

Изменение мясных продуктов при хранении

Фролов Д.И., Долгов М.В.

Аннотация. Пищевая ценность липидов зависит не только от их энергетического эквивалента, но и от метаболизма, структуры, состава и изменений, происходящих в процессе технологической обработки продукта. Характеристика ненасыщенных липидов определяет их способность вступать в реакции с молекулярным кислородом. В результате накопление продуктов окисления наносит ущерб здоровью. Характер и количество продуктов окисления тесно связаны с температурой и термическим воздействием, наличием воды, солей, гемоглобина и миоглобина, аминокислот, свободных жирных кислот.

Ключевые слова: мясные продукты, сублимационная сушка, липиды, окислительные процессы, хранение.

Для цитирования: Фролов Д.И., Долгов М.В. Изменение мясных продуктов при хранении // Инновационная техника и технология. 2022. Т. 9. № 4. С. 77–80.

Changes in meat products during storage

Frolov D.I., Dolgov M.V.

Abstract. The nutritional value of lipids depends not only on their energy equivalent, but also on the metabolism, structure, composition and changes that occur during the technological processing of the product. The characteristic of unsaturated lipids determines their ability to react with molecular oxygen. As a result, the accumulation of oxidation products is detrimental to health. The nature and amount of oxidation products are closely related to temperature and thermal effects, the presence of water, salts, hemoglobin and myoglobin, amino acids, free fatty acids.

Keywords: meat products, freeze-drying, lipids, oxidative processes, storage.

For citation: Frolov D.I., Dolgov M.V. Changes in meat products during storage. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2022. Vol. 9. No. 4. pp. 77–80. (In Russ.).

Введение

Продуктами, полученными в результате окисления природных липидов, являются гидропероксиды [1]. Процесс сопровождается образованием систем сопряженных двойных связей. Исходные продукты не имеют цвета и вкуса. Их концентрацию определяют по показателю - перекисному числу, характеризующему количество липидов [2].

Перекисное число липидов в мясе при технологической обработке зависит от сырья и термолабильности образующихся гидроперекисей [3]. При термической обработке перекисное число медленно увеличивается или остается неизменным, но затем быстро увеличивается, экспоненциально проходит через максимум, а затем снижается [4]. Для гидро-

пероксидов количественная характеристика липидов по перекисному числу недостаточна.

Механизм и скорость разложения гидроперекисей зависят от жирнокислотного состава липидов и особенностей их ингибиторов и окислителей, температуры и других факторов [5]. Следовательно, в различных случаях разложения гидропероксидов могут быть получены разнообразные вторичные продукты. Таким образом, требуется определение их подходящей концентрации параллельно с концентрацией пероксидов [6].

Исследования были направлены на изучение динамики окислительных и гидролизных процессов в липидах четырех видов лиофилизированных продуктов, содержащих мясо птицы и телятину, в течение 1 года хранения.

Таблица 1 – Окислительные и гидролизные изменения липидов в лиофилизированных пищевых продуктах

Образец	Липиды в 30 г продукта	Липиды в 100 г продукта	Перекисное число, %, Дж	Кислотное число, КОН/г	Тиобар- битуровое число, Е, см	Ультрафиолетовая спектроскопия		
						232 нм	270 нм	А 232
						1%	1%	270
После производства								
I телятина	3,11	9,33	0,63	2,4	0,443	88	30	2,93
II, телятина	3,05	9,15	0,83	2,8	0,468	1037	362,5	2,86
II курица	3,5	10,5	0,85	2,95	0,46	611,1	213,3	2,86
III курица	3,25	9,75	0,91	3,34	0,491	39,1	15,2	2,5
После 1 месяца хранения								
I телятина	3,39	10,17	0,48	2,7	0,711	850	315	2,7
II, телятина	3	9	0,59	4,37	0,872	1282,2	500	2,56
II курица	3,51	10,53	0,78	3,76	0,783	1255,5	538,9	2,38
III курица	3,28	9,84	0,85	4,63	0,88	577,6	255,5	2,26
После 3 месяцев хранения								
I телятина	3,44	10,32	0,45	4,09	0,41	560,1	208,2	2,69
II, телятина	3,15	9,45	0,48	4,86	0,415	600	208	2,98
II курица	3,53	10,59	0,56	3,42	0,36	680,3	243	2,91
III курица	3,36	10,08	0,69	3,57	0,475	520,2	216,1	2,4
После 6 месяцев хранения								
I телятина	3,49	10,47	0,6	3,77	0,49	583,47	216,1	2,7
II, телятина	3,28	9,84	0,52	3,97	0,41	619,77	219	2,83
II курица	3,6	10,8	0,53	3,29	0,41	649,09	242,2	2,68
III курица	3,39	10,17	0,67	2,99	0,408	531,64	220,6	2,41
После 9-месячного хранения								
I телятина	3,54	10,62	0,69	3,67	1,513	759,72	283,48	2,68
II, телятина	3,33	10	0,66	3,7	1,88	630	280,04	2,25
II курица	3,59	10,78	0,57	3,55	1,12	802	340,01	2,36
III курица	3,45	10,35	0,7	3,06	1,109	581,12	256,03	2,27
После 12-месячного хранения								
I телятина	3,55	10,65	0,66	2,9	1,74	816,66	308,89	2,64
II, телятина	3,37	10,11	0,68	3,05	2,08	900	413,33	2,17
II курица	3,68	11,04	0,58	3,31	1,59	877,78	355,56	2,46
III курица	3,45	10,35	0,66	2,92	1,84	772,22	264,44	2,32

