7. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

References

1. Mashkovskii M.D. Lekarstvennye sredstva. – M.: OOO «Novaya volna», 2002. – T. 1. – S. 136.
2. Rogozhina T.V., Rogozhin V.V. Tekhnologiya polucheniya ekstrakta iz sukhikh pantov severnogo olenya // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 3 (65). – S. 75-78.
3. Rogozhina T.V., Rogozhin V.V. Tekhnologiya ekstraktsii biologicheski aktivnykh veshchestv iz vlazhnykh pantov severnogo olenya // Vestnik IrGTU. – 2011. – № 9. – S. 148-152.
4. Rogozhin V.V., Rogozhin Yu.V. Ispol'zovanie svoistv organicheskikh molekul v konservirovanii sel'skokhozyaistvennogo syr'ya // Nanotekhnika. – 2009. – T. 18. – № 2. – S. 73-77.
5. Yudin A.M. Panty i antlery: roga kak lekarstvennoe syr'e. – Novosibirsk: Nauka, 1993. – 120 s.
6. Podkorytov F.M. Olenevodstvo Yamala. – L.: Izd-vo Leningradskoi AES, 1995. – 274 s.
7. Lakin G.F. Biometriya. – M.: Vyssh. shk., 1990. – 352 s.

УДК 665.35+637.2

Н.Л. Наумова, А.А. Лукин, А.С. Коваль
N.L. Naumova, A.A. Lukin, A.S. Koval

ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА МАЙОНЕЗА С АНТИОКСИДАНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ В ПРОЦЕССЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ПОРЧИ

QUALITY FORMATION OF MAYONNAISE WITH ANTIOXIDANT PROPERTIES DURING OXIDATIVE DETERIORATION

Ключевые слова: *майонез, эмульсионные продукты, антиоксиданты, срок годности, продукты питания, липиды, обогащающая добавка, пищевая ценность, биологическая ценность, окислительная порча.*

Предприятия масложировой промышленности откликаются на растущую озабоченность населения относительно состояния своего здоровья, поэтому одними из основных задач при разработке эмульсионных масложировых продуктов являются: обогащение функциональными ингредиентами, улучшение органолептических показателей на фоне снижения окислительной и микробиологической порчи продукции. Накопленные в мировой и отечественной литературе данные о важной роли антиоксидантов в профилактике онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний, окислительного стресса наряду со сведениями о их недостаточном поступлении с рационом указывают на целесообразность широкого использования этих канцеро- и кардиопротекторов в качестве обогащающей пищевые продукты добавки. Разработали рецептуру майонеза с использованием обогащающих добавок – экстракта розмарина в количестве 0,2% и NovaSOL Q – 0,02% к массе сырья. Одним из направлений создания функциональной майонезной продукции является преобразование жировой фазы согласно критериям «здорового» питания (повышение доли эссенциальных жирных кислот, оптимизация жирно-кислотного состава, обогащение жирорастворимыми витаминами и другими биологически активными веществами различного генеза). В последнее время особое внимание уделяется такому биологически активному компоненту, как кофермент Q, который принимает участие в реакциях окислительного фосфорилирования, является одним из звеньев цепи переноса электронов в митохондриях. Также кофермент Q является антиоксидантом, при этом он восстанавливает антиоксидантную активность витамина Е – α-токоферола. Использование экстракта розмарина и биологически активного препарата «NovaSOL Q» позволяет сохранить первоначальное качество масложировой эмульсии путем стабилизации окислительной и микробиологической порчи продукции, тем самым продлевая сроки годности майонеза.

Keywords: *mayonnaise, emulsion products, antioxidants, shelf life, food, lipids, enriching supplement, nutritional value, biological value.*

The companies of oil and fat industry respond to the growing public health concern and the challenges of oil and fat emulsion products development are as following: enrichment with functional ingredients and improvement of organoleptic characteristics along with lower oxidative and microbiological deterioration. Literature data on the important role of antioxidants in the prevention of cancer and cardiovascular diseases, oxidative stress, along with the information about their insufficient intake with diet suggest their wider use as enriching supplement. The authors developed a mayonnaise formulation with enriching supplements: rosemary extract in an amount of 0.2% and NovaSOL Q – 0.02% of the raw material weight. One of the directions in the development of functional mayonnaise products is the conversion of the fatty phase according to the

criteria of healthy nutrition (increasing the percentage of essential fatty acids, optimization of fatty acid composition, enriching with fat-soluble vitamins and other biologically active substances of various origins). Since recently particular attention is paid to such biologically active component as coenzyme Q which participates in oxidative phosphorylation and is one of the links of the chain in the mitochondria electron transport. Coenzyme Q as an antioxidant and it restores the antioxidant activity of vitamin E – α-tocopherol. The use of rosemary extract and biologically active product NovaSOL Q preserves the original quality of fat and oil emulsion by oxidative stabilization and microbiological deterioration extending mayonnaise shelf life.

