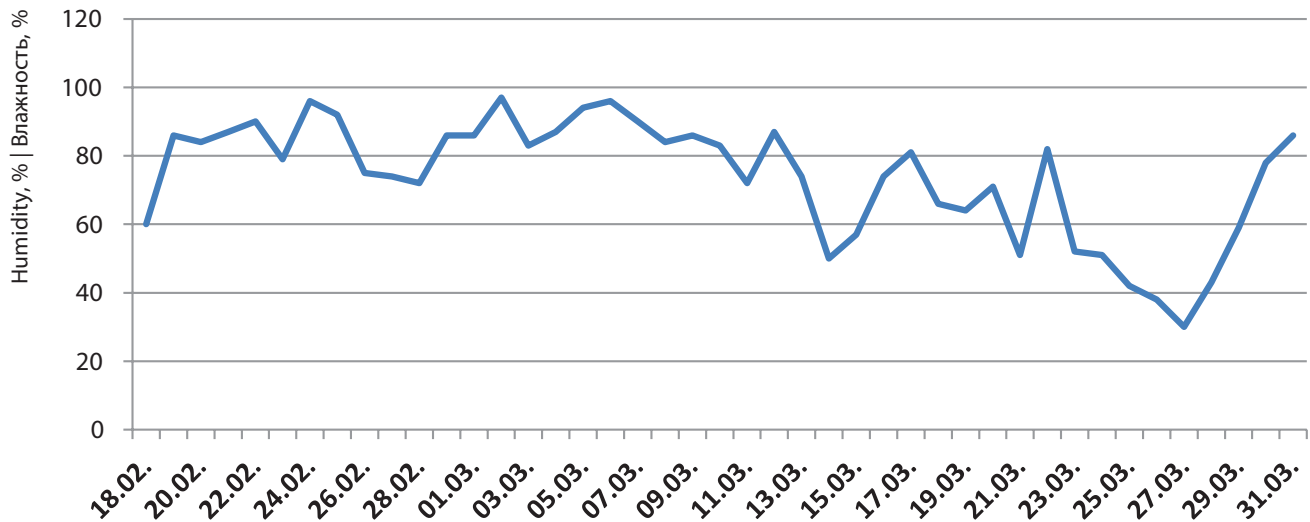
To assess the influential factor (the unregulated temperature and humidity conditions of an environment; sample No 3), in the period of the study, the journal of the values of the air temperature and humidity during each day was kept. The dynamics of their changes is presented in Fig. 1 and 2.

The analysis of the climatic data (Fig. 1–2) demonstrated a high dispersion of the day and night temperatures (from –11 °C at night to +10 °C during the daytime) and average daily humidity with maximum in February (96%) and



Storage duration: 18.02.2016–31.03.2016 | Срок хранения: 18.02.2016–31.03.2016

Figure 1. A graph of the air temperature during the studied period
Рис. 1. График температур воздуха в исследуемый период



Storage duration: 18.02.2016–31.03.2016 | Срок хранения: 18.02.2016–31.03.2016

Figure 2. A graph of the average daily air humidity during the studied period
Рис. 2. График среднесуточной влажности воздуха в исследуемый период

и минимальной в марте (30%). Так, первые две недели вечером, ночью и утром преобладали низкие температуры — в среднем минус 4 °С, днем температура не поднималась выше плюс 4 °С. При таком температурном режиме возможно подмораживание поверхностного слоя консервов. В последующие две недели хранения преобладали температуры близкие к нулю — в основном минус 1 °С и минус 2 °С ночью и утром, выше нуля (в среднем плюс 3,8 °С) — днем и плюс 1,5 °С в среднем вечером. Третий период исследований отличался преобладанием низких температур, что могло привести к более глубокому замораживанию консервов — в ночное и утреннее время до минус 9 °С и до минус 4 °С — днем. В последние три дня исследований температурный диапазон держался выше нуля градусов, что способствовало отеплению консервов.

minimum in March (30%). For example, during the first two weeks, low temperatures prevailed in the evenings, at nights and in the mornings (–4 °С on average), while during the daytime the temperature did not rise higher than +4 °С. Under such temperature regime, the slight freezing of the surface layer of canned foods is possible. During the following two weeks, the temperatures around zero prevailed, mainly, –1 °С and –2 °С at nights and in the mornings, above zero (+3.8 °С on average) during the daytime and +1.5 °С on average in the evenings. The third period of the investigations was characterized by prevalence of low temperatures, which could lead to more deep freezing of the canned foods: up to –9 °С at night and in the mornings and up to –4 °С during the daytime. Over the last three days of the investigations, the temperature range was above zero, which facilitated thawing of the canned foods.

Анализ технической литературы, связанной с изучением аспектов замораживания термообработанных пищевых продуктов, показал, что основное внимание исследователи обращали на стабильность микробиологических и органолептических показателей с целью обоснования срока годности такой продукции [14–17].

Так, исследуя вареную свиную корейку, упакованную под вакуумом в полиамид-полипропиленовые пакеты и термообработанную при температуре 70 °С в течение 12 ч, хранившуюся при 2 °С в течение 10 недель, установлено, что сенсорная порча предшествовала микробиологической порче. Выявлены перегретый вкус и прогорклость, при этом определены умеренные количества (2–3 log КОЕ/г) плесеней и дрожжей. Свиная корейка была неприемлемой после 10 недель хранения [14].

