

УДК 664.346

## Создание и исследование ряда пластических продуктов с добавлением модифицированного яичного белка

**И.Ю. Юдина**, strujenko\_irina@mail.ru

*ООО «Дж. Т.И. Россия»  
123100, Россия, Москва, 1-й Красногвардейский проезд, 15*

Канд. техн. наук **М.И. Кременевская**, Marianna.Kremenevskaya@mail.ru

**А.С. Трапезникова, А.Э. Глазова, К.И. Долгих**

*Университет ИТМО  
191002, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9*

Определяли возможность использования модифицированного яичного белка в соусной майонезной продукции при сохранении требуемых реологических характеристик. Исследовали свойства майонеза и майонезного соуса, в составе которых производили частичную замену желтка от 10 до 40% на яичный белок, модифицированный в присутствии микроконцентрации химического катализатора. Физико-химическими методами определяли качественные характеристики продуктов – эффективную вязкость, стабильность, pH и кислотное число. Показано, что повышение доли замещения яичного желтка модифицированным белком значительно влияет на консистенцию готового продукта, вызывая его желирование. Велась работа по снижению содержания жира и увеличению содержания воды, качество майонезов определялось по стабильности полученной эмульсии и значению pH. Величина pH разрабатываемого майонеза была повышена путем замены в рецептуре уксусной кислоты на уксуснокислый натрий в количестве 0,2–0,25 г, что позволило получить требуемые ГОСТом значения. Исследовали увеличение доли гидроколлоидов, способных к взаимодействию с частицами белка, для получения стабильной эмульсии в процессе хранения. Установлено, что наилучшие качества продукта достигаются при массовой доле жира 50–55% и замене желтка на модифицированный белок в количестве 40% при добавлении 0,06% агара. Внедрение побочного продукта производства майонезов – яичного белка – в рецептуру майонезов и майонезных соусов в модифицированном виде является нововведением, которое позволит максимально использовать сырье и удешевить себестоимость готового продукта.

**Ключевые слова:** растительные пищевые масла; модифицированный яичный белок; майонезные соусы; реологические свойства.

DOI: 10.17586/2310-1164-2017-10-1-52-58

## Plastic products with the addition of modified egg whites

**Irina Yu. Yudina**, strujenko\_irina@mail.ru

*George. TI Russia Ltd  
15, 1st Krasnogvardeyskiy dr., Moscow, 123100, Russia*

Ph.D. **Marianna I. Kremenevskaya**, Marianna.Kremenevskaya@mail.ru

**Anastasia S. Trapeznikova, Alyona E. Glazova, Kseniya I. Dolgikh**

*ITMO University  
9, Lomonosov str., St. Petersburg, 191002, Russia*

The aim of the work was to determine the possibility of using modified egg white in mayonnaise products while maintaining the required rheological characteristics. The properties of mayonnaise and mayonnaise sauce, in the composition of which partial substitution of egg white modified in the presence of a chemical catalyst microconcentration for egg yolk was made, were studied. Physicochemical methods of investigation determined the qualitative characteristics of the products: effective viscosity, stability, pH, and acid number. The gelling consistency of the finished product is shown to be influenced by the proportion of the egg white. After reducing fat content increasing water content mayonnaise quality was evaluated by finished emulsion stability and pH value. The value of pH for the mayonnaise under investigation was increased by substitution of sodium acetate in the amount of 0.2–0.25 g for acid acetic that allowed receiving standardized pH values. The proportion of hydrocolloids able to interact with egg white particles and its influence on the finished emulsion stability during storage was analyzed. It is shown that the best product quality is archived when mass

**traction of fat is 50–55% and modified egg white in the amount of up to 40% with and addition of 0.06% agar is substituted for egg yolk. The use of an egg white product in the production of sauces will not only maximize the use of raw materials, but will also reduce the production costs of sauces.**

**Keywords:** vegetable edible oils; modified egg white; mayonnaise sauces; rheological properties.

## Введение

Развитие потребительского спроса способствует активному развитию направления здорового питания. Рынок эмульсионной продукции постоянно расширяется, в том числе, за счет сегмента майонезов различной консистенции. Использование желирующих добавок в соусной продукции, как правило, сводится к введению в рецептуру модифицированного или немодифицированного крахмала импортного производства. Разработка отечественных добавок из сырья животного происхождения, обеспечивающих требуемые реологические характеристики майонезных соусов, создает предпосылки для создания новых отечественных видов соусной продукции.

