

УДК 544:664.934

DOI [https://doi.org/10.14258/zosh\(2020\)2.7](https://doi.org/10.14258/zosh(2020)2.7)

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ТЕКСТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЯСНЫХ ПАШТЕТОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПРЕБИОТИКОВ И МУКИ ИЗ СУШЕНЫХ ТОМАТОВ

**Момчилова Мария Мариановна**<sup>ABCD</sup>

главный ассистент, кандидат наук, департамент пищевых технологий. Институт консервирования и качества продуктов питания (Пловдив, Болгария), e-mail: [masha821982@abv.bg](mailto:masha821982@abv.bg). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0328-6844>

**Живанович Габор Иван**<sup>B</sup>

доцент, департамент пищевых технологий. Институт консервирования и качества продуктов питания (Пловдив, Болгария), e-mail: [g.zsivanovits@canri.org](mailto:g.zsivanovits@canri.org). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3278-6119>

## STUDIES OF THE PHYSICO-CHEMICAL AND TEXTURE PROPERTIES OF MEAT PATÈS MADE WITH THE ADDITION OF PREBIOTICS AND DRIED TOMATOES FLOUR (POWDER)

**Momchilova Maria Marianovna**<sup>ABCD</sup>

Assistant, PhD, Division of Food Technology. Institute of Food Preservation and Quality (Bulgaria), e-mail: [masha821982@abv.bg](mailto:masha821982@abv.bg). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0328-6844>

**Zsivanovits Gabor Ivan**<sup>B</sup>

Associate Professor, PhD, Division of Food Technology. Institute of Food Preservation and Quality (Bulgaria), e-mail: [g.zsivanovits@canri.org](mailto:g.zsivanovits@canri.org). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3278-6119>

Следует цитировать / Citation:

Момчилова М. М., Живанович Г. И. Физико-химические и текстурные исследования мясных паштетов, изготовленных с добавлением пребиотиков и муки из сушеных томатов // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. 2020. № 2 (18). С. 55–61 URL: <http://journal.asu.ru/zosh/issue/archive>. DOI [https://doi.org/10.14258/zosh\(2020\)2.7](https://doi.org/10.14258/zosh(2020)2.7)

Momchilova M. M., Zsivanovits G. I. (2020). Studies of the physico-chemical and texture properties of meat patès made with the addition of prebiotics and dried tomatoes flour (powder). Health, Physical Culture and Sports, 2 (18), pp. 55–61 (in Russian). URL: <http://journal.asu.ru/zosh/issue/archive>. DOI [https://doi.org/10.14258/zosh\(2020\)2.7](https://doi.org/10.14258/zosh(2020)2.7)

Поступило в редакцию / Submitted 15.04.2020

Принято к публикации / Accepted 26.05.2020

**Аннотация.** В настоящей работе рассматривается возможность получения двух видов паштета: из мяса птицы и свинины с улучшенным химическим составом, обогащенных функциональными ингредиентами. Цель работы. Целью настоящего исследования является оцен-

ка влияния инулина и муки из сушеных томатов на физико-химические и текстурные характеристики мясного паштета, изготовленного из мяса птицы и свинины. Материал и методы исследования. Для производства обоих видов паштетов мы использовали следующие модифицированные формулы. Первый вариант: свинина — 30%, печень птицы — 10%, яичный меланж — 18%, инулин — 12,5%, мягкий жир — 11,25%, кукурузный крахмал — 2%; томатная мука — 1,25%; поваренная соль — 1,5%; нитрит натрия — 0,005%; полифосфаты — 0,2%; перец — 0,3%; мускатный орех — 0,05%; кориандр — 0,15% и питьевая вода — 15%.

Второй вариант: мясо птицы — 30%, печень птицы — 10%, яичный меланж — 18%, инулин — 12,5%, мягкий жир — 11,25%, кукурузный крахмал — 2%; томатная мука — 1,25%; поваренная соль — 1,5%; нитрит натрия — 0,005%; полифосфаты — 0,2%; перец — 0,3%; мускатный орех — 0,05%; кориандр — 0,15% и питьевая вода — 15%.