Разрушение и ингибирование микроорганизмов, особенно патогенных, достигалось посредством исходного этапа термообработки и последующего хранения при более низких температурах (Hill, 1994). Обычный процесс термообработки-охлаждения в Дании, Франции, Германии, Швеции и Великобритании требовало термообработки в диапазоне 65–80 °С с последующим процессом охлаждения до достижения температуры 10–3 °С в пределах 1,5–4 ч, а затем хранения при температуре в пределах 0–3 °С (Hill, 1994). Более низкие температуры хранения использовали для удлинения продолжительности хранения этих продуктов, поддерживая их температуру при 1–2 °С ниже температуры замерзания. Пищевые продукты, после термообработки, подвергали суперохлаждению при 1–2 °С ниже температуры замерзания продукта или замораживанию при температуре минус 30 °С, а затем размораживали до 5 °С при необходимости (O'Leary et al., 2000; Redmond et al., 2004) [16].

Исследовали сенсорные характеристики куриных грудок после термообработки, холодильного хранения и повторного нагревания. Термообработку вели при температуре 70–80 °С, хранили при температуре 5 °С в течение 7 дней. Показано, что при температуре термообработки 80 °С значительно улучшались сенсорные характеристики продукта, в отличие от этого же продукта, но изготовленного обычным кулинарным способом. Гедонические результаты привлекательности показали, что в противоположность общепринятому, эти изменения не всегда желательны в отношении приемлемости продуктов. Показано, что термообработка, необходимая для обеспечения микробиологической безопасности, вызывала ощутимую потерю сенсорного качества [18].

Результатов исследований по хранению продукта, подвергшегося термообработке выше 100 °С и хранившегося в нерегулируемых температурно-влажностных условиях или при отрицательных температурах практически нет. Кроме результатов исследований продуктов случайно оказавшихся в таких температурно-влажностных условиях.

The analysis of the technical literature linked to the studies on the aspects of freezing of thermally treated foods showed that the researchers largely focused on the stability of the microbiological and organoleptic indicators with the aim of substantiation of the shelf life of such products [14–17]. For example, when studying cooked pork loin packed under vacuum in the polyamide-polypropylene bags and thermally treated at a temperature of 70 °С for 12 hours and stored at 2 °С for 10 weeks, the researchers established that the sensory spoilage preceded the microbiological spoilage. The warm-over flavor and rancidity were revealed, while the numbers of molds and yeasts were moderate (2–3 log CFU/g). Pork loin was unacceptable after 10 weeks of storage [14].

Destruction and inhibition of microorganisms, especially pathogenic, are achieved by the initial stage of thermal treatment and subsequent storage at lower temperatures (Hill, 1994). It was stated the usual process of the cook-chill process in Denmark, France, Germany, Sweden and the UK requires thermal treatment in a temperature range of 65–80 °С with subsequent chilling for 1.5–4 hours until a temperature of 10–3 °С and following storage at a temperature in a range of 0–3 °С (Hill, 1994). Lower storage temperatures are used to prolong storage duration of these products maintaining their temperature at 1–2 °С below the freezing temperature. Food products after treatment were subjected to supercooling at a temperature of 1–2 °С below the freezing temperature and then to thawing to 5 °С when necessary (O'Leary et al., 2000; Redmond et al., 2004) [16].

The sensory characteristics of chicken breasts after thermal treatment, refrigeration storage and reheating were studied. The thermal treatment was carried out at a temperature of 70–80 °С, storage at a temperature of 5 °С for 7 days. It was shown that at the thermal treatment temperature of 80 °С the product sensory characteristics significantly improved compared to the same product produced using the traditional method of culinary processing. The results of an assessment of hedonic appeal showed «that, contrary to what has been widely assumed, these changes may not always be desirable in terms of the product acceptability». It was also shown that thermal treatment that is necessary for assurance of the microbiological safety causes «an appreciable loss of sensory quality» [18].

The results of the studies on storage of products subjected to thermal treatment at a temperature higher than 100 °С and stored under the unregulated temperature and humidity conditions or at the negative temperatures are practically unavailable, except for products that were accidentally put under these temperature and humidity conditions.

Известно, что устойчивость микроорганизмов к воздействию низких температур значительно выше, чем к воздействию высоких температур. Микробиологические исследования показали, что скачкообразное изменение климатических условий в обозначенный период времени не оказало стимулирующего воздействия на развитие микрофлоры в исследуемых образцах. Все образцы исследуемых консервов соответствовали требованиям промышленной стерильности, что свидетельствовало также о сохранности герметичности закаточных швов банок.

Гистологические исследования образцов консервов перед хранением показали, что деструктивные изменения мышечных волокон в виде микротрещин или отдельных узких поперечных трещин характерны для продукции прошедшей стерилизацию. Саркоlemma волокон набухшая, отслоившаяся. Под сарколеммой, а также между волокнами выявлена мелкозернистая белковая масса.

Две недели хранения в нерегулируемых условиях не оказали существенного влияния на степень деструкции мышечной и соединительной тканей продукции. После 4 недель хранения консервов микроструктура мышечной ткани характеризовалась увеличением глубины и выраженности деструктивных изменений в структуре мышечной и соединительной тканей. Видны прослойки соединительной ткани в состоянии зернистого распада. Через 6 недель хранения отмечено усиление степени деструкции мышечных волокон: микротрещины и узкие поперечные трещины носят множественный характер, количество мелкозернистой белковой массы возросло.

