

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПИЩЕВЫХ
ПРОИЗВОДСТВ»**

На правах рукописи

ГОЛЯК ЮЛИЯ ПЕТРОВНА

**РАЗРАБОТКА МАЙОНЕЗА С УВЕЛИЧЕННЫМ СРОКОМ ГОДНОСТИ НА
ОСНОВЕ ВЫСОКООЛЕИНОВОГО ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА И ЕГО
ТОВАРОВЕДНАЯ ОЦЕНКА**

Специальность 05.18.15 - Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания
(технические науки)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор
Сидоренко Юрий Ильич

Москва - 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1 ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МАСЛОЖИРОВОЙ ОТРАСЛИ.....	10
1.1 Жир как макронутриент.....	10
1.2 Диверсификация масличных культур: подсолнечник с модифицированным жирнокислотным составом.....	14
1.2.1 Показатели качества высокоолеиновых подсолнечных масел.....	18
1.2.2 Формирование новых потребительских характеристик жиросодержащих продовольственных товаров путем применения высокоолеиновых подсолнечных масел.....	26
1.2.2.1 Колбасные изделия.....	27
1.2.2.2 Сырные продукты.....	27
1.2.2.3 Взбитые замороженные десерты.....	28
1.2.2.4 Эмульсионные масложировые продукты.....	29
1.2.2.5 Сахаристые кондитерские изделия и жировые начинки.....	31
1.2.2.6 Хлебобулочные и мучные кондитерские изделия.....	32
1.2.2.7 Продукты общественного питания, обжариваемые во фритюре.....	34
1.3 Анализ российского рынка майонезной продукции и способы продления срока годности за счет повышения оксистабильности.....	35
Выводы по ГЛАВЕ 1.....	41
ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	43
2.1 Организация исследования масел подсолнечных.....	43
2.1.1 Формулирование критических показателей качества подсолнечных масел.....	43
2.1.2 Объекты исследования.....	45
2.1.3 Методика ускоренного старения.....	46

2.1.4 Методы исследования.....	48
2.2 Организация исследования товароведных характеристик майонезной продукции.....	55
2.2.1 Объекты исследования.....	55
2.2.2 Технология производства майонезов.....	56
2.2.3 Методы исследования.....	58
2.2.3.1 Разработка методики органолептической оценки майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла.....	59
2.2.3.2 Физико-химические и микробиологические методы исследования готовой продукции.....	64
2.2.3.3 Методы тестирования майонезной продукции для оценки пригодности использования на предприятиях общественного питания.....	65
ГЛАВА 3 ИЗУЧЕНИЕ ПРИГОДНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНЫХ МАСЕЛ С МОДИФИЦИРОВАННЫМ ЖИРНОКИСЛОТНЫМ СОСТАВОМ ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАЙОНЕЗА.....	70
3.1 Изучение процессов гидролитической и окислительной порчи подсолнечных масел в условиях ускоренного старения	70
3.1.1 Исследование состава и исходных качественных характеристик подсолнечных масел.....	70
3.1.2 Исследование кинетики критических показателей качества подсолнечных масел в процессе ускоренного старения	78
3.1.3 Исследование окислительного статуса подсолнечных масел с помощью метода УФ-спектрофотометрии в процессе ускоренного старения.....	86
Выводы по разделу 3.1.....	93
3.2 Изучение пригодности высокоолеинового подсолнечного масла для производства майонеза.....	95
3.2.1 Обоснование выбора высокоолеинового подсолнечного масла в качестве жирового сырья для производства майонеза.....	95

3.2.2 Изучение показателей качества масел подсолнечных, используемых для приготовления майонеза.....	97
3.2.3 Разработка рецептуры майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла и оценка его качества.....	100
3.2.4 Исследование динамики изменения показателей гидролитической и окислительной порчи майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла в процессе экспериментального хранения.....	104
3.2.5 Органолептическая оценка разработанного майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла.....	112
3.2.6 Определение микробиологических показателей разработанного майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла.....	116
3.2.7 Оценка пригодности использования майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла для приготовления блюд на предприятиях общественного питания.....	117
3.2.7.1 Тестирование устойчивости майонезов к циклу «замораживание-дефростация».....	120
Выводы по разделу 3.2.....	122
ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ.....	124
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	126
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	127
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	152

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Бесперебойное обеспечение населения высококачественной и безопасной масложировой продукцией и повышение ее конкурентоспособности на внешнем и внутреннем рынках продовольственных товаров являются главными индикаторами эффективности развития масложировой отрасли, а также позволяют гарантировать выполнение положений Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120.

Основополагающие цели достигаются диверсификацией сырья, разработкой и внедрением инновационных технологий, расширением ассортимента масложировых продуктов, отличающихся высокими потребительскими характеристиками, а также модернизацией законодательной базы с целью унификации и гармонизации требований в аспектах качества и безопасности пищевой продукции. Введен в действие ряд технических регламентов Таможенного союза: «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011), «Технический регламент на масложировую продукцию» (ТР ТС 024/2011) и «Пищевая продукция в части ее маркировки» (ТР ТС 022/2011).

Исследование процессов окисления имеет первостепенное значение для установления эффективных способов их ингибирования, разработки методов контроля качества и безопасности, идентификации критических показателей качества, определения оптимальных условий хранения и срока годности продукции.

В этом отношении перспективными видами масличного сырья являются сорта и гибриды подсолнечника с модифицированным жирнокислотным составом, использование которых позволит решить актуальную задачу отечественного продовольственного рынка, заключающуюся в производстве

низкоокисленных масел и продуктов их переработки, обладающих улучшенными потребительскими характеристиками.

Степень разработанности темы исследования. Исследованию качественных и потребительских характеристик подсолнечных масел с измененным жирнокислотным составом и продукции на их основе посвящены труды отечественных и зарубежных ученых: Лисицына А. Н., Султановича Ю. А., Духу Т. А., Григорьевой В. Н., Прохоровой Л. Т., Ладыгина В. В., Гурьевой К. Б., Родниковой А. А., Frankel E. N., Garcés R., Bootello M. A., Salas J. J. и др.

Цели и задачи исследования. Целью диссертационной работы является разработка майонеза с увеличенным сроком годности и улучшенными потребительскими характеристиками на основе высокоолеинового подсолнечного масла и его товароведная оценка.

В соответствии с поставленной целью были определены и решались следующие задачи:

- исследовать качественные и потребительские характеристики подсолнечных масел различной степени ненасыщенности: традиционного высоколинолевого, высокоолеинового и высокоолеинового высокостеаринового;
- изучить кинетику гидролитической и окислительной порчи подсолнечных масел в процессе ускоренного окисления при повышенной температуре по основным физико-химическим показателям и с помощью экспрессной методики, основанной на применении метода УФ-спектрофотометрии;
- разработать иерархическую структуру свойств качества рафинированного дезодорированного высокоолеинового подсолнечного масла;
- разработать рецептуру майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла и провести товароведную оценку нового вида масложировой продукции;
- исследовать динамику гидролитической и окислительной порчи майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла в процессе экспериментального хранения;

- разработать методику органолептической оценки майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла для идентификации его сенсорных характеристик;
- оценить уровень потребительской приемлемости майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла для приготовления блюд на предприятиях общественного питания.

Научная новизна.

Выявлены особенности протекания процесса окисления нерафинированного высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла.

Выявлено, что при температуре хранения, равной 35°C, окисление исследуемых подсолнечных масел характеризуется в основном накоплением первичных продуктов окисления – гидроперекисей, и перекисное число является наиболее динамическим показателем окислительной порчи.

Установлено, что зависимости индексов окисленности по перекисному числу (ИО ПЧ) от значений перекисного числа образцов исследуемых подсолнечных масел с высокой степенью достоверности описываются линейными уравнениями.

Установлено, что использование высокоолеинового подсолнечного масла для производства майонеза оказывает положительное влияние на его органолептическое качество.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Выявлено, что высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло может быть заложено на длительное хранение после проведения рафинации и дезодорации, что связано с опережающим увеличением показателя «кислотное число», лимитирующим срок годности нерафинированного масла.

Разработана рецептура майонеза жирностью 67% на основе высокоолеинового подсолнечного масла с увеличенным сроком годности для массового потребления и приготовления различных блюд на предприятиях общественного питания.

Разработана и успешно апробирована методика органолептической оценки майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла.

Разработан проект технической документация на майонез на основе высокоолеинового подсолнечного масла – технические условия «Майонез с увеличенным сроком годности «Сударушка».

Материалы выполненных научных и экспериментальных исследований включены в изданную коллективную монографию «Современные тенденции развития производства жировых продуктов: наука, технологии, бизнес» под редакцией Тутельяна В. А., Нечаева А. П., и используются в учебном процессе по направлению подготовки «Товароведение».

Методология и методы исследования. При проведении исследований применялись общепринятые, стандартные, модифицированные и специально разработанные методы.

Положения, выносимые на защиту.

На защиту выносятся следующие положения:

- совокупность результатов исследования закономерностей процессов окисления подсолнечных масел различной степени ненасыщенности;
- результаты сравнительного анализа окислительного статуса подсолнечных масел, оцененного с помощью показателей окислительной порчи и спектральных характеристик;
- обоснование целесообразности использования высокоолеинового подсолнечного масла для повышения устойчивости к окислению и продления срока годности майонеза с содержанием жира 67%;
- методика органолептической оценки майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла;
- товароведная оценка майонеза жирностью 67% на основе высокоолеинового подсолнечного масла.

Степень достоверности и апробация результатов.

Достоверность экспериментальных данных оценивалась методами математической статистики с применением компьютерной программы Microsoft

Office Excel 2007. Основные положения и результаты исследований доложены и обсуждены на VI межведомственной научно-практической конференции «Товароведение, общественное питание и технологии хранения продовольственных товаров» (МГУПП, г. Москва, 24-25 апреля 2014 г.), VII межведомственной научно-практической конференции «Инновации в товароведении, общественном питании и длительном хранении продовольственных товаров» (МГУПП, г. Москва, 16-17 апреля 2015 г.), IX Международной конференции «Масложировой комплекс России: новые аспекты развития» (МПА, г. Москва, 30 мая - 1 июня 2016 г.).

Публикации. По результатам диссертационной работы опубликовано 11 научных трудов, в том числе 3 статьи в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Российской Федерации, и раздел в коллективной монографии.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов и рекомендаций, списка литературы и приложений. Содержание работы изложено на 151 странице машинописного текста, включающего 24 рисунка, 44 таблицы и 246 источников литературы, в том числе 105 зарубежных.

ГЛАВА 1 ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МАСЛОЖИРОВОЙ ОТРАСЛИ

1.1 Жир как макронутриент

Масложировая промышленность занимает одно из лидирующих мест в структуре агропромышленного комплекса Российской Федерации и включает в себя полный цикл производства - от возделывания масличных культур до выпуска готовой продукции.

Жировые продукты являются базовыми продуктами питания, удовлетворяющими потребность организма в липидах и эссенциальных факторах питания липидной природы. Липиды поступают в организм человека при потреблении масложировой продукции, так называемых столовых жиров, и в «скрытом» виде – в составе продуктов питания [134].

Физиологическая потребность взрослого человека в жирах составляет для мужчин от 70 до 154 г/сутки и от 60 до 102 г/сутки – для женщин. Потребление насыщенных и мононенасыщенных жирных кислот взрослым населением и детьми не должно превышать 10% от суточной энергетической ценности рациона питания. При этом потребление полиненасыщенных жирных кислот взрослым населением должно составлять (6-10)% от суточной энергетической ценности рациона при соблюдении оптимального соотношения жирных кислот семейств омега-6 к омега-3, равного (5-10):1 [72].

В соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) суммарное потребление жира не должно превышать 30% от общей калорийности суточного рациона. Допустимые диапазоны распределения жировых компонентов для взрослого населения приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Допустимые диапазоны распределения жировых компонентов для взрослого населения [174]

Жировой компонент	% от суточной энергетической ценности рациона питания (%Э)
Общий жир	20 - 30
Насыщенные жирные кислоты (НЖК)	макс. 10
Мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК)	по разности ^{1,2}
Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) ³	6 - 11
ПНЖК семейства омега-6 (линолевая кислота)	2,5 - 9
ПНЖК семейства омега-3	0,5 - 2
Транс-изомеры жирных кислот (ТЖК)	<1
¹ МНЖК = Общий жир – (НЖК + ПНЖК + ТЖК); ² до 15 – 20%Э от общего потребления жира; ³ ПНЖК = линолевая кислота + α-линоленовая кислота + эйкозапентаеновая кислота + докозагексаеновая кислота.	

Более того, согласно «Глобальной стратегией по питанию, физической активности и здоровью» населению рекомендовано ограничить поступление энергии, реализуемое за счет потребления жиров, повысить уровень потребления непредельных жирных кислот путем снижения потребления насыщенных жирных кислот и исключить из рациона пищевые продукты, содержащие транс-изомеры жирных кислот.

По данным ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» ежедневный рацион россиян, к сожалению, характеризуется превышением рекомендуемого уровня потребления жира наряду с преобладанием насыщенных и полиненасыщенных жирных кислот в основном семейства омега-6, что связано с абсолютным доминированием в рационе подсолнечного масла линолевого типа [4]. Основные нарушения пищевого статуса в данной области также включают употребление пищевых продуктов, содержащих транс-изомеры непредельных жирных кислот и продукты окисления жиров.

Транс-изомеры непредельных жирных кислот не образуются в организме человека, а поступают с пищей при потреблении продукции животного происхождения и продуктов, содержащих в своем составе частично гидрогенизированные растительные масла [63].

В большинстве стран поступление транс-изомеров жирных кислот осуществляется за счет потребления продукции, содержащей масла, модифицированные промышленным гидрированием [235].

Негативное влияние данных веществ на организм человека подтверждено результатами многочисленных исследований и является общеизвестным фактом. В первую очередь потребление пищевой продукции, содержащей транс-изомеры жирных кислот, повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний за счет изменения нормального соотношения содержания в крови «комплексов липопротеидов высокой плотности – холестерин» и «комплексов липопротеидов низкой плотности – холестерин» в сторону увеличения концентрации последних [57, 149, 152, 193].

В Российской Федерации введено законодательное ограничение содержания транс-изомеров жирных кислот в масложировой продукции. Технический регламент Таможенного союза «Технический регламент на масложировую продукцию» (ТР ТС 024/2011) устанавливает поэтапное снижение транс-изомеров жирных кислот до 2,0% от содержания жира в продукте с 01 января 2018 года [129].

Пути снижения содержания транс-изомеров непредельных жирных кислот до практически полного их исключения включают в себя не только сочетание различных технологических процессов модификации жиров, таких как полная гидрогенизация, переэтерификация, фракционирование, но и использование в рецептурах масложировых продуктов тропических масел и нетрадиционного жирового сырья [113, 116, 171, 211]. Однако данная замена способствует повышению содержания насыщенных жирных кислот в рационе, что также ведет к отсутствию его сбалансированности [209].

В свою очередь, при составлении рецептур сложных масложировых продуктов введение жидких растительных масел, богатых полиненасыщенными жирными кислотами, способствует изменению физико-химических характеристик продукта и снижает его устойчивость к окислению.

Протекание процесса окисления липидов способствует снижению питательной ценности, ухудшению органолептических характеристик продукта, и он становится неприемлемым для потребителя. Также необходимо учитывать соответствие продукта показателям безопасности, поскольку перекиси и другие продукты окисления оказывают негативное влияние на организм человека, что проявляется в их токсическом и канцерогенном действии [109].

В течение последних 20 – 30 лет было проведено большое количество исследований, посвященных пользе для здоровья так называемой «средиземноморской диеты» - типа питания, характерного для жителей средиземноморского региона [220]. Данный рацион питания был признан Всемирным нематериальным наследием человечества на межправительственной выездной сессии Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) в Найроби (Кения) в 2010 году.

Как известно, одним из основополагающих компонентов «средиземноморской диеты» является оливковое масло, содержание олеиновой кислоты в котором может достигать 83,0%. Олеиновая кислота является мононенасыщенной, то есть содержит одну двойную связь, что наделяет ее повышенной окислительной стабильностью [69].

Предполагается, что олеиновая кислота как функциональный пищевой ингредиент обладает модулирующим действием в широком спектре физиологических функций. В рамках некоторых исследований было подтверждено ее положительное влияние при лечении аутоиммунных, воспалительных заболеваний и нарушении обмена веществ, предотвращении развития сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, а также способность заживлять раны и увеличивать абсорбцию лекарственных средств [142, 147].

За рубежом растительные масла, богатые моновенасыщенной олеиновой кислотой, позиционируются как «омега-9 масла» для «здорового» питания.

Таким образом, масла, используемые для производства продуктов питания, должны обладать низким содержанием транс-изомеров жирных кислот, быть стойкими к протеканию окислительных процессов, обеспечивать получение конечного продукта с высокими органолептическими показателями, а также способствовать замещению импортного жирового сырья.

В связи с вышеизложенным мощным потенциалом обладают высокоолеиновое и высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечные масла.

1.2 Диверсификация масличных культур: подсолнечник с модифицированным жирнокислотным составом

Подсолнечник масличный или подсолнечник однолетний (лат. *Helianthus annuus*) принадлежит к семейству Сложноцветные (Астровые) и является однолетним растением с мелкими, тесно прилегающими друг к другу цветками, формирующими соцветие типа корзинка. Плод подсолнечника представляет собой нераскрывающуюся при созревании продолговатую четырехгранную или сжатую с боков семянку с толстым деревенеющим околоплодником [140].

Родиной подсолнечника является Северная Америка. В XVI веке подсолнечник был привезен испанскими конкистадорами в Европу, где он выращивался как декоративное растение.

В начале XVIII века подсолнечник завезли в Россию из Голландии и на протяжении почти века его разводили в качестве садово-огородной культуры. Первое в мире получение подсолнечного масла для употребления в пищу датировано 1829 г., когда крепостной крестьянин слободы Алексеевки

Бирюченского уезда Воронежской губернии Бокарев Д. С. извлек масло из семян прессовым способом [125].

С тех времен в России подсолнечное масло линолевого типа пользуется наибольшей популярностью среди потребителей, а объемы его производства удовлетворяют как внутренний, так и внешний спрос [89]. Доля подсолнечного масла колеблется в пределах 81-85% от общего объема собственного производства растительных масел в натуральном выражении, и в 2014 году она достигла 4034 тысяч тонн, обеспечив тем самым прирост 21,2% к предыдущему периоду [103].

Подсолнечное масло линолевого типа является традиционным видом пищевого растительного масла, что обусловлено климатом, особенностями сырьевых и производственных ресурсов, а также устоявшимися потребительскими предпочтениями. Данный тип подсолнечного масла используется для применения в домашней кулинарии, приготовления блюд на предприятиях общественного питания, производства широкого ассортимента пищевых продуктов, включая продукты эмульсионной природы и специализированные жиры.

С началом развития научной селекционной работы в данной области внимание ученых было сосредоточено на генетике хозяйственно ценных и технологических признаков, таких как высокая масличность и урожайность, устойчивость к болезням, пригодность к механизированной уборке. Однако коммерческий спрос сформировал повышенный интерес к исследованию генетики качественных признаков масла, и в частности, жирнокислотного состава [5, 165].

Ввиду необходимости повышения оксистабильности подсолнечного масла Солдатовым К. И. был выведен высокоолеиновый сорт путем обработки семян подсолнечника сорта *Передовик* химическим мутагеном [105].

Масло, полученное из семян подсолнечника нового сорта, поименованного *Первенец*, содержало в среднем 75% мононенасыщенной олеиновой кислоты от суммы жирных кислот. При формировании семени подсолнечника традиционного типа и его созревании содержание линолевой кислоты увеличивалось от 21 до

54%, что также сопровождалось снижением содержания олеиновой кислоты от 62 до 36%, тогда как в семени подсолнечника высокоолеинового сорта содержание диненасыщенной линолевой кислоты снижалось от 26 до 15%, а содержание олеиновой кислоты возрастало от 64 до 79% [104]. Несмотря на нестабильность содержания олеиновой кислоты в масле семян подсолнечника сорта *Первенец*, именно его мутация была использована учеными разных стран в качестве исходного материала для селекции сортов-популяций и высокоолеиновых гибридов [54].

Проблеме наследования признака высокоолеиновости у подсолнечника посвящены работы отечественных и зарубежных ученых: Солдатов К. И., Харченко Л. Н., Демурина Я. Н., Бочкарева Н. И., Гриднева А. К., Борисенко О. М., Бочкового А. Д., Fick G. N., Urie A. L., Miller J. F., Fernández-Martínez J. M., Škorić D., Alonso L. C. и других исследователей [7, 46, 49, 50, 104, 105, 135, 145, 164, 176, 177, 178, 181, 186, 206, 207, 238, 239].

Высокоолеиновые сорта и гибриды подсолнечника прихотливы к соблюдению технологии их возделывания. Повышение температуры окружающей среды стимулирует образование олеиновой кислоты на ранней стадии синтеза триглицеридов [135, 154, 170, 200]. В особенности значительное влияние на содержание мононенасыщенной олеиновой кислоты в масле оказывает ночная температура [208].

Дальнейшая селекционная стратегия также базируется на создании сортов и гибридов подсолнечника с модифицированным жирнокислотным составом масла, что обусловлено характером его использования [68].

Гибриды подсолнечника с повышенным содержанием насыщенных жирных кислот в масле удовлетворяют потребности пищевой промышленности и позволят решить актуальную задачу настоящего времени, заключающуюся в производстве жиров и масложировых продуктов, устойчивых к окислению и не содержащих транс-изомеров жирных кислот [162].

В настоящее время известны высокопальмитиновые и высокостеариновые линии подсолнечника [53, 55, 156, 163, 178, 180, 188, 241]. Необходимо отметить,

что использование в пищевой технологии масел, полученных из высокостеариновых гибридов подсолнечника, наиболее предпочтительно, поскольку потребление пальмитиновой кислоты оказывает гиперхолестеринемическое действие [195, 234]. В свою очередь, стеариновая кислота не повышает содержание в крови «комплексов липопротеидов низкой плотности – холестерин» [162, 191, 221, 222].

Линии подсолнечника, отличающиеся высоким содержанием стеариновой кислоты, получают методами генной инженерии или мутагенезом. Данный процесс включает в себя стадию блокирования образования первой двойной связи в стеароил-ацил-переносящем белке, катализируемого ферментной системой – десатуразой. Пониженная экспрессия десатуразы стеароил-ацил-переносящего белка в процессе развития семени приводит к получению масла с высоким содержанием стеариновой кислоты [210, 236].

С целью копирования жирнокислотного состава тропических масел линия CAS-3 была скрещена с высокоолеиновой мутантной линией RHA-345, в результате чего была получена линия CAS-15, масло из семян которой содержало 24% стеариновой кислоты и 62% олеиновой кислоты [179].

Тенденция, характерная для традиционных генотипов подсолнечника, также имеет место быть в данном случае – повышение температуры приводит к увеличению соотношения «олеиновая кислота/линолевая кислота» и снижению содержания насыщенных жирных кислот [168].

На основании проведенных исследований методами традиционной селекции (без использования генной инженерии) был выведен высокоолеиновый высокостеариновый гибрид, семена которого в настоящее время реализуются компанией Advanta Semillas S.A.I.C., Аргентина, под торговым названием «Nutrisun». Первый урожай был собран в Аргентине в мае-апреле 2008 года. Коммерциализация проекта началась в 2013 году [242].

В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, зарегистрировано более 800 сортов и гибридов подсолнечника однолетнего [13].

1.2.1 Показатели качества высокоолеиновых подсолнечных масел

Жирнокислотный состав и физико-химические характеристики сырого высокоолеинового подсолнечного масла согласно Стандарту Комиссии *Кодекс Алиментариус* CODEX STAN 210-1999 «Стандарт кодекса для поименованных растительных масел» представлены в таблицах 1.2 и 1.4.

Таблица 1.2 – Жирнокислотный состав высокоолеинового подсолнечного масла, подсолнечного масла линолевого типа и оливкового масла (газожидкостная хроматография) [159, 160]

Наименование и условное обозначение жирной кислоты	Массовая доля жирной кислоты, %, к сумме основных жирных кислот		
	подсолнечное масло линолевого типа	высокоолеиновое подсолнечное масло	оливковое масло сортов «virgin»
Лауриновая (C12:0)	Н/О – 0,1	Н/О	-
Миристиновая (C14:0)	Н/О – 0,2	Н/О – 0,1	0,0 – 0,05
Пальмитиновая (C16:0)	5,0 – 7,6	2,6 – 5,0	7,5 – 20,0
Пальмитолеиновая (C16:1)	Н/О – 0,3	Н/О – 0,1	0,3 – 3,5
Маргариновая (C17:0)	Н/О – 0,2	Н/О – 0,1	0,0 – 0,3
Маргаринолеиновая (C17:1)	Н/О – 0,1	Н/О – 0,1	0,0 – 0,3
Стеариновая (C18:0)	2,7 – 6,5	2,9 – 6,2	0,5 – 5,0
Олеиновая (C18:1)	14,0 – 39,4	75 – 90,7	55,0 – 83,0
Линолевая (C18:2)	48,3 – 74,0	2,1 - 17	3,5 – 21,0
Линоленовая (C18:3)	Н/О – 0,3	Н/О – 0,3	<0,9
Арахидиновая (C20:0)	0,1 – 0,5	0,2 – 0,5	0,0 – 0,6
Гондоиновая (C20:1)	Н/О – 0,3	0,1 – 0,5	0,0 – 0,4
Бегеновая (C22:0)	0,3 – 1,5	0,5 – 1,6	0,0 – 0,2
Эруковая (C22:1)	Н/О – 0,3	Н/О – 0,3	-
Докозодиеновая (C22:2)	Н/О – 0,3	Н/О	-
Лигноцериновая (C24:0)	Н/О – 0,5	Н/О – 0,5	0,0 – 0,2

Продолжение таблицы 1.2

Н/О неопределяемо ($\leq 0,05\%$);
 «-» - не обнаружено

Несмотря на то, что содержание олеиновой кислоты в высокоолеиновом подсолнечном масле сопоставимо с долей этой жирной кислоты в оливковом масле, содержание насыщенных жирных кислот выше в последнем. Вместе с тем, распределение жирнокислотных остатков в молекулах триглицеридов отличается от распределения в триглицеридах оливкового масла. В то время как триолеин является основным компонентом обоих масел, оливковое масло отличается более высокой концентрацией пальмитодиолеина. Триглицеридный состав обоих масел приведен в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Состав триацилглицеринов высокоолеинового подсолнечного и оливкового масел [212]

Триглицеридный состав	Обычное значение, % к сумме	
	высокоолеиновое подсолнечное масло	оливковое масло
Тринасыщенные	0	0
Динасыщенные	5,4	5,6
Мононасыщенные	13,3	38,1
Триненасыщенные	81,3	56,3

Физико-химические характеристики масел обусловлены триглицеридным составом и зависят от свойств жирных кислот, входящих в их состав.

Высокоолеиновое подсолнечное масло может терять прозрачность при пониженных температурах. При повышении содержания восков и массовой доли олеиновой кислоты в жирнокислотном составе масло начинает мутнеть при более высокой температуре [240].

Основные физико-химические показатели сырых высокоолеинового и высоколинолевого подсолнечных масел указаны в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Физико-химические характеристики сырых высокоолеинового подсолнечного масла и подсолнечного масла линолевого типа [160]

Характеристика	Интервал изменения характеристики	
	высокоолеиновое подсолнечное масло	подсолнечное масло линолевого типа
Относительная плотность при температуре масла x и температуре воды 25°C, г/мл	0,909 – 0,915 ($x = 25^\circ\text{C}$)	0,918 – 0,923 ($x = 20^\circ\text{C}$)
Показатель преломления (n_D^{40})	1,467 – 1,471 (при 25°C)	1,461 – 1,468
Число омыления, мг КОН/г	182 - 194	188 - 194
Йодное число, г I_2 /100 г	78 - 90	118 - 141
Содержание неомыляемых веществ, г/кг	≤ 15	

Оксистабильность масла зависит от различных факторов, но к наиболее значимым из них относится содержание ненасыщенных жирных кислот, и в особенности, линоленовой кислоты [44, 203]. С увеличением количества двойных связей в жирной кислоте, растет относительная скорость ее окисления [74].

В таблице 1.5 представлена сравнительная характеристика относительной скорости окисления основных жирных кислот, при этом скорость окисления стеариновой кислоты принята за единицу.

Таблица 1.5 - Относительная скорость окисления жирных кислот при температуре 100°C [225]

Наименование жирной кислоты	Относительная скорость окисления
Стеариновая кислота (C18:0)	1
Олеиновая кислота (C18:1)	10
Линолевая кислота (C18:2)	100
Линоленовая кислота (C18:3)	150

Масло, выделенное из семян высокоолеинового подсолнечника, отличается высокой окислительной стабильностью, которая в первую очередь зависит от содержания олеиновой кислоты и обычно в несколько раз превышает

устойчивость к окислению подсолнечного масла линолевого типа, что подкреплено результатами многочисленных ускоренных испытаний [47, 48, 150, 215, 216, 217, 228, 229, 231].

В работе [227] была изучена окислительная стабильность рафинированного масла, полученного из семян сорта *Первенец*, с помощью метода активного кислорода (МАК), и определено, что устойчивость к окислению высокоолеинового подсолнечного масла (ВОМ) составляет 51 - 56 часов, тогда как традиционного подсолнечного – только 13 часов.

Впоследствии эти данные были подтверждены - окислительная стабильность высокоолеинового подсолнечного масла по МАК равна 40-60 часам [161].

В другом исследовании была изучена зависимость окислительной стабильности подсолнечных масел от содержания в их составе диненасыщенной линолевой кислоты. Для проведения эксперимента масла были выделены из семян высокоолеинового подсолнечника сорта *Первенец* и подсолнечника линолевого типа, а для оценки устойчивости к окислению также использовался метод активного кислорода [226]. Результаты приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 - Оксистабильность рафинированных дезодорированных подсолнечных масел, измеренная МАК и выраженная в часах [226]

Образец масла	Массовая доля жирной кислоты, %, к сумме основных жирных кислот		МАК, ч
	олеиновая кислота (C18:1)	линолевая кислота (C18:2)	
Традиционное	18	69	11
Традиционное	26	62	11
Традиционное	51	38	18
ВОМ	79	12	38
ВОМ	83	7	60
ВОМ	89	1	100

Представленные выше данные свидетельствуют о том, что с увеличением содержания олеиновой кислоты в масле, значительно возрастает его оксистабильность. Однако автором не указываются концентрации нативных антиоксидантов, оставшихся в маслах после проведения рафинации и дезодорации.

Повышенная устойчивость к окислению высокоолеинового подсолнечного масла также установлена в рамках исследования динамики изменения показателей качества и безопасности при резервуарном хранении нерафинированных подсолнечных масел марки «Первый сорт» [79].

Срок годности масла подсолнечного рафинированного дезодорированного и масла подсолнечного рафинированного дезодорированного высокоолеинового типа на складе в бутылках объемом 1 л при температуре 20°C до достижения допустимого значения перекисного числа для масла марки «Высший сорт», равного 4,0 ммоль активного кислорода/кг, составил 207 и 390 суток соответственно. Зависимость изменения перекисного числа от продолжительности проведения испытаний и температуры с наибольшей долей достоверности описывается полиномиальным уравнением 3-го порядка [90].

При термическом окислении нерафинированного подсолнечного масла высокоолеинового типа, полученного прессовым способом в лабораторных условиях, температурная зависимость скорости накопления первичных продуктов окисления – гидроперекисей - является слабой в интервале температур (20-80)°C и усиливается при повышении температуры от 80 до 120°C. В свою очередь, скорость накопления вторичных продуктов окисления, характеризуемая скоростью изменения анизидинового числа высокоолеинового подсолнечного масла, с ростом температуры увеличивается незначительно, но при достижении 80°C резко возрастает [61, 121].

Высокоолеиновый высокостеариновый гибрид был выведен специально для производства масла, отличающегося высокой оксистабильностью, уникальными физико-химическими и функциональными свойствами и являющегося полезной для здоровья альтернативой частично гидрогенизированным жирам.

По заявлению производителя, масло, выделенное из семян гибрида «Nutrisun», содержит в своем составе 17-22% стеариновой и 70% олеиновой кислот [146]. Жирнокислотный состав высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла приведен в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Жирнокислотный состав высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла «Nutrisun» [190]

Наименование жирной кислоты	Массовая доля жирной кислоты, %, к сумме основных жирных кислот
Пальмитиновая кислота (C16:0)	4
Стеариновая кислота (C18:0)	до 18
Олеиновая кислота (C18:1)	70
Линолевая кислота (C18:2)	4
Транс-изомеры жирных кислот	0
Другие	4

Триглицеридный состав высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла представлен диненасыщенными (49%), триненасыщенными (25%) и динасыщенными (14%) триацилглицеринами [167]. Также известно о стереоспецифическом распределении жирных кислот в молекулах триглицеридов масел, полученных из семян подсолнечника мутантных линий с повышенным содержанием насыщенных жирных кислот [155, 180, 189, 204].

Триглицеридный состав высокоолеиновых высокостеариновых подсолнечных масел указан в таблице 1.8.

Таблица 1.8 – Триглицеридный состав высокоолеиновых высокостеариновых подсолнечных масел [146, 169]

Обозначение триглицерида*	Массовая доля триглицерида, %, к сумме	
	масло N17	масло N20
POP	0,3	0,6
POSt	2,2	4,4

Продолжение таблицы 1.8

POO	7,2	8,7
POL	1,0	0,8
StOSt	4,2	7,5
StOO	32,5	35,8
OOO	31,9	23,5
StOL	5,2	3,9
OOL	6,3	3,5
StOA	0,7	1,5
OOA	2,8	3,1
StOB	0,7	1,4
OOB	4,2	4,9
Динасыщенные	8,1	15,4
Диненасыщенные	52,9	57,2
Триненасыщенные	38,2	27,0
*Триглицериды, массовая доля которых менее 0,1%, не включены. Обозначение жирнокислотных остатков: Р – пальмитиновая кислота, St – стеариновая кислота, О – олеиновая кислота, L – линолевая кислота, А – арахидовая кислота, В – бегеновая кислота.		

Данный тип подсолнечного масла имеет полутвердую консистенцию при температуре ниже 10°C и твердую – при температуре ниже 5°C [240].

Физико-химические показатели масла «Nutrisun» представлены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Физико-химические характеристики высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла «Nutrisun» [190]

Характеристика	Типичное значение	Метод анализа
Показатель преломления (n_D^{40})	1,4603	AOCS Cc 7-25 (02)
Индекс стабильности масла, 110°C, ч	36	AOCS Cd 12b-92
Температура плавления, °C	15-17	AOCS Cc 3-25
Свободные жирные кислоты, % не более	0,10	AOCS Ca 5a-40

Продолжение таблицы 1.9

Перекисное число, мэкв/кг	0,1	AOCS Cd 8-53
Анизидиновое число	1,1	AOCS Cd 18-90
Йодное число (расчетное), г I ₂ /100 г	58 - 72	AOCS Cd 1с-85

Низкое содержание полиненасыщенных жирных кислот обуславливает высокую оксистабильность высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла. Устойчивость к окислению масла «Nutrisun», определенная как Индекс стабильности масла (ИСМ) и измеренная при температуре 110°C, составляет 36 часов, что в 1,6 раза превышает ИСМ высокоолеинового подсолнечного масла (22 часа) и в 6,0 раз – обычного подсолнечного масла линолевого типа (6 часов) [190].

Жирнокислотный состав и распределение жирных кислот в молекулах триглицеридов наделяют высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло особыми физическими свойствами, делающими его пригодным для производства специализированных жиров для пищевой промышленности.

Содержание твердых триглицеридов высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла при различных температурах представлено на рисунке 1.1.

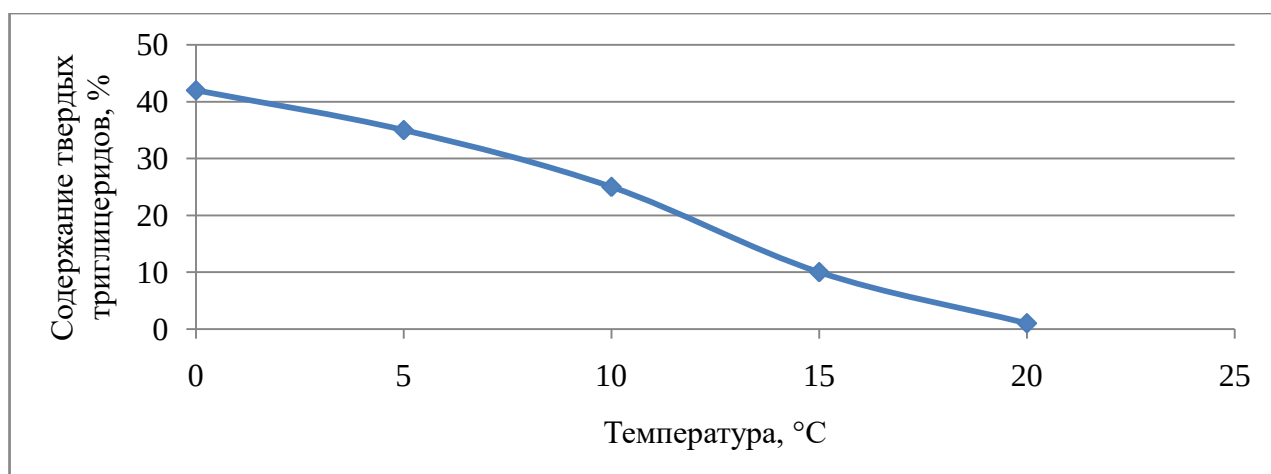


Рисунок 1.1 – Содержание твердых триглицеридов в высокоолеиновом высокостеариновом подсолнечном масле «Nutrisun» при различных температурах (метод ISO 8292-1 3D) [190]

Исходя из изложенного выше, перспективными видами масличного сырья являются высокоолеиновые и высокостеариновые сорта и гибриды, использование которых для нужд пищевой промышленности позволит решить актуальную задачу настоящего времени, заключающуюся в производстве масложировых продуктов, устойчивых к окислению и не содержащих транс-изомеров жирных кислот, что позволит обеспечить потребителей высококачественными и безопасными продовольственными товарами.

1.2.2 Формирование новых потребительских характеристик жиросодержащих продовольственных товаров путем применения высокоолеиновых подсолнечных масел

Высокоолеиновое подсолнечное масло (ВОМ) отличается низким содержанием насыщенных кислот, отсутствием транс-изомеров ненасыщенных жирных кислот и при этом обладает такой же устойчивостью к окислению, которая обычно характерна для масел, подвергшихся частичной гидрогенизации, что делает его превосходным ингредиентом, рекомендуемым для использования при производстве различных продуктов питания [113, 115].

Предприятия, входящие в холдинг «Солнечные продукты», выпускают высокоолеиновое подсолнечное масло по ТУ 9141-006-70316851-2012 и ТУ 9141-011-65823439-2014 «Масло подсолнечное высокоолеиновое. Технические условия» различных марок и под брендами для применения при производстве продуктов общественного питания, детского питания, мучных изделий и для домашнего использования.

Также данный вид подсолнечного масла производится следующими компаниями:

- ОАО «Астон» по СТО 33356775-001-2008 «Масло подсолнечное высокоолеиновое «Премиум». Технические условия»;
- ООО «Каргилл» по СТО 00365517-003-2010;
- ООО «Натуральные продукты» по ТУ 9141-001-74257269-2011.

Объем экспорта высокоолеинового подсолнечного масла продолжает расти, и за 10 месяцев сезона 2015/2016 (сентябрь – июнь) зарубежным партнерам было поставлено 9,3 тысяч тонн масла.

1.2.2.1 Колбасные изделия

В рецептуры вареных колбасных изделий нередко вводят жидкие растительные масла, богатые полиненасыщенными жирными кислотами, с целью снижения себестоимости или для обеспечения нормы потребления населением эссенциальных жировых компонентов. Однако высоконенасыщенные масла, к примеру, рыжиковое масло, обладают низкой оксистабильностью, что в значительной степени повышает риск ухудшения органолептических характеристик и сокращает срок годности продукции [65].

Введение высокоолеинового подсолнечного масла холодного отжима в рецептуру сосисок в количестве 10% от массы всех ингредиентов не оказывает влияния на органолептические показатели продукта и способствует замедлению процесса порчи жировой фракции по сравнению с использованием традиционного рафинированного дезодорированного подсолнечного масла горячего отжима [70].

1.2.2.2 Сырные продукты

В составе сырного продукта жир отвечает как за формирование вкусоароматического букета, так и за его консистенцию, обуславливая маслянистость и эластичность теста.

Использование растительных жиров и масел позволяет не только сгладить сезонный характер производства, снизить себестоимость продукции, но также разработать новые виды сырных продуктов, в том числе диетического и лечебно-профилактического назначения, обладающие повышенной пищевой и биологической ценностью, сбалансированным жирнокислотным составом.

Введение в рецептуры масел и жиров растительного происхождения делает возможным обогатить сырные продукты поли- и мононенасыщенными жирными кислотами, достичь снижения содержания насыщенных жирных кислот, транс-изомеров непредельных жирных кислот и холестерина [6].

При разработке технологии производства сырных продуктов с жидкими растительными маслами исследователями было отмечено, что полная замена молочного жира на растительные масла в термокислотных сырных продуктах нежелательна. Путем математической обработки определено оптимальное соотношение жировых компонентов, равное 1,5:1, и соответствующее 40% высокоолеинового подсолнечного масла и 60% молочного жира [3, 102].

Также проводились исследования, посвященные разработке аналога молочного жира, полученного переэтерификацией высокоолеинового подсолнечного масла и короткоцепочечных триглицеридов (C4-C10), предназначенного для производства сырных продуктов по технологии твердых сычужных сыров. Однако, несмотря на положительные результаты испытаний, промышленный запуск продукта не состоялся [245, 246].