Объекты и методы исследований

В работе использованы методы:

Метод перекисного числа – йодметрический метод армогослойный, основанный на реакции между йод-водородной кислотой и гидропероксидами, высвобождающей равное количество йода из кислоты;

Метод кислотного числа - стандартный метод, применяемый путем титрования пробы в спирто-эфирном растворе со спирто-калиевой основой в присутствии индикатора - фенолфталеина;

Ультрафиолетовая спектроскопия - по методу Попова.

Результаты и их обсуждение

Метод сублимационной сушки, представляющий

собой сочетание двух процессов - замораживания и сушки под вакуумом, позволяет устранить недостатки других способов консервирования, так как конечные продукты сохраняют свои исходные качества - цвет, аромат, питательные свойства, содержание витаминов, стабильный объем, быстрая регидратация.

Лиофилизация (сублимационная сушка) – параметры лиофильной сушки, продолжительность и скорость процесса, а также качество конечного продукта зависят от физико-химических, биохимических и структурно-механических свойств. С учетом приведенного соотношения предварительно определяем параметры технологического процесса следующим образом:

- а) морозильные камеры с принудительным кондиционированием воздуха – выдержка при температуре от -35°C до -40°C в течение 13–18 часов;
- б) сублимационная сушка - при температуре

сушки - 40°C, температура десублиматора -65°C, общее давление в сублиматоре - 0,20-0,35 мм/рт.ст. и температуре завершения процесса сушки - до +30°C.

Запрограммированный оптимальный режим сушки должен гарантировать высокое качество продукции при максимальной интенсивности процессов. Основные параметры сублимационной сушки - температура полного застывания, а также максимальная и минимальная температуры начального плавления определялись по методу дифференциально-термического анализа и удельного электрического сопротивления.

Лиофилизацию осуществляли с помощью сублимационной установки.

Результаты, основанные на наших исследованиях, показали, что лиофилизированные продукты нового типа имеют относительно низкое содержание липидов.

Сразу после изготовления начальное окисление липидов, выраженное перекисным числом, наиболее высокое в образцах, содержащих мясо птицы, мясо телятины. Наименьшая скорость окисления наблюдалась в первой группе образцов, содержащих мясо телятины. Аналогичные результаты были отмечены для вторичного окисления липидов, выраженного значениями тиобарбитурового и кислотного числа.

Подтверждением этих результатов служит соотношение 232/270, полученное при поглощении продуктов окисления - сопряженных диеновых и триеновых жирных кислот. Вышеприведенный коэффициент и полученные значения перекисного, кислотного и тиобарбитурового чисел сопоставимы с литературными значениями содержания липидов в продуктах окисления.

После месячного хранения образцов наблюдается незначительное снижение перекисного числа, которое остается неизменным в течение последующих месяцев хранения. Вероятно, это связано с ослаблением начальных окислительных процессов или меньшей скоростью получения исходных продуктов по сравнению со скоростью их разложения. Следовательно, перекисное число нельзя рассматривать как критерий скорости окисления исследуемых образцов. Снижение

перекисного числа приводит к увеличению продуктов вторичного окисления.

Вторичное окисление наиболее незначительно в образцах, содержащих телятину первой группы. Принимая во внимание эту корреляцию, полученную от значений поглощения диенов и триенов (она находится в обратной корреляции с остальными показателями), можно сделать вывод, что окисление липидов после 1-месячного хранения наиболее сильно в образцах, содержащих мясо телятины. и мяса птицы второй группы и более низкие значения.

Можно предположить, что значения показателей вторичного окисления липидов (тиобарбитуровое число, в какой-то степени это справедливо и для коэффициента 232/270) после 1-месячного хранения увеличиваются во всех проанализированных образцах.

