DOI 10.21603/2074-9414-2018-1-91-98
УДК 664.346:641.5

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР МАЙОНЕЗА С УЧЕТОМ ОСНОВНЫХ ТЕНДЕНЦИЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АССОРТИМЕНТА

К. В. Старовойтова*, Л. В. Терещук

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

**e-mail: centol@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 20.12.2017
Дата принятия в печать: 16.03.2018

© К. В. Старовойтова, Л. В. Терещук, 2018

Аннотация. В статье описаны технологические аспекты применения различных видов яичных продуктов в технологии производства майонезной продукции. Исследован химический состав различных яичных продуктов, используемых в технологии изготовления майонезной продукции. В качестве объектов исследования выступили: яичный порошок, сухой ячный желток, энзиматически гидролизованный сухой яичный желток, соленый пастеризованный жидкий желток, меланж, замороженный желток. На основании полученных данных рассчитаны минимальные дозировки яичных продуктов, достаточные для обеспечения высокого качества майонеза, соответствующего требованиям стандарта. В статье представлены результаты исследования влияния разных видов яичных продуктов, традиционно используемых в технологии производства майонезов, на органолептические и физико-химические показатели готового продукта, такие как внешний вид, консистенция, стойкость неразрушенной эмульсии, кислотность, показатели окислительной порчи в процессе хранения. Исследование органолептических показателей качества полученных майонезов показало, что внесение яичных продуктов в минимальных дозировках не влечет за собой существенного изменения вкуса и цвета вырабатываемой продукции. Однако образцы с внесением сухого желтка имеют более густую и плотную консистенцию, чем образцы с цельными яичными продуктами. Разработаны рецептуры и технология получения майонезов с массовой долей жира 67 % с использованием различных яичных продуктов, в том числе сухого яичного желтка, обработанного фосфолипазой. Данный вид обработки яичного желтка позволил обеспечить необходимую вязкость продукта, стойкость эмульсии, а также однородную кремообразную структуру. При этом потребовалось меньшее количество яичных продуктов без потери требуемых органолептических свойств традиционного майонеза. Исследовано качество полученных майонезов на соответствие органолептических и физико-химических показателей требованиям стандарта.

Ключевые слова. Яичные продукты, майонезы, стабильность эмульсий, ферментная модификация, фосфолипаза, желток, меланж

Для цитирования: Старовойтова, К. В. Разработка рецептур майонеза с учетом основных тенденций совершенствования ассортимента / К. В. Старовойтова, Л. В. Терещук // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, № 1. – С. 91–98. DOI: 10.21603/2074-9414-2018-1-91-98.

DEVELOPMENT OF MAYONNAISE RECIPES CONSIDERING THE MAIN TRENDS IN PRODUCT RANGE IMPROVEMENT

K.V. Starovoytova*, L.V. Tereshchuk

Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Stroiteley Blvd, Kemerovo, 650056, Russia

**e-mail: centol@mail.ru*

Received: 20.12.2017
Accepted: 16.03.2018

© K.V. Starovoytova, L.V. Tereshchuk, 2018

Abstract. The article reveals technological aspects of using different types of egg products in mayonnaise production technology. The authors studied the chemical composition of different egg products being used in mayonnaise production technology. The authors studied egg powder, dried egg yolk, enzymatically hydrolyzed dried egg yolk, salted pasteurized liquid egg yolk, egg mixture, and frozen yolk. Based on the obtained data the authors calculated minimum proportions of egg products which are sufficient for producing high quality mayonnaise which complies with the requirements of the standard. The article reveals the results of the research which show the influence of different types of egg products traditionally used in mayonnaise production technology on the organoleptic, physical and chemical properties of the final product such as its consistency, look, stability of undisturbed emulsion, acidity, oxidative deterioration indicators during storage. Study of organoleptic quality indicators of the produced kinds of mayonnaise showed that introduction of egg products in minimum proportions does not lead to the sufficient changes in taste and color of the obtained products. But the samples which include dried egg yolk have heavier and thicker consistency than the samples with whole egg products. The authors developed the recipes and production technology of different types of mayonnaise

with mass fraction of fat equal to 67% using different egg products including dried egg yolk modified by phospholipase. That type of egg yolk modification made it possible to guarantee the required viscosity of the product, emulsion stability as well as homogeneous creamy structure. This allowed to use less egg products but did not influence organoleptic properties of the traditional mayonnaise. The authors studied the quality of the produced mayonnaise and checked their organoleptic, physical and chemical properties on compliance with standard requirements.

Keywords. Egg products, mayonnaise, emulsion stability, enzymatic modification, phospholipase, yolk, egg mixture

For citation: Starovoytova K.V., Tereshchuk L.V. Development of Mayonnaise Recipes Considering the Main Trends in Product Range Improvement. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2018, vol. 48, no. 1, pp. 91–98 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2018-1-91-98.

