

УДК 637.528
AGRIS Q02

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/70/21>

ВЛИЯНИЕ АГГРАВИРОВАННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ПОРЧИ МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ

©*Солдатова С. Ю.*, канд. техн. наук, Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва, г. Москва, Россия, soldatova.sy@mail.ru

©*Корзунов С.А.*, Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва, г. Москва, Россия, lepp2008@mail.ru

EFFECT OF AGGRAVATED TEMPERATURE ON INDICATORS OF OXIDATIVE TEXTURE OF CANNED MEAT

©*Soldatova S.*, Ph.D., Research Institute for Storage Problems of the Federal Reserve, Moscow, Russia, soldatova.sy@mail.ru

©*Korzunov S.*, Scientific Research Institute for Storage Problems of the Federal Reserve, Moscow, Russia, lepp2008@mail.ru

Аннотация. В статье представлены экспериментальные данные по изучению процессов окислительной порчи жира в стерилизованных мясных консервах при хранении в температурных условиях +37 °С. Интенсивность окислительных процессов оценивается косвенно по накоплению первичных и вторичных продуктов окисления жиров. Рассмотрена динамика таких физико-химических показателей как тиобарбитуровые, кислотное, перекисное числа, активная и титруемая кислотность.

Abstract. The article presents experimental data on the study of the processes of oxidative spoilage of fat in sterilized canned meat when stored under temperature conditions of +37 °C. The intensity of oxidative processes is estimated indirectly by the accumulation of primary and secondary products of fat oxidation. The dynamics of such physical and chemical indicators as thiobarbituric acid, acid, peroxide numbers, active and titratable acidity is considered.

Ключевые слова: окислительная порча, мясные консервы, агgravированная температура, ускоренное старение.

Keywords: oxidative spoilage, canned meat, aggravated temperature, accelerated aging.

Главной задачей предприятий пищевой промышленности является быстрое и эффективное использование в конкурентной борьбе своих преимуществ. Длительность срока годности консервированной продукции, несомненно, является одним из главных преимуществ. Разработка новых видов консервированной продукции сопровождается санитарно-эпидемиологической оценкой обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. Такая оценка проводится для подтверждения соответствия продуктов установленным гигиеническим требованиям в течение этих сроков, а также для предупреждения их возможного вредного воздействия на здоровье человека и среду обитания [1].

Сроки годности и условия хранения пищевой продукции, согласно ТР ТС 021/2011, устанавливаются изготовителем. Традиционные (стандартные) испытания по определению

показателей качества и безопасности консервов в процессе хранения при температурах, установленных в нормативной документации, являются наиболее достоверными. Но сроки годности многих продуктов, в частности, мясных консервов, могут измеряться годами, в таких случаях испытания по установлению срока годности методом натурального хранения чрезвычайно длительны.

Анализ литературных данных показывает, что, помимо натурального (складского) хранения, исследования по оценке и изменению качества и потребительских характеристик пищевых продуктов в процессе хранения ведутся с применением методов математического моделирования либо с применением методов ускоренного старения [2].

Методы математического моделирования не всегда дают достоверные результаты, так как достаточно сложно прогнозировать биохимические и химические процессы в многокомпонентной пищевой системе. В связи с этим большой интерес представляют методы искусственного старения ускоренным способом, позволяющие значительно сэкономить время и прогнозировать определенные показатели качества.

В настоящее время разработаны методы ускоренного старения для прогнозирования качества целого ряда продуктов [2–5].

Для консервированных мясopодуkтов ГНУ «ВНИИМП им. В. М. Горбатова» Россельхозакадемии (в настоящее время ФГБУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН), была разработана «Временная инструкция по ускоренному определению сроков годности». Научной основой данной методики является эффект ускорения естественных процессов, происходящих в мясных консервах за счет повышения температуры хранения.