Наумова Наталья Леонидовна, к.т.н., доцент, каф. технологии и организации питания, Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. Тел.: (351) 267-97-33. E-mail: n.naumova@inbox.ru.
Лукин Александр Анатольевич, к.т.н., доцент, каф. оборудование и технологии пищевых производств, Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. Тел.: (351) 267-96-70. E-mail: lukin321@rambler.ru.
Коваль Анна Сергеевна, студент, Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. Тел.: (351) 267-97-33. E-mail: n.naumova@inbox.ru.

Naumova Natalya Leonidovna, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Public Catering Technologies and Organization, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. Ph.: (351) 267-97-33. E-mail: n.naumova@inbox.ru.
Lukin Aleksandr Anatolyevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Food Industry Equipment and Technologies, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. Ph.: (351) 267-96-70. E-mail: lukin321@rambler.ru.
Koval Anna Sergeyevna, student, Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. Ph.: (351) 267-97-33. E-mail: n.naumova@inbox.ru.

Введение

За последнее десятилетие рынок майонеза в России продемонстрировал динамичное развитие. В период 2001-2011 гг. емкость этого рынка увеличилась на 125% – с 333 до 747 тыс. т. В стоимостном выражении объем рынка вырос почти в 6 раз – с 12,5 до 72,4 млрд руб. Объемы производства майонеза в России в 2011 г. составили 788 тыс. т.

На период до 2020 г. прогнозируется рост емкости рынка майонеза в РФ до 845 тыс. т в натуральных показателях и до 119 млрд руб. в денежном выражении. Российский рынок майонеза характеризуется не только ростом объемов производства, но и увеличением ассортимента продукции [1].

Согласно Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности России на 2013-2020 гг. и Концепции государственной политики в области здорового питания населения РФ на период до 2020 г. для профилактики хронической недостаточности физиологически функциональных ингредиентов необходимо внедрять новые технологии, позволяющие расширить выработку продуктов питания нового поколения с заданными функциональными свойствами, оказывающих благоприятное воздействие на здоровье человека.

Цели и задачи. В настоящее время в отечественной масложировой отрасли можно выделить одну из основных тенденций – увеличение сроков годности пищевых продуктов с максимальным соответствием первоначальному качеству. Поэтому целью наших исследований явилось изучение влияния обогащающих добавок (ОД) на формирование качества майонеза с целью разработки функционального продукта с пролонгированными сроками годности.

Объекты и методы

В качестве ОД были выбраны: экстракт розмарина (Rosmarinus officinalis) Herbalox® (фирмы Kalsec), представляющий собой темно-коричневую маслянистую жидкость с характерным запахом (содержание терпеноидов не менее 4%); биологически активный препарат «NovaSOL Q» содержит 22% Q_{10} в мицеллированной форме (производитель «Aquanova AG»). NovaSOL Q обладает следующими технологическими преимуществами: химически немодифицирован; биодоступность для организма выше в 3-4 раза, чем у аналогичного вещества в макроформе; водо- и жирорастворимый, поэтому легко и равномерно распределяется в любой системе; стабилен без потери биоактивности, т.к. в мицеллированном виде он механически, термически, pH-стабилен.

Технология молекулярного капсулирования позволяет переводить жирорастворимые вещества в водорастворимую форму; избежать в процессе всасывания этапа эмульгирования желчью жирорастворимого вещества; уменьшить размер частиц жирорастворимого вещества до всасываемых размеров. Это обеспечивает максимальное усваивание препарата, увеличивает биодоступность по сравнению с жирорастворимой формой Q_{10} в 2,6 раза и делает препарат более эффективным.