Введение

Майонез является одним из наиболее потребляемых продуктов питания в рационе россиян: он применяется как в домашней кулинарии в качестве приправы для улучшения вкуса приготовляемых блюд, так и в сетях общественного питания в натуральном и термически обработанном виде.

Майонезы в большинстве случаев являются прямыми концентрированными эмульсиями. Эмульсии относятся к классу дисперсных систем, состоящих из взаимно нерастворимых жидкостей, где одна жидкость распределена в другой в виде мельчайших капель. Такие системы состоят из двух фаз: диспергированной и непрерывной [3]. Вещество капель считается дисперсной, дискретной или внутренней фазой. Вещество, составляющее окружающую жидкость, называется дисперсионной, непрерывной, сплошной или внешней средой. Различают два типа эмульсий: прямые (или первого рода) и обратные (или второго рода). В прямых эмульсиях диспергируется масляная фаза, водная остается непрерывной, сплошной. Их обозначают м-в («масло в воде»). Например, молоко, сливки, майонез относятся к прямым эмульсиям. В обратных эмульсиях, наоборот, диспергируется водная фаза, а жировая основа остается непрерывной. Их обозначают в-м («вода в масле»). По концентрации дисперсной фазы эмульсии классифицируются как разбавленные, концентрированные и высококонцентрированные [4].

Процесс эмульгирования заключается в распределении капель дисперсной фазы в дисперсионной среде и их стабилизации в результате адсорбции на границе раздела фаз эмульгатора. Для достижения необходимой степени стойкости эмульсии в систему вводится эмульгирующий агент, который, распределяясь на поверхности раздела фаз, снижает поверхностное натяжение. Эмульгатор, предназначенный для изготовления устойчивых концентрированных эмульсий, должен обладать одновременно поверхностной активностью и способностью образовывать структурированные коллоидно-адсорбционные слои. Согласно правилу Гиббса [4], поверхностно-активное вещество (ПАВ) адсорбируется на межфазной поверхности с образованием адсорбционной оболочки, которая резко меняет интенсивность молекулярного взаимодействия соприкасающихся частиц. Поэтому при изготовлении эмульсий следует добавлять достаточное количество эмульгатора. Чем тоньше распределение масляных капелек в водной фазе, тем больше суммарная поверхность раздела фаз и тем больше, следовательно, требуется эмульгатора для создания адсорбционного слоя. Низкомолекулярные поверхностно-активные вещества обладают лучшими диспергирующими свойствами благодаря более значительному снижению поверхностного натяжения. У высокомолекулярных поверхностно-активных веществ более выражены стабилизирующие свойства за счет образования сетчатых структур на поверхности раздела фаз. Отсюда следует, что правильный выбор эмульгатора во многом определяет качество и стабильность эмульсий [5, 6].

Для изготовления майонезов в качестве эмульгаторов традиционно используется яичный желток, богатый белком, лецитином и другими фосфолипидами, которые обладают выраженными эмульгирующими свойствами. По сути, желток является совмещенным белково-фосфатидным эмульгатором, сочетающим преимущества низко- и высокомолекулярных поверхностно-активных веществ. Попытки применения для замены яичного желтка различных эмульгаторов, например моно- и диглицеридов, не дали положительного эффекта, т. к. сильно изменяли традиционную органолептику майонеза и снижали его пищевую ценность [12–14].

При использовании яичного желтка в промышленном производстве могут возникать проблемы, связанные с недостаточной температурной и механической устойчивостью продукта. На практике это приводит к тому, что при повышении температуры процесса или увеличении давления в гомогенизаторе яичный желток начинает резко утрачивать свои эмульгирующие свойства, что приводит к нарушению образования эмульсии [3, 13, 18, 19].

Кроме того, при изготовлении высокожирных майонезов не всегда удается достичь необходимой вязкости продукта, и приходится значительно увеличивать дозировку желтка либо активно использовать другие структурообразователи (например, гидроколлоиды), что не всегда экономически целесообразно.

В связи с вышеизложенным перед производителями майонеза стоит проблема поиска подходящей формы и способа внесения яичных продуктов, который, сохраняя традиционный вкус и запах майонеза, позволял бы получать стойкие эмульсии в высокотемпературных условиях,

с требуемой вязкостью и возможностью длительного хранения.

Основными эмульгирующими веществами яичных продуктов являются фосфолипиды. Повышенными эмульгирующими свойствами обладают лизоформы фосфолипидов, содержащие один остаток жирной кислоты, однако обычно их содержание в фосфолипидах невелико (3 %). Повысив в составе фосфолипидов содержание лизоформ, можно значительно увеличить их эмульгирующую способность и, как следствие, снизить общую дозировку этого ингредиента.