Стерилизованные мясные консервы, предназначенные для длительного хранения, являются самыми стабильными среди готовых к употреблению продуктов с точки зрения сохранения качественных показателей. Это обусловлено высокой температурой обработки, уничтожающей микрофлору и инактивирующей основные ферментные системы. Кроме этого, наличием герметичной упаковки, препятствующей попаданию внутрь микрофлоры и кислорода воздуха, что резко замедляет процессы окислительной порчи.

Однако, несмотря на устранение основных дестабилизирующих факторов (активной микрофлоры, тканевых ферментных систем, контакта с кислородом воздуха и др.), некоторая реакционная способность системы сохраняется. Имея низкий, практически остаточный, уровень интенсивности, окислительные процессы способны влиять на качество продукта. В процессе длительного хранения в стерилизованных мясных консервах происходят сложные химические, физико-химические и биохимические изменения, зависящие от многочисленных факторов: свойств исходного сырья, режимов термической обработки, вида потребительской упаковки, температурно-влажностных условий хранения.

Ухудшение качества стерилизованных консервов, связанное с наличием остаточной микрофлоры, не имеет лимитирующего значения для продукции, выработанной на благополучных с санитарной точки зрения производствах. На первый план выступают химические, физико-химические и биохимические изменения, которые могут быть представлены следующими группами процессов:

- гидролиз высокомолекулярных соединений (протеолитические и липолитические реакции);
- окисление липидной фракции;
- взаимодействие продуктов окисления липидов с активными группами белков и пептидов, окисление и трансформация свободных аминокислот;

–реакции синтеза (образование меланоидинов, мутагенов, шиффовых оснований, поликонденсация гидроперекисей липидов и др.) [3].

Окисление липидов является одной из основных причин порчи пищевых продуктов, в том числе консервированных. Этот процесс сопровождается появлением нежелательных привкусов и запахов (прогорклости), приводит к ухудшению качества продукта и сокращению срока годности.

Существенное влияние на скорость окисления липидов оказывают наличие кислорода и температура. Огромную роль играет также наличие свободной воды.

Для определения интенсивности окисления липидосодержащих систем используют такие показатели окислительной порчи как перекисное, кислотное, тиобарбитуровое числа, активная и титруемая кислотность [3, 6, 7].

По результатам работ, проведенных во ВНИИМП им. И. М. Горбатова, было установлено, что хранение консервов разных видов при повышенных температурах значительно ускоряет течение абиогенных процессов. Окислительные и гидролитические изменения жиров в консервах при температуре +37 °С происходят в 1,5–2,0 раза быстрее. Уже через 9–12 месяцев хранения отмечаются первые признаки порчи продуктов, выраженные кисловатым вкусом и незначительным запахом осаливания жира.

При разработке методологии по ускоренному определению сроков годности консервированных мясопродуктов было установлено, что протекающие в процессе хранения консервов гидролитические и окислительные процессы характеризуются изменениями рН, общей кислотности, аминокислотного азота, перекисного, тиобарбитурового и кислотного чисел жира, аминокислотного, жирнокислотного, витаминного составов. Результаты физико-химических показателей коррелируют с результатами органолептических исследований. объекты исследований

Объекты исследования. Объектами нашего исследования были консервы мясные кусковые стерилизованные «Говядина тушеная высший сорт», изготовленные по ГОСТ 32125, расфасованные в металлические консервные банки.

Методы исследования. Для выполнения исследования мясные консервы были заложены на хранение при аггравированной температуре +37 °С на 12 месяцев. Качество и безопасность консервов контролировались через 3, 6, 9, 10, 11, 12 месяцев хранения.

В ходе работы проводилась оценка безопасности и качества образцов по санитарно-гигиеническим показателям на соответствие ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 034/2013, по показателям качества на соответствие требованиями ГОСТ 32125, а также определялись показатели, характеризующие качество липидной фракции консервов. Для выполнения работы использованы органолептический, физико-химические, хроматографические, гистологический, иммуноферментный методы анализа.