1.2.2.3 Взбитые замороженные десерты

Органолептические, физические и структурно-механические свойства взбитого замороженного десерта с добавлением молока и молочных продуктов в значительной степени зависят от характеристик используемого жирового продукта [76, 99, 111, 120].

Канадскими учеными было исследовано влияние содержания твердых триглицеридов в жировом продукте, состоящем из пальмоядрового стеарина и высокоолеинового подсолнечного масла, на структуру замороженных десертов жирностью 10%. Было установлено, что массовая доля жидкого масла, варьирующаяся в интервале от 20 до 40%, способствует получению замороженного десерта, отличающегося высокой устойчивостью к таянию, наличием пузырьков воздуха высокой степени дисперсности. Увеличение количества высокоолеинового масла в составе жировой смеси приводило к коалесценции жировых глобул и потере целостности структуры [233].

Жировой продукт, состоящий из 75% пальмоядрового стеарина и 25% высокоолеинового подсолнечного масла, обеспечивает оптимальную степень дестабилизации жира, хороший профиль таяния и высокие органолептические характеристики замороженного десерта [205].

1.2.2.4 Эмульсионные масложировые продукты

При производстве спредов, характеризующихся пластичной, легко мажущейся консистенцией, используются различные виды жирового сырья: натуральные и/или модифицированные растительные масла, применяемые как самостоятельные рецептурные компоненты, так и специализированные жиры – заменители молочного жира, и молочный жир (сливочное масло) [56, 108].

Конструирование жировой основы спредов, обладающей сбалансированным жирнокислотным составом и не содержащей транс-изомеров ненасыщенных жирных кислот, достигается комбинированием тропических масел, их фракций, переэтерифицированных жиров и жидких растительных масел.

В рецептуре спредов высокоолеиновое подсолнечное масло является источником мононенасыщенной олеиновой кислоты и выступает в качестве альтернативы оливковому маслу благодаря сходному жирнокислотному составу [122]. В свою очередь, высокая оксистабильность обеспечивает продление срока годности данного масложирового продукта [184].

Высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло может быть использовано для производства жировой основы спреда без необходимости применения процессов гидрогенизации и переэтерификации для получения пластичной и мажущейся консистенции [141].

Одним из основных компонентов майонезов и майонезных соусов является растительное масло, характеристики которого оказывают огромное влияние на качественные показатели готового продукта. Как правило, высокоолеиновое подсолнечное масло используется в качестве компонента смеси растительных масел с целью оптимизации жирнокислотного состава и создания майонезной продукции функционального назначения [62, 123].

Известна рецептура соуса майонезного, жировая фаза в котором была заменена на высокоолеиновое подсолнечное масло (массовая доля масла – 35%), тогда как яичный желток – на фосфолипиды растительного происхождения. Отличительными особенностями данного соуса являются высокая коллоидная стабильность, хорошие органолептические и потребительские характеристики [81].

Совместное введение в рецептуру пищевого продукта эмульсионной природы типа «майонез» высокоолеинового подсолнечного масла в количестве (1,0 - 5,0)% и отвара сушеных сосновых почек в количестве (1,0 - 6,0)% позволяет придать соусу оригинальные органолептические характеристики, увеличить срок годности за счет синергетического антиоксидантного действия компонентов и

сохранить гомогенную консистенцию после цикла «замораживание - дефростация» [82].

Рафинированное дезодорированное высокоолеиновое подсолнечное масло марки «Премиум» может быть рекомендовано для применения при производстве различных соусов для детского питания.

1.2.2.5 Сахаристые кондитерские изделия и жировые начинки

В кондитерских изделиях на основе какао и жировых начинках наряду с какао-маслом традиционно используются различные специализированные жиры [124]. Применение данных жиров обусловлено как неурожаем и ростом цен на какао-масло, так и необходимостью придания конечному продукту определенных характеристик [138].

При фракционировании высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло может быть разделено на стеариновую (олеодистеарин и стеародиолеин) и олеиновую фракции (триолеин и стеародиолеин) [146]. Получение так называемых мягкого и твердого стеаринов осуществляется при имплементации различных методов фракционирования и варьировании технологических параметров процессов [223].

В результате проведения сухого фракционирования может быть получен мягкий стеарин, а при фракционировании с растворителем – твердый стеарин.

Твердый стеарин рекомендован для применения при производстве эквивалентов и улучшителей масла какао, так как является источником триглицеридов типа StOSt (где St – стеариновая кислота, О – олеиновая кислота) и обладает полной совместимостью с какао-маслом, а также позволяет замедлить процесс «жирового поседения» изделий на основе какао [166, 173, 224].

Мягкие стеарины могут быть использованы при производстве кондитерских жиров для жировых начинок благодаря полной совместимости с маслом какао, возможности получения различных текстур, и в связи с высоким содержанием твердых триглицеридов при температурах ниже 20°C [166].

Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла в рецептурах специализированных жиров для производства кондитерских изделий и начиночных жиров без транс-изомеров жирных кислот.

1.2.2.6 Хлебобулочные и мучные кондитерские изделия

В рамках многочисленных исследований был изучен потенциал применения подсолнечного масла высокоолеинового типа при производстве хлебобулочных изделий – различных сортов хлеба, изделий булочных, сдобных хлебобулочных, бараночных (сушки), сухарных (сухарики), мучных кондитерских изделий (кексов, маффинов, крекеров, сахарного и сдобного печенья), снековой продукции, сухих зерновых завтраков, продуктов для детского и геродиетического питания [114].

Внесение подсолнечного масла высокоолеинового типа в количестве до 7 % от массы муки в рецептуры сдобных и булочных изделий, приготовленных опарным и безопарным способами, не оказывает существенного влияния на органолептические и физико-химические показатели качества изделий [88].

Высокая устойчивость к окислению данного типа подсолнечного масла делает его незаменимым при производстве изделий длительного срока хранения, таких как бараночные и сухарные изделия, соломка и крекеры.

Результаты проведенных производственных испытаний показали, что при выработке бараночных изделий из пшеничной муки с внесением жира до 5% возможно использование высокоолеинового подсолнечного масла, поскольку обеспечиваются соответствующие требованиям нормативно-технической документации органолептические и физико-химические показатели [83].

Исследование показателей качества сушек сдобных детских, соломки сладкой, вафельных хлебцев, в рецептуры которых было введено высокоолеиновое подсолнечное масло, подтвердили срок годности равный 180 суткам при соблюдении оптимальных условий хранения [52, 103].

Высокоолеиновое подсолнечное масло является подходящим жировым продуктом для опрыскивания крекеров, некоторых видов затяжного печенья, снеков и сухих зерновых завтраков для получения глянцевої золотистой поверхности.

Применение подсолнечного масла высокоолеинового типа при производстве песочного и сахарного печенья делает возможным уменьшить дозировку пальмового масла, маргарина, сливочного масла и тем самым снизить содержание насыщенных жирных кислот и транс-изомеров и предотвратить образование «жирового поседения» в процессе хранения [73, 202, 218].

Кроме того, подсолнечное масло высокоолеинового типа можно вводить в рецептуры других мучных кондитерских изделий, таких как бисквитные изделия, пользующиеся большой популярностью среди потребителей. Технология производства бисквитных изделий (кексов, маффинов, капкейков, бисквитных рулетов) предполагает приготовление теста в одну стадию, в связи с чем применение жидкого масла является наиболее предпочтительным. В этом случае использование жидкого жирового сырья обеспечивает наличие характерной «сочности» [52].

Для данного применения также может быть рекомендована олеиновая фракция, полученная проведением сухого фракционирования высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла [146].

Таким образом, использование высокоолеиновых масел и их фракций позволяет снизить содержание предельных жирных кислот и полностью исключить наличие транс-изомеров в различных хлебобулочных и мучных кондитерских изделиях, и сделать их более полезными для здоровья потребителей.

1.2.2.7 Продукты общественного питания, обжариваемые во фритюре

Фритюрный жир, являющийся жидким теплоносителем, играет особую роль при данном виде кулинарной обработки, и его качество и оксистабильность напрямую влияют на характеристики обжариваемого продукта. Требования, предъявляемые к фритюрному жиру до и в процессе жарки, включают в себя сохранение светлого цвета и прозрачности, отсутствие пены на поверхности и горелых частиц продукта в объеме жира, отсутствие дымообразования, высокую устойчивость к окислению [212].

Высокоолеиновые подсолнечные масла сочетают в себе необходимые для фритюрного жира функциональные свойства наряду с соответствием современным требованиям «здорового» питания.

В рамках многочисленных исследований было доказано, что использование высокоолеинового подсолнечного масла в качестве фритюрного жира или как компонента жировой смеси для жарения более предпочтительно в связи с образованием меньшего количества продуктов термической деструкции липидов, а также формированием менее интенсивного вкуса [45, 107, 112, 143, 144, 175, 192].

При жарении тестовых заготовок во фритюре при температуре (180-195)°C в течение 13 часов в традиционном рафинированном дезодорированном

подсолнечном масле накапливается в 2,3 раза больше вторичных продуктов окисления (по анизидиновому числу) по сравнению с высокоолеиновым подсолнечным маслом. Первые дегустации изделий, обжаренных в традиционном высокоолеиновом подсолнечном масле, показали наличие более «масляного», «жирного» вкуса, тогда как после 13 часов жарения тестирование было приостановлено из-за обнаружения дегустаторами неприятного привкуса.

После 22 часов нагревания высокоолеинового подсолнечного масла первая полоска на индикаторе стала желтой, что соответствует 1% свободных жирных кислот в масле и требует замены фритюрного жира, в то время как образцы изделий не имели постороннего вкуса и запаха [103].

Картофельные чипсы, обжаренные в высокоолеиновом подсолнечном масле, первоначально отличаются слабой интенсивностью «жареного» вкуса, который усиливается при продолжительном нагревании [244].

Более того, для данного применения может быть рекомендована олеиновая фракция высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла, обладающая высокой устойчивостью к окислению и способная заменить пальмовый олеин [146].

1.3 Анализ российского рынка майонезной продукции и способы продления срока годности за счет повышения оксистабильности

Майонезы и майонезные соусы являются популярными продуктами питания, пользующимися устойчивым спросом у потребителей.

В соответствии с техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» майонез представляет собой тонкодисперсный однородный продукт эмульсионной

природы, содержание жира в котором составляет не менее 50%, выработанный из рафинированных дезодорированных растительных масел, воды, яичных продуктов в количестве не менее 1% в пересчете на сухой яичный желток и других компонентов. В свою очередь, жирность соуса майонезного регламентирована на уровне не менее 15%, тогда как дозировка яичных продуктов не установлена законодательно [129].

Объем производства майонезной продукции в натуральном и стоимостном выражении приведен в таблице 1.10.

Таблица 1.10 – Объем производства майонезной продукции за период 2010 г. - июнь 2016 г., в натуральном и стоимостном выражении [96]

Показатель	Период, г.						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	январь-июнь 2016
Объем пр-ва, тыс. тонн	786,1	783,3	775,3	838,9	846,6	821,6	364,5
Темпы роста, % г/г	-	100	99	108	101	97	102
Объем пр-ва, млрд руб.	39,1	44,4	41,1	44,4	43,8	58,5	29,8
Темпы роста, % г/г	-	113	93	108	99	134	121

За период январь-июнь 2016 года объем производства в натуральном выражении увеличился на 2% г/г, тогда как в стоимостном – на 21% г/г. Это связано с повышением себестоимости продукции, обусловленным подорожанием сырья.

Экспорт майонезной продукции из России значительно превышает импорт. В 2015 году было ввезено 16,1 тысяч тонн майонезов и соусов майонезных [97]. Основной страной-поставщиком является Южная Корея, на долю которой приходится более 70% импорта в натуральном выражении [101]. Лидирующая торговая марка среди южнокорейской майонезной продукции, под названием «Золотой майонез» (изготовитель – Ottogi Co., Ltd.), представляет собой майонез

жирностью 78,5%, произведенный на основе соевого масла и отличающийся длительным сроком годности, который составляет 8 месяцев.

Объем импортных поставок майонезной продукции в Россию за период 2010-2015 гг. представлен в таблице 1.11.

Таблица 1.11 – Объем импорта майонезной продукции за период 2010 - 2016 гг., в натуральном выражении [96]

Показатель	Период, г.					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015 [97]
Импорт, тыс. тонн	19,2	19,2	17,5	20,1	17,8	16,1

Аналитиками прогнозируется дальнейшее сокращение импортных поставок майонезной продукции в Россию, что будет продиктовано ослаблением рубля по отношению к иностранным валютам и снижением покупательской способности населения.

В связи с превышением объема производства фактического потребления часть майонезной продукции экспортируется главным образом в Казахстан, Белоруссию, Азербайджан, Грузию и Узбекистан. Снижение объема экспорта в 2015 году вызвано сокращением производства, поскольку в данном случае динамика спроса воспроизводит динамику предложения.

Объем экспорта майонезной продукции из России за период 2013-2015 гг. представлен в таблице 1.12.

Таблица 1.12 – Объем экспорта майонезной продукции за период 2013 - 2015 гг., в натуральном выражении [97]

Показатель	Период, г.		
	2013	2014	2015
Экспорт, тыс. тонн	73,4	73,2	69,1

Российский рынок майонезной продукции характеризуется стабильностью, что обусловлено высокой востребованностью индивидуальными и корпоративными потребителями [58]. Около 25% в структуре продаж данного

вида пищевой продукции приходится на производственные предприятия и сегмент HoReCa (кафе, бары, рестораны, столовые) [97].

Доминирующий сегмент принадлежит высококалорийным майонезам с массовой долей жира более 55%, и по итогам 2015 года он составил 67% от совокупного объема производства майонезной продукции в натуральном выражении. В основном, потребители отдают свое предпочтение майонезам стандартной жирности равной 67% [97].

Лидерами рынка являются следующие предприятия: АО «Эссен Продакшн АГ», Группа компаний «ЭФКО», Группа компаний «НМЖК», Группа компаний «Солнечные продукты». Таким образом, производство майонеза осуществляется крупными вертикально-интегрированными холдингами.

Наиболее популярные у потребителей бренды майонезной продукции приведены в таблице 1.13.

Таблица 1.13 – Объем розничных продаж майонезной продукции по брендам в категории соусы, дрессинги, приправы, за период 2010 - 2015 гг., в стоимостном выражении [230]

Бренд	Объем розничных продаж, в стоимостном выражении, % г.					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Махеевъ (АО «Эссен Продакшн АГ»)	4,6	4,9	5,6	6,2	7,1	7,3
Слобода (ГК «ЭФКО»)	-	4,1	4,6	4,8	5,3	5,5
Ряба (ГК «НМЖК»)	2,4	2,4	2,5	2,7	2,7	2,9
Московский провансаль (ГК «Солнечные продукты»)	3,4	3,2	3,0	2,8	2,7	2,7
Calvé (ООО «Юнилевер Русь»)	3,2	3,4	3,3	3,3	3,0	2,6
Провансаль ЕЖК (ГК «Русагро»)	2,6	2,5	2,3	2,3	2,4	2,5
Mr. Ricco (ГК «НЭФИС»)	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0
СКИТ (ООО «Компания СКИТ»)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,6

Продолжение таблицы 1.13

Мечта хозяйки (ГК «Русагро»)	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Обжорка (ГК «НЭФИС»)	-	-	-	-	0,7	0,7

Как видно из таблицы, потребители остаются весьма консервативными в своих предпочтениях, несмотря на то, что по данным компании «Nielsen» 76% россиян любят пробовать новые пищевые продукты. Популярности майонеза способствуют высокая стоимость основного аналога – сметаны, а также универсальность и длительный срок годности, что заметно повышает его конкурентоспособность.

Кроме того, активные маркетинговые кампании лидеров рынка направлены на позиционирование майонеза как «натурального», «полезного», «здорового», «органического», «эко» продукта, что ведет, с одной стороны, к упрощению состава, а с другой – поиску путей обеспечения сохранения качественных характеристик длительный период времени [78].

Повышение окислительной стабильности жировой фазы майонеза с целью продления срока годности может быть достигнуто различными путями: купажированием высоконенасыщенных масел с более оксистабильными жидкими растительными маслами и использованием различных веществ, обладающих антиоксидантной активностью [11, 67, 123, 132, 133, 148, 172, 197, 219, 232]. Второй способ повышения устойчивости к окислению жировой фазы эмульсионных масложировых продуктов, заключающийся во введении антиоксидантов, является общепринятым.

Антиоксиданты являются ингибиторами процесса окисления. Они эффективно уничтожают свободные радикалы и таким образом препятствуют их взаимодействию с кислородом, что приводит к увеличению индукционного периода. Масла и жиры содержат в своем составе природные антиоксиданты, которые в последующем при рафинации и дезодорации удаляются, что обуславливает необходимость дополнительного внесения [182].

Антиоксиданты для использования в пищевой промышленности должны обладать химической стабильностью и высокой эффективностью при низких дозировках, не оказывать влияния на сенсорные характеристики продукта, быть безопасными, экономичными в использовании [182]. Совместное действие нескольких антиоксидантов может выражаться в синергизме, антагонизме и аддитивизме.

Антиоксиданты подразделяют на натуральные и синтетические. Принцип действия наиболее часто используемых в пищевой промышленности синтетических антиоксидантов фенольной природы, таких как бутилоксианизол, бутилокситолуол, *трет*-бутилгидрохинон, пропилгаллат, основан на обезвреживании свободных радикалов путем образования относительно стабильных радикалов с низким потенциалом восстановления [157]. Синтетические антиоксиданты характеризуются высокой эффективностью, низкой ценой, однако их использование в пищевой продукции строго регламентировано техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» [130].

Группа натуральных антиоксидантов периодически пополняется новыми веществами природного происхождения, обладающими антиоксидантным действием, и включает в себя токоферолы, токотриенолы, каротиноиды, полифенолы, терпены, фенольные кислоты, стеролы, фосфолипиды, вещества белковой и полисахаридной природы.

С целью увеличения индукционного периода жировой фазы эмульсионных масложировых продуктов производители антиоксидантов рекомендуют вносить концентрат смеси токоферолов, водо- и жирорастворимые экстракты розмарина и зеленого чая, аскорбилпальмитат, натуральные антиоксиданты в мицеллярной форме [51, 98].

Аскорбилпальмитат представляет собой высокоэффективный антиоксидант, способный размещаться на границе раздела двух

несмешивающихся фаз в эмульсиях. Более того, при совместном применении с токоферолами проявляется синергетический эффект [51].

Синергизм действия токоферолов также отмечен при введении комплексообразователей, ингибирующих процесс окисления косвенным путем [11]. Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА) и ее соли, лимонная кислота и фосфолипиды образуют нерастворимые комплексы с металлами переменной валентности, являющимися прооксидантами, и пространственно затрудняют формирование комплексов металла с промежуточными продуктами окисления [185].

Выводы по ГЛАВЕ 1

1. Исследования, направленные на изучение товароведных характеристик масел, полученных из сортов и гибридов подсолнечника с модифицированным жирнокислотным составом, и перспективности их использования с целью расширения ассортимента продовольственных товаров, произведенных на основе растительных масел, являются актуальными.
2. Отсутствуют данные о физико-химических показателях, жирнокислотном и триглицеридном составах, окислительной стабильности подсолнечного масла, полученного из семян высокоолеинового высокостеаринового гибрида подсолнечника, выращенного на территории Российской Федерации.
3. Отсутствуют данные о динамике протекания гидролитических и окислительных процессов в высокоолеиновом высокостеариновом подсолнечном масле, а также не выявлен критический показатель, лимитирующий срок годности данного вида масла.

4. Существует необходимость имплементации экспрессного анализа и оценки окислительного статуса растительного масла как альтернативы общепринятым методикам.
5. Анализ литературы позволил выявить, что ранее исследователями не была рассмотрена возможность повышения оксистабильности, и тем самым продления срока годности, майонеза жирностью 67%, пользующегося стабильно высоким спросом у индивидуальных и корпоративных потребителей, за счет введения в рецептуру высокоолеинового подсолнечного масла.
6. Отсутствуют данные о динамике протекания гидролитических и окислительных процессов в майонезе на основе высокоолеинового подсолнечного масла, а также не выявлен критический показатель, лимитирующий его срок годности.
7. Существует необходимость проведения сравнительного анализа динамики протекания процесса окисления в майонезе на основе высокоолеинового подсолнечного масла и майонезе, в состав которого входит высокоэффективный комплексный антиокислитель.
8. Существует необходимость разработки методики органолептической оценки майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла, имплементация которой позволила бы идентифицировать индивидуальные сенсорные характеристики нового продукта и детектировать порчу на ранней стадии.
9. Требуется провести потребительские испытания с целью установления пригодности данного масложирового продукта эмульсионной природы для использования в сегменте HoReCa - для приготовления блюд на предприятиях общественного питания.

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Организация исследования масел подсолнечных

2.1.1 Формулирование критических показателей качества подсолнечных масел

Масложировая продукция, пригодная для длительного хранения, является разновидностью товаров целевого назначения и характеризуется замедленным протеканием процессов, способствующих порче и ухудшению пищевого качества в течение нормируемого ограниченного срока годности.

В соответствии с принятой теорией длительного хранения продовольственных товаров пригодность продукции к длительному хранению определяется динамикой критических показателей качества (КПК).

Критические показатели качества представляют собой характеристики продовольственного товара, которые определяют его потребительское качество, и наиболее лабильные из них могут служить индикатором остаточного срока годности.

При хранении растительного масла одновременно протекают несколько процессов, обуславливающих изменение КПК, которые представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Классификация основных процессов, оказывающих влияние на качество растительного масла [126]

Вид процесса	Наименование процесса
Физико-химический	Фотоокисление, кристаллизация и фазовые переходы, коагуляция коллоидно-растворенных сопутствующих веществ
Химический	Неферментативный гидролиз и автоокисление
Биохимический	Ферментативный гидролиз и окисление

Как видно из таблицы 2.1, гидролиз и окисление являются одними из основных процессов, протекающих в растительных маслах и отвечающих за снижение качества в процессе хранения. Показатели гидролитической и окислительной порчи масел выступают в качестве наиболее лабильных характеристик и могут быть именованы критическими показателями качества.

В процессе хранения растительных масел наиболее распространенным типом порчи является окислительное автокаталитическое прогоркание. В результате окисления снижается биологическая эффективность, характеризующая наличие полиненасыщенных жирных кислот, ухудшаются органолептические характеристики масла. При высоких уровнях окисления такое масло становится непригодным для потребителя и даже для промышленной переработки [136].

Оксистабильность растительного масла зависит от ацилглицеринового состава, наличия характерных сопутствующих веществ, примесей различной природы и других факторов. При этом с увеличением степени непредельности жирных кислот, входящих в состав триглицеридов, скорость их окисления возрастает [87]. При смещении химического состава жирных кислот вправо в ряду «линоленовая – линолевая – олеиновая – стеариновая» повышается устойчивость растительного масла к протеканию процесса окисления. Так скорости реакции окисления в ряду эфиров линоленовой, линолевой и олеиновой жирных кислот соотносятся как 77:27:1 [87].

В связи с вышеизложенным, была поставлена задача изучения динамики гидролитической и окислительной порчи сырого высокоолеинового высокостеаринового и рафинированного дезодорированного высокоолеинового подсолнечных масел и сопоставления результатов с традиционным маслом линолевого типа.

2.1.2 Объекты исследования

Объектами исследования выступали подсолнечные масла:

- масло подсолнечное рафинированное дезодорированное вымороженное «Высший сорт» по ГОСТ 1129-2013 «Масло подсолнечное. Технические условия» (ранее по ГОСТ Р 52465-2005) (изготовитель: АО «Аткарский маслоэкстракционный завод», Россия) [15, 43];
- масло подсолнечное высокоолеиновое рафинированное дезодорированное для фритюра «Высший сорт» по ТУ 9141-006-70316851-2012 «Масло подсолнечное высокоолеиновое. Технические условия» (изготовитель: АО «Аткарский маслоэкстракционный завод», Россия) [131];
- масло подсолнечное высокоолеиновое высокостеариновое нерафинированное, выработанное прессовым способом в условиях АО «Аткарский маслоэкстракционный завод».

Масла подсолнечные высоколинолевого и высокоолеинового типов соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» и ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» [127, 128, 129].

2.1.3 Методика ускоренного старения

В процессе длительного хранения происходит постепенное ухудшение качества пищевой продукции, обусловленное физическими, химическими и биохимическими превращениями. В связи с этим в пищевой технологии активно применяются методики моделирования динамики качества продуктов питания в процессе хранения с целью установления характера порчи и прогнозирования их сроков годности [2, 10].

Процесс моделирования порчи пищевого продукта включает в себя сбор данных о динамике изменения показателей его качества и безопасности с течением времени при действии различных факторов окружающей среды (температура, освещенность, влажность, действие кислорода воздуха и т.д.) [1, 12, 91, 92]. С этой целью применяют три типа испытаний: долгосрочные испытания (испытания в режиме реального времени), ускоренные испытания и стресс-тесты.

Долгосрочные испытания проводятся в условиях, рекомендуемых для хранения данного вида продукции. Результаты испытаний в режиме реального времени позволяют с высокой точностью установить оптимальный срок годности, но использование данного вида испытаний для продукции длительного хранения значительно замедляет процесс ее разработки [77, 84, 110, 117].

Принцип проведения ускоренных испытаний (методика «ускоренного старения») заключается в интенсификации процесса порчи продукта под действием, как правило, температуры, превышающей стандартную температуру хранения не менее, чем на $(10-15)^{\circ}\text{C}$ [86, 137, 187, 213].

Стресс-тесты, в свою очередь, осуществляются с целью получения данных, используемых в последующем для планирования долгосрочных и ускоренных испытаний. При этом температурный режим может значительно превышать стандартную температуру хранения продукта. Данный метод подходит для определения продуктов разложения, разработки методик по их определению в

анализируемом виде продукции, однако полученные результаты могут ввести в заблуждение не только при изучении механизма процесса порчи, но и при исследовании стабильности органолептических и физико-химических показателей.

Все перечисленные выше типы испытаний применяются для моделирования протекания процесса порчи масложировой продукции, и в основном базируются на оценке ее оксистабильности.

В данном исследовании подсолнечные масла подвергались ускоренному старению при температуре 35°C. Ранее [66] было установлено, что в интервале температур [25-(40-60)]°C происходит интенсификация процесса окисления, и данный режим хранения оказывает незначительное влияние на разложение гидроперекисей и другие побочные реакции. В этом температурном интервале протекает окисление линолевой кислоты и жирных кислот с более высокой степенью ненасыщенности, тогда как олеиновая кислота начинает окисляться при 100°C [66].

Проведение эксперимента: подсолнечные масла с установленными основными исходными характеристиками помещались в пробирки из прозрачного пластика объемом 15 мл с навинчивающейся крышкой так, чтобы между поверхностью масла и внутренним дном крышки была минимальная воздушная прослойка. Образцы были заложены на хранение в климатическую камеру при температуре 35°C, и отбор проб осуществлялся по мере окисления масел, ориентируясь на значение перекисного числа образца. По ходу эксперимента образцы не подвергались воздействию солнечного света и не замораживались.

В период экспериментального хранения контролировали показатель гидролитической порчи – кислотное число, показатели окислительной порчи – перекисное и анизидиновое числа, а также оценивали окислительный статус образцов масел подсолнечных с помощью метода УФ-спектрофотометрии.

2.1.4 Методы исследования

В настоящее время система оценки качества растительного масла базируется на соответствии характеристик продукта требованиям стандартов, определяющим идентификационные характеристики и регламентирующим допустимые уровни показателей качества и безопасности.

В зависимости от жирнокислотного состава, наличия характерных сопутствующих веществ, примесей различной природы растительные масла являются в большей или меньшей степени подверженными процессу ухудшения пищевого качества (порчи) в процессе хранения, соответствующая нормативная документация регламентирует наиболее значимые показатели качества и безопасности для данного вида и сорта масла.

Поскольку качество растительного масла представляет собой совокупность различных характеристик, отражающих то или иное свойство продукта и определяющих его непосредственное применение, нами была разработана структурная схема свойств качества рафинированного дезодорированного высокоолеинового подсолнечного масла, основанная на иерархическом принципе многоуровневого описания различных характеристик. На вершине иерархической структуры, приведенной в таблице 2.2, расположено качество продукта, принимаемое за комплексное свойство, а составляющие его менее обобщенные свойства, такие как показатели идентификации и безопасности и потребительские свойства, формируют первый уровень структуры.

Таблица 2.2 - Иерархическая структура свойств качества рафинированного дезодорированного высокоолеинового подсолнечного масла

Свойства и показатели, составляющие качество рафинированного дезодорированного высокоолеинового подсолнечного масла			
Нулевой уровень	Первый уровень	Второй уровень	Третий уровень
Качество рафинированного дезодорированного высокоолеинового подсолнечного масла	Идентификационные свойства	Жирнокислотный состав и/или триглицеридный состав	Идентификация вида: содержание олеиновой кислоты и других жирных кислот; триглицеридов, характерных для данного вида масла
		Физико-химические показатели	Идентификация вида: плотность, показатель преломления, температура застывания, число омыления, йодное число Идентификация сорта: цветное число, кислотное число, перекисное число, анизидиновое число
	Показатели безопасности	Физико-химические показатели	Показатели окислительной порчи: кислотное число, перекисное число
		Токсичные элементы	Концентрации свинца, мышьяка, кадмия, ртути, железа, меди
		Пестициды	Концентрации гексахлорциклогексана (α , β , γ -изомеры), дихлордифенилтрихлорэтана и его метаболитов
		Радионуклиды	Удельная активность цезия-137 и стронция-90
		Микробиологические показатели (нормируются для (производства) изготовления специализированной пищевой продукции для детского питания)	Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, бактерии группы кишечных палочек (колиформы), <i>S. aureus</i> , дрожжи, плесени
		Канцерогены	Концентрации диоксинов, бенз(а)пирена
	Потребительские свойства	Органолептические показатели	Прозрачность, запах и вкус
		Физико-химические показатели	Цветное число, кислотное число, массовая доля нежировых примесей, фосфорсодержащих веществ, качественная проба на мыло, массовая доля влаги и летучих веществ, перекисное число, анизидиновое число
		Пищевая ценность	Содержание олеиновой кислоты, концентрация витамина Е, содержание транс-изомеров жирных кислот и продуктов окисления липидов
		Функционально-технологические свойства	Срок годности, окислительная стабильность, температура затвердевания
		Стоимость	Себестоимость

Идентификационные показатели используются для экспертизы подлинности и обнаружения фальсификации и подразделяются на два типа: свойства, позволяющие отличить один вид масла от другого, и характеристики, определение которых направлено на установление марки/сорта растительного масла.

Как правило, вид растительного масла устанавливается путем определения жирнокислотного состава образца методом газовой хроматографии и последующим сравнением результата с составами жирных кислот конкретных видов масел, приведенными в ГОСТ 30623-98 «Масла растительные и маргариновая продукция. Метод обнаружения фальсификации» [31]. В этом отношении высокоолеиновое подсолнечное масло может быть идентифицировано по наличию олеиновой кислоты, содержание которой согласно упомянутому выше стандарту, должно лежать в интервале от 61,0 до 69,8% от суммы жирных кислот, тогда как Стандарт Комиссии *Кодекс Алиментариус* CODEX STAN 210-1999 «Стандарт кодекса для поименованных растительных масел» устанавливает более высокое значение – не менее 75% от суммы жирных кислот [160]. Также известны методики товароведной идентификации высокоолеинового подсолнечного масла с помощью спектроскопии ядерного магнитного резонанса [9, 85].

В дополнение к определению жирнокислотного состава растительного масла с целью идентификации вида исследованию подвергаются физико-химические характеристики. В свою очередь, идентификация сорта может быть осуществлена по значению цветного числа и показателям окислительной порчи по аналогии с подсолнечным маслом линолевого типа.

Допустимые уровни показателей безопасности должны соответствовать требованиям технических регламентов Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) и «Технический регламент на масложировую продукцию» (ТР ТС 024/2011) [127, 129]. Однако некоторые производители масложировой продукции при разработке внутренней нормативно-технической документации включают в перечень показателей безопасности

содержание органических растворителей, гетероциклических аминов, полициклических ароматических углеводов, полибромированных дифениловых эфиров.

Интенсификаторами процесса окисления (прооксидантами) масел и жиров выступают металлы переменной валентности [158]. Значительное количество исследований, подтверждающих зависимость присутствия ионов меди и железа и ускоренного роста перекисного числа (более чем в 6 раз), позволило внести содержание данных металлов в перечень показателей качества растительных масел, рекомендуемых для добровольного применения коммерческими организациями, согласно Стандарту *Кодекса Алиментариус* для поименованных растительных масел (CODEX STAN 210-1999) [160].

Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям могут быть применены для масла, используемого для производства и/или изготовления специализированных пищевых продуктов для детского питания.

В состав группы потребительских свойств были включены основные органолептические и физико-химические показатели, рекомендуемые для использования при оценке качества растительных масел и установленные государственным стандартом ГОСТ 18848-73 «Масла растительные. Показатели качества. Термины и определения», пищевая ценность, оцениваемая по наличию нежелательных веществ – продуктов окисления липидов и транс-изомеров жирных кислот, образующихся в процессе дезодорации, и концентрациям мононенасыщенной олеиновой кислоты и природных антиоксидантов токоферолов, функционально-технологические свойства, ограничивающие применение масла при производстве того или иного вида пищевой продукции, и стоимость как показатель конкурентоспособности масла по сравнению с другими видами [28].

Наиболее динамическими показателями качества растительного масла являются органолептические характеристики, показатели гидролитической и окислительной порчи. Однако также необходимо принять во внимание, что такие показатели как содержание влаги и летучих веществ, фосфорсодержащих

веществ, нежировых примесей также являются важными характеристиками, отражающими степень очистки масла и обладающими способностью участвовать в процессах порчи продукта.

Методы исследования семян подсолнечника высокоолеинового высокостеаринового типа: отбор проб – по ГОСТ 10852-86 «Семена масличные. Правила приемки и методы отбора проб», определение влажности – по ГОСТ 10856-96 «Семена масличные. Метод определения влажности», определение сорной примеси - по ГОСТ 10854-88 «Семена масличные. Метод определения сорной, масличной и особо учитываемой примеси», определение масличности – по ГОСТ 10857-64 «Семена масличные. Метод определения масличности», зараженность вредителями - по ГОСТ 10853-88 «Семена масличные. Метод определения зараженности вредителями», определение кислотного числа – по ГОСТ 10858-77 «Семена масличных культур. Промышленное сырье. Методы определения кислотного числа масла» [21, 22, 23, 24, 25, 26].

Методы исследования масел подсолнечных: вкус – органолептически, определение запаха и прозрачности – по ГОСТ 5472-50 «Масла растительные. Определение запаха, цвета и прозрачности», определение цветного числа – по ГОСТ 5477-93 «Масла растительные. Методы определения цветности», определение кислотного числа - по ГОСТ 31933-2012 «Масла растительные. Методы определения кислотного числа», определение массовой доли нежировых примесей - по ГОСТ 5481-2014 «Масла растительные. Методы определения нежировых примесей и отстоя», определение массовой доли фосфорсодержащих веществ - по ГОСТ 31753-2012 «Масла растительные. Методы определения фосфорсодержащих веществ», определение мыла (качественная проба) - по ГОСТ 5480-59 «Масла растительные и натуральные жирные кислоты. Методы определения мыла», определение массовой доли влаги и летучих веществ - по ГОСТ 11812-66 «Масла растительные. Методы определения влаги и летучих веществ», определение перекисного числа - по ГОСТ 26593-85 «Масла растительные. Метод измерения перекисного числа», определение анизидинового числа - по ГОСТ 31756-2012 «Жиры и масла животные и растительные.

Определение анизидинового числа», холодный тест – по приложению Д к ГОСТ 1129-2013 «Масло подсолнечное. Технические условия» [15, 16, 17, 18, 19, 27, 30, 36, 37, 41].

Жирнокислотный состав определяли по ГОСТ 31663-2012 «Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот». Пробоподготовку осуществляли по ГОСТ 31665-2012 «Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот» [33, 34].

Триглицеридный состав подсолнечных масел определяли с помощью метода обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Содержание твердых триглицеридов (ТТГ) при различных температурах определяли по ГОСТ 31757-2012 «Масла растительные, жиры животные и продукты их переработки. Определение содержания твердого жира методом импульсного ядерно-магнитного резонанса» [38].

Устойчивость масел к окислению, определяемая как индукционный период, выраженный в часах, измерялась на приборе Rancimat типа 743 (Metrohm AG, Швейцария). Определение выполняли при температуре 120°C и скорости потока воздуха равной 20 л/ч [214].

Оценка окислительного статуса на основе метода УФ-спектрофотометрии и осуществление сравнительного анализа с результатами определения физико-химических показателей окислительной порчи¹. Образование гидроперекисей в растительных маслах, содержащих полиненасыщенные жирные кислоты, приводит к перемещению двойных связей и формированию конъюгатов – сопряженных диенов [201, 229]. При более глубоком окислении гидроперекиси, имеющие диеновую структуру и способные поглощать ультрафиолетовое излучение при длине волны 232-234 нм, разлагаются с образованием вторичных продуктов окисления и полимерных соединений, которые также поглощают при

¹ совместно с ФГБУ «Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва» (ФГБУ НИИПХ Росрезерва, г. Москва).

данной длине волны, но слабее, чем моногидроперекиси, и при 268-270 нм из-за присутствия сопряженных триенов и карбонильных соединений [196].

Несмотря на то, что олеиновая кислота не способна к образованию конъюгированных двойных связей ввиду наличия только одной двойной связи, данный метод активно применяется для оценки качества оливкового масла [159, 201].

Спектр поглощения растительного масла в ультрафиолетовой области дает возможность рассчитать важный показатель, характеризующий степень его окислительной порчи – индекс окисленности (ИО) [95].

В связи с тем, что единой методики определения индекса окисленности в настоящий момент не принято, в исследовании была применена методика, разработанная ФГБУ НИИПХ Росрезерва на основе метода, используемого в Австралии для определения оптической плотности оливкового масла при длинах волн 232 нм и 268 нм [94]. Метод был изменен для измерения оптической плотности при длинах волн 232 нм и 270 нм на спектрофотометре ПЭ-5400УФ (ООО «ЭКОХИМ», Россия).

Пробы масел не замораживались и не подвергались воздействию различных источников света. Нерафинированное подсолнечное масло было отфильтровано через бумажный фильтр при температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ для удаления взвешенных частиц сопутствующих веществ. В качестве растворителя использовался изооктан.

Индекс окисленности (ИО) при длине волны 232 нм коррелирует с содержанием первичных продуктов окисления, и в связи с чем его можно именовать индексом окисленности по перекисному числу (ИО ПЧ).

Индекс окисленности (ИО) при длине волны 270 нм коррелирует со вторичными продуктами окисления, и в связи с чем его можно именовать индексом окисленности по анизидиновому числу (ИО АЧ).

Данные параметры были рассчитаны как соотношение значения оптической плотности раствора масла в изооктане при заданной длине волны к массе навески масла.

2.2 Организация исследования товароведных характеристик майонезной продукции

2.2.1 Объекты исследования

Для приготовления образцов майонезной продукции было использовано следующее сырье:

- масло подсолнечное рафинированное дезодорированное вымороженное «Высший сорт» по ГОСТ 1129-2013 (ранее по ГОСТ Р 52465-2005), ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» (изготовитель: АО «Аткарский маслоэкстракционный завод», Россия) [15, 43, 129];
- масло подсолнечное высокоолеиновое рафинированное дезодорированное для фритюра «Высший сорт» по ТУ 9141-006-70316851-2012, ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» (изготовитель: АО «Аткарский маслоэкстракционный завод», Россия) [129, 131];
- яичный желток сухой ферментированный (изготовитель: АО «Птицефабрика Роскар», Россия);
- ксантановая камедь (изготовитель: Wenda Co., Ltd., Китай);
- сахар-песок по ГОСТ 21-94 «Сахар-песок. Технические условия» [14];
- соль поваренная пищевая по ГОСТ Р 51574-2000 «Соль поваренная пищевая. Технические условия» [42];
- уксусная кислота, 80% раствор;
- молочная кислота, 80% раствор;
- сорбиновая кислота;

- эфирное горчичное масло (изготовитель: ООО «ВГМЗ «Сарепта», Россия);
- Бета-каротин, 10% водный раствор (изготовитель: North China Pharmaceutical Co., Ltd., Китай);
- этилендиаминтетраацетат кальция-натрия (изготовитель: Akzo Nobel Functional Chemicals B.V., Нидерланды);
- комплексный антиокислитель: аскорбилпальмитат, токоферолы, концентрат смеси, лецитин (изготовитель: DuPont Nutrition Biosciences ApS, Дания);
- вода питьевая, подаваемая из централизованной системы водоснабжения.

2.2.2 Технология производства майонезов

По данным маркетинговых исследований россияне по-прежнему отдают свое предпочтение майонезу стандартной жирности – 67%, на который приходится около 68% от общего объема покупок в натуральном выражении [8]. Исключительная популярность майонеза с массовой долей жира 67% у потребителей обусловила выбор стандартной жирности для разработки нового продукта, способного составить достойную конкуренцию майонезам, представленным на рынке.

Образцы майонезов вырабатывались в лабораторных условиях с применением прибора Thermomix (Vorwerk & Co. KG, Германия) холодным способом, что предполагает смешивание компонентов при комнатной температуре [75].