Соус – незаменимый компонент различных блюд. Он играет важнейшую роль в формировании вкуса, аромата, сочности и других свойств готовых продуктов. Яркая окраска соусов, которая достигается, в том числе, за счет использования сырья растительного происхождения, выгодно оттеняет цвета ингредиентов блюда [1]. По своей природе соус – это многокомпонентная и, как правило, однородная система на жидкой основе, в качестве которой используются бульоны, растительные и животные жиры, молоко и молочные продукты, вина, уксусы, а также овощные отвары. В настоящее время популярны соусы на масляной, овощной и фруктовой основах и их смеси.

По консистенции они делятся на загущенные и незагущенные. Для получения гомогенной устойчивой системы загущенных эмульсионных соусов майонезного типа используют различные гидроколлоиды, обладающие эмульгирующими и стабилизирующими свойствами [2]. В большинстве случаев это модифицированный или не модифицированный крахмал, фосфатидные концентраты, пектиновые вещества, альгинаты и другие. Усвояемость и перевариваемость указанного сырья растительного происхождения значительно ниже животного. Белковые продукты в производстве соусов применяют значительно реже [3]. Это связано, прежде всего, с дефицитом пищевого белка, нерациональной переработкой (или утилизацией) и отсутствием комплексных предприятий по глубокой переработке животноводческого сырья. Белковые продукты в производстве соусов применяют в качестве эмульгаторов. В России используют следующие разновидности яичных продуктов: яичный порошок, гранулированный яичный продукт, яичный желток. На сегодняшний день наблюдается избыток яичного белка: с одной стороны, он является побочным продуктом при выработке майонезов, так как для его производства востребован только яичный желток, с другой стороны, яичный белок традиционно используется в пищевой промышленности в качестве пенообразователя. Свежий и замороженный яичный белок, а также сухой яичный белок и сухой яичный альбумин широко применяют при изготовлении зефирин, пастилы и белково-взбивных полуфабрикатов (меренг) в кондитерском производстве [4].

Основной целью данной работы являлось определение возможности замены желтка на модифицированный белок в качестве эмульгатора-стабилизатора эмульсии типа жир в воде, подбор рецептуры майонезных соусных продуктов, исследование их реологических и физико-химических свойств.

## Объекты и методы исследования

Ранее проводились предварительные исследования по разработке технологии гидролиза яичного белка [5], определению режимных параметров процесса модификации яичного белка, технологических характеристик полученного продукта, продолжительности его холодильного хранения по микробиологическим показателям [6], которая составила 14 суток при температуре 2–4°C и созданию соусов [7].

Реологические характеристики полученного белкового ингредиента позволяют использовать его в качестве связующей системы для стабилизации готового продукта в производстве соусов и майонезов.

Объектом исследования являлись майонез и майонезный соус, в рецептуре которых яичный желток заменен на модифицированный яичный белок в количестве от 10 до 40%. Основной

характеристикой майонезных продуктов является эффективная вязкость [8]. Вязкость измеряли на ротационном вискозиметре при температуре  $20 \pm 0,1^\circ\text{C}$ . Для проведения измерений навеску майонезной эмульсии массой 30 г помещали в наружный неподвижный цилиндр, который фиксировали в муфте корпуса вискозиметра. Оба цилиндра помещали в термостат на 30 мин при температуре  $20^\circ\text{C}$ . Внутренний цилиндр вращался массой грузов, при измерениях меняли массу груза и для каждой массы фиксировали время, за которое внутренний цилиндр совершает один оборот.