Результаты исследований. В течение всего срока эксперимента консервы оставались безопасными по микробиологическим показателям. Рост числа микроорганизмов не зафиксирован, консервы удовлетворяли требованиям промышленной стерильности.

Содержание токсичных элементов в период эксперимента оставалось в пределах норм, установленных ТР ТС 021/2011. Миграция металлов из упаковки (железо, олово, свинец) в пищевой продукт не наблюдалась.

За период хранения физико-химические показатели, нормируемые ГОСТ 32125 (массовая доля мяса и жира, массовая доля белка, массовая доля жира), практически не изменились и не выходили за предельные значения.

В соответствии с методикой ускоренного старения качество липидной фракции мясных консервов характеризуют следующие показатели: титруемая кислотность, активная кислотность, кислотное число жира, перекисное число жира, тиобарбитуровое число.

Титруемая кислотность консервов на начальном этапе исследования составляла 0,33 %. Значения порядка 0,6% были достигнуты уже к 6 месяцам хранения при аггравированной температуре, однако до окончания эксперимента этот показатель оставался на одном уровне. Критическим считается увеличение титруемой кислотности до 63%, что отражается на органолептических свойствах продукта. В нашем случае на всем протяжении эксперимента предельные значения титруемой кислотности не были достигнуты (Рисунок 1).

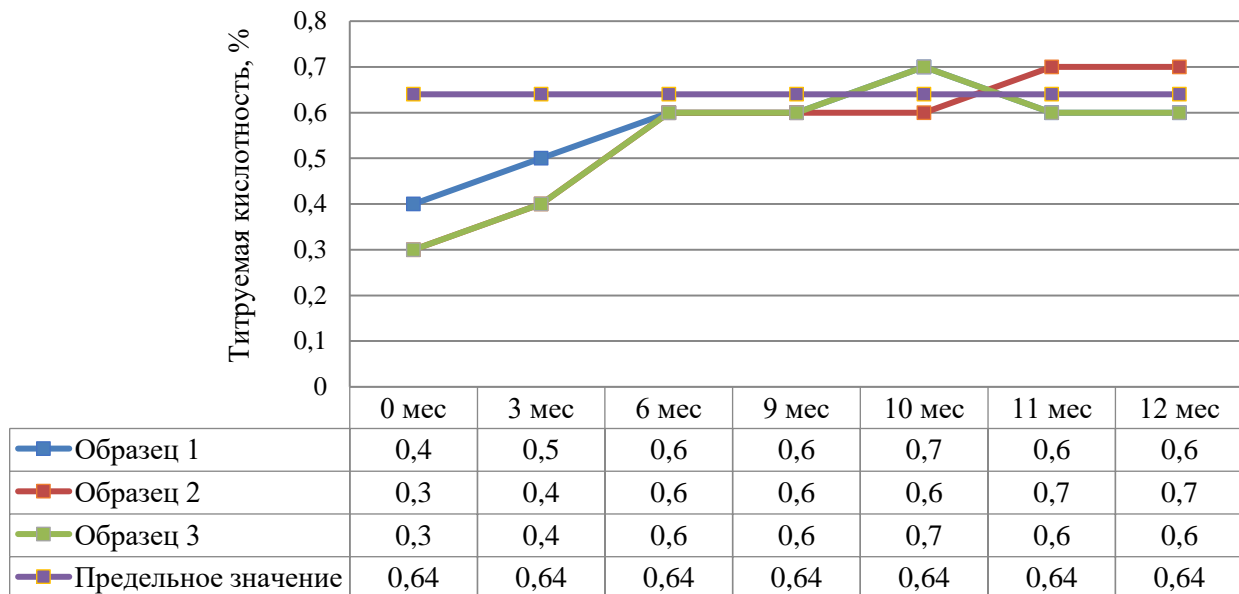


Рисунок 1. Изменения показателя титруемой кислотности

Также информативен для характеристики степени окисления показатель активной кислотности, мерой которой является значение рН.

