

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **035348**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.05.29**

(21) Номер заявки  
**201890180**

(22) Дата подачи заявки  
**2016.06.07**

(51) Int. Cl. **C09K 15/00** (2006.01)  
**C11B 5/00** (2006.01)  
**A23G 3/32** (2006.01)  
**A23D 7/06** (2006.01)  
**A23L 27/60** (2016.01)  
**A23L 33/10** (2016.01)

---

(54) **КОМПОЗИЦИЯ, СОДЕРЖАЩАЯ РАСТИТЕЛЬНОЕ МАСЛО, КАРАМЕЛЬ И ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

---

(31) **15174544.5**(32) **2015.06.30**(33) **EP**(43) **2018.06.29**(86) **PCT/EP2016/062861**(87) **WO 2017/001154 2017.01.05**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ЮНИЛЕВЕР Н.В. (NL)**

(72) Изобретатель:  
**Ачария Параг, Биалек Ядвига  
Малгорзата, Ван Ден Брук Йоханнес  
Хендрикус Мария, Янсен Франсискус  
Йоханнес Хенрикус Мария (NL)**

(74) Представитель:  
**Воробьев В.А., Фелицына С.Б. (RU)**

(56) Anonymous: "GNPD - Chocolate Ice Cream", 1 September 2014 (2014-09-01), XP055295090, Retrieved from the Internet: URL: <http://www.gnpd.com/sinatra/recordpage/2680111/> [retrieved on 2016-08-11], see composition listing and nutritional facts

DATABASE BIOSIS [Online] BIOSCIENCES INFORMATION SERVICE, PHILADELPHIA, PA, US; 1996, TAKENAKA TETSUO ET AL.: "Antioxidative activity of caramel on linoleic acid (Glucose-Sodium Citrate System)", XP002745734, Database accession no. PREV199799502227, abstract  
SENGAR GARIMA ET AL.: "Food caramels: a review", JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, SPRINGER (INDIA) PRIVATE LTD, INDIA, vol. 51, no. 9, 9 February 2012 (2012-02-09), pages 1686-1696, XP035384505, ISSN: 0022-1155, DOI: 10.1007/S13197-012-0633-Z [retrieved on 2012-02-09], page 1686, page 1692, 1693

TAGLIAZUCCHI D. ET AL.: "Antioxidant properties of traditional balsamic vinegar and boiled must model systems", EUROPEAN FOOD RESEARCH AND TECHNOLOGY, SPRINGER VERLAG, HEIDELBERG, DE, vol. 227, no. 3, 1 January 2008 (2008-01-01), pages 835-843, XP002518582, ISSN: 1438-2377, DOI: 10.1007/S00217-007-0794-6 [retrieved on 2007-11-21], abstract

---

(57) Данное изобретение относится к композиции, включающей растительное масло, карамель и одно или более фенольных соединений. Карамель и одно или более фенольных соединений вместе предотвращают окисление растительного масла, благодаря чему можно уменьшить количество EDTA в композиции. При получении карамели ее нагревают таким образом, что она не придает темного цвета композиции. Данное изобретение также относится к способу получения указанной композиции. Наконец, данное изобретение относится к применению карамели и одного или более фенольных соединений для уменьшения окисления растительного масла.

---

**B1****035348****035348 B1**

### Область техники, к которой относится изобретение

Данное изобретение относится к композиции, содержащей растительное масло, карамель и одно или более фенольных соединений. Данное изобретение относится также к способу получения такой композиции. Наконец, данное изобретение относится к применению карамели и одного или более фенольных соединений для уменьшения окисления растительного масла.

### Предпосылки создания изобретения

Входящие в состав пищевых продуктов растительные масла, содержащие мононенасыщенные или полиненасыщенные жирные кислоты, в процессе хранения этих продуктов склонны окисляться. Это приводит к прогорканию масла, а потребитель не покупает продукты с прогорклым привкусом. Поэтому в пищевые продукты часто включают антиоксиданты, чтобы предотвратить окисление растительных масел, в частности в тех продуктах, которые подлежат относительно долгому хранению. Обычно в качестве антиоксиданта используется этилендиаминтетрауксусная кислота (EDTA), которая связывает ионы металлов, содействующие, как правило, окислению триглицеридов в растительном масле. Такие ионы металлов могут содержаться в обычных пищевых ингредиентах. Однако у потребителей EDTA считается "химическим", искусственным агентом, поэтому нужна природная альтернатива этому веществу. В пищевой промышленности все больше предпринимает для того, чтобы при изготовлении пищевых продуктов обходиться без искусственных ингредиентов, заменив их природными веществами. Но EDTA, благодаря его эффективности, приемлемой стоимости и отсутствию иных приемлемых с практической точки зрения вариантов остается одним из самых трудно заменяемых искусственных ингредиентов. Известно множество соединений, способных противодействовать окислению, однако далеко не все они достаточно эффективны.

Публикация WO 96/34535 касается сухой смеси для приготовления напитка с шоколадным вкусом и способа ее изготовления.

EP 1446020 B1 касается способа изготовления напитка, а конкретнее - безалкогольного напитка, получаемого из смеси кофейного экстракта с жидким экстрактом орехов кола (а именно колы блестящей, Cola nitida).

Работа Takenaka Tetsuo et al. (Bulletin of the Faculty of Agriculture Tamagawa University, vol. 0, no. 36, 1996, pp. 1-9; реферат см. в базе данных Biosis) касается карамели, получаемой путем расплавления глюкозы с цитратом натрия.

Публикация WO 2013/189709 A1 касается майонеза, не содержащего EDTA, но включающего уваренный виноградный сок.

В документе JPH 10150949 A2 описывается использование карамели в качестве антиоксиданта применительно к взбитым сливкам и сливочному крему. Основным сырьем для карамели при этом служили пентозы и/или гексозы. Карамель получали путем тепловой обработки продолжительностью 1-10 часов при температуре 120-150°C.

Документ CN 101708062 касается использования модифицированных фенольных компонентов чая в продуктах, содержащих жиры, для повышения антиоксидантной активности.

X. Zhang с соавторами, Food Chemistry, 141, pp. 3451-3458, 2013 изучали влияние шести пищевых полифенольных соединений (флоретина, нарингенина, кверцетина, эпикатехина, хлорогеновой кислоты и розмариновой кислоты) на карамелизацию фруктозы в термических моделях при нейтральных или щелочных pH. Сочетание полифенольных соединений и фруктозы в процессе получения карамели приводит к образованию антиоксидантов.

В работе P. J. Tsai et al. (Abstracts of Papers, 234th ACS National Meeting, Boston, MA, USA, August 19-23, 2007, AGFD-191) описывается, как комбинация полифенольных соединений и Сахаров при получении карамели приводит к образованию антиоксидантов.

В работе C. Severini et al. (Italian Journal of Food Science, 10(2) p. 147-153, 1998) описывается, что продукты реакции Майяра снижают скорость окисления соевого масла в эмульсии. Для этого нагревали комбинацию лизина и глюкозы при температуре 90°C в течение промежутка времени продолжительностью от 1 до 120 ч. Продукты карамелизации глюкозы, образовавшиеся при температуре 90°C в течение 1-120 ч, не снижали скорость окисления соевого масла в эмульсии.

Работа M.L. Chen et al. (International Journal of Food Engineering, vol. 8, iss. 2, art. 15, 2012) касается развития окраски в процессе карамелизации кислых растворов глюкозы при температуре от 75 до 95°C в течение промежутка времени продолжительностью от 500 до 2500 ч. Чем дольше длилось нагревание сахара, тем выше была его антиоксидантная активность.

P.J. Tsai и соавторы, Food Research International, 42(3), pp. 380-386, 2009 также изучали образование окрашенных соединений в процессе карамелизации фруктозы, ксилитозы, глюкозы и сахарозы при температуре 90°C в течение промежутка времени продолжительностью от 4 до 24 ч. Чем темнее получалась карамель, тем выше была антиоксидантная активность.

Работа J.S. Kim et al. (Food Science and Biotechnology, 17(5), pp. 931-939, 2008) касается антиоксидантной активности продуктов карамелизации, получаемых при нагревании растворов глюкозы и фруктозы до потемнения при pH 7,0-12,0 и температуре 80-180°C.

### Раскрытие изобретения

Как правило, антиоксиданты нужны, чтобы предотвратить окисление триглицеридов растительных масел в пищевых продуктах, в частности в тех продуктах, хранение которых часто оказывается продолжительным. Потребителей все больше интересуют такие пищевые продукты, в которых нет ингредиентов, считающихся "химическими" или искусственными. Соответственно одна из целей данного изобретения заключается в том, чтобы получить антиоксидантную систему, которую можно считать природной или которая является известным ингредиентом и которая не будет воспринята потребителем как искусственная и "химическая". Другая цель данного изобретения - получить пищевые продукты, в состав которых входят растительные масла, содержащие такую антиоксидантную систему и не содержащие или почти не содержащие EDTA. Более того, окисление триглицеридов растительных масел в этих пищевых продуктах в процессе хранения должно быть настолько низким, насколько это возможно, так что еще одна цель данного изобретения заключается в получении пищевых продуктов, обладающих подобным свойством. Такой пищевой продукт может содержать антиоксидантную систему, причем эта система не должна отрицательно влиять на свойства продукта. В уровне техники известно, что карамель можно использовать в качестве антиоксиданта, в частности если она подвергалась длительному нагреванию и потемнела. Однако темная карамель не годится для использования во многих светло окрашенных пищевых продуктах, потому что в таком случае светлый продукт станет слишком темным. В связи с этим целью данного изобретения также является получение антиоксидантной системы, не вызывающей нежелательного изменения цвета пищевого продукта, и, кроме того, воспринимаемой как природная и подходящая для данного продукта. Более конкретно, цель данного изобретения - получить майонез, не содержащий или почти не содержащий EDTA и включающий антиоксидантную систему, которая не вызывает нежелательного изменения цвета данного пищевого продукта и которую потребитель сочтет природным ингредиентом.

Авторы данного изобретения обнаружили решение упомянутых выше проблем, получив содержащие растительные масла пищевые продукты, в состав которых входят карамель и одно или более фенольных соединений. Карамель для этих продуктов получали путем относительно непродолжительного нагревания смеси, содержащей воду и один или более моносахаридов и/или один или более дисахаридов в отсутствие фенольных соединений, с целью предотвратить (излишнее) потемнение карамели.