Антиоксидантные свойства розмарина обусловлены фенольными соединениями, утилизирующими гидрокси- и пероксильные радикалы липидов, и также обладающими спо-

собностью образовывать хелатные комплексы с ионами металлов, например с Fe^{2+}. В листьях розмарина идентифицировано множество ценных веществ (кислоты, алкалоиды, флавоноиды, гликозиды, хиноны, терпеновые кислоты и др.). Антиоксидантная активность розмарина вызвана в основном фенольными дитерпенами, карнозолом и карнозиновой кислотой. Экстракт розмарина (розманол, карнозиновая кислота) обладает каскадной способностью обновлять витамин Е, а также участвует в каскаде карнозиновой кислоты. Как только антиоксидантная молекула карнозиновой кислоты «уловила» свободный радикал, она меняет свою структуру и превращается в карнозол. Карнозол также «улавливает» свободный радикал и меняется снова, преобразуясь в розманол. Розманол продолжает «улавливать» радикалы, из него получается галдозол, реализуя каскадный непрерывный процесс [2, 3].

Розмарин и экстракты розмарина являются распространенной пищевой добавкой, используемой в различных отраслях пищевой промышленности. Экстракты розмарина эффективны в защите цвета и вкуса натуральных продуктов, и как новое поколение антиоксидантов пользуются спросом среди производителей в качестве растительных функциональных добавок [4].

В последнее время особое внимание уделяется такому биологически активному компоненту, как кофермент Q, который принимает участие в реакциях окислительного фосфорилирования, является одним из звеньев цепи переноса электронов в митохондриях. Также кофермент Q является антиоксидантом, при этом он восстанавливает антиоксидантную активность витамина Е – α-токоферола. Коэнзим Q_{10} действует как антиоксидант, помогая, как и витамины С и Е, нейтрализовать вредные для организма свободные радикалы. Коэнзим Q_{10} может играть роль в предупреждении рака, инфаркта миокарда и других заболеваний, связанных с повреждениями свободными радикалами. Он используется как общеукрепляющее средство и средство против старения. Поскольку уровень этого соединения с возрастом (и при некоторых заболеваниях) понижается, врачи иногда рекомендуют, начиная с 40-летнего возраста, ежедневно принимать содержащие его добавки [5, 6].

Экспериментальная часть

Расчет закладки обогащающих добавок в рецептуру майонеза проводили исходя из рекомендуемых норм внесения предприятий-производителей, а также с учетом требований СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок» [7], с учетом Методических рекомендаций Государственного санитарно-эпидемиологического нормирования РФ № 2.3.1.1915-04 от 2004 г. «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ». В результате количество вносимого экстракта розмарина составило 0,2%, NovaSOL Q – 0,02% к массе сырья.

Основные стадии приготовления майонеза состоят из подготовки основного сырья и пищевых добавок, смешивания, диспергирования и получения однородных эмульсий. Добавки вносили на стадии эмульгирования.

В настоящее время общепринято, что каталитическое влияние температуры и других факторов в отношении окисления жиров приводит к ускорению процесса, но не изменяет существенно его механизма, поэтому для усиления процессов окислительной порчи жировой фазы разрабатываемого майонеза и проявления антиоксидантных свойств обогащающих добавок модельные образцы (контроль и опыт) продукции хранили при температуре 40°С, ОВВ 75% в течение 14 сут. Оценку качества модельных образцов майонеза проводили в период с ноября по декабрь 2013 г. на базе лабораторий ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области».

Для приготовления модельных образцов майонеза в качестве базовой (контрольной) была выбрана рецептура, представленная в таблице 1, в качестве опыта – с дополнительным внесением обогащающих компонентов. Модельные образцы майонеза получали в лабораторных условиях с соблюдением стандартных параметров технологических операций.

Таблица 1

Рецептура майонеза «Сливочно-чесночный» (ТУ 91433-006-34567379-05)

Ингредиенты	Количество на 100 кг
Масло подсолнечное рафинированное	63,0 кг
Яичный порошок	5,0 кг
Горчица	1,0 кг
Сухие молочные сливки	9,0 кг
Лимонный сок	1,5 кг
Соль поваренная	1,0 кг
Сахар песок	3,5 кг
Порошок чеснока	2,8 кг
Сушеная петрушка (молотая)	1,7 кг
Перец черный молотый	1,5 кг
Вода	10,0 л