Согласно литературным данным [8] критическим для качества консервов является увеличение рН на 0,3–0,6 единиц от начального значения. В нашем случае оно равно 6,77 ед.

В ходе исследования изменения рН носили синусоидальный характер, попеременно увеличиваясь и уменьшаясь. При этом среднее значение за период наблюдений составило 6,02 ед. при максимуме 6,3 ед. и минимуме 5,8 ед. (Рисунок 2). Таким образом, величина рН в процессе хранения не выходила за установленные пределы.

Кислотное число жира в пищевых продуктах является мерой гидролиза триглицеридов и характеризует количество свободных жирных кислот. Скорость окисления свободных жирных кислот значительно выше, чем триглицеридов, в состав которых кислоты входят в связанном состоянии, поэтому гидролиз жиров, протекающий по мере хранения, сопровождается интенсивным окислением [9].

В процессе хранения при аггравированной температуре кислотное число изменяется неравномерно при общей тенденции к увеличению. К концу срока эксперимента значение показателя достигло значений, близких к критическому (5 мгКОН/г), однако среднее значение кислотного числа не выходило за эти пределы (Рисунок 3). При этом, несмотря на близкое к предельному увеличение кислотного числа, органолептические показатели также оставались в пределах нормы.

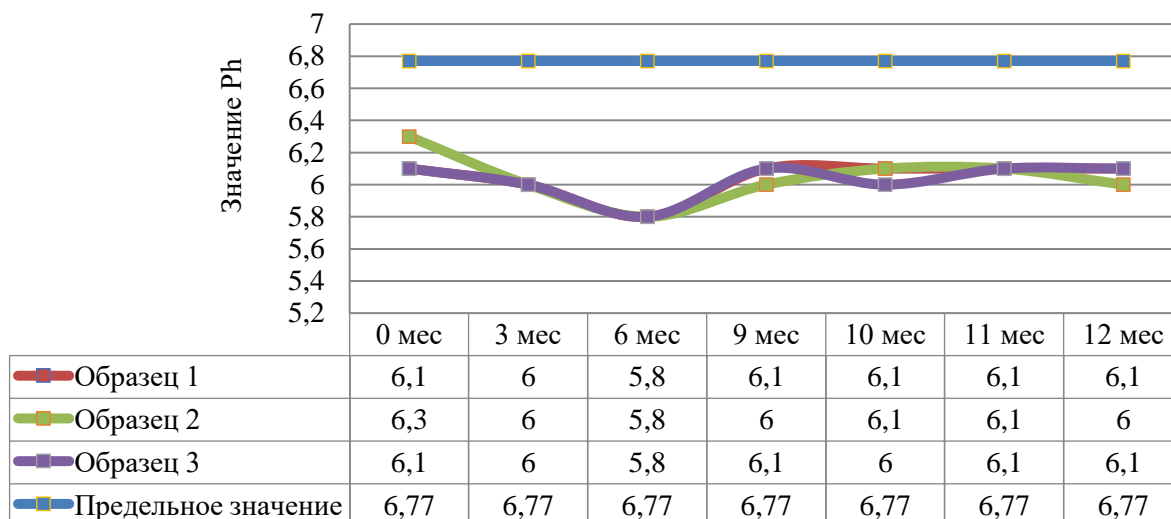


Рисунок 2. Изменения показателя активной кислотности

Перекисное число отражает накопление первичных продуктов окисления жиров (перекисей и гидроперекисей) в процессе хранения.

Как видно из представленных результатов (Рисунок 4) в процессе хранения консервов перекисное число имеет тенденцию к увеличению, что свидетельствует о протекании окислительных процессов.