Мы приготовили два варианта паштета по одной технологии. Томатная мука была куплена в магазине. Используемый инулин Orafiti®HPX предоставлен ARTEMIS Ltd., представителем Beneo-OrafitiLtd., Бельгия. Результаты исследования. Установлено, что томатная мука и инулин могут быть успешно использованы для улучшения питательных, оздоровительных и технологических свойств паштетов из мяса птицы и свинины. Использование инулина и муки из сушеных томатов и соответственно большего количества воды оказывает существенное влияние на две наиболее технологически важные стадии производства паштетов, а именно: получение массы наполнения и структурно-механические и текстурные параметры готового продукта. Выводы. Дана оценка влияния добавления инулина и муки из томатов в качестве заменителя жира на рецептуру, на физико-химические и текстурные свойства готового продукта. Установлено, что их добавление с успехом может быть использовано для улучшения питательных, оздоровительных и технологических свойств обоих типов паштета.

**Ключевые слова:** паштет, мясные продукты, физико-химические показатели, текстура.

**Abstract.** In this paper, we consider the possibility of obtaining two types of patè, from poultry and pork meat enriched with functional ingredients and improved chemical composition. Objective: The purpose of this study is to assess the effect of inulin and tomato flour on the physicochemical and texture characteristics of a meat patè made from poultry and pork meat. Material and research methods. For the production of both types of pate, we used the following modified formulas: The first option: pork meat — 30%, poultry liver — 10%, egg mélange — 18%, inulin — 12.5%, soft fat — 11.25%, corn starch — 2%; tomato flour — 1.25%; table salt — 1.5%; sodium nitrite — 0.005%; polyphosphates — 0.2%; pepper — 0.3%; nutmeg — 0.05%; coriander — 0.15% and drinking water — 15%.

The second option is poultry meat: 30%, poultry liver — 10%, egg mélange — 18%, inulin — 12.5%, soft fat — 11.25%, corn starch — 2%; tomato flour — 1.25%; table salt — 1.5%; sodium nitrite — 0.005%; polyphosphates — 0.2%; pepper — 0.3%; nutmeg — 0.05%; coriander — 0.15% and drinking water — 15%.

The two type patè were prepared by the same technology. Tomato flour was purchased at a store. Used Inulin Orafiti®HPX provided by the ARTEMIS Ltd., representative of Beneo-OrafitiLtd., Belgium. The results of the study. It has been found that these ingredients can be advantageously used to improve the nutritional, health and technological properties of patè from poultry and pork meat. The use of inulin and dried tomatoes flour, respectively, and a larger amount of water, has a significant impact on the two most technologically important stages of the production of pate, namely, obtaining the mass of filling and structural-mechanical and texture parameters of the finished product. Conclusions. The effect of adding of inulin and dried tomatoes powder, as a substitute for fat, on the physicochemical and texture properties of the finished product was evaluated. It was found that their addition can be successfully used to improve the nutritional, health and technological properties of the two types of patè.

**Keywords:** pate, meat products, physical and chemical indicators, texture.

**Введение.** Технологические стратегии, направленные на создание функциональных пищевых продуктов на основе изменений в рецептурах или модификаций технологических операций и параметров, являются многообещающими. Был предложен ряд подходов для устранения, уменьшения или замены вредных для здоровья веществ, а также для обогащения мясных продуктов различными биологически активными компонентами (Olmedilla-Alonso et al., 2013). Эти стратегии позволяют использовать натуральные ингредиенты или продукты, специально разработанные, с определенными характеристиками, которые обеспечивают пользу для здоровья.

Мясо и мясные продукты, включая паштеты, играют жизненно важную роль в питании и здоровье человека (Baltic & Boskovic, 2015). Они востребованы потребителями как по своим питательным и вкусовым характеристикам, так и по биологической ценности. Несмотря на богатую питательную композицию, мясные продукты связаны с рядом недостатков питания, таких как высокий уровень жира, в том числе насыщенных жирных кислот и холестерина, с высоким содержанием хлорида натрия и нитритов. Считается, что они приводят к увеличению числа ряда значительных современных заболеваний: ожирение, сердечно-сосудистые заболевания, диабет (Decker & Park, 2010; Hygreeva et al., 2014; Oostindjer et al., 2014; Felisberto et al., 2015). Это определяет заинтересованность в поиске и разработке новых рецептур и технологий для их производства с целью получения продукта с улучшенным, оптимизированным составом и пользой для здоровья. Таким образом, существует растущая тенденция к изучению возможностей для развития здорового состава мясных продуктов.