Описанные выше микроструктурные изменения, несомненно, сопровождались деструктивными процессами в основных пищевых веществах продукции. Для оценки влияния условий хранения на белок консервов был изучен характер изменения фракций азота продукции. Следует отметить, что динамика содержания общего, белкового и небелкового азота контрольных образцов консервов (№ 1) при хранении в нормированных условиях в течение 6 недель практически не была отмечена, так как отклонения значений показателей находились в пределах ошибки опыта.

Характер изменения фракций азота консервов при хранении продукции в нерегулируемых температурно-влажностных условиях представлен на рис. 3.

Как показали результаты исследований, содержание общего и белкового азота в консервах имело тенденцию к снижению, причем снижение общего азота было равномерным. Что же касается доли белкового азота, то первые 2 недели хранения это снижение было незначительным. Вероятно, что деструктивные процессы могли протекать только в тонком поверхностном слое продукта, который мог быть подморожен и затем оттаял при колебаниях температур от минус 4 °C до плюс 4 °C (см. рис. 1). Увеличение разницы

It is known that the resistance of microorganisms to low temperatures is significantly higher than to high temperatures. Microbiological investigations showed that the abrupt changes in the climate conditions in the specified time period did not have a stimulating effect on microflora development in the tested samples. All samples of the analyzed canned foods corresponded to the requirements of the commercial sterility, which also suggested the integrity of the hermeticity of the tin seams.

The histological investigations of the canned food samples before storage demonstrated that the destructive changes in muscle fibers in the form of microfractures or individual narrow cross fractures were typical for the products underwent sterilization. The sarcolemma of fibers was swollen and detached. The fine-grained proteinous mass was revealed under the sarcolemma and between the fibers.

Two weeks of storage did not have a significant effect on the degree of muscle and connective tissue destruction in the product. After 4 weeks of storage, the microstructure of the muscle tissue was characterized by an increase in the depth and manifestation of the destructive changes in the structure of the muscle and connective tissues. The layers of the connective tissue in the condition of the granular destruction were seen. After 6 weeks of storage, an increase in a degree of muscle fiber destruction was observed: microfractures and narrow cross fractures had a multiple character, an amount of the fine-grained proteinous mass increased.

The above-mentioned microstructural changes, undoubtedly, were accompanied with the destructive processes in the main nutrients of products. To assess the influence of the storage conditions on protein in canned meat, the character of changes in the nitrogen fractions of products was investigated. It should be noted that the dynamics of the content of total, protein and non-protein nitrogen in the control samples of the canned foods (No. 1) at storage in the normative conditions during 6 weeks practically was not noticed because the deviations of the indicator values were in the range of the experimental error. The character of the changes in the nitrogen fractions of the canned foods during storage of the products in the unregulated temperature and humidity conditions is presented in Fig. 3.

As the results of the investigations showed, the content of total and protein nitrogen in the canned foods had a tendency towards a decrease; with that, a decrease in total nitrogen was uniform. As for the fraction of protein nitrogen, a decrease was insignificant during the first two weeks of storage. It is possible that the destructive processes could have occurred only in the thin surface layer of a product, which could be slightly frozen and then thawed under the temperature fluctuations from -4 °C to +4 °C (see Fig. 1).

между ночными и дневными температурами при хранении усиливало деструктивное воздействие на белки консервов.

Интересна динамика небелковой фракции азота под воздействием нерегулируемых условий хранения. Как следует из данных рисунка 1, в период до 2-х недель воздействия на консервы температур в диапазоне от 0 до минус 4 °С, возможно незначительное подмораживание поверхностных слоев консервов, в основном бульона, а в верхней части банки — жира. Известно, что медленное замораживание приводит к образованию кристалликов больших размеров, оказывающих впоследствии существенное механическое воздействие на мышечную и соединительную ткани. Доля небелковой фракции азота в этот период практически не менялась (рис. 3). Последующее преобладание ночных температур близких к нулю и положительных дневных (в среднем плюс 3,8 °С) привело к некоторому отеплению поверхностных слоев продукта и последующему замораживанию, что усиливало деструкцию мышечной и соединительной тканей, и, как следствие, росту в два раза содержания небелковой фракции азота. Дальнейшее, более глубокое подмораживание продукта (период 4–6 недель хранения), привело к дальнейшему росту небелковой фракции азота (рис. 3).

Интересным и наглядным представляется соотношение между фракциями пептидного и остаточного азота консервов при хранении. Данные приведены на рисунке 4.

Вплоть до 4 недель хранения деструкции с накоплением фракции остаточного азота подвергались пептиды, образовавшиеся при стерилизации консервов; рост содержания фракции пептидов после 4 недель хранения свидетельствует о деструкции молекул

An increase in the night and day temperatures at storage enhanced the destructive effect on proteins in the canned foods.

The dynamics of the non-protein fraction of nitrogen under the influence of the unregulated conditions of storage is of great interest. As follows from the data in Fig. 1, during the period of up to 2 weeks of the exposure of the canned foods to the temperatures in a range from 0 to –4 °C, an insignificant slight freezing of the surface layers of the canned foods (mainly, of broth, but also of fat in the top part of a tin) is possible. It is known that slow freezing leads to formation of large crystals, which subsequently have a significant effect on muscle and connective tissues. The proportion of the non-protein fraction of nitrogen during this period practically did not change (Fig. 3). The following prevalence of night temperatures that were around zero and positive day temperatures (+3.8 °C on average) led to some defrosting of the surface layers of a product and subsequent freezing, which enhanced destruction of the muscle and connective tissues and, as a consequence, to two-fold increase in the content of the non-protein fraction of nitrogen. The following deeper slight freezing of a product (the storage period of 4–6 weeks) led to the additional growth in the non-protein fraction of nitrogen (Fig. 3).