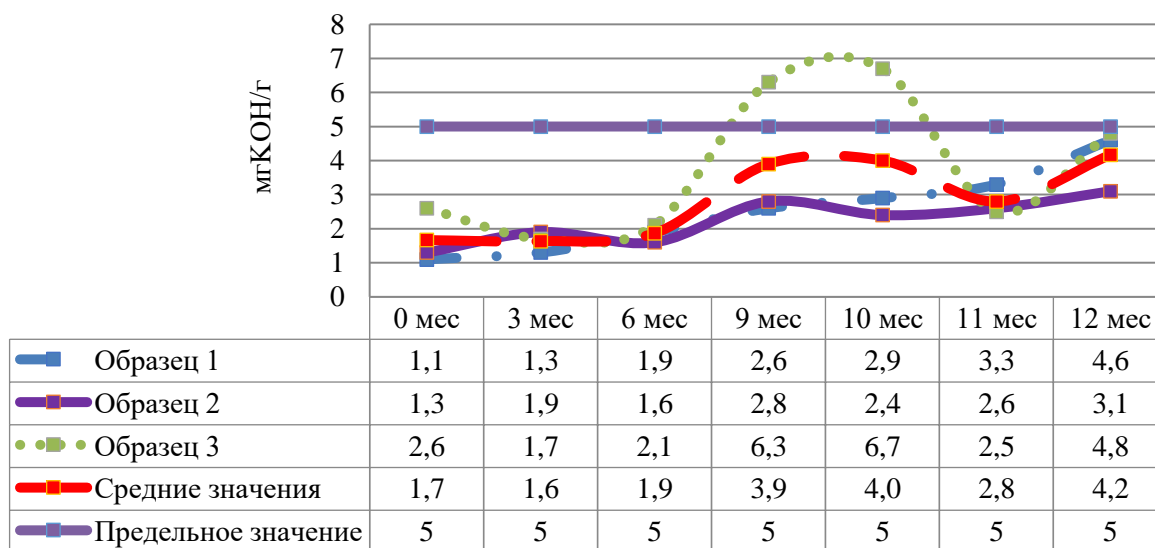


Рисунок 3. Изменения показателя кислотного числа жира

Однако за весь срок эксперимента показатель перекисного числа не превысил значения 0,7 ммоль (1/2 O)/кг и не достиг критического значения 2 ммоль (1/2 O)/кг.

Тиобарбитуровое число — это физическая величина, равная массе малонового альдегида (МА) в миллиграммах, содержащейся в 1 кг продукта. Концентрация МА служит маркером перекисного окисления жиров. Превышение уровня 0,3 мг МА/кг свидетельствует о недоброкачественности консервов.

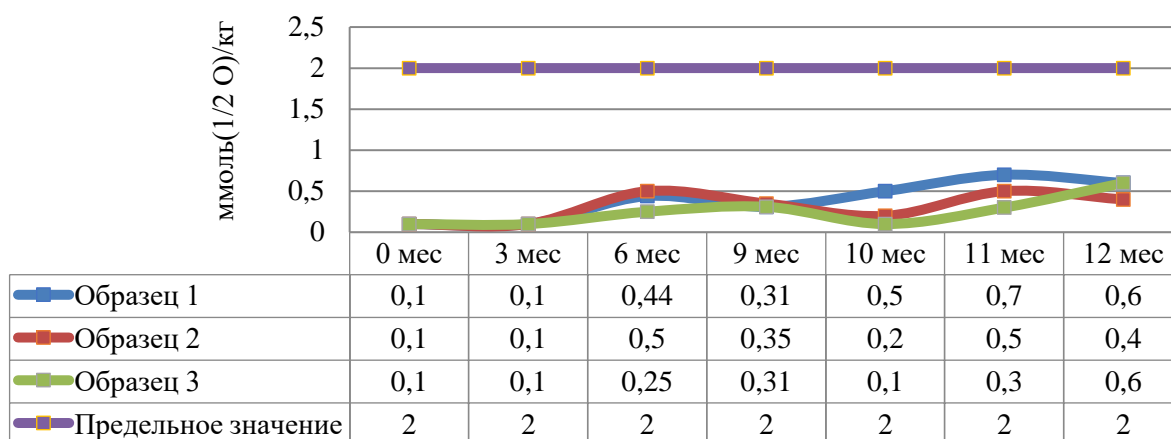


Рисунок 4. Изменения показателя перекисного числа жира

В ходе наших испытаний тиобарбитуровое число не превысило 0,15 мг МА/кг, что в 2 раза ниже установленного предельного уровня (Рисунок 5).