В первом аспекте данного изобретения описывается композиция в форме эмульсии типа масло-в-воде, которая включает растительное масло, содержащее мононенасыщенные и/или полиненасыщенные жирные кислоты, причем концентрация этого масла в композиции составляет от 5 до 85 мас.%; указанная композиция также включает одно или более фенольных соединений и карамель, которую получают путем нагревания смеси одного или более моносахаридов и/или одного или более дисахаридов с водой до температуры от 110 до 230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 30 мин в отсутствие фенольных соединений.

Во втором аспекте данного изобретения описывается способ получения композиции по первому аспекту данного изобретения, включающий следующие этапы:

- (i) получение карамели, для чего нагревают смесь, содержащую один или более моносахаридов и/или один или более дисахаридов и воду, до температуры от 110 до 230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 30 мин в отсутствие фенольных соединений;
- (ii) получение одного или более фенольных соединений;
- (iii) получение растительного масла, содержащего мононенасыщенные и/или полиненасыщенные жирные кислоты; и
- (iv) смешивание карамели, полученной на этапе (i), и одного или более фенольных соединений, полученных на этапе (ii), с растительным маслом, полученным на этапе (iii).

В третьем аспекте данного изобретения описывается использование карамели и одного или более фенольных соединений в композиции, включающей растительное масло, в состав которого входят мононенасыщенные или полиненасыщенные жирные кислоты, с целью снижения скорости окисления указанного растительного масла; при этом указанную карамель получают путем нагревания смеси, содержащей один или более моносахаридов и/или один или более дисахаридов и воду, до температуры от 110 до 230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 30 мин в отсутствие фенольных соединений

### Осуществление изобретения

Во всех значениях величин, размерность которых указана в процентах, используются массовые доли - мас. %.

D<sub>4,3</sub> - средневзвешенный на объем диаметр капель или частиц в данном множестве капель или частиц. Средневзвешенный на объем диаметр равен диаметру сферы, имеющей тот же объем, что и данная частица (см. M. Alderliesten, Particle & Particle Systems Characterization 8 (1991), 237-241).

Термин "вязкий" в настоящем документе означает, что композицию можно взять ложкой, то есть она полужидкая, но не обладает текучестью в масштабе временных рамок обычного процесса поглощения пищи, что означает, что она не стекает за час. Образец такой субстанции можно зачерпнуть ложкой из заключающей ее емкости.

В настоящем документе все численные значения, относящиеся к количеству или соотношению материалов или к условиям реакций, физическим свойствам материалов и/или их использованию следует воспринимать как предваряемые словом "около", за исключением случая рабочих и сравнительных примеров, а также других мест в тексте, где особо оговорено иное.

В первом аспекте данного изобретения описывается композиция в форме эмульсии типа "масло-в-воде", которая включает растительное масло, содержащее мононенасыщенные и/или полиненасыщенные жирные кислоты, причем концентрация этого масла в композиции составляет от 5 до 85 мас.%; указанная композиция также включает одно или более фенольных соединений и карамель, которую получают путем нагревания смеси одного или более моносахаридов и/или одного или более дисахаридов с водой до температуры от 110 до 230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 30 мин в отсутствие фенольных соединений.

Термин "масло" в настоящем документе относится к липидам, выбираемым из триглицеридов, диглицеридов, моноглицеридов и их комбинаций. В контексте данного изобретения растительное масло предпочтительно содержит по меньшей мере 90 мас.% триглицеридов, более предпочтительно по меньшей мере 95 мас.%. Это масло при температуре 5°C содержит предпочтительно меньше 20 мас.% твердого компонента, предпочтительно меньше 10 мас.%; более предпочтительно растительное масло по данному изобретению не содержит твердого компонента при температуре 5°C; наиболее предпочтительно растительное масло по данному изобретению жидкое при температуре 5°C. Масла, используемые в контексте данного изобретения, предпочтительно являются растительными маслами, жидкими при температуре 5°C. Предпочтительно эти масла включают подсолнечное масло, рапсовое масло, оливковое масло, соевое масло и их комбинации. То есть растительное масло по данному изобретению предпочтительно является съедобным. Содержащиеся в этом масле мононенасыщенные жирные кислоты предпочтительно включают олеиновую кислоту. Содержащиеся в этом масле полиненасыщенные жирные кислоты предпочтительно включают линолевую и линоленовую кислоты.

В композиции по данному изобретению растительное масло содержится в концентрации от 5 до 85% от суммарной массы композиции. Композиция по данному изобретению предпочтительно содержит от 10 до 80 мас.% растительного масла, предпочтительно от 15 до 75 мас.%. Содержание растительного масла в композиции по данному изобретению предпочтительно составляет по меньшей мере 20 мас.%, предпочтительно по меньшей мере 30 мас.%, предпочтительно по меньшей мере 35 мас.%. Концентрация растительного масла в композиции по данному изобретению предпочтительно составляет максимум 70 мас.%, предпочтительно максимум 65%. В объем данного изобретения входят также любые комбинации диапазонов с указанными здесь границами.

Композиция по данному изобретению представляет собой эмульсию типа масло-в-воде. Композиция по данному изобретению предпочтительно является съедобной эмульсией. Примеры эмульсий типа "масло-в-воде", охватываемых данным изобретением, включают майонезы, подливы, заправки и соусы. Эмульсия типа "масло-в-воде" по данному изобретению - это предпочтительно майонез или соус, наиболее предпочтительно майонез. Как правило, такой майонез является вязким.

Под майонезом обычно понимают густой кремообразный соус, который можно добавлять в качестве приправы к другим пищевым продуктам. Майонез представляет собой стабильную эмульсию с непрерывной водной фазой, содержащую растительное масло, яичный желток и уксус либо лимонный сок. Во многих странах термин "майонез" применим только в тех случаях, когда эмульсия соответствует определенным стандартам, задающим состав продукта под названием "майонез". Эти стандарты могут указывать, например, минимальное содержание масла и яичного желтка. Но продукты типа майонеза, в которых концентрация масла ниже стандартной, тоже могут считаться майонезами. Такие продукты часто содержат загустители наподобие крахмала для стабилизации водной фазы. Майонезы бывают разного цвета, но преимущественно они белые, кремовые или бледно-желтые. Консистенция майонеза может варьироваться от жидковатой, как у нежирных сливок, до густой; обычно майонез является вязким. В контексте данного изобретения термин "майонез" включает эмульсии с содержанием растительного масла от 5 до 85 мас.%. Майонез по данному изобретению не обязательно удовлетворяет стандартам той или иной страны.

В том случае, когда композиция по данному изобретению является эмульсией типа "масло-в-воде", она содержит эмульгирующий агент, подходящий для эмульсий этого типа. Эмульгирующий агент служит для того, чтобы капельки масла были диспергированы в непрерывной водной фазе. Эмульгирующий агент для эмульсий типа "масло-в-воде" по данному изобретению предпочтительно содержит яичный желток.

Присутствие яичного желтка благотворно сказывается на вкусовых качествах, эмульгировании и/или стабильности капелек масла в композиции по данному изобретению. В яичном желтке содержатся фосфолипиды, которые действуют как эмульгирующий агент для капелек масла. Концентрация яичного желтка в композиции по данному изобретению предпочтительно составляет от 1 до 8 мас.% относительно общей массы эмульсии, более предпочтительно от 2 до 6 мас.% относительно общей массы эмульсии. Яичный желток добавляют в композицию по данному изобретению как отдельный компонент, то есть в основном без яичного белка. В альтернативном варианте композиция по данному изобретению содержит

цельные яйца - и желток, и белок. Общее количество яичного желтка в композиции по данному изобретению включает и тот желток, который является частью содержащегося в композиции цельного яйца. Концентрация фосфолипидов яичного желтка в композиции по данному изобретению предпочтительно составляет от 0,05 до 1 мас.%, предпочтительно от 0,1 до 0,8 мас.% относительно общей массы эмульсии.

Яичный желток полностью или частично может быть подвергнут ферментативной обработке фосфолипазами. Для обработки яичного желтка предпочтительно используется фосфолипаза А2. В результате ферментативной реакции от молекул фосфолипидов отщепляются цепи жирных кислот, так что получается ферментативно-модифицированный яичный желток. Продукты ферментативного расщепления остаются в желтке, то есть ферментативно-модифицированный яичный желток содержит жирные кислоты, отщепленные от фосфолипидных молекул. Для использования по данному изобретению в качестве источника ферментативно-модифицированного яичного желтка пригоден продукт под названием "Heat stabilised egg yolk (92-8)", поставляемый компанией Bouwhuis Enthoven (Ральтэ, Нидерланды). В композиции по данному изобретению концентрация яичного желтка, модифицированного путем обработки фосфолипазой, предпочтительно составляет от 0,5 до 4 мас.%, предпочтительно от 1 до 4 мас.%.

В композиции по данному изобретению рН предпочтительно составляет от 3 до 5, предпочтительно от 3 до 4,6. Доведение рН в композиции по данному изобретению предпочтительно осуществляется уксусной кислотой или уксусом. В композиции по данному изобретению предпочтительно используется уксус, выбираемый из яблочного уксуса, белого винного уксуса, красного винного уксуса, солодового уксуса, виноградного сула и любых их комбинаций. Эти разновидности уксуса от природы содержат фенольные соединения и поэтому они служат не только для закисления композиции, но предпочтительно также как источник одного или более фенольных соединений. Для данного изобретения пригодны такие поставщики указанных разновидностей уксуса, как компании Kühne (Гамбург, Германия), Mizkan Euro Ltd. (Лондон, Великобритания) и J.R. Sabater S.A. (Мурсия, Испания).

Поскольку в композиции по данному изобретению антиоксидантной системой служит комбинация карамели и одного или более фенольных соединений, концентрация EDTA в композиции предпочтительно составляет менее 0,005 мас.%, предпочтительно меньше 0,002 мас.%. Более предпочтительно, когда концентрация EDTA в композиции по данному изобретению меньше 0,001 мас.% и наиболее предпочтительно отсутствие EDTA. Преимущество комбинации карамели и одного или более фенольных соединений заключается в том, что в композиции она может, по меньшей мере, частично или даже полностью заменить EDTA и выступать в роли антиоксидантной системы для растительного масла.