Возможны два способа модификации фосфолипидов: химический, осуществляемый гидролизом в присутствии химических катализаторов, и ферментативный – с помощью фосфолипаз (эстераз), катализирующих направленное отщепление жирных кислот в первом или втором положении в молекуле фосфолипидов. Все приемы модификации фосфолипидов приводят к изменению гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ), а следовательно, и к изменению их поверхностной активности в эмульсионных системах. ГЛБ немодифицированных фосфолипидов (лецитинов) равен 4, гидролизованных – 8. ГЛБ является мерой относительного притяжения эмульгатора к маслу, или воде, или к обеим фазам эмульсии. Эмульгатор, имеющий ГЛБ в интервале 2–6, образует эмульсии обратного типа «вода-в-масле». Водорастворимые эмульгаторы, имеющие ГЛБ от 11 и выше, образуют эмульсии прямого типа «масло-в-воде» [2, 5, 6].

Суть ферментативной модификации состоит в превращении лецитина яичного желтка путем гидролиза в лизолецитин под действием фермента фосфолипазы. Лизолецитин (1-ацилоглицеро-3-фосфорилхолин) – продукт отщепления от лецитина одной молекулы жирной кислоты во втором положении. Степень гидролиза может достигать 75 %. Для ферментативной модификации используют два основных вида фосфолипаз: А1 – микробного происхождения (грибы рода *Aspergillus oryzae*) и А2 – животного происхождения. Отличие второго типа от первого заключается в том, что А2 отщепляет жирную кислоту во втором положении, а А1 – в первом. Процесс ферментации желтка осуществляется во время производственного цикла подготовки его к высушиванию (между стадиями фильтрации и пастеризации сырого продукта) в специальной емкости, где обеспечивается поддержание необходимой температуры и перемешивание желтковой массы, что необходимо для полноценного действия лецитазы. Процесс продолжается в течение нескольких часов. Количество фермента рассчитывается с учетом ферментной активности используемой лецитазы. После окончания ферментации желтковая масса пастеризуется и подается на сушильную колонну. Для улучшения термостабильности и сыпучести сухого яичного желтка в него добавляется небольшое количество хлорида натрия и сиропа глюкозы. Введение этих добавок позволяет также увеличить сроки хранения готового продукта [3].

Отличительной особенностью ферментированного фосфолипазой желтка является способность образовывать прочные защитные оболочки на поверхности диспергированных в водной фазе капель масла. Создание таких оболочек позволяет сохранять стабильное состояние эмульсии даже при высоких температурах (выше 100 °С), когда молекулы образующих веществ существуют в высокоэнергетическом состоянии. Это дает возможность получать майонезную продукцию в широком температурном диапазоне, не нарушая процесс образования эмульсии. Кроме того, применение ферментированного желтка позволяет проводить стерилизацию готового майонеза при высоких температурах с целью получения продукта сверхдолгого хранения.

Подготовка ферментированного желтка к производственному циклу заключается в растворении его в водной фазе либо в предварительном смешивании с прочими ингредиентами в сухом виде. Производители сухого ферментированного желтка заявляют, что дозировка данного модифицированного сырья в производстве майонезов может быть снижена в два и более раза по сравнению с яичным порошком и неферментированным желтком, в связи с более выраженным эмульгирующим действием [3].

Целью настоящей работы является разработка и исследование рецептур майонеза с различными яичными продуктами с учетом современных тенденций совершенствования ассортимента [15–17, 20].

Для реализации цели поставлены следующие задачи:

– исследование и сравнительный анализ химического состава различных яичных продуктов, используемых в технологии производства майонезов;

– разработка рецептуры майонеза с жирностью 67 % с выбором наиболее подходящих яичных продуктов;

– исследование влияния вносимых яичных продуктов на органолептические и физико-химические показатели качества майонезных эмульсий.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследований использовались:

– различные яичные продукты, применяемые в технологии производства майонезов;

– образцы майонезов с применением различных яичных продуктов с массовой долей жира 67 %.

Исследования качества яичных продуктов осуществляли в соответствии с ГОСТ 31469-2012 «Пищевые продукты переработки яиц сельскохозяйственной птицы. Методы физико-химического анализа».

Массовую долю жира в яичных продуктах определяли ускоренным методом с использованием

фильтрующей делительной воронки. Сущность метода заключается в растворении связанного и свободного жира анализируемой пробы экстрагирующей смесью этилового спирта и хлороформа, отделении раствора жира от остальной части пробы фильтрованием через стеклянный фильтр, выпаривании экстрагирующей смеси и взвешивании остатка после высушивания.

Массовую долю сухих веществ в жидких и сухих яичных продуктах определяли ускоренным методом, сущность которого заключается в измерении изменения массы пробы при ее высушивании в сушильном шкафу при температуре 105 °С.

Массовую долю белковых веществ определяли методом Кьельдаля. Сущность метода заключается в определении массовой доли общего азота, содержащегося в анализируемой пробе, путем ее минерализации (разложения) кипящей концентрированной серной кислотой с образованием солей аммония, превращении аммония в аммиак с помощью подщелачивания минерализата, отгонке аммиака горячим паром и определении количества отогнанного аммиака титриметрическим методом. Массовая доля азота пересчитывается на массовую долю белка с помощью коэффициента 6,25.