При хранении майонез под влиянием кислорода, света, ферментов и т.д. постепенно меняет свои, присущие только ему, свойства, в первую очередь органолептические. Характер изменений вкуса и запаха зависит от вида жира, особенностей протекающих в нем процессов и связан с преимущественным на-

коплением в продукте тех или иных химических веществ, имеющих разную природу. Сохранение первоначального качества, внешнего вида, вкуса и запаха продукта на фоне увеличения срока годности, заявленного производителем, а также повышение безопасности майонезов являются актуальной проблемой и имеют важное практическое значение (табл. 2). В связи с чем на первом этапе исследований было изучено влияние ОД на органолептические показатели качества модельных образцов майонеза в процессе хранения. Органолептическую оценку качества проводили в соответствии с ГОСТ Р 53595-09. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 2

Органолептические показатели качества майонеза (ТУ 91433-006-34567379-05)

Наименование показателя	Характеристика продукта
Внешний вид, консистенция	Однородный кремообразный продукт, с включением частиц пряностей (чеснока, петрушки, черного перца). Допускаются единичные пузырьки воздуха
Вкус и запах	Вкус слегка острый, кисловатый с запахом и привкусом чеснока
Цвет	Цвет от белого до желтовато-кремового, однородный по всей массе

Таблица 3

Органолептическая оценка качества модельных образцов майонеза

Наименование показателя	Результаты исследований	
	контроль	опыт
Свежевыработанный продукт		
Внешний вид и консистенция	Однородный кремообразный продукт, с включением частиц пряностей (чеснока, петрушки, черного перца)	
Вкус и запах	Вкус слегка острый, кисловатый с запахом и привкусом чеснока	
Цвет	Белый с желтоватым оттенком, однородный по всей массе	
В процессе хранения (3 сут.)		
Внешний вид и консистенция	Однородный кремообразный продукт, с включением частиц пряностей (чеснока, петрушки, черного перца)	
Вкус и запах	Вкус слегка острый, кисловатый с запахом и привкусом чеснока	
Цвет	Белый с желтоватым оттенком, однородный по всей массе	
В процессе хранения (7 сут.)		
Внешний вид и консистенция	Кремообразный продукт с включением частиц пряностей (чеснока, петрушки, черного перца) с незначительным расслоением эмульсии на водную и жировую фракции	Однородный кремообразный продукт, с включением частиц пряностей (чеснока, петрушки, черного перца)
Вкус и запах	Вкус и запах – кислые, несвойственные	Вкус слегка острый, кисловатый с запахом и привкусом чеснока
Цвет	Желтый, неоднородный	Белый с желтоватым оттенком, однородный по всей массе
В процессе хранения (10 сут.)		
Внешний вид и консистенция	Кремообразный продукт с расслоением эмульсии на водную и жировую фракции, с наличием небольшого количества пузырьков воздуха на поверхности	Однородный кремообразный продукт, с включением частиц пряностей (чеснока, петрушки, черного перца)
Вкус и запах	Вкус и запах – кислые, слегка прогорклые, несвойственные	Вкус слегка острый, кисловатый с запахом и привкусом чеснока
Цвет	Желтый, неоднородный	Белый с желтоватым оттенком, однородный по всей массе
В процессе хранения (14 сут.)		
Внешний вид и консистенция	Кремообразный продукт со значительным расслоением эмульсии на водную и жировую фракции, с наличием большого количества пузырьков на поверхности	Кремообразный продукт с незначительным расслоением эмульсии на водную и жировую фракции
Вкус и запах	Вкус и запах – кислые, слегка осалившиеся, несвойственные	Вкус и запах – кислые, несвойственные
Цвет	Желтый, неоднородный	Желтый, неоднородный

По результатам органолептических исследований установлено, что первые признаки, снижающие потребительские характеристики майонеза (неоднородность цвета и консистенции, слегка кислые и прогорклые вкус и запах), проявились на 7-е сут. хранения, усиливаясь на протяжении всего эксперимента в контрольных образцах продукции. В опытных образцах начальная стадия порчи была отмечена на 14-е сут. хранения. Таким образом, установлено положительное действие ОД на сохранение органолептических показателей качества высокожирных эмульсионных продуктов в условиях повышенной температурной нагрузки. В качестве критериев оценки изменения потребительских свойств исследуемых образцов майонеза с точки зрения протекающих в них физико-химических процессов на втором этапе исследований рассматриваются тенденции изменения показателей перекисного и кислотного чисел. Наблюдение изменений данных показателей дает картину протекания окислительных процессов, происходящих в одном из основных компонентов масложировой эмульсии – в растительном масле.