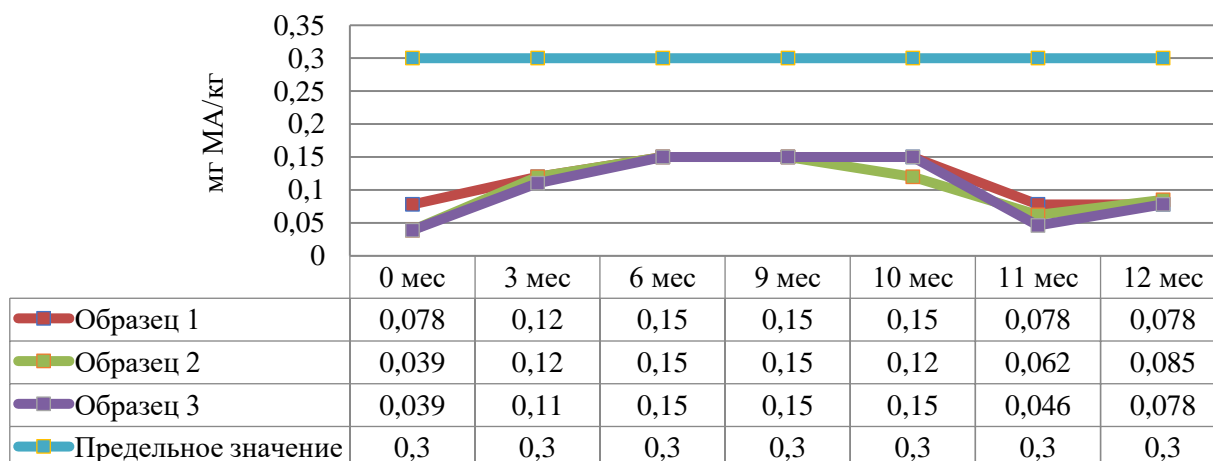


Рисунок 5. Изменения показателя тиобарбитуровое число

Таким образом, по результатам исследований можно сделать вывод, что на протяжении всего срока эксперимента при хранении в режиме аггравированной температуры качество мясных консервов оставалось удовлетворительным. Физико-химические показатели не превысили критических значений, установленных МР «Методические рекомендации по проведению ускоренных испытаний для определения срока годности мясных консервов».

Такой же вывод следует из результатов органолептических испытаний, которые проводились с той же периодичностью, что и физико-химические испытания. Дегустационной комиссией не было отмечено признаков прогоркания и осаливания жира, появления постороннего привкуса или других пороков консистенции, вкуса, запаха мясных консервов, которые бы свидетельствовали о недоброкачественности продукта.

Список литературы:

1. МУК 4.2.1847-04. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов / утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 6 марта 2004 г., введены в действие с 20 июня 2004 г.