Исследования готовой продукции осуществляли в соответствии со стандартом ГОСТ 31761-2012. Отбор проб, определение органолептических показателей, массовых долей влаги, жира, яичных продуктов, показателей кислотности, эффективной вязкости, стойкости эмульсии, перекисного числа жировой фазы, pH – по ГОСТ 31762-2012.

Методом ближней инфракрасной спектроскопии осуществляли определение массовых долей сухого яичного желтка, влаги, белка, жира и кислотности в готовой продукции на БИК-спектрометре фирмы Bruker. Данный метод основан на регистрации спектров отражения анализируемых проб в ближней инфракрасной области 12500–4000 см$^{-1}$ и определении в них массовой доли фосфора (с дальнейшим пересчетом на массовую долю сухого яичного желтка), массовых долей влаги и летучих веществ, липидов, белка. Расчет значений показателей производился по заранее созданным градуировочным моделям.

Результаты исследований и их обсуждение

В отечественной практике в качестве основных эмульгирующих компонентов при производстве майонезов используются такие виды яичных продуктов, как яичный порошок, гранулированный яичный продукт, сухой яичный желток. Яичные продукты должны соответствовать требованиям ГОСТ 30363-2013 «Продукты яичные жидкие и сухие пищевые. Технические условия» и вырабатываться по технологической инструкции по производству пищевых яичных продуктов с соблюдением санитарных и ветеринарных правил, действующих на территории государства, принявшего стандарт.

Яичные продукты для приготовления майонезов можно использовать как в свежем, так и в консервированном различными способами виде: замороженные, высушенные распылительной сушкой, засоленные. Допускается использование как цельнояичного сырья, так и изготовленного только из желтков. В России в основном используют только высушенные яйцепродукты [6].

Способы обработки яичных продуктов, используемые зарубежными производителями майонезов, более разнообразны. Это свежие желтки, отделенные от белков, свежие целые яйца, замороженные целые яйца и желтки, соленые пастеризованные жидкие желтки и др. В стандартах различных стран регламентируется массовая доля яичных продуктов в майонезе, а также содержание сухих веществ яичного желтка. В Российской Федерации продукт может называться майонезом, если в своем составе он содержит не менее 1 % сухих веществ яичного желтка. Уменьшение содержания яичных продуктов в майонезах ниже этого значения может привести к дестабилизации эмульсии, что требует применения добавок, обеспечивающих дополнительные условия стабилизации системы [5].

В табл. 1 представлены результаты исследования химического состава различных яичных продуктов, используемых в майонезном производстве. На основании полученных данных были рассчитаны минимальные дозировки яичных продуктов, достаточные для обеспечения 1 % сухих веществ яичного желтка в конечном продукте.

Расчетную массовую долю яичного порошка в рецептурах увеличили в среднем на 25 % с учетом того, что при переработке происходит частичная денатурация белка. Однако чрезмерное увеличение дозировки приведет к возникновению «яичного» привкуса в готовом продукте, поэтому важно соблюсти баланс.

Таблица 1 – Результаты исследований химического состава яичных продуктов

Table 1 – Results of egg products chemical analysis study

Яичный продукт	Белок, %	Липиды, %	Фосфолипиды, %	Сухие вещества желтка, %	Рекомендуемая дозировка в майонезе, %
Яичный порошок (сухой меланж)	46,0	37,3	11,7	34,0	4,00
Сухой яичный желток	31,1	52,2	16,8	95,0	1,50
Соленый пастеризованный жидкий желток	16,2	31,2	8,6	46,0	2,20
Жидкое целое яйцо (меланж)	12,7	11,5	3,39	18,5	7,30
Замороженный желток	16,2	31,2	8,6	42,0	3,20

Для сравнения технологических свойств различных яичных продуктов были разработаны рецептуры майонезов, содержащие рассчитанное нами минимальное допустимое количество яичных продуктов по ГОСТ Р 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия».

Объектами исследований стали следующие образцы майонезов:

– образец 1: майонез с массовой долей жира 67 %, содержащий в рецептуре 4 % яичного порошка (сухого меланжа);

– образец 2: майонез с массовой долей жира 67 %, содержащий в рецептуре 1,5 % сухого желтка;

– образец 3: майонез с массовой долей жира 67 %, содержащий в рецептуре 1,2 % сухого желтка, обработанного фосфолипазой;

– образец 4: майонез с массовой долей жира 67 %, содержащий в рецептуре 7,3 % жидкого меланжа.

Рецептуры разработанных образцов представлены в табл. 2.