Согласно Bodner & Sieg (2009), инулин может минимизировать сенсорные и текстурированные модификации, вызванные уменьшением жира, обеспечивая при этом физиологические преимущества. Его использование в мясных продуктах — это способ заменить или уменьшить животный жир, используя натуральные растительные ингредиенты (Bodner & Sieg, 2009; Álvarez & Barbut,

2013). Его калорийность составляет примерно от 1 до 1,5 kcal/g (Coussement & Franck, 2001). Он имеет нейтральный вкус, стабилен в широком диапазоне pH и температуры, что приводит к значительному потенциалу для использования в различных продуктах питания (Angiolillo et al., 2015). Согласно Aleson-Carbonell et al. (2003), Choi et al. (2009), Choi et al. (2010), Lee et al. (2008), пищевая клетчатка, добавленная к мясным продуктам, приводит к улучшению стабильности мясной эмульсии, улучшению вязкости, текстуры и удержанию воды. Согласно Euyler & Oztan (2011), добавление томатной муки улучшает внешний вид, цвет мясных продуктов и их восприятие потребителями. Разновидности муки из нута, черных бобов и чечевицы были включены в тефтели (Serdaroglu, 2005) и пастеризованные паштеты (Антипова, 2016) в качестве наполнителей. Но нет никаких свидетельств добавления инулина и томатной муки в технологию паштета из мяса птицы и свинины и их влияния на физико-химические и текстурные параметры.

**Цель работы.** Целью настоящего исследования является оценка влияния инулина и муки из сушеных томатов на физико-химические и текстурные характеристики мясного паштета, изготовленного из мяса птицы или свинины.

**Методы исследования.** Для производства обоих видов паштетов мы использовали следующие модифицированные формулы, представлены в таблице 1. Первый вариант: свинина — 30%, печень птицы — 10%, яичный меланж — 18%, инулин — 12,5%, мягкий жир — 11,25%, кукурузный крахмал — 2%; томатная мука — 1,25%; поваренная соль — 1,5%; нитрит натрия — 0,005%; полифосфаты — 0,2%; перец — 0,3%; мускатный орех — 0,05%; кориандр — 0,15% и питьевая вода — 15%.

Второй вариант: мясо птицы — 30%, печень птицы — 10%, яичный меланж — 18%, инулин — 12,5%, мягкий жир — 11,25%, кукурузный крахмал — 2%; томатная мука — 1,25%; поваренная соль — 1,5%; нитрит натрия — 0,005%; полифосфаты — 0,2%; перец — 0,3%; мускатный орех — 0,05%; кориандр — 0,15% и питьевая вода — 15%.

Мы приготовили два вида (две разновидности) паштета по одной технологии. Томатная мука была куплена в магазине. Используемый инулин Orafiti®HPX предоставлен ARTEMIS Ltd., представителем Veneo-OrafitiLtd., Бельгия. Инулин вставляется в форме геля, полученного путем гидратации в соотношении 1:4 (w/v). Полученную таким образом суспензию нагревают при 85 °С до полного растворения, а затем охлаждают до 50 °С. Функциональные добавки добавляют к заполняющей массе во время резки мяса. Образцы паштетов готовят путем измельчения размороженного и нарезанного мяса птицы и свинины на машине (модель Fimar CL / 5, Италия) и добавлением куриной печени. К полученной смеси добавляют яичный меланж и вспомогательные материалы, затем добавляют томатную муку и инулин и продолжают резку (измельчение) мяса до тех пор, пока не будет получена однородная мясная масса. Во время резки мяса добавляется вода до 15% веса мяса. Подготовленную смесь нагревают до 70 °С, вручную заливают в банки и пастеризуют.

Консервы из мясо-растительного паштета подвергаются тестированию на выявление изменений физико-химических и текстурных показателей.