2. Стелле Р. Срок годности пищевых продуктов: Расчет и испытание. СПб.: Профессия, 2006. 480 с.
3. Килкаст Д., Субраманиам П. Стабильность и срок годности. Мясо и рыбопродукты. СПб.: Профессия, 2012. 420 с.
4. Сидоренко Ю. И., Гурьева К. Б., Штерман С. В., Зверев С. В. Прогнозирование сроков хранения продовольственных товаров на основе экспериментов, выполненных при повышенных температурах (Ч. 1) // Хранение и переработка сельхозсырья. 2013. №3. С. 27-32.
5. Сидоренко Ю. И., Гурьева К. Б., Штерман С. В., Зверев С. В. Прогнозирование сроков хранения продовольственных товаров на основе экспериментов, выполненных при повышенных температурах (Ч. 2) // Хранение и переработка сельхозсырья. 2013. №4. С. 30
6. ГОСТ Р 51487-99. Масла растительные и жиры животные. Метод определения перекисного числа.
7. Крылова В. Б. Окислительно-восстановительный потенциал и динамика деструкции жира при хранении мясных кусковых консервов // Теория и практика переработки мяса. 2016. №2. С. 26-33.
8. Крылова В. Б., Густова Т. В. Окислительно-восстановительный потенциал и динамика деструкции жира при производстве и хранении мясорастительных консервов // Все о мясе. 2017. №1. С. 26-29.
9. Солдатова С. Ю., Гурьева К. Б. Сравнительная оценка качества и безопасности мясных и мясорастительных консервов разных изготовителей в полимерных упаковочных материалах // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. 2021. №15. С. 164-175.

References:

1. MUK 4.2.1847-04. Sanitary and epidemiological assessment of the justification for the shelf life and storage conditions of food products / approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation on March 6, 2004, entered into force on June 20, 2004. (in Russian).
2. Stelle, R. (2006). Srok godnosti pishchevykh produktov: Raschet i ispytanie. St. Petersburg. (in Russian).
3. Kilkast, D., & Subramaniam, P. (2012). Stabil'nost' i srok godnosti. Myaso i ryboprodukty. St. Petersburg. (in Russian).
4. Sidorenko, Yu. I., Gureva, K. B., Shterman, S. V., & Zverev, S. V. (2013). Prognozirovaniye srokov khraneniya prodovol'stvennykh tovarov na osnove eksperimentov, vypolnennykh pri povyshennykh temperaturakh (Part 1). *Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya*, (3), 27-32. (in Russian).
5. Sidorenko, Yu. I., Gureva, K. B., Shterman, S. V., & Zverev, S. V. (2013). Prognozirovaniye srokov khraneniya prodovol'stvennykh tovarov na osnove eksperimentov, vypolnennykh pri povyshennykh temperaturakh (Part 2). *Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya*, (4), 30. (in Russian).
6. GOST R 51487-99. Vegetable oils and animal fats. Peroxide value determination method. (in Russian).
7. Krylova, V. B. (2016). Okislitel'no-vosstanovitel'nyi potentsial i dinamika destruktсии zhira pri khraneniі myasnykh kuskovykh konservov. *Teoriya i praktika pererabotki myasa*, (2), 26-33. (in Russian).

8. Krylova, V. B., & Gustova, T. V. (2017). Okislitel'no-vosstanovitel'nyi potentsial i dinamika destruktсии zhira pri proizvodstve i khraneniі myasorastitel'nykh konservov. *Vse o myase*, (1), 26 -29. (in Russian).

9. Soldatova, S. Yu., Gurieva, K. B. Comparative assessment of the quality and safety of meat and meat-vegetable canned food from different manufacturers in polymer packaging materials. In *Innovatsionnye tekhnologii proizvodstva i khraneniya material'nykh tsennoŝtei dlya gosudarstvennykh nuздh*. 2021. №15. S. 164-175. (in Russian).

*Работа поступила
в редакцию 02.08.2021 г.*

*Принята к публикации
10.08.2021 г.*

Ссылка для цитирования:

Солдатова С. Ю., Корзунов С. А. Влияние аггравированной температуры на показатели окислительной порчи мясных консервов // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №9. С. 181-188. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/70/21>

Cite as (APA):

Soldatova, S., & Korzunov, S. (2021). Effect of Aggravated Temperature on Indicators of Oxidative Texture of Canned Meat. *Bulletin of Science and Practice*, 7(9), 181-188. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/70/21>