В первой серии опытов были получены стабильные плотные эмульсии. Их стабильность [9] определяли методом центрифугирования при скорости вращения  $1500 \text{ мин}^{-1}$  в течение 5 мин по отношению объемов эмульгированного масла к общему объему эмульсии. pH эмульсии определяли потенциометрическим методом.

Кислотность майонеза определяли титрованием 0,1 н раствором щелочи [10] в пересчете на уксусную кислоту.

### Результаты и их обсуждение

Показатели вязкости и pH майонеза с массовой долей жира 67% с различным содержанием яичной белковой фракции представлены на рисунках 1 и 2.

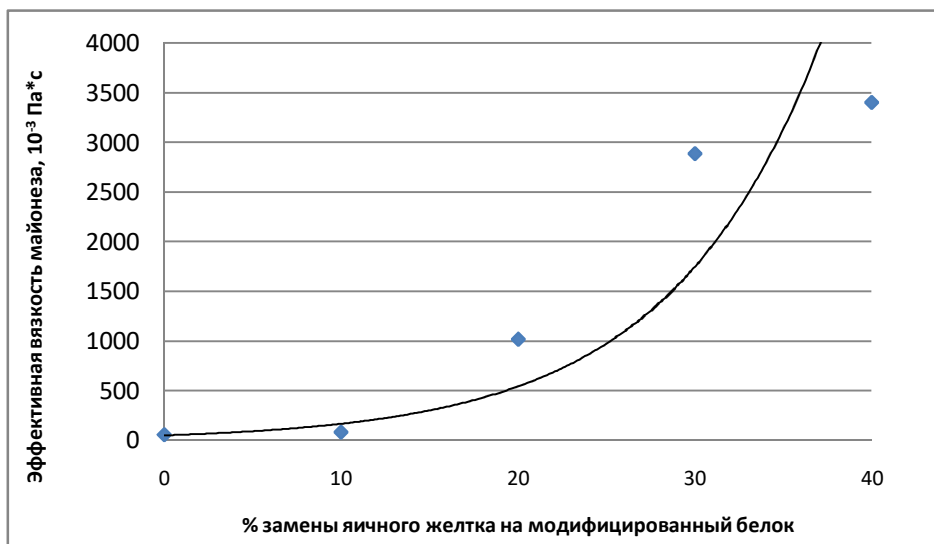


Рисунок 1 – Зависимость вязкости майонеза с массовой долей жира 67% от доли замены яичного желтка на модифицированный белок

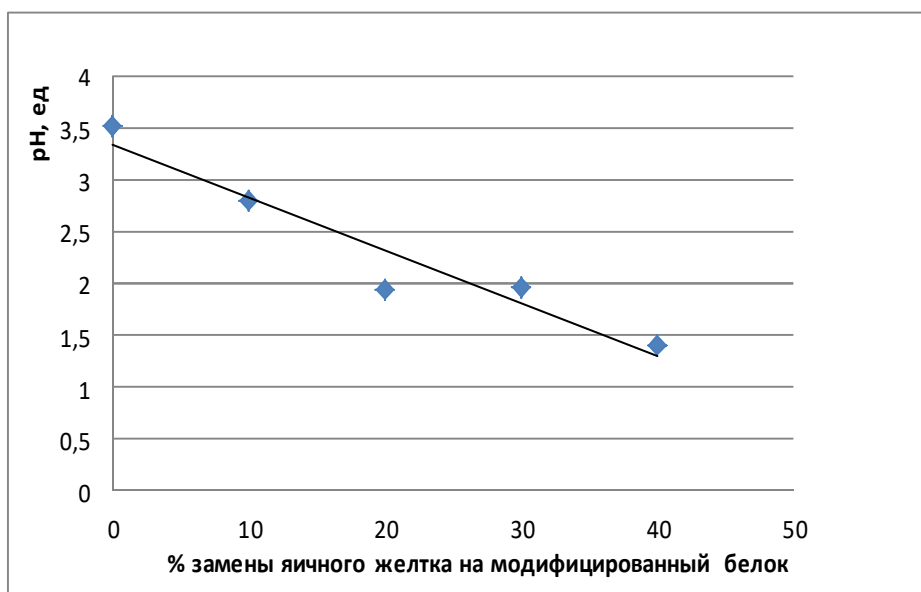


Рисунок 2 – Зависимость pH майонеза с массовой долей жира 67% от доли замены яичного желтка на модифицированный белок

Как видно из графиков, повышение доли замещения яичного желтка модифицированным белком значительно влияет на консистенцию готового продукта, вызывая сильное сгущение майонеза. Установлено, что при содержании в майонезе жира 67% осуществить замену желтка яичным модифицированным белком более чем на 40% без потери показателей качества не представляется возможным. Поэтому дальнейшая работа велась по снижению содержания жира и увеличению содержания воды, качество майонезов определялось по стабильности полученной эмульсии.

При замене яичного желтка в составе майонеза на модифицированный белок в количестве 40% с понижением содержания массовой доли жира от 67 до 50%, стабильность выработанных готовых продуктов значительно уменьшается и находится в пределах 94–89% (рисунок 3). Об изменении свойств майонеза судят по органолептическим показателям, определяют также значение pH [11]. Соотношение кислоты и щелочи в продуктах (кислотно-щелочной баланс или pH) играет немаловажную роль для здоровья человека. Чрезмерная кислотность пищи может привести к развитию ряда заболеваний: гастрита, атеросклероза, гипертонии, остеопороза, диабета 2 типа и др. Однако, производители для продления срока годности продукта намеренно понижают значение pH.

pH исследованного готового продукта находится в пределах 1,4–1,6 (рисунок 4).

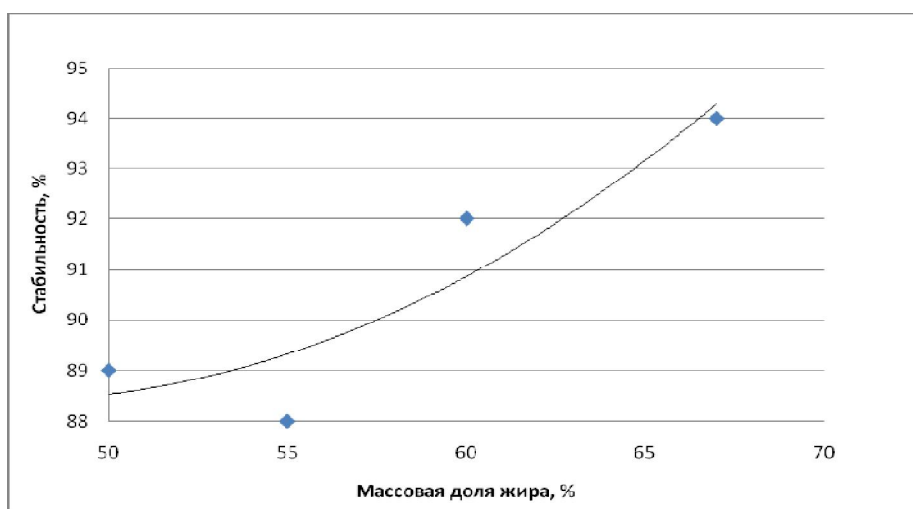


Рисунок 3 – Зависимость стабильности майонеза с долей замены яичного желтка на модифицированный белок в количестве 40% от массовой доли жира в майонезе

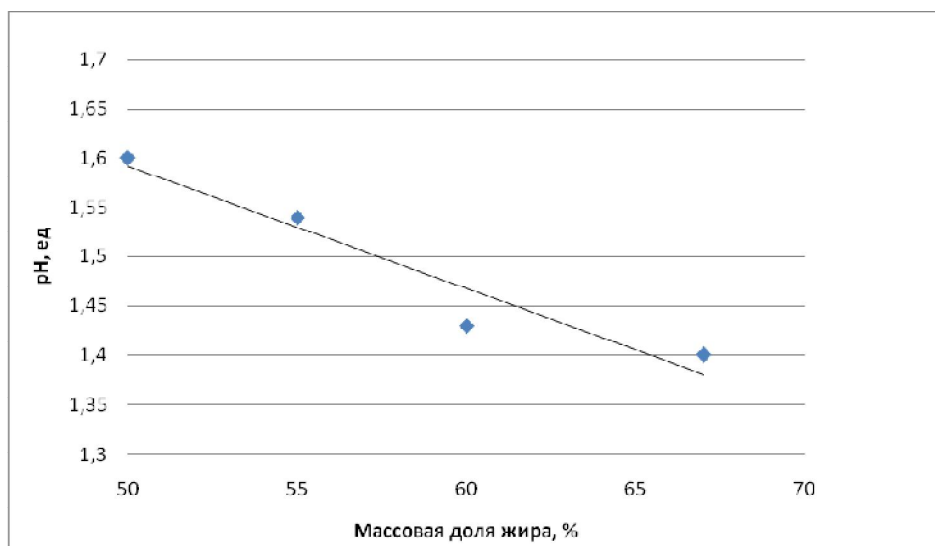


Рисунок 4 – Зависимость pH майонеза с долей замены яичного желтка на модифицированный белок в количестве 40% от массовой доли жира в майонезе

Анализ графических зависимостей на рисунках 3 и 4 показывает, что выработанные майонезы по показателям стабильности и pH не отвечают требованиям действующего на территории РФ ГОСТа 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия», согласно которому величина pH для майонезов должна составлять 3,5–5,0; стабильность — 98–99%.

Увеличить величину рН решили путем замены в рецептуре уксусной кислоты на уксуснокислый натрий [12], который добавили на последней стадии производства майонеза. Результаты исследования представлены на рисунке 5.

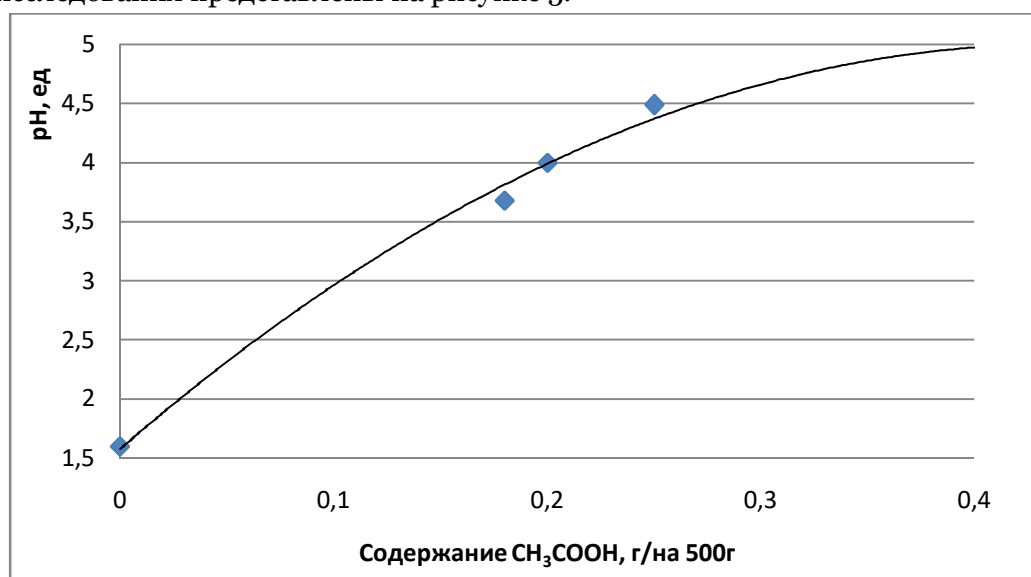


Рисунок 5 – Зависимость рН майонеза с массовой долей жира 50% и долей замены яичного желтка на модифицированный белок в количестве 40% от кристаллогидрата уксуснокислого натрия ( $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) взамен уксусной кислоты ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

Внесение в рецептуру 0,2–0,25 г уксуснокислого натрия позволяет увеличить рН эмульсии до требуемых ГОСТом значений – 3,5–5,0.

Для получения стабильной эмульсии исследовали увеличение доли гидроколлоидов, которые способны к взаимодействию с частицами белка. Полиэлектrolитные гидроколлоиды могут образовывать с молекулами протеина комплексы, имеющие отличную от протеина изоэлектрическую точку. Стабильность белкового продукта может быть значительно повышена за счет его подкисления, поскольку в этом случае не происходит выпадения белка [13]. Для исследуемого продукта наилучшим гидроколлоидом, характеризующим «стабилизацию–вязкость», можно считать агар. Различное содержание агара в рецептуре майонезных соусов позволило выявить, что наилучшая стабильность [14] в продукте с массовой долей жира 50% и долей замены желтка на модифицированный белок в количестве 40% достигается при добавлении 0,06% агара. В этом случае стабильность майонезного соуса имеет 100% стабильную эмульсию.

Для исследования технологических характеристик майонеза при холодильном хранении [15] определяли кислотное число и стабильность майонезов при хранении в течение 93 суток при температуре 0–4°C. Результаты представлены в таблице.

Определено, что яичный желток может быть заменен на модифицированный яичный белок в количестве до 40% в среднекалорийных майонезах с массовой долей жира 50–55%.

Таблица – Технологические характеристики майонеза при хранении

Определяемые параметры	Дни						
	0	14	28	42	64	80	93
кислотное число, мг КОН	0,79	0,73	0,5	0,34	0,64	0,73	0,84
стабильность, %	98–99	98–99	98–99	98–99	98–99	98–99	98–99

В данной работе были выработаны майонезы, майонезные соусы и исследована возможность замены желтка на гидролизированный белок. В выработанных майонезах проверялась эффективная вязкость, рН, стабильность, кислотное число. Полученные результаты позволили получить продукцию с заданными свойствами, которую можно использовать не только для нужд общественного питания, но и в производстве продуктов питания, которые подвергаются дальнейшей холодильной обработке [16].

### Заключение

Сравнив полученные данные с требованиями ГОСТ 31761-2012 «Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия (с Поправкой)», установлено, что результаты исследований майонезных соусов с модифицированным яичным белком не превышают допустимых значений: стойкость эмульсии, процент неразрушенной эмульсии, не менее – 98; кислотное число, не более – 2,0 мг КОН; рН – 3,5–5,0; эффективная вязкость не менее  $3,5 \cdot 10^6$  Па·с.

Полученные соусы (майонезный и дип-соус с ягодным наполнителем) обладают уникальными органолептическими характеристиками — характерной структурой, ярко выраженным вкусом и ароматом; сбалансированным химическим составом: пониженным количеством жиров; оказывают положительное влияние на физиологические процессы организма.

Внедрение модифицированного яичного белка в производство майонезов и майонезных соусов является нововведением в данной отрасли.

Результаты исследований показали, что возможна частичная замена до 40% желтка модифицированным белком в майонезах и майонезных соусах. Следовательно, избыток яичного белка в пищевой промышленности будет уменьшаться. Внесение модифицированного белка в жидкой фазе удешевляет готовый продукт.

Дальнейшие исследования будут направлены на создание соусов из такого растительного сырья, как дикорастущие ягоды, и определение способов внесения в рецептуру модифицированного яичного белка.

### Литература

1. МакКенн Б.М. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы. СПб.: Профессия, 2008. 471 с.
2. Чурикова Е.С., Градов Н.А., Ярочкин А.П. Пищевая эмульсия типа майонеза и способ ее получения: пат. 2017437 Российская Федерация. 1994. Бюл. № 22. 8 с.
3. Гурьянов А.И., Крученицкая Т.Д., Гольякова Ю.В. Майонез среднекалорийный «провансаль бланманже»: пат. 2112404 Российская Федерация. 1998. Бюл. № 16. 10 с.
4. Куцакова В.Е., Кременевская М.И., Сатанина В.А. Новые продукты из яичного белка // Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации: сб. докл. М.: МГУПП, 2006. Ч. I. С. 224–226.
5. Куцакова В.Е., Кременевская М.И., Сатанина В.А., Струженко И.Ю. Технология гидролиза яичного белка // Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке: сб. тр. СПб.: Изд-во Университета ИТМО, 2007. С. 448–450.
6. Кременевская М.И., Трапезникова А.С., Юдина И.Ю. Разработка технологии модификации яичного белка // Птица и птицепродукты. 2016. № 1. С. 55–57.
7. Кременевская М.И., Юдина И.Ю., Трапезникова А.С., Глазова А.Э. Использование яичного белкового продукта в производстве соусов // Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке: сб. тр. СПб.: Изд-во Университета ИТМО, 2015. С. 194–195.
8. Чумак О.П., Гладкий Ф.Ф. Научно-практические основы технологии жиров и жирозаменителей. Харьков: НТУ ХПИ. 2006. 175 с.
9. Базарнова Ю.Г., Шкотова Т.В., Зюканов В.М. Применение натуральных гидроколлоидов для стабилизации пищевых продуктов // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2005. №2. С. 84–87.
10. Николаев Б.Л. Исследования реологических характеристик майонеза летнего «Нежко» // Масложировая промышленность. 2004. № 4. С. 40.
11. Дунец Е.Г., Зайко Г.М., Бедило М.С. Влияние технологических факторов на реологические свойства соусов функционального назначения // Известия вузов. Пищевая технология. 2008. № 4. С.50–52.
12. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки: энциклопедия. СПб.: ГИОРД, 2003. 688 с.
13. Филлипс Г.О., Вильямс П.А. Справочник по гидроколлоидам. М.: ГИОРД, 2006. 536 с.
14. Kiokias S., Gordon M.H., Oreopoulou V. Effects of composition and processing variables on the oxidative stability of protein-based and oil-in-water food emulsions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2017. V. 57, Issue 3, pp. 549–558.
15. Jacobsen C. *Oxidative Stability and Shelf Life of Food Emulsions. Oxidative Stability and Shelf Life of Foods Containing Oils and Fats*. AOCS Press/ Academic Press. 2016. pp. 287–312.
16. Вакуленко О.В., Челябинов Е.В., Воронцова О.С., Тугуз М.Р., Ильинова К.Е. Анализ рынка и оценка потребительских мотиваций при выборе соусов // Новые технологии. 2012. № 1. С. 4–9.

### References

1. MakKenn B.M. *Struktura i tekstura pishchevykh produktov. Produkty emul'sionnoi prirody* [Structure and texture of food. Emulsion products of nature]. St. Petersburg, Profession Publ., 2008. 471 p.
2. Chupikova E.S., Gradov N.A., Yarochkin A.P. *Pishhevaya emul'siya tipa maioneza i sposob ee polucheniya* [Food emulsion of the mayonnaise type and the method of its obtaining]. Patent RF, no. 2017437. 1994.
3. Gur'yanov A.I., Kruchenitskaya T.D., Gol'tyakova Yu.V. *Maionez srednekaloriinyi «provansal' blanmanzhe»* [Mayonnaise medium-calorie "provansal' blanmange"]. Patent RF, no. 2112404. 1998.
4. Kutsakova V.E., Kremenevskaya M.I., Satanina V.A. *Novye produkty iz yaichnogo belka* [Highly effective food technologies, methods and means for their realization]. *Collection of reports*. Moscow, MGUPP Publ., 2006. Part I, pp. 224–226.
5. Kutsakova V.E., Kremenevskaya M.I., Satanina V.A., Struzhenko I.Yu. *Tekhnologiya gidroliza yaichnogo belka* [Technology of hydrolysis of egg white protein]. *Low-temperature and food technologies in the 21st century: proceedings of the conference title*. St. Petersburg, University ITMO Publ., 2007, pp. 448–450.
6. Kremenevskaya M.I., Trapeznikova A.S., Yudina I.Yu. *Razrabotka tekhnologii modifikatsii yaichnogo belka* [Development of technology of modification of egg protein]. *Poultry and poultry products*. 2016, no. 1, pp. 55–57.
7. Kremenevskaya M.I., Yudina I.Yu., Trapeznikova A.S., Glazova A.E. *Ispol'zovanie yaichnogo belkovogo produkta v proizvodstve sousov* [Use of an egg proteinaceous product in production of sauces]. *Low-temperature and food technologies in the 21st century: proceedings of the conference title*. St. Petersburg, University ITMO Publ., 2015, pp. 194–195.
8. Chumak O.P., Gladkii F.F. *Nauchno-prakticheskie osnovy tekhnologii zhirov i zhirozamenitelei* [Scientific and practical bases of technology of fats and girasolereale]. Kharkov, NTU KHPI Publ., 2006. 175 p.
9. Bazarnova Yu.G., Shkotova T.V., Zyukanov V.M. *Primenenie natural'nykh gidrokolloidov dlya stabilizatsii pishchevykh produktov* [Application of natural hydrocolloids to stabilize food products]. *Food ingredients. Raw materials and additives*. 2005, no. 2, pp. 84–87.
10. Nikolaev B.L. *Issledovaniya reologicheskikh kharakteristik maioneza letnego «Nezhko»* [Study of rheological characteristics of mayonnaise summer "Nico"]. *Fat-and-oil industry*. 2004, no. 4, P. 40.
11. Dunets E.G., Zaiko G.M., Bedilo M.S. *Vliyanie tekhnologicheskikh faktorov na reologicheskie svoystva sousov funktsional'nogo naznacheniya* [Effect of technological factors on rheological properties of sauces of functional purpose]. *News of higher education institutions. Food technology*. 2008, no. 4, pp. 50–52.
12. Sarafanova L.A. *Pishchevye dobavki* [Food additives]. Encyclopedia. St. Petersburg, GIORP Publ., 2003, 688 p.
13. Fillips G.O., Vil'yams P.A. *Spravochnik po gidrokolloidam* [Handbook of hydrocolloids]. Moscow, GIORP Publ., 2006, 536 p.
14. Kiokias S., Gordon M.H., Oreopoulou V. *Effects of composition and processing variables on the oxidative stability of protein-based and oil-in-water food emulsions*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2017. V. 57, Issue 3, pp. 549–558.
15. Jacobsen C. *Oxidative Stability and Shelf Life of Food Emulsions. Oxidative Stability and Shelf Life of Foods Containing Oils and Fats*. AOCS Press/ Academic Press. 2016. pp. 287–312.
16. Vakulenko O.V., Chelyapov E.V., Vorontsova O.S., Tuguz M.R., Il'nova K.E. *Analiz rynka i otsenka potrebitel'skikh motivatsii pri vybore sousov* [Market Analysis and the assessment of consumer motivations in the choice of sauces New technologies]. *New technologies*. 2012, no. 1, pp. 4–9.

Статья поступила в редакцию 06.02. 2017