

УДК 664.93
AGRI J13

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/94/22>

ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРИОДА ИНДУКЦИИ МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ НА ПРИБОРЕ OXITEST

©Гурьева К. Б., SPIN-код: 5528-0661, канд. техн. наук, Научно-исследовательский институт проблем хранения, г. Москва, Россия, gurocl@mail.ru

©Солдатова С. Ю., ORCID: 0000-0001-6635-8118, SPIN-код: 5096-1614, канд. техн. наук, Научно-исследовательский институт проблем хранения, г. Москва, Россия, soldatova.sy@mail.ru

STUDIES OF THE INDUCTION PERIOD OF CANNED MEAT ON THE OXITEST DEVICE

©Guryeva K., SPIN-code: 5528-0661, Ph.D., Scientific Research Institute of Storage Problems Federal Agency of State Reserves, Moscow, Russia, gurocl@mail.ru

©Soldatova S., ORCID: 0000-0001-6635-8118, SPIN-code: 5096-1614, Ph.D., Scientific Research Institute of Storage Problems Federal Agency of State Reserves, Moscow, Russia, soldatova.sy@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты испытаний периода индукции жировой фракции мясных консервов «Говядина тушеная» в потребительской упаковке из комбинированных материалов на приборе OXITEST. Проведена оценка влияния температуры окисления на период индукции мясных консервов. Показано, что с увеличением температуры в реакторе период индукции уменьшается. Данные по влиянию температуры на период индукции могут быть использованы для расчета срока годности мясных консервов путем экстраполяции на температуру хранения. Сравнительный анализ динамики периода индукции мясных консервов при хранении в нормальных условиях и при температуре 37°C показал незначительную разницу, что свидетельствует о стойкости консервов при длительном хранении.

Abstract. The article presents the results of testing the period of induction of the fat fraction of Stewed Beef canned meat in consumer packaging made of combined materials on the OXITEST device. The effect of oxidation temperature on the period of induction of canned meat was assessed. It is shown that as the temperature in the reactor increases, the induction period decreases. Data on the effect of temperature on the induction period can be used to calculate the shelf life of canned meats by extrapolation to the storage temperature. A comparative analysis of the dynamics of the induction period of canned meat during storage under normal conditions and at a temperature of 37°C showed an insignificant difference, which indicates the stability of canned food during long-term storage.

Ключевые слова: мясные консервы, период индукции, окисление, OXITEST, длительное хранение, срок годности, ускоренное старение.

Keywords: canned meat, induction period, oxidation, OXITEST, long-term storage, shelf life, accelerated aging.

При хранении пищевых продуктов в них происходят окислительные процессы липидной фракции [1]. Окисление жиров происходит через образование свободных радикалов и относится к классу медленно развивающихся цепных разветвленных реакций. Процесс окисления в начальной стадии, когда энергия реакции еще незначительна, идет с небольшой скоростью. Этот период принято называть индукционным. Для него характерна медленная абсорбция кислорода, во время которой происходит образование пероксидов. Поглощение кислорода в течение индукционного периода незначительно, но резко возрастает по его окончании. На этом этапе в продукте еще не проявляются признаки глубокого окисления жира, и не наблюдается ухудшения органолептических признаков. Длительность индукционного периода обусловлена жирнокислотным составом продукта и наличием в нем природных или добавленных антиоксидантов.

В постиндукционном периоде резко усиливается абсорбция кислорода, происходит диссоциация пероксидов, накопление вторичных продуктов окисления и распада жиров (альдегиды, кетоны, низкомолекулярные жирные кислоты, эфиры, спирты и пр.). Также появляются органолептические признаки порчи: неприятный запах и вкус.

По скорости окисления и степени окисленности жировой фракции можно определить стойкость продукта при хранении. В последние годы разработаны два стандарта для определения устойчивости жиров к окислению с использованием аппарата типа Rancimat (1) и окислительного испытательного реактора OXITEST (2). В статье приведены результаты испытаний периода индукции жировой фракции мясных консервов в потребительской упаковке из комбинированных материалов на приборе OXITEST.

В данном исследовании были поставлены следующие задачи: оценить влияние температуры, при которой происходит окисление, на продолжительность индукционного периода; провести определение индукционного периода жировой фракции мясных консервов в разных видах потребительской упаковки; изучить динамику периода индукции жировой фракции мясных консервов при стандартных условиях хранения и при повышенной температуре (37°C).

Объекты и методы испытаний

Для определения окислительной стабильности липидов мясных консервов использовали прибор-анализатор OXITEST с двумя камерами компании-изготовителя Velp Scientifica (Рисунок 1).