Карамель для композиции по данному изобретению получают путем смешивания одного или более моносахаридов и/или одного или более дисахаридов с водой и нагревания этой смеси. Указанную смесь в процессе нагревания предпочтительно перемешивают, чтобы температура была одинаковой во всем ее объеме. В смеси, нагреваемой для получения карамели, соотношение одного или более моносахаридов и/или одного или более дисахаридов, с одной стороны, и воды, с другой стороны, составляет от 5:1 до 1:5 мас., предпочтительно от 5:1 до 1:2 мас. Наиболее предпочтительное отношение одного или более моносахаридов и/или одного или более дисахаридов к воде составляет от 2:1 до 1:1 мас. В этой смеси рН предпочтительно составляет от 3 до 10, более предпочтительно от 3,5 до 8, более предпочтительно от 4 до 7,5 и наиболее предпочтительно от 6,5 до 7,5.

Карамель считается обычным ингредиентом пищевых продуктов, так как она получается путем нагревания природных сахаров. Соответственно многие потребители воспринимают карамель, как натуральную субстанцию. Один или более дисахаридов, нагреваемых для получения карамели, предпочтительно включают сахарозу. Карамель предпочтительно получают только из дисахарида сахарозы, без моносахаридов. Предпочтительно карамель получают путем нагревания сахарозы, растворенной в воде при естественном для этого раствора рН, безо всяких добавок.

Один или более моносахаридов, нагреваемых для получения карамели, предпочтительно представляет собой фруктозу или глюкозу или комбинацию этих двух веществ. В том случае, когда используется их комбинация, фруктозу и глюкозу предпочтительно берут в соотношении от 10:1 до 1:10 мас.

Для получения карамели смесь, содержащую один или более моносахаридов и/или один или более дисахаридов и воду, нагревают до температуры от 110 до 230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 30 мин. Это следует понимать так, что смесь имеет температуру в указанных пределах в течение указанного промежутка времени. В указанный промежуток времени не входит то время, которое нужно, чтобы смесь нагрелась от, например, комнатной температуры до 110°C. Обычно, при нагревании указанной смеси сначала испаряется вода и температура остается около 100°C до тех пор, пока вся вода не испарится. После этого температура вновь начинает возрастать. Приведенные здесь значения температуры и промежутков времени относятся к атмосферным условиям.

Нагревание в указанном здесь температурном диапазоне не требуется осуществлять непременно в один прием - в нагреваемую смесь можно добавлять воду, при этом температура смеси снижается, а после того, как добавленная вода испарится, вновь поднимается. Добавление воды можно повторять один или более раз, тем самым вынуждая температуру смеси меняться. В целом, должно быть так, чтобы температура смеси оставалась в диапазоне 110-230°C в течение промежутка времени от 30 с до 30 мин.

Смесь для получения карамели предпочтительно нагревают до температуры в диапазоне 150-230°C

в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 10 мин. Смесь для получения карамели предпочтительно нагревают до температуры в диапазоне 170-230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 8 мин. Смесь для получения карамели предпочтительно нагревают до температуры в диапазоне 180-230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 5 мин, предпочтительно от 40 с до 3 мин. Более предпочтительно нагревать смесь для получения карамели в течение промежутка времени продолжительностью предпочтительно от 40 с до 2 мин, более предпочтительно от 40 с до 90 с. Температура смеси предпочтительно составляет от 180 до 220°C, более предпочтительно от 190 до 220°C, более предпочтительно от 200 до 220°C и более предпочтительно от 200 до 210°C.

Концентрация карамели в композиции по данному изобретению предпочтительно составляет от 0,5 до 5 мас.%, предпочтительно от 0,5 до 3 мас.%. Более предпочтительно, когда эта концентрация составляет от 1 до 3 мас.%.  
 Преимуществом карамели, используемой по данному изобретению, является то, что ее цвет относительно светлый, так что она не придает темный оттенок композиции, в состав которой она входит. Цвет карамели можно установить путем растворения ее в концентрации 10 мас.% в воде и определения значений параметров L\*, a\* и b\* в цветовом пространстве CIE Lab. Характеристики цвета карамели устанавливают в сравнении с водой, определяя величину ΔE\* по следующей формуле:

$$\Delta E^* = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}$$

Чем больше значение L\* (яркость), тем светлее образец. У темного образца L\* низкое. Чем больше значение a\*, тем более выражен красный цвет. Водный раствор карамели, пригодной по данному изобретению, концентрация 10% мас. характеризуется значениями L\* предпочтительно от 5 до 67, a\* от -5 до 35 и b\* от 5 до 75. Величина L\* предпочтительно составляет от 10 до 65, более предпочтительно от 20 до 65, более предпочтительно от 30 до 65. Величина a\* предпочтительно составляет от -2 до 30, более предпочтительно от -1 до 25. Величина b\* предпочтительно составляет от 10 до 70, более предпочтительно от 15 до 60. Величина ΔE\* в сравнении с водой предпочтительно составляет от 0 до 75, более предпочтительно от 0 до 70, более предпочтительно от 0 до 60.

В природе существует множество различных типов фенольных соединений. Используемые по данному изобретению одно или более фенольных соединений могут добавляться в композицию как отдельные ингредиенты. Однако предпочтительно, чтобы одно или более фенольных соединений добавлялись в композицию по данному изобретению в составе иного ее ингредиента, например, в составе какого-либо уксуса из упомянутых выше. Предпочтительно по данному изобретению одно или более фенольных соединений включают одно или более из соединений из группы, состоящей из 3,4-дигидроксibenзойной кислоты, сиреневой кислоты, пара-кумаровой кислоты, галловой кислоты, кофейной кислоты, транс-феруловой кислоты, ванилиновой кислоты и DL-катехина гидрата.

Для определения содержания фенольных соединений в исследуемом материале обычно применяется концентрация в "эквивалентах галловой кислоты" (GAE). В настоящем документе значения, выраженные в "эквивалентах галловой кислоты", означают количество эквивалентов галловой кислоты согласно измерению методом Фолина-Чокальтеу. Галловая кислота (3,4,5-тригидроксibenзойная кислота) представляет собой фенольную кислоту, используемую в качестве стандарта для определения количеств фенольных соединений в различных анализах с использованием реактивов Фолина-Чокальтеу (см. V.L. Singleton et al., Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent, Methods in Enzymology 299, 152-178, 1999).

В композиции по данному изобретению суммарная концентрация одного или более фенольных соединений предпочтительно составляет от 0,0001 до 0,1 мас.% GAE. Более предпочтительно, когда концентрация одного или более фенольных соединений в композиции составляет от 0,0002 до 0,05 мас.% GAE.

Если содержание фенольных соединений выражать не в эквивалентах галловой кислоты, то суммарная концентрация одного или более фенольных соединений составляет от 0,0001 до 0,1 мас.% от композиции. Более предпочтительно концентрация одного или более фенольных соединений составляет от 0,0002 до 0,05 мас.% от композиции.

При выражении в виде индивидуальных концентраций предпочтительного одного или более фенольных соединений следующие концентрации являются предпочтительными для композиций по изобретению:

3,4-Дигидроксibenзойная кислота	0,001-0,002% мас. и/или
Сиреневая кислота	0,001-0,002% мас. и/или
Пара-кумаровая кислота	0,0015-0,0025% мас. и/или
Галловая кислота · Н <sub>2</sub> O	0,0005-0,0015% мас. и/или
Кофейная кислота	0,00065-0,00075% мас. и/или
Транс-феруловая кислота	0,0005-0,0015% мас. и/или
Ванилиновая кислота	0,0007-0,0008% мас. и/или
DL-катехина гидрат	0,0075-0,0085% мас.

Композиция по данному изобретению может содержать структурообразующий компонент, чтобы стабилизировать водную фазу и сделать композицию более густой, в частности это касается продуктов с

низким содержанием масла, например, с концентрацией масла менее 60 мас.%. Структурообразующими компонентами во многих случаях служат олигомеры или полимеры растительного, микробного или животного происхождения. Структурообразующие компоненты, используемые по данному изобретению, могут быть растворимыми в воде либо не растворимыми в воде; они могут использоваться как есть, безо всяких изменений либо в химически или физически модифицированной форме. Примерами структурообразующих компонентов растительного происхождения являются водорастворимые полисахариды, например не модифицированный крахмал, химически модифицированный крахмал, каррагенан, камедь бобов рожкового дерева, карбоксиметилцеллюлоза и пектин. В эмульсиях типа майонеза структурообразующими компонентами могут служить также олигосахариды и полисахариды, присутствующие в кукурузном или глюкозном сиропе. В эмульсиях типа масло-в-воде в качестве структурообразующих компонентов могут дополнительно использоваться белки растительного происхождения, например молотые семена бобовых растений (бобы) могут обеспечить структуру эмульсии. Примерами нерастворимых в воде структурообразующих компонентов растительного происхождения являются целлюлозные волокна, например, цитрусовых или томатов. Примерами структурообразующих компонентов, происходящих из микроорганизмов или водорослей, являются такие полисахариды, как ксантановая камедь, агар и альгинат. Примерами полимерных структурообразующих компонентов животного происхождения являются такие белки, как казеин коровьего молока и желатин.

Композиция по данному изобретению может, если нужно, содержать один или более дополнительных ингредиентов. Примеры таких добавляемых при необходимости ингредиентов включают соль, специи, сахара (в частности, моно- и/или дисахариды), горчицу, витамины, ароматизаторы, красители, консерванты, антиоксиданты, кусочки трав и овощей. В случае использования таких добавок, в том числе при добавлении структурообразующих компонентов, суммарное их содержание в эмульсии должно составлять не более 40 мас.%, более предпочтительно не более 20 мас.%.

#### **Способ получения композиции по изобретению**

Во втором аспекте данного изобретения описывается способ получения композиции по первому аспекту данного изобретения, включающий следующие этапы:

(i) получение карамели, для чего нагревают смесь, содержащую один или более моносахаридов и/или один или более дисахаридов и воду, до температуры от 110°C до 230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 30 мин в отсутствие фенольных соединений;

(ii) получение одного или более фенольных соединений;

(iii) получение растительного масла, содержащего мононенасыщенные и/или полиненасыщенные жирные кислоты; и

(iv) смешивание карамели, полученной на этапе (i), и одного или более фенольных соединений, полученных на этапе (ii), с растительным маслом, полученным на этапе (iii).

Предпочтительно сначала смешать карамель, полученную на этапе (i), с водой, чтобы получился водный раствор карамели. На этапе (iv) смешивать различные компоненты можно в любом порядке. Обязательные ингредиенты композиции можно смешивать с карамелью, полученной на этапе (i), или с одним или более фенольных соединений, полученных на этапе (ii), или с растительным маслом, полученным на этапе (iii), прежде, чем смешать эти ингредиенты на этапе (iv). Другие необязательные ингредиенты можно смешивать с остальными после этапа (iv).