Стойкость эмульсии является определяющим качество показателем для майонезной продукции. После выработки опытных образцов определяли стойкость эмульсии методом центрифугирования при скорости вращения 3000 мин$^{-1}$ в течение 5 мин. По ГОСТ стойкость майонезной эмульсии должна быть не менее 98 %.

Как показали исследования, наиболее устойчивые и вязкие эмульсии были получены при введении в рецептуру сухого яичного желтка, обработанного фосфолипазой на промежуточном этапе в приготовленную масляно-горчично-яичную фазу непосредственно перед смешиванием с водно-молочной фазой. При этом минимальной дозировки 1,2 % хватило для обеспечения стойкости в 99 % без внесения дополнительных эмульгаторов и стабилизаторов.

Поскольку кислотность также является нормируемым показателем для майонезов, представляло интерес исследование влияния различных яичных продуктов на кислотность майонеза сразу после выработки и в процессе хранения.

Таблица 2 – Экспериментальные рецептуры майонезов с различными яичными продуктами

Table 2 – Tested recipes of mayonnaise with different egg products

Наименование сырья	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Растительное масло	65,4	65,4	65,4	65,4
Яичный порошок	4,0	–	–	–
Сухой яичный желток	–	1,5	–	–
Сухой яичный желток, обработанный фосфолипазой	–	–	1,2	–
Жидкий меланж	–	–	–	7,3
Сухое молоко	1,6	1,6	1,6	1,6
Горчичный порошок	0,75	0,75	0,75	0,75
Сахар	1,5	1,5	1,5	1,5
Соль	1,2	1,2	1,2	1,2
Сода	0,05	0,05	0,05	0,05
Уксусная кислота, 80 %	0,55	0,55	0,55	0,55
Вода	до 100	до 100	до 100	до 100
Итого	100	100	100	100

Таблица 3 – Результаты исследований стойкости эмульсии майонезов с различными яичными продуктами

Table 3 – Results of emulsions stability analysis of the developed types of mayonnaise which contained different egg products

Значение показателя стойкости неразрушенной эмульсии, %	Майонез, содержащий в рецептуре 4 % яичного порошка (сухого меланжа)	Майонез, содержащий в рецептуре 1,5 % сухого желтка	Майонез, содержащий в рецептуре 1,2 % сухого желтка, обработанного фосфолипазой	Майонез, содержащий в рецептуре 7,3 % жидкого меланжа
	97	98	99	96

Таблица 4 – Результаты исследований кислотности майонезов при хранении в различных температурных режимах

Table 4 – Results of mayonnaise acidity study when it was stored at different temperatures

№ п/п	Образец	Продолжительность хранения, сутки	При комнатной температуре	В холодильнике
1	Майонез, содержащий в рецептуре 4 % яичного порошка (сухого меланжа)	1	0,67	
		7	0,53	0,54
2	Майонез, содержащий в рецептуре 1,5 % сухого желтка	1	0,71	
		7	0,58	0,56
3	Майонез, содержащий в рецептуре 1,2 % сухого желтка, обработанного фосфолипазой	1	0,69	
		7	0,62	0,56
4	Майонез, содержащий в рецептуре 7,3 % жидкого меланжа	1	0,66	
		7	0,52	0,52

Таблица 5 – Результаты исследований запаха и вкуса майонезов

Table 5 – Results of mayonnaise flavor and taste study

№ п/п	Образец	Внешний вид и цвет	Консистенция	Запах и вкус
1	Майонез, содержащий в рецептуре 4 % яичного порошка (сухого меланжа)	Масса однородная, без посторонних примесей. Цвет бело-кремовый, однородный	Консистенция полужидкая, эмульсия однородная, без посторонних примесей, не расслаивается	Вкус слегка острый, кисловатый, без горечи, с запахом и привкусом горчицы и уксуса. Запах и вкус без посторонних привкусов
2	Майонез, содержащий в рецептуре 1,5 % сухого желтка	Масса однородная, без посторонних примесей. Цвет желтоватый, однородный, свойственный данному виду продукции	Целостность эмульсии не нарушена, эмульсия не расслаивается, консистенция густая, однородная. Консистенция однородная типа густой сметаны	Вкус слегка острый, кисловатый, без горечи, с запахом и привкусом горчицы и уксуса. Запах и вкус без посторонних привкусов
3	Майонез, содержащий в рецептуре 1,2 % сухого желтка, обработанного фосфолипазой	Масса однородная, без посторонних примесей. Цвет бело-кремовый, однородный	Целостность эмульсии не нарушена, эмульсия не расслаивается, консистенция густая, однородная. Консистенция однородная типа густой сметаны	Вкус слегка острый, кисловатый, без горечи, с запахом и привкусом горчицы и уксуса. Запах и вкус без посторонних привкусов
4	Майонез, содержащий в рецептуре 7,3 % жидкого меланжа	Масса однородная, без посторонних примесей. Цвет желтоватый с оттенками серого, однородный по всей массе, немного отличается от цвета майонеза на яичном желтке	Консистенция полужидкая, эмульсия не расслаивается, консистенция однородная	Вкус слегка острый, кисловатый, без горечи, с запахом и привкусом горчицы и уксуса. Запах и вкус, свойственные майонезу «Провансаль», без посторонних привкусов