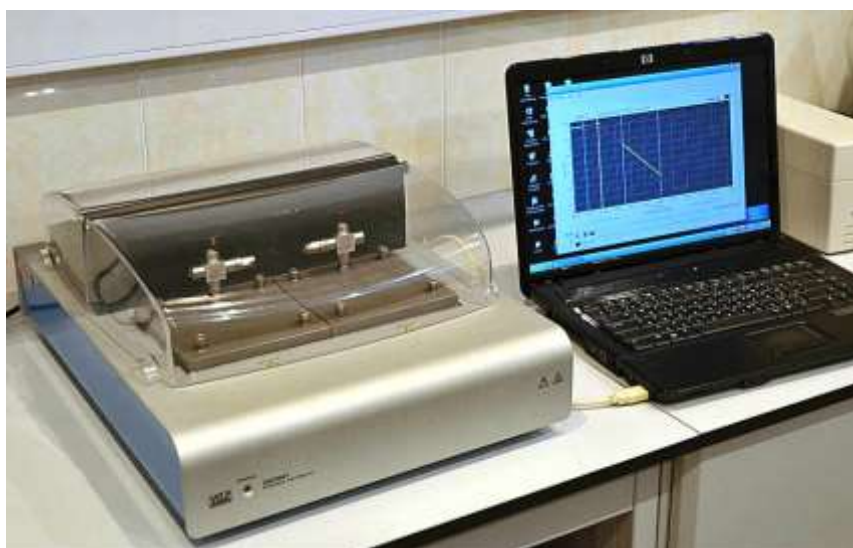


Рисунок 1. Внешний вид прибора OXITEST

В камерах прибора образцы подвергаются воздействию кислорода при высоких температурах и избыточном давлении, что дает возможность получить данные об устойчивости липидов к окислению. Начало окислительной реакции характеризуется падением давления кислорода внутри камеры.

Регистрация результатов производится с помощью программного обеспечения, которое позволяет обрабатывать, сохранять и сравнивать результаты различных тестов.

Результаты окислительного теста выражаются через индукционный период — промежуток времени между началом измерения и моментом, когда начинается быстрое образование продуктов окисления. Чем дольше индукционный период, тем выше устойчивость жира к окислению. По результатам испытаний на приборе OXITEST может проводиться сравнительная оценка стабильности разных продуктов к окислению, расчет сроков хранения и годности [2–5].

Влияние температуры хранения на период индукции исследовали в эксперименте по ускоренному старению консервов (хранение в климатической камере при температуре 37°C) и натурному хранению в стандартных условиях. Оценка влияния температуры окисления на период индукции жира проведена на образцах мясных консервов «Говядина тушеная высший сорт» в потребительской упаковке из ламистера. Испытания проводились при температурах 80, 90, 100°C.

Для решения других задач также использованы образцы мясных консервов «Говядина тушеная высший сорт» в реторт-пакетах.

*Влияние температуры окисления на продолжительность периода
индукции жировой фракции мясных консервов*

На Рисунке 2 приведен график окисления жира мясных консервов в ламистере при температуре 90°C и давлении 6 бар.

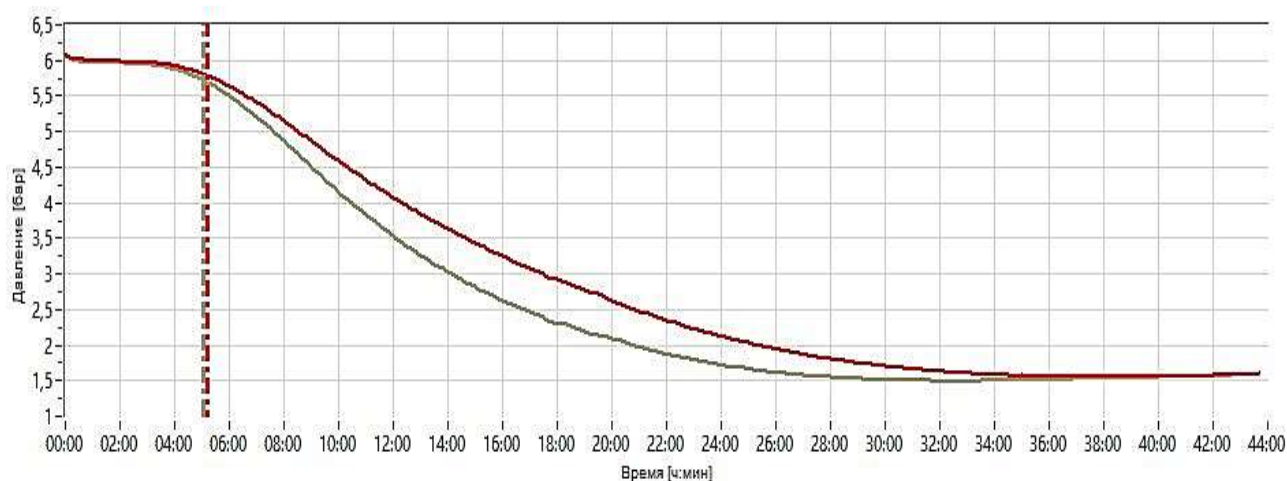


Рисунок 2. График окислительной реакции и период индукции двух проб мясных консервов