На 3-м и 6-м месяцах хранения вторичные продукты окисления практически не изменяются. После 9-месячного хранения наблюдалось незначительное увеличение их значений, тогда как при 12-месячном хранении значения явно увеличивались. Показатели вторичного окисления липидов изменяются также за счет образования альбумин-липидных комплексов в исследуемом субстрате.

В образцах всех групп, исследованных на начальное и вторичное окисление липидов, сразу после получения наблюдалось значительно более низкое содержание пероксидов и сопряженных диенов (А 232 нм). Выявлены более низкие значения показателей вторичного окисления - тиобарбитуровое число и А 270, наряду с коэффициентом А232/270.

Выводы

Изменения липидов лиофилизированных мясных продуктов нового типа зависят от исходного химического состава. Компоненты исследованных мясных продуктов влияют на окисление липидов как ингибиторы или протекторы при производстве и хранении. Сохранение мясных продуктов методом сублимационной сушки гарантирует их длительный срок хранения и безопасность.

Литература

- [1] Anandh M.A., Lakshmanan V. Storage stability of smoked buffalo rumen meat product treated with ginger extract // *Journal of Food Science and Technology*. 2014. Т. 51. № 6. С. 1191–1196.
- [2] К разработке научно обоснованных режимов хранения мяса и мясных продуктов в переохлажденном состоянии / М. А. Дибирасулаев, Г. А. Белозеров, Д. М. Дибирасулаев [и др.] // *Все о мясе*. – 2020. – № 5. – С. 40-45. – DOI 10.21323/2071-2499-2020-5-40-45. – EDN WITXIT.

References

- [1] Anandh M.A., Lakshmanan V. Storage stability of smoked buffalo rumen meat product treated with ginger extract // *Journal of Food Science and Technology*. 2014. V. 51. No. 6. S. 1191–1196.
- [2] To the development of scientifically based modes of storage of meat and meat products in a supercooled state / M. A. Dibirasulaev, G. A. Belozеров, D. M. Dibirasulaev [et al.] // *All about meat*. - 2020. - No. 5. - P. 40-45. – DOI 10.21323/2071-2499-2020-5-40-45. – EDN WITXIT.

- [3] Карабут, А. М. Современные подходы к созданию и хранению мясных продуктов / А. М. Карабут, Н. Н. Цветкова // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение : Сборник научных статей и докладов V Международной научно-практической конференции, Воронеж, 23 ноября 2018 года / Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж: РИТМ, 2018. – С. 92-99. – EDN RFLHKZ.
- [4] Толысбаев, Б. С. Прогнозирование сроков хранения мясных продуктов / Б. С. Толысбаев, С. А. Аманжолов // Актуальные проблемы современной науки. – 2008. – № 3(41). – С. 295-298. – EDN JVUKMH.
- [5] Фролов Д.И., Трифонова К.А. Влияние упаковки в модифицированной атмосфере на устойчивость мясных изделий // Сурский вестник. 2022. № 2 (18). С. 59–63.
- [6] Патент № 2568132 С2 Российская Федерация, МПК В65В 25/06, В65В 5/04, В65В 53/00. Способ упаковки мясных продуктов с повышенными положительными температурами хранения : № 2014101141/13 : заявл. 16.01.2014 : опубл. 10.11.2015 / А. В. Адьлов, М. Л. Мамиконян, А. В. Погосян. – EDN SWHQCU.
- [3] Karabut, A. M. Modern approaches to the creation and storage of meat products / A. M. Karabut, N. N. Tsvetkova // Food security: scientific, personnel and information support: Collection of scientific articles and reports of the V International Scientific and Practical Conference, Voronezh, November 23, 2018 / Voronezh State University of Engineering Technologies. - Voronezh: RITM, 2018. - S. 92-99. – EDN RFLHKZ.
- [4] Tolysbaev, B. S. Predicting the shelf life of meat products / B. S. Tolysbaev, S. A. Amanzholov // Actual problems of modern science. - 2008. - No. 3 (41). – S. 295-298. – EDN JVUKMH.
- [5] Frolov D.I., Trifonova K.A. Influence of packaging in a modified atmosphere on the stability of meat products // Sursky Vestnik. 2022. No. 2 (18). pp. 59–63.
- [6] Patent No. 2568132 C2 Russian Federation, IPC B65B 25/06, B65B 5/04, B65B 53/00. Method for packaging meat products with elevated positive storage temperatures : No. 2014101141/13 : Appl. 01/16/2014 : publ. 11/10/2015 / A. V. Adylov, M. L. Mamikonyan, A. V. Pogosyan. – EDN SWHQCU.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Фролов Дмитрий Иванович кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>	<p>Frolov Dmitriy Ivanovich PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>
<p>Долгов Максим Викторович магистрант кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p>Dolgov Maxim Viktorovich undergraduate of the department «Food productions» Penza State Technological University</p>