Во втором аспекте данного изобретения также описывается способ получения эмульсии типа масло-в-воде по первому аспекту данного изобретения. Таким образом, в данном изобретении описывается способ получения композиции в форме эмульсии типа масло-в-воде, включающий следующие этапы:

(i) получение водной смеси, содержащей эмульгирующий агент для эмульсий типа масло-в-воде и карамель, которую получают путем нагревания смеси, содержащей один или более моносахаридов и/или один или более дисахаридов и воду, до температуры от 110 до 230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 30 мин в отсутствие фенольных соединений;

(ii) смешивание растительного масла, содержащего мононенасыщенные и/или полиненасыщенные жирные кислоты, со смесью, полученной на этапе (i), для получения эмульсии типа масло-в-воде; и

(iii) получение одного или более фенольных соединений и добавление их в смесь, полученную на этапе (ii); одновременно с этим или после этого в смесь, полученную на этапе (ii), добавляют кислоту, чтобы довести pH смеси до значения в диапазоне 3-5.

На этапе (i) водная смесь может содержать другие необязательные ингредиенты, которые растворимы в воде, например сахара, соль, ароматизаторы, горчицу. Предпочтительно вся карамель, которая должна входить в состав композиции по данному изобретению, присутствует в смеси, получаемой на этапе (i). Эмульгирующий агент для эмульсий типа масло-в-воде по данному изобретению предпочтительно содержит фосфолипиды яичного желтка. На этапе (ii) масло диспергируется в водной смеси, полученной на этапе (i), и предпочтительно получаемую в результате смесь гомогенизируют в течение промежутка времени, достаточного продолжительностью, чтобы образовалась эмульсия типа масло-в-воде, в которой капельки масла характеризуются средневзвешенным на объем диаметром D<sub>4,3</sub> менее 10 мкм; предпочтительно D<sub>4,3</sub> составляет от 0,3 до 10 мкм, предпочтительно от 0,5 до 8 мкм. Этот показатель удобно определять с помощью метода, описанного в работе Goudappel et al., Journal of Colloid and Inter-

face Science 239, pp. 535-542, 2001. Предпочтительно от 80 до 100% общего объема капелек масла, содержащихся в эмульсии по данному изобретению, характеризуется диаметром меньше 15 мкм; более предпочтительно их диаметр составляет от 0,5 до 10 мкм.

Гомогенизацию осуществляют с помощью смесителя для приготовления эмульсий типа "масло-в-воде", например, коллоидной мельницы или иной установки, как описано в публикации WO 02/069737 A2. Подобное оборудование для эмульгирования поставляется, например, компанией Charles Ross & Son Company (Хопподж, шт. Нью-Йорк, США).

На этапе (iii) к эмульсии типа масло-в-воде, полученной на этапе (ii), добавляются одно или более фенольных соединений. Предпочтительно все фенольные соединения, которые должны содержаться в композиции по данному изобретению, добавляются на этапе (iii). Также на этапе (iii) эмульсию типа масло-в-воде подкисляют, чтобы довести ее pH до значения в диапазоне 3-5, предпочтительно в диапазоне 3-4,6. В том случае, когда источником одного или более фенольных соединений служит уксус, как описано выше, добавление одного или более фенольных соединений и закисление смеси происходят одновременно.

В альтернативном варианте во втором аспекте данного изобретения описывается способ получения эмульсии типа масло-в-воде по первому аспекту данного изобретения. Таким образом, в данном изобретении также описывается способ получения композиции в форме эмульсии типа масло-в-воде, включающий следующие этапы:

- (i) получение водной смеси, содержащей эмульгирующий агент для эмульсий типа масло-в-воде;
- (ii) смешивание растительного масла, содержащего мононенасыщенные и/или полиненасыщенные жирные кислоты, со смесью, полученной на этапе (i), для получения эмульсии типа масло-в-воде;
- (iii) получение смеси одного или более фенольных соединений с карамелью, которую получают путем нагревания смеси, содержащей один или более моносахаридов и/или один или более дисахаридов и воду, до температуры от 110 до 230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 30 мин в отсутствие фенольных соединений; и
- (iv) смешивание смеси, полученной на этапе (iii), со смесью, полученной на этапе (ii), и одновременное или последующее добавление кислоты в смесь, полученную на этапе (ii), чтобы довести pH смеси до значения в диапазоне 3-5.

На этапе (i) водная смесь может содержать другие добавляемые при необходимости ингредиенты, которые растворимы в воде, например, сахара, соль, ароматизаторы, горчицу. Предпочтительно эмульгирующий агент для эмульсий типа масло-в-воде содержит фосфолипиды яичного желтка. Так же, как описано выше, на этапе (ii) масло диспергируется в водной смеси, полученной на этапе (i), и предпочтительно получаемую в результате смесь гомогенизируют в течение промежутка времени, достаточно продолжительного, чтобы образовалась эмульсия типа масло-в-воде, в которой капельки масла характеризуются средневзвешенным на объем диаметром D<sub>4,3</sub> меньше 10 мкм; предпочтительно D<sub>4,3</sub> составляет от 0,3 до 10 мкм, предпочтительно от 0,5 до 8 мкм. Предпочтительно от 80 до 100% общего объема капелек масла, содержащихся в эмульсии по данному изобретению, характеризуется диаметром меньше 15 мкм; более предпочтительно их диаметр составляет от 0,5 до 10 мкм.

На этапе (iii) получают смесь карамели и одного или более фенольных соединений. Предпочтительно эта смесь является водной. Предпочтительно эта смесь содержит все фенольные соединения и всю карамель, которые должны присутствовать в композиции по данному изобретению. В том случае, когда источником одного или более фенольных соединений служит уксус, как описано выше, карамель можно добавлять к этому уксусу. Затем на этапе (iv) смесь уксуса и карамели прибавляют к эмульсии типа масло-в-воде, полученной на этапе (ii). На этапе (iv) также осуществляется закисление для того, чтобы pH эмульсии типа масло-в-воде достиг значения в диапазоне 3-5, предпочтительно 3-4,6. В том случае, когда источником одного или более фенольных соединений служит уксус, добавление карамели, одного или более фенольных соединений и закисление происходят одновременно.

Получение такой смеси на этапе (iii) имеет то преимущество, что антиоксидантный эффект комбинации карамели и одного или более фенольных соединений более выражен, нежели когда карамель и одно или более фенольных соединений добавляются не одновременно.

В композиции по данному изобретению концентрация EDTA предпочтительно меньше 0,005 мас.%, предпочтительно меньше 0,002 мас.%. Более предпочтительно, когда концентрация EDTA меньше 0,001 мас.%, и наиболее предпочтительно, когда в композиции по данному изобретению нет EDTA.

Предпочтительные признаки, описанные применительно к первому аспекту данного изобретения, применимы также ко второму его аспекту (с необходимыми изменениями).

#### **Применение карамели и одного или более фенольных соединений**

В третьем аспекте данного изобретения описывается применение карамели и одного или более фенольных соединений в композиции, включающей растительное масло, в котором содержатся мононенасыщенные или полиненасыщенные жирные кислоты, с целью снижения скорости окисления этого растительного масла, причем упомянутую карамель получают путем нагревания смеси, содержащей один или более моносахаридов и/или один или более дисахаридов и воду, до температуры от 110 до 230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 30 мин в отсутствие фенольных соединений.

Предпочтительно эта композиция является эмульсией типа масло-в-воде. Концентрация растительного масла в этой композиции предпочтительно составляет от 5 до 85 мас %.

В третьем аспекте данного изобретения описывается способ снижения скорости окисления растительного масла, содержащего мононенасыщенные или полиненасыщенные жирные кислоты, в композиции по данному изобретению путем включения в состав этой композиции одного или более фенольных соединений и карамели, которую получают путем нагревания смеси, содержащей один или более моносахаридов и/или один или более дисахаридов и воду, до температуры от 110 до 230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 30 мин в отсутствие фенольных соединений. Предпочтительно эта композиция является эмульсией типа масло-в-воде. Концентрация растительного масла в этой композиции предпочтительно составляет от 5 до 85 мас. %.

В указанной композиции концентрация EDTA предпочтительно меньше 0,005 мас.%, предпочтительно меньше 0,002 мас.%. Более предпочтительно когда концентрация EDTA меньше 0,001 мас.%, и наиболее предпочтительно, когда в этой композиции нет EDTA.

Предпочтительные признаки, описанные применительно к первому или второму аспекту данного изобретения, применимы также к третьему его аспекту (с необходимыми изменениями).

### Примеры

Далее данное изобретение иллюстрируется неограничивающими примерами.

#### Исходные материалы

Вода - во всех экспериментах использовали деминерализованную воду.

Соевое масло производства компании Cargill (Амстердам, Нидерланды).

Сахар - белый сахар марки "W4" производства компании Suiker Unie (Ауд-Гастел, Нидерланды).

Сорбиновая кислота производства компании Univar (Звейндрахт, Нидерланды).

Соль - NaCl марки "Suprasel" производства компании Akzo Nobel (Амерсфорт, Нидерланды).

EDTA - Этилендиаминтетрауксусная кислота, комплекс (Ca Na<sub>2</sub>), дегидрат марки "Dissolvine E-CA-10" производства компании Akzo Nobel (Амерсфорт, Нидерланды).

Стабилизированный яичный желток - термически стабильный яичный желток (92-8) производства компании Vouwhuis Enthoven (Ралте, Нидерланды); содержит 92% яичного желтка, обработанного фосфолипазой A2 и 8% пищевой соли (в продукте содержатся продукты ферментативного расщепления).

Фруктоза производства компании Suiker Unie (Ауд-Гастел, Нидерланды).

Белый винный уксус 10%-ный производства компании Kühne (Гамбург, Германия).

Яблочный уксус - марки "Amora Cider Vinegar" производства компании Unilever France (Париж, Франция).

Уксусная кислота 100%-ная производства компании Sigma-Aldrich (Сент-Луис, шт. Миссури, США).

Спиртовой уксус (содержание уксусной кислоты 12%) производства компании Mizkan (Великобритания).

Лимонный сок - концентрат 45°Brix производства компании Döhler (Дармштадт, Германия).