Технологический процесс приготовления майонеза жирностью 67% включал в себя следующие операции:

- подготовка сухих и жидких компонентов;
- дозирование воды в чашу миксера;

- внесение рецептурного количества соли, сахара, консерванта (сорбиновой кислоты), красителя (раствора бета-каротина), хелатора (этилендиаминтетраацетата кальция-натрия) и перемешивание на 3 скорости;
- увеличение скорости вращения мешалки до 4 и внесение сухого яичного желтка и ксантановой камеди, предварительно диспергированных в части рецептурного количества подсолнечного масла в соотношении 1:2;
- увеличение скорости вращения мешалки до 5, постепенное дозирование оставшегося количества подсолнечного масла, внесение комплексного антиокислителя, предварительно растворенного в части рецептурного количества подсолнечного масла в соотношении 1:4, и эфирного горчичного масла;
- увеличение скорости вращения мешалки до 6 и внесение растворов уксусной и молочной кислот.

Готовый майонез должен иметь блестящую, гладкую поверхность и однородную кремообразную консистенцию.

В промышленных масштабах производство разработанного майонеза предлагается осуществлять периодическим способом на установке IKA® Master Plant MP (IKA-WERKE GmbH & Co. KG, Германия).

Основным узлом данной установки является двухступенчатый диспергатор типа DBI 2000, функциональность которого сочетает в себе процессы рециркуляции, всасывания жидких и сухих компонентов, смешивания, диспергирования, эмульгирования [60].

Производительность данной установки может достигать 1500 л/ч.

Процесс производства майонеза на установке IKA® Master Plant MP:

- подготовка сухих и жидких компонентов;
- дозирование воды в рабочую емкость;
- растворение и диспергирование соли, сахара, консерванта (сорбиновой кислоты), красителя (раствора бета-каротина), хелатора (этилендиаминтетраацетата кальция-натрия);

- диспергирование смеси сухого яичного желтка и ксантановой камеди с двойным количеством подсолнечного масла в рабочей емкости;
- эмульгирование оставшегося количества подсолнечного масла, внесение комплексного антиокислителя, предварительно растворенного в части рецептурного количества подсолнечного масла в соотношении 1:4, и эфирного горчичного масла;
- диспергирование растворов уксусной и молочной кислот с последней третью рецептурного количества подсолнечного масла.

Удаление из рецептуры комплексного антиокислителя позволяет исключить стадию предварительного диспергирования данного ингредиента в масле.

Технологическая схема производства представлена на рисунке 2.1.

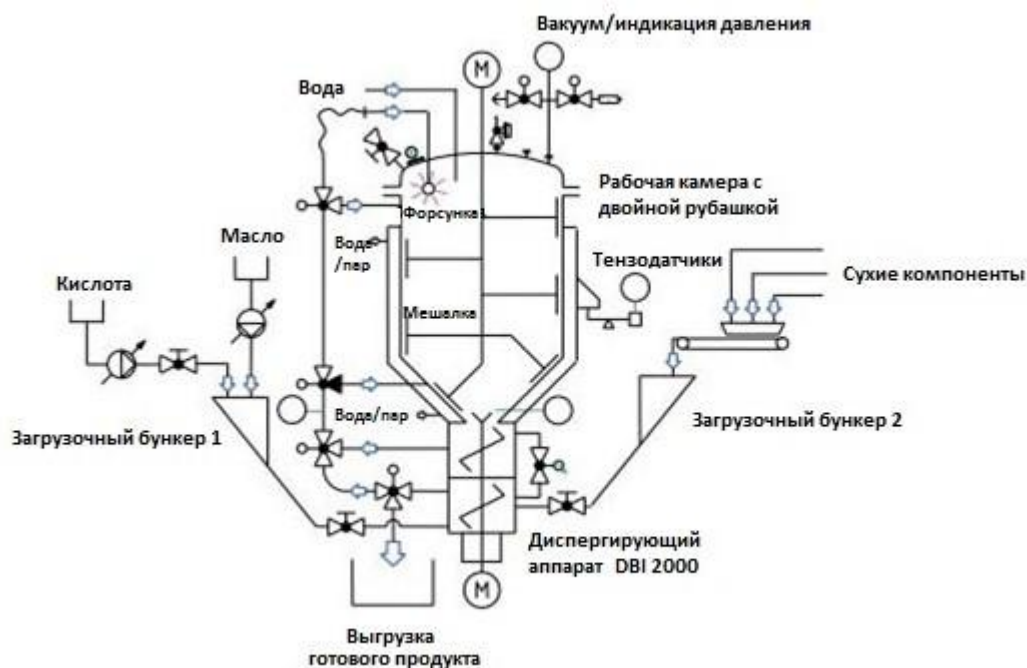


Рисунок 2.1 – Технологическая схема производства майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла холодным способом на установке IKA® Master Plant MP

2.2.3 Методы исследования

2.2.3.1 Разработка методики органолептической оценки майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла

Оценка качества масложировой продукции потребителями осуществляется в первую очередь органолептически, что свидетельствует о том, что сенсорный анализ является одним из наиболее чувствительных методов и представляет собой результат совокупности осознаваемых ощущений.

Порча масложирового продукта сопровождается появлением неприятного «прогорклого» привкуса, тогда как значения физико-химических показателей окислительной порчи, при которых обнаруживается наличие данного привкуса, может варьироваться в значительных пределах и зависит от различных факторов [212].

Мониторинг динамики изменения органолептических показателей продукта путем проведения сенсорного анализа в течение его жизненного цикла позволяет идентифицировать остаточный срок хранения и детектировать порчу на ранней стадии, когда физико-химические и микробиологические показатели качества и безопасности не превышают нормативных значений.

Поскольку майонез на основе высокоолеинового подсолнечного масла представляет собой новый пищевой продукт, отличающийся особыми свойствами, была разработана усовершенствованная методика органолептической оценки.

Эвристическая экспертиза осуществлялась с привлечением группы отобранных экспертов [100].

В результате проведения экспертизы было сформулировано и предложено 18 различных индивидуальных сенсорных характеристик (дескрипторов), которыми может быть оценена органолептическая ценность разработанного майонеза.

Предложенные дескрипторы относятся к различным кластерам: дескрипторы внешнего вида, консистенции и оральной текстуры, вкусовых характеристик и

аромата. Эксперты ранжировали данные дескрипторы по методу рейтингового голосования. Результаты приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Рейтинговая оценка потребительских характеристик майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла

№	Наименование показателя	Эксперты						Сумма баллов	Рейтинг
		1	2	3	4	5	6		
<i>Дескрипторы внешнего вида</i>									
1	Чистота и однородность цвета	8	10	11	9	9	8	55	X
2	Блеск	7	8	9	8	8	9	49	VII
3	Наличие единичных пузырьков воздуха	15	18	18	18	18	18	105	XVIII
<i>Дескрипторы консистенции и оральной текстуры</i>									
4	Однородность	11	11	10	11	11	10	64	XI
5	Гладкость	10	9	7	10	7	7	50	VIII
6	Плотность	14	14	13	14	14	13	82	XIV
7	Густота	12	13	12	12	12	14	75	XII
8	Эластичность	13	12	14	13	13	12	77	XIII
9	Легкость распределения в ротовой полости	9	7	8	7	10	11	52	IX
<i>Дескрипторы вкусовых характеристик и аромата</i>									
10	Чистота вкуса (отсутствие прогорклого привкуса и привкуса исходного масла)	5	4	3	4	6	3	25	V
11	Яично-сливочный вкус	1	1	2	2	3	1	10	I
12	Кислый вкус в конце	3	2	1	3	1	2	12	II
13	Вкус с кислинкой	2	3	5	5	4	4	23	III/IV
14	Пощипывающий вкус	16	15	17	15	15	16	94	XV
15	Жирный вкус	4	5	6	1	2	5	23	III/IV
16	Яично-уксусный запах	6	6	4	6	5	6	33	VI
17	Аромат горчицы	18	16	15	16	16	15	96	XVI
18	Способствует обильному слюноотделению	17	17	16	17	17	17	101	XVII

В соответствии с результатами рейтинговой оценки характерных дескрипторов была построена кривая, описывающая зависимость суммарной балльной оценки дескриптора от номера его ранга, представленная на рисунке 2.2.

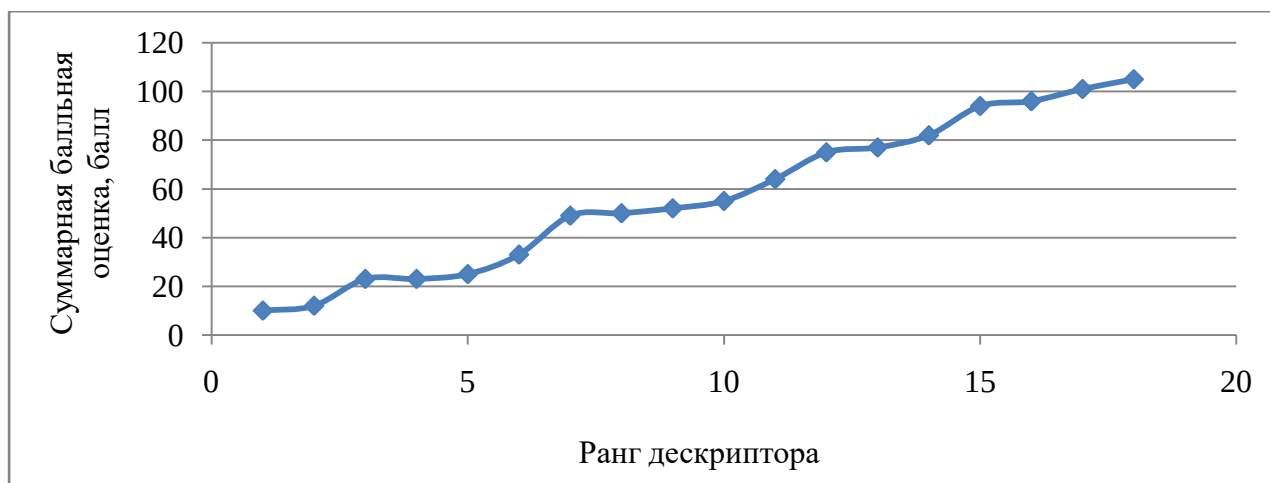


Рисунок 2.2 – График зависимости суммарной балльной оценки дескриптора от номера его ранга

Рисунок 2.2 наглядно демонстрирует, что первые шесть дескрипторов («Яично-сливочный вкус», «Кислый вкус в конце», «Жирный вкус», «Вкус с кислинкой», «Чистота вкуса (отсутствие прогорклого привкуса и привкуса исходного масла)» и «Яично-уксусный запах») формируют лидирующую группу дескрипторов, суммарная балльная оценка которых составляет от 10 до 33 баллов.

В состав второй группы входят дескрипторы, имеющие ранг с 7 по 11, и по мнению экспертов обладают меньшей значимостью (49 – 64 баллов). Данная группа включает в себя дескрипторы внешнего вида, а также консистенции и оральной текстуры.

Исходя из полученных данных, лидирующая группа дескрипторов, относящаяся к кластеру дескрипторов вкусовых характеристик и аромата, была рекомендована к применению в качестве ключевых индивидуальных сенсорных характеристик разработанного майонеза.

Дальнейшая количественная оценка весомости ключевых дескрипторов осуществлялась с использованием разработанной 5-балльной шкалы уровней качества, которая приведена в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Шкала органолептической оценки уровней качества майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла

Наименование ключевого дескриптора	Характеристика и балльная оценка уровней качества				
	5	4	3	2	1
Яично-сливочный вкус	Приятный, гармоничный	Менее гармоничный	Слабо выраженный	Негармоничный	Неприятный, несвойственный
Кислый вкус в конце	Приятный, свойственный	Более интенсивный в конце	Довольно интенсивный в начале	Очень интенсивный, ярко выраженный в начале	Неприятный, острый в начале
Жирный вкус	Приятный, нежный, со сливочной нотой	Менее сливочный, маслянистый	Привкус минерального масла	Олеистый с нотами олифы	Неприятный, салистый
Вкус с кислинкой	Приятный, освежающий	Более интенсивный	Довольно сильно воспринимаемый	Сильно воспринимаемый	Неприятный, острый, химический
Чистота вкуса (отсутствие прогорклого привкуса и привкуса исходного масла)	Отсутствие посторонних привкусов	Легкая реверсия вкуса исходного жирового сырья	Интенсивный привкус исходного жирового сырья	Слегка прогорклый	Неприятный, прогорклый; ощущение горечи в горле
Яично-уксусный запах	Приятный, гармоничный	Менее гармоничный	Слабо выраженный	Негармоничный	Неприятный, несвойственный

Необходимо отметить, что отсутствие в составе ключевых характеристик дескрипторов, относящихся к кластерам внешнего вида, консистенции и оральной текстуры, связано с тем, что при комнатной температуре разработанный майонез не отличается от контрольного образца по данным сенсорным показателям, которые в первую очередь обуславливаются рецептурным составом (химической природой, функциональностью и дозировкой эмульгирующих и стабилизирующих агентов) и технологическими параметрами производства.

Экспертным путем каждому ключевому дескриптору был присвоен коэффициент весомости (КВ). В соответствии с методикой сумма коэффициентов весомости должна быть равна 20, что позволяет трансформировать 5-балльную шкалу в 100-балльную [93].

В таблице 2.5 представлены коэффициенты весомости ключевых индивидуальных сенсорных характеристик майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла.

Таблица 2.5 – Расчет коэффициентов весомости ключевых дескрипторов майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла

№	Наименование ключевого дескриптора	Эксперты						Среднее арифмети- ческое значение КВ	Усреднен- ное значение КВ
		1	2	3	4	5	6		
1	Яично-сливочный вкус	5	5	4	4	4	3	4,17	4
2	Кислый вкус в конце	4	3	3	4	4	3	3,50	3,5
3	Жирный вкус	1	2	2	3	3	3	2,33	2,5
4	Вкус с кислинкой	1	2	1	1	1	2	1,33	1,5
5	Чистота вкуса	6	5	6	5	4	6	5,33	5*
6	Яично-уксусный запах	3	3	4	3	4	3	3,33	3,5
Сумма КВ		20	20	20	20	20	20	20	20
* округление доминирующего КВ в сторону меньшего значения									

Расчет совокупного показателя качества осуществлялся по формуле (1), учитывая, что идентификационные признаки и показатели безопасности

соответствуют требованиям технических регламентов Таможенного союза «Технический регламент на масложировую продукцию» (ТР ТС 024/2011) и «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011), и уровень качества по ключевым дескрипторам - не ниже 4 баллов. В противном случае качество считается нулевым, а продукт не может быть использован по назначению [127, 129].

Формула расчета совокупного показателя качества (СПК):

$$\text{СПК} = \sum(x_i \cdot \text{KB}_i) = x_1 \cdot \text{KB}_1 + x_2 \cdot \text{KB}_2 + \dots + x_n \cdot \text{KB}_n, \quad (1)$$

где СПК - совокупный показатель качества;

x_i, x_1, x_2, x_n – балльная оценка уровня качества единичного дескриптора;

$\text{KB}_i, \text{KB}_1, \text{KB}_2, \text{KB}_n$ – коэффициент весомости соответствующего единичного дескриптора.

В соответствии с указанной выше формулой и принятыми условиями предел допустимого качества зафиксирован на уровне – 80 баллов и представляет собой лимитирующее срок годности численное значение совокупного показателя качества.

2.2.3.2 Физико-химические и микробиологические методы исследования готовой продукции

Основные органолептические показатели, массовую долю яичных продуктов, показатели кислотности, стойкости эмульсии, перекисного числа жировой фазы и pH определяли по ГОСТ 31762-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Правила приемки и методы испытаний» [40].

Анизидиновое число жировой фазы определяли по ГОСТ 31756-2012 «Жиры и масла животные и растительные. Определение анизидинового числа» после проведения пробоподготовки – разрушения эмульсии путем замораживания с последующей дефростацией и отделения жировой фазы центрифугированием [37].

Динамическая вязкость образцов майонезов определялась с помощью ротационного вискозиметра Brookfield DV-II+ Pro (Brookfield Engineering Laboratories, Inc., США) при температуре 25°C через 24 часа после приготовления. Для проведения измерений использовался крыльчатый шпиндель V-72. Скорость вращения шпинделя составляла 6 об/мин.

Дисперсионный анализ проводили с помощью лазерного дифракционного анализатора размера частиц Mastersizer 2000, оборудованного модулем диспергирования Hydro 2000G (Malvern Instruments Ltd., Великобритания). Растворителем являлась дистиллированная вода.

Микробиологические показатели: определение дрожжей и плесневых грибов осуществляли по ГОСТ 10444.12-88 «Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов», определение содержания бактерий группы кишечной палочки – по ГОСТ 31747-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)», определение содержания патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонеллы – по ГОСТ 31659-2012 «Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*» [20, 32, 35].

2.2.3.3 Методы тестирования майонезной продукции для оценки пригодности использования на предприятиях общественного питания

Пищевая и энергетическая ценность майонеза указана в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Пищевая и энергетическая ценность майонеза жирностью 67%

Наименование показателя	Расчетное значение на 100 г продукта
Белки, г	0,4
Жиры, г	67,1
Углеводы, г	2,2
Энергетическая ценность, ккал	615

Тестирование майонезной продукции при приготовлении холодных блюд осуществлялась на салате из свежих огурцов и салате «Летний».

Рецептуры указаны в таблицах 2.7 и 2.9, а пищевая ценность и калорийность блюд приведены в таблицах 2.8 и 2.10.

Таблица 2.7 – Рецепт салата из свежих огурцов

Наименование продукта (полуфабриката)	Норма расхода продуктов на 100 г нетто блюда	
	брутто, г	нетто, г
Огурцы свежие	101,3	80
Майонез	20	20
Выход:	-	100

Таблица 2.8 – Пищевая и энергетическая ценность салата из свежих огурцов

Наименование показателя	Расчетное значение на 100 г блюда
Белки, г	0,7
Жиры, г	13,4
Углеводы, г	2,8
Энергетическая ценность, ккал	135

Технология приготовления: Свежие, нарезанные мелкими кубиками огурцы перед отпуском заправляют майонезом. При отпуске салата можно добавить соль.

Температура подачи: 14±2°C.

Таблица 2.9 – Рецепттура салата «Летний»

Наименование продукта (полуфабриката)	Норма расхода продуктов на 100 г нетто блюда	
	брутто, г	нетто, г
Перец сладкий свежий	40	30
Огурцы свежие	37,5	30
Редис красный обрезной	21,5	20
Майонез	20	20
Выход:	-	100

Таблица 2.10 – Пищевая и энергетическая ценность салата «Летний»

Наименование показателя	Расчетное значение на 100 г блюда
Белки, г	1,0
Жиры, г	13,5
Углеводы, г	3,5
Энергетическая ценность, ккал	139,5

Технология приготовления: Подготовленные овощи нарезают кубиками и перед отпуском заправляют майонезом. При отпуске салата можно добавить соль.

Температура подачи: 14±2°C.

Тестирование майонезной продукции при приготовлении горячих блюд осуществлялась при запекании пробы майонеза массой 0,03 кг в духовом шкафу в течение 10 минут при температуре 200°C и на блюдах: «Баклажан, запеченный с грибами и луком» и «Мясо, запеченное под майонезом».

Рецептуры указаны в таблицах 2.11 и 2.12.

Таблица 2.11 – Рецепттура овощного блюда «Баклажан, запеченный с грибами и луком»

Наименование продукта (полуфабриката)	Норма расхода продуктов на 200 г нетто блюда	
	брутто, г	нетто, г
Баклажаны	116	110

Продолжение таблицы 2.11

Грибы шампиньоны свежие	133	101
Лук репчатый	36	30
Масло подсолнечное	10	10
• Масса жареных грибов	-	40
• Масса пассерованного лука	-	15
Майонез	60	60
• Масса полуфабриката	-	225
Выход:	-	200

Технология приготовления: Подготовленные баклажаны надрезают вдоль на лепестки, солят и оставляют на 10 минут. Грибы, нарезанные кубиками, и нарезанный кубиками репчатый лук обжаривают на подсолнечном масле и выкладывают между лепестками баклажана. Поверхность смазывают майонезом и запекают в духовом шкафу в течение 20 минут при температуре 200°C до готовности. Блюдо отпускают на порционной тарелке.

Температура подачи: 65±5 °С.

Таблица 2.12 – Рецептура мясного блюда «Мясо, запеченное под майонезом»

Наименование продукта (полуфабриката)	Норма расхода продуктов на порцию блюда	
	брутто, г	нетто, г
Мясо (свинина)	151	130
Лук репчатый	50	43
Масло подсолнечное	5	5
• Масса пассерованного лука	-	30
Майонез	40	40
• Масса полуфабриката		200
Выход:	-	135

Технология приготовления: Мясо свинины нарезать на порционные куски, слегка отбить и выложить на противень. Сверху на мясо выложить заранее пассерованный лук и смазать полуфабрикат майонезом. Запекать при температуре

200°C до готовности в течение 10 минут. Блюдо отпускают на порционной тарелке.

Температура подачи: 65 ± 5 °C.

Тестирование на первых блюдах было проведено в соответствии с методикой: 0,005 кг майонеза вносили в стакан с горячей водой (75°C) и перемешивали стеклянной палочкой в течение 10 секунд, и далее проводили потребительскую оценку. В качестве контроля использовался 10%-ный водный раствор молочных сливок жирностью 20%.

ГЛАВА 3 ИЗУЧЕНИЕ ПРИГОДНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНЫХ МАСЕЛ С МОДИФИЦИРОВАННЫМ ЖИРНОКИСЛОТНЫМ СОСТАВОМ ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МАЙОНЕЗА

3.1 Изучение процессов гидролитической и окислительной порчи подсолнечных масел в условиях ускоренного старения

Как было показано в главе 1, в настоящее время пристальное внимание обращено на использование гибридов масличных культур, в частности подсолнечника, для расширения ассортиментного ряда растительных масел. Благодаря высокой устойчивости к окислению и особым функционально-технологическим свойствам такие масла позволяют производить новые виды масложировой продукции, обладающие уникальными потребительскими характеристиками.

Новые виды масел, полученные из сортов и гибридов подсолнечника с измененным жирнокислотным составом, выращенных в условиях умеренно-континентального климата, требуют более глубокого изучения. В частности необходимо исследовать динамику качественных характеристик таких видов масла в процессе хранения.

3.1.1 Исследование состава и исходных качественных характеристик подсолнечных масел

Изучению подвергли 3 вида подсолнечных масел: рафинированные дезодорированные подсолнечные масла «Высший сорт» – высокоолеиновое и традиционное линолевого типа и нерафинированное высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло.

Органолептические и физико-химические показатели рафинированных дезодорированных подсолнечных масел – высоколинолевого и высокоолеинового приведены в таблицах 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1 - Органолептические и физико-химические показатели масла подсолнечного рафинированного дезодорированного «Высший сорт»

Наименование показателя	Масло подсолнечное рафинированное дезодорированное «Высший сорт»	
	результат	норма*
Прозрачность	Прозрачное без осадка	Прозрачное без осадка
Запах и вкус	Без запаха, обезличенный вкус	Без запаха, обезличенный вкус
Цветное число, мг I ₂	6	Не более 6
Кислотное число, мг КОН/г	0,2	Не более 0,30
Массовая доля нежировых примесей, %	Отсутствие	Отсутствие
Массовая доля фосфорсодержащих веществ, %	Отсутствие	Отсутствие
Мыло (качественная проба)	Отсутствие	Отсутствие
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	0,02	Не более 0,10
Перекисное число, ммоль (½ O)/кг	0,2	Не более 4,0
Анизидиновое число	2,6	Не более 3,0
Холодный тест	Выдерживает испытание	Выдерживает испытание
Устойчивость к окислению (Rancimat 743, 120°C, 20 л/ч), ч	4	Не нормируется
* Норма, установленная ГОСТ 1129-2013 «Масло подсолнечное. Технические условия» [15].		

Таблица 3.2 - Органолептические и физико-химические показатели масла подсолнечного высокоолеинового рафинированного дезодорированного «Высший сорт»

Наименование показателя	Масло подсолнечное высокоолеиновое рафинированное дезодорированное «Высший сорт»	
	результат	норма*
Прозрачность	Прозрачное без осадка	Прозрачное без осадка
Запах и вкус	Без запаха, обезличенный вкус	Без запаха, обезличенный вкус
Цветное число, мг I ₂	6	Не более 6
Кислотное число, мг КОН/г	0,2	Не более 0,30
Массовая доля нежировых примесей, %	Отсутствие	Отсутствие
Массовая доля фосфорсодержащих веществ, %	Отсутствие	Отсутствие
Мыло (качественная проба)	Отсутствие	Отсутствие
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	0,01	Не более 0,10
Перекисное число, ммоль (½ O)/кг	0,5	Не более 4,0
Анизидиновое число	1,2	Не более 3,0
Холодный тест	Выдерживает испытание	Выдерживает испытание
Устойчивость к окислению (Rancimat 743, 120°C, 20 л/ч), ч	9	Не нормируется
* Норма, установленная спецификацией поставщика (Приложение Г) и ТУ 9141-006-70316851-12 2014 «Масло подсолнечное высокоолеиновое. Технические условия» [131].		

Как видно из данных, представленных в таблицах 3.1 и 3.2, исходные образцы подсолнечных масел высокоолеинового и высоколинолевого типов имели достаточно высокие значения анизидинового числа, в особенности у традиционного подсолнечного масла, при низких значениях кислотного и перекисного чисел, что характеризует глубину протекания окислительного процесса.

В таблице 3.3 приведены требования нормативной документации к заготавливаемым семенам подсолнечника, и результаты определения основных характеристик семян высокоолеинового высокостеаринового подсолнечника.

Таблица 3.3 – Требования нормативной документации и характеристики семян высокоолеинового высокостеаринового подсолнечника

Наименование показателя	Семена высокоолеинового высокостеаринового подсолнечника	
	результат	ограничительная норма по ГОСТ 22391-89 [29]
Влажность, %	14,0	6,0 - 17,0 (для Центральной зоны)
Сорная примесь, %	3,4	Не более 10,0
Масличность, %	51,8	Не нормируется
Зараженность вредителями	Отсутствует	Не допускается
Кислотное число, мг КОН/г	1,8	Не более 3,5
Жирнокислотный состав: массовая доля жирной кислоты, %, к сумме основных жирных кислот	Результат	Норма по спецификации поставщика
Стеариновая кислота (C18:0)	11,0	18,0
Олеиновая кислота (C18:1)	80,2	70,0

Как видно из приведенных данных, маслосемена соответствуют требованиям, установленным ГОСТ 22391-89 «Подсолнечник. Требования при заготовках и поставках» для заготавливаемых семян подсолнечника, возделываемого в Центральной зоне, по показателям влажности, сорной примеси, зараженности вредителями и кислотному числу масла [29]. Высокая влажность, повышенное кислотное число масла и низкое значение перекисного числа, вероятно, связано с тем, что исследованию подверглась партия свежесобраных семян [140].

Массовая доля олеиновой кислоты в масле семян подсолнечника превышает типичное значение, декларируемое поставщиком, а концентрация стеариновой жирной кислоты – ниже нормы [190]. Указанные выше отклонения от стандартных значений могут объясняться изменением температурного режима произрастания, оказывающего значительное влияние на биосинтез жирных кислот [135].

Экспериментальная партия семян подсолнечника была подвергнута прессованию в условиях Аткарского маслоэкстракционного завода. Полученное масло было протестировано по основным показателям качества, включая оценку окислительной стабильности масла и определение жирнокислотного состава методом хроматографии. Состав и физико-химические показатели сырого высокоолеинового высокостеаринового масла представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Состав и физико-химические показатели нерафинированного высокоолеинового высокостеаринового масла для промышленной переработки

Наименование показателя	Масло подсолнечное высокоолеиновое высокостеариновое	
	результат	норма по ТР ТС 024/2011
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	0,10	Не нормируется
Кислотное число, мг КОН/г	3,8 (для нефilterованного)	Не более 4,0
Перекисное число, ммоль ($\frac{1}{2}$ O)/кг	0,9	Не более 10,0
Анизидиновое число	0,6	Не нормируется
Устойчивость к окислению (Rancimat 743, 120°C, 20 л/ч), ч	22	Не нормируется
Жирнокислотный состав: массовая доля жирной кислоты, %, к сумме основных жирных кислот		
Пальмитиновая кислота (C16:0)	4,2	-
Стеариновая кислота (C18:0)	11,9	-
Олеиновая кислота (C18:1)	81,4	-
Линолевая кислота (C18:2)	2,5	-

Кислотное и перекисное числа исследуемого масла соответствуют требованиям к допустимым уровням показателей окислительной порчи для нерафинированных масел согласно Приложению 1 к ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию». Низкие значения перекисного и анизидинового чисел свидетельствуют о том, что масло является слабо окисленным, и оно может быть использовано для проведения ускоренных испытаний [129].

Ранее было установлено, что триглицериды олеиновой и линолевой жирных кислот определяют течение процесса автоокисления растительных масел, и при температурах ниже 60°C окисляется только трилинолеин. При этом часть олеодилинолеина и линолеодиолеина также вступает в реакцию, но полностью вся линолевая жирная кислота не подвергается окислению [66].

Триглицеридные составы различных подсолнечных масел представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Триглицеридные составы различных подсолнечных масел

Обозначение триглицерида*	Массовая доля триглицерида, %, к сумме		
	высокоолеиновое высокостеариновое масло (BCM)	высокоолеиновое масло (BOM)	масло линолевого типа (BJM)
PPO (C50:1)	0,7	1,3	-
POSt (C52:1)	2,5	0,7	0,3
POO (C52:2)	11,0	10,1	4,9
POL (C52:3)	0,5	2,5	11,1
PLL (C52:4)	-	2,6	12,9
StOSt (C54:1)	2,8	-	-
StOO (C54:2)	28,4	7,8	0,8
OOO (C54:3)	51,1	59,0	7,4
OOL (C54:4)	3,0	6,8	16,9
OLL (C54:5)	-	4,6	27,8
LLL (C54:6)	-	4,6	17,9
*Обозначение жирнокислотных остатков: P – пальмитиновая кислота, St – стеариновая кислота, O – олеиновая кислота, L – линолевая кислота.			

Как видно из таблицы 3.5, триолеин преобладает в маслах высокоолеиновых гибридов подсолнечника, и его массовая доля в образцах превышает 50% от суммы триглицеридов. Высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло также содержит значительное количество диненасыщенных триглицеридов: стеародиолеина (28,4%) и пальмитодиолеина (11,0%), тогда как массовые доли триненасыщенного линолеодиолеина и диненасыщенного олеодистеарина

составляют 3,0 и 2,8% соответственно. Низкое содержание линолеодиолеина и отсутствие олеодилинолеина и трилинолеина в его составе обуславливают высокую оксистабильность.

Основными триглицеридами высокоолеинового подсолнечного масла являются триолеин (59,0%) и пальмитодиолеин (10,1%). Также в его составе присутствуют трилинолеин и олеодилинолеин, что делает его более подверженным протеканию окислительных процессов.

В свою очередь, традиционное подсолнечное масло богато триглицеридами: олеодилинолеином (27,8%), трилинолеином (17,9%) и линолеодиолеином (16,9%).

Устойчивость к окислению подсолнечного масла высокоолеинового высокостеаринового типа, измеренная на приборе Rancimat типа 743 и определенная как индукционный период при 120°C, составляет 22 часа, что в 2,4 раза превышает данный показатель высокоолеинового подсолнечного масла, равный 9 часам.

Таким образом, окислительная стабильность подсолнечных масел возрастает в ряду «линолевый тип – высокоолеиновый тип – высокоолеиновый высокостеариновый тип» и соответственно убывает при увеличении содержания трилинолеина в составе.

Наглядное изображение различия окислительной стабильности трех видов подсолнечных масел приведено на рисунке 3.1.

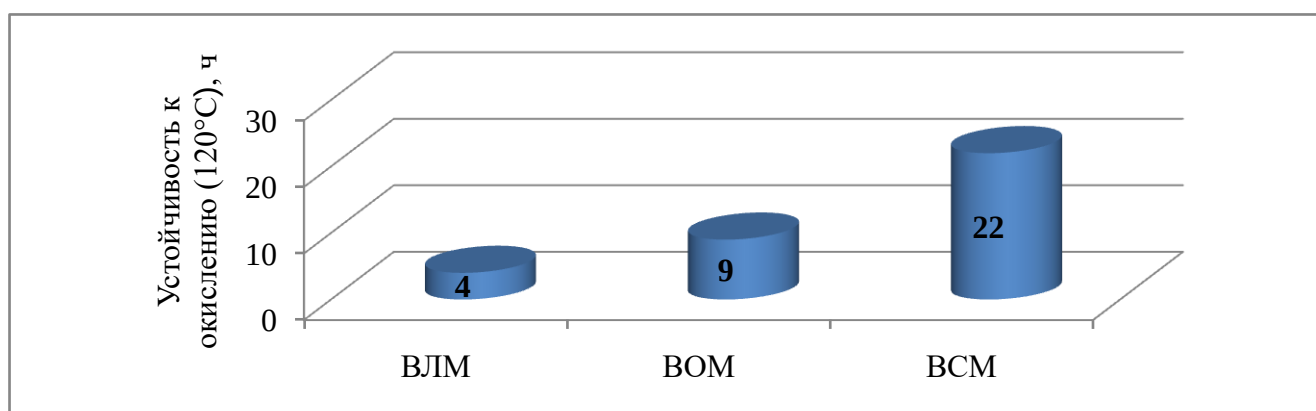


Рисунок 3.1 - Диаграмма сравнения устойчивости к окислению различных подсолнечных масел

Триглицеридный состав высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла обуславливает профиль плавления и температуру застывания, что делает его непригодным для использования в рецептурах нерасслаивающихся эмульсионных масложировых продуктов, таких как майонез и соусы майонезные, поскольку наличие кристаллов способствует укрупнению капель и последующей коалесценции дисперсной фазы [153].

Низкое содержание олеодистеарина не позволяет использовать исследуемое высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло в качестве источника триглицеридов указанного состава для проведения процесса фракционирования и последующего применения в производстве специализированных жиров для кондитерской промышленности [166]. Однако данный вид подсолнечного масла может найти применение при производстве снеков, печенья, сухарных и хлебобулочных изделий длительного хранения, использоваться как основа для производства фритюрных жиров, шортенингов, пищевкусовых приправ.

Содержание твердых триглицеридов высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла при различных температурах представлено на рисунке 3.2.

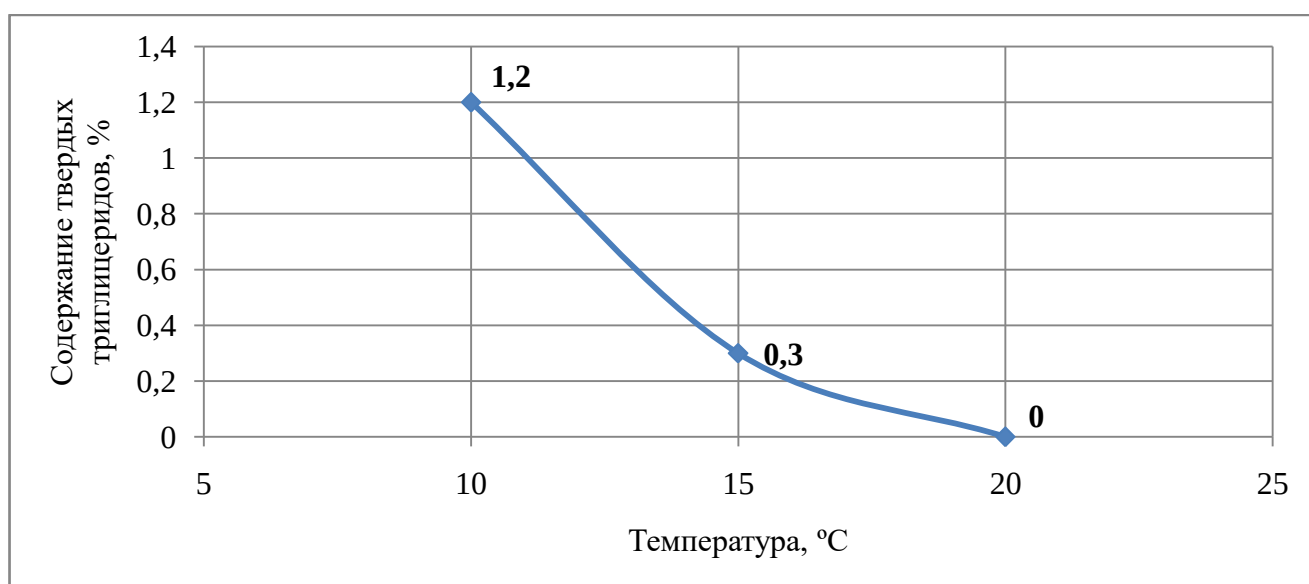


Рисунок 3.2 - Содержание твердых триглицеридов в высокоолеиновом высокостеариновом подсолнечном масле при различных температурах

Исходя из вышеизложенного, высокоолеиновое подсолнечное масло является наиболее предпочтительным сырьем для производства майонеза с увеличенным сроком годности и улучшенными потребительскими характеристиками.

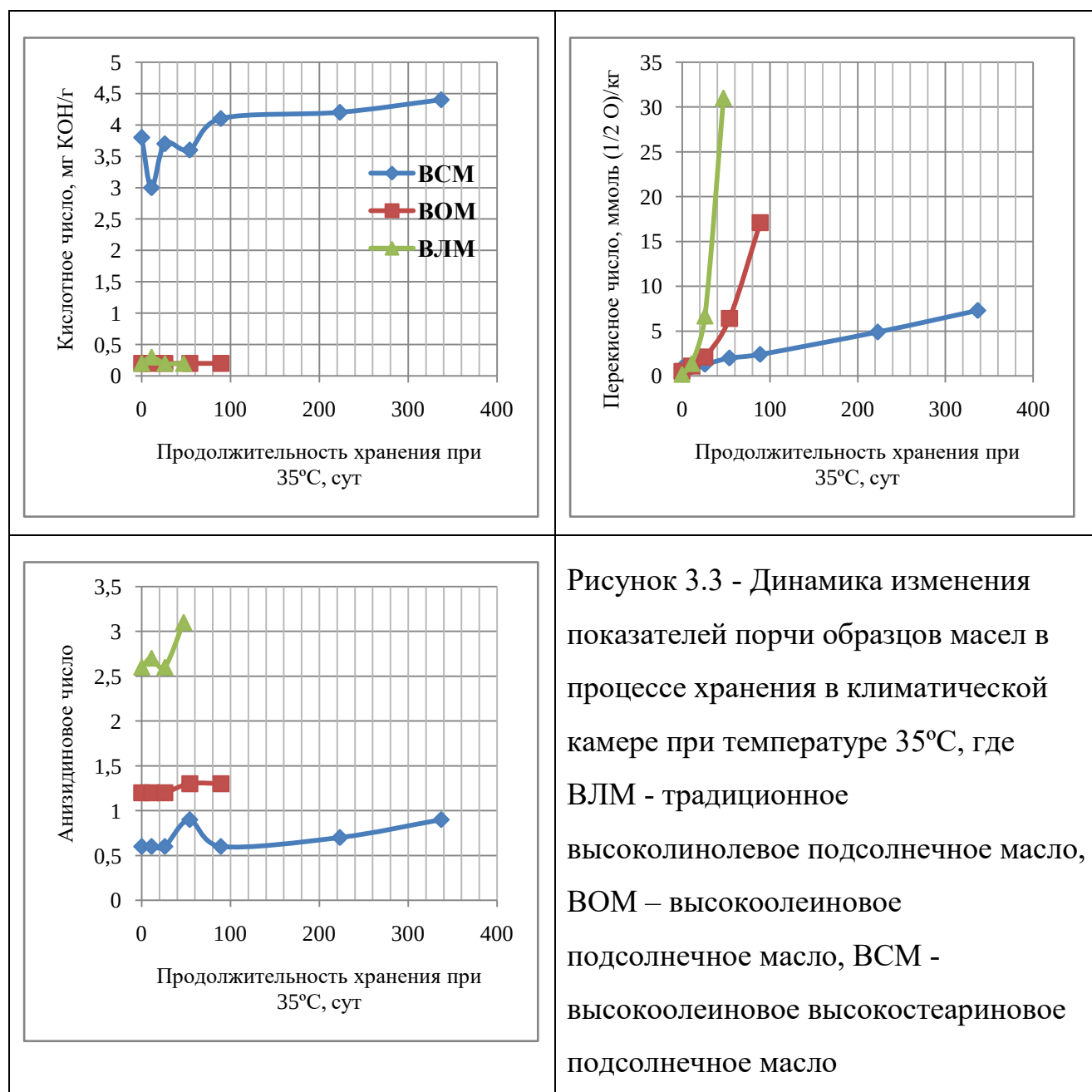
3.1.2 Исследование кинетики критических показателей качества подсолнечных масел в процессе ускоренного старения

Ускоренные испытания были основаны на термостатировании образцов в климатических камерах при температуре 35°C. Данный температурный режим, выбранный для проведения испытаний, позволяет интенсифицировать процесс и оказывает незначительное влияние на разложение гидроперекисей и другие побочные реакции. Образцы не подвергались воздействию солнечного света и не замораживались.

Поскольку показатель гидролитической порчи липидов – кислотное число и показатели окислительной порчи - перекисное и анизидиновое числа являются наиболее динамическими, они объективно отражают качество масложирового продукта и позволяют получить более полную картину процесса так называемой «порчи» растительного масла.

Результаты анализа основных показателей гидролитической и окислительной порчи подсолнечных масел приведены в Приложении А.

На рисунке 3.3 приведены графические зависимости изменения КПК подсолнечных масел в процессе хранения.



В процессе экспериментального хранения при повышенной температуре показатель «кислотное число» высокоолеинового и традиционного подсолнечных масел практически не изменялся. Аналогичная тенденция сохранялась для динамики накопления вторичных продуктов окисления в образце высокоолеинового подсолнечного масла, выражаемая изменением значений анизидинового числа.