Первичными продуктами окисления являются перекиси, которые затем превращаются во вторичные продукты – альдегиды, кетоны, кислоты. Содержание первичных продуктов окисления выражают перекисным числом (ПЧ). Величина перекисного числа включена в комплекс нормируемых показателей безопасности многих масел, жиров и продуктов, их содержащих. Значение перекисного числа является количественной характеристикой содержания продуктов окисления в пробе и не должно превышать 10 ммоль акт. O_2/кг (СанПиН 2.3.2.1078-01).

Значение кислотного числа (КЧ) также является количественной характеристикой содержания продуктов гидролиза (свободных жирных кислот) в пробе, значение которого не должно превышать 0,6 мг КОН/г продукта (СанПиН 2.3.2.1078-01).

Результаты исследований количественных характеристик порчи жировой фазы модельных образцов майонеза представлены на рисунках 1, 2.

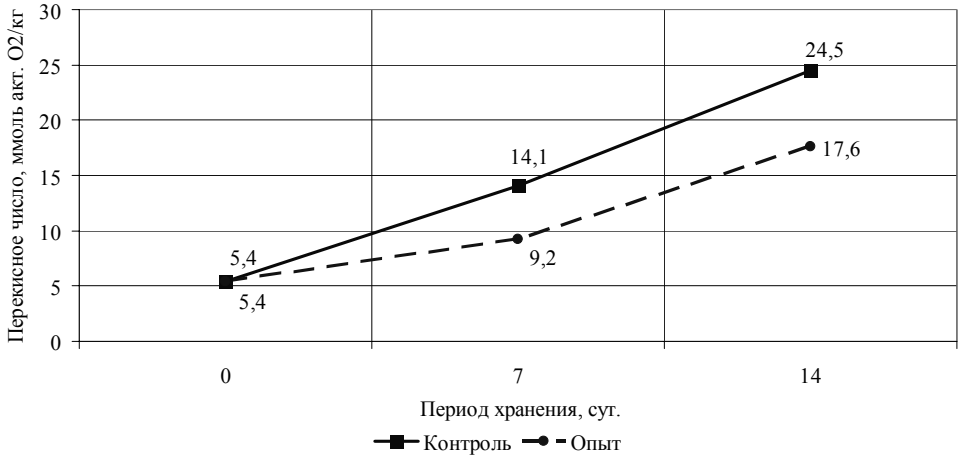

Рис. 1. Динамика изменения ПЧ модельных образцов майонеза

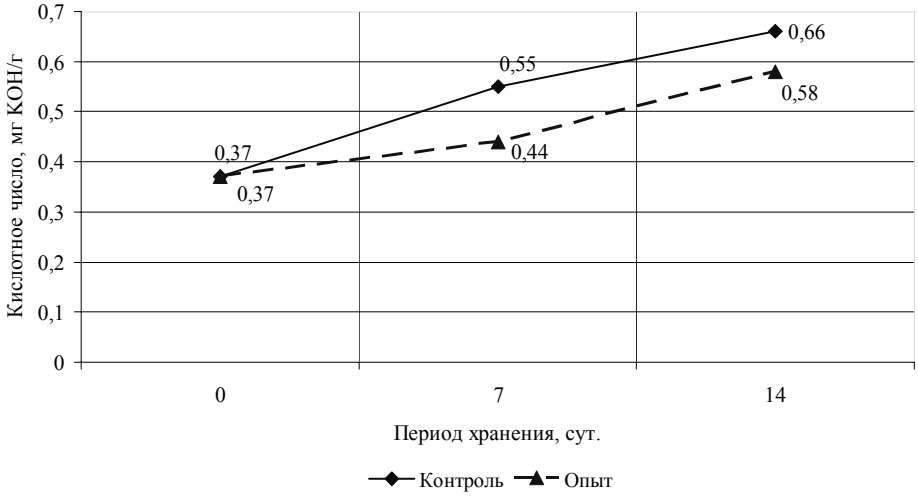

Рис. 2. Динамика изменения КЧ модельных образцов майонеза

Анализируя динамику изменения значений показателей перекисного и кислотного чисел модельных образцов майонеза в процессе хранения, установлено стабилизирующее действие применяемых ОД на процесс окислительной и гидролитической порчи жировой фазы продукции. Так, уже на 7-е сут. хранения значение перекисного числа в контроле оказалось в 1,5 раза выше, чем в опыте; значение кислотного числа – в 1,2 раза соответственно. При этом количественные характеристики окислительной порчи контрольных образцов вышли за пределы нормы, поскольку значение перекисного числа в контроле составило 14,1 ммоль акт. O_2/кг.

По истечении периода эксперимента (на 14-е сут. хранения) скорость накопления продуктов окислительной порчи усилилась и в опытных образцах, но, очевидно, была в 1,4 раза ниже скорости окислительной порчи контрольных образцов майонеза, о чем свидетельствуют значения перекисных чисел. Только к концу эксперимента концентрации продуктов окисления жировой фазы опытных образцов майонеза позволили идентифицировать уровень качества продукции как несоответствующий предъявляемым требованиям (значение перекисного числа превысило допустимый уровень).

Известно, что некоторые химические вещества могут задерживать развитие микроорганизмов, вызывать их гибель, или наоборот, способствовать росту. Поэтому целью исследований было изучение влияния ОД на развитие микрофлоры модельных образцов майонеза в процессе хранения.

Наиболее распространенный микробиологический тест, используемый в пищевой микробиологии во всех странах, – критерий количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), по числовому значению которого оценивают воздействие температурных режимов, санитарное состояние сырья, производства и др. Этот показатель включает содержание основных групп микроорганизмов, бактерий, дрожжей, плесневых грибов, которые вырастают при температуре 30°С в течении 72 ч в аэробных условиях культивирования.

Результаты микробиологических исследований представлены на рисунке 3.

Анализируя динамику и количественные изменения численности КМАФАнМ модельных образцов майонеза в процессе хранения, необходимо отметить, что в опыте величина исследуемого микробиологического показателя на протяжении всего периода исследований была значительно ниже, чем в контроле. Это, по-видимому, обусловлено способностью ОД как антиоксидантов перехватывать свободные радикалы кислорода и создавать более благоприятные условия для роста факультативно-анаэробных микроорганизмов, способных развиваться без доступа кислорода, что нашло свое отражение в достоверном снижении количества КМАФАнМ в образцах майонеза, содержащих экстракт розмарина и NovaSOL Q, уже на 3-и сут. хранения.

Известно, что при значении КМАФАнМ, равном $1x10^3$-$1x10^4$ и не превышающем $1x10^5$ клеток КОЕ/г, продукт свеж, безопасен для потребителя и устойчив при хранении. Количество КМАФАнМ, превышающее $1x10^5$-$1x10^6$ клеток в 1 г продукта, указывает на нарушение технологических режимов, санитарного состояния производства или хранения, превышающее $1x10^6$ КОЕ/г – на его потенциальную опасность [8].

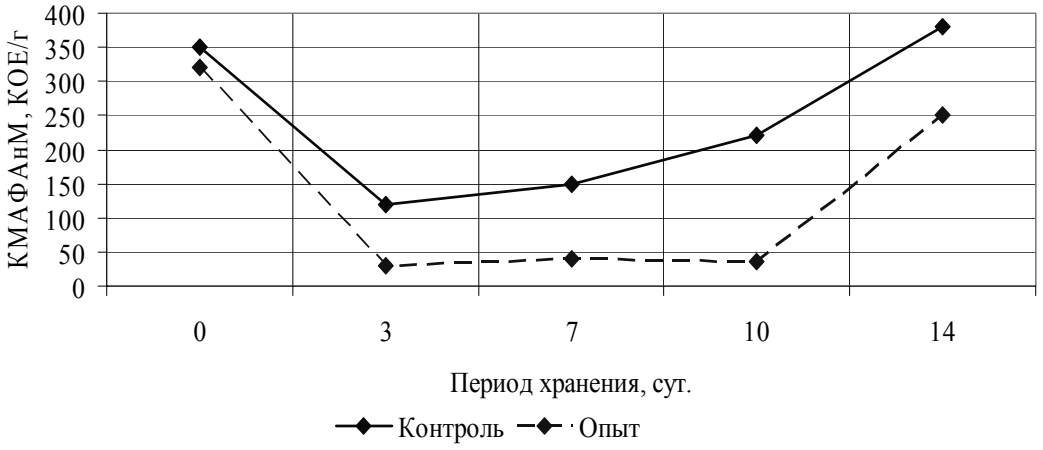

Рис. 3. Динамика изменения численности КМАФАнМ в модельных образцах майонеза

Несмотря на разницу в динамике роста бактерий, численность мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, и в контроле, и в опыте в течение всего периода хранения не превысила $1x10^3$ клеток КОЕ/г, что свидетельствует о микробиологической безопасности модельных образцов майонеза. Таким образом, наличие ОД способствовало подавлению роста и развития отдельной микрофлоры майонезной продукции.

Результаты и их обсуждение

Результаты комплексной оценки качества модельных образцов майонеза при хранении в условиях повышенной температурной нагрузки позволили установить видимые результаты окислительной порчи контрольных образцов, приходящиеся на 7-е сут. хранения, что нашло свое отражение в показателях органолептической оценки и исследованиях перекисного числа продукции.

Заключение

Использование экстракта розмарина и биологически активного препарата «NovaSOL Q» в рассчитанных нами дозировках позволяет сохранить первоначальное качество масложировой эмульсии путем стабилизации окислительной и микробиологической порчи продукции на фоне проявления антиоксидантных свойств изучаемых ОД, тем самым продлевая сроки годности майонеза.

Библиографический список

1. Российский рынок подсолнечного масла и жиров // Масложировая промышленность. – 2012. – № 5. – С. 4-7.

2. Нечаев А.П., Кочеткова А.А. Пищевые и биологические активные добавки, ароматизаторы и технологические вспомогательные средства. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 248 с.

3. Медведев Ю.В., Толстой А.Д. Гипоксия и свободные радикалы в развитии патологических состояний организма. – М.: ООО Терра; Календери Промоушн, 2000. – 232 с.

4. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд / Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 396 с.

5. Методические рекомендации МР 2.3.1.1915-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ». – М.: ФЦ ГСЭН Минздрава России, 2004. – 36 с.

6. Zaghloul, A.A. Bioavailability assessment of oral coenzyme Q formulations in dogs // Drug Dev Ind 10 Pharm. – 2002. – Vol. 28. – № 10. – P. 1195-1200.

7. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы (СанПиН 2.3.2.1293-03) «Гигиенические требования по применению пищевых добавок». – М.: Омега-Л, 2007. – 274 с.

8. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 276 с.

References

1. Rossiiskii rynok podsolnechnogo masla i zhirov // Maslozhirovaya promyshlennost'. – 2012. – № 5. – S. 4-7.

2. Nechaev A.P., Kochetkova A.A. Pishchevye i biologicheskie aktivnye dobavki, aromatizatory i tekhnologicheskie vspomogatel'nye sredstva. – SPb.: GIORD, 2007. – 248 s.

3. Medvedev Yu.V., Tolstoi A.D. Gipoksiya i svobodnye radikaly v razvitii patologicheskikh sostoyanii organizma. – M.: OOO Terra. – Kalenderi Promoushn, 2000. – 232 s.

4. Ipatova L.G., Kochetkova A.A., Nechaev A.P., Tutel'yan V.A. Zhirovye produkty dlya zdorovogo pitaniya. Sovremennyi vzglyad. – M.: DeLi print, 2009. – 396 s.

5. Metodicheskie rekomendatsii MR 2.3.1.1915-04 «Rekomenduemye urovni potrebleniya pishchevykh i biologicheski aktivnykh veshchestv». – M.: FTs GSEN Minzdrava Rossii, 2004. – 36 s.

6. Zaghloul, A.A. Bioavailability assessment of oral coenzyme Q formulations in dogs // Drug Dev Ind 10 Pharm. – 2002. – Vol. 28. – № 10. – P. 1195-1200.

7. Sanitarno-epidemiologicheskie pravila i normy (SanPiN 2.3.2.1293-03) «Gigienicheskie trebovaniya po primeneniyu pishchevykh dobavok». – M.: Omega-L, 2007. – 274 s.

8. Skurikhin I.M., Tutel'yan V.A. Tablitsy khimicheskogo sostava i kaloriinosti rossiiskikh produktov pitaniya. – Spravochnik. – M.: DeLi print, 2007. – 276 s.