Смесь фенольных соединений - использовали фенольные соединения, представленные в табл. 1, производства компании производства компании Sigma-Aldrich (Сент-Луис, шт. Миссури, США); эти вещества растворяли в деминерализованной воде, получая исходный раствор фенольных соединений (его состав см. в таблице 1). После растворения фенольных соединений в воде pH полученного раствора составлял 3,1; его доводили до 3,4 разбавленным водным раствором NaOH. Полученный в итоге раствор использовали в описанных ниже экспериментах.

Таблица 1. Состав смеси фенольных соединений с водой

Соединение	Концентрация (мг/кг)	Mw (г/моль)	Молярная концентрация (мМ)
3,4-Дигидроксибензойная кислота	287	154,16	1,86
Сиреневая кислота	339	198,17	1,71
<i>para</i> -Кумаровая кислота	375	164,16	2,28
Галловая кислота x H <sub>2</sub> O	225	188,16	1,20
Кофейная кислота	141	180,16	0,78
<i>trans</i> -Феруловая кислота	212	194,16	1,09
Ванилиновая кислота	147	168,15	0,87
DL-Катехина гидрат	1631	290,28	5,63

### Методы

#### Ускоренное тестирование срока хранения (ASLT) по окислению липидов

Растительное масло помещали в условия, способствующие окислению, не требующие обычного срока хранения майонеза (4-9 месяцев).

Готовили образцы майонеза различного состава (как описано в примерах ниже) и по 1 г каждого образца помещали в стеклянный флакон с крышкой объемом 20 мл и держали в термостате с регулированием температуры при 50°C. Продолжительность опытов с окислением составляла 42 суток, в течение которых образец несколько раз (в определенные моменты времени) забирали для определения летучих маркеров окисления (например, гексаналя) путем парофазной газовой хроматографии с масс-

спектрометрией. Как правило, в каждой временной точке измерения повторяли три раза. Для измерений использовали газовый хроматограф с масс-спектрометрическим детектором Agilent (7890A/5975C). Для газовой хроматографии брали колонку DB-Wax (20 м - 0,18 дюймов -0,3 мкм) производства J&W. Объем пробы - 500 мкл, деление потока 40:1, скорость потока 1 мл/мин. Были выявлены девять летучих веществ (в основном альдегиды и алканы, считающиеся маркерами окисления липидов); из них наиболее важен гексанал, данные по которому приводятся в настоящем документе. Количество образующегося гексанала выражено в условных единицах; чем больше эта величина, тем больше окислилось триглицеридов.

Окисление триглицеридов происходит в несколько стадий, из которых наиболее значима первая. Эта первая стадия является лаг-фазой, в ходе которой окисление незначительно, но после нее оно начинает ускоряться. Иными словами, количество продуктов окисления быстро возрастает. Чем продолжительнее лаг-фаза, тем медленнее процесс окисления и лучше результат.

Пример 1. Получение карамелей

Карамели на основе сахарозы получали следующим образом. Для всех образцов А-Г (см. табл. 2) брали 400 г сахарозы, прибавляли 300 г воды и доводили рН до 4 или 7, добавляя соляную кислоту или гидроокись натрия. Полученный раствор нагревали в широкой чаше типа сковороды на индукционной плите, перемешивая ложкой. По окончании процесса (когда достигалась нужная температура), полученный продукт выливали на плоскую тарелку, чтобы он остыл. В результате получалась твердая карамель

Таблица 2. Образцы карамели

Образец	рН	Диаметр чаши (см)	Конечная температура (°C)
A	4	15	201
B	4	15	200
C	7	15	202
D	7	17	217
E	7	17	203
F	7	17	180
G	7	17	>220

Определяли влияние увеличения температуры в процессе образования карамели в зависимости от различных параметров: рН, скорость выпаривания (обусловленной диаметром сковороды) и конечной температуры. При использовании более широкой чаши вода испарялась быстрее и быстрее возрастала температура сахара.

Типичный ход нагревания образцов С и Е представлен в табл. 3, где видна разница во времени между менее широкой (диаметр 15 см) и более широкой (диаметр 17 см) чашами. Такие температурные профили типичны и для других образцов карамели; они представлены здесь, чтобы проиллюстрировать характер изменения температуры в процессе получения карамели.

Таблица 3. Температурный профиль образцов карамели С и Е из табл. 2.

Образец карамели С		Образец карамели Е	
Время (с)	Температура (°C)	Время (с)	Температура (°C)
0	19	0	19
40	38,9	20	27,4
80	48	40	38,9
120	62,8	60	52,1
160	76,3	80	62,5
200	89,3	100	74,9
220	99,3	120	86,7
260	103	140	96
320	103,3	160	103,3
400	103,5	180	99,4
460	104	200	102
520	103,8	240	103
560	104,3	280	105,2
620	105,7	300	104,8
680	107,2	320	103
720	106,9	360	106,1
760	108,5	400	106,3
800	110	440	109,9
840	111,3	480	113,2
880	114,6	500	116,7
920	117,9	520	119,1
960	120,8	540	123,3
1000	126,6	560	132,8
1040	132,2	600	142
1080	142	620	148
1100	148,1	640	156,9
1120	145,4	660	165,6
1140	160,1	680	172
1160	167,5	700	186,5
1180	177	720	195,8
1200	185,3	740	203
1220	193,5		
1240	202		

Нагревание карамели демонстрирует, что происходит быстрое нагревание до температуры около 100°C, температура остается более или менее постоянной, пока испаряется вода, а когда вся вода выпарена, температура массы быстро возрастает до более высоких значений.

Для анализа цвета карамели каждый ее образец растворяли в воде до концентрации 10% мас. и применяли метод определения значений параметров L\*, a\* и b\* в цветовом пространстве CIE Lab при помощи цифровой системы для цветоизмерений DigeEye и камеры Nikon D70 с размером изображения 3008×2000 пикселей. Чем больше значение L\* (яркость), тем светлее образец. У темного образца L\* низкое. Чем больше значение a\*, тем более выражен красный цвет. Для сравнения с образцами использовали чистую воду, определяя ΔE\* по следующей формуле:

$$\Delta E^* = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}$$

По каждому параметру брали разницу в сравнении с водой. Результаты цветоизмерений представлены в табл. 4:

Таблица 4. Определение параметров L\*a\*b\* при цветоизмерении 10%-ного раствора карамели в воде для образцов, представленных в табл. 2.

Образец	L*	a*	b*	ΔE
A	55,9	6,6	63,8	63,0
B	50,7	14,4	71,4	72,7
C	53,1	10,2	67,2	67,4
D	35,1	30,3	58,6	72,0
E	51,5	12,7	69,5	70,3
F	64,5	-2,3	19,5	17,6
G	10,6	29,2	17,4	66,3
Вода	67,9	-0,4	2,3	0

Из этой таблицы видно, что образцы, которые нагревались до наивысших значений температуры (D, G), характеризовались наиболее низкими значениями L\* (то есть были самыми темными).

Таким же образом, как были приготовлены образцы карамели, представленные в табл. 2, были получены еще образцы, которые нагревали до различных значений конечной температуры, также различались промежутки времени, нужные для достижения конечной температуры (от 9 до 12 мин, начиная с 0 для комнатной температуры). Для приготовления этих образцов карамели в качестве сахаров использовались сахароза и фруктоза (см. табл. 5).

Таблица 5. Образцы карамели на основе сахарозы и фруктозы, нагревавшиеся в течение различных промежутков времени

Образец	Сахар	pH	Конечная температура (°C)	Продолжительность нагревания от комнатной температуры до конечной (мин:с)
H	Сахароза	7	158	9:00
J	Сахароза	7	180	10:30
K	Сахароза	7	230	12:00
L	Фруктоза	7	200	12:00
M	Сахароза	7	180	12:00

#### Пример 2. Карамель в майонезе

Для получения майонезов согласно рецептуре, приведенной в табл. 6, использовали образцы карамели из табл. 2 (пример 1). Для сравнения служил майонез, содержащий EDTA и не содержащий карамели.

Майонезы получали следующим образом. Вначале смешивали воду, яичный желток, сахарозу, соль, карамель и EDTA (если последний компонент использовался); в результате получалась водная фаза. Затем в эту смесь медленно добавляли масло, перемешивая с помощью смесителя с высоким усилием сдвига (Silverson). Добавление масла длилось около 10 мин, за это время скорость перемешивания понемногу увеличивали от около 1600 до около 7200 об/мин. После гомогенизации смеси водной фазы с маслом и образования однородной эмульсии медленно прибавляли уксусную кислоту и/или уксус, перемешивая с помощью указанного выше смесителя со скоростью 7200 об/мин. Перед проведением анализа на продукты окисления окончательный pH майонеза после закисления доводили до 3,9 (используя гидроокись натрия, если pH после добавления уксуса был ниже 3,9).

Поскольку образцы карамели были твердые и хрупкие, их измельчали на небольшие кусочки, а затем растворяли в воде до концентрации 40%. Эти исходные растворы использовали в описываемых экспериментах при получении эмульсий.

Фенольные соединения, содержащиеся в майонезах, представленных в табл. 6, происходят из белого винного уксуса. Концентрация фенольных соединений в белом винном уксусе оценивается в около 80 мкг/мл (эквиваленты галловой кислоты); см. P. Pinskirod, Asian Journal of Food and Agro-Industry, 3(04), p.389-397, 2010. Это означает, что концентрация фенольных соединений в образцах 2-3 - 2-9 составляет около 0,00024% GAE.

Таблица 6. Состав майонезов, содержащих различные образцы карамели

Майонез	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7	2-8	2-9
Ингредиент	Конц. % мас.								
Соевое масло	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Стабилизированный яичный желток	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Уксусная кислота	0,3	0,3	0	0	0	0	0	0	0
Белый винный уксус	0	0	3	3	3	3	3	3	3
Сахароза	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Соль (NaCl)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Ароматизатор	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
EDTA	0,0075	0	0	0	0	0	0	0	0
Образец В				2					
Образец С					2				
Образец D						2			
Образец E							2		
Образец F								2	
Образец G									2

Майонезы подвергались окислению, как описано выше, и определяли продолжительность лаг-фазы. Полученные результаты представлены в табл. 7. В каждый из указанных моментов времени анализ повторяли два-три раза, и в табл. 7 представлены средние значения количества образовавшегося гексанала.

Таблица 7. Количество гексанала, образовавшегося в условиях ускоренного тестирования по окислению, в условных единицах (сигнал;  $\times 10^{-6}$ ) для майонезов, представленных в табл. 6, и значения стандартного отклонения (SD) для данных, полученных при измерениях

Образец	2-1		2-2		2-3	
Время (сут)	Сигнал	SD	Сигнал	SD	Сигнал	SD
0	0,01	0,00	0,03	0,01	0,02	0,01
2	0,01	0,01	0,51	0,05	0,17	0,05
4	0,02	0,01	1,42	0,08	0,76	0,08
7	0,03	0,01	2,12	0,36	1,65	0,05
9	0,05	0,03	4,33	1,02	2,21	0,16
11	0,05	0,01	8,62	0,91	6,36	4,20
14	0,07	0,01	4,32	0,65	6,21	1,64
16	0,14	0,06	12,94	7,15	6,35	3,05
18	0,21	0,03	26,17	19,18	6,38	0,64
21	0,24	0,01	9,89	4,33	23,40	9,53
23	0,39	0,09	10,59	5,18	19,47	26,27
25	1,85	0,80	17,14	20,57	12,31	12,47
28	0,50	0,19	44,37	33,53	9,99	5,13
31	0,60	0,09				
Образец	2-4		2-5		2-6	
Время (сут)	Сигнал	SD	Сигнал	SD	Сигнал	SD
0	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00
2	0,12	0,00	0,12	0,01	0,12	0,01
4	0,22	0,02	2,55	3,96	0,35	0,15
7	0,44	0,05	0,52	0,05	0,45	0,03
9	0,66	0,07	0,86	0,06	0,64	0,11
11	1,38	0,37	1,90	0,16	1,10	0,09
14	8,72	2,88	4,69	1,24	5,47	2,12
16	5,92	3,39	9,94	2,05	6,13	2,09
18	19,25	11,90	9,81	6,13	19,85	1,61
21	11,05	7,66	16,21	4,66	10,70	7,16
23	26,80	17,72	11,21	1,77	24,36	15,83
25	23,95	15,73	15,27	10,54	18,28	10,60
28	37,36	3,04	13,06	12,38	6,15	1,00
Образец	2-7		2-8		2-9	
Время (сут)	Сигнал	SD	Сигнал	SD	Сигнал	SD
0	0,01	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00
2	0,13	0,02	0,20	0,03	0,12	0,05
4	0,94	1,20	0,86	0,12	0,16	0,01
7	0,34	0,29	1,39	0,12	0,30	0,00
9	1,13	0,21	2,05	0,30	0,38	0,02
11	2,75	0,36	4,03	0,38	0,63	0,10
14	7,83	1,49	6,58	3,83	0,81	0,08
16	9,90	5,23	4,43	0,25	1,80	0,57
18	17,07	5,41	9,91	5,84	3,29	0,97
21	16,37	4,91	8,45	3,69	6,36	0,87
23	13,24	7,04	25,08	9,89	10,48	4,23
25	7,21	0,45	6,08	0,85	19,32	5,38
28	14,54	1,71	27,49	11,63	13,48	6,90

На основании данных по количеству гексаналя, образовавшегося в результате окисления липидов, определяли продолжительность лаг-фазы, считая от того дня, когда начался эксперимент по окислению. Полученные результаты представлены в табл. 8.

Таблица 8. Продолжительность лаг-фазы по данным, представленным в табл. 7

Образец	Продолжительность лаг-фазы (сутки)
2-1 (+EDTA)	~23
2-2 (без EDTA)	~2
2-3 (только белый винный уксус, без карамели)	~4
2-4 (образец В)	~11
2-5 (образец С)	~11
2-6 (образец D)	~11
2-7 (образец E)	~9
2-8 (образец F)	~7
2-9 (образец G)	~16

Эти результаты показывают, что добавление в майонез карамели приводит к сдвигу лаг-фазы, так что быстрое окисление задерживается по сравнению с образцами, не содержащими EDTA (2-2). Присутствие белого винного уксуса приводит к задержке окисления (2-3), но для большего продления лаг-фазы требуется карамель. Образец, содержащий EDTA (2-1), хранится лучше, чем образцы с карамелью, но EDTA считается искусственным и "химическим" ингредиентом, нежелательным в пищевых продуктах, поэтому предпочтительно использование карамели. Карамель считается обычным ингредиентом пищевых продуктов, поскольку она получается путем нагревания природного сахара. Фактором, определяющим антиоксидантную активность карамели, является температура при ее получении: чем она выше, тем лучше карамель как антиоксидант. Однако чем выше температура, до которой нагревается карамель, тем она темнее (см. табл. 4), поэтому в тех случаях, когда майонез должен оставаться бледно-желтым или белым, карамель менее пригодна. Что касается pH в процессе получения карамели (4 по сравнению с 7), то этот фактор не оказывает существенного влияния на ее антиоксидантную активность.

Пример 3. Различные варианты карамели в составе майонеза

Для получения майонезов согласно рецептуре, представленной в табл. 9, использовали варианты карамелей, представленные в табл. 5 (пример 1). Для сравнения служил майонез, содержащий EDTA и не содержащий карамели.

Таблица 9. Состав майонезов с различными образцами (H-L) карамели

Майонез	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6
Ингредиент	Конц. % мас.					
Соевое масло	75	75	75	75	75	75
Стабилизированный яичный желток	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Уксусная кислота	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Смесь фенольных соединений	0	0	5	5	5	5
Сахароза	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Соль (NaCl)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Ароматизатор	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
EDTA	0,0075	0	0	0	0	0
Образец H			2			
Образец J				2		
Образец K					2	
Образец L						2
Вода	до100%	до100%	до100%	до100%	до100%	до100%

Майонезы получали так, как описано в примере 2. Фенольные соединения, содержащиеся в майонезах, представленных в табл. 9, происходят из смеси фенольных соединений. Это означает, что концентрация фенольных соединений в майонезах 3-3 - 3-6 может быть рассчитана, исходя из их концентраций в смеси фенольных соединений, которая входит в состав указанных майонезов в концентрации 5 мас. %.

Таблица 10. Концентрация фенольных соединений в майонезах 3-3 - 3-6 из табл. 9

Соединение	Концентрация (мг/кг)	Концентрация % мас.
3,4-Дигидроксибензойная кислота	14,4	0,0014
Сиреневая кислота	17,0	0,0017
<i>пара</i> -Кумаровая кислота	18,8	0,0019
Галловая кислота · H <sub>2</sub> O	11,3	0,0011
Кофейная кислота	7,1	0,00071
<i>транс</i> -Феруловая кислота	10,6	0,0011
Ванилиновая кислота	7,4	0,00074
DL-катехина гидрат	81,6	0,0082

Майонезы подвергались окислению, как описано выше, и определяли продолжительность лаг-фазы. Полученные результаты представлены в табл. 11. В каждый из указанных моментов времени анализ повторяли два-три раза, и в табл. 11 представлены средние значения количества образовавшегося гексаналя.

Таблица 11. Количество гексанала, образовавшегося в условиях ускоренного тестирования по окислению, в условных единицах (сигнал;  $\times 10^{-6}$ ) для майонезов, представленных в табл. 9, и значения абсолютной ошибки для данных, полученных при измерениях

Образец	3-1		3-2		3-3	
Время (сут.)	Сигнал	Ошибка	Сигнал	Ошибка	Сигнал	Ошибка
0	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00
4	0,02	0,01	2,14	0,11	0,20	0,01
5	0,03	0,01	3,07	0,47	0,18	0,14
7	0,03	0,01	4,98	0,27	0,44	0,07
10	0,03	0,00	19,58	4,86	1,11	0,19
12	0,04	0,00	11,82	1,24	3,70	0,32
14	0,04	0,00	11,20	1,87	6,72	2,36
17	0,07	0,02	10,47	2,13	7,08	0,26
19	0,20	0,04	38,02	4,77	5,23	0,90
21	0,61	0,60	13,31	1,47	21,78	8,63
24	0,30	0,01	28,85	16,40	5,69	0,58
26	0,88	0,26	28,61	14,95	19,35	15,72
Образец	3-4		3-5		3-6	
Время (сут.)	Сигнал	Ошибка	Сигнал	Ошибка	Сигнал	Ошибка
0	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00
4	0,17	0,00	0,15	0,01	0,21	0,01
5	0,23	0,02	0,20	0,02	0,22	0,02
7	0,33	0,01	0,23	0,02	0,30	0,01
10	0,54	0,03	0,33	0,02	0,50	0,17
12	0,97	0,08	0,43	0,06	0,56	0,02
14	3,67	1,85	0,53	0,14	0,70	0,10
17	7,08	2,56	0,55	0,06	0,94	0,02
19	4,30	0,52	0,77	0,09	1,20	0,02
21	4,59	0,14	2,37	1,98	3,44	0,57
24	4,15	1,30	1,14	0,32	6,89	4,33
26	16,86	16,32	1,53	0,13	13,90	4,49

На основании данных по количеству образовавшегося гексанала определяли продолжительность лаг-фазы, считая от того дня, когда начался эксперимент по окислению. Полученные результаты представлены в табл. 12.

Таблица 12. Продолжительность лаг-фазы по данным, представленным в табл. 11

Образец	Продолжительность лаг-фаз (сутки)
3-1 (+EDTA)	>26
3-2 (без EDTA)	~7
3-3 (образец H)	~12
3-4 (образец J)	~15
3-5 (образец K)	>26
3-6 (образец L)	~21

Эти результаты показывают, что добавление в майонез карамели приводит к сдвигу лаг-фазы по сравнению с образцом, не содержащим EDTA (3-2). Чем дольше нагревалась карамель, тем продолжительнее лаг-фаза. Хотя в случае использования для получения карамели фруктозы (3-6) лаг-фаза длительная, она короче, чем в случае аналогичной карамели, но из сахарозы (3-5). Комбинация карамели, нагревавшейся в течение 12 мин, со смесью фенольных соединений (3-5) приводит к тому, что лаг-фаза сравнима по продолжительности с таковой для образца, содержащего EDTA (3-1). Это означает, что EDTA можно заменить комбинацией карамели и фенольных соединений.

Пример 4. Карамель в майонезах с различными источниками фенольных соединений

Для приготовления майонезов, рецептура которых приведена в табл. 13, использовали образец карамели, обозначенный в табл. 5 как "М" (см. пример 1). Для сравнения были приготовлены майонезы без карамели, содержащие EDTA.