Исходное значение кислотного числа, отражающего содержание свободных жирных кислот, высокоолеинового высокостеаринового масла обусловлено наличием примесей кислого характера, при физическом осаждении которых

кислотное число понизилось, и спустя 11 суток термостатирования в климатической камере, составило 3,0 мг КОН/г. Предельное значение данного показателя, установленное ТР ТС 024/2011 и равное 4,0 мг КОН/г для нерафинированных масел и их фракций, было превышено после 89 суток хранения при температуре 35°C.

Динамика изменения данного показателя представлена на рисунке 3.4.

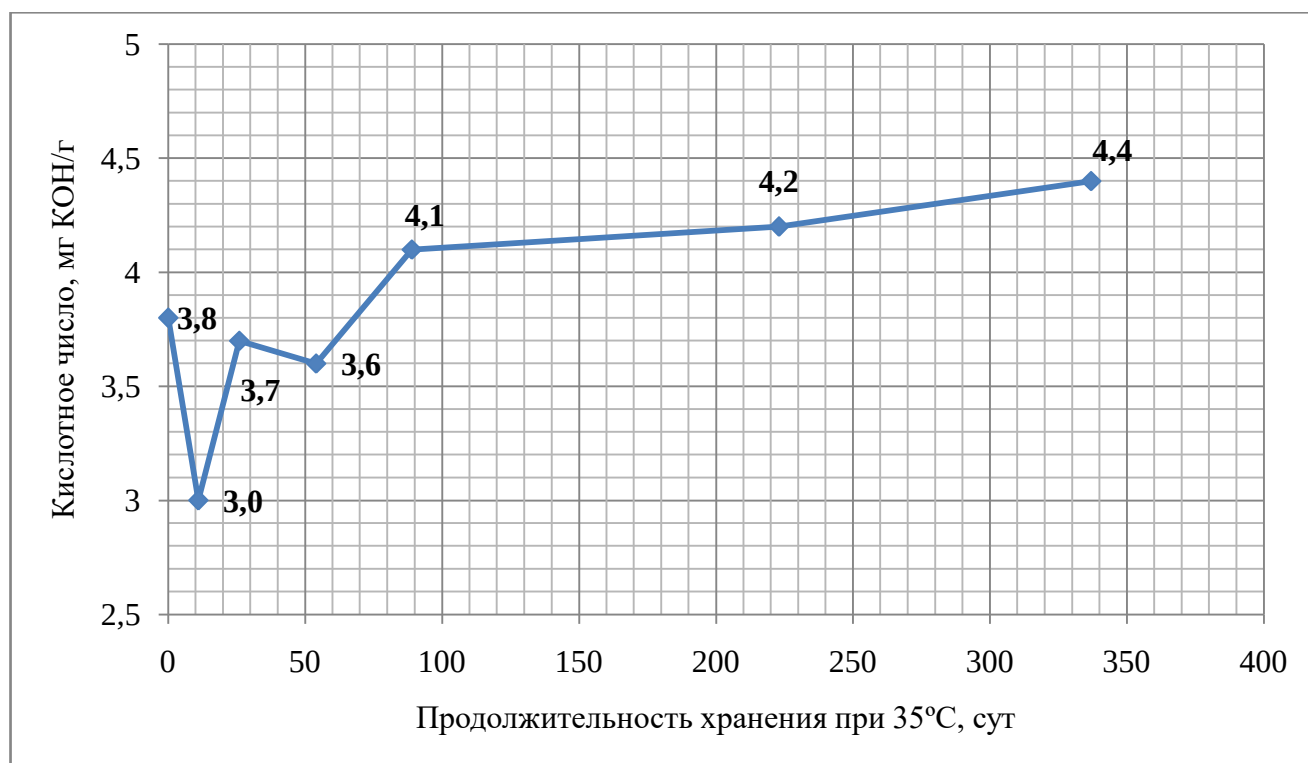


Рисунок 3.4 – Кинетическая кривая изменения кислотного числа образца нерафинированного высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла в процессе термостатирования в климатической камере при температуре 35°C

Интенсивный рост кислотного числа в образце после 89 суток экспериментального хранения может, вероятно, объясняться окислением альдегидов до кислот, что подтверждается снижением анизидинового числа с 0,9 до 0,6 в этот период. Динамика изменения показателя окислительной порчи – анизидинового числа представлена на рисунке 3.5.

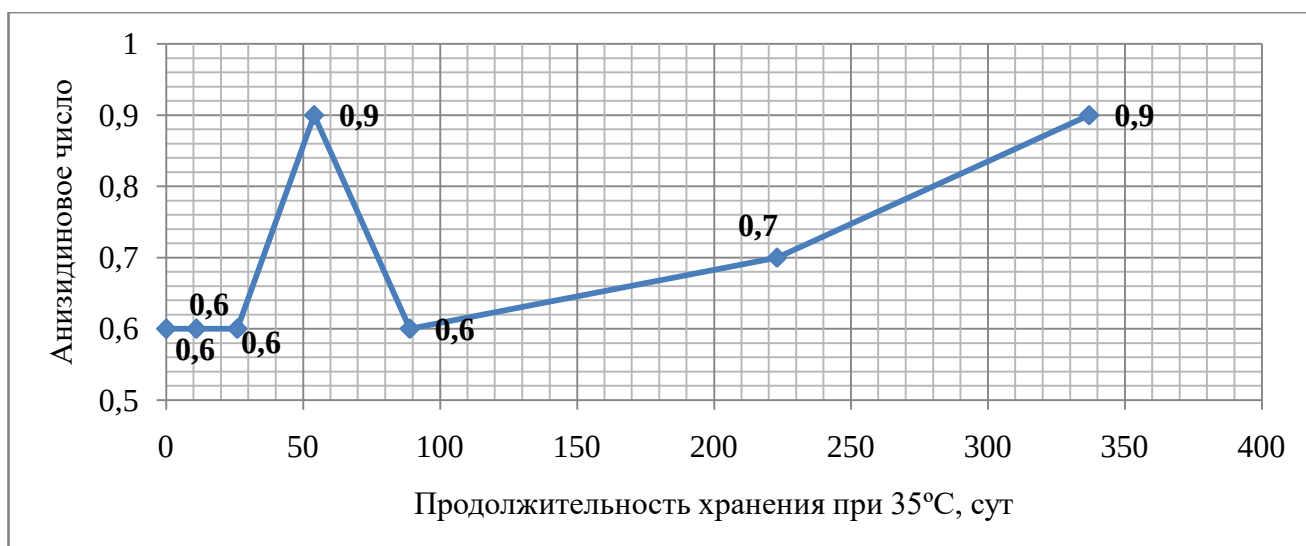


Рисунок 3.5 – Кинетическая кривая изменения анизидинового числа образца нерафинированного высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла в процессе термостатирования в климатической камере при температуре 35°C

Наибольшая скорость окисления образцов подсолнечных масел наблюдалась по показателю «перекисное число». Динамика изменения перекисных чисел масел, участвующих в эксперименте, изображена на рисунке 3.6.

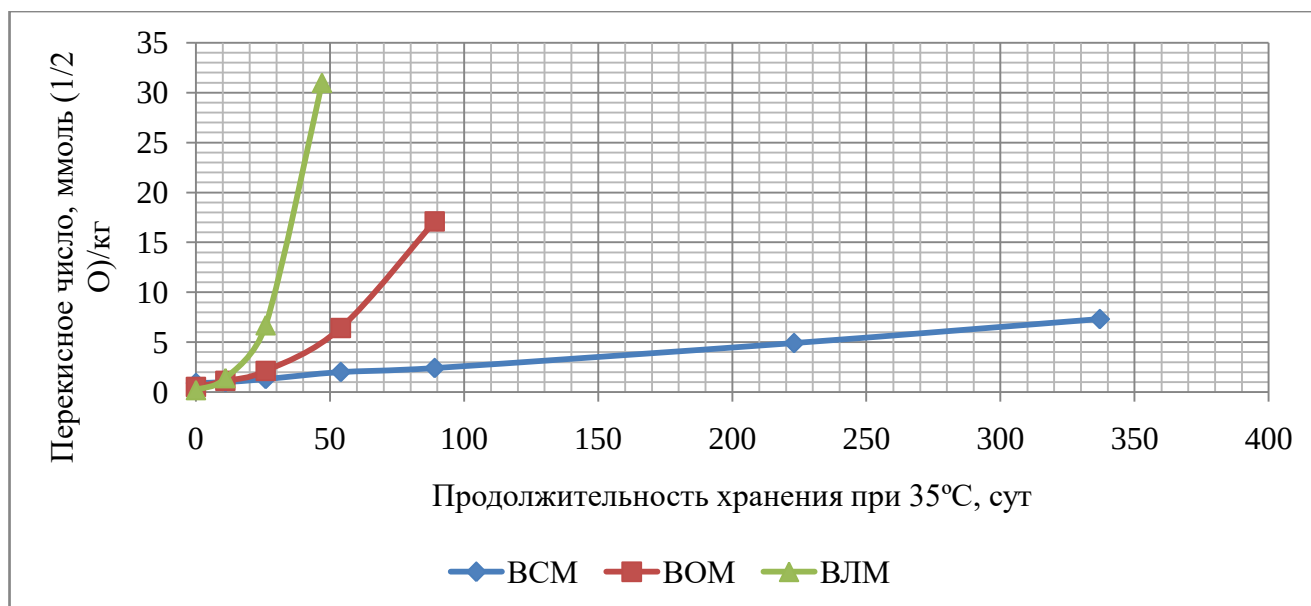


Рисунок 3.6 – Кинетические кривые изменения перекисных чисел образцов подсолнечных масел в процессе термостатирования в климатической камере при температуре 35°C

Исходя из полученных данных, окисление образца подсолнечного масла линолевого типа при температуре 35°C характеризуется лавинообразным накоплением перекисных соединений, тогда как в образце высокоолеинового масла данный процесс протекает менее интенсивно. При этом рост перекисных чисел двух указанных выше подсолнечных масел происходил по параболическому закону. Критическое значение перекисного числа, нормируемое для масла подсолнечного рафинированного дезодорированного вымороженного «Высший сорт» и равное 4,0 ммоль ($\frac{1}{2}$ O)/кг масла, было превышено в образцах высоколинолевого и высокоолеинового подсолнечных масел на 21 и 42 сутки хранения соответственно.

График изменения перекисного числа высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла имеет линейный характер и лежит почти параллельно оси абсцисс, поскольку значение данного показателя окислительной порчи изменялось незначительно и в процессе экспериментального хранения в течение 337 суток не превысило 10 ммоль ($\frac{1}{2}$ O)/кг, являющееся пороговым для растительных масел согласно требованиям ТР ТС 024/2011.

В связи с тем, что растительные масла представляют собой многокомпонентную смесь различных веществ, оказывающих влияние на процесс окисления, в данном случае не могут быть применимы некоторые закономерности химической кинетики [61]. Кинетика процесса окисления масел по показателю перекисного числа может быть охарактеризована средней скоростью роста перекисного числа и интенсивностью изменения данного показателя в процессе эксперимента.

Расчет величины средней скорости роста перекисного числа в процессе хранения осуществляется по формуле:

$$V_{\text{ср.}} = (\text{ПЧ}_{\text{кон.}} - \text{ПЧ}_{\text{нач.}}) / T_{\text{хр.}}, \quad (2)$$

где $V_{\text{ср.}}$ - средняя скорость роста перекисного числа в процессе экспериментального хранения в климатической камере при температуре 35°C;

$\text{ПЧ}_{\text{нач.}}$ - перекисное число масла при закладке на хранение, ммоль ($1/2 \text{ O}$)/кг;

$\text{ПЧ}_{\text{кон.}}$ – перекисное число масла в конце экспериментального хранения в климатической камере при температуре 35°C , ммоль ($1/2 \text{ O}$)/кг;

$T_{\text{хр.}}$ – продолжительность экспериментального хранения в климатической камере при температуре 35°C , сут.

В таблице 3.6 приведены результаты расчета средней скорости роста перекисного числа, рассчитанного по формуле (2) для трех различных типов подсолнечного масла.

Таблица 3.6 – Средняя скорость роста перекисного числа в процессе экспериментального хранения в климатической камере при температуре 35°C

Наименование показателя	Масло подсолнечное		
	нерафинированное высокоолеиновое высокостеариновое	рафинированное дезодорированное высокоолеиновое	рафинированное дезодорированное линолевого типа
Средняя скорость роста перекисного числа, (ммоль ($1/2 \text{ O}$)/кг) / сут	0,019	0,186	0,655

Как видно из представленных выше данных, наименьшая средняя скорость накопления перекисных соединений в процессе хранения, характеризующая ростом показателя окислительной порчи – перекисного числа, зафиксирована для высокоолеинового высокостеариновоого подсолнечного масла, и значение которой в 10 раз ниже данной характеристики для высокоолеинового масла и более, чем в 34 раза – для традиционного подсолнечного масла линолевого типа.

Расчет величины интенсивностью изменения перекисного числа в процессе хранения осуществляется по формуле (3), а графическая интерпретация результатов для трех различных подсолнечных масел приведена на рисунке 3.7.

$$I = (\text{ПЧ}_2 - \text{ПЧ}_1) / T, \quad (3)$$

где I – интенсивность изменения перекисного числа в процессе экспериментального хранения в климатической камере при температуре 35°C;

$ПЧ_2$ – перекисное число масла в точке отбора пробы, ммоль ($\frac{1}{2} O$)/кг;

$ПЧ_1$ – перекисное число масла в предыдущей точке отбора пробы, ммоль ($\frac{1}{2} O$)/кг;

T – промежуток времени между соседними точками отбора проб, сут.

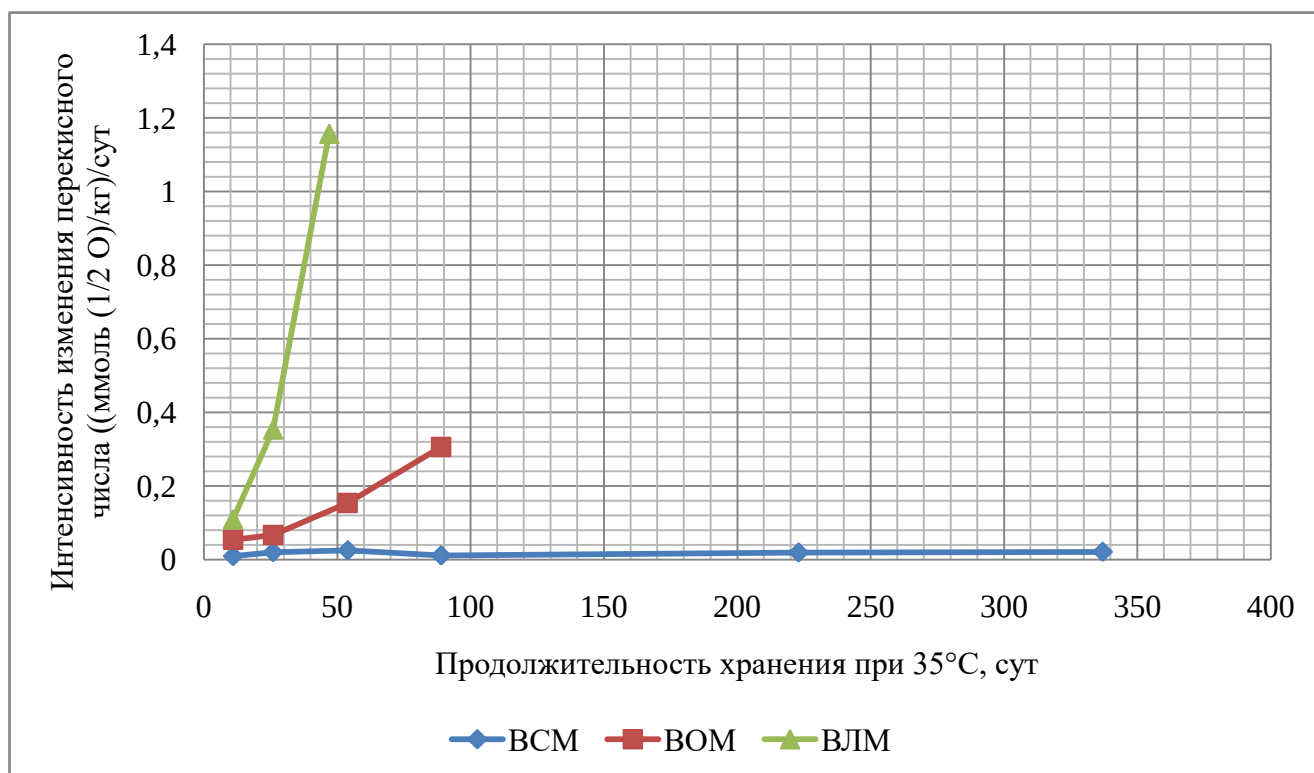


Рисунок 3.7 – Кинетические кривые интенсивности изменения перекисных чисел образцов подсолнечных масел в процессе термостатирования в климатической камере при температуре 35°C, где ВММ – высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло, ВОМ – высокоолеиновое подсолнечное масло, ВЛМ – традиционное высоколинолевое подсолнечное масло

Несмотря на то, что образец подсолнечного масла линолевого типа имел самое низкое начальное значение перекисного числа равное 0,2 ммоль ($\frac{1}{2} O$)/кг, процесс окисления быстро интенсифицировался, о чем можно судить по возрастающей скорости роста данного показателя окислительной порчи во всех контрольных точках. В свою очередь, накопление перекисных соединений также

характеризовалось ростом скорости в каждой точке отбора пробы высокоолеинового подсолнечного масла, но было менее интенсивным по сравнению с образцом традиционного подсолнечного масла. Касательно нерафинированного высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла, скорость нарастания перекисного числа была неравномерной в ходе проведения эксперимента и на начальной стадии протекания процесса окисления отличалась наличием максимума, что может быть рассмотрено как подтверждение свободнорадикального характера автоокисления. Отсутствие сходных максимумов у образцов двух других масел вероятно связано с более высокой скоростью перекисного окисления, и с целью фиксации данных максимумов требуется уменьшить интервал между контрольными точками.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что высокоолеиновый высокостеариновый тип является наиболее стабильным по динамике показателей окислительной порчи – перекисному и анизидиновому числам среди трех исследуемых подсолнечных масел. При этом процесс окисления характеризуется преимущественно накоплением гидроперекисей. Соотношение средних скоростей роста перекисных чисел в высокоолеиновом, высокоолеиновом и высокоолеиновом высокостеариновом подсолнечных маслах составило 34:10:1.

В данном исследовании параметром, лимитирующим срок годности высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла, оказалось кислотное число. Высокое содержание свободных жирных кислот в масле способствует интенсификации гидролиза, то есть катализирует данный процесс. Таким образом, высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло может быть заложено на длительное хранение после проведения рафинации и дезодорации.

3.1.3 Исследование окислительного статуса подсолнечных масел с помощью метода УФ-спектрофотометрии в процессе ускоренного старения²

Оценка окислительного статуса растительного масла также осуществлялась путем использования спектральных методов исследования, и в частности УФ-спектрофотометрии.

Спектральные характеристики определялись в точках отбора проб подсолнечных масел, подвергшихся ускоренному окислению в климатической камере при температуре 35°C, на основании которых были рассчитаны индексы окисленности по перекисному и анизидиновому числам, и для определения физико-химических показателей. Результаты измерений представлены в Приложении А.

В процессе ускоренного старения при температуре 35°C наблюдается увеличение поглощения при длине волны 232 нм и рост значений индексов окисленности по перекисному числу во всех образцах масел подсолнечных.

Подсолнечные масла с высоким содержанием мононенасыщенной олеиновой кислоты имели более высокие исходные значения перекисного числа, но начальные индексы окисленности по перекисному числу были значительно ниже данного показателя для масла подсолнечного линолевого типа. Это связано с тем, что накопление гидроперекисей от олеата, являющихся основными первичными продуктами окисления высокоолеиновых масел, приводит к увеличению значения перекисного числа, но не оказывают влияния на увеличение поглощения в области 232 нм. Динамика изменения индексов окисленности по перекисному числу масел, участвующих в эксперименте, изображена на рисунке 3.8.

² совместно с ФГБУ НИИПХ Росрезерва, г. Москва.

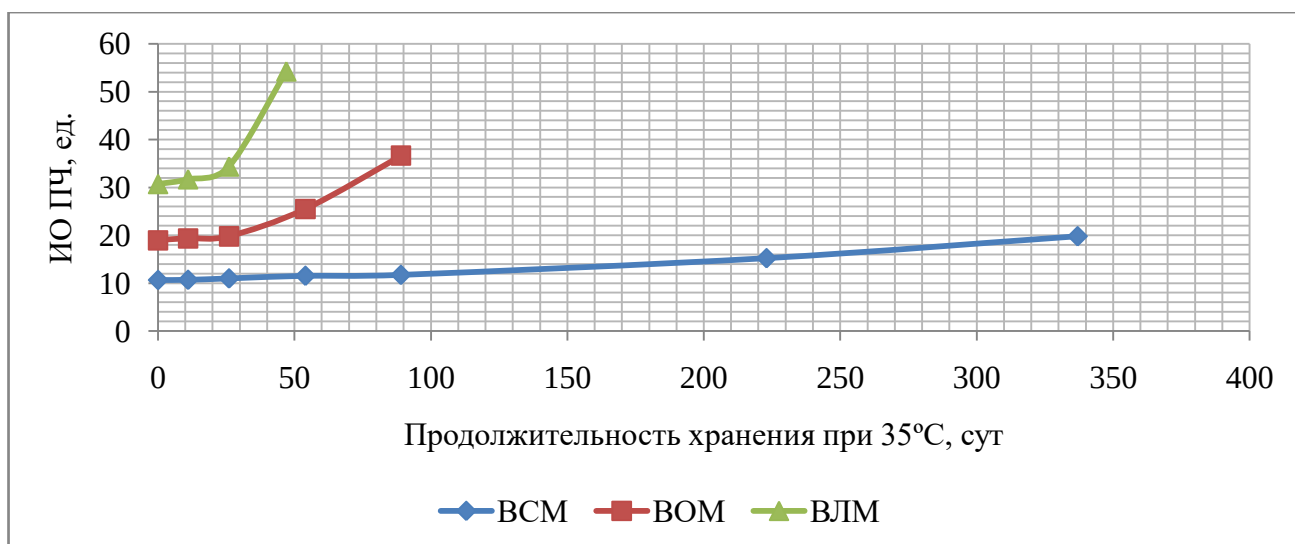


Рисунок 3.8 – Кинетические кривые изменения индексов окисленности по перекисному числу образцов подсолнечных масел в процессе термостатирования в климатической камере при температуре 35°C, где ВСМ - высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло, ВОМ – высокоолеиновое подсолнечное масло, ВЛМ – традиционное высоколинолевое подсолнечное масло

Зависимость изменения ИО ПЧ во времени для подсолнечных масел имеет характер схожий с динамикой изменения перекисных чисел в ходе эксперимента.

Жиры являются автоокисляющимся субстратом, и в течение индукционного периода происходит быстрое образование и распад гидроперекисей. По окончании данного периода характер автоокисления, по-видимому, представляет собой реакцию псевдо-нулевого порядка, то есть скорость реакции постоянна во времени и не зависит от концентрации окисляемого субстрата (4):

$$КП_i = КП_0 + V_{cp.} \cdot T_{xp.}, \quad (4)$$

где $КП_i$ – значение критического показателя (ПЧ или ИО ПЧ) в точке отбора пробы (зависимая переменная);

$КП_0$ – исходное значение критического показателя (ПЧ или ИО ПЧ);

$V_{cp.}$ - средняя скорость роста критического показателя (ПЧ или ИО ПЧ) в процессе экспериментального хранения в климатической камере при температуре 35°C;

$T_{\text{хр.}}$ – продолжительность экспериментального хранения в климатической камере при температуре 35°C (независимая переменная), сут.

В экспериментальных условиях фактором, лимитирующим протекание процесса окисления, являлась диффузия атмосферного кислорода в объем окисляемого субстрата.

С целью расчета кинетических уравнений процесса окисления при температуре 35°C по показателям перекисного числа и индекса окисленности по перекисному числу и в связи с отсутствием ярко выраженной границы между окончанием периода индукции и последующим интенсивным окислением высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла зависимости указанных выше показателей от времени аппроксимировали методом наименьших квадратов к линейной модели. Кинетические уравнения приведены на рисунке 3.9.

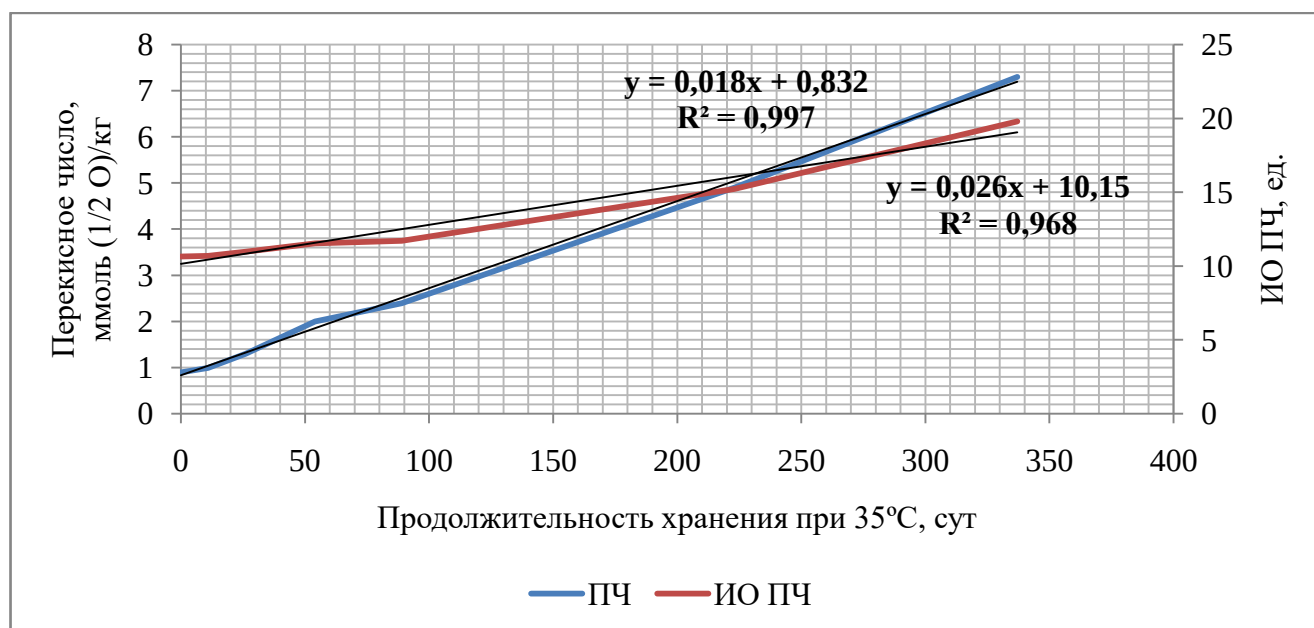


Рисунок 3.9 – Кинетические кривые изменения значений перекисного числа (ПЧ) и индекса окисленности по перекисному числу (ИО ПЧ) в образце масла подсолнечного высокоолеинового высокостеаринового в процессе термостатирования в климатической камере при температуре 35°C

Путем математической обработки экспериментальных данных была осуществлена оценка качества парной линейной регрессии, и было установлено, что линейная модель, используемая для описания динамики изменения показателей ПЧ и ИО ПЧ во времени, хорошо описывает процесс.

Величина средней скорости роста индекса окисленности по перекисному числу в процессе хранения рассчитывается по формуле (2), где вместо показателя перекисного числа используется ИО ПЧ. Также значение данного показателя для высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла может быть определено как тангенс угла наклона полученной прямой. Результаты для трех различных подсолнечных масел приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Средняя скорость роста индекса окисленности по перекисному числу в процессе экспериментального хранения в климатической камере при температуре 35°C

Наименование показателя	Масло подсолнечное		
	нерафинированное высокоолеиновое высокостеариновое	рафинированное дезодорированное высокоолеиновое	рафинированное дезодорированное линолевого типа
Средняя скорость роста ИО ПЧ, ед./сут	0,027	0,198	0,502

Как видно из представленных выше данных, скорость роста ИО ПЧ масла тем больше, чем выше ненасыщенность масла.

Известно, что при определенных условиях окисления между концентрацией гидроперекисей и содержанием сопряженных диенов в образце масла растительного существует линейная зависимость [215, 229].

Зависимости ИО ПЧ от значений перекисного числа образцов исследуемых масел имеют линейный характер с высокой степенью достоверности. Статистическая обработка экспериментальных данных позволила установить наличие весьма высокой (тесной) связи между двумя признаками для всех масел:

коэффициенты корреляции - свыше 0,9. Графические зависимости характеристик приведены на рисунках 3.10, 3.11, 3.12.

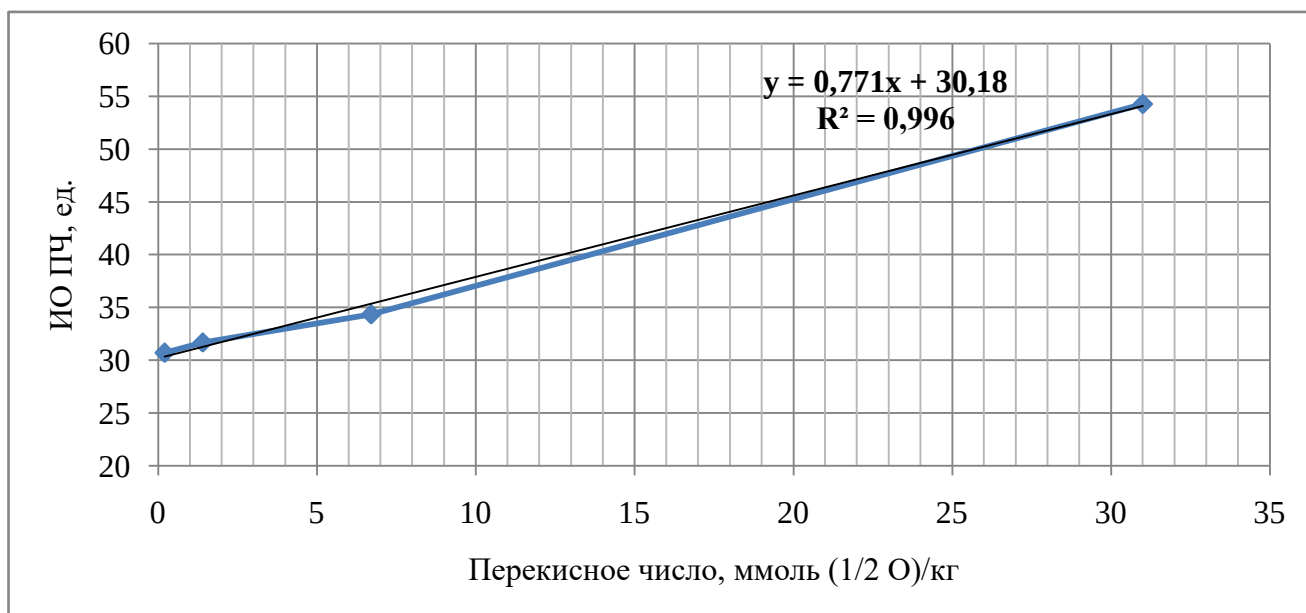


Рисунок 3.10 – Графическая зависимость индекса окисленности по перекисному числу от значения перекисного числа рафинированного дезодорированного подсолнечного масла линолевого типа в процессе термостатирования в климатической камере в течение 47 суток при температуре 35°C

Наиболее быстрое увеличение индекса окисленности по перекисному числу характерно для образца масла подсолнечного линолевого типа. В течение 47 суток экспериментального хранения индекс окисленности по перекисному числу масла подсолнечного линолевого типа увеличился с 30,70 ед. до 54,28 ед., что связано с возрастанием концентрации диеновых конъюгатов (гидроперекисей) в образце.

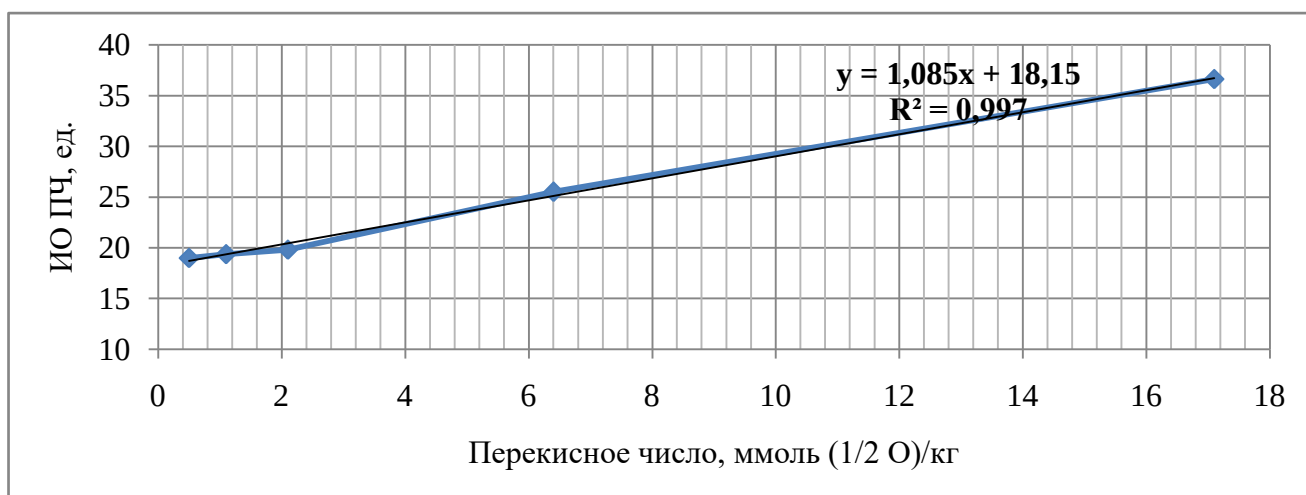


Рисунок 3.11 – Графическая зависимость индекса окисленности по перекисному числу от значения перекисного числа рафинированного дезодорированного высокоолеинового подсолнечного масла в процессе термостатирования в климатической камере в течение 89 суток при температуре 35°C

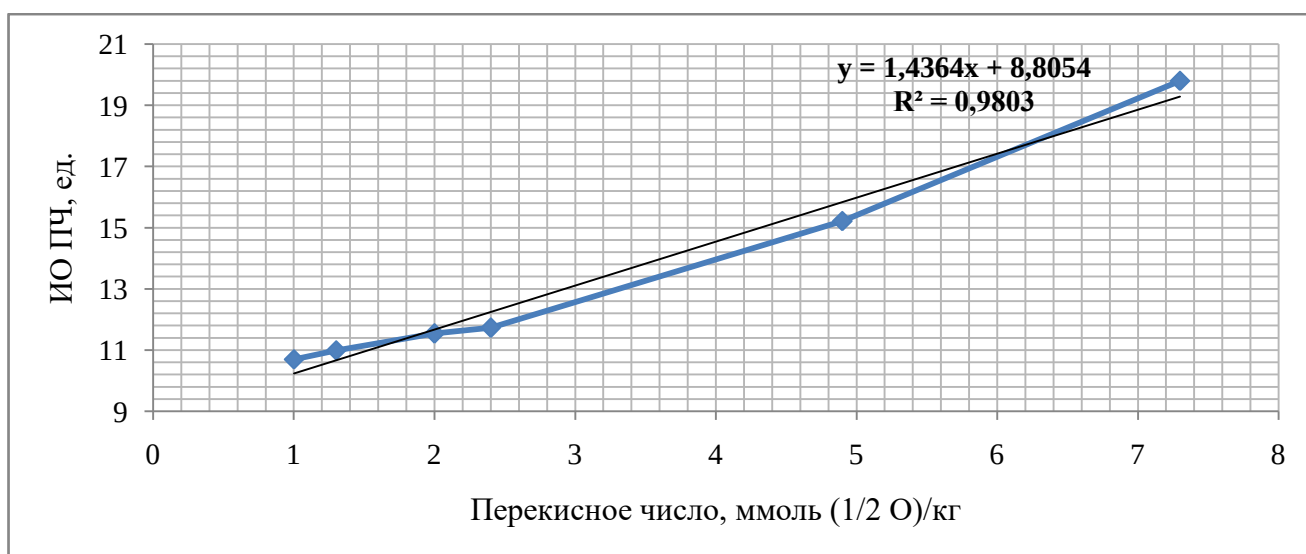


Рисунок 3.12 – Графическая зависимость индекса окисленности по перекисному числу от значения перекисного числа нерафинированного высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла в процессе термостатирования в климатической камере в течение 337 суток при температуре 35°C

Перекиси, являясь нестабильными первичными продуктами окисления, распадаются с образованием новых радикалов и/или вторичных продуктов

окисления, представляющих собой смесь различных химических соединений [198].

Анизидиновое число характеризует в основном содержание 2-алкеналей и 2,4-алкадиеналей, в то время как при длине волны 270 нм УФ-спектра поглощают сопряженные триены и кетодиены [198].

Значения индексов окисленности по анизидиновому числу исследуемых подсолнечных масел практически не изменились за время экспериментального хранения при повышенной температуре, что видно на рисунке 3.13.

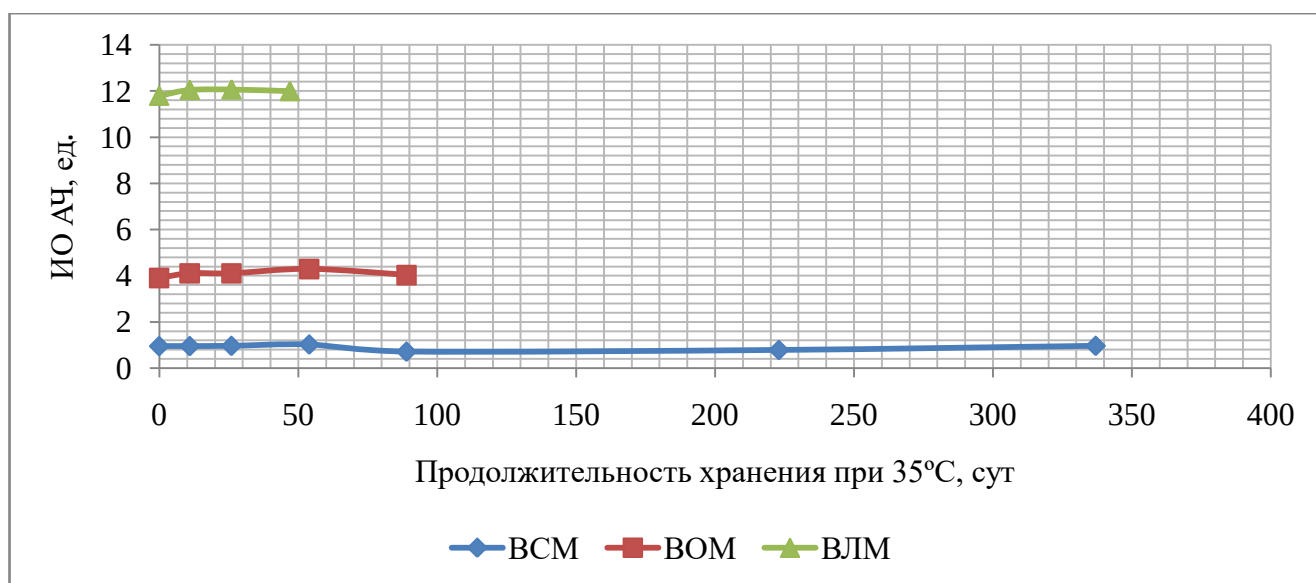


Рисунок 3.13 – Кинетические кривые изменения индексов окисленности по анизидиновому числу образцов подсолнечных масел в процессе термостатирования в климатической камере при температуре 35°C, где ВСМ - высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло, ВОМ – высокоолеиновое подсолнечное масло, ВЛМ – традиционное высоколинолевое подсолнечное масло

Использование УФ-спектрофотометрии позволяет более полно охарактеризовать окислительную стабильность растительных масел и изучить глубину превращений при температурах экспериментального хранения, не нарушающих пропорциональность между скоростями накопления первичных и вторичных продуктов окисления и при которых протекание побочных реакций

минимизировано. Данный метод может быть применен как в исследовательских целях, так и в качестве экспресс-контроля окислительного статуса масла на предприятиях пищевой промышленности.

Необходимо отметить, что спектральные характеристики – индексы окисленности зависят не только от исходных значений показателей окислительной порчи, но и от химического состава исследуемого растительного масла, то есть от его вида, сорта и марки.

Выводы по разделу 3.1

1. Определены физико-химические характеристики семян высокоолеинового высокостеаринового подсолнечника и масла, полученного прессовым способом.
2. С помощью метода газовой хроматографии определен жирнокислотный состав высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла и установлено, что доминирующими компонентами являются олеиновая и стеариновая кислоты, содержание которых составляет 81,4% и 11,9% от суммы основных жирных кислот соответственно.
3. Установлено, что устойчивость нерафинированного высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла к окислению в 2,4 раза превышает данный показатель рафинированного дезодорированного высокоолеинового подсолнечного масла, и индукционный период при 120°C равен 22 часам.
4. Анализ триглицеридного состава показал, что в маслах исследуемых высокоолеиновых гибридов подсолнечника преобладает триолеин, и его массовая доля превышает 50% от суммы триглицеридов.
5. Низкое содержание олеодистеарина (2,8% к сумме триглицеридов) в образце высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла свидетельствует о

невозможности применения его в качестве источника триглицеридов указанного состава для проведения процесса фракционирования и последующего применения в производстве специализированных жиров для кондитерской промышленности, на что также косвенно указывает профиль плавления (содержание твердых триглицеридов при различных температурах).

6. В процессе экспериментального хранения при повышенной температуре (35°C) установлено, что для нерафинированного высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла лимитирующим показателем (критическим показателем качества) при хранении является кислотное число, тогда как для высокоолеинового и линолевого типов – перекисное число масла.