В результате исследования подтверждена обратная зависимость продолжительности периода индукции мясных консервов от температуры в камере. С увеличением температуры период индукции, т. е. промежуток времени между началом измерения и точкой перегиба на графике, уменьшается. Так при температуре 80°C период индукции составил 12,3–13,3 часа, при 90°C — 3,5–4,1 час., при 100°C — 2,1 часа. Графическая зависимость периода индукции жира мясных консервов от температуры окисления представлена на Рисунке 3.

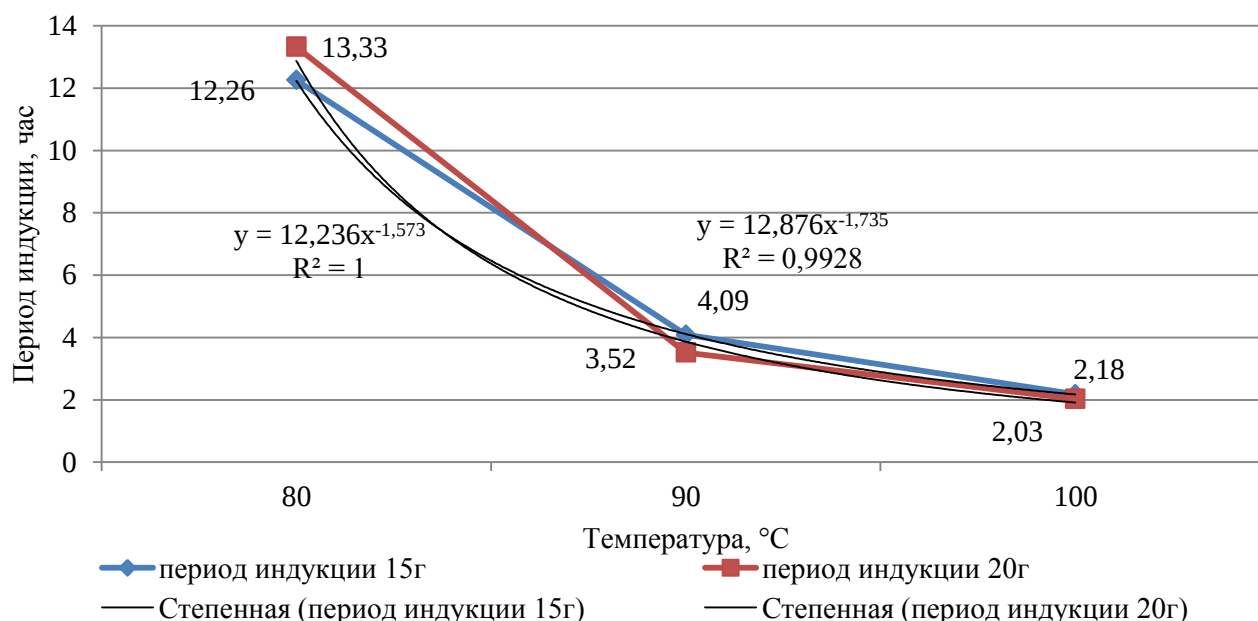


Рисунок 3. График зависимости периода индукции жира мясных консервов от температуры (навески 15 и 20 г жира)

Как видно из Рисунка 3 характер изменения периода индукции жира мясных консервов от температуры окисления представляет собой параболическую зависимость: при увеличении температуры с 80°C до 100°C период индукции уменьшается в 3,5 раза. Статистически показано, что между периодом индукции и температурой имеется высокая отрицательная корреляционная связь с высокими коэффициентами корреляции $-0,99$ – $1,00$. Это свидетельствует о достоверности полученных результатов для заданного интервала температур. При этом величина навески практически не влияет на период индукции.

Результаты испытаний могут быть использованы для обоснования возможности экстраполяции данных, полученных для трех температур, применительно к реальным условиям хранения мясных консервов.

Эти результаты согласуются с ранее проведенными исследованиями на подсолнечном масле [5–6], в которых индукционный период уменьшился с 64,0 часов до 2,1 часа при увеличении температуры в окислительной камере с 70°C до 110°C.