The ratio between the fractions of peptide and residual nitrogen in the canned foods during storage seems to be interesting and demonstrative. The data are given in Fig. 4.

Up to 4 weeks of storage, peptides formed at sterilization of the canned foods were subjected to destruction with accumulation of the residual nitrogen fraction; a growth in the peptide fraction after 4 weeks of storage suggests the

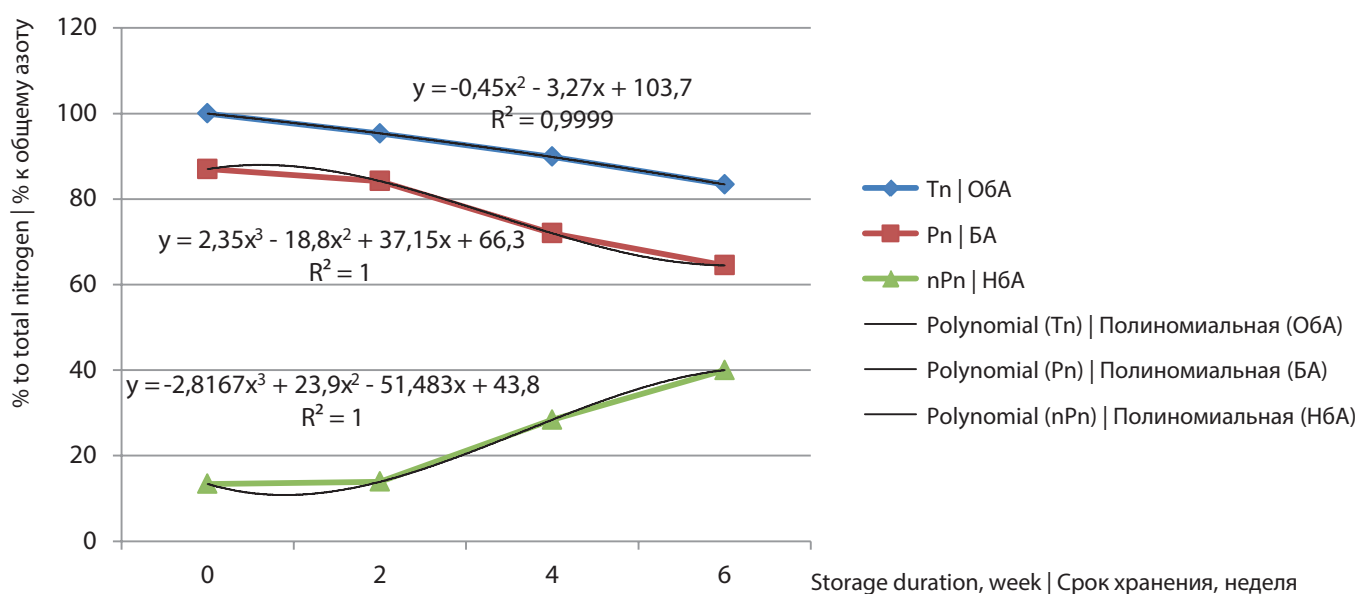


Figure 3. Dynamics of nitrogen fractions during canned food storage in the unregulated temperature and humidity conditions (sample No. 3) Tn — total nitrogen, Pn — protein nitrogen, nPn — non-protein nitrogen

Рис. 3. Динамика фракций азота при хранении консервов в нерегулируемых температурно-влажностных условиях (образец № 3) ОБА — общий азот, БА — белковый азот, НБА — небелковый азот