7. В процессе изучения кинетики окисления высокоолеиновых подсолнечных масел в условиях ускоренного старения при температуре 35°C определено, что окисление образцов характеризуется в основном накоплением первичных продуктов окисления – гидроперекисей, и перекисное число является наиболее динамическим показателем окислительной порчи.

8. Наименьшая средняя скорость накопления перекисных соединений в процессе экспериментального хранения зафиксирована для высокоолеинового высокостеариновоого подсолнечного масла, и соотношение средних скоростей роста перекисных чисел в высоколинолевом, высокоолеиновом и высокоолеиновом высокостеариновом подсолнечных маслах составило 34:10:1.

9. Кинетика окисления масел также была изучена с помощью метода УФ-спектрофотометрии, и глубина превращений охарактеризована с применением характеристик – индексов окисленности по перекисному и анизидиновому числам.

10. Установлено, что зависимость изменения индексов окисленности по перекисному числу (ИО ПЧ) и анизидиновому числу (ИО АЧ) во времени для подсолнечных масел имеет характер схожий с динамикой изменения перекисных и анизидиновых чисел в ходе эксперимента соответственно.

11. Установлено, что зависимости ИО ПЧ от значений перекисного числа образцов исследуемых масел имеют линейный характер с высокой степенью достоверности и описываются уравнениями с одной переменной.

3.2 Изучение пригодности высокоолеинового подсолнечного масла для производства майонеза

3.2.1 Обоснование выбора высокоолеинового подсолнечного масла в качестве жирового сырья для производства майонеза

Ассортиментная линейка майонезов, соусов и эмульгированных дрессингов расширяется с каждым днем, что в первую очередь связано с легкостью модификации вкусоароматического профиля продукта, включения в рецептуры различные добавок, обладающих определенными функциональными и/или физиологическими свойствами, и возможностью замены традиционных ингредиентов, что осуществляется путем изменения жировой фазы эмульсии за счет использования масел, полученных из нетрадиционных видов масличного сырья, или сбалансированных по жирнокислотному составу купажей салатных масел [56, 118].

Каждый из компонентов, входящих в рецептуру майонеза или соуса, оказывает огромное влияние на характеристики конечного продукта. Майонез должен обладать приятными органолептическими показателями, приемлемыми для потребителей, высокой устойчивостью к окислению и коллоидной стабильностью, обеспечивающими длительный срок годности продукта [106].

Одним из основных ингредиентов майонеза является жидкое растительное масло, часто именуемое «салатным», качество которого напрямую влияет на характеристики готового продукта. Отечественные производители вырабатывают майонез на основе рафинированного дезодорированного вымороженного подсолнечного масла линолевого типа, за рубежом преимущественно применяются соевое масло и масло канола – низкоэруковое рапсовое масло. Однако все перечисленные выше масла содержат в своем составе значительное количество ди- и триненасыщенных жирных кислот, что делает их сильно подверженными протеканию окислительных процессов.

В связи с введением в действие ГОСТ 31762-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Правила приемки и методы испытаний», который предусматривает необходимость определения перекисного числа жировой фазы, выделенной из майонеза, наиболее остро встал вопрос об обеспечении окислительной стабильности продукта в процессе хранения [40].

Критическое значение данного показателя, зафиксированное на уровне 10,0 мэкв/кг (единица измерения соответствует ммоль активного кислорода на килограмм) продукта согласно требованиям Приложения 1 к ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию», с недавних пор является одним из главных факторов, лимитирующих срок годности майонезной продукции, соусов и кремов на растительных маслах [129]. В особенности это касается продукции, размещенной на так называемой «теплой полке» в розничной сети и экспортируемой в страны с жарким климатом.

Повышение окислительной стабильности жировой фазы достигается введением в рецептуру майонеза антиоксидантов различной природы, наибольшая эффективность которых проявляется только при добавлении непосредственно после дезодорации масла [109].

Более того, одной из основных тенденций на рынке пищевой продукции является наличие «чистой этикетки», давая конкурентные преимущества производителю. Применение некоторых антиоксидантов природного происхождения, содержание основного действующего вещества в которых не

стандартизировано, и им не присвоен код «Е», обладают весьма специфическими органолептическими характеристиками, что не позволяет использовать их при производстве всего ассортимента майонезной продукции.

По результатам ускоренных испытаний (раздел 3.1) было установлено, что высокоолеиновое подсолнечное масло обладает более высокой стабильностью к окислению, чем традиционное подсолнечное масло линолевого типа, и процесс его окисления характеризуется в основном накоплением перекисных соединений.

Перспективным является использования более стабильного к окислению высокоолеинового подсолнечного масла, богатого олеиновой жирной кислотой, для замены традиционного подсолнечного масла без необходимости внесения антиоксидантов для торможения процесса окисления, и тем самым уменьшить количество «Е» на этикетке продукта и повысить лояльность потребителей.

3.2.2 Изучение показателей качества масел подсолнечных, используемых для приготовления майонеза

Как было показано в разделе 3.1, высокоолеиновое подсолнечное масло сочетает в себе жидкую консистенцию и более высокую устойчивость к окислению, чем традиционное подсолнечное масло линолевого типа.

Поскольку растительное масло является главным компонентом майонеза, качество конечного продукта неразрывно связано с доброкачественностью используемого жирового сырья. С целью контроля качества растительных масел, выбранных для проведения исследований, были определены их органолептические и физико-химические показатели.

Органолептические испытания считаются наиболее чувствительным методом оценки качества, однако результаты данных испытаний обычно

недостаточно точны и воспроизводимы. Чаще всего порча масложировой продукции проявляется в виде неприятного привкуса, описываемого как «прогорклость», возникающая в результате накопления продуктов гидролитического или окислительного разложения. Кроме того, изменение внешнего вида рафинированных дезодорированных масел является индикатором их невысокого качества, независимо от причины и влияния на функциональные свойства.

Органолептические показатели сырья имеют первостепенное значение, в то время как контроль физико-химических показателей сырья является необходимым инструментом, используемым при закупке сырья, определении его качества, разработке нового вида продукции, прогнозировании его срока годности и условий хранения.

Результаты анализа органолептических и физико-химических показателей растительных масел, используемых для приготовления образцов майонеза, представлены в таблицах 3.8 и 3.9.

Таблица 3.8 - Органолептические и физико-химические показатели масла подсолнечного рафинированного дезодорированного «Высший сорт»

Наименование показателя	Масло подсолнечное рафинированное дезодорированное «Высший сорт»	
	результат	норма*
Прозрачность	Прозрачное без осадка	Прозрачное без осадка
Запах и вкус	Без запаха, обезличенный вкус	Без запаха, обезличенный вкус
Цветное число, мг I ₂	6	Не более 6
Кислотное число, мг КОН/г	0,2	Не более 0,30
Массовая доля нежировых примесей, %	Отсутствие	Отсутствие
Массовая доля фосфоросодержащих веществ, %	Отсутствие	Отсутствие
Мыло (качественная проба)	Отсутствие	Отсутствие
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	0,05	Не более 0,10
Перекисное число, ммоль (½ O)/кг	0,9	Не более 4,0

Продолжение таблицы 3.8

Анизидиновое число	1,0	Не более 3,0
Холодный тест	Выдерживает испытание	Выдерживает испытание
* Норма, установленная ГОСТ 1129-2013 «Масло подсолнечное. Технические условия» [15].		

Таблица 3.9 - Органолептические и физико-химические показатели масла подсолнечного высокоолеинового рафинированного дезодорированного «Высший сорт»

Наименование показателя	Масло подсолнечное высокоолеиновое рафинированное дезодорированное «Высший сорт»	
	результат	норма*
Прозрачность	Прозрачное без осадка	Прозрачное без осадка
Запах и вкус	Без запаха, обезличенный вкус	Без запаха, обезличенный вкус
Цветное число, мг I ₂	6	Не более 6
Кислотное число, мг КОН/г	0,2	Не более 0,30
Массовая доля нежировых примесей, %	Отсутствие	Отсутствие
Массовая доля фосфоросодержащих веществ, %	Отсутствие	Отсутствие
Мыло (качественная проба)	Отсутствие	Отсутствие
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	0,04	Не более 0,10
Перекисное число, ммоль (½ O)/кг	0,7	Не более 4,0
Анизидиновое число	0,6	Не более 3,0
Холодный тест	Выдерживает испытание	Выдерживает испытание
* Норма, установленная спецификацией поставщика (Приложение Г) и ТУ 9141-006-70316851-12 [131].		

В связи с полным соответствием органолептических и физико-химических показателей растительных масел характеристикам и значениям, зафиксированным в нормативно-технической документации на данный вид продукции, вышеуказанные масла были использованы для приготовления опытных и контрольных образцов майонеза. Также необходимо отметить, что показатель перекисного числа масел в обоих случаях не превышает 1,0 ммоль (½ O)/кг, что

свидетельствует о высоком качестве сырья и его пригодности для приготовления майонезной продукции, предназначенной для длительного хранения [119].

3.2.3 Разработка рецептуры майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла и оценка его качества

Сохранность майонеза в первую очередь регламентируется соответствием требованиям к показателям безопасности, которые характеризуют микробиологический и окислительный виды порчи продукта. Микробиологическая стабильность майонеза в процессе хранения обеспечивается за счет внесения консервантов (сорбиновая, бензойная кислоты и их соли) и использования ингредиентов, обладающих консервирующим действием (органические кислоты – уксусная и молочная) [64, 119]. Более того, современные системы управления качеством на пищевых предприятиях позволяют гарантировать микробиологическую чистоту используемых сырьевых материалов, минимизировать риск обсеменения из окружающей среды, а также детектировать и предотвратить порчу на ранней стадии.

Замедление протекания процесса окисления липидов в жировой фазе майонеза как правило достигается за счет применения антиоксидантов различной химической природы. Хелатирующие агенты, такие как этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА) и ее кальциево-натриевая соль, лимонная и аскорбиновая кислоты способны образовывать устойчивые комплексы с ионами металлов, что снижает их прооксидантную активность и косвенно замедляет процесс окисления [243]. Также ЭДТА проявляет синергетический антимикробный эффект и обеспечивает стабилизацию цвета и аромата.

В данном исследовании этилендиаминтетраацетат кальция-натрия рассматривается в качестве комплексообразователя, тогда как комплексный антиокислитель, в состав которого входят аскорбилпальмитат, смесь натуральных токоферолов, лецитин и рапсовое масло в качестве носителя активных компонентов, выполняет основную антиоксидантную функцию для стабилизации жировой фазы майонеза на основе традиционного подсолнечного масла линолевого типа.

В исходной рецептуре произведена замена традиционного подсолнечного масла на высокоолеиновое подсолнечное масло и исключен из состава комплексный антиокислитель. Рецептуры контрольного и опытного образцов майонеза представлены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Рецептурный состав образцов майонезов

Наименование компонента	Содержание в рецептуре, %	
	контроль	опыт
Масло подсолнечное рафинированное дезодорированное «Высший сорт»	66,64	-
Масло подсолнечное высокоолеиновое рафинированное дезодорированное «Высший сорт»	-	66,64
Яичный желток сухой ферментированный	1,10	1,10
Ксантановая камедь	0,05	0,05
Сахар-песок	2,20	2,20
Соль поваренная пищевая	1,00	1,00
Уксусная кислота, 80% раствор	0,30	0,30
Молочная кислота, 80% раствор	0,02	0,02
Сорбиновая кислота	0,09	0,09
Эфирное горчичное масло	0,006	0,006
Бета-каротин, 10% водный раствор	0,0015	0,0015
Комплексообразователь	0,0075	0,0075
Комплексный антиокислитель	0,05	-
Вода питьевая	28,535	28,585
Итого:	100,00	100,00

Дозировки пищевых добавок соответствуют гигиеническими нормативами применения по Приложениям к техническому регламенту «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ТР ТС 029/2012) [130].

Поскольку содержание масла в рецептуре майонеза является фактором, лимитирующим срок его годности по показателям окислительной порчи, в качестве контрольного образца выступал майонез со стандартным значением жирности, равным 67%. Необходимо отметить, что в данном случае жирность майонеза определялась суммой процентного содержания растительного масла в рецептуре и массовой долей жира в ферментированном сухом яичном желтке, которая составляла не менее 50,0% согласно спецификации поставщика.

Органолептические и физико-химические показатели растительных масел и готовых майонезов анализировали согласно соответствующей нормативно-технической документации. Результаты оценки качества готовых майонезов по основным нормативным показателям приведены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 - Органолептические и физико-химические показатели контрольного и опытного образцов майонеза

Наименование показателя	Майонез жирностью 67%	
	контроль (на основе ВЛМ)	опыт (на основе ВОМ)
Внешний вид, консистенция	Однородная сметанообразная, присутствуют единичные пузырьки воздуха	Однородная сметанообразная, присутствуют единичные пузырьки воздуха
Вкус и запах	Вкус слегка острый, кисловатый	Вкус слегка острый, кисловатый, более нежный
Цвет	Желтовато-кремовый, однородный по всей массе	Желтовато-кремовый, однородный по всей массе
Массовая доля яичных продуктов в пересчете на сухой желток, %	1,1	1,1
Кислотность, % в пересчете на уксусную кислоту	0,3	0,3
Стойкость эмульсии, % неразрушенной эмульсии	99,9	99,9

Продолжение таблицы 3.11

рН	3,7	3,7
Динамическая вязкость при температуре 25°C (Brookfield, шпиндель V-72, 6 об/мин), Па·с (через 24 часа)	51,5	49,0

Разработанный майонез отличается высокими органолептическими характеристиками. Также необходимо отметить, что опытный образец обладает более нежным вкусом. Основные показатели качества соответствуют требованиям ГОСТ 31761–2012 «Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия» [39].

Как известно, размер капель масла в эмульсионных продуктах оказывает значительное влияние на вязкость, коллоидную стабильность, внешний вид и консистенцию, высвобождение вкуса и аромата и другие характеристики [151]. Более того, потеря коллоидной стабильности влечет за собой интенсификацию протекания процессов гидролиза и окисления в масляной фазе [243]. Для изучения наличия возможного влияния химического состава используемого масла на средний размер и распределение капель дисперсной фазы эмульсии были приготовлены образцы майонезов с различными растительными маслами: подсолнечным линолевого типа, высокоолеиновым и низкоэруковым рапсовым и исследованы с помощью метода динамического лазерного светорассеяния.

В соответствии с данными, представленными на рисунке 3.14, приготовленные эмульсии являются полидисперсными системами. Объемное распределение капель масла во всех образцах носит бимодальный характер и в данном случае не зависит от вида используемого в рецептуре растительного масла.

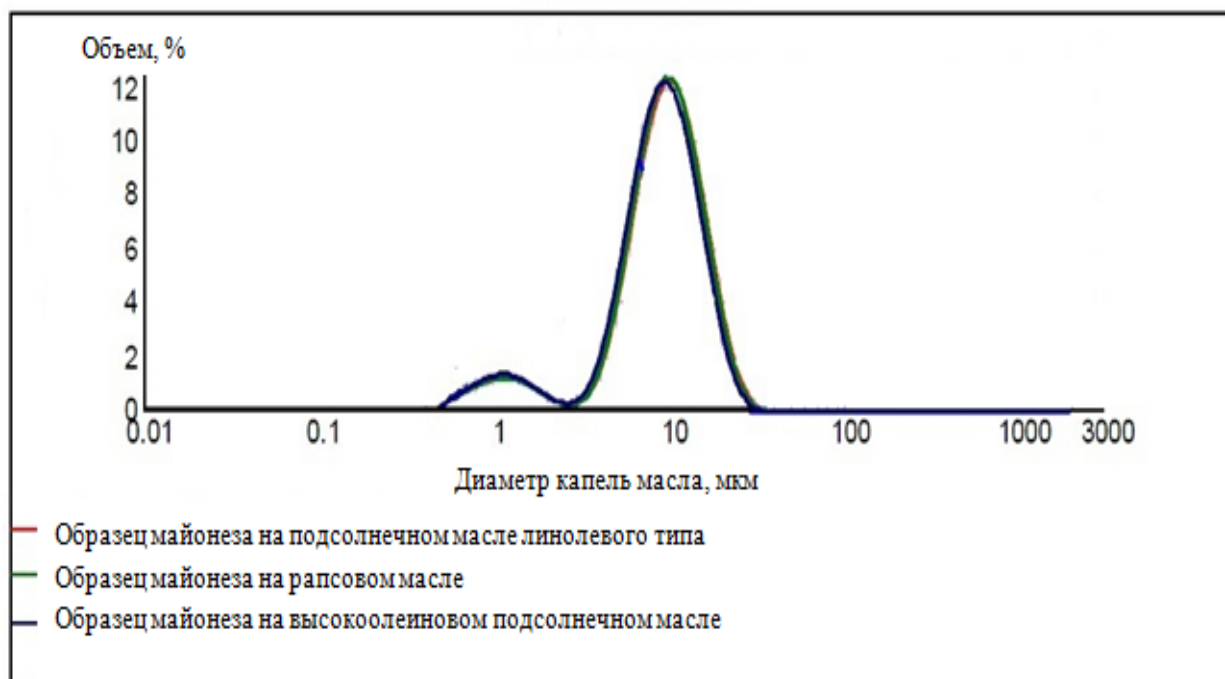


Рисунок 3.14 – Кривые объемного распределения капель масла в образцах майонезов, приготовленных с использованием различных растительных масел

Средний объемный диаметр капель высокоолеинового подсолнечного масла в опытном образце майонеза составляет 9,4 мкм, и более 90% капель имеют размер менее 16,0 мкм, что свидетельствует о высокой коллоидной стабильности эмульсии. Таким образом, показано, что использование высокоолеинового масла не оказывает отрицательного влияния на коллоидную стабильность майонеза.

3.2.4 Исследование динамики изменения показателей гидролитической и окислительной порчи майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла в процессе экспериментального хранения

Приготовленные образцы майонеза были расфасованы в прозрачные полипропиленовые пищевые контейнеры размером 108x82x30 мм по 72 ± 1 г

продукта в каждом, закрыты крышкой, обеспечивающей герметичность, и заложены на хранение при трех различных температурах: $(6\pm 2)^{\circ}\text{C}$, $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ и $(35\pm 2)^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности не более 75%.

Температурный режим $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ имитировал хранение майонезной продукции на теплой полке в розничной сети при доступе искусственного освещения, где возможны флуктуации температуры в течение суток. Данный режим соответствует нарушению условий хранения, установленных ГОСТ 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия», согласно которым майонезная продукция должна храниться в охлаждаемых помещениях или холодильниках при циркуляции воздуха при температуре от 0 до 18°C .

Температуры $(6\pm 2)^{\circ}\text{C}$ и $(35\pm 2)^{\circ}\text{C}$ были выбраны с целью изучения процесса окисления образцов майонеза при хранении в бытовом холодильнике и в условиях ускоренного старения в термостате, что позволило интенсифицировать окисление без изменения механизма протекания процесса и нарушения коллоидной стабильности продукта.

Продолжительность экспериментального хранения определялась по достижению или превышению перекисного числа жировой фазы опытного образца майонеза критического значения – 10 ммоль ($\frac{1}{2}$ O)/кг продукта. В процессе хранения образцы не подвергались механическому воздействию.

За исходные значения были приняты показатели окислительной порчи (перекисное и анизидиновое числа) растительных масел, используемых для выработки образцов майонезов.

Результаты анализа кислотности и показателей окислительной порчи экспериментальных образцов майонеза в процессе хранения при различных температурах приведены в таблицах 3.12, 3.13, 3.14.

Таблица 3.12 – Динамика изменения показателей качества образцов майонеза в процессе хранения при температуре $(6\pm 2)^{\circ}\text{C}$

Образец	Т, сут	Показатели качества		
		кислотность, %	перекисное число, ммоль ($\frac{1}{2}\text{O}$)/кг	анизидиновое число
Контроль	0	0,3	0,9	1,0
	48	0,3	3,1	1,8
	104	0,3	10,8	2,3
	159	0,3	22,3	2,7
	235	0,3	53,4	3,2
	291	0,3	67,8	2,3
Опыт	0	0,3	0,7	0,6
	48	0,3	1,9	0,9
	104	0,3	3,4	1,4
	159	0,3	3,9	1,7
	235	0,3	5,8	1,8
	291	0,3	8,1	0,7

Таблица 3.13 – Динамика изменения показателей качества образцов майонеза в процессе хранения при температуре $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$

Образец	Т, сут	Показатели качества		
		кислотность, %	перекисное число, ммоль ($\frac{1}{2}\text{O}$)/кг	анизидиновое число
Контроль	0	0,3	0,9	1,0
	48	0,3	5,2	2,3
	104	0,3	94,4	2,8
Опыт	0	0,3	0,7	0,6
	48	0,3	2,1	0,6
	104	0,3	12,2	0,7

Таблица 3.14 – Динамика изменения показателей качества образцов майонеза в процессе хранения при температуре $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$

Образец	Т, сут	Показатели качества		
		кислотность, %	перекисное число, ммоль ($\frac{1}{2}\text{O}$)/кг	анизидиновое число
Контроль	0	0,3	0,9	1,0
	48	0,3	86,9	2,4
	104	0,5	210,4	31,5
Опыт	0	0,3	0,7	0,6
	48	0,3	8,4	0,7
	104	0,4	24,1	0,3

Как видно из представленных выше данных, кислотность опытного и контрольного образцов изменялась незначительно в рамках эксперимента.

Графические зависимости изменения показателей окислительной порчи во времени при хранении при различных температурах приведены на рисунках 3.15, 3.16, 3.17 и 3.18.

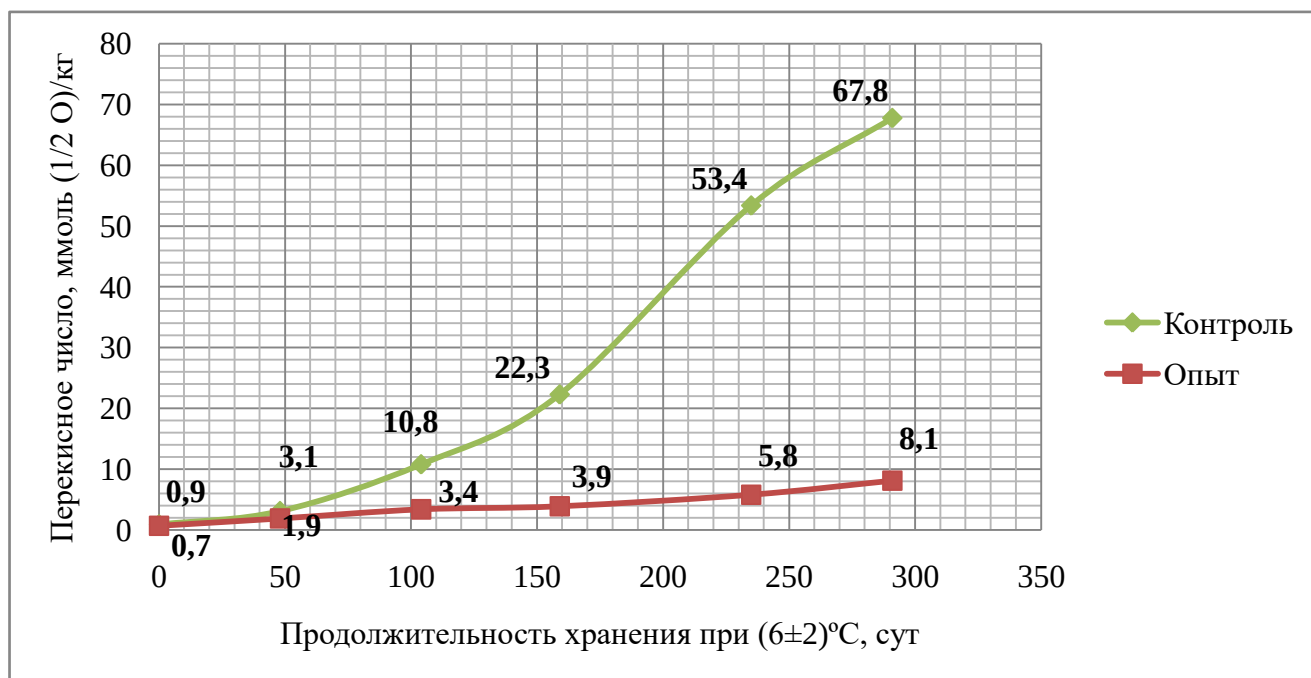


Рисунок 3.15 – Динамика изменения перекисного числа жировой фазы образцов майонеза в процессе экспериментального хранения при температуре $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$

График, отражающий динамику роста перекисного числа жировой фазы образца майонеза, приготовленного на основе высокоолеинового подсолнечного масла, в процессе хранения при температуре $(6\pm 2)^\circ\text{C}$ в бытовом холодильнике, располагается практически параллельно оси абсцисс, поскольку значение данного показателя окислительной порчи изменялось незначительно в течение эксперимента (291 суток) и не превысило $10,0$ ммоль ($\frac{1}{2} \text{O}$)/кг. Перекисное число контрольного образца увеличивалось значительно более интенсивно и достигло $67,8$ ммоль ($\frac{1}{2} \text{O}$)/кг.

Анализируя характер и скорость изменения перекисного числа в образцах исследуемых майонезов при хранении в бытовом холодильнике, можно прогнозировать, что критическое значение данного показателя безопасности превышено на 84 суток – для контрольного образца и на 395 суток – для опытного образца.

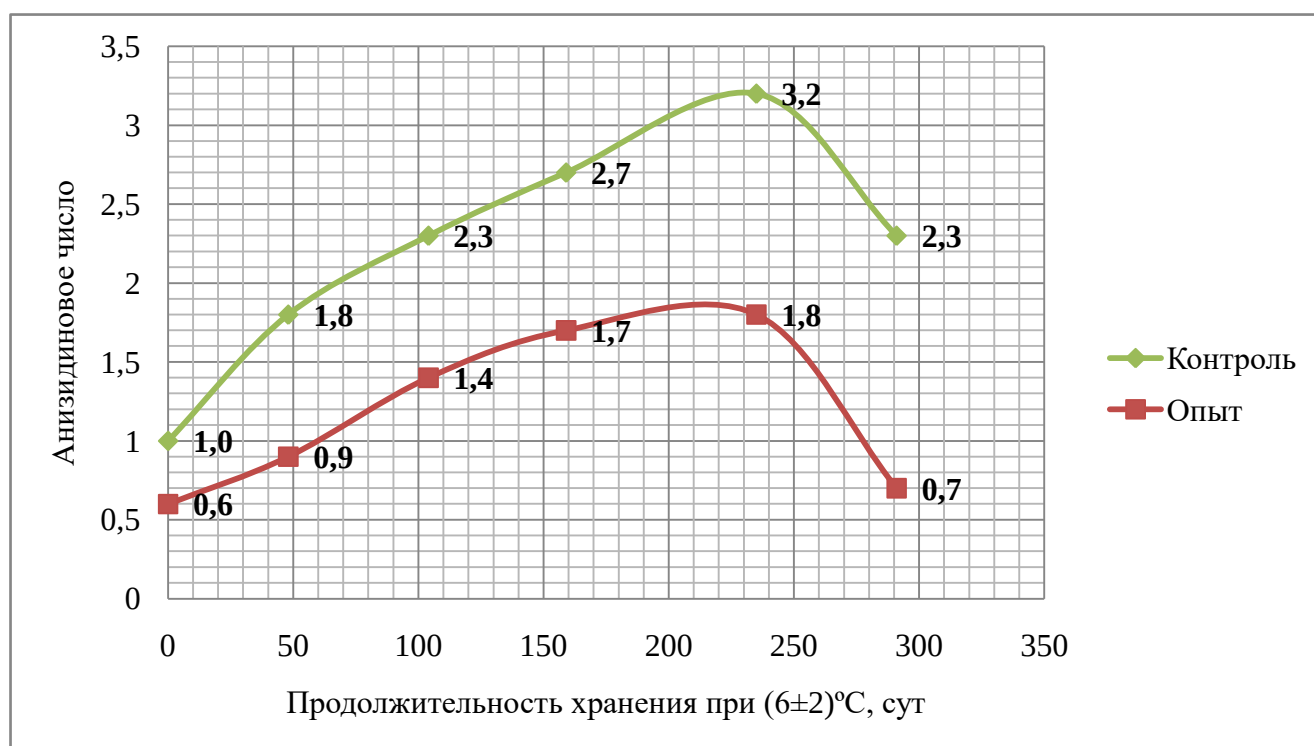


Рисунок 3.16 – Динамика изменения анизидинового числа жировой фазы образцов майонеза в процессе экспериментального хранения при температуре $(6\pm 2)^\circ\text{C}$

При хранении образцов в бытовом холодильнике при температуре $(6\pm 2)^{\circ}\text{C}$ накопление вторичных продуктов окисления, характеризуемое анизидиновым числом, происходило значительно менее интенсивно, чем накопление перекисей и гидроперекисей. Анизидиновое число контрольного образца майонеза увеличилось с 1,0 до 3,2, опытного – с 0,6 до 1,8 в рамках экспериментального хранения в течение 235 суток. Дальнейшее снижение данного показателя качества и безопасности вероятно связано с окислением альдегидов до кислот и другими химическими превращениями.

Анализируя динамику изменения значений показателя «анизидиновое число», можно предположить, что рассматриваемая характеристика не в полной мере отражает окислительный статус майонезной продукции при длительном ее хранении без детектирования процесса окисления с помощью методов органолептического анализа.

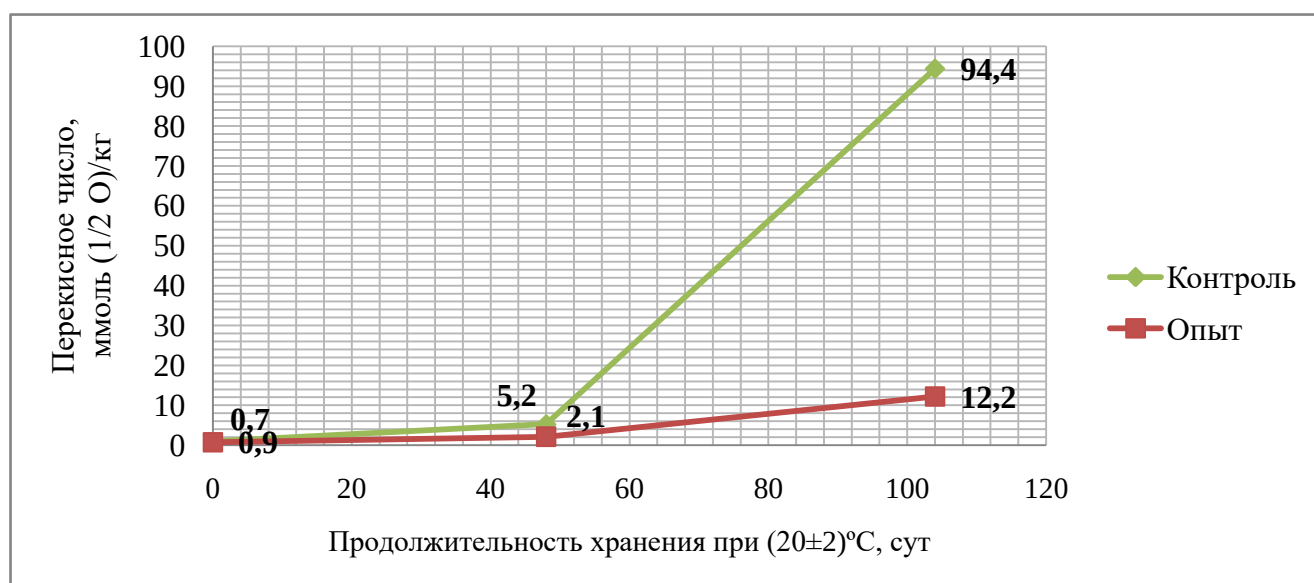


Рисунок 3.17 – Динамика изменения перекисного числа жировой фазы образцов майонеза в процессе экспериментального хранения при температуре $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$

При хранении образцов при температуре $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ интенсификация процесса окисления также была обусловлена доступом света от источников искусственного освещения. Результаты экспериментального хранения в течение временного промежутка равного 104 суткам показали, что перекисное число

опытного образца майонеза возросло до 12,2 ммоль ($\frac{1}{2}$ O)/кг, а контрольного образца, выработанного на традиционном подсолнечном масле линолевого типа, превысило установленное критическое значение почти в 10 раз.

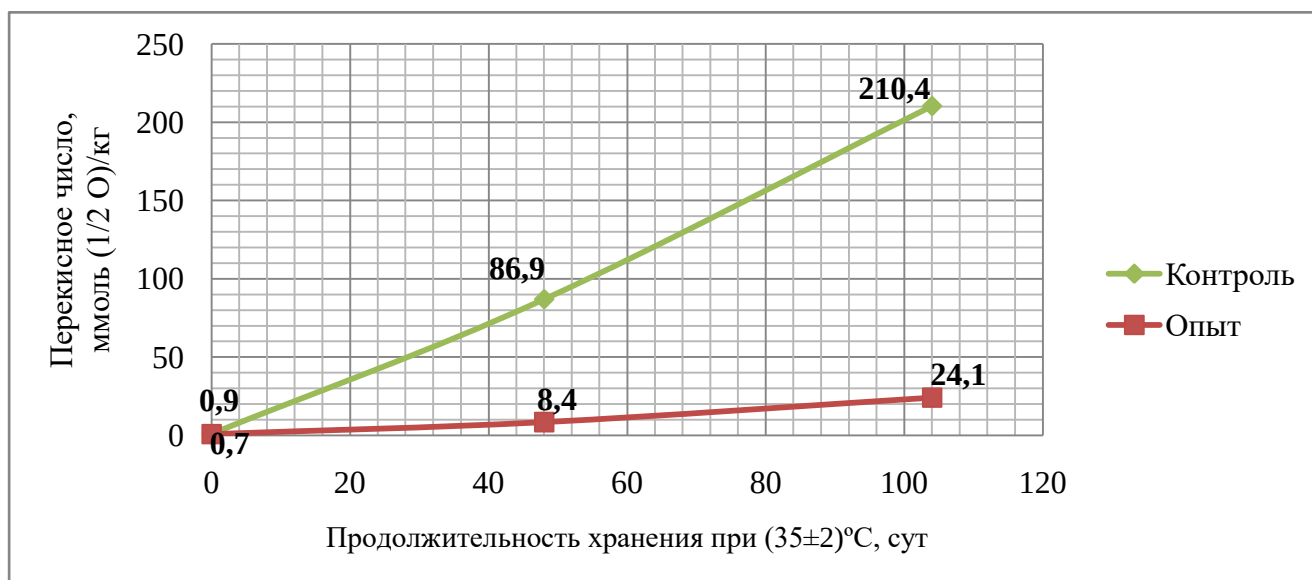


Рисунок 3.18 – Динамика изменения перекисного числа жировой фазы образцов майонеза в процессе экспериментального хранения при температуре (35±2)°C

В процессе термостатирования контрольного образца при температуре (35±2)°C в течение 104 суток наблюдалось лавинообразное увеличение перекисного числа жировой фазы, что обусловлено высокой скоростью накопления первичных продуктов окисления. В рамках ускоренных испытаний перекисное число контрольного образца майонеза увеличилось с 0,9 до 210,4 ммоль ($\frac{1}{2}$ O)/кг, в то время как опытного – с 0,7 до 24,1 ммоль ($\frac{1}{2}$ O)/кг.

Исходя из полученных данных, наиболее динамическим показателем качества из ряда анализируемых характеристик, как и предполагалось, является перекисное число жировой фазы майонеза, что также было ранее установлено для используемых видов масел.

Кинетика процесса окисления жировой фазы майонеза по перекисному числу может быть охарактеризована средней скоростью роста этого показателя в процессе эксперимента. Расчет данной величины производится по формуле (1), а

результаты для контрольного и опытного образцов майонеза, хранившихся при трех различных температурных режимах, приведены в таблице 3.15.

Таблица 3.15 – Средняя скорость роста показателя «перекисное число» контрольного и опытного образцов майонеза в процессе экспериментального хранения при трех различных температурах

Образец	Средняя скорость роста перекисного числа, (ммоль ($\frac{1}{2}$ O)/кг)/сут, в процессе хранения при температуре		
	(6±2)°C	(20±2)°C	(35±2)°C
Контроль	0,23	0,90	2,01
Опыт	0,03	0,11	0,23

Как видно из представленных выше данных, наименьшие значения средних скоростей накопления перекисных соединений в процессе хранения при трех различных температурах, характеризующиеся ростом показателя окислительной порчи – перекисного числа, отмечены для разработанного майонеза, выработанного на высокоолеиновом подсолнечном масле без внесения комплексного антиокислителя.

Таким образом, использование высокоолеинового подсолнечного масла позволяет значительно продлить срок годности майонеза по показателю «перекисное число» даже при нарушении рекомендуемых условий хранения.

Однако, несмотря на более высокую окислительную стабильность, хранить разработанный майонез на теплой полке в розничной сети при доступе света от искусственных источников освещения не рекомендуется в связи интенсификацией процесса окисления при повышении температуры и действии других неблагоприятных факторов. Пристенные охлаждаемые и вентилируемые витрины, в которых обеспечивается поддержание температурного режима, являются наиболее предпочтительным местом хранения майонезной продукции в розничной сети.

3.2.5 Органолептическая оценка разработанного майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла

В связи с тем, что майонез на основе высокоолеинового подсолнечного масла является новым пищевым продуктом и характеризуется индивидуальным комплексом свойств: уникальными физико-химическими характеристиками, более высокой окислительной стабильностью, и отличается более нежным вкусом по сравнению с контрольным образцом, органолептическая оценка была проведена по усовершенствованной методике.

Результаты проведения экспертизы майонезов на основе высокоолеинового подсолнечного масла и на основе традиционного высоколинолевого подсолнечного масла представлены в таблицах 3.16 и 3.17 соответственно.

Таблица 3.16 – Результаты проведения экспертизы майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла

№	Наименование ключевого дескриптора	Эксперты						Среднее арифметическое значение
		1	2	3	4	5	6	
1	Яично-сливочный вкус	20	20	20	16	20	20	19,33
2	Кислый вкус в конце	14	14	14	14	14	14	14
3	Жирный вкус	10	10	12,5	12,5	12,5	12,5	11,67
4	Вкус с кислинкой	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
5	Чистота вкуса	25	25	25	25	25	25	25
6	Яично-уксусный запах	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
Совокупный показатель качества (СПК), балл		94	94	96,5	92,5	96,5	96,5	95,00

Таблица 3.17 – Результаты проведения экспертизы майонеза на основе традиционного высоколинолевого подсолнечного масла

№	Наименование ключевого дескриптора	Эксперты						Среднее арифметическое значение
		1	2	3	4	5	6	
1	Яично-сливочный вкус	20	20	20	20	20	16	19,33
2	Кислый вкус в конце	17,5	17,5	17,5	17,5	14	17,5	16,92
3	Жирный вкус	10	10	10	10	10	10	10
4	Вкус с кислинкой	6	6	7,5	6	6	6	6,25
5	Чистота вкуса	20	20	20	20	20	25	20,83
6	Яично-уксусный запах	17,5	14	17,5	17,5	17,5	17,5	16,92
Совокупный показатель качества (СПК), балл		91	87,5	92,5	91	87,5	92	90,25

Исходя из полученных результатов, майонез на основе высокоолеинового подсолнечного масла характеризуется более высоким значением совокупного показателя качества за счет нежного вкуса и отсутствия посторонних привкусов, а также он отличается более кислым вкусом в конце, чем в начале. Контрольный образец майонеза воспринимается более кислым, и во вкусе чувствуются ноты исходного масла. Графическое представление результатов экспертизы приведено на рисунке 3.19.

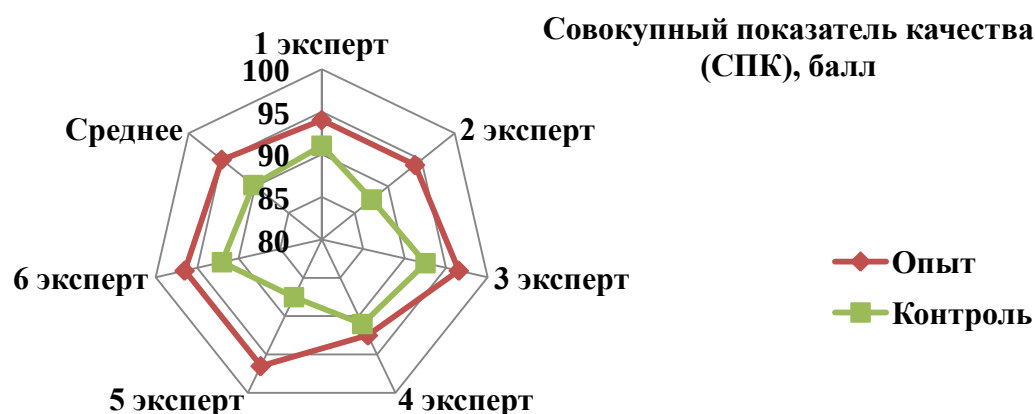


Рисунок 3.19 – Профилограмма совокупных показателей качества майонезов на основе высокоолеинового и традиционного высоколинолевого подсолнечных масел

Органолептическая оценка майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла, осуществляемая в процессе хранения в бытовом холодильнике при температуре $(6\pm 2)^\circ\text{C}$, показала, что процесс порчи сопровождается реверсией вкуса исходного жирового сырья, появлением маслянистости и олеистого привкуса. Также кислый вкус усиливается, и ощущается более интенсивный уксусный запах, что, как предполагается, связано с изменением физических свойств – перераспределением фаз в эмульсии в процессе хранения [237]. Неприемлемые органолептические характеристики были обнаружены на 291 сутки экспериментального хранения.

В свою очередь, порча майонеза на основе традиционного подсолнечного масла линолевого типа проявляется в виде постепенной реверсии вкуса используемого масла до появления прогорклого привкуса, интенсификации кислого вкуса и уксусного запаха; вкусоароматический букет продукта становится негармоничным. Уровень качества по некоторым из ключевых дескрипторов ниже предельного был зафиксирован после 159 суток хранения.