Таблица 6 – Физико-химические показатели майонеза, содержащего сухой желток, обработанный фосфолипазой

Table 6 – Physical and chemical properties of mayonnaise containing dried egg yolk modified by phospholipase

Наименование показателя	Характеристика разработанного майонеза 67 %	Требования ГОСТ Р 31761-2012
Массовая доля жира, %	67,0 ± 0,5	не менее 50
Массовая доля влаги, %,	32,0 ± 0,5	в соответствии с ТУ
Кислотность, % в пересчете на уксусную кислоту	0,7 ± 0,1	не более 1,0
Стойкость эмульсии, % неразрушенной эмульсии	99,0 ± 0,5	не менее 98
Водородный показатель (pH) при 20 °С	4,2 ± 0,2	4,0–4,7
Перекисное число, ммоль акт. кислорода / кг	2,0 ± 0,2	10

Исследования показали, что образцы майонезов, содержащие в своем составе яичные продукты, и белок, и желток, изначально имели меньшие значения кислотности, а в процессе хранения снизили данный показатель больше, чем образцы с чистым яичным желтком. Данное обстоятельство может быть связано с тем, что белок изначально имеет меньшую кислотность, чем желток, и с течением времени снижает ее. В табл. 5 представлены результаты исследований органолептических показателей полученных образцов.

Результаты исследований органолептических показателей качества полученных майонезов показали, что внесение яичных продуктов в минимальных дозировках не влечет за собой существенного изменения вкуса и цвета вырабатываемой продукции. Однако образцы с внесением сухого желтка имеют более густую и плотную консистенцию, чем образцы с цельными яичными продуктами. Кроме того, использование яичного желтка, обработанного фосфолипазой, в дозировке 1,2 % не ухудшило показатели качества готового продукта.

Нами выработаны образцы майонезов с использованием сухого яичного желтка, обработанного фосфолипазой. Полученные образцы проанализированы на соответствие требованиям ГОСТ Р 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия». Данные анализа представлены в табл. 5.

Исследование физико-химических показателей разработанного майонеза показало, что продукт соответствует требованиям ГОСТ Р 31761-2012.

Таким образом, проанализированы различные яичные продукты, традиционно используемые в технологии производства майонезов. Рассчитаны минимальные дозировки яичных продуктов, достаточные для обеспечения качества майонеза, соответствующего требованиям стандарта.

Проведенные исследования позволили разработать рецептуры майонезов с массовой долей жира 67 % с использованием сухого яичного желтка, обработанного фосфолипазой. Данный вид обработки яичного желтка позволил обеспечить необходимую вязкость продукта, стойкость эмульсии, а также однородную кремообразную структуру. При этом потребовалось меньшее количество яичных продуктов без потери требуемых органолептических свойств традиционного майонеза. Исследовано качество новых эмульсионных продуктов на соответствие органолептических и физико-химических показателей требованиям стандарта.

Таким образом, применение сухого ферментированного желтка можно рекомендовать для производителей майонеза. Его использование позволит оптимизировать производственный процесс, снизить себестоимость продукции, а также получать майонезы с длительным сроком хранения и традиционной органолептикой, которая высоко ценится российским потребителем.

Список литературы

1. Агафонычев, В. П. Функциональные свойства яичных продуктов / В. П. Агафонычев // Птица и птицепродукты. – 2016. – № 6. – С. 52–54.

2. Некоторые особенности применения ферментированного яичного желтка в производстве майонеза [Электронный ресурс] // Интерпрод. Официальный сайт. – Режим доступа: http://interprod-ovo.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=142&lang=ru.

3. Буданина, Л. Н. Применение методов термического анализа для идентификации состава эмульсионных жировых продуктов / Л. Н. Буданина, А. Л. Верещагин, Н. В. Бычин // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – № 1. – С. 103–108.

4. Старовойтова, К. В. Теория и практика применения поверхностно-активных веществ в производстве пищевых эмульсий / К. В. Старовойтова, Л. В. Терещук. – Кемерово : КемТИПП, 2016. – 152 с.

5. Терещук, Л. В. Новый эмульсионный продукт функционального назначения / Л. В. Терещук, К. В. Старовойтова // Масложировая индустрия. Масла и жиры. – 2017. – № 2 (3). – С. 48–51.

6. Effect of protein microparticle and pectin on properties of light mayonnaise / C. Chang [et al.] // LWT – Food Science and Technology. – 2017. – Vol. 82. – P. 8–14. DOI: 10.1016/j.lwt.2017.04.013.