Таким образом, изучение процесса окисления жира на приборе OXITEST показывает, что продолжительность индукционного периода и, соответственно, стабильность жира тем больше, чем ниже температура, при которой происходит окисление. Полученные экспериментальные данные позволяют обосновать необходимость хранения мясных консервов при пониженной температуре для увеличения их срока годности.

Результаты сравнительных испытаний мясных консервов в разных видах упаковки

Дальнейшие испытания проводили при температуре 90°C как оптимальной и рекомендуемой изготовителями прибора OXITEST. Были испытаны мясные консервы одного срока и условий хранения в разных видах упаковки: в банках из ламистера и в реторт-пакетах.

Было показано, что жир консервов в ламистере имел более короткий индукционный период (4–5 час.), чем жир консервов в реторт-пакетах (от 16 до 22 час.). Таким образом, последний оказался более стоек к окислению. Продолжительность индукционного периода зависит от наличия и концентрации антиокислителей, природы жира, условий переработки и

хранения продукта. Животные жиры, в составе которых больше насыщенных кислот, устойчивее к окислению, чем растительные.

В работе И. Н. Демидова рассмотрено влияние различных факторов, таких как присутствие в жире инициаторов и ингибиторов окислительных реакций, металлов переменной валентности, воды, доступа кислорода и других на индукционный период (<https://goo.su/leXjco>).

Результаты физико-химических испытаний показали, что в консервах в банках из ламистера процентное содержание жира выше, чем в консервах в реторт-пакетах (12,5–13,9% и 10,7–11,3% соответственно).

Исследованиями установлено, что существенное влияние на период индукции масел оказывает состав жирных кислот [3–6]. Согласно результатам наших исследований жирнокислотного состава мясных консервов из говядины доля ненасыщенных жирных кислот составляет 52–53,5%. По процентному содержанию больше всего содержится олеиновой кислоты (38–41,3%), насыщенной пальмитиновой — 27%, линолевой кислоты — 5,3%. Поскольку жирнокислотный состав консервов из говядины практически одинаков, принимаем, что этот фактор не оказывает значительного влияния на период индукции.

Однако в исследуемых образцах консервов в ламистере присутствует топленый свиной жир (10,5%), который окисляется быстрее, чем говяжий. При изготовлении топленого жира в продукте увеличивается содержание железа, оно катализирует окислительные реакции и сокращает период индукции. Консервы в реторт-пакетах содержат нативный говяжий жир-сырец, в котором присутствует большое количество насыщенных жирных кислот, стойких к окислению, и ингибиторы свободных радикалов типа токоферолов, увеличивающих период индукции [7].

Таким образом, предполагаем, что период индукции может быть косвенным показателем, характеризующим состав сырья: при добавлении свиного топленого жира стойкость консервов к окислительным процессам уменьшается, что сокращает период индукции. Изучение факторов, влияющих на окислительную стабильность мясных консервов, будет являться предметом дальнейших исследований.

Результаты испытаний

окислительной стабильности мясных консервов при хранении

Изучение окислительной стабильности мясных консервов в ламистере при натурном хранении показало, что в течение 20–24 месяцев хранения величина периода индукции снизилась незначительно: с 3,8 до 3,65 час.

Согласно литературным данным жир при хранении в условиях повышенной температуры окисляется быстрее, поэтому теоретически период индукции должен снижаться. Эта тенденция прослеживается в наших экспериментах по ускоренному старению консервов. Хранение консервов в ламистере при 37°C в течение 16,5 месяцев сокращает период индукции с 3,8 до 3,3 часов.

В консервах в потребительской упаковке реторт-пакет эта тенденция более выражена: период индукции сократился с 23–24 часов (2,5 месяца ускоренного старения) до 15–19 часов (12,5 месяцев ускоренного старения). Во взятых в эксперимент консервах в реторт-пакетах, упакованных под вакуумом, период индукции после 12,5 месяцев ускоренного старения был на 2–3 часа больше, чем в аналогичных образцах, упакованных без вакуума. Таким образом, для замедления окислительных процессов в мясных консервах можно рекомендовать упаковку под вакуум или в газовой-модифицированную атмосферу, в которой отсутствует кислород — главный активатор окислительных реакций.

Заключение

Оценка влияния температуры на период индукции жировой фракции мясных консервов показала, что с увеличением температуры период индукции уменьшается.

При испытаниях периода индукции жировой фракции мясных консервов показано, что на период индукции оказывает влияние состав сырья. Добавление топленого свиного жира снижает период индукции из-за большего количества ненасыщенных жирных кислот и присутствия металлов переменной валентности (железо). По периоду индукции мясных консервов можно судить о составе сырья.