Наглядное изображение представлено на рисунке 3.20.

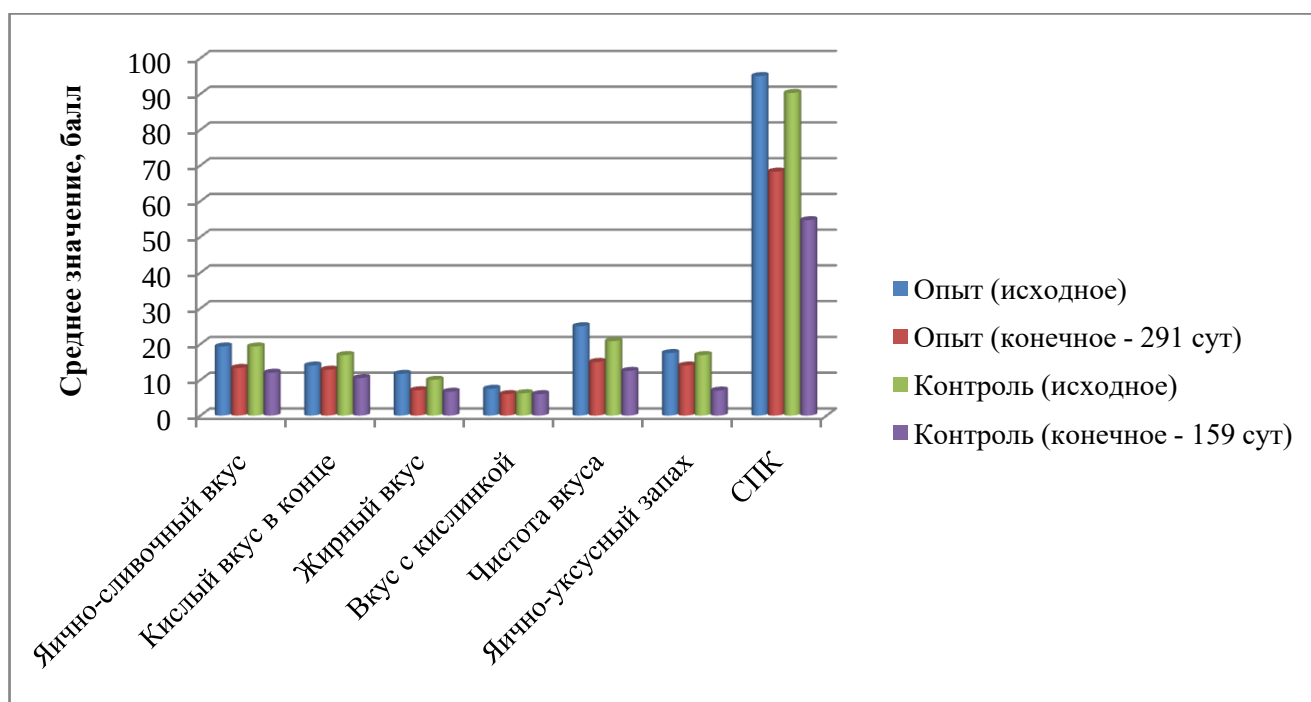


Рисунок 3.20 – Гистограмма сравнения средних значений ключевых дескрипторов и совокупных показателей качества (СПК) майонезов

Необходимо отметить, что в контрольном образце майонеза реверсия вкуса исходного масла выражена ярче, чем в опытном образце на основе высокоолеинового подсолнечного масла.

Сопоставление результатов органолептической оценки опытного образца с динамикой физико-химического показателя безопасности – перекисного числа как наиболее интенсивно изменяющегося в процессе хранения - показало, что появление сильного привкуса исходного масла с нотами «олеистости» происходит при значении перекисного числа ниже, но близком к 10 ммоль ($\frac{1}{2}$ O)/кг, тогда как появление прогорклого привкуса в контрольном образце детектировано при значении перекисного числа, превышающем установленное значение более чем в 2 раза.

Несмотря на то, что считается, что перекиси не оказывают значительного влияния на органолептические характеристики в связи с отсутствием запаха и интенсивного вкуса, детектирование данных веществ позволяет оценить окислительный статус масложирового продукта.

Вторичные продукты окисления являются ответственными за возникновение вкуса и запаха окисляющегося жирового субстрата, однако определение анизидинового числа, характеризующего в частности содержание ненасыщенных альдегидов, не позволяет учесть все образующиеся вещества и установить их вклад в формирование органолептического восприятия.

Таким образом, порча майонезов, выработанных на основе подсолнечных масел, имеющих различный химический состав, характеризуется появлением специфических привкусов, и не отмечается четкая и прямая корреляция со значениями показателей окислительной порчи в виду сложности процесса окисления и разнообразия образующихся соединений, а также протекания сопутствующих процессов, ответственных за ухудшение качества в поликомпонентных пищевых матриксах.

Анализируя полученные результаты, можно предположить, что определение физико-химических показателей окислительной порчи не заменяет

органолептические испытания при разработке новых видов масложировой продукции и установлении сроков ее годности.

3.2.6 Определение микробиологических показателей разработанного майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла

В рецептуру разработанного майонеза входят пищевые добавки и ингредиенты, применение которых обеспечивает микробиологическую стабильность продукта. Консервирующее действие оказывают соль, сахар, растворы уксусной и молочной кислот, сорбиновая кислота, а также эфирное масло горчицы [64, 119]. Микробиологические показатели майонеза представлены в таблице 3.18.

Таблица 3.18 – Микробиологические показатели майонеза жирностью 67%, произведенного на основе высокоолеинового подсолнечного масла

Наименование показателя	Продолжительность хранения, сут		Норма по ТР ТС 024/2011
	0	291	
БГКП	Не обнаружено в 0,1 г	Не обнаружено в 0,1 г	Отсутствие в 0,1 г
Дрожжи, КОЕ/г	<10	<10	5×10^2
Плесени, КОЕ/г	<10	<10	50
Патогенные, в том числе сальмонеллы, КОЕ/г	Не обнаружено в 25,0 г	Не обнаружено в 25,0 г	-

Микробиологические показатели соответствуют требованиям по нормативам безопасности согласно Приложению 2 к техническому регламенту Таможенного союза «Технический регламент на масложировую продукцию» (ТР

ТС 024/2011) [129]. Таким образом, микробиологическая стабильность разработанного майонеза обеспечивается в течение длительного срока хранения.

3.2.7 Оценка пригодности использования майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла для приготовления блюд на предприятиях общественного питания

Майонез, предназначенный для использования в сфере общественного питания, имеет свои характерные особенности и должен удовлетворять определенным требованиям [59, 71, 80, 139].

Испытания, направленные на исследование пригодности разработанного майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла для применения в сегменте HoReCa (отели, рестораны, кафе), осуществлялись на базе инновационного центра холдинга «Солнечные продукты». Также в исследовании участвовал контрольный образец.

Тестирование майонезной продукции осуществлялось путем оценки соответствия характеристик майонеза и/или блюда определенным параметрам по шкале от 0,6 до 1 с шагом 0,2 (Приложение Б). Результаты потребительских испытаний выработанных майонезов приведены в таблице 3.19.

Таблица 3.19 – Оценка пригодности майонезной продукции для приготовления холодных и горячих блюд на предприятиях общественного питания

№	Наименование показателя	Оценка		Примечание
		контроль	опыт	
Тестирование майонезов при приготовлении овощных салатов «Салат из свежих огурцов» / «Летний»				
1	Легкость и простота в применении	1 / 1	1 / 1	-

Продолжение таблицы 3.19

2	Формирование гармоничного и насыщенного вкуса	1 / 1	1 / 1	-
3	Равномерное обволакивание ингредиентов салата и распределение в массе	1 / 1	1 / 1	-
4	Отсутствие впитывания майонеза ингредиентами салата	1 / 1	1 / 1	-
5	Предотвращение отделения клеточного сока из овощей	1 / 1	1 / 1	-
6	Предотвращение заветривания готового блюда	0,8 / 0,8	0,8 / 0,8	Блюда незначительно заветрились
7	Внешний вид и презентабельность блюда (0/через 3 часа)	1 (1) / 1 (1)	1 (1) / 1 (1)	-
Тестирование майонезов при термообработке (проба майонеза массой 0,03 кг / овощное блюдо «Баклажан, запеченный с грибами и луком» / мясное блюдо «Мясо, запеченное под майонезом»)				
8	Равномерное распределение по поверхности	0,8 / 1 / 1	0,8 / 1 / 1	Часть продукта осталась на ложке
9	Связывание с поверхностью запекаемого продукта	- / 1 / 1	- / 1 / 1	-
10	Сохранение коллоидной стабильности при термообработке	1 / 1 / 1	1 / 1 / 1	-
11	Образование румяной корочки при запекании	1 / 1 / 1	1 / 1 / 1	-
12	Жироудерживающая способность	1 / 1 / 1	1 / 1 / 1	-
13	Внешний вид и презентабельность блюда	1 / 1 / 1	1 / 1 / 1	-
Тестирование майонезов при приготовлении первых блюд				
14	Легкость и простота в применении	0,8	0,8	Часть продукта осталась на ложке
15	Равномерное распределение в объеме	0,8	0,8	Концентрирование на поверхности

Продолжение таблицы 3.19

16	Отсутствие нерастворенных комочков	0,8	0,8	Наличие нерастворенных комочков
17	Внешний вид / презентабельность блюда	0,8	0,8	-
Сумма баллов		35,6	35,6	-

Как видно из таблицы 3.19, результаты тестирования майонезной продукции в салате из свежих огурцов и салате «Летний» продемонстрировали, что опытный образец майонеза на основе высокоолеинового масла легко и равномерно распределился по ингредиентам блюда. После экспозиции приготовленных блюд в течение 3 часов в открытой таре в вентилируемом помещении при комнатной температуре было отмечено, что салаты, приготовленные с опытным образцом майонеза, не выделили клеточный сок, незначительно заветрились и сохранили свежесть и презентабельный внешний вид.

При тестировании образцов майонеза, проведенного по стандартному методу запекания в духовом шкафу, было обнаружено, что опытный образец майонеза отделился от ложки с трудом. При запекании образец майонеза, выработанного на основе высокоолеинового подсолнечного масла, образовал аппетитную румяную корочку, сохранил консистенцию и презентабельный внешний вид, а также продемонстрировал способность удерживать масло.

Результаты испытания майонезной продукции на горячих овощном и мясном блюдах свидетельствуют о высокой степени пригодности майонеза, произведенного на основе высокоолеинового подсолнечного масла, для данного применения.

Тестирование на жидких блюдах показало, что опытный образец майонеза неравномерно распределился по объему жидкости, образовав мутный раствор молочно-белого оттенка.

Таким образом, результаты оценки пригодности майонезной продукции для приготовления холодных и горячих блюд позволили сделать вывод, что оба

образца майонеза обладают универсальностью и могут быть рекомендованы для применения при производстве готовых блюд на предприятиях общественного питания.

3.2.7.1 Тестирование устойчивости майонезов к циклу «замораживание-дефростация»

Также в настоящее время популярными продуктами общественного питания являются сэндвичи глубокой заморозки, хранение которых в течение длительного периода времени предусматривает температурный режим $(-18)^{\circ}\text{C}$ и ниже. Для приготовления данного вида продукции требуется майонез/соус, устойчивый к циклу «замораживание-дефростация». Как известно, процесс замораживания эмульсии первого рода сопровождается как кристаллизацией водной фазы, так и жировой, что может привести к нарушению коллоидной стабильности.

Механизм дестабилизации эмульсии, связанный с формированием кристаллов в жировой фазе, представляет собой частичную коалесценцию. В данном случае коллоидная стабильность майонеза определяется совокупностью факторов, таких как триглицеридный состав используемого масла, присутствие восковых веществ, способных выступать в качестве центров кристаллизации, наличие жирорастворимых пищевых добавок, степень дисперсности и условия процесса замораживания [183, 199].

Опытный образец майонеза, в состав которого входит высокоолеиновое подсолнечное масло, не выдерживает тест «замораживание-дефростация», осуществляемый путем экспозиции образца майонеза в морозильной камере при

температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$ в течение 24 часов и последующей дефростации образца при температуре 22°C в течение 4 часов, что наглядно представлено на рисунке 3.21.



Рисунок 3.21 – Внешний вид контрольного (слева) и опытного (справа) образцов майонеза, приготовленных на основе различных видов подсолнечного масла, после цикла «замораживание – дефростация»

Почти полная потеря коллоидной стабильности опытного образца обусловлена кристаллизацией масла при температуре $(-18)^{\circ}\text{C}$, что связано с триглицеридным составом высокоолеинового подсолнечного масла [240]. Таким образом, использование майонеза жирностью 67% на основе высокоолеинового подсолнечного масла для производства продукции глубокой заморозки нежелательно в связи с коалесценцией, возникающей в процессе дефростации.

По результатам проведенного тестирования было установлено, что опытный образец, приготовленный на основе высокоолеинового подсолнечного масла, обладает высокими потребительскими характеристиками и универсальностью, отвечает требованиям, предъявляемым к майонезной продукции для применения в сфере общественного питания, однако он не предназначен для приготовления продукции, которая в последующем будет подвергнута глубокой заморозке. Также не рекомендуется подвергать продукт действию отрицательных температур в течение длительного периода времени в процессе транспортировки и хранения.

Выводы по разделу 3.2

1. Обоснована целесообразность применения высокоолеинового подсолнечного масла в качестве жирового сырья для производства майонеза, отличающегося высокой окислительной стабильностью.
2. Разработана рецептура майонеза жирностью 67% на основе высокоолеинового подсолнечного масла.
3. Определены основные органолептические, физико-химические и микробиологические показатели исследуемых майонезов, и с помощью метода динамического лазерного светорассеяния установлено, что введение высокоолеинового подсолнечного масла не оказывает отрицательного влияния на коллоидную стабильность.
4. В результате исследования динамики изменения показателей окислительной порчи в образцах майонезов при трех различных температурах выявлено, что процесс ингибированного комплексным антиоксидантом окисления майонеза на основе подсолнечного масла линолевого типа протекает значительно более интенсивно, чем окисление опытного образца на основе высокоолеинового подсолнечного масла, и средние скорости роста показателя «перекисное число» в контрольном и опытном образцах соотносились как 7,7:1 при температуре хранения, равной $(6 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.
5. Анализируя характер и динамику перекисного числа в образцах исследуемых майонезов в процессе хранения при температуре $(6 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, можно прогнозировать, что критическое значение данного показателя безопасности превышено на 84 сутки – для контрольного образца и на 395 сутки – для опытного образца при данных условиях.
6. Показано, что показатель «анизидиновое число», характеризующий содержание ненасыщенных альдегидов как вторичных продуктов окисления, отвечающих за наличие «прогорклого» привкуса, не в полной мере отражает окислительный

статус майонезной продукции при длительном хранении без детектирования процесса окисления с помощью методов органолептического анализа.

7. Разработана методика органолептической оценки майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла, применение которой позволило идентифицировать индивидуальные сенсорные характеристики нового продукта и детектировать порчу на ранней стадии.

8. В результате проведения потребительских испытаний установлено, что разработанный майонез рекомендован для массового потребления и использования в сегменте HoReCa - для приготовления блюд на предприятиях общественного питания, однако он не предназначен для приготовления продукции, которая в последующем будет подвергнута глубокой заморозке в связи с потерей коллоидной стабильности после дефростации. Также нежелательно подвергать продукт действию отрицательных температур в течение длительного периода времени в процессе транспортировки и хранения.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Исследованы качественные и потребительские характеристики подсолнечных масел различной степени ненасыщенности. Выявлено, что устойчивость высокоолеинового подсолнечного масла к окислению в 2,3 раза превышает данный показатель традиционного высоколинолевого подсолнечного масла.
2. Разработана иерархическая структура свойств качества рафинированного дезодорированного высокоолеинового подсолнечного масла.
3. Выявлены критические показатели качества высокоолеинового подсолнечного масла и майонеза на его основе при длительном хранении.
4. В качестве критического показателя качества нерафинированного высокоолеинового высокостеаринового подсолнечного масла предложен показатель «кислотное число».
5. На основании кинетических исследований установлено, что высокоолеиновые масла обладают высокой устойчивостью к окислению при длительном хранении. Соотношение средних скоростей роста перекисных чисел в высоколинолевом, высокоолеиновом и высокоолеиновом высокостеариновом подсолнечных маслах составило 34:10:1.
6. Выявлено, что зависимости индексов окисленности по перекисному числу (ИО ПЧ) от значений перекисного числа образцов исследуемых подсолнечных масел имеют линейный характер.
7. При разработке майонеза с увеличенным сроком годности предложено в качестве жировой основы использовать высокоолеиновое подсолнечное масло.
8. Разработана рецептура майонеза жирностью 67% на основе высокоолеинового подсолнечного масла.
9. С помощью метода динамического лазерного светорассеяния установлено, что замена в рецептуре майонеза традиционного подсолнечного масла на высокоолеиновое не оказывает влияния на степень дисперсности эмульсии.

10. Выявлена высокая оксистабильность майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла в процессе длительного хранения при различных температурах. Скорость окисления по перекисному числу традиционного майонеза даже с использованием в рецептуре комплексного антиоксиданта в 7,7 раз превышает скорость окисления майонеза на основе высокоолеинового масла при соблюдении рекомендуемых условий хранения.

11. Разработана методика органолептической оценки майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла, применение которой позволило идентифицировать индивидуальные сенсорные характеристики нового продукта и детектировать порчу на ранней стадии.

12. В результате проведения потребительских испытаний установлено, что разработанный майонез рекомендован для массового потребления и использования в сегменте HoReCa, однако он не предназначен для приготовления продукции, которая в последующем будет подвергнута глубокой заморозке в связи с потерей коллоидной стабильности после дефростации. Также не рекомендуется подвергать продукт действию отрицательных температур в течение длительного периода времени в процессе транспортировки и хранения.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АЧ	- анизидиновое число
БГКП	- бактерии группы кишечных палочек (колиформы)
ВЛМ	- высоколинолевое подсолнечное масло
ВОМ	- высокоолеиновое подсолнечное масло
ВСМ	- высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло
ИО	- индекс окисленности
ИО АЧ	- индекс окисленности по анизидиновому числу
ИО ПЧ	- индекс окисленности по перекисному числу
ИСМ	- индекс стабильности масла
КВ	- коэффициент весомости
КОЕ	- количество колониеобразующих единиц
КПК	- критический показатель качества
МАК	- метод активного кислорода
ПЧ	- перекисное число
СПК	- совокупный показатель качества
УФ-спектрофотометрия	- спектрофотометрия в ультрафиолетовой области
ЭДТА	- этилендиаминтетрауксусная кислота
HoReCa	- Hotels, Restaurant, Café/Catering (сфера индустрии гостеприимства)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актериан, С. Способ прогнозирования сроков годности пищевых продуктов с использованием качественных характеристик и факторов окружающей среды / С. Актериан // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 1997. - № 6. – С. 66 – 68.
2. Базарнова, Ю.Г. Применения кинетического моделирования для прогнозирования сроков хранения коровьего масла / Ю.Г. Базарнова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. - № 8. – С. 19–23.
3. Барсукова, Л.С. Исследование и разработка технологии полутвердых сырных продуктов с растительными заменителями молочного жира : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Барсукова Лилия Сергеевна. – Кемерово, 2014. – 130 с.
4. Бессонов, В.В. Место жиров в питании человека / В.В. Бессонов, А.А. Кочеткова // Научно-практический семинар: кондитерская отрасль сегодня. Тенденции производства: безопасность, инновации, экономические аспекты. Обзор нормативной базы отрасли. – Геленджик, 2013.
5. Биология, селекция и возделывание подсолнечника / О.И. Тихонов [и др.] ; под ред. В.М. Пенчукова. — М.: Агропромиздат, 1991. — 281 с.
6. Болдырева, Т.А. Сырные продукты, отвечающие принципам здорового питания / Т.А. Болдырева, Ю.П. Голяк // Сыроделие и маслоделие. – 2013. - №1. – С. 22-23.
7. Бочковой, А.Д. Характер формообразовательных процессов при первичном семеноводстве высокоолеиновых линий подсолнечника / А.Д. Бочковой, О.В. Пивненко, В.А. Камардин // Масличные культуры. Науч-техн. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2009. – Вып. 1 (140). – С. 3-5.
8. Винклер, И. Объемы, которые мы выбираем. Обзор российского рынка масложировой продукции [Электронный ресурс] / И. Винклер // Российский продовольственный рынок. – 2015. - №7.

9. Витюк, Б.Я. Экспресс-анализ семян подсолнечника на содержание олеиновой кислоты / Б.Я. Витюк, И.А. Гореликова // Масла и жиры. – 2014. - №7-8.- С. 5-7.
10. Возможности применения принципов химической кинетики для оценки качества пищевых продуктов при хранении / Ю.Г. Базарнова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. - № 11. – С. 33–36.
11. Возможности увеличения сроков годности майонезов при помощи антиоксидантов / Ю.А. Султанович [и др.] // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2012. - №1. – С. 60-63.
12. Выродов, И.П. Способы прогнозирования сроков годности пищевых продуктов / И.П. Выродов // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 1998. - № 5-6. – С. 87 – 88.
13. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию : Т. 1 : Сорта растений [Электронный ресурс] / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации [и др. : по сост. на 01.07.2016]. – М. : [Минсельхоз РФ], 2015. – Режим доступа: <http://www.gossort.com/docs/rus/REESTR2015.pdf>.
14. ГОСТ 21-94. Сахар-песок. Технические условия. - М. : Стандартинформ, 2012.
15. ГОСТ 1129-2013. Масло подсолнечное. Технические условия. - М.: Стандартинформ, 2014.
16. ГОСТ 5472-50. Масла растительные. Определение запаха, цвета и прозрачности.
17. ГОСТ 5477-93. Масла растительные. Методы определения цветности.
18. ГОСТ 5480-59. Масла растительные и натуральные жирные кислоты. Методы определения мыла.
19. ГОСТ 5481-2014. Масла растительные. Методы определения нежировых примесей и отстоя. - М.: Стандартинформ, 2015.
20. ГОСТ 10444.12-88. Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. - М.: Стандартинформ, 2010.
21. ГОСТ 10852-86. Семена масличные. Правила приемки и методы отбора проб. - М.: Стандартинформ, 2010.

22. ГОСТ 10853-88. Семена масличные. Метод определения зараженности вредителями. - М.: Стандартиформ, 2010.
23. ГОСТ 10854-88. Семена масличные. Метод определения сорной, масличной и особо учитываемой примеси. - М.: Стандартиформ, 2010.
24. ГОСТ 10856-96. Семена масличные. Метод определения влажности. - М.: Стандартиформ, 2010.
25. ГОСТ 10857-64. Семена масличные. Метод определения масличности. - М.: Стандартиформ, 2010.
26. ГОСТ 10858-77. Семена масличных культур. Промышленное сырье. Методы определения кислотного числа масла. - М.: Стандартиформ, 2010.
27. ГОСТ 11812-66. Масла растительные. Методы определения влаги и летучих веществ.
28. ГОСТ 18848-73. Масла растительные. Показатели качества. Термины и определения.
29. ГОСТ 22391-89. Подсолнечник. Требования при заготовках и поставках. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1996.
30. ГОСТ 26593-85. Масла растительные. Метод измерения перекисного числа.
31. ГОСТ 30623-98. Масла растительные и маргариновая продукция. Метод обнаружения фальсификации. - М.: Стандартиформ, 2010.
32. ГОСТ 31659-2012. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*. - М.: Стандартиформ, 2014.
33. ГОСТ 31663-2012. Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот. - М.: Стандартиформ, 2013.
34. ГОСТ 31665-2012. Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот. - М.: Стандартиформ, 2013.
35. ГОСТ 31747-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). - М.: Стандартиформ, 2013.

36. ГОСТ 31753-2012. Масла растительные. Методы определения фосфорсодержащих веществ. - М.: Стандартиформ, 2013.
37. ГОСТ 31756-2012. Жиры и масла животные и растительные. Определение анизидинового числа. - М.: Стандартиформ, 2014.
38. ГОСТ 31757-2012. Масла растительные, жиры животные и продукты их переработки. Определение содержания твердого жира методом импульсного ядерно-магнитного резонанса. - М.: Стандартиформ, 2014.
39. ГОСТ 31761-2012. Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия. - М.: Стандартиформ, 2013.
40. ГОСТ 31762-2012. Майонезы и соусы майонезные. Правила приемки и методы испытаний. - М.: Стандартиформ, 2014.
41. ГОСТ 31933-2012. Масла растительные. Методы определения кислотного числа. - М.: Стандартиформ, 2014.
42. ГОСТ Р 51574-2000. Соль поваренная пищевая. Технические условия. - М.: Стандартиформ, 2005.
43. ГОСТ Р 52465-2005. Масло подсолнечное. Технические условия. - М.: Стандартиформ, 2011.
44. Григорьева, В.Н. Теоретические и практические аспекты окисления растительных масел / В.Н. Григорьева, А.Н. Лисицын, Т.Б. Алымова // Масложировая промышленность. – 2003. - № 4. – С. 16–20.
45. Григорьева, В.Н. Сравнительное изучение подсолнечных масел (традиционное, высокоолеиновое) при жарении во фритюре / В.Н. Григорьева, Л.Н. Журавлева // Современные методы направленного изменения физико-химических и технологических свойств сельскохозяйственного сырья для производства продуктов здорового питания : сб. науч. трудов 5-ой ежегодной Конференции молодых ученых и специалистов институтов Отделения хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии. – М., 2011. – С. 97-104.
46. Гриднев, А.К. Обоснование необходимости совершенствования нормативных требований стандартов на семена подсолнечника / А.К. Гриднев // Масличные

культуры. Науч-техн. бюл. ВНИИМК.– Краснодар, 2011. – Вып. 2 (148-149). – С. 21-24.

47. Гурьева, К.Б. Влияние состава жирных кислот на период индукции растительных масел / К.Б. Гурьева, С.Л. Белецкий, А.А. Родникова // Масложировой комплекс России: новые аспекты развития. Материалы докладов IX Международной конференции. 30 мая – 1 июня 2016 года. – М.: МПА, 2016. – С. 35-36.

48. Гурьева, К.Б. Перспективные виды растительных масел для длительного хранения / К.Б. Гурьева, С.Л. Белецкий, А.А. Родникова // Масложировой комплекс России: новые аспекты развития. Материалы докладов IX Международной конференции. 30 мая – 1 июня 2016 года. – М.: МПА, 2016. – С. 37-39.

49. Демури́н, Я.Н. Устойчивость мутации высокоолеиновости масла к действию супрессора в семенах подсолнечника / Я.Н. Демури́н, О.М. Борисенко // Масличные культуры. Науч-техн. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2009. – Вып. 1 (140). – С. 18-21.

50. Демури́н, Я.Н. Плейотропное влияние мутаций высокопальмитиновости и высокоолеиновости масла семян на морфологические признаки растения подсолнечника / Я.Н. Демури́н, О.М. Борисенко, Н.И. Бочкарев // Масличные культуры. Науч. техн. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2010. – Вып. 1 (142-143). – С. 23-27.

51. Дорожкина, Т.П. Натуральные антиоксиданты для майонезов и дрессингов / Т.П. Дорожкина // Масложировая промышленность. – 2009. - №4.- С. 26-27.

52. Духу, Т.А. Применение шортенингов и высокоолеинового подсолнечного масла в производстве мучных кондитерских и хлебобулочных изделий / Т.А. Духу // Хлебопечение России. - 2014. - № 4. – С. 21–23.

53. Ефименко, С.Г. Создание линии подсолнечника ЛГ30 с повышенным содержанием пальмитиновой кислоты в масле / С.Г. Ефименко, С.К. Ефименко, Я.Н. Демури́н // Науч. техн. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2005. – Вып. 1 (132). – С. 14-18.

54. Ефименко, С.Г. Особенности масличного сырья, полученного из высокоолеинового подсолнечника / С.Г. Ефименко // Масла и жиры. – 2008. - № 9. – С. 8–10.
55. Ефименко, С.Г. Создание линии подсолнечника с повышенным содержанием пальмитиновой кислоты в масле семян / С.Г. Ефименко, С.К. Ефименко, Я.Н. Демулин // Масла и жиры. – 2014. - № 3-4. – С. 28–29.
56. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд : монография / Л.Г. Ипатова [и др.]. — М.: ДеЛи принт, 2009. – 394 с.
57. Зайцева, Л.В. Транс-изомеры жирных кислот: история вопроса, актуальность проблемы, пути решения / Л.В. Зайцева, А.П. Нечаев, В.В. Бессонов. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 56 с.
58. Исследование потребителей майонеза. Покупательское поведение и предпочтения. Выборка из online панели [Электронный ресурс] // IndexBox: Marketing & consulting.
59. Калякина, Д.П. Разработка рецептуры салатного майонеза / Д.П. Калякина, Л.С. Субботина, М.В. Бакланов // Масложировая промышленность. – 2009. - №4.- С. 32-33.
60. Карташева, О.Н. Новые технологические возможности оборудования ИКА WERKE в пищевой промышленности на примере установок с диспергирующими машинами DBI 2000 / О.Н. Карташева // Масложировой комплекс России: новые аспекты развития. Материалы докладов IX Международной конференции. 30 мая – 1 июня 2016 года. – М. : МПА, 2016. – С. 147-152.
61. Кинетика окисления некоторых растительных масел при комнатной температуре / Л.Т. Прохорова [и др.] // Масложировая промышленность. – 2010. - № 2. – С. 26–30.
62. Композиционная смесь растительных масел для создания майонезов функционального назначения / С.А. Ильинова [и др.] // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2009. - № 2-3. – С. 38–39.

63. Кулакова, С.Н. Транс-изомеры жирных кислот в пищевых продуктах / С.Н. Кулакова, Е.В. Викторова, М.М. Левачев // Масла и жиры. – 2008. - № 3. – С. 11 – 14.
64. Ливинская, С.А. Ингредиенты для производства маргаринов и майонеза / С.А. Ливинская // Масложировая промышленность. – 2011. - №3.- С. 4-6.
65. Лисин, К.В. Исследование и разработка технологии производства вареных колбас с маслом рыжиковым : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Лисин Константин Владимирович. – Кемерово, 2011. – 18 с.
66. Лисицын, А.Н. Развитие теоретических основ процесса окисления растительных масел и разработка рекомендаций по повышению их стабильности к окислению: автореф. дис. ... учен. степ. д.т.н.: 05.18.06 / Лисицын Александр Николаевич. – Краснодар, 2006. – 54 с.
67. Лисицын, А.Н. Теория и практика получения низкоокисленных, стабильных к окислению растительных масел / А.Н. Лисицын // Масла и жиры. – 2007. - № 10. – С. 10–13.
68. Лисицын, А.Н. Современные технологии производства новых видов масложировой продукции / А.Н. Лисицын // Масла и жиры. – 2014. - № 3-4. – С. 30–33.
69. Лисицын, Д.А. Высокоолеиновые сорта подсолнечника и их применение / Д.А. Лисицын // Масложировая промышленность. – 2008. - №4.- С. 38-39.
70. Лисицын, Д.А. Применение высокоолеинового подсолнечного масла в технологии вареных колбасных продуктов / Д.А. Лисицын, И.А. Лисицына // Мясная индустрия. – 2009. - №1. – С. 38-40.
71. Майонез для запекания: новый компаунд открывает дополнительные рыночные возможности / Компания «Hydrosol» // Масложировая промышленность. – 2009. - №4.- С. 31.
72. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации : методические рекомендации. – Введ. 2008-02-18. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 38 с.

73. Мэнли, Д. Мучные кондитерские изделия / Д. Мэнли ; пер. с англ. В.Е. Ашкинази; под. ред. И.В. Матвеевой. — СПб. : Профессия, 2008. — 558 с.
74. Некоторые факторы, определяющие стабильность растительных масел к окислению : Часть 1 / А.Н. Лисицын [и др.] // Масложировая промышленность. — 2005. - № 3. — С. 11-15.
75. Нечаев, А.П. Майонезы / А.П. Нечаев, А.А. Кочеткова, И.Н. Нестерова. — СПб. : ГИОРД, 2000. — 80 с.
76. О необходимости синергетического взаимодействия молочного жира и его заменителей в мороженом / А.В. Самойлов [и др.] // Мир мороженого и быстрозамороженных продуктов. — 2012. - №1. — С. 22-24.
77. Окислительные и гидролитические процессы при хранении растительного масла «идеального» состава / С.Н. Никонович [и др.] // Известия ВУЗов. Пищевая технология. — 2005. - № 4. — С. 21–22.
78. Орлова, Т.В. Тенденции на рынке соусов: актуальный гид для производителей / Т.В. Орлова // Масла и жиры. — 2015. - № 9-10. — С. 38-40.
79. Основные закономерности резервуарного хранения масла подсолнечного / А.А. Родникова [и др.] // Масложировая промышленность. — 2014. - № 4. — С. 29-31.
80. Особенности майонезов для HoReCa / ООО «ХАНТЕХ Сервис» // Масложировая промышленность. — 2009. - №4.- С. 24.
81. Пат. 2037306 Российская Федерация, МПК A23L1/24. Майонез / Худых Т.В. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Красноярский маргариновый завод. - № 93020169/13 ; заявл. 13.04.93 ; опубл. 19.06.95.
82. Пат. 2433747 Российская Федерация, МПК A23L1/24. Пищевой эмульсионный продукт / Барышев Л.А. ; патентообладатель Закрытое акционерное общество «Эссен продакшн АГ». - заявл. 02.07.10 ; опубл. 20.11.11.
83. Перспективы использования высокоолеинового подсолнечного масла в хлебобулочных изделиях / Ю.А. Султанович [и др.] // Пищевая промышленность. - 2013. - № 3. — С. 20–23.

84. Петрова, С.Н. Влияние условий хранения на качественные показатели подсолнечного и льняного масел / С.Н. Петрова, О.О. Маланина // Масложировая промышленность. – 2012. - № 1. – С. 16–18.
85. Першакова, Т.В. Разработка способа товароведной идентификации высокоолеиновых подсолнечных масел на основе метода ядерно-магнитной релаксации / Т.В. Першакова, Н.Н. Наумов // Научный журнал КубГАУ. – 2011. - №70 (06).- С. 1-8.
86. Пищевая инженерия: справочник с примерами расчетов / Под ред. К.Дж. Валентас, Э. Ротштейн, Р.П. Сингх ; перев. с англ. под общ. науч. ред. А.Л. Ишевского. – СПб.: Профессия, 2004. – 848 с.
87. Пищевая химия : Учебник для студентов ВУЗов / А.П. Нечаев [и др.] ; под ред. А.П. Нечаева. – СПб. : ГИОРД, 2003. – 640 с.
88. Пищевые ингредиенты в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий : монография / А.П. Косован [и др.]. – М.: ДеЛи плюс, 2013. - 526 с.
89. Пищевые ингредиенты в создании современных продуктов питания изделий : монография / Под ред. В.А. Тутельяна, А.П. Нечаева. – М.: ДеЛи принт, 2014. - 520 с.
90. Применение метода ускоренного старения для определения срока годности масла подсолнечного рафинированного дезодорированного / А.А. Родникова [и др.] // Кондитерское производство. – 2014. - № 2. – С. 30–32.
91. Прогнозирование сроков хранения продовольственных товаров на основе экспериментов, выполненных при повышенных температурах (Часть 1) / Ю.И. Сидоренко [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. - № 3. – С. 27–32.
92. Прогнозирование сроков хранения продовольственных товаров на основе экспериментов, выполненных при повышенных температурах (Часть 2) / Ю.И. Сидоренко [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. - № 4. – С. 30–33.

93. Родина, Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров : Учебник для студентов высших учебных заведений / Т.Г. Родина. - М.: Издательский центр «Академия», 2003 - 116 с.
94. Родникова, А.А. Определение перекисного и анизидинового чисел масла подсолнечного методом УФ-спектрофотометрии / А.А. Родникова // Масложировой комплекс России: новые аспекты развития. Материалы докладов IX Международной конференции. 30 мая – 1 июня 2016 года. – М.: МПА, 2016. – С. 48-56.
95. Рыбакова, О.В. Определение спектральных характеристик спиртовых растворов растительных масел и масляных экстрактов методом УФ-спектрофотометрии / О.В. Рыбакова, Е.Ф. Сафонова, А.И. Сливкин // Вестник ВГУ. Серия: химия, биология, фармация. – 2007. - №2. – С. 171-173.
96. Рынок майонеза. Маркетинговое исследование [Электронный ресурс] // IndexBox: Marketing & consulting.
97. Рынок майонезов и майонезной продукции: актуальные тенденции // Бизнес пищевых ингредиентов. – 2016. - №1. – С. 33.
98. Самойлов, А.В. АКВАНОВА РУС – новое слово в отечественной индустрии пищевых ингредиентов для масложировой промышленности / А.В. Самойлов // Масложировой комплекс России: новые аспекты развития. Материалы докладов IX Международной конференции. 30 мая – 1 июня 2016 года. – М.: МПА, 2016. – С. 19-23.
99. Самойлов, А.В. Аналитическая и экспериментальная оценка влияния физико-химических показателей жировой основы на реологические характеристики смеси и мороженого / А.В. Самойлов, А.А. Творогова // Мороженщик России. – 2011. - № 5 (62). – С. 8-9.
100. Сидоренко, М.Ю. Теоретические предпосылки проектирования персонифицированного питания : учебное пособие / М.Ю. Сидоренко. – М.: Франтера, 2013. – 62 с.

101. Силенина, С. Вторая родина урожденного француза. Обзор российского рынка майонеза [Электронный ресурс] / С. Силенина // Российский продовольственный рынок. – 2015. - №2.
102. Смирнова, И.А. Новые разработки в производстве термокислотных сыров / И.А. Смирнова // Современные проблемы производства продуктов питания : сб. докл. VII научно-практической конференции с международным участием, 7-8 декабря 2004 года. – Барнаул.: АлтГТУ, 2004. – С. 176-180.
103. Современные тенденции развития производства жировых продуктов: наука, технологии, бизнес : монография / Под ред. В.А. Тутельяна, А.П. Нечаева. – М.: СППИ, 2016. - 424 с.
104. Солдатов, К.И. Высокоолеиновый сорт подсолнечника Первенец / К.И. Солдатов, Л.К. Воскобойник, Л.Н. Харченко // Бюллетень НТИ по масличным культурам. – Краснодар, 1976. – Вып. 3. – С. 3-7.
105. Солдатов, К.И. Использование химического мутагенеза в селекции подсолнечника / К.И. Солдатов // Материалы VII Международной конференции по подсолнечнику, 27 июня – 3 июля 1976 года, г. Краснодар. – М.: Колос, 1978. – С. 179-182.
106. Соусы и майонезы – есть ли разница / Л.И. Тарасова [и др.] // Пищевая промышленность. – 2009. - №4.- С. 7-8.
107. Способ разработки фритюрного жира с повышенной антиоксидантной стабильностью / Ю.В. Николаева [и др.] // Масложировая промышленность. – 2016. - №2.- С. 22-24.
108. Спреды для здорового питания: реальность и перспективы / Л.Г. Ипатова [и др.]. — М.: ДеЛи плюс, 2012. – 72 с.
109. Стабильность и срок годности. Хлебобулочные и кондитерские изделия : практическое пособие / сост., ред. Д. Килкаст, П. Субраманиам ; пер. с англ. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2012. - 441 с.
110. Степанова, Е.Н. Динамика показателей качества и безопасности новых видов растительных масложировых продуктов при хранении / Е.Н. Степанова, О.А.

Рабина, С.В. Морозов // Техника и технология пищевых производств. - 2011. - № 3. – С. 37–41.

111. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы / Под ред. Б.М. МакКенна ; пер. с англ. под науч. ред. Ю.Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2008. – 480 с.

112. Султанович, Ю.А. Высокоолеиновое подсолнечное масло – основа для фритюрных масел и жиров / Ю.А. Султанович, Т.А. Духу // Пищевая промышленность. - 2012. - № 3. – С. 2–4.

113. Султанович, Ю.А. Потенциал применения высокоолеинового подсолнечного масла в пищевой промышленности / Ю.А. Султанович, Т.А. Духу // Кондитерская сфера. - 2012. - № 4 (46). – С. 78 – 79.

114. Султанович, Ю.А. Потенциал применения высокоолеинового подсолнечного масла в мучных кондитерских изделиях / Ю.А. Султанович, Т.А. Духу // Кондитерское производство. - 2012. - № 6. – С. 22–23.

115. Султанович, Ю.А. Применение высокоолеинового подсолнечного масла – путь к увеличению срока годности продуктов / Ю.А. Султанович, Т.А. Духу // Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд : международный сборник научных статей / ФГБУ НИИПХ Росрезерва ; под общ. ред. В.Л. Уланова. – М.: Галлея-Принт, 2013. – С. 157 – 166. - Открытое приложение к информационному сборнику «Теория и практика длительного хранения».

116. Султанович, Ю.А. Перспективы изменения отраслевого портфеля специализированных жиров / Ю.А. Султанович, Т.А. Духу, Д.В. Толкачева // Dolce Vita. – 2013. - № 2 (4). – С. 24–29.

117. Табакаева, О.В. Сравнение стойкости к окислению и гидролизу купажированных растительных масел / О.В. Табакаева // Масложировая промышленность. – 2009. - № 2. – С. 13–15.

118. Табакаева, О.В. Перспективные направления создания функциональной майонезной продукции на современном этапе / О.В. Табакаева, Е.В. Макарова, Е.С. Смертина // Пищевая промышленность. – 2011. - №11.- С. 20-21.