7. Food Emulsifiers and Their Applications / G. L. Hasenhuettl, R. W. Hartel eds. – New York : Springer Science+Business Media, LLC, 2008. – 403 p.

8. Helmenstine, A. M., Emulsifier definition – emulsifying agent what an emulsifier is in chemistry [Электронный ресурс] // ThoughtCo. – Режим доступа: https://www.thoughtco.com/definition-of-emulsifier-or-emulsifying-agent.

9. Yu, H. Synthesis and characterization of novel antimicrobial emulsifiersfrom ε-polylysine / H. Yu, Y. Huang, Q. Huang // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2010. – Vol. 58 (2). – P. 1290–1295. DOI: 10.1021/jf903300m.

10. Competitive displacement of sodium caseinate by low-molecular-weight emulsifiers and the effects on emulsion texture and rheology / M. B. Munк [et al.] // Langmuir. – 2014. – Vol. 30 (29). – P. 8687–8696.

11. Tran, T. Spheroidal fat crystals: structure modification via use of emulsifiers / T. Tran, N. L. Green, D. Rousseau // Crystal Growth & Design. – 2015. – Vol. 15 (11). – P. 5406–5415. DOI: 10.1021/acs.cgd.5b01033.

12. Formulating polyethylene glycol as supramolecular emulsifiers for one-step double emulsions / Z. Wang [et al.] // Langmuir. – 2017. – Vol. 33 (36). – P. 9160–9169. DOI: 10.1021/acs.langmuir.7b02326.

13. Isolation of egg yolk granules as low-cholesterol emulsifying agent in mayonnaise / M.-R Hollman [et al.] // Journal of Food Science. – 2017. – Vol. 82, iss. 7. – P. 1588–1593. DOI: 10.1111/1750-3841.13747.

14. Klaas, W. The Mayonnaise Effect / W. Klaas // Journal of Physical Chemistry Letters. – 2017. – Vol. 8 (24). – P. 6189–6192. DOI: 10.1021/acs.jpclett.7b03207.

15. Marc, A. Egg yolk: structures, functionalities and processes / A. Marc // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2013. – Vol. 93, iss. 12. – P. 2871–2880. DOI: 10.1002/jsfa.6247.

16. Effect of freezing, thermal pasteurization, and hydrostatic pressure on fractionation and folate recovery in egg yolk / N. Naderi [et al.] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2017. – Vol. 65 (35). – P. 7774–7780. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b02892

17. Santos Fernandes, S. Development of mayonnaise with substitution of oil or egg yolk by the addition of chia (*Salvia Hispânica* L.) mucilage / S. Santos Fernandes, M. de las Mercedes Salas Mellado // Food Chemistry. – Vol. 83, iss. 1. – P. 74–83. DOI: 10.1111/1750-3841.13984.

18. The effect of emulsion intensity on selected sensory and instrumental texture properties of full-fat mayonnaise / V. Olsson [et al.] // Foods. – 2018. – Vol. 7 (1). – P. 9. DOI:10.3390/foods7010009.

19. Kim, Y.-S. Effects of hydrolyzed rapeseed cake extract on the quality characteristics of mayonnaise dressing / Y.-S. Kim, J.-H. Lee // Food Chemistry. – 2017. – Vol. 82 (12). – P. 2847–2856. DOI: 10.1111/1750-3841.13979.

20. Hollebrands, B. Liquid chromatography-atmospheric pressure photo ionization-mass spectrometry analysis of the nonvolatile precursors of rancid smell in mayonnaise / B. Hollebrands, H.-G. Janssen // LC GC EUROPE. – Vol. 30, iss. 9. – P. 470–483.

References

1. Agafonychev V.P. Funktsional'nye svoystva yaichnykh produktov [Functional properties of egg products]. *Ptitsa i ptitseprodukty* [Poultry and products of poultry farming], 2016, no. 6, pp. 52–54.

2. *Nekotorye osobennosti primeneniya fermentirovannogo yaichnogo zheltka v proizvodstve mayoneza* [Some features of application of the fermented egg yolk in production of mayonnaise]. Available at: http://interprod-ovo.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=142&lang=ru.

3. Budanina L.N., Vereshhagin A.L., Bychin N.V. Primenenie metodov termicheskogo analiza dlya identifikatsii sostava emul'sionnykh zhirovykh produktov [Application of methods of the thermal analysis for identification of structure of emulsion fatty products]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2016, no. 1, pp. 103–108.

4. Starovoytova K.V., Tereshchuk, L.V. *Teoriya i praktika primeneniya poverkhnostno-aktivnykh veshchestv v proizvodstve pishchevykh emul'siy* [The theory and practice of use of surfactants in production of food emulsions]. Kemerovo: KemIFST Publ., 2016. 152 p.

5. Tereshchuk L.V., Starovoytova K.V. Novyy emul'sionnyy produkt funktsional'nogo naznacheniya [New emulsion product for functional purpose]. *Maslozhirovaya industriya. Masla i zhiry* [Oil and fat industry. Oils and fats], 2017, no. 2(3), pp. 48–51.