Таблица 13. Состав майонезов, содержащих карамель и различные источники фенольных соединений

Майонез	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5
Ингредиент	Конц. % мас.				
Соевое масло	75	75	75	75	75
Стабилизированный яичный желток	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Уксусная кислота	0,3	0,3			
Белый винный уксус			2,5		
Яблочный уксус				5	
Смесь фенольных соединений					5
Сахароза	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Соль (NaCl)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Ароматизатор	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Карамель М			2	2	2
Вода	до 100%				

Майонезы, состав которых приведен в табл. 13, были приготовлены так же, как описано в примере

2. Их подвергали анализу на продукты окисления, как описано выше, и определяли продолжительность лаг-фазы. Полученные результаты представлены в табл. 14. В каждый из указанных моментов времени анализ повторяли два-три раза, и в табл. 14 представлены средние значения количества образовавшегося гексанала и ошибки измерений.

Концентрацию фенольных соединений в майонезах, состав которых приведен в табл. 13, оценивали следующим образом.

Образец 4-3. Концентрация фенольных соединений в белом винном уксусе оценивается в около 80 мкг/мл (эквиваленты галловой кислоты); см. P. Pinsiroadom, Asian Journal of Food and Agro-Industry, 3(04), p.389-397, 2010. Исходя из этого, концентрация фенольных соединений в образце 4-3 составляет около 0,0002% GAE.

Образец 4-4. Концентрация фенольных соединений в яблочном уксусе оценивается в около 180 мкг/мл (эквиваленты галловой кислоты); см. P. Pinsiroadom, Asian Journal of Food and Agro-Industry, 3(04), p.389-397, 2010. Исходя из этого, концентрация фенольных соединений в образце 4-4 составляет около 0,0009% GAE.

Образец 4-5. Суммарная концентрация фенольных соединений составляет около 0,017% (см. табл. 10)

Таблица 14. Количество гексанала, образовавшегося в условиях ускоренного тестирования по окислению, в условных единицах (сигнал;  $\times 10^{-6}$ ) для майонезов, представленных в табл. 13, и значения абсолютной ошибки для данных, полученных при измерениях

Образец Время (сут.)	4-1		4-2		4-3	
	Сигнал	Ошибка	Сигнал	Ошибка	Сигнал	Ошибка
0	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
3	0,03	0,01	0,11	0,00	0,04	0,00
6	0,02	0,00	0,50	0,01	0,09	0,00
7	0,02	0,00	0,85	0,16	0,12	0,01
10	0,03	0,00	1,45	0,19	0,17	0,01
13	0,08	0,02	5,98	0,34	0,47	0,11
14	0,08	0,03	4,78	0,28	0,43	0,02
17	0,09	0,03	4,80	0,46	0,64	0,02
19	0,10	0,01	5,98	1,22	0,81	0,12
24	0,18	0,01	18,49	2,17	3,10	0,15
26	0,18	0,02	15,77	3,08	6,88	3,78
28	0,29	0,03	8,21	3,86	4,12	0,35
31	1,60	1,15	7,82	0,93	22,32	6,47
3	0,73	0,17	6,80	1,19	11,67	3,06
35	1,92	0,70	12,73	8,95	35,96	28,92
38	10,62	1,80				
40	11,98	0,47				
42	26,85	14,41				
Образец Время (сут.)	4-4		4-5			
	Сигнал	Ошибка	Сигнал	Ошибка		
0	0,01	0,00	0,01	0,00		
3	0,06	0,02	0,06	0,01		
6	0,09	0,01	0,10	0,01		
7	0,11	0,01	0,12	0,02		
10	0,19	0,03	0,16	0,01		
13	0,51	0,05	0,41	0,02		
14	0,42	0,04	0,37	0,02		
17	0,60	0,04	0,56	0,16		
19	0,85	0,17	0,54	0,05		
24	5,44	0,58	1,16	0,35		
26	5,83	2,57	1,11	0,22		
28	5,90	2,36	1,25	0,20		
31	5,63	1,03	2,04	0,28		
33	23,78	5,63	2,04	0,15		
35	7,15	3,23	2,40	0,52		
38			14,51	1,87		
40			8,94	6,86		
42			23,86	16,84		

На основании данных по количеству образовавшегося гексанала определяли продолжительность лаг-фазы, считая от того дня, когда начался эксперимент по окислению. Полученные результаты представлены в табл. 15.

Таблица 15. Продолжительность лаг-фазы по данным, представленным в табл. 14.

Образец	Продолжительность лаг-фазы (сут.)
4-1 (+EDTA)	~35
4-2 (без EDTA)	~10
4-3 (белый винный уксус)	~24
4-4 (яблочный уксус)	~26
4-5 (смесь фенольных соединений)	~35

Эти результаты свидетельствуют, что использование карамели, обозначенной в табл. 5 как "М", которая нагревалась при температуре 180°C и обладала светлым цветом (подобно карамельной массе, обо-

значенной в табл. 2 и 4 как "F"), в сочетании со смесью фенольных соединений приводит к увеличению продолжительности лаг-фазы, сравнимому с таковым в случае использования EDTA. Так, образец 4-5 с наибольшей концентрацией фенольных соединений продемонстрировал наилучшие результаты при анализе на продукты окисления липидов по сравнению с образцами 4-3 и 4-4, в которых концентрация фенольных соединений была ниже. Тем не менее, эти два образца (4-3 и 4-4) также продемонстрировали, что сочетание карамели и фенольных соединений, присутствующих в уксусе, дает выраженный антиоксидантный эффект, подавляя окисление растительного масла в майонезе. Следовательно, использование комбинации светлой карамели и фенольных соединений, содержащихся в уксусе, обеспечивает снижение содержания триглицеридов в майонезе и пригодно для майонезов, не вызывая существенного потемнения цвета продукта.

#### Пример 5. Коммерческая карамель в майонезе

Чтобы сравнить антиоксидантный эффект карамели в сочетании со смесью фенольных соединений и без них, использовали имеющуюся в продаже готовую карамель (NCS 23P ex; производство Buisman, Звартслэйс, Нидерланды). Этот продукт темно окрашен, но его взяли, чтобы проверить правильность сделанных выводов в принципе. Для этих опытов майонезы получали согласно рецептурам, представленным в табл. 16. Для сравнения также приготовили майонезы без карамели, содержащие EDTA.

Таблица 16. Состав майонезов, содержащих карамель и фенольные соединения

Майонез	5-1	5-2	5-3	5-4
Ингредиент	Конц. % мас.	Конц. % мас.	Конц. % мас.	Конц. % мас.
Соевое масло	75	75	75	75
Стабилизированный яичный желток	4,2	4,2	4,2	4,2
Карамель Buisman			2	2
Смесь фенольных соединений				5
Сахароза	1,3	1,3	1,3	1,3
Соль (NaCl)	1,3	1,3	1,3	1,3
Ароматизатор	0,2	0,2	0,2	0,2
EDTA	0,0075	0	0	0
Вода	до 100%	до 100%	до 100%	до 100%

Майонезы, состав которых приведен в табл. 16, были приготовлены так же, как описано в примере 2. Концентрация фенольных соединений в майонезе 5-4 составляла около 0,017% (см. табл. 10). Их подвергали анализу на продукты окисления, как описано выше, и определяли продолжительность лаг-фазы. Полученные результаты представлены в табл. 17. В каждый из указанных моментов времени анализ повторяли два-три раза, и в табл. 17 представлены средние значения количества образовавшегося гексанала.

Таблица 17. Количество гексанала, образовавшегося в условиях ускоренного тестирования по окислению, в условных единицах (сигнал;  $\times 10^{-6}$ ) для майонезов, представленных в табл. 16

Образец	5-1	5-2	5-3	5-3
Время (сут.)	Сигнал	Сигнал	Сигнал	Сигнал
0	<1	0	<1	<1
2	<1	<1	<1	<1
5	<1	2	<1	<1
9	<1	4	<1	<1
12	<1	19	1	<1
14	<1	24	13	<1
16	<1		8,5	<1
19	<1	43	9,5	1
21	<1	40,5	10	1
24	<1			1
26	<1	57	14	2
28	1,5	48	13	2
30	1	41,5	9	3

На основании данных по количеству образовавшегося гексанала определяли продолжительность лаг-фазы, считая от того дня, когда начался эксперимент по окислению. Полученные результаты представлены в табл. 18.

Таблица 18. Продолжительность лаг-фазы по данным, представленным в табл. 17

Образец	Продолжительность лаг-фазы (сут.)
5-1 (+EDTA)	>30
5-2 (без EDTA)	~9
5-3 (карамель)	~12
5-4 (карамель + смесь фенольных соединений)	~30

Эти результаты показывают, что использование одной только карамели приводит к снижению скорости окисления по сравнению с образцом без EDTA. Когда в майонезе присутствуют и карамель, и фенольные соединения, эта комбинация обеспечивает увеличение продолжительности лаг-фазы, близкое к таковому для образца, содержащего EDTA.

## Пример 6. Карамель в майонезе

Были приготовлены майонезы согласно рецептурам, приведенным в табл. 19.

Таблица 19. Состав майонезов с карамелью, приготовленных по-разному

Майонез	502	503	504	505	506	507
Ингредиент	Конц. % мас.					
Соевое масло	77,8	77,8	77,8	77,8	77,8	77,8
Стабилизированный яичный желток	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Спиртовой уксус	2,4	2,4		2,4		
Яблочный уксус			5,8		5,8	5,8
Сахароза	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Соль (NaCl)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Лимонный сок	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Карамель				2,0	2,0	2,0
Вода	до 100%					

Карамель, использовавшуюся для приготовления майонезов согласно табл. 19, получали путем нагревания сахарозы при pH 7 и температуре 220°C в течение 12 мин.

При приготовлении этих майонезов сначала получали водную фазу, смешивая воду, яичный желток, сахарозу, соль и EDTA (если последний ингредиент использовался). Затем в водную фазу медленно добавляли масло, перемешивая с помощью смесителя с высоким усилием сдвига (Silverson). Добавление масла длилось около 10 мин, за это время скорость перемешивания понемногу увеличивали от около 1600 до около 7200 об/мин. После гомогенизации смеси водной фазы с маслом и образования однородной эмульсии медленно прибавляли уксус и лимонный сок, перемешивая с помощью указанного выше смесителя со скоростью 7200 об/мин. Перед проведением анализа на продукты окисления окончательный pH майонеза после закисления доводили до 3,9 (используя гидроокись натрия концентрацией 1 М или соляную кислоту концентрацией 1 М).