Анализ профиля текстуры (ТРА) готового продукта (Bourne, 1978) проводили на текстурном анализаторе TA-XT.Plus (Stable Micro Systems, Surrey, GB). Для этого исследования использовали цилиндр размерами: высота — 51,75 мм и диаметр — 30,37 мм, образец высотой 40 мм (количество образца 30 г). Образцы сжимаются два раза интервалом в 5 секунд между двумя циклами сжатия, при 2 ммс<sup>-1</sup>. Получены кривые зависимости приложенной силы от времени (Nollet & Toldra, 2009).

Статистическая обработка полученных данных была выполнена с помощью программы Statgraphics 16. Испытания образцов проводили в трех повторах, данные в таблицах и графиках представляли собой среднее арифметическое измеренных показателей. Статистически значимые различия между средними значениями были обнаружены с вероятностью менее 0,05.

## Результаты

Таблица 1

Образцы паштета с инулином и томатной мукой

Образец	Мягкий жир, %	Инулин, %	Томатная мука, %
Паштет из свинины (контрольный)	25	0	0
Паштет из свинины с инулином и томатной мукой	11,25	12,5	1,25
Паштет из мяса птицы (контрольный)	25	0	0
Паштет из мяса птицы с инулином и томатной мукой	11,25	12,5	1,25

Таблица 2

Общий химический состав мясных паштетов

Образец	Показатель				
	содержание воды, г/100г	белок, г/100 г	жир, г/100г	углеводы, г/100г	волокно, г/100г
Паштет из свинины (контрольный)	50,0±1b	14,2±0,1d	20.74±0.01d	2,02±0,01b	1,2±0,1a
Паштет из свинины с инулином и томатной мукой	51,2±0,1b	13,57±0,01c	11.37±0.01c	9,69±0,01d	4,45±0,01b
Паштет из мяса птицы (контрольный)	48±1a	10,54±0,01b	9,70±0.1b	1,3±0,1a	1,1±0,1a
Паштет из мяса птицы с инулином и томатной мукой	50,8±0,1b	9,97±0,01a	4.86±0.01a	8,44±0,01c	6,94±0,01b

Примечание: Указанные значения являются средним арифметическим для соответствующей выборки из трех измерений для данного показателя.

a–d — значения в столбцах с одинаковыми буквенными символами статистически неразличимы ( $P > 0,05$ ).

Текстурные показатели мясных паштетов

Образец	Показатель			
	твёрдость, N	адгезия (клейковистость) Nmm	когезия (гомогенность)	рыхлость, N
Паштет из свинины (контрольный)	51,67±0,01d	63,2±0,1bc	0,56±0,001c	14,3±0,1b
Паштет из свинины	14,29±1,49a	34,2±6,09a	0,69±0,09d	10,47±1,93ab
Паштет из мяса птицы (контрольный)	42,3±0,1c	71,2±0,1c	0,28±0,001a	7,2±7,64a
Паштет из мяса птицы	31,21±7,03b	58,72±11,1b	0,34±0,054b	10,72±1,99ab

*Примечание.* Указанные значения являются средним арифметическим для соответствующей выборки из пяти измерений для данного показателя.

*a–d* — значения в столбцах с одинаковыми буквенными символами статистически неразличимы ( $P > 0,05$ ).

**Дискуссия.** Добавление инулина и муки из сушеных томатов соответственно и основное количество воды существенно влияют на физико-химические и текстурные характеристики полученных образцов паштетов. Результаты, представленные в таблице 2, показывают, что содержание и тип функциональных добавок существенно влияют ( $P < 0,05$ ) на химический состав готовых образцов паштетов. Замена жира инулином и сухой томатной мукой приводит к продуктам с пониженной энергетической ценностью, которая обратно пропорциональна проценту замещения жира. Очевидно, что когда к образцам добавляется одинаковое количество воды, между образцами наблюдается статистически значимая разница. Сравнение данных показывает, что использование функциональных добавок способствует лучшему включению добавленной воды и ее здоровой иммобилизации в термообработанных банках. Аналогичные данные о гигроскопических и влагоудерживающих свойствах различных видов муки и инулина были сообщены другими авторами (Joshietal, 2017; Kaur et al., 2007; Latoch et al., 2016).