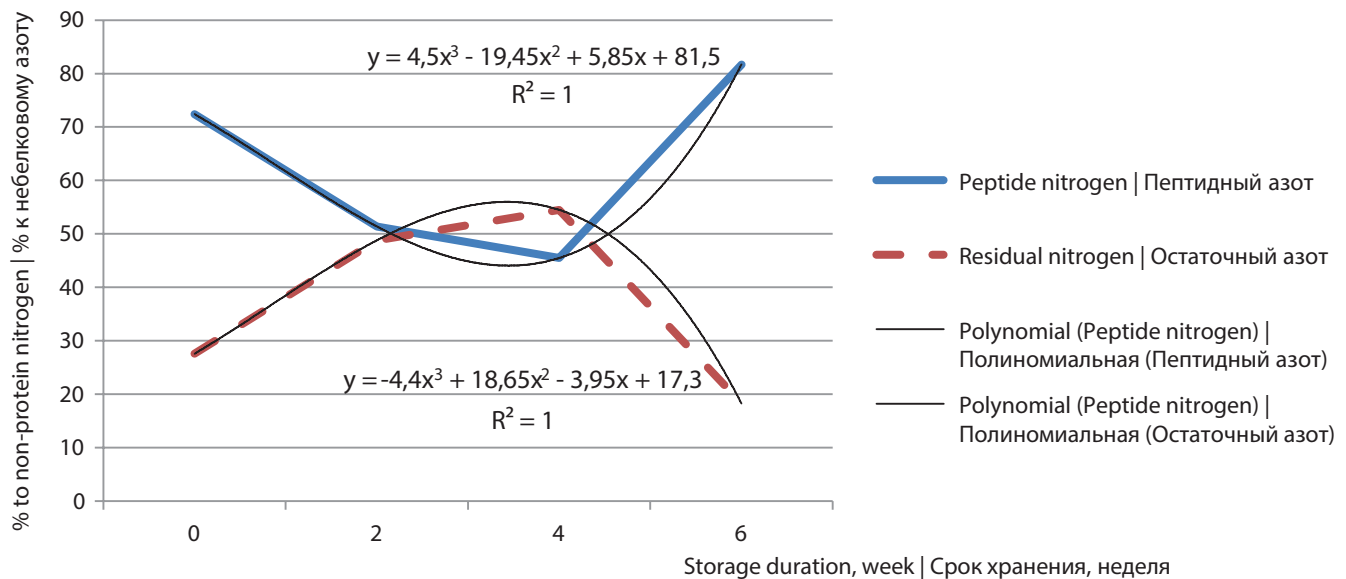


Figure 4. The ratio between the residual and peptide fractions of non-protein nitrogen during the canned foods storage in the unregulated temperature and humidity conditions (sample No. 3)

Рис. 4. Соотношение между остаточной и пептидной фракциями небелкового азота при хранении консервов в нерегулируемых температурно-влажностных условиях (образец № 3)

белков мышечной и соединительной тканей под действием образовавшихся кристаллов льда. Этот период характеризуется более глубоким распадом остаточного азота консервов, включая процессы декарбоксилирования и дезаминирования аминокислот.

Изучение изменения состояния жировой фракции консервов проводили путем изучения динамики значений кислотного, перекисного и тиобарбитурового чисел. Известно, что активаторами окисления жира могут служить не стабильные условия хранения продукции. Проведенные исследования (образец № 3) показали, что прирост величины кислотного числа жира к 6 неделям хранения составил в среднем 40%: с 1,33 до 1,87 мг КОН на 1 г. Рост значений перекисного (48,5%) и тиобарбитурового (100%) чисел жира отмечен к 2 неделям хранения, в дальнейшем до 6 недель хранения величины чисел не изменялись. Анализ полученных данных по динамике содержания перекисей в исследуемых образцах показал, что процесс их образования превалировал над распадом до 2 недель хранения в нерегулируемых условиях.

Значение коэффициентов детерминации уравнений регрессии для исследуемых величин показателей $R^2 \geq 0,95$, что говорит о высокой точности аппроксимации.

Изучение влияния стабильных значений отрицательных температур на сохранность качества консервов проводили при одновременном сравнении с показателями консервов при хранении в нормируемых и нерегулируемых температурно-влажностных условиях. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Анализ полученных данных свидетельствовал, что замораживание и последующее хранение оказывало большее отрицательное влияние на степень деградации белков, чем нерегулируемые температурно-влажностные условия хранения. Так массовые доли

разрушения молекул мышц и соединительной ткани белков под воздействием образовавшихся кристаллов льда. Этот период характеризуется более глубоким распадом остаточного азота консервов, включая процессы декарбоксилирования и дезаминирования аминокислот.

Изучение изменения состояния жировой фракции консервов проводили путем исследования динамики значений кислотного, перекисного и тиобарбитурового чисел. Известно, что активаторами окисления жира могут служить не стабильные условия хранения продукции. Проведенные исследования (образец № 3) показали, что прирост величины кислотного числа жира к 6 неделям хранения составил в среднем 40%: с 1,33 до 1,87 мг КОН/г. Рост значений перекисного (48,5%) и тиобарбитурового (100%) чисел жира отмечен к 2 неделям хранения, в дальнейшем до 6 недель хранения величины чисел не изменялись. Анализ полученных данных по динамике содержания перекисей в исследуемых образцах показал, что процесс их образования превалировал над распадом до 2 недель хранения в нерегулируемых условиях.

Значение коэффициентов детерминации уравнений регрессии для исследуемых величин показателей $R^2 \geq 0,95$, что говорит о высокой точности аппроксимации.

Изучение влияния стабильных значений отрицательных температур на сохранность качества консервов проводили при одновременном сравнении с показателями консервов при хранении в нормируемых и нерегулируемых температурно-влажностных условиях. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Анализ полученных данных продемонстрировал, что замораживание и последующее хранение оказывало более сильное отрицательное влияние на степень деградации белков, чем нерегулируемые температурно-влажностные условия хранения. Так массовые доли

Table 1. Comparative physico-chemical indicators of the analyzed canned foods after 30 days of storage