6. Chang C., Li J., Li X., et al. Effect of protein microparticle and pectin on properties of light mayonnaise. *LWT – Food Science and Technology*, 2017, vol. 82(1), pp. 8–14. DOI: 10.1016/j.lwt.2017.04.013.

7. Hasenhuettl G.L., Hartel R.W. *Food Emulsifiers and Their Applications*. Springer Science + Business Media, LLC, 2008. 403 p.

8. Helmenstine A.M. Emulsifier Definition – Emulsifying Agent What an Emulsifier Is in Chemistry. *ThoughtCo*. Available at: https://www.thoughtco.com/definition-of-emulsifier-or-emulsifying-agent.

9. Yu H., Huang Y. Huang Q. Synthesis and Characterization of Novel Antimicrobial Emulsifiersfrom ε-Polylysine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2010, vol. 58(2), pp. 1290–1295. DOI: 10.1021/jf903300m.

10. Munк M.B., Larsen F.H., van den Berg F.W.J., Knudsen J.C., Andersen M.L. Competitive Displacement of Sodium Caseinate by Low-Molecular-Weight Emulsifiers and the Effects on Emulsion Texture and Rheology. *Langmuir*, 2014, vol. 30(29), pp. 8687–8696.

11. Tran T., Green N.L., Rousseau D. Spheroidal Fat Crystals: Structure Modification via Use of Emulsifiers. *Crystal Growth & Design*, 2015, vol. 15(11), pp. 5406–5415. DOI: 10.1021/acs.cgd.5b01033.

12. Wang Z., Song J., Zhang S., Xu X.-Q., Wang Y. Formulating Polyethylene Glycol as Supramolecular Emulsifiers for One-Step Double Emulsions. *Langmuir*, 2017, vol. 33(36), pp. 9160–9169. DOI: 10.1021/acs.langmuir.7b02326.

13. Hollman M.-R., Zhang Z., Nguyen A.T., Schlegel V., Zhang Y. Isolation of Egg Yolk Granules as Low-Cholesterol Emulsifying Agent in Mayonnaise. *Journal of Food Science*, 2017, vol. 82, iss. 7, pp. 1588–1593. DOI: 10.1111/1750-3841.13747.

14. Wynne K. The Mayonnaise Effect. *Journal of Physical Chemistry Letters*, 2017, vol. 8 (24), pp. 6189–6192. DOI: 10.1021/acs.jpclett.7b03207.

15 Marc A. Egg yolk: structures, functionalities and processes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2013, vol. 93, iss. 12, pp. 2871–2880. DOI: 10.1002/jsfa.6247.

16. Naderi N., Pouliot Y., House J.D. Doyen A. Effect of Freezing, Thermal Pasteurization, and Hydrostatic Pressure on Fractionation and Folate Recovery in Egg Yolk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2017, vol. 65(35), pp. 7774–7780. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b02892.

17. Santos Fernandes S., de las Mercedes Salas Mellado M. Development of Mayonnaise with Substitution of Oil or Egg Yolk by the Addition of Chia (*Salvia Hispânica* L.) Mucilage. *Food Chemistry*, vol. 83, iss. 1, pp. 74–83. DOI: 10.1111/1750-3841.13984.

18. Olsson V., Håkansson A., Purhagen J., Wendin K. The Effect of Emulsion Intensity on Selected Sensory and Instrumental Texture Properties of Full-Fat Mayonnaise. *Foods,* 2018, vol. 7(1), pp. 9. DOI:10.3390/foods7010009.

19. Kim Y.-S., Lee J.-H. Effects of Hydrolyzed Rapeseed Cake Extract on the Quality Characteristics of Mayonnaise Dressing. *Food Chemistry*, 2017, vol. 82(12), pp. 2847–2856. DOI: 10.1111/1750-3841.13979.

20. Hollebrands B., Janssen H.-G. Liquid Chromatography-Atmospheric Pressure Photo Ionization-Mass Spectrometry Analysis of the Nonvolatile Precursors of Rancid Smell in Mayonnaise. *LC GC EUROPE*, vol. 30, iss. 9, pp. 470–483.

Старовойтова Ксения Викторовна
канд. техн. наук, доцент кафедры технологии жиров и микробиологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-51, e-mail: centol@mail.ru

Терещук Любовь Васильевна
д-р техн. наук, профессор, заведующая кафедрой технологии жиров и микробиологии, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-51, e-mail: terechuk_l@mail.ru

Ksenia V. Starovoytova
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Technology Fats and Microbiology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Stroiteley Blvd, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-51, e-mail: centol@mail.ru

Lyubov' V. Tereshchuk
Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of the Department of Technology Fats and Microbiology, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Stroiteley Blvd, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-51, e-mail: terechuk_l@mail.ru