Содержание белков в двух образцах паштетов с добавлением инулина и муки из сушеных томатов статистически различимы ( $p < 0,05$ ) от контрольных. Это можно объяснить добавлением клетчатки в пищу, что снижает процентное содержание других компонентов, таких как белки. Аналогичные результаты были получены Flaczyk et al. (2009)

и Menegas et al. (2013). Согласно Nowaketal. (2007), Flaczyketal. (2009), Cegiela&Tambor (2012), использование инулина может привести к снижению содержания жира в мясном продукте и, следовательно, его энергетической ценности. Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что замена части жира инулином и томатной мукой также приводит к получению продуктов с пониженным содержанием жира. Повышенное содержание воды, вызванное большим количеством дополнительной воды в образцах, отличных от контрольных, а также способность массы иммобилизовать воду и жир во время термообработки делает использование двух «функциональных» добавок экономически целесообразным подходом. Таким образом удовлетворена и одна из самых распространенных тенденций потребительского спроса на современные здоровые мясные продукты пониженного содержания жира (Yotsuyanagi et al., 2015).

Следует отметить, что добавление геля инулина и томатной муки приводит к более низким значениям твердости по сравнению с контролем. Причиной увеличения твердости контрольных образцов является более высокое содержание белка. Более низкие значения этого показателя в тестируемых образцах являются следствием уменьшения содержания жира и высокого содержания воды, а также возможностями образования большего количества межбелковых связей. Уменьшение содержания жира и замена его инулиновым гелем приводит к снижению индекса твердо-

сти. По мнению некоторых авторов, твердость мясных продуктов связана с их жирностью. Alvarez & Barbut (2013) установили, что уменьшение содержания жира в мясных продуктах приводит к снижению твердости и других параметров текстуры.

#### **Выводы (рекомендации)**

1. Полученные результаты позволяют предположить, что добавление инулина и томатной муки способствует увеличению содержания воды в приготовленных образцах паштета и этот эффект становится более выраженным при уменьшении содержания жира.

2. Более низкие результаты образцов с добавлением инулина и томатной муки являются показателем улучшения текстуры продукта путем постепенного увеличения значения показателя, позволяя избегать при этом негативного влияния выраженной модификации некоторых параметров текстуры.

3. Были удовлетворены одни из наиболее распространенных тенденций в создании функциональных мясных продуктов и требования потребительского спроса на производство современных здоровых мясных продуктов, связанных со снижением содержания жира.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

Антипова Л. В., Мищенко А. А. Разработка мясных паштетов повышенной пищевой и биологической ценности с применением пророщенного зерна чечевицы // Вестник ВГУИТ. 2016. № 4. С. 115–120.

**References.** Antipova L. V., Mihtenko A. A. (2016). Development of meat pates of increased nutritional and biological value using germinated lentil grain. *Bulletin VGUIT*, 4, pp. 115–120. (In Russian)

Aleson Carbonell L., Fernández López J., Sayas Barberá E., Sendra E., & Pérez Alvarez J. A. (2003). Utilization of lemon albedo in dry-cured sausages. *Journal of Food Science*, 68 (5), pp. 1826–1830.

Álvarez D., Barbut S. (2013). Effect of inulin,  $\beta$ -glucan and their mixtures on emulsion stability, color and textural parameters of cooked meat batters. *Meat Science*, 94 (3), p. 320–327.

Angiolillo L., Conte A., Del Nobile M. A. (2015). Technological strategies to produce functional meat burgers. *LWT-Food Science and Technology*, 62 (1), pp. 697–703.

Baltic M. Z., Boskovic M. (2015). When man met meat: meat in human nutrition from ancient times till today. *Procedia Food Science*, 5, pp. 6–9.

Bodner J. M., Sieg J. (2009). Fiber. In: *Ingredients in meat products*. Springer, New York, NY, pp. 83–109

Bourne M. C. (1978). Texture profile analysis. *Food Technology*, 32, pp. 62–66.

Cegiělka A., Tambor K. (2012). Effect of inulin on the physical, chemical and sensory quality attributes of polish chicken burgers. *Journal of Food Research*, 1 (1), pp. 169–178.