Табл. 1. Сравнительные физико-химические показатели исследуемых консервов

Indicator Показатель	Value of the indicator for a canned foods sample Величина показателя для образца консервов		
	in the normative storage conditions (control), sample No.1 контрольный (30 суток нормативных условий хранения), образец №1	in the frozen state, sample No. 2 после 30 суток хранения в замороженном состоянии, образец №2	in the unregulated conditions, sample No. 3 после 30 суток хранения в нерегулируемых условиях, образец №3
Protein nitrogen, % of total nitrogen Белковый азот, % к общему	87.0	79.2	84.2
Peptide nitrogen, % of non-protein nitrogen Пептидный азот, % к небелковому	72.4	13.0	8.9
Residual nitrogen, % of non-protein Остаточный азот, % к небелковому	27.6	87.0	91.1
Sum of essential amino acids, % of protein Сумма НезАМ, % к белку	45.9	38.1	39.0
Sum of monounsaturated fatty acids, % of the sum of fatty acids Сумма мононенасыщенных жирных кислот, %	30.7	28.5	24.4
Sum of polyunsaturated fatty acids, % of the sum of fatty acids Сумма полиненасыщенных жирных кислот, %	9.5	9.1	6.5
Vitamins, mg/100 g product: Витамины, мг/100 г продукта:			
group B группы В	1.0±0.05	1.1±0.06	1.1±0.06
PP	4.7±0.24	4.8±0.25	4.7±0.24
N, µg/100g	3.1±0.16	2.8±0.14	3.1±0.16
A	0.03±0.005	0.04±0.005	0.03±0.005
D	0.1±0.01	0.1±0.01	0.1±0.01
E	0.6±0.03	0.6±0.03	0.5±0.02

белкового азота и незаменимых аминокислот снизились в среднем на 7,8%. Что же касается сохранности жировой составляющей консервов, то хранение в замороженном состоянии не вызывало значительных снижений доли поли- и мононенасыщенных жирных кислот, как это имело место при нерегулируемых температурно-влажностных условиях хранения. Степень снижения суммарного содержания мононенасыщенных жирных кислот, при которых, составила в среднем более 20%, полиненасыщенных — более 31%.

Следует отметить, что изменение условий хранения не привело к снижению содержания витаминов и переваримости консервов.

Воздействие ненормированных условий хранения сказывалось на аромате бульона и мяса, что можно объяснить отрицательным воздействием кристаллов льда. Причем замораживание и хранение в замороженном состоянии в течение 30 суток оказывало более сильное негативное воздействие и на бульон и на мясо (табл. 2), чем хранение консервов при нерегулируемых температурно-влажностных условиях. Степень воздействия составила: для бульона 17–23%, для мяса — 28–33%. Приведенные результаты мультисенсорного анализа коррелируют с интенсивностью деградации белковых веществ, приведенных в таблице 1. Так коли-

example, the mass fraction of protein nitrogen and essential amino acids decreased by 7.8% on average. As for the preservation of the fatty constituent of the canned foods, the storage in the frozen condition did not cause a significant reduction in the proportion of poly- and monounsaturated fatty acids contrary to the unregulated temperature and humidity conditions of storage. The degree of the decrease in the total content of monounsaturated fatty acids was on average more than 20%, those of polyunsaturated fatty acids more than 31%.

It is necessary to notice that the changes in the storage conditions did not lead to a decrease in the vitamin content and digestibility of the canned foods.

The non-normative conditions of storage affected aroma of the broth and meat, which can be explained by the negative effect of ice crystals. With that, freezing and storage in the frozen condition for 30 days had a stronger negative effect both on the broth and meat (Table 2) compared to canned foods storage in the unregulated temperature and humidity conditions. The degree of the effect was 17–23% for the broth and 28–33% for meat. The presented results of the multi-sensor analysis correlate with the intensity of degradation of the protein

Table 2. Values of the areas of the aroma visual fingerprints of the canned foods stored in the different temperature and humidity conditions

Табл. 2. Значения площадей «визуальных отпечатков» запаха консервов хранившихся в различных температурно-влажностных условиях

Canned foods constituents Составляющие консервов	Sensory evaluation (area of visual fingerprints), $S(1/Om)^{2*}10^7$		
	control (30 days of normal storage conditions), sample No.1 контрольный (30 суток нормативных условий хранения), образец №1	after 30 days of storage in the frozen conditions, sample No. 2 после 30 суток хранения в замороженном состоянии, образец №2	after 30 days of storage in the unregulated conditions, sample No. 3 после 30 суток хранения в нерегулируемых условиях, образец №3
Broth Бульон	140.15	107.48	115.89
Meat Мясо	580.41	389.02	417.27

чество пептидного азота в 1,5 раза выше в консервах, хранившихся при стабильно отрицательных температурах по отношению к консервам, хранившимся в нерегулируемых условиях окружающей среды.

Выводы

Таким образом, исследование влияния ненормированных температурно-влажностных условий хранения на безопасность и качество мясных кусковых консервов «Говядина тушеная высший сорт» показало:

1. Ненормированные температурно-влажностные условия хранения консервов, связанные с транспортированием или непродолжительным хранением продукции не оказывали отрицательного влияния на безопасность консервов при условии сохранности герметичности потребительской упаковки.
2. Увеличение продолжительности воздействия нестабильных условий хранения повышало выраженное негативное воздействие на микроструктуру консервов: микротрещины и узкие поперечные трещины в мышечных волокнах носили множественный характер, количество мелкозернистой белковой массы возросло.
3. Анализ полученных данных свидетельствовал, что замораживание и последующее хранение оказывало большее отрицательное влияние на степень деструкции белков, чем нерегулируемые температурно-влажностные условия хранения. Для жиров отмечена обратная картина — более значительные снижения доли поли- и мононенасыщенных жирных кислот при чередовании замораживания и оттаивания консервов.
4. Замораживание и хранение в замороженном состоянии в течение 30 суток оказывало более сильное негативное воздействие на аромат бульона и мяса, чем хранение консервов при нерегулируемых температурно-влажностных условиях.
5. Полученные впервые научные данные будут способствовать правильному и своевременному принятию решений по исключению возможности попадания в пищу потребителя некачественной продукции.

substances shown in Table 1. For example, an amount of the peptide nitrogen was 1.5 times higher in the canned foods that were stored at the stably negative temperatures compared to the canned foods stored in the unregulated environmental conditions.

Conclusions

Therefore, the study on the influence of the non-normative temperature and humidity conditions of storage on safety and quality of canned meat in pieces «Stewed beef of top grade» showed that:

1. The non-normative temperature and humidity conditions of canned meat storage associated with transportation or short-term storage of products did not have a negative effect on canned foods safety upon condition of preserving consumer package hermeticity.
2. An increase in duration of the exposure to the unstable storage conditions increased a negative effect on the microstructure of the canned foods: microfractures and narrow cross fractures in the muscle fibers had a multiple character, an amount of the fine-grained proteinous mass increased.
3. The analysis of the obtained data demonstrated that freezing and subsequent storage had a stronger negative effect on the degree of protein destruction than the unregulated temperature and humidity conditions of storage. For fats, the reverse picture was observed: a more significant decrease in the proportion of poly- and monounsaturated fatty acids was observed in case of alternating freezing and defrosting of the canned foods.
4. Freezing and storage in the frozen condition during 30 days had a stronger negative effect on broth and meat aroma than storage of the canned foods in the unregulated temperature and humidity conditions.
5. The scientific data obtained for the first time will facilitate correct and prompt decision making regarding an exclusion of the possibility of entering poor quality products on a table of a consumer.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новая Российская Энциклопедия, т. 1 / Некипелов, А. Д. и [др.]. — М.: Энциклопедия, 2003. — 969 с. — ISBN 5-94802-003-7
2. Стратегия развития арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года (www.minregion.ru/upload/02_dtp/101001_str.doc).
3. Вечная мерзлота на страже качества продуктов (От экспедиции Эдуарда Толля в будущее) История, результаты и перспективы уникального эксперимента по длительному хранению пищевых продуктов в условиях вечной мерзлоты/ Под общей редакцией А.Б. Лисицына, Д.Ю. Гогина. — М.: Эдиториал сервис, 2011. — С. 222.
4. Мясо и мясные продукты. Метод определения перекисного числа: ГОСТ Р 54346-2011. — Введ. 2012-07-01. — М.: Стандартиформ, 2012. — С. 8.
5. Жиры и масла животные и растительные. Определение кислотного числа и кислотности: ГОСТ Р 50457-92 (ИСО 660-83). — Введ. 1994-01-01. — М.: Изд-во стандартов, 1993, Стандартиформ, 2006. — С. 7.
6. Мясо и мясные продукты. Метод определения тиобарбитурового числа: ГОСТ Р 55810-2013. — Введ. 2015-01-01. — М.: Стандартиформ, 2014. — С. 6.
7. Соколов, А.А. Техно-химический контроль в мясной промышленности. / А.А. Соколов. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1953. — С. 259.
8. Массовая концентрация основных аминокислот в водном растворе. Методика выполнения измерений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Свидетельство об аттестации № 02-2002 от 20.06.2002 — Российская академия наук. Сибирское отделение лимнологического института. Иркутск, 2002. — С. 12.
9. Лисицын, А.Б. Методы практической биотехнологии. Анализ компонентов и микропримесей в мясных и других пищевых продуктах: монография / А.Б. Лисицын, А.Н. Иванкин, А.Д. Неклюдов. — М.: ВНИИМП, 2002. — С. 402.
10. Мясо и мясные продукты. Определение содержания жирорастворимых витаминов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: ГОСТ 32307-2013. — Введ. 2015-07-01. — М.: Стандартиформ, 2014. — С. 9.
11. Мясо и мясные продукты. Метод определения содержания водорастворимых витаминов: ГОСТ Р 55482-2013. — Введ. 2014-07-01. — М.: Стандартиформ, 2014. — С. 21.
12. Консервы. Метод определения промышленной стерильности: ГОСТ 30425-97. — Введ. 1998-01-01. — М.: ИПК Изд-во стандартов, 1997. Стандартиформ, 2011. — С. 14.
13. Мясо и мясные продукты. Метод гистологической идентификации состава: ГОСТ 31479-2012. — Введ. 2013-07-01. — М.: Стандартиформ, 2013. — С. 8.
14. Diaz P, Nieto G, Garrido MD, Sancho Banon S (2008) Microbial, physical-chemical and sensory spoilage during the refrigerated storage of cooked pork loin processed by the sous vide method. *Meat Science* 80:287-292.
15. Childers A, Kayfus J (1982). Determining the shelf life of frozen pizza. *Journal of Food Quality*, 5, P. 7-16.
16. Ansari A, Bekhit A (2014) Processing, Storage and Quality of Cook-Chill or Cook-Freeze Foods. Springer International Publishing Switzerland DOI: 10.1007/978-3-319-10677-9_7.
17. O'Leary, E., Gormley, T.R., Butler, F. and Shilton, N. (2000). The effect of freeze-chilling on the quality of ready-meal components. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 33, P. 217-224.
18. Ivor J. Church, Anthony L. Parsons (2000). The sensory quality of chicken and potato products prepared using cook-chill and sous vide methods. *International Journal of Food Science + Technology*. Volume 35, Issue 2 March 2000 P. 155-162. DOI: 10.1046/j.1365-2621.2000.00361.x.