Период индукции жировой фракции мясных консервов при натурном хранении снижался незначительно, что свидетельствует об окислительной стабильности консервов.

Температура хранения влияет на период индукции. Хранение консервов при повышенной температуре достоверно снижает период индукции. На основании данных по влиянию температуры хранения на период индукции можно сделать прогноз срока годности консервов. Для этого используется уравнение Аррениуса, применив которое можно рассчитать срок годности путем экстраполяции на температуру хранения.

Источники:

- (1). ГОСТ 31758-2012 (ISO 6886:2006) Жиры и масла животные и растительные. Определение устойчивости к окислению (ускоренное испытание на окисление).
- (2). ГОСТ 34815-2021 Продукты пищевые. Ускоренный тест на окисление с использованием окислительного испытательного реактора.

Список литературы:

1. Крылова В. Б., Густова Т. В. О характере и глубине изменений жировой составляющей консервов в новой полимерной потребительской упаковке // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2017. №19. С. 181-186. EDN: ZVKKWV.
2. Гурьева К. Б., Тюгай О. А. Исследования по определению сроков годности мясных консервов // Мясные технологии. 2012. №7. С. 46-50. EDN: SGYRQX.
3. Tsao C. H., Chang C. W., Ho Y. C., Chuang Y. K., Lee W. J. Application of OXITEST for prediction of shelf-lives of selected cold-pressed oils // Frontiers in Nutrition. 2021. V. 8. P. 763524. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.763524>
4. Гурьева К. Б., Белецкий С. Л., Родникова А. А. Оценка окислительной стабильности разных видов масел с применением прибора OXITEST // Товаровед продовольственных товаров. 2016. №5. С. 23-27. EDN: YMQRJK.
5. Гурьева К. Б., Белецкий С. Л., Родникова А. А. Оценка периода индукции растительных масел на приборе OXITEST // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. 2015. №4. С. 53-63. EDN: ZHRHZZD.
6. Базарнова Ю. Г. Применение кинетического моделирования для прогнозирования сроков хранения коровьего масла // Хранение и переработка сельхозсырья. 2005. №8. С. 19-23.
7. Заяс Ю. Ф. Качество мяса и мясопродуктов. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1981. 480 с.

References:

1. Krylova, V. B., & Gustova, T. V. (2017). O kharaktere i glubine izmenenii zhirovoy sostavlyayushchei konservov v novoi polimernoi potrebitel'skoi upakovke. In *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaistva*, (19), 181-186. (in Russian).
2. Gureva, K. B., & Tyugai, O. A. (2012). Issledovaniya po opredeleniyu srokov godnosti myasnykh konservov. *Myasnye tekhnologii*, (7), 46-50. (in Russian).
3. Tsao, C. H., Chang, C. W., Ho, Y. C., Chuang, Y. K., & Lee, W. J. (2021). Application of OXITEST for prediction of shelf-lives of selected cold-pressed oils. *Frontiers in Nutrition*, 8, 763524. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.763524>
4. Gureva, K. B., Beletskii, S. L., & Rodnikova, A. A. (2016). Otsenka okislitel'noi stabil'nosti raznykh vidov masel s primeneniem pribora OXITEST. *Tovaroved prodovol'stvennykh tovarov*, (5), 23-27. (in Russian).
5. Gureva, K. B., Beletskii, S. L., & Rodnikova, A. A. (2015). Otsenka perioda induktsii rastitel'nykh masel na pribore OXITEST. In *Innovatsionnye tekhnologii proizvodstva i khraneniya material'nykh tsennostei dlya gosudarstvennykh nuzhd*, (4), 53-63. (in Russian).
6. Bazarnova, Yu. G. (2005). Primenenie kineticheskogo modelirovaniya dlya prognozirovaniya srokov khraneniya korov'ego masla. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya*, (8), 19-23. (in Russian).
7. Zayas, Yu. F. (1981). *Kachestvo myasa i myasoproduktov*. Moscow. (in Russian).

*Работа поступила
в редакцию 27.07.2023 г.*

*Принята к публикации
10.08.2023 г.*

Ссылка для цитирования:

Гурьева К. Б., Солдатова С. Ю. Исследования периода индукции мясных консервов на приборе OXITEST // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №9. С. 205-211. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/94/22>

Cite as (APA):

Guryeva, K., & Soldatova, S. (2023). Studies of the Induction Period of Canned Meat on the OXITEST Device. *Bulletin of Science and Practice*, 9(9), 205-211. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/94/22>