Choi Y. S., Choi J. H., Han D. J., Kim H. Y., Lee M. A., Kim H. W., ... & Kim C. J. (2009). Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. *Meat science*, 82 (2), pp. 266–271.

Choi Y. S., Choi J. H., Han D. J., Kim H. Y., Lee M. A., Kim H. W., ... & Kim C. J. (2010). Optimization of replacing pork back fat with grape seed oil and rice bran fiber for reduced-fat meat emulsion systems. *Meat Science*, 84 (1), pp. 212–218.

Coussement P., Franck A. (2001). Inulin and oligofructose. *Food Science and Technology*, 113, pp. 721–736.

Decker E. A., Park Y. (2010). Healthier meat products as functional foods. *Meat Science*, 86 (1), pp. 49–55.

Eyler E., Oztan A. (2011). Production of frankfurters with tomato powder as a natural additive. *LWT-Food Science and Technology*, 44 (1), pp. 307–311.

Felisberto M. H. F., Galvão M. T. E. L., Picone C. S. F., Cunha R. L., Pollonio M. A. R. (2015). Effect of prebiotic ingredients on the rheological properties and microstructure of reduced-sodium and low-fat meat emulsions. *LWT-Food Science and Technology*, 60 (1), pp. 148–155.

Flaczyk E., Górecka D., Kobus J., Szymandera-Buszka K. (2009). The influence of inulin addition as fat substitute on reducing energy value and consumer acceptance of model pork meatballs. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 16 (4), pp. 41–46.

Hygreeva D., Pandey M., Radhakrishna K. (2014). Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. *Meat Science*, 98, pp. 47–57.

Joshi M., Timilsena Y., Adhikari B. (2017). Global production, processing and utilization of lentil: A review. *Journal of Integrative Agriculture*, 16 (12), pp. 2898–2913.

Kaur M., Singh N., Sandhu K. (2007). Preparation and characterization of protein isolates from different lentil (*Lens culinaris*) cultivars. *Journal of Food Science and Technology*, 44, pp. 327–329.

Latoch A., Glibowski P., Libera J. (2016). The effect of replacing pork fat of inulin on the physicochemical and sensory quality of guinea fowl pate. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 15 (3), pp. 311–320.

Lee M. A., Han D. J., Jeong J. Y., Choi J. H., Choi Y. S., Kim H. Y., Paik H. D., & Kim C. J. (2008) Effect of kimchipowder level and drying methods on quality characteristics of breakfast sausage. *Meat Sci.* 80, pp. 708–714.

Menegas L. Z., Pimentel T. C., Garcia S., Prudencio S. H. (2013). Dry-fermented chicken sausage produced with inulin and corn oil: Physicochemical, microbiological, and textural characteristics and acceptability during storage. *Meat Science*, 93 (3), pp. 501–506.

Nollet L. M. L., Toldra F. (2009). Texture Analysis. In *Handbook of Processed Meats and Poultry Analysis*, CRC Press, pp. 375–384.

Nowak B., Von Mueffling T., Grotheer J., Klein G., Watkinson B. M. (2007). Energy Content, Sensory Properties, and Microbiological Shelf Life of German Bologna-Type Sausages Produced with Citrate or Phosphate and with Inulin as Fat Replacer. *Journal of Food Science*, 72 (9), pp. 629–638.

Olmedilla-Alonso B., Jiménez-Colmenero F. & Sánchez-Muniz F. J. (2013). Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat science*, 95 (4), pp. 919–930.

Oostindjer M., Alexander J., Amdam G. V., Andersen G., Bryan N. S., Chen D., Karlsson A. H. (2014). The role of red and processed meat in colorectal cancer development: a perspective. *Meat Science*, 97 (4), pp. 583–596.

Serdaroğlu M., Yıldız-Turp G. & Abrodímov K. (2005). Quality of low-fat meatballs containing legume flours as extenders. *Meat Science*, 70 (1), pp. 99–105.

Yotsuyanagi S. E., Contreras-Castillo C. J., Hagiwara M. M., Cipolli K. M., Lemos A. L., Morgano M. A. & Yamada E. A. (2016). Technological, sensory and microbiological impacts of sodium reduction in frankfurters. *Meat Science*, 115, pp. 50–59.