REFERENCES

1. New Russian Encyclopedia, vol. 1 / Nekipelov, A. D. et al. — M.: Encyclopedia, 2003. — 969 pages. — ISBN 5-94802-003-7
2. The strategy for the development of the Arctic Zone of the Russian Federation and the national security strategy for the period up to 2020. (www.minregion.ru/upload/02_dtp/101001_str.doc).
3. Permafrost on the guard of product quality (Beginning from the expedition of Eduard Toll to the future). History, results and prospects of the unique experiment on the long-term storage of food products in the conditions of permafrost / Under the general editorship of A.B. Lisitsyn, D.Yu. Gogin. — M.: Editorial service, 2011. — P. 222.
4. Meat and meat products. Method for determination of peroxide number: GOST R 54346-2011. — Introduced on 2012-07-01. — M.: Standartinform, 2012. — P. 8.
5. Animal and vegetable fats and oils. Determination of acid value and acidity: GOST R 50457-92 (ISO 660-83). — Introduced on 1994-01-01. — M.: Izdatelstvo standartov, 1993, Standartinform, 2006. — P. 7.
6. Meat and meat products. Method for determination of thiobarbituric acid reactive assay: GOST R 55810-2013. — Introduced on 2015-01-01. — M.: Standartinform, 2014. — P. 6.
7. Sokolov, A.A. Techno-chemical control in the meat industry / A.A. Sokolov — M.: Light and food industry, 1953. — P. 259.
8. Mass concentration of the main amino acids in the aqueous solution. The method for execution of measurements by the method of high performance liquid chromatography. Recommendations. The State system of assurance of measurement uniformity. Certificate of Attestation. No. 02-2002 of 20.06.2002. The Limnological Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences., Irkutsk, 2002 — P. 12.
9. Lisitsyn, A.B. Methods of the practical biotechnology. Analysis of the components and micro-impurities in meat and other food products: monography/ A.B. Lisitsyn, A.N. Ivankin, A.D.Nekludov — M.: VNIIMP, 2002 — P. 402.
10. Meat and meat products. Determination of fat-soluble vitamins by high performance liquid chromatography: GOST 32307-2013. — Introduced on 2015-07-01. — M.: Standartinform, 2014. — P. 9.
11. Meat and meat products. Method for determination of water-soluble vitamins: GOST R 55482-2013. — Introduced on 2014-07-01. — M.: Standartinform, 2014. — P. 21.
12. Canned foods. Method for determination of commercial sterility: GOST 30425-97. — Introduced on 1998-01-01. — M.: IPK Izdatelstvo standartov, 1997. Standartinform, 2011. — 14 pages.
13. Meat and meat products. Method of histological identification of composition: GOST 31479-2012. — Introduced on 2013-07-01. — M.: Standartinform, 2013. — P. 8.
14. Diaz P, Nieto G, Garrido MD, Sancho Banon S (2008) Microbial, physical-chemical and sensory spoilage during the refrigerated storage of cooked pork loin processed by the sous vide method. *Meat Science* 80:287-292.
15. Childers A, Kayfus J (1982). Determining the shelf life of frozen pizza. *Journal of Food Quality*, 5, P. 7-16.
16. Ansari A, Bekhit A (2014) Processing, Storage and Quality of Cook-Chill or Cook-Freeze Foods. Springer International Publishing Switzerland DOI: 10.1007/978-3-319-10677-9_7.
17. O'Leary, E., Gormley, T.R., Butler, F. and Shilton, N. (2000). The effect of freeze-chilling on the quality of ready-meal components. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 33, P. 217-224.
18. Ivor J. Church, Anthony L. Parsons (2000). The sensory quality of chicken and potato products prepared using cook-chill and sous vide methods. *International Journal of Food Science + Technology*. Volume 35, Issue 2 March 2000 P. 155-162. DOI: 10.1046/j.1365-2621.2000.00361.x.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Крылова Валентина Борисовна — доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, руководитель направления «Технология консервного производства» отдела «Научно-прикладных и технологических разработок», 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

Густова Татьяна Владимировна — кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела «Научно-прикладных и технологических разработок», Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В.М. Горбатова, 109316, Москва, ул. Талалихина, 26
Тел. 8-495-676-78-11
E-mail: krylova-vniimp@yandex.ru

Критерии авторства

Ответственность за работу и предоставленные сведения несут все авторы.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 23.08.2016

AUTOR INFORMATION

Affiliation

Krylova Valentina Borisovna — doctor of technical sciences, professor, leading research scientist, the Head of the Direction «The Technology of canned food production» of the Department of Scientific Applied and Technological Developments, The V.M. Gorbatov All-Russian Meat Research Institute
109316, Moscow, Talalikhina str., 26
Tel.: 8-495-676-74-01
E-mail: krylova-vniimp@yandex.ru

Gustova Tatyana Vladimirovna — candidate of technical sciences, docent, leading research scientist of the Direction «The Technology of canned food production» of the Department of Scientific Applied and Technological Developments, The V.M. Gorbatov All-Russian Meat Research Institute, 109316, Moscow, Talalikhina str., 26
Tel.: 8-495-676-74-01
E-mail: krylova-vniimp@yandex.ru

Contribution

Authors in equal shares are related to writing the manuscript and equally bear responsibility for plagiarism.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 23.08.2016