В случае эмульсий 505 и 506 карамель добавляли к водной фазе до прибавлений к ней масла. Прежде чем добавлять к водной фазе карамель растворяли в воде. Концентрация карамели в табл. 19 указана исходя из ее сухой массы.

В случае эмульсии 507 карамель сначала растворяли в уксусе. Полученную смесь держали при комнатной температуре в течение 1,5 ч, а затем прибавляли к эмульсии "масло-в-воде" для закисления последней. Водная фаза до добавления масла не содержала карамели.

Полученные в этом примере майонезы подвергались окислению и анализу на продукты окисления, как описано выше, на основании чего определяли продолжительность лаг-фазы. Результаты представлены в табл. 20. В каждый из указанных моментов времени анализ повторяли два-три раза, и в табл. 20 приведены средние значения количества образовавшегося гексанала и средний показатель ошибки определения.

Таблица 20. Количество гексанала, образовавшегося в условиях ускоренного тестирования по окислению, в условных единицах для майонезов, представленных в табл. 19, и значения стандартного отклонения (SD) для данных, полученных при измерениях

Образец	502		503		504	
	Площадь пика	SD	Площадь пика	SD	Площадь пика	SD
0	859	755	304	64	556	374
1	769	372	383	143	266	68
4	271	75	1180	62	1179	63
6	423	159	2597	194	2039	33
8	472	233	5288	407	3282	288
11	445	61	9906	1887	3545	2849
13	608	69	21180	2099	7233	286
15	4564	6030	41370	9348	15668	6126
18	1823	340	59041	6661	39157	7839
20	2260	218				
22	3152	880				
25	6942	3831	95559	48493	75286	39739
29	12017	4710	61916	9426	50692	5865
32	62129	21324	89596	35573	60630	7083
34	102199	52947				
Образец	505		506		507	
Время (сут.)	Площадь пика	SD	Площадь пика	SD	Площадь пика	SD
0	304	149	450	236	351	110

1	372	233	486	172	484	210
4	1042	374	1265	149	1461	255
6	1887	144	1681	170	2303	103
8	3009	194	2462	187	3397	231
11	4308	252	4353	369	4811	398
13	5743	740	5833	661	9634	6022
15	9888	3080	11207	872	7899	380
18	19816	14811	10247	1489	13190	2157
20						
22	30074	15090	14998	3158	14369	336
25	92691	17583	26617	17297	19495	3420
29	75325	28390	53488	12092	83800	40992
32	116066	47093	77192	28726	120295	51831
34						

На основании данных по количеству образовавшегося гексанала определяли продолжительность лаг-фазы, считая от того дня, когда начался эксперимент по окислению. Полученные результаты представлены в табл. 21.

Таблица 21. Продолжительность лаг-фазы по данным, представленным в табл. 20

Образец	Продолжительность лаг-фазы (сут.)
502 (+EDTA)	29
503 (без EDTA)	11
504 (яблочный уксус)	15
505 (карамель)	18
506 (яблочный уксус и карамель)	22
507 (яблочный уксус и карамель добавляли вместе)	22

Эти результаты подтверждают, что добавление карамели в сочетании с яблочным уксусом приводит к увеличению продолжительности лаг-фазы по сравнению с образцом без EDTA, с образцом, содержащим только карамель, или с образцом, содержащим только яблочный уксус. В этом эксперименте для продолжительности лаг-фазы не играло роли, добавлялись ли карамель и яблочный уксус вместе или по отдельности.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Съедобная композиция в форме эмульсии типа масло-в-воде с pH в диапазоне 3-5, включающая растительное масло, содержащее мононенасыщенные и/или полиненасыщенные жирные кислоты, концентрация которого в композиции составляет от 5 до 85 мас.%; включающая также одно или более фенольных соединений и карамель, полученную путем нагревания смеси, содержащей один или более моносахаридов и/или один или более дисахаридов и воду, до температуры от 110 до 230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 30 мин в отсутствие фенольных соединений; где композиция также содержит эмульгирующий агент для эмульсий типа масло-в-воде, а также уксус, выбранный из яблочного уксуса, белого винного уксуса, красного винного уксуса, солодового уксуса и виноградного уксуса и любой комбинации этих субстанций; причем указанные одно или более фенольных соединений включают одно или более соединений из группы, состоящей из 3,4-дигидроксibenзойной кислоты, сиреневой кислоты, пара-кумаровой кислоты, галловой кислоты, кофейной кислоты, трансферуловой кислоты, ванилиновой кислоты и DL-катехина гидрата, причем концентрация карамели в композиции составляет от 0,5 до 3 мас.%, и где 10 мас.% водный раствор указанной карамели характеризуется цветовыми показателями L\* от 30 до 65, a\* от -5 до 30, b\* от 10 до 70, ΔE\* в сравнении с водой от 0 до 70.

2. Композиция по п.1, в которой эмульгирующий агент для эмульсий типа масло-в-воде содержит яичный желток.

3. Композиция по п.1 или 2, в которой концентрация EDTA меньше 0,005 мас.%, предпочтительно меньше 0,002 мас.%.

4. Композиция по любому из пп.1-3, в которой смесь, содержащую один или более моносахаридов и/или один или более дисахаридов и воду, для получения карамели нагревают до температуры от 180 до 230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 5 мин, предпочтительно от 40 с до 3 мин.

5. Композиция по любому из пп.1-4, в которой концентрация карамели составляет от 1 до 3 мас.%.

6. Композиция по любому из пп.1-5, в которой 10 мас.% раствор карамели в воде характеризуется значением ΔE\* в сравнении с водой от 0 до 60.

7. Композиция по любому из пп.1-6, в которой суммарная концентрация одного или более фенольных соединений составляет от 0,0001 до 0,1 мас.%.

8. Способ получения композиции по любому из пп.1-7, включающий этапы:

(i) получение карамели, для чего нагревают смесь, содержащую один или более моносахаридов и/или один или более дисахаридов и воду, до температуры от 110 до 230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 30 мин в отсутствие фенольных соединений; причем 10 мас.% водный раствор указанной карамели характеризуется цветовыми показателями L\* от 30 до 65, a\* от -5 до 30, b\* от 10 до 70, ΔE\* в сравнении с водой от 0 до 70,

(ii) получение одного или более фенольных соединений, включающих одно или более соединений из группы, состоящей из 3,4-дигидроксibenзойной кислоты, сиреневой кислоты, пара-кумаровой кислоты, галловой кислоты, кофейной кислоты, транс-феруловой кислоты, ванилиновой кислоты и DL-катехина гидрата,

(iii) обеспечение растительного масла, содержащего мононенасыщенные и/или полиненасыщенные жирные кислоты; и

(iv) смешивание карамели, полученной на этапе (i), и одного или более фенольных соединений, полученных на этапе (ii), с растительным маслом, полученным на этапе (iii),

причем в указанной композиции содержится уксус, выбираемый из яблочного уксуса, белого винного уксуса, красного винного уксуса, солодового уксуса и виноградного сула и любой комбинации этих субстанций; pH этой композиции составляет от 3 до 5 и концентрация карамели в ней составляет от 0,5 до 3 мас. %.

9. Способ получения композиции по любому из пп.2-7, включающий этапы:

(i) получение водной смеси, содержащей эмульгирующий агент для эмульсий типа масло-в-воде и карамель, которую получают путем нагревания смеси, содержащей один или более моносахаридов и/или один или более дисахаридов и воду, до температуры от 110 до 230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 30 мин в отсутствие фенольных соединений; причем 10 мас. % водный раствор указанной карамели характеризуется цветовыми показателями L\* от 30 до 65, a\* от -5 до 30, b\* от 10 до 70,  $\Delta E^*$  в сравнении с водой от 0 до 70;

(ii) смешивание растительного масла, содержащего мононенасыщенные и/или полиненасыщенные жирные кислоты, со смесью, полученной на этапе (i), для получения эмульсии типа масло-в-воде; и

(iii) получение одного или более фенольных соединений, включающих одно или более соединений из группы, состоящей из 3,4-дигидроксibenзойной кислоты, сиреневой кислоты, пара-кумаровой кислоты, галловой кислоты, кофейной кислоты, транс-феруловой кислоты, ванилиновой кислоты и DL-катехина гидрата, и добавление их в смесь, полученную на этапе (ii); причем одновременно с этим или после этого в смесь, полученную на этапе (ii), добавляют кислоту, чтобы довести pH смеси до значения в диапазоне 3-5, причем добавляемая кислота включает уксус, выбираемый из яблочного уксуса, белого винного уксуса, красного винного уксуса, солодового уксуса и виноградного сула и любой комбинации этих веществ; и концентрация карамели в композиции составляет от 0,5 до 3 мас. %.

10. Способ получения композиции по любому из пп.2-7, включающий этапы:

(i) получение водной смеси, содержащей эмульгирующий агент для эмульсий типа масло-в-воде;

(ii) смешивание растительного масла, содержащего мононенасыщенные и/или полиненасыщенные жирные кислоты, со смесью, полученной на этапе (i), для получения эмульсии типа масло-в-воде;

(iii) получение смеси одного или более фенольных соединений, включающих одно или более соединений из группы, состоящей из 3,4-дигидроксibenзойной кислоты, сиреневой кислоты, пара-кумаровой кислоты, галловой кислоты, кофейной кислоты, транс-феруловой кислоты, ванилиновой кислоты и DL-катехина гидрата, с карамелью, которую получают путем нагревания смеси, содержащей один или более моносахаридов и/или один или более дисахаридов и воду, до температуры от 110 до 230°C в течение промежутка времени продолжительностью от 30 с до 30 мин в отсутствие фенольных соединений; причем 10 мас. % водный раствор указанной карамели характеризуется цветовыми показателями L\* от 30 до 65, a\* от -5 до 30, b\* от 10 до 70,  $\Delta E^*$  в сравнении с водой от 0 до 70; и

(iv) смешивание смеси, полученной на этапе (iii), со смесью, полученной на этапе (ii), и одновременно с этим или после этого добавление кислоты в смесь, полученную на этапе (ii), чтобы довести pH смеси до значения в диапазоне 3-5, причем добавляемая кислота включает уксус, выбираемый из яблочного уксуса, белого винного уксуса, красного винного уксуса, солодового уксуса и виноградного сула и любой комбинации этих веществ; и концентрация карамели в композиции составляет от 0,5 до 3 мас. %.

11. Применение комбинации карамели и одного или более фенольных соединений, охарактеризованных в п.1, для снижения скорости окисления растительного масла в композиции по любому из пп.1-7.