119. Тарасова, Л.И. Повышение стабильности майонеза при хранении / Л.И. Тарасова, В.Н. Григорьева, Т.Г. Тагиева // *Масла и жиры*. – 2007. – №12. – С. 6-7.
120. Творогова, А.А. Заменители молочного жира для производства мороженого (К вопросу обоснования химического состава заменителей молочного жира для мороженого) / А.А. Творогова, А.В. Самойлов // *Мир мороженого и быстрозамороженных продуктов*. – 2011. – №1. – С. 22-25.
121. Температурная зависимость окисления пищевых растительных масел / Л.Т. Прохорова [и др.] // *Масложировая промышленность*. – 2011. – № 4. – С. 10 – 14.
122. Терещук, Л.В. Проектирование жировых основ для сливочно-растительного спреда универсального назначения / Л.В. Терещук, Т.Л. Шишкина // *Техника и технология пищевых производств*. — 2009. — №1. — С. 3–6.
123. Терещук, Л.В. Технологические аспекты повышения антиоксидантной устойчивости соусов майонезных / Л.В. Терещук, К.В. Старовойтова // *Техника и технология пищевых производств*. – 2013. – №1. – С. 1-7.
124. Технологии глазированных изделий и изделий с начинками / Дж. Талбот (ред.-сост.). — Пер. с англ. Широкова В.Д. под научн. ред. Савенковой Т.В. и Рысей Л.И. — СПб.: Профессия, 2011. — 496 с. 48.
125. Технохимический контроль жиров и жирозаменителей : Учебное пособие / Под ред. О.Б. Рудакова. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 576 с.
126. Товароведение однородных групп продовольственных товаров : Учебник для бакалавров / Л.Г. Елисеева [и др.] ; под ред. Л.Г. Елисеевой. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. – 930 с.
127. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции : Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 №880 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».
128. ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части её маркировки : Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 №881 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».

129. ТР ТС 024/2011. Технический регламент Таможенного союза. Технический регламент на масложировую продукцию : Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 883 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».
130. ТР ТС 029/2012. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств : Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 20.07.12 №58 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».
131. ТУ 9141-006-70316851-2012. Масло подсолнечное высокоолеиновое. Технические условия.
132. Тырсин, Ю.А. Перспективные добавки натурального происхождения в технологии майонезов с функциональными свойствами. Сообщение 1. Хитозан / Ю.А. Тырсин, И.Л. Казанцева // Масложировая промышленность. – 2014. - №1. – С. 38-41.
133. Тырсин, Ю.А. Использование для майонезов натуральных добавок с функциональными свойствами. Сообщение 2. Экстракт зеленого чая / Ю.А. Тырсин, И.Л. Казанцева // Масложировая промышленность. – 2014. - №4. – С. 21-23.
134. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии : Учебник для вузов / А.Ф. Доронин [и др.] ; под ред. А.А. Кочетковой. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 288 с.
135. Харченко, Л.Н. Закономерности накопления липидов и перспективы направленного изменения качества масла семян масличных культур (подсолнечник и горчица) : дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.12 / Харченко Леонид Николаевич. — Краснодар, 1981. — 384 с.
136. Хомутов, Б.И. Хранение пищевых жиров / Б.И. Хомутов, Л.Н. Ловачев. – М.: Экономика, 1972. – 160 с.
137. Школьников, М.Н. Изучение возможности применения метода ускоренного старения для прогнозирования сроков хранения безалкогольных бальзамов / М.Н. Школьников, Е.В. Аверьянова, И.В. Щеглова // Ползуновский вестник. – 2007. - № 3.

138. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия / Б.У. Минифай ; пер. с англ. под общ. науч. ред. Т.В. Савенковой. — СПб.: Профессия, 2008. — 816 с.
139. Шумилова, И.Ш. Разработка новых рецептур соуса майонез для предприятий общественного питания / И.Ш. Шумилова, О.Д. Волкова // Инновационные технологии переработки продовольственного сырья : Материалы Международной научно-технической конференции. — Владивосток, Дальрыбвтуз. - 2011. — С. 344-346.
140. Щербаков, В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья / В.Г. Щербаков, В.Г. Лобанов; Кубанский государственный технологический университет. — М.: КолосС, 2012. — 392 с.
141. Экхард, Ф. Структурный жир с высоким содержанием стеариновой кислоты и спред на его основе / Ф. Экхард // Масла и жиры. — 2014. - №5-6. — С. 16-18.
142. A diet rich in high-oleic-acid sunflower oil favorably alters low-density lipoprotein cholesterol, triglycerides, and factor VII coagulant activity / M.A. Allman-Farinelli [et al.] // Journal of the American Dietetic Association. — 2005. - Vol. 105, N 7. — P. 1071-1079.
143. A new generation of frying oils / H. Sakurai [et al.] // Czech Journal of Food Sciences. — 2003. — Vol. 21, N 4. — P. 145-151.
144. Aladedunye, F. Frying stability of high oleic sunflower oils as affected by composition of tocopherol isomers and linoleic acid content / F. Aladedunye, R. Przybylski. // Food Chemistry. — 2013. - Vol. 141, N 3. — P. 2373-2378.
145. Alonso, L.C. Estudio genetico del caracter alto oleico en el girasol (*Helianthus annuus L.*) y su comportamiento a distintas temperaturas / L.C. Alonso // In: Proc. 12th Int. Sunflower Conf., Novi Sad, Yugoslavia, July 25–29, 1988. — P. 454–462.
146. Alternatives to tropical fats based on high-stearic sunflower oils / R. Garcés [et al.] // Lipid Technology. — 2012. — Vol. 24, N 3. — P. 63-65.
147. An overview of the modulatory effects of oleic acid in health and disease / H. Sales-Campos [et al.] // Mini-Reviews in Medicinal Chemistry. — 2013. — Vol. 13, N 2. — P. 201-210.

148. Antioxidative effect of purple corn extracts during storage of mayonnaise / C.-Y. Li [et al.] // Food Chemistry. — 2014. — Vol. 152. — P. 592–596.
149. Aro, A. Trans fatty acids in the Nordic countries / A. Aro, W. Becker, J.I. Pedersen // Scandinavian Journal of Food and Nutrition. — 2006. — Vol. 50, N 4. — P. 151-154.
150. Assessment of the oxidative stability of conventional and high-oleic sunflower oil by means of solid-phase microextraction-gas chromatography / K.D. Petersen [et al.] // International Journal of Food Sciences and Nutrition. — 2012. - Vol. 63, N 2. — P. 160-169.
151. Bailey's industrial oil and fat products / edited by F. Shahidi. — 6th ed. // John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA, 2005. - 3616 p.
152. Benatar, J.R. Trans fatty acids and coronary artery disease / J.R. Benatar // Journal of Clinical Trials. — 2010. — Vol. 2. - P. 9-13.
153. Bessler, T.R. Providing lubricity in food fat systems / T.R. Bessler, F.T. Orthoefer // Journal of the American Oil Chemists' Society. — 1983. — Vol. 60, N 10. — P. 1765-1768.
154. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower (*Helianthus annuus L.*) hybrids in relation to the sowing date and the water regime / Z. Flagella [et al.] // European Journal of Agronomy. - 2002. - Vol. 17, N 3. — P. 221-230.
155. Characterization of polar and nonpolar seed lipid classes from highly saturated fatty acid sunflower mutants / R. Álvarez-Ortega [et al.] // Lipids. — 1997. — Vol. 32, N 8. - P. 833–837.
156. Chemical and physical properties of a sunflower oil with high levels of oleic and palmitic acids / A. Guinda [et al.] // European Journal of Lipid Science and Technology. — 2003. - Vol. 105, N 3-4. — P. 130-137.
157. Choe, E. Chemistry and reactions of reactive oxygen species in foods / E. Choe, D.B. Min // Journal of Food Science. — 2005. — Vol. 70, N 9. — P. R142–R159.
158. Choe, E. Mechanisms and factors for edible oil oxidation / E. Choe, D.B. Min // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. — 2006. — Vol. 5, N 4. — P. 169–186.
159. CODEX STAN 33-1981. Codex Standard for Olive Oils and Olive Pomace Oils.

160. CODEX STAN 210-1999. Codex Standard for Named Vegetable Oils.
161. Corbett, P. It's time for an oil change! Opportunities for high-oleic vegetable oils / P. Corbett // Inform. - 2003. - Vol. 14, N 8. - P. 480-481.
162. Crupkin, M. Detrimental impact of trans fats on human health: stearic acid-rich fats as possible substitutes / M. Crupkin, A. Zambelli // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. — 2008. — Vol. 7, N 3. — P. 271–279.
163. Current advances in sunflower oil and its applications / R. Garcés [et al.] // Lipid Technology. - 2009. - Vol. 21, N 4. - P. 79-82.
164. Demurin, Y. Unstable expression of *Ol* gene for high oleic acid content in sunflower seeds / Y. Demurin, D. Škoric // In: International Sunflower Association (ed.), Proc. 14th Int. Sunflower Conf., Beijing/ Shenyang, China, 1996. — P. 145–150.
165. Development of sunflower hybrids with different oil quality / D. Škorić [et al.] // HELIA. - 2007. - Vol. 30, N 47. - P. 205-212.
166. Dry fractionation and crystallization kinetics of high-oleic high-stearic sunflower oil / M.A. Bootello [et al.] // Journal of the American Oil Chemists' Society. - 2011. - Vol. 88, N 10. - P. 1511.
167. Dubinskiy, E. Utilización de aceites de girasol alto esteárico como alternativa saludable en la industria de alimentos / E. Dubinskiy // Aceites y Grasas. - 2008. - Vol. 71. - P. 352–358.
168. Effect of growth temperature on the high stearic and high stearic-high oleic sunflower traits / N.G. Izquierdo [et al.] // Crop & Pasture Science. - 2013. - Vol. 64, N 1. - P. 18–25.
169. Effect of solvents on the fractionation of high oleic-high stearic sunflower oil / M.A. Bootello [et al.] // Food Chemistry. - 2015. - Vol. 172. - P. 710-717.
170. Effects of ecological and topographic conditions on oil content and fatty acid composition in sunflower / H. Turhan [et al.] // Bulgarian Journal of Agricultural Science. - 2010. - Vol. 16, N 5. - P. 553-558.
171. Emerging trends in modification of dietary oils and fats, and health implications : a review / P. Puligundla [et al.] // Sains Malaysiana. - 2012. - Vol. 41, N 7. - P. 871-877.

172. Evaluation of antioxidant activity of rosemary extracts, carnosol and carnosic acid in bulk vegetable oils and fish oils and their emulsions / E.N. Frankel [et al.] // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 1996. – Vol. 72, N 2. – P. 201-208.
173. Evaluation of high oleic-high stearic sunflower hard stearins for cocoa butter equivalent formulation / M.A. Bootello [et al.] // *Food Chemistry*. — 2012. — Vol. 134, N 3. — P. 1409–1417.
174. Fats and fatty acids in human nutrition : report of an expert consultation / FAO Food and Nutrition Paper. – 2010. – Vol. 91. – 166 p.
175. Fauziah, A. Frying performance of palm olein and high oleic sunflower oil during batch frying of potato crisps / A. Fauziah, I. Razali, S. Nor-Aini // *Palm Oil Developments*. – 2000. – N 33. – P. 1-7.
176. Fernandez, H. Inheritance of high oleic acid content in sunflower oil / H. Fernandez, M. Baldini, A.M. Olivieri // *J. Genet. & Breed.* — 1999. — Vol. 53. — P. 99–103.
177. Fernández-Martínez, J.M. Progress in the genetic modification of sunflower oil quality / J.M. Fernández-Martínez, L. Velasco, B. Pérez-Vich // In: *Proc. 16th Int. Sunflower Conf., Fargo, ND USA, 2004.* – Vol. 1. — P. 1–14.
178. Fernández-Martínez, J.M. Breeding for specialty oil types in sunflower / J.M. Fernández-Martínez, B. Pérez-Vich, L. Velasco // *HELIA*. – 2007. – Vol. 30, N 46. - P. 75-84.
179. Fernández-Moya, V. Metabolism of triacylglycerol species during seed germination in fatty acid sunflower (*Helianthus annuus*) mutants / V. Fernández-Moya, E. Martínez-Force, R. Garcés // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. - 2000. - Vol. 48, N 3. – P. 770-774.
180. Fernández-Moya, V. Oils from improved high stearic acid sunflower seeds / V. Fernández-Moya, E. Martínez-Force, R. Garcés // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. - 2005. - Vol. 53, N 13. – P. 5326-5330.
181. Fick, G.N. Inheritance of high oleic acid in the seed oil of sunflower / G.N. Fick // In: *National Sunflower Association (ed.), Proc. Sunflower Research Workshop, Bismark, ND, USA, February 1, 1984.* — P. 9.

182. Food antioxidants / edited by B.J.F. Hudson // Elsevier Science Publishers Ltd, Barking, England, 1990.
183. Food storage stability / edited by I.A. Taub, R.P. Singh // CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, USA, 1997. - 560 p.
184. Frankel, E.N. Improving the oxidative stability of polyunsaturated vegetable oils by blending with high-oleic sunflower oil / E.N. Frankel, S.W. Huang // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 1994. – Vol. 71, N 3. – P. 255–259.
185. Free radicals and antioxidants in food and in vivo: what they do and how they work / B. Halliwell [et al.] // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. - 1995. – Vol. 35, N 1-2. – P. 7-20.
186. Genetic analysis of the high oleic content in cultivated sunflower (*Helianthus annuus L.*) / J.M. Fernandez-Martínez [et al.] // Euphytica. — 1989. — Vol. 41. — P. 39–51.
187. Gómez-Alonso, S. Evolution of the oxidation process in olive oil triacylglycerol under accelerated storage conditions (40–60°C) / S. Gómez-Alonso, M.D. Salvador, G. Fregapane // Journal of the American Oil Chemists' Society. – 2004. - Vol. 81, N 2. – P. 177-184.
188. Hand, C. High-stearic sunflowers show promise / C. Hand // Crops & Soils magazine. – 2013. – Vol. 46, N 2. - P. 20.
189. High oleic/high stearic sunflower oils : pat. US6388113 (B1) : MIIK7 C07C, 57/00 / E. Martínez-Force [et al.] ; La Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).- № US 09/326,501 ; fil. Jun. 4, 1999; publ. May 14, 2002.
190. High Stearic High Oleic Sunflower Oil – Nutrisun Oil. Technical Data Sheet / Advanta Semillas S.A.I.C. – 1 p.
191. Hunter, J.E. Cardiovascular disease risk of dietary stearic acid compared with trans, other saturated, and unsaturated fatty acids: a systematic review / J.E. Hunter, J. Zhang, P.M. Kris-Etherton // American Journal of Clinical Nutrition. - 2010. - Vol. 91, N 1. – P. 46-63.

192. Influence of used frying oil quality and natural tocopherol content on oxidative stability of fried potatoes / G. Márquez Ruiz [et al.] // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. – 1999. - Vol. 76, N 4. - P. 421-425.
193. Innis, S.M. Trans fatty intakes during pregnancy, infancy and early childhood / S.M. Innis // *Atherosclerosis Supplements*. – 2006. – Vol. 7. - P. 17-20.
194. Karas, R. Sensory quality of standard and light mayonnaise during storage / R. Karas, M. Skvarča, B. Žlender // *Food Technology and Biotechnology*. — 2002. — Vol. 40, N 2. — P. 119–127.
195. Kris-Etherton, P.M. Individual fatty acid effects on plasma lipids and lipoproteins: human studies / P.M. Kris-Etherton, S. Yu // *American Journal of Clinical Nutrition*. - 1997. - Vol. 65, N 5. – P. 1628S-1644S.
196. Lipid oxidation / edited by E.N. Frankel. - 2nd ed. // Oily Press, Bridgwater, England, 2005. - 488 p.
197. Lipid oxidation in mayonnaise and the role of natural antioxidants: A review / S.G. Gorji [et al.] // *Trends in Food Science & Technology*. – 2016. – Vol. 56. – P. 88-102.
198. Lipid oxidation pathways / edited by A. Kamal-Eldin // AOCS Publishing, USA, 2003. - 323 p.
199. Magnusson, E. Freeze-thaw stability of mayonnaise type oil-in-water emulsions / E. Magnusson, C. Rosén, L. Nilsson // *Food Hydrocolloids*, . – 2011. – Vol. 25, N 4. – P. 707-715.
200. Management of environmental crop conditions to produce useful sunflower oil components / J. Roche [et al.] // *European Journal of Lipid Science and Technology*. - 2006. - Vol. 108, N 4. – P. 287-297.
201. Mancebo-Campos, V. Kinetic study for the development of an accelerated oxidative stability test to estimate virgin olive oil potential shelf life / V. Mancebo-Campos, G. Fregapane, M. Desamparados Salvador // *European Journal of Lipid Science and Technology*. - 2008. - Vol. 110, N 10. – P. 969–976.
202. Manley's technology of biscuits, crackers and cookies / edited by D. Manley. - 2nd ed. // Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 2011. - P. 173.

203. Martín-Polvillo, M. Oxidative stability of sunflower oils differing in unsaturation degree during long-term storage at room temperature / M. Martín-Polvillo, G. Márquez-Ruiz, M.C. Dobarganes // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. – 2004. – Vol. 81, N 6. – P. 577–583.
204. Martínez-Force, E. Influence of specific fatty acids on the asymmetric distribution of saturated fatty acids in sunflower (*Helianthus annuus* L.) triacylglycerols / E. Martínez-Force, N. Ruiz-López, R. Garcés // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2009. – Vol. 57, N 4. – P. 1595-1599.
205. Mendez-Velasco, C. Fat structure in ice-cream: a study on the types of fat interactions / C. Mendez-Velasco, H.D. Goff // *Food Hydrocolloids*. – 2012. – Vol. 29, N 1. – P. 152-159.
206. Miller, J.F. Inheritance of high oleic fatty acid content in sunflower / J.F. Miller, D.C. Zimmerman // In: National Sunflower Association (ed.), *Proc. Sunflower Research Workshop*, Fargo, ND, USA, January 26, 1983. — P. 10.
207. Miller, J.F. Genetic control of high oleic acid content in sunflower oil / J.F. Miller, D.C. Zimmerman, B.A. Vick // *Crop Science*. — 1987. — Vol. 27, N 5. — P. 923–926.
208. Modeling the response of fatty acid composition to temperature in a traditional sunflower hybrid / N. Izquierdo [et al.] // *Agronomy Journal*. – 2006. – Vol. 98, N 3. – P. 451-461.
209. *Modifying lipids for use in food* / edited by F.D. Gunstone // Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 2006. – 624 p.
210. Mutant sunflowers with high concentration of saturated fatty acids in the oil / J. Osorio [et al.] // *Crop Science*. — 1995. — Vol. 35, N 3. — P. 739-742.
211. New and existing oils and fats used in products with reduced trans-fatty acid content / M.T. Tarrago-Trani [et al.] // *Journal of the American Dietetic Association*. – 2006. – Vol. 106, N 6. – P. 867-880.
212. O'Brien, R.D. *Fats and oils : formulating and processing for applications* / R.D. O'Brien. – 2nd ed. // CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, USA, 2004. – 616 p.

213. Oxidation kinetics in olive oil triacylglycerols under accelerated shelf-life testing (25-75°C) / S. Gómez-Alonso [et al.] // *European Journal of Lipid Science and Technology*. – 2004. - Vol. 106, N 6. – P. 369-375.
214. Oxidation stability of oils and fats – Rancimat method : Application Bulletin 204/2e // *Metrohm*. – 4 p.
215. Oxidative reactivity of unsaturated fatty acids from sunflower, high oleic sunflower and rapeseed oils subjected to heat treatment, under controlled conditions / O. Roman [et al.] // *Food Science and Technology*. – 2013. - Vol. 52, N 1. – P. 49-59.
216. Oxidative stability of conventional and high-oleic vegetable oils with added antioxidants / L.I. Merrill [et al.] // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. – 2008. - Vol. 85. – P. 771-776.
217. Oxidative stability of high-oleic sunflower oil in porous starch carrier / C. Belingheri [et al.] // *Food Chemistry*. – 2015. - Vol. 166. – P. 346-351.
218. Palatability and stability of shortbread made with low saturated fat content / O. Marconi [et al.] // *Journal of Food Science*. – 2014. - Vol. 79, N 4. – P. 469-475.
219. Partitioning of selected antioxidants in mayonnaise / C. Jacobsen [et al.] // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1999. – Vol. 47, N 9. – P. 3601-3610.
220. Pauwels, E.K.J. The protective effect of the Mediterranean diet: focus on cancer and cardiovascular risk / E.K.J. Pauwels // *Medical Principles and Practice*. – 2011. - Vol. 20, N 2. – P. 103-111.
221. Pearson, T.A. Stearic acid and cardiovascular disease—answers and questions / T.A. Pearson // *American Journal of Clinical Nutrition*. - 1994. - Vol. 60, N 6. – P. 1071S-1072S.
222. Plasma cholesterol-predictive equations demonstrate that stearic acid is neutral and monounsaturated fatty acids are hypocholesterolemic / S. Yu [et al.] // *American Journal of Clinical Nutrition*. - 1995. - Vol. 61, N 5. – P. 1129-1139.
223. Polymorphic behavior during isothermal crystallization of high stearic high oleic sunflower oil stearins / J.A. Rincón-Cardona [et al.] // *Food Research International*. — 2013. — Vol. 51, N 1. — P. 86–97.

224. Production of stearate-rich butters by solvent fractionation of high stearic–high oleic sunflower oil / J. J. Salas [et al.] // *Food Chemistry*. — 2011. — Vol. 124, N 2. — P. 450–458.
225. Przybylski, R. Minor components and the stability of vegetable oils / R. Przybylski, N.A.M. Eskin // *Inform.* - 2006. – Vol. 17, N 3. – P. 187-189.
226. Purdy, R.H. Oxidative stability of high oleic sunflower and safflower oils / R.H. Purdy // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. – 1985. - Vol. 62, N 3. - P. 523-525.
227. Purdy, R.H. High oleic sunflower: physical and chemical characteristics / R.H. Purdy // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. – 1986. - Vol. 63, N 8. - P. 1062-1066.
228. Quantitation of hydroperoxy-, keto- and hydroxy-dienes during oxidation of FAMES from high-linoleic and high-oleic sunflower oils / A. Morales et al. // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. – 2010. - Vol. 87. – P. 1271-1279.
229. Relationship between changes in peroxide value and conjugated dienes during oxidation of sunflower oils with different degree of unsaturation / S. Marmesat [et al.] // *Grasas y Aceites*. - 2009. – Vol. 60, N 2. – P. 155–160.
230. Sauces, Dressings and Condiments (Russia) : passport statistics / Euromonitor International, 2016.
231. Smith, S.A. Oxidative and thermal stabilities of genetically modified high oleic sunflower oil / S.A. Smith, R.E. King, D.B. Min // *Food Chemistry*. - 2007. – Vol. 102, N 4. – P. 1208–1213.
232. Stabilization by antioxidants of mayonnaise made from fish oil / S.S. Jafar [et al.] // *Journal of Food Lipids*. – 1994. – Vol. 1, N 4. – P. 295-311.
233. Sung, K.K. Effect of solid fat content on structure in ice-creams containing palm kernel oil and high-oleic sunflower oil / K.K. Sung, H.D. Goff // *Journal of Food Science*. – 2010. - Vol. 75, N 3. – P. 274-279.
234. Temme, E.H. Comparison of the effects of diets enriched in lauric, palmitic, or oleic acids on serum lipids and lipoproteins in healthy women and men / E.H. Temme,

- R.P. Mensink, G. Hornstra // *American Journal of Clinical Nutrition*. – 1996. – Vol. 63, N 6. – P. 897-903.
235. Trans fats replacement solutions / edited by D.R. Kodali // AOCS Press, Urbana, Illinois, USA, 2014. - 468 p.
236. Tropical vegetable fats and butters: properties and new alternatives / J.J. Salas [et al.] // *Oilseeds & fats Crops and Lipids*. - 2009. - Vol. 16, N 4. – P. 254-258.
237. Tunaley, A. Changes in mayonnaise-based salads during storage / A. Tunaley, G. Brownsey, T.F. Brocklehurst // *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*. – 1985. - Vol. 18, N 4. - P. 220-224.
238. Urie, A.L. Inheritance of very high oleic acid content in sunflower / A.L. Urie // In: National Sunflower Association (ed.), *Proc. Sunflower Research Workshop*, Bismark, ND, USA, February 1, 1984. - P. 9-10.
239. Urie, A.L. Inheritance of high oleic acid in sunflower / A.L. Urie // *Crop Science*. – 1985. - Vol. 25, N 6. – P. 986-989.
240. Vegetable oils in food technology : composition, properties and uses / edited by F.D. Gunstone. - 2nd ed. // Blackwell Publishing Limited, Chichester, England, 2011. - 376 p.
241. Velasco, L. A new sunflower mutant with increased levels of palmitic acid in seed oil / L. Velasco, B. Pérez-Vich, J.M. Fernández-Martínez // *HELIA*. – 2008. – Vol. 31, N 48. - P. 55-60.
242. Velasco, L. From the lab to the market: New challenges for sunflower oil quality / L. Velasco, B. Pérez-Vich, J.M. Fernández-Martínez // In: *Proc. 18th Int. Sunflower Conf.*, Argentina, 27th of February – 1st of March 2012.
243. Waraho, T. Mechanisms of lipid oxidation in food dispersions / T. Waraho, D.J. McClements, E.A. Decker // *Trends in Food Science & Technology*. – 2011. – Vol. 22. – P. 3-13.
244. Warner, K. Effect of fatty acid composition of oils on flavor and stability of fried foods / K. Warner, P. Orr, M. Glynn // *Journal of the American Oil Chemists' Society*. – 1997. – Vol. 74, N 4. - P. 347–356.

245. Whitehouse, F.K. Factors affecting the flavor development of Swiss cheese : Ph. D. Dissertation / Firth Kraft Whitehouse. - Iowa State University, Ames, IA, 1995.
246. Yu, L. The modification and use of high-oleic sunflower oil in the production of a ripened Swiss cheese-like product with good flavor quality : Ph. D. Dissertation / Liangping Yu. - Iowa State University, Ames, IA, 1999.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А - Физико-химические показатели и спектральные характеристики образцов подсолнечных масел в процессе хранения в климатической камере при температуре 35°C

Продолжительность термостатирования, сутки	Вид масла	Показатели окислительной порчи				
		кислотное число, мг КОН/г	перекисное число, ммоль (½ O)/кг	ИО ПЧ	анизидиновое число	ИО АЧ
Исходные данные при закладке на хранение	Нерафинированное высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло	3,8	0,9	12,06 (с осадком)	0,6	2,18 (с осадком)
	Рафинированное дезодорированное высокоолеиновое подсолнечное масло	0,2	0,5	18,98	1,2	3,91
	Рафинированное дезодорированное подсолнечное масло линолевого типа	0,2	0,2	30,70	2,6	11,80
11	Нерафинированное высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло	3,0	1,0	12,10 (с осадком)	0,6	2,19 (с осадком)
				10,70		0,95
	Рафинированное дезодорированное высокоолеиновое подсолнечное масло	0,2	1,1	19,37	1,2	4,10
	Рафинированное дезодорированное подсолнечное масло линолевого типа	0,3	1,4	31,69	2,7	12,05

26	Нерафинированное высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло	3,7	1,3	10,99	0,6	0,96
	Рафинированное дезодорированное высокоолеиновое подсолнечное масло	0,2	2,1	19,80	1,2	4,10
	Рафинированное дезодорированное подсолнечное масло линолевого типа	0,2	6,7	34,36	2,6	12,07
47	Рафинированное дезодорированное подсолнечное масло линолевого типа	0,2	31,0	54,28	3,1	12,00
54	Нерафинированное высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло	3,6	2,0	11,54	0,9	1,02
	Рафинированное дезодорированное высокоолеиновое подсолнечное масло	0,2	6,4	25,51	1,3	4,29
89	Нерафинированное высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло	4,1	2,4	11,73	0,6	0,71
	Рафинированное дезодорированное высокоолеиновое подсолнечное масло	0,2	17,1	36,63	1,3	4,03
223	Нерафинированное высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло	4,2	4,9	15,22	0,7	0,78
337	Нерафинированное высокоолеиновое высокостеариновое подсолнечное масло	4,4	7,3	19,80	0,9	0,96

ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Шкала оценки пригодности майонезной продукции для приготовления холодных и горячих блюд на предприятиях общественного питания

№ п/п	Параметр	Балловая оценка		
		1	0,8	0,6
Шкала балловых оценок результатов тестирования майонезной продукции при приготовлении салатов				
1	Легкость и простота в применении	Легко вносится, быстро смешивается с ингредиентами без образования сгустков	Вносится с трудом, не полностью смешивается с ингредиентами с образованием сгустков	Плохо вносится, плохо смешивается с ингредиентами с образованием трудно размешиваемых сгустков
2	Формирование гармоничного и насыщенного вкуса	Вкус, сочетающийся с ингредиентами и подчеркивающий их вкусоароматический профиль	Вкус, сочетающийся с ингредиентами, но нивелирующий их вкусоароматический профиль	Вкус, не сочетающийся с ингредиентами и нивелирующий их вкусоароматический профиль
3	Равномерное обволакивание ингредиентов салата и распределение в массе	Равномерно обволакивает ингредиенты салата и распределяется в массе	Равномерно обволакивает ингредиенты, но с наличием небольшого количества непромазанных ингредиентов	Неравномерно обволакивает ингредиенты и распределяется в массе
4	Отсутствие впитывания майонеза ингредиентами салата	Майонез полностью остается на поверхности ингредиентов	Допускается частичное отсутствие в верхней части салата	Отсутствие майонеза на ½ поверхности салата
5	Предотвращение отделения клеточного сока из овощей	Клеточный сок не отделился	Клеточный сок отделился	Клеточный сок отделился; наличие крупных капель в таре
6	Предотвращение заветривания готового блюда	Не заветривается	Заветривается ½ поверхности салата	Заветривается вся поверхность салата
7	Внешний вид и презентабельность блюда (0/через 3 часа)	Все параметры оценены на 1 балл; допускается оценка по одному параметру – 0,8 балла	Два и более параметров оценены на 0,8 балла; допускается оценка по п.1 – 0,6 балла	0,6 балла по п. 2-6 или более двух параметров оценены на 0,6 балла
Шкала балловых оценок результатов тестирования майонезной продукции при термообработке				
8	Равномерное распределение по поверхности	Распределяется равномерно	Распределяется равномерно; допускаются незначительные неровности	Распределяется неравномерно

9	Связывание с поверхностью запекаемого продукта	Майонез связывается с поверхностью запекаемого продукта	Незначительное отслоение майонеза по краям	Майонез не связывается с поверхностью запекаемого продукта
10	Сохранение коллоидной стабильности при термообработке	Майонез сохраняет коллоидную стабильность	Майонез частично сохраняет коллоидную стабильность	Майонез не сохраняет коллоидную стабильность
11	Образование румяной корочки при запекании	Образует румяную корочку	Образует слегка румяную корочку	Не образует румяную корочку
12	Жироудерживающая способность	Высокая жироудерживающая способность; масло не отделяется; допускается незначительное отделение по периметру – не более 2 мм	Средняя жироудерживающая способность; незначительное отделение масла	Низкая жироудерживающая способность; значительное отделение масла
13	Внешний вид и презентабельность блюда	Все параметры оценены на 1 балл; допускается оценка по одному параметру – 0,8 балла	Два и более параметров оценено на 0,8 балла	Наличие параметров, оцененных на 0,6 балла
Шкала балловых оценок результатов тестирования майонезной продукции при приготовлении первых блюд				
14	Легкость и простота в применении	Легко отделяется от ложки; отсутствие следов после перемешивания	Отделяется от ложки; наличие следов майонеза после перемешивания	С трудом отделяется от ложки; наличие большей части майонеза после перемешивания
15	Равномерное распределение в объеме	Распределяется равномерно; образует мутный раствор белого цвета	Распределяется неравномерно; образует мутный раствор белого цвета с комочками разного диаметра	Распределяется неравномерно; образует прозрачный раствор с крупными комочками
16	Отсутствие нерастворенных комочков	Раствор не содержит нерастворимых комочков; допускается наличие комочков диаметром не более 2 мм	Раствор содержит комочки диаметром до 10 мм	Раствор содержит комочки диаметром более 10 мм
17	Внешний вид / презентабельность блюда	Все параметры оценены на 1 балл; допускается оценка по п. 14 и 15 – 0,8 балла	Более одного параметра оценено на 0,8 балла	Наличие параметров, оцененных на 0,6 балла

ПРИЛОЖЕНИЕ В

 солнечные продукты		ОАО «Аткарский МЭЗ»		ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ	
Наименование продукта:		Масло подсолнечное рафинированное дезодорированное вымороженное «Высший сорт» т.з. «SOLPRO» фасованное в бутылки из ПЭТФ			
Состав продукта:		Масло подсолнечное рафинированное дезодорированное вымороженное «Высший сорт»			
Документация по- ставщика, под- тверждающая ка- чество и безопас- ность:		Декларация о соответствии (копия предоставляется один раз до окончания срока действия). Удостоверение качества (предоставляется на каждую партию с поставкой). Документы должны быть заверены оригинальной печатью поставщика или изготовителя			
Назначение:		Для непосредственного употребления в пищу и для производства пищевых продуктов			
Срок годности/ хранения:		Срок годности – 18 месяцев. Хранить в крытых затемненных помещениях. После вскрытия хранить в холодильнике.			
Органолептические показатели:	Наименование показателя	Характеристика показателя	Метод контроля		
	Прозрачность	Прозрачное без осадка	ГОСТ 5472-50		
	Цвет	Светло-желтый	ГОСТ 5472-50		
	Запах	Без запаха	ГОСТ 5472-50		
	Вкус	Обезличенный вкус	ГОСТ 1129-2013		
Физико- химические пока- затели:	Наименование показателя	Значение показателя	Метод контроля		
	Кислотное число, мг КОН/г, не более	0,3	ГОСТ 31933-2012		
	Перекисное число при отгрузке, ммоль активного кислорода/кг, не более	4,0	ГОСТ 26593-85		
	Анизидиновое число, у.е., не более	3,0	ГОСТ 31756-2012		
	Цветное число, мг йода, не более	6,0	ГОСТ 5477-93		
	Массовая доля фосфорсодержащих веществ (в пересчете на стеароиллецитин), %	Отсутствие	Экспресс-метод, ГОСТ 31753-2012		
	Массовая доля нежировых примесей, %	Отсутствие	ГОСТ 5481-89		
	Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	0,1	ГОСТ 11812-66		
	Холодный тест	Выдерживает испытания	ГОСТ 1129-2013		
	Мыло (качественная проба)	Отсутствие	ГОСТ 5480-59		
Показатели каче- ства и безопасно- сти:		Продукция должна соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию», ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки», ГОСТ 1129-2013			

В 100 г продукта содержится: жиры – 99,9 г (в том числе полиненасыщенные жирные кислоты – до 75 г), витамин Е – до 70 мг, холестерин – 0 г. Энергетическая ценность – 3764 кДж/899 ккал.

Фасовка:

КОД	Ёмкость единицы	Масса нетто единицы	Потребительская упаковка	Транспортная упаковка	Количество единиц в гофрокоробе	Вес нетто гофрокороба	Количество гофрокоробов в паллете	Вес нетто паллета
47601	5 литров	4600г	ПЭТФ	гофрокороб	3	13,8 кг	48	662,4кг

Согласовано:

Директор по качеству

Руководитель службы качества

Специалист по сертификации и стандартизации

 Т.В. Сальникова
 Ю.А. Мартынова
 Н.С. Кулагина

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

 солнечные продукты		ОАО «Аткарский МЭЗ»		ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ	
Наименование продукта:		Масло подсолнечное высокоолеиновое рафинированное дезодорированное для фритюра «Высший сорт» т.з. «SOLPRO» фасованное в бутылки из ПЭТФ			
Состав продукта:		Масло подсолнечное высокоолеиновое рафинированное дезодорированное «Высший сорт»			
Документация поставщика, подтверждающая качество и безопасность:		Декларация о соответствии (копия предоставляется один раз до окончания срока действия). Удостоверение качества (предоставляется на каждую партию с поставкой). Документы должны быть заверены оригинальной печатью поставщика или изготовителя			
Назначение:		Для непосредственного употребления в пищу и для производства пищевых продуктов			
Срок годности/ хранения:		Срок годности – 18 месяцев. Хранить в прохладном, темном месте. После вскрытия хранить в сухом, темном, прохладном месте.			
Органолептические показатели:	Наименование показателя		Характеристика показателя		Метод контроля
	Прозрачность		Прозрачное без осадка		ГОСТ 5472-50
	Цвет		Светло-желтый		ГОСТ 5472-50
	Запах		Без запаха		ГОСТ 5472-50
	Вкус		Обезличенный вкус		ГОСТ 1129-2013
Физико-химические показатели:	Наименование показателя		Значение показателя		Метод контроля
	Кислотное число, мг КОН/г, не более		0,3		ГОСТ 31933-2012
	Перекисное число при отгрузке, ммоль активного кислорода/кг, не более		4,0		ГОСТ 26593-85
	Анизидиновое число, у.е., не более		3,0		ГОСТ 31756
	Цветное число, мг йода, не более		6,0		ГОСТ 5477-93
	Массовая доля фосфорсодержащих веществ (в пересчете на стеароолеолецитин),%		Отсутствие		Экспресс-метод, ГОСТ 31753-2012
	Массовая доля нежировых примесей, %		Отсутствие		ГОСТ 5481-89
	Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более		0,1		ГОСТ 11812-66
	Холодный тест		Выдерживает испытания		ГОСТ 1129-2013
	Мыло (качественная проба)		Отсутствие		ГОСТ 5480-59
	Содержание олеиновой кислоты, %, не менее		75,0		ГОСТ 31933-2012
Показатели качества и безопасности:		Продукция должна соответствовать требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию», ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части её маркировки», ТУ 9141-006-70316851-2012			

В 100 г продукта содержится: жиры – 99,9 г (в том числе насыщенные жирные кислоты - 9г, полиненасыщенные жирные кислоты –16 г, мононенасыщенные жирные кислоты - не менее 75г), витамин Е – до 70 мг, холестерин – 0 г. Энергетическая ценность – 3764 кДж/899 ккал.

Фасовка:

КОД	Ёмкость единицы	Масса нетто единицы	Потребительская упаковка	Транспортная упаковка	Количество единиц в гофрокоробе	Вес нетто гофрокороба	Количество гофрокоробов в паллете	Вес нетто паллета
47602	5 литров	4600г	ПЭТФ	гофрокороб	3	13,800	48	662,4

Согласовано:

Директор по качеству

Руководитель службы качества

Специалист по сертификации и стандартизации

Т.В. Сальникова

Ю.А. Мартынова

Н.С. Кулагина

ПРИЛОЖЕНИЕ Д



ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

Заявитель: Акционерное общество "Аткарский маслоэкстракционный завод",
ОГРН: 1036403802830

Адрес: 412421, Россия, Саратовская область, город Аткарск, улица Гоголя, дом 17, Телефон:
+78452459010, Факс: +78452459010, E-mail: atkarsk.zavod@solpro.ru

в лице исполнительного директора Иноценко Андрея Николаевича, доверенность №2-83 от
20.01.2015

заявляет, что Масло подсолнечное марки рафинированное дезодорированное
вымороженное "Высший сорт" фасованное в бутылки из ПЭТФ

Изготовитель: Акционерное общество "Аткарский маслоэкстракционный завод", Адрес:
412421, Россия, Саратовская область, город Аткарск, улица Гоголя, дом 17,
ОГРН: 1036403802830, Телефон: +78452459010, Факс: +78452459010,
E-mail: atkarsk.zavod@solpro.ru

Код ТН ВЭД 1512199002, Серийный выпуск, ГОСТ 1129-2013 "Масло подсолнечное.
Технические условия"

соответствует требованиям

ТР ТС 021/2011 "О безопасности пищевой продукции"; ТР ТС 024/2011 "Технический
регламент на масложировую продукцию"; ТР ТС 022/2011 "Пищевая продукция в части ее
маркировки"

Декларация о соответствии принята на основании

протокола измерений удельной активности радионуклидов №1053/РО от 01.10.2015,
протокола исследования №1899/ТР от 01.10.2015 Испытательной лаборатории ООО "Центр
испытания качества пищевой продукции", рег.№ РОСС RU.0001.21ПП156от 21.08.2015

Дополнительная информация

Срок годности -18 месяцев. Хранить в крытых затемнённых помещениях.

Декларация о соответствии действительна с даты регистрации по 01.10.2018
включительно


(подпись)

А.Н. Иноценко

(инициалы и фамилия руководителя организации-заявителя)

Сведения о регистрации декларации о соответствии:

Регистрационный номер декларации о соответствии: TC N RU Д-RU.АЮ17.В.02634

Дата регистрации декларации о соответствии: 02.10.2015



ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Общество с ограниченной ответственностью "Центр испытания качества пищевой продукции"

Испытательная лаборатория

Адрес: 410056, г. Саратов, ул. Рабочая, 105. Аттестат аккредитации РОСС RU.0001.21ПП56

ПРОТОКОЛ ИССЛЕДОВАНИЯ № 1899/ТР

от «01» октября 2015г.

Регистрационный номер образца № 2005

Наименование проанализированного образца*** Масло подсолнечное марки:

рафинированное дезодорированное «Высший сорт» (вымороженное) фасованное

от партии 250 т в количестве 1,0 л дата выработки 17.09.2015г.

Заказчик Акционерное общество «Аткарский маслоэкстракционный завод»

Юридический адрес 412421 Саратовская обл., г. Аткарск, ул. Гоголя, 17

Отбор проб производился представителем Заказчика

Заявление от «18» сентября 2015г.

Образец доставлен в опечатанном виде, целостность не нарушена.

Дата поступления в ИЛ 18.09.2015г. Дата проведения анализа 18.09. - 01.10.2015г.

Цель анализа соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза

ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (Приложение 3),

ТР/ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» (Приложение 1)

Результаты исследования:

Наименование показателя	Результаты анализа	Погрешность измерения	Нормы по НД	НД на методы испытаний
Кислотное число, мг/КОН/г	0,1	0,02мг/КОН/г	не более 0,6	ГОСТ 31933-2012 п.7
Перекисное число в ммоль/кг 1/2 O	0,4	8%отн	не более 10,0	ГОСТ 26593-85
Содержание в мг/кг:				
свинца	менее 0,01*	35 %	не более 0,1	ГОСТ Р 51301-99
мышьяка	менее 0,06*	38 %	не более 0,1	ГОСТ 26930-86
кадмия	менее 0,003*	32 %	не более 0,05	ГОСТ Р 51301-99
ртути	менее 0,015*	16 %	не более 0,03	МУ 5178-90
меди	менее 0,07*	28 %	не более 0,1	ГОСТ 26931-86
железа	0,7	28 %	не более 1,5	ГОСТ 26928-86
Бенз(а)пирена	менее 0,0001*	42%	не более 0,002	ГОСТ Р 51650-2000
ГХЦГ (α, β, γ- изомеры)	менее 0,05*	-**	не более 0,05	МУ 2142-80
ДДТ и его метаболитов	менее 0,05*	-**	не более 0,1	МУ 2142-80

Ответственный за подготовку
протокола испытания

Т.С. Слесаренко

Директор

Е.М. Спиридонова

Лист 1 из 1 листа

Примечание:

1. Результаты измерений, представленные в протоколе, соответствуют только образцу, подвергнутому испытанию.

2. Частичная или полная перепечатка результатов, представленных в настоящем протоколе, без разрешения лаборатории запрещается.

*** Заполнено по Заявлению Заказчика. ** Характеристика погрешности в НД не прописана. * Менее нижнего предела обнаружения методики.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Общество с ограниченной ответственностью
«Центр испытания качества пищевой продукции»
Испытательная лаборатория
Адрес местонахождения: 410056, г.Саратов, ул. Рабочая, дом 105

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ УДЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ РАДИОНУКЛИДОВ № 1053/РО

АТТЕСТАТ
аккредитации РОСС RU.0001.21ПП56

УТВЕРЖДАЮ:

Директор

Е.М.Спиридонова

« 01 » октября 2015г.

Радиологические исследования

Регистрационный номер образца: 2005

Наименование продукции: Масло подсолнечное марки: рафинированное
дезодорированное «Высший сорт» (вымороженное) фасованное

Заказчик (изготовитель): АО «Аткарский МЭЗ»

Юридический адрес заказчика: 412421, Саратовская обл., г. Аткарск, ул. Гоголя, 17

Отбор проб производился от партии 250 тн ; дата выработки: 17.09.2015г.; количество 1,0 л

Дата поступления : 18.09.2015г Дата проведения измерений: 30.09- 01.10.2015

Радиометрическая установка: Радиометр – спектрометр РСУ-01 «Сигнал-М»

Свидетельство о поверке: № РСУ 14.84 до 10.11.2015г, выдано ООО «НПП «Доза».

Нормативная документация (НД) на продукты: ТР/ТС 021/2011(приложение 4)

Нормативная документация (НД) на методы исследования: ГОСТ 32161-2013; 32163-2013

Данные о пробоподготовке: нативный образец; термическое концентрирование

ФОРМУЛЫ РАСЧЕТА: $B = (Q/H)_{\text{Стронция-90}} + (Q/H)_{\text{Цезия-137}}$

$$\Delta B = \sqrt{(\Delta Q/H)^2_{\text{Стронция-90}} + (\Delta Q/H)^2_{\text{Цезия-137}}}$$

$$B + \Delta B \leq 1; B - \Delta B \leq 1 \quad B - \Delta B > 1; B + \Delta B > 1$$

Радионуклид	Допустимый уровень (Н), Бк/кг (л) по ТР ТС 021/2011 (приложение 4)	Результаты исследований: удельная активность (Q), Бк/кг (л)	Расширенная неопределенность (k=2), дельта Q, Бк/кг (л)	Отношение Q/H	Отношение дельта Q/H
Цезий 137	40	1,9	4,4	0,0475	0,1
Стронций 90	80	1,4	4,0	0,0175	0,1

Значение показателя соответствия В:

0,07

Значение неопределенности показателя соответствия Δ В:

0,12

Сумма В + Δ В

0,19 меньше 1,0

Главный специалист

(подпись)

Е.Н.Лобакина

(инициалы, фамилия)

Примечание: Частичная или полная перепечатка результатов, представленных в настоящем протоколе, без разрешения
запрещается. Лист 1 из 1 листов.

ПРИЛОЖЕНИЕ И



ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ ДЕКЛАРАЦИЯ О СООТВЕТСТВИИ

Заявитель: Акционерное общество "Аткарский маслоэкстракционный завод", ОГРН: 1036403802830

Адрес: 412421, Россия, Саратовская область, город Аткарск, улица Гоголя, дом 17, Телефон: +78452459010, Факс: +78452459010, E-mail: atkarsk.zavod@solpro.ru

в лице исполнительного директора Иноценко Андрея Николаевича, доверенность №2-83 от 20.01.2015

заявляет, что Масло подсолнечное высокоолеиновое: нерафинированное "Высший сорт", "Первый сорт" нефасованное; нерафинированное для промышленной переработки нефасованное; рафинированное дезодорированное "Высший сорт", "Первый сорт" фасованное и нефасованное; рафинированное дезодорированное для фритюра "Высший сорт", "Первый сорт" фасованное, для мучных кондитерских изделий "Высший сорт", "Первый сорт" фасованное; рафинированное дезодорированное "Премиум" фасованное

Изготовитель: Акционерное общество "Аткарский маслоэкстракционный завод", Адрес: 412421, Россия, Саратовская область, город Аткарск, улица Гоголя, дом 17, ОГРН: 1036403802830, Телефон: +78452459010, Факс: +78452459010, E-mail: atkarsk.zavod@solpro.ru

Код ТН ВЭД 1512199002, 1512119109, 1512199009, Серийный выпуск, ТУ 9141-006-70316851-2012 "Масло подсолнечное высокоолеиновое. Технические условия"

соответствует требованиям

ТР ТС 021/2011 "О безопасности пищевой продукции"; ТР ТС 024/2011 "Технический регламент на масложировую продукцию"; ТР ТС 022/2011 "Пищевая продукция в части ее маркировки"

Декларация о соответствии принята на основании

протоколов измерений удельной активности радионуклидов №1058/РО, №1059/РО от 01.10.2015, протоколов исследования №1897/ТР, 1902/ТР от 01.10.2015 Испытательной лаборатории ООО "Центр испытания качества пищевой продукции", рег. № РОСС RU.0001.21ПП56 от 21.08.2015

Дополнительная информация

Срок годности нерафинированного "Высший сорт", "Первый сорт" нефасованного -20 месяцев; нерафинированного для промышленной переработки нефасованного -12 месяцев; рафинированного дезодорированного "Высший сорт", "Первый сорт" фасованного и нефасованного -18 месяцев; рафинированного дезодорированного для фритюра "Высший сорт", "Первый сорт" фасованного, для мучных кондитерских изделий "Высший сорт", "Первый сорт" фасованного -18 месяцев; рафинированного дезодорированного "Премиум" фасованного - 9 месяцев. Хранить в прохладных тёмных помещениях.

Декларация о соответствии действительна с даты регистрации по 01.10.2018 включительно

А.Н. Иноценко

(инициалы и фамилия руководителя организации-заявителя)

Сведения о регистрации декларации о соответствии:

Регистрационный номер декларации о соответствии: TC N RU Д-RU.АЮ17.В.02637

Дата регистрации декларации о соответствии: 02.10.2015



ПРИЛОЖЕНИЕ К

Общество с ограниченной ответственностью "Центр испытания качества пищевой продукции"
Испытательная лаборатория
Адрес: 410056, г. Саратов, ул. Рабочая, 105. Аттестат аккредитации РОСС RU.0001.21ПП56

ПРОТОКОЛ ИССЛЕДОВАНИЯ № 1902/ТР

от «01» октября 2015г.

Регистрационный номер образца № 2011

Наименование проанализированного образца*** Масло подсолнечное высокоолеиновое марки:

рафинированное дезодорированное «Высший сорт» (вымороженное) фасованное

от партии 200 т в количестве 1,0 л дата выработки 27.08.2015г.

Заказчик Акционерное общество «Аткарский маслоэкстракционный завод»

Юридический адрес 412421 Саратовская обл., г. Аткарск, ул. Гоголя, 17

Отбор проб производился представителем Заказчика

Заявление от «18» сентября 2015г.

Образец доставлен в опечатанном виде, целостность не нарушена.

Дата поступления в ИЛ 18.09.2015г. Дата проведения анализа 18.09. - 01.10.2015г.

Цель анализа соответствие требованиям Технического регламента Таможенного союза

ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (Приложение 3),

ТР/ТС 024/2011 «Технический регламент на масложировую продукцию» (Приложение 1)

Результаты исследования:

Наименование показателя	Результаты анализа	Погрешность измерения	Нормы по НД	НД на методы испытаний
Кислотное число, мг/КОН/г	0,2	0,02мг/КОН/г	не более 0,6	ГОСТ 31933-2012 п.7
Перекисное число в ммоль/кг 1/2 O	0,5	8%отн	не более 10,0	ГОСТ 26593-85
Содержание в мг/кг:				
свинца	менее 0,01*	35 %	не более 0,1	ГОСТ Р 51301-99
мышьяка	менее 0,06*	38 %	не более 0,1	ГОСТ 26930-86
кадмия	менее 0,003*	32 %	не более 0,05	ГОСТ Р 51301-99
ртути	менее 0,015*	16 %	не более 0,03	МУ 5178-90
меди	менее 0,07*	28 %	не более 0,1	ГОСТ 26931-86
железа	0,6	28 %	не более 1,5	ГОСТ 26928-86
Бенз(а)пирена	менее 0,0001*	42%	не более 0,002	ГОСТ Р 51650-2000
ГХЦГ (α, β, γ- изомеры)	менее 0,05*	-**	не более 0,05	МУ 2142-80
ДДТ и его метаболитов	менее 0,05*	-**	не более 0,1	МУ 2142-80

Ответственный за подготовку
протокола испытания

Директор

Т.С. Слесаренко

Е.М. Спиридонова

Лист 1 из 1 листа

Примечание:

1. Результаты измерений, представленные в протоколе, соответствуют только образцу, подвергнутому испытаниям.

2. Частичная или полная перепечатка результатов, представленных в настоящем протоколе, без разрешения лаборатории запрещается.

*** Заполнено по Заявлению Заказчика. **Характеристика погрешности в НД не прописана. *Менее нижнего предела обнаружения методики.

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Общество с ограниченной ответственностью
«Центр испытания качества пищевой продукции»
Испытательная лаборатория
Адрес местонахождения: 410056, г.Саратов, ул. Рабочая, дом 105

ПРОТОКОЛ ИЗМЕРЕНИЙ УДЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ РАДИОНУКЛИДОВ № 1059/РО

АТТЕСТАТ
аккредитации РОСС RU.0001.21ПП156

УТВЕРЖДАЮ:

Директор

Е.М.Спиридонова

« 01 » октября 2015г.

Радиологические исследования

Регистрационный номер образца: 2011

Наименование продукции: Масло подсолнечное высокоолеиновое марки:
рафинированное дезодорированное «Высший сорт» вымороженное фасованное

Заказчик (изготовитель): АО «Аткарский МЭЗ»

Юридический адрес заказчика: 412421, Саратовская обл., г. Аткарск, ул. Гоголя, 17

Отбор проб производился от партии 200 тн ; дата выработки: 27.08.2015г.; количество 1,0 л

Дата поступления : 18.09.2015г Дата проведения измерений: 30.09- 01.10.2015

Радиометрическая установка: Радиометр – спектрометр РСУ-01 «Сигнал-М»

Свидетельство о поверке: № РСУ 14.84 до 10.11.2015г, выдано ООО «НПП «Доза».

Нормативная документация (НД) на продукты: ТР/ТС 021/2011(приложение 4)

Нормативная документация (НД) на методы исследования: ГОСТ 32161-2013; 32163-2013

Данные о пробоподготовке: нативный образец; термическое концентрирование

ФОРМУЛЫ РАСЧЕТА: $B = (Q/H)_{\text{Стронция-90}} + (Q/H)_{\text{Цезия-137}}$

$$\Delta B = \sqrt{(\Delta Q/H)^2_{\text{Стронция-90}} + (\Delta Q/H)^2_{\text{Цезия-137}}}$$

$$B + \Delta B \leq 1; B - \Delta B \leq 1 \quad B - \Delta B > 1; B + \Delta B > 1$$

Радионуклид	Допустимый уровень (Н), Бк/кг (л) по ТР ТС 021/2011 (приложение 4)	Результаты исследований: удельная активность (Q), Бк/кг (л)	Расширенная неопределенность (k=2), дельта Q, Бк/кг (л)	Отношение Q/H	Отношение дельта Q/H
Цезий 137	40	1,8	4,4	0,0450	0,1
Стронций 90	80	1,1	4,0	0,0138	0,1

Значение показателя соответствия В:

0,06

Значение неопределенности показателя соответствия Δ В:

0,12

Сумма В + Δ В

0,18 меньше 1,0

Главный специалист

(подпись)

Е.Н.Лобакина

(инициалы, фамилия)

Примечание: Частичная или полная перепечатка результатов, представленных в настоящем протоколе, без разрешения лаборатории запрещается. Лист 1 из 1 листов.

ПРИЛОЖЕНИЕ М



**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ТОРГОВЫЙ ДОМ «СОЛНЕЧНЫЕ ПРОДУКТЫ»**

Россия, 410065, Саратов, 2-й Красноармейский тупик, 1; тел.: (8452) 45-90-00; факс: 35-15-79;
e-mail: trade-house@solpro.ru http://www.solpro.ru

№ _____
На № _____ от 18.06.14

АКТ

о проведении эвристической экспертизы и дегустации нового продукта - майонеза с содержанием жира 67% на основе высокоолеинового подсолнечного масла

Экспертная комиссия в составе: председателя - советника генерального директора, д.х.н., проф. Султановича Ю.А., руководителя группы по разработке майонезов и соусов Красновой В.Н., руководителя группы по разработке кондитерских изделий, к.т.н. Духу Т.А., технолога отдела развития направления HoReCa Рябуха П.И., инженера-химика группы по разработке майонезов и соусов Гладковой Е.В., аспиранта ФГБОУ ВПО «МГУПП» Голяк Ю.П., составила настоящий акт о проведении эвристической экспертизы и дегустации эмульсионного масложирового продукта – майонеза с содержанием жира 67% на основе высокоолеинового подсолнечного масла.

Экспертиза была проведена в условиях инновационного центра холдинга «Солнечные продукты». Экспертам были присвоены следующие порядковые номера, представленные в таблице 1.

№п/п.	Ф.И.О.	Порядковый номер
1.	Султанович Ю.А.	1
2.	Краснова В.Н.	2
3.	Духу Т.А.	3
4.	Рябуха П.И.	4
5.	Гладкова Е.В.	5
6.	Голяк Ю.П.	6

В результате проведения экспертизы было отобрано 18 различных индивидуальных сенсорных характеристик (дескрипторов), которыми может быть оценена органолептическая ценность разработанного майонеза.

Предложенные дескрипторы относятся к различным кластерам: дескрипторы внешнего вида, консистенции и оральной текстуры, вкусовых характеристик и аромата. Данные дескрипторы были ранжированы экспертами по методу рейтингового голосования. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Рейтинговая оценка потребительских характеристик майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла

№	Наименование показателя	Эксперты						Сумма баллов	Рейтинг
		1	2	3	4	5	6		
Дескрипторы внешнего вида									
1	Чистота и однородность цвета	8	10	11	9	9	8	55	X
2	Блеск	7	8	9	8	8	9	49	VII
3	Наличие единичных пузырьков воздуха	15	18	18	18	18	18	105	XVIII
Дескрипторы консистенции и оральной текстуры									
4	Однородность	11	11	10	11	11	10	64	XI
5	Гладкость	10	9	7	10	7	7	50	VIII
6	Плотность	14	14	13	14	14	13	82	XIV
7	Густота	12	13	12	12	12	14	75	XII
8	Эластичность	13	12	14	13	13	12	77	XIII
9	Легкость распределения в ротовой полости	9	7	8	7	10	11	52	IX
Дескрипторы вкусовых характеристик и аромата									
10	Чистота вкуса (отсутствие прогорклого привкуса и привкуса исходного масла)	5	4	3	4	6	3	25	V
11	Яично-сливочный вкус	1	1	2	2	3	1	10	I
12	Кислый вкус в конце	3	2	1	3	1	2	12	II
13	Вкус с кислинкой	2	3	5	5	4	4	23	III/IV
14	Пощипывающий вкус	16	15	17	15	15	16	94	XV
15	Жирный вкус	4	5	6	1	2	5	23	III/IV
16	Яично-уксусный запах	6	6	4	6	5	6	33	VI
17	Аромат горчицы	18	16	15	16	16	15	96	XVI
18	Способствует обильному слюноотделению	17	17	16	17	17	17	101	XVII

Анализируя полученные данные, лидирующая группа дескрипторов, относящаяся к кластеру дескрипторов вкусовых характеристик и аромата, была рекомендована к имплементации в качестве ключевых индивидуальных сенсорных характеристик разработанного майонеза.

Экспертным путем каждому ключевому дескриптору был присвоен коэффициент весомости (КВ). В соответствии с методикой сумма коэффициентов весомости должна быть равна 20, что позволяет трансформировать 5-балльную шкалу в 100-балльную.

В таблице 3 представлены коэффициенты весомости ключевых индивидуальных сенсорных характеристик майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла.

Таблица 3 – Расчет коэффициентов весомости ключевых дескрипторов майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла

№	Наименование ключевого дескриптора	Эксперты						Среднее арифметическое значение КВ	Усредненное значение КВ
		1	2	3	4	5	6		
1	Яично-сливочный вкус	5	5	4	4	4	3	4,17	4
2	Кислый вкус в конце	4	3	3	4	4	3	3,50	3,5
3	Жирный вкус	1	2	2	3	3	3	2,33	2,5
4	Вкус с кислинкой	1	2	1	1	1	2	1,33	1,5
5	Чистота вкуса	6	5	6	5	4	6	5,33	5*
6	Яично-уксусный запах	3	3	4	3	4	3	3,33	3,5
Сумма КВ		20	20	20	20	20	20	20	20

*-округление доминирующего КВ в сторону меньшего значения.

Расчет совокупного показателя качества осуществлялся по формуле (1), учитывая, что идентификационные признаки и показатели безопасности соответствуют требованиям технических регламентов Таможенного союза «Технический регламент на масложировую продукцию» (ТР ТС 024/2011) и «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011), и уровень качества по ключевым дескрипторам - не ниже 4 баллов. В противном случае качество считается нулевым, а продукт не может быть использован по назначению.

Формула расчета совокупного показателя качества (СПК):

$$\text{СПК} = \sum(x_i \cdot \text{КВ}_i) = x_1 \cdot \text{КВ}_1 + x_2 \cdot \text{КВ}_2 + \dots + x_n \cdot \text{КВ}_n, \quad (1)$$

где СПК - совокупный показатель качества;

x_i, x_1, x_2, x_n – балльная оценка уровня качества единичного дескриптора;

KB_i, KB_1, KB_2, KB_n – коэффициент весомости соответствующего единичного дескриптора.

В соответствии с указанной выше формулой и принятыми условиями предел допустимого качества зафиксирован на уровне – 80 баллов и представляет собой лимитирующее срок годности численное значение совокупного показателя качества.

Результаты проведения экспертизы майонезов на основе высокоолеинового подсолнечного масла и на основе традиционного высоколинолевого подсолнечного масла представлены в таблицах 4 и 5 соответственно.

Таблица 4 – Результаты проведения экспертизы майонеза на основе высокоолеинового подсолнечного масла

№	Наименование ключевого дескриптора	Эксперты						Среднее арифметическое значение
		1	2	3	4	5	6	
1	Яично-сливочный вкус	20	20	20	16	20	20	19,33
2	Кислый вкус в конце	14	14	14	14	14	14	14
3	Жирный вкус	10	10	12,5	12,5	12,5	12,5	11,67
4	Вкус с кислинкой	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
5	Чистота вкуса	25	25	25	25	25	25	25
6	Яично-уксусный запах	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
Совокупный показатель качества (СПК), балл		94	94	96,5	92,5	96,5	96,5	95,00

Таблица 5 – Результаты проведения экспертизы майонеза на основе традиционного высоколинолевого подсолнечного масла

№	Наименование ключевого дескриптора	Эксперты						Среднее арифметическое значение
		1	2	3	4	5	6	
1	Яично-сливочный вкус	20	20	20	20	20	16	19,33
2	Кислый вкус в конце	17,5	17,5	17,5	17,5	14	17,5	16,92
3	Жирный вкус	10	10	10	10	10	10	10
4	Вкус с кислинкой	6	6	7,5	6	6	6	6,25
5	Чистота вкуса	20	20	20	20	20	25	20,83
6	Яично-уксусный запах	17,5	14	17,5	17,5	17,5	17,5	16,92
Совокупный показатель качества (СПК), балл		91	87,5	92,5	91	87,5	92	90,25

Исходя из полученных результатов, майонез на основе высокоолеинового подсолнечного масла характеризуется более высоким значением совокупного показателя качества за счет более нежного вкуса и отсутствия посторонних привкусов, а также он отличается более кислым вкусом в конце, чем в начале. Контрольный образец майонеза воспринимается более кислым, и во вкусе чувствуются ноты исходного масла.

Председатель
дегустационной комиссии:



д.х.н., проф. Султанович Ю.А.

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ТОРГОВЫЙ ДОМ «СОЛНЕЧНЫЕ ПРОДУКТЫ»**

Россия, 410065, Саратов, 2-й Красноармейский тупик, 1; тел.: (8452) 45-90-00; факс: 35-15-79;
e-mail: trade-house@solpro.ru http://www.solpro.ru

№ _____
На № _____ от 01.07.14

ОТЧЕТ**о проведении тестирования майонезной продукции для оценки пригодности
использования в сегменте HoReCa (на предприятиях общественного питания)**

На базе инновационного центра холдинга «Солнечные продукты» были проведены испытания, направленные на оценку пригодности высокоолеинового подсолнечного масла для введения в рецептуры майонезов и соусов, используемых для приготовления различных блюд на предприятиях общественного питания.

Опытные и контрольные образцы майонезной продукции были приготовлены в лабораторных условиях с применением прибора Thermomix (Vorwerk & Co. KG, Германия) по технологии, воспроизводящей промышленную. В качестве контрольного образца выступал майонез жирностью 67%, произведенный на основе традиционного подсолнечного масла, тогда как опытный – на основе подсолнечного масла высокоолеинового типа.

Определение органолептических и физико-химических показателей образцов майонеза осуществляли в соответствии с ГОСТ 31762–2012 «Майонезы и соусы майонезные. Правила приемки и методы испытаний». Динамическая вязкость готовых майонезов определялась с помощью ротационного вискозиметра Brookfield DV-II+ Pro (Brookfield Engineering Laboratories, Inc., США). Тестирование майонезной продукции осуществлялось путем оценки соответствия характеристик майонеза и/или блюда определенным параметрам.

Органолептические и физико-химические показатели майонезной продукции представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели контрольного и опытного образцов майонезной продукции

Наименование показателя	Майонез жирностью 67%	
	контрольный образец	опытный образец
Внешний вид, консистенция	Однородная сметанообразная, присутствуют единичные пузырьки воздуха	Однородная сметанообразная, присутствуют единичные пузырьки воздуха
Вкус и запах	Вкус слегка острый, кисловатый	Вкус слегка острый, кисловатый
Цвет	Желтовато-кремовый, однородный по всей массе	Желтовато-кремовый, однородный по всей массе
Массовая доля яичных продуктов в пересчете на сухой желток, %	1,1	1,1
Кислотность, % в пересчете на уксусную кислоту	0,3	0,3
Стойкость эмульсии, % неразрушенной эмульсии	99,9	99,9
pH	3,7	3,7
Динамическая вязкость при температуре 25°C (Brookfield, шпиндель V-72, 6 об/мин), Па*с (через 24 часа)	51,5	49,0

Тестирование майонезной продукции проводили на холодных и горячих блюдах.

При тестировании майонезной продукции на холодных блюдах: в салате из свежих огурцов и салате «Летний» опытный образец майонеза легко и равномерно распределился по ингредиентам, не впитываясь в них. При экспозиции блюд в течение 3 часов в открытой таре в вентилируемом помещении при комнатной температуре было отмечено, что салаты, приготовленные с применением контрольного и опытного образцов майонезов, не выделили клеточный сок, не стекли с ингредиентов, сохранили свежесть и презентабельный внешний вид (рисунок 1).

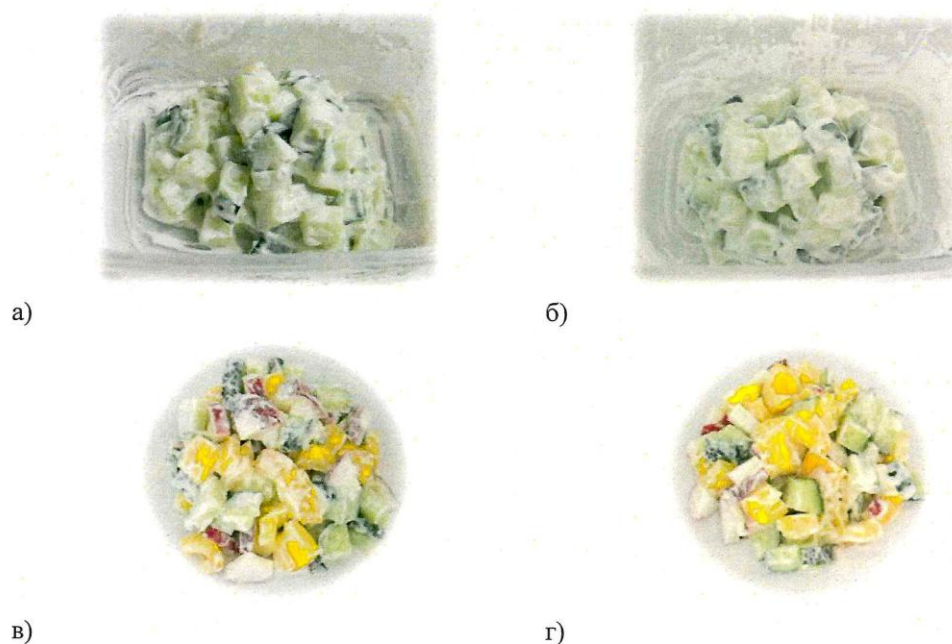


Рисунок 1 – Использование майонезной продукции в холодных блюдах: а) и в) контрольный образец майонеза в рецептурах салата из огурцов и салата «Летний»; б) и г) опытный образец майонеза в рецептурах салата из огурцов и салата «Летний» (внешний вид блюд после экспозиции в течение 3 часов)

Тестирование майонезной продукции при запекании проводилось в три этапа и включало в себя запекание проб майонеза массой 30 г в духовом шкафу, а также приготовление горячих блюд «Баклажан, запеченный с грибами и луком» и «Мясо, запеченное под майонезом».

Испытание образцов майонеза, проведенное по стандартному методу запекания в духовом шкафу (10 минут при температуре 200°C), показало, что распределение образцов майонеза оказалось немного затруднительным, и часть продукта осталась на ложке в обоих случаях. При запекании майонезы образовали аппетитную румяную корочку, сохранили свою форму и презентабельный внешний вид, а также продемонстрировали способность удерживать масло.

Результаты тестирования образцов майонезов на горячих овощном и мясном блюдах свидетельствуют о высокой степени пригодности майонеза, произведенного на высокоолеинового подсолнечного масла, для данного применения. Опытный образец майонеза легко и равномерно распределился по поверхности полуфабрикатов, образовал румяную

корочку, сохранил форму и незначительно выделил масло. Все блюда имели привлекательный и презентабельный внешний вид (рисунок 2).

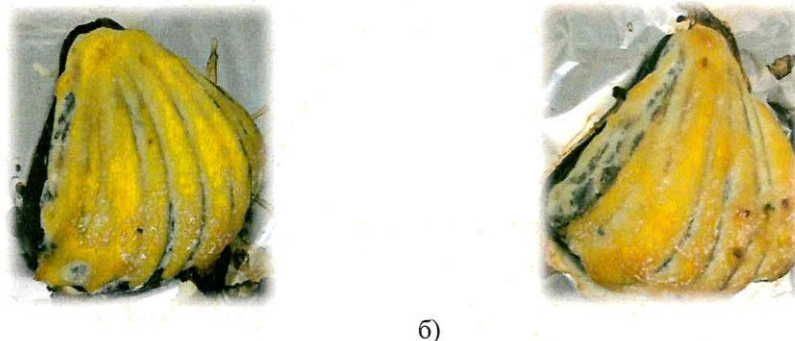


Рисунок 2 – Тестирование майонезной продукции на блюде «Баклажан, запеченный с грибами и луком» (внешний вид блюда после запекания): а) контрольный образец; б) опытный образец

Завершающий этап потребительских испытаний майонезной продукции представлял собой тестирование на первых блюдах. В качестве контроля использовался 10%-ный водный раствор молочных сливок жирностью 20%. Согласно методике 15 г майонеза вносили в стакан с горячей водой (75°C) и перемешивали стеклянной палочкой в течение 10 секунд. Далее проводили потребительскую оценку. Майонез, приготовленный на основе подсолнечного масла высокоолеинового типа, после введения в жидкость неравномерно распределился по объему, образовав мутный раствор белого цвета с крупными нерастворенными комочками на поверхности (рисунок 3).



Рисунок 3 – Тестирование майонезной продукции в первом блюде: а) контрольный образец; б) опытный образец; в) 10%-ный водный раствор молочных сливок жирностью 20%

Вывод: образец майонеза, выработанный в лабораторных условиях на основе высокоолеинового подсолнечного масла, продемонстрировал высокие потребительские характеристики при тестировании при приготовлении различных горячих и холодных блюд, и проявил себя как универсальный и легко применимый продукт. По результатам проведенных

испытаний можно заключить, что он соответствует требованиям, предъявляемым к майонезной продукции для использования в сегменте HoReCa.

Советник генерального директора
Холдинг «Солнечные продукты»



Султанович Ю.А.

Технолог отдела развития направления HoReCa
ООО «ТД «Солнечные Продукты»

Рябуха П.И.

Аспирант кафедры «Товароведение и экспертиза
товаров»
ФГБОУ ВПО «МГУПП»

Голяк Ю.П.

ПРИЛОЖЕНИЕ П

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

ОКПД 10.84.12.130

Группа Н65

(ОКС 67.200.10)

УТВЕРЖДАЮ

«__» _____ 2016 г.

МАЙОНЕЗ С УВЕЛИЧЕННЫМ СРОКОМ ГОДНОСТИ**«СУДАРУШКА»****Технические условия****ТУ 10.84.12-XXX-XXXXXXXXX-2016****Дата введения в действие**

«__» _____

Срок действия: без ограничений**РАЗРАБОТАНО**

Аспирант кафедры

«Товароведение и экспертиза товаров»

 Ю.П. Голяк

г. Москва

2016 г.

1 Область применения

Настоящие технические условия распространяются на майонез, произведенный с использованием высокоолеинового подсолнечного масла, предназначенный для непосредственного употребления в пищу в качестве приправы к салатам и различным блюдам, для применения в кулинарии и общественном питании.

Требования настоящих технических условий являются обязательными.

Данные технических условий используют для идентификации продукции.

Пример записи продукции при ее заказе и (или) в других документах:

«Майонез «Сударушка» ТУ 10.84.12-XXX-XXXXXXXX-2016.

2 Требования к качеству и безопасности

2.1 Майонезы должны соответствовать требованиям [2] в части маркировки, [1] в части обеспечения требований безопасности и настоящих технических условий и изготавливаться по рецептурам и технологической инструкции, утвержденным в установленном порядке, с соблюдением действующих нормативных правовых актов Российской Федерации.

2.1.1 Майонез представляет собой тонкодисперсный однородный эмульсионный продукт с содержанием жира не менее 67%, изготавливаемый из рафинированного дезодорированного высокоолеинового подсолнечного масла, воды, яичных продуктов в количестве не менее 1,0% в пересчете на яичный желток (сухой), с добавлением и без добавления продуктов переработки молока, пищевых добавок и других ингредиентов.

Майонез изготавливается холодным или горячим способами.

2.1.2 По органолептическим показателям майонез должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателя	Характеристика продукта
Внешний вид, консистенция	Однородная сметанообразная консистенция; допускаются единичные пузырьки воздуха.
Вкус и запах	Вкус слегка острый, более кислый в конце, чем в начале, с наличием яично-сливочных нот; чистый вкус без привкусов исходного жирового сырья, и характерных для порчи, с запахом и привкусом внесенных вкусоароматических добавок.
Цвет	От белого до желтовато-бежевого, однородный по всей массе или обусловленный внесенными добавками.

По физико-химическим показателям майонез должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2

Наименование показателя	Норма
Массовая доля жира, % не менее	67,0
Массовая доля влаги, % не более	31,0
Массовая доля яичных продуктов в пересчете на сухой желток, %, не менее	1,0
Кислотность, % в пересчете на уксусную кислоту, не более	1,0
Стойкость эмульсии, процент неразрушенной эмульсии, не менее	98,0
Перекисное число жира, выделенного из майонеза, ммоль активного кислорода/кг, не более	10,0

2.1.3 Микробиологические показатели в майонезе «Сударушка» не должны превышать допустимые уровни, установленные в [1], [3].

2.1.4 Содержание токсичных элементов, афлатоксина В₁, пестицидов, радионуклидов в майонезе «Сударушка» не должны превышать допустимые уровни, установленные в [1], [3].

2.1.5 Рекомендуемые интервалы значений показателей «рН» и «эффективная вязкость» майонеза «Сударушка» приведены в приложении Б.

2.1.6 Содержание пищевых добавок в майонезе «Сударушка» не должно превышать допустимые уровни, установленные в [1].

2.2 Требования к сырью

2.2.1 Для изготовления майонеза используют следующее сырье:

- масло подсолнечное высокоолеиновое рафинированное дезодорированное, вырабатываемое по ТУ 9141-006-70316851-2012;
- продукты яичные по ГОСТ 30363, 31464 или другие яичные продукты, подвергнутые промышленной обработке с обязательной пастеризацией, по техническим условиям производителя;
- сахар-песок по ГОСТ 21;
- соль поваренная пищевая по ГОСТ Р 51574 сорта «экстра» и высший;
- камедь ксантановая импортного производства, разрешенная к применению в пищевой промышленности в установленном порядке;
- кислота уксусная по ГОСТ 61;
- уксус спиртовой натуральный по техническим условиям изготовителя;
- уксусы из пищевого сырья по ГОСТ 32097;
- масло эфирное горчичное по технической документации изготовителя;
- кислота молочная пищевая по ГОСТ 490;
- кислота сорбиновая по технической документации изготовителя или импортного производства, разрешенная к применению в пищевой промышленности в установленном порядке;

- этилендиаминтетраацетат кальция-натрия по технической документации изготовителя или импортного производства, разрешенный к применению в пищевой промышленности в установленном порядке;

- витамины по технической документации изготовителя или импортного производства, разрешенные к применению в пищевой промышленности в установленном порядке;

- вода питьевая по [6].

Допускается использование аналогичного отечественного и импортного сырья и пищевых добавок по показателям качества и безопасности, не уступающего требованиям, указанным в 2.2.1.

2.2.2 Пищевое сырье, используемое для изготовления майонеза «Сударушка» должно соответствовать требованиям [1], [3], [4] и сопровождаться документацией, подтверждающей его качество и безопасность.

2.2.3 Применяемые пищевые добавки и технологические вспомогательные средства должны быть разрешены к применению для производства данного вида продукции в установленном порядке, соответствовать требованиям безопасности, установленными [4], и применяться в количествах, не превышающих установленных пределов.

2.2.4 Не допускается использование сырья, полученного из ГМО. Содержание, равное 0,9% и менее в соответствии с п. 9 [1] относится к случайной или технически неустраняемой примеси, и продукция считается не содержащей ГМО.

2.2.5 Упаковочные материалы, контактирующие с пищевыми продуктами должны соответствовать требованиям [5].

3 Маркировка

3.1 Маркировка каждой единицы потребительской упаковки майонеза «Сударушка» должна осуществляться в соответствии с требованиями, установленными [2], [3].

3.2 Маркировка транспортной упаковки майонеза «Сударушка» должна осуществляться в соответствии с требованиями, установленными в [3].

3.3 Манипуляционные знаки «Беречь от солнечных лучей», «Беречь от влаги», «Хрупкое. Осторожно», «Скоропортящийся груз», «Верх» (при необходимости) и «Беречь от нагрева» наносят в соответствии с ГОСТ Р 51474 и ГОСТ 14192.

Дополнительные требования к транспортной маркировке должны соответствовать условиям договора купли-продажи.

4 Упаковка

4.1 Упаковка майонеза «Сударушка» осуществляется в соответствии с [5] и должна обеспечивать безопасность и сохранность продукта, неизменность его идентификационных признаков при обращении продукции в течение всего срока годности.

4.2 Потребительская и транспортная тара, укупорочные средства должны быть изготовлены из материалов, использование которых в контакте с данной продукцией обеспечивает ее качество, безопасность и соответствие требованиям [5] и настоящих технических условий в течение всего срока годности при соблюдении условий транспортирования и хранения.

Допускается использование импортной тары, допущенной к применению в установленном порядке.

Пределы допускаемых отрицательных отклонений содержимого нетто от номинального количества по ГОСТ 8.579.

5 Правила приемки

5.1 Правила приемки – по ГОСТ 31762.

5.2 Качество майонеза «Сударушка» по органолептическим и физико-химическим показателям, массу нетто потребительской упаковочной единицы, качество упаковки и маркировки проверяют в каждой партии.

5.3 Порядок контроля показателей безопасности, микробиологических показателей устанавливает изготовитель в программе производственного контроля, утвержденной в соответствии с [3].

5.4 Контроль показателя «бактерии группы кишечной палочки» осуществляется ежедневно.

5.5 Порядок и периодичность контроля содержания регламентируемых пищевых добавок устанавливает изготовитель в программе производственного контроля, утвержденной в соответствии [3].

6 Методы контроля

6.1 Отбор проб, определение органолептических показателей, массовых долей влаги, жира, яичных продуктов, консервантов, показателей кислотности, эффективной вязкости, стойкости эмульсии, перекисного числа жировой фазы, pH – по ГОСТ 31762.

6.2 Определение пестицидов – по ГОСТ 30349.

6.3 Определение содержания афлатоксина В₁ - по ГОСТ 30711.

6.4 Подготовка проб для определения токсичных элементов – по ГОСТ 26929.

6.5 Определение токсичных элементов – по ГОСТ 26927, ГОСТ 26930, ГОСТ 26932, ГОСТ 26933, ГОСТ 30178, ГОСТ 30538, ГОСТ 31628.

6.6 Отбор проб и подготовка к микробиологическому анализу – по ГОСТ 26668, ГОСТ 26669, ГОСТ ISO 7218.

6.7 Определение микробиологических показателей:

– определение дрожжей и плесневых грибов – по ГОСТ 10444.12;

- определения содержания бактерии группы кишечной палочки – по ГОСТ 31747;

- определение содержания патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонеллы – по ГОСТ 31659.

6.8 Определение радионуклидов – по ГОСТ 32161, ГОСТ 32163.

6.9 Определение наличия ГМО – по ГОСТ Р 53244.

7 Транспортирование и хранение

7.1 Транспортирование.

7.1.1 Майонез «Сударушка» транспортируют всеми видами крытого транспорта в соответствии с правилами перевозок скоропортящихся грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

7.1.2 Транспортирование майонеза «Сударушка» пакетами следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 21650, ГОСТ 22477, ГОСТ 23285, ГОСТ 24597, ГОСТ 26663.

7.2 Хранение

7.2.1 Изготовитель гарантирует соответствие майонеза «Сударушка» требованиям настоящих технических условий при соблюдении условий транспортирования и хранения.

7.2.2 Майонез «Сударушка» должен храниться у изготовителя и потребителя в складских, торговых охлаждаемых помещениях или холодильниках при циркуляции воздуха с соблюдением температурных режимов и установленных сроков годности продукта.

Не допускается хранение майонеза «Сударушка» на прямом солнечном свете и замораживание.

7.3 Срок годности майонеза «Сударушка» при соблюдении условий хранения и транспортирования составляет:

- 270 суток при хранении при температуре (0 – 6)°С и относительной влажности воздуха не более 75%;

ТУ 10.84.12-XXX-XXXXXXXXX-2016

- 120 суток при хранении при температуре (6 – 18)°С и относительной влажности воздуха не более 75%.

ТУ 10.84.12-XXX-XXXXXXXXXX-2016

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Пищевая и энергетическая ценность майонеза «Сударушка» в пересчете на
100 г продукта

Наименование показателя	Расчетное значение на 100 г продукта
Белки, г	0,4
Жиры, г	67,1
Углеводы, г	2,2
Энергетическая ценность, ккал/кДж	615 / 2573

ТУ 10.84.12-XXX-XXXXXXXX-2016

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Справочные показатели

Наименование показателя	Рекомендуемые значения
рН, не более	4,0
Эффективная вязкость при 20°C, Па · с	не менее 5,0

ТУ 10.84.12-XXX-XXXXXXXXX-2016

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Перечень ссылочных документов

Обозначение документа	Наименование документа
[1]	ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции : Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 №880
[2]	ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части её маркировки : Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 №881
[3]	ТР ТС 024/2011. Технический регламент Таможенного союза. Технический регламент на масложировую продукцию : Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 883
[4]	ТР ТС 029/2012. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств : Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 20.07.12 №58
[5]	ТР ТС 005/2011. О безопасности упаковки : Решение Комиссии Таможенного союза от 16.08.11 №769
[6]	СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения