

УДК 637.03

Использование грецкого ореха молочно-восковой спелости для разработки функциональных продуктов питания

Канд. техн. наук, доц. **Орлова О.Ю.** oousova@list.ru

Насонова Ю.К. umkai666@yandex.ru

Университет ИТМО

Институт холода и биотехнологий

921002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Для профилактики различных заболеваний необходимо создание лечебно-профилактических продуктов с использованием натурального пищевого сырья и биологически активных добавок растительного или животного происхождения. Добавлять микронутриенты и биологически активные вещества следует, прежде всего, в продукты массового потребления, доступные для всех групп детского и взрослого населения и регулярно используемые в повседневном питании. К ним относятся прежде всего молочные продукты, хлебобулочные изделия и напитки. В данной работе рассматривается возможность использования различных частей грецкого ореха молочно-восковой спелости при производстве творожных продуктов. Описана их рецептура и технология производства. Приведены результаты по исследованию органолептических и физико-химических показателей разработанного продукта, а так же по исследованию изменений органолептических показателей в процессе хранения.

Ключевые слова: грецкий орех; творожные продукты; молочные продукты; юглон; функциональное питание.

Using of walnut milky-wax ripeness for the development of functional food products

Ph.D. Orlova O.Y. oousova@list.ru, *Nasonova Y. K.* umkai666@yandex.ru

University ITMO

Institute of Refrigeration and Biotechnologies

191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

For the prevention of various diseases is necessary to development health-care products using natural raw and dietary supplements of vegetable or animal origin. Micronutrients and biologically active substances should be added primarily in mass-consumption products which are available to all groups of children and adults and regularly used in the daily diet. There are primarily dairy products, baked goods and beverages. This paper considers the possibility of using different parts of walnut milky-wax ripeness in the production of functional curd. The formulation and manufacturing technology of curd product with the addition based on a walnut milky-wax ripeness and honey was described. The results on the organoleptic and physico-chemical parameters of the developed product, and the study of changes of organoleptic characteristics during storage are presented.

Key words: walnut; fermented products; dairy products; juglone; functional nutrition.

Богатейшим источником биологически активных веществ, в первую очередь, витаминов и минеральных веществ, является растительное сырье. Целью работы стало исследование возможности использования листьев и плодов грецкого ореха молочно-восковой спелости (незрелые плоды) в качестве добавки при производстве молочных продуктов с целью улучшения витаминно-минерального комплекса и увеличения сроков хранения (за счет содержащегося в грецком орехе нафтахинона-юглона).

Грецкий орех является уникальным растительным сырьем, все части которого находят применение человеком. Упоминание о грецком орехе можно найти у древних греков и римлян. Одно из первых описаний грецкого ореха принадлежит 'отцу ботаники' Теофрасту. Об этом растении упоминается в трудах Цицерона, Плиния, Вергилия, Гиппократ. Мичурин называл грецкий орех деревом-комбинатом, т.к. абсолютно все части этого дерева используются человеком: спелые и незрелые плоды, скорлупа и перегородки, зеленый околоплодник и листья, кора, древесина, корни [1].

Население тех регионов, где он произрастает, использует его лечебные и профилактические свойства издавна (Молдавия, Северный Кавказ, Румыния, Тибет, Греция, Япония, Китай, Франция и др.). В состав растительного сырья, экстрактов и препаратов на основе ореха грецкого молочно-восковой спелости входят эфирные масла, органические кислоты, алкалоиды, гликозиды, сапонины, кумарины, каротиноиды, водорастворимые витамины, фитонциды, фенольные соединения, дубильные вещества, микроэлементы. Такие природные уникальные комплексы определяют как лечебно-профилактическое действие, так и возможность применения сырья из грецкого ореха в качестве технологических пищевых добавок, поскольку им присущи различные вкусоароматические, дубильные, антиокислительные, антимикробные и прочие свойства. Химический состав всех частей грецкого ореха зависит от сорта, места, экологических условий произрастания [7].

Все части грецкого ореха содержат витамины С, А, Е; группы В, органические кислоты, минеральные соли, дубильные вещества. По содержанию витамина С незрелые плоды ореха грецкого не имеют равных - до 3-5 тыс. мг %, т.е. в 3-4 раза больше чем в шиповнике, в 5-6 раз больше чем в черной смородине. Максимальное содержание витамина С у незрелого грецкого ореха наблюдается в начале затвердевания эндокарпа [1].

К числу основных групп минорных биологически активных компонентов пищевых растений (хиноны и гидрохиноны) относится и входящий в состав плодов грецкого ореха молочно-восковой спелости – юглон. Юглон (5окси-1,4-нафтохинон) – это природный антибиотик, содержащийся во всех частях грецкого ореха, обладающий высокой бактерицидной активностью, впервые был выделен немецкими химиками Фогелем и Райшауэром в 1856 году из зеленой кожуры грецкого ореха [7]. Юглон угнетает активность фосфатидилинозитол-3-киназы, что указывает на его антиконцерогенные свойства, при этом не отмечается токсичности, свойственной другим цитостатикам. Юглон имеет широкий спектр антимикробной активности, как по отношению к грампозитивным бактериям (*Staphylococcus aureus* and *Streptococcus mutans*), так и по отношению к грамотрицательным микроорганизмам (*Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*), а также к патогенным дрожжевым организмам (*Candida albicans*). У юглона обширный спектр действия. Из 114 видов патогенных бактерий и грибов при тестировании юглон оказался беспомощным только против четырех [1]. Максимальное накопление юглона в плодах отмечается в период активного роста плодов до начала одревеснения эндокарпа. В этот же период происходит и активное накопление аскорбиновой кислоты. В дальнейшем содержание юглона и аскорбиновой кислоты существенно снижается. С уменьшением юглона в плодах отмечено также его уменьшение и в листьях; при этом содержание юглона в листьях в 4-6 раз меньше,

чем в плодах. Поэтому в задачу исследований также входило изучение влияния юглона на процесс хранения готовых продуктов.

Таким образом, использование добавок на основе грецкого ореха молочно-восковой спелости обогащает продукты веществами необходимыми для ежедневной профилактики организма от болезней и вредных воздействий окружающей среды.

Для получения добавки были использованы орехи различных сортов, произрастающие в экологически благополучном Цимлянском районе Ростовской области (Россия), являющимся лечебно-пищевой зоной насаждения грецкого ореха. Сбор орехов проводился с 12 по 14 июля, в период формирования плодов. Сбор плодов проводится в период, когда они богаты биологически активными целебными веществами. Наиболее ценным считается плод грецкого ореха, ядро которого еще не успело затвердеть и находится в студенистом состоянии, а скорлупа еще мягкая, сочная, легко режется ножом, то есть крепкая оболочка не сформировалась. Если проколоть такой плод, лезвие легко проходит насквозь, а из надреза обильно вытекает млечный сок. В этом состоянии плоды восковой спелости являются природным витаминным концентратом, и целесообразно именно в этот период использовать их для переработки [6].

В работе были определены виды и возможное количество добавки из орехового сырья, вносимое в разработанные продукты. Были получены различные добавки в виде экстрактов, настоек, сухих порошков, капсул [4,5]

В данной статье показаны результаты на примере одного вида продукта – термизированного творожного продукта с добавкой на основе плодов грецкого ореха молочно-восковой спелости и меда. Одна из основных задач при производстве творожных термизированных продуктов состоит в выборе условий, обеспечивающих стабильность консистенции готовых изделий в процессе хранения, отсутствие пороков напрямую связанных с особенностями производства творога и предотвращение интенсивного нарастания кислотности [6].

Технология производства добавки с использованием меда: приемка и сортировка орехов; мойка орехов и очистка от верхней кожуры на машине для очистки с карборундовым покрытием; измельчение орехов на резательно-протирочной машине; смешивание измельченных орехов с подготовленным подогретым до 38 ± 2 °С медом; фасовка и укупорка; хранение при температуре 6 ± 2 °С. Полученная добавка представляет собой измельченные грецкие орехи молочно-восковой спелости (семя + перегородка + эндокарп) смешанные с медом; цвет добавки однородный в зависимости от вида меда – от светло-соломенного до темно-коричневого; вкус – характерный для используемого меда с ярко выраженным привкусом грецкого ореха [3].

Второй компонент продукта – обезжиренный творог вырабатывался по классической технологии.

Последовательность операций технологического процесса производства творожных продуктов с добавкой представлена ниже.

Приемка и подготовка сырья.

Обезжиренное молоко, сливки и другое сырье принимают по массе и качеству, установленному лабораторией предприятия.

Сливки предварительно гомогенизируют при температуре $(60-70)^{\circ}\text{C}$ и давлении $(8,0-10,0)$ МПа, после чего пастеризуют при температуре $(92 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ и выдерживают от 2 до 8 минут и охлаждают до температуры не более 8°C .

Молоко сепарируют, соблюдая правила, предусмотренные технической инструкцией по эксплуатации сепараторов.

Творог не жирный с массовой долей влаги не более 80% вырабатывают на оборудовании ТО – 2,5, на линиях Я 9 – ОПТ или на линиях по производству творога мягкого диетического согласно технологическим инструкциям, утвержденным в установленном порядке.

Добавку перед внесением в подготовленную смесь творога и сливок взвешивают, подогревают при одновременном вымешивании в варочном котле (или УГМ) до температуры $38 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Приготовление смеси.

Творог и сливки, предназначены для производства продукта, вносят в универсальный гомогенизирующий модуль (УГМ) и перемешивают смесь в течении 30 с со скоростью 1500 об/мин.

Тепловая обработка.

Тепловую обработку творожных продуктов проводили двумя способами:

- При первом способе творог и сливки, предназначенные для производства продукта, вносят в универсальный гомогенизирующий модуль (УГМ) и перемешивают смесь в течение 30 с со скоростью 1500 об/мин. После перемешивания вакуумируют и нагревают. По достижении температуры 45°C ведут нагрев до температуры $68 \pm 2^{\circ}\text{C}$ (без вакуума), перемешивают со скоростью перемешивания 900 об/мин и вносят добавку из плодов грецкого ореха молочно-восковой спелости и меда. Для удаления пузырьков воздуха включают мешалку и вакуум на 30 с. После чего котел останавливают и подают продукт на расфасовку.

- При втором способе температура тепловой обработки молочной основы составляет $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$: творог и сливки, предназначенные для производства продукта, вносят в УГМ и перемешивают смесь в течение 30 с со скоростью 1500 об/мин. После перемешивания вакуумируют и нагревают. По достижении температуры $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ вакуум отключают и вносят добавку из плодов грецкого ореха молочно-восковой спелости и меда. Для удаления пузырьков воздуха и равномерного распределения добавки включают мешалку и вакуум на 30 с. После чего котел останавливают и подают продукт на расфасовку [6].

При выработке продуктов установили, что необходимой и достаточной для получения устойчивой консистенции продукта без применения стабилизаторов является температура $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ (в отличие от производства термизированных продуктов, где применяется температура 70°C). Введение в продукт добавки способствует устойчивому микробиологическому состоянию продукта за счет многофункциональных свойств грецкого ореха молочно-восковой спелости, входящего в состав добавки, в частности, антибактериальных, фунгицидных, консервирующих свойств юглона.

Расфасовка, упаковка, маркировка.

Продукт расфасовывают в полистироловые стаканчики вместимостью 200 г, упаковывают комбинированным материалом с термосвариваемым покрытием.

Упакованный продукт выдерживают при нерегулируемой температуре в течение 2 – 3 часов с целью предотвращения образования конденсата.

Дохлаждение, структурообразование.

Упакованный продукт направляют в холодильную камеру для охлаждения до температуры $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ и структурообразования в течение 6 – 8 часов. После чего технологический процесс считается законченным и продукт готов к реализации.

Хранение и транспортирование.

Продукт должен храниться при температуре $(4 \pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Срок годности продукта упакованного в потребительскую тару с герметичной укупоркой пастеризованного – не более 14 суток.

Получена зависимость оценки органолептических показателей готового продукта от количества вносимой добавки, выражаемая уравнением:

$$Y = (28.026 - 0.962 x) / (1 - 0.065 x + 0.0013 x^2)$$

Аппроксимирующая функция, выражающая зависимость органолептических показателей от внесенного количества добавки и ее отклонение от экспериментальных значений представлены на рис.2.

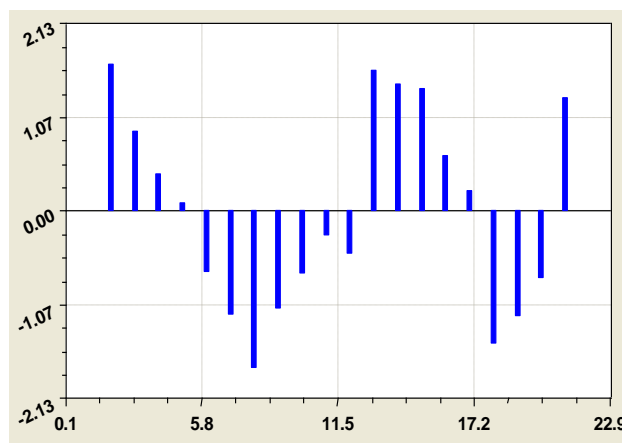
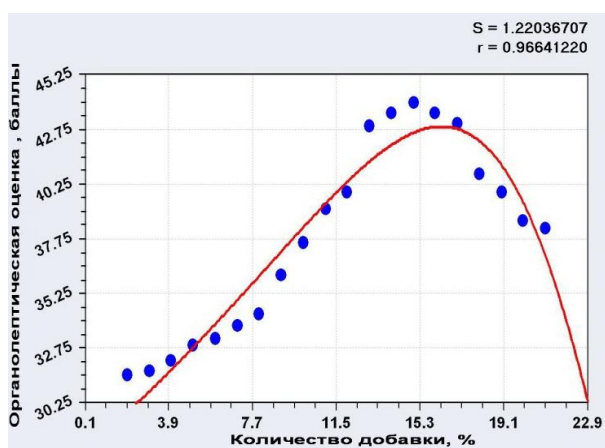


Рис.
2 –

Построение аппроксимирующей зависимости органолептических показателей от внесенного количества добавки

В результате эксперимента установили, что для получения гармоничных органолептических показателей количество добавки должно составлять 5, 10, 15 % от массы продукта. Полученные продукты имели однородную консистенцию, без отделения сыворотки, кисло-молочный вкус с привкусом орехов и меда, интенсивность которых определялась количеством внесенной добавки, цвет – от светло-кремового до кремового и титруемую кислотность $(110-120)^{\circ}\text{T}$.

В табл. 1 представлены результаты исследования химического состава исследуемых образцов творожных продуктов. Максимальное значение сухих веществ наблюдается у образца с содержанием добавки 15 % и составляет 36,08 %. Количество природного консерванта юглона имеет максимальное значение также в образце с 15% добавки.

Таблица 1 – Химический состав исследуемых образцов

| Образец | Массовая доля сухих веществ, % | Массовая доля белка, % | Массовая доля жира, % | Массовая доля углеводов, % | Массовая доля юглона, % |
|---------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|
| | | | | | |

| | | | | | |
|---------|-------|-------|------|-------|------|
| Базовый | 36,03 | 14,23 | 10,0 | 11,8 | 0 |
| 5 % | 32,43 | 16,26 | 10,0 | 6,17 | 0,24 |
| 10 % | 34,23 | 15,30 | 10,0 | 8,93 | 0,47 |
| 15 % | 36,08 | 14,39 | 10,0 | 11,69 | 0,71 |

Для характеристики биологической ценности исследуемых продуктов определяли массовую долю белка, аминокислотный состав, аминокислотный скор. Результаты исследований представлены в табл. 2. Результаты исследования биологической ценности показывают, что белки новых видов творожных продуктов характеризуются полным набором незаменимых аминокислот. Было установлено, что внесение добавки позволило увеличить содержание всех незаменимых аминокислот, особенно лимитирующих в базовом образце. В образце с массовой долей добавки 15 % их величина была наибольшей. Это можно объяснить тем, что белок грецких орехов отличается повышенным содержанием лизина (до 12,4 г/100 г белка), метионина (до 5,6 г/100 г белка) и триптофана (до 3,4 г/100 г белка) – наиболее дефицитных аминокислот, обычно лимитирующих биологическую ценность молочных продуктов.

Таблица 2 - Содержание незаменимых аминокислот в исследуемых образцах

| Наименование аминокислоты | Базовый | | 5% добавки | | 10% добавки | | 15% добавки | |
|---------------------------|----------|-------|------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | X*, мг/г | A*, % | X*, мг/г | A*, % | X*, мг/г | A*, % | X*, мг/г | A*, % |
| Валин | 50.28 | 6 | 55.91 | 2 | 57.31 | 2 | 58.64 | 8 |
| изолейцин | 48.10 | 5 | 54.93 | 3 | 57.31 | 8 | 59.64 | 0 |
| лейцин | 79.69 | 4 | 93.51 | 9 | 98.53 | 6 | 103.51 | 7 |
| лизин | 63.77 | 5 | 73.67 | 5 | 76.77 | 8 | 79.82 | 3 |
| метионин+цистин | | | | | | | | 102.0 |
| н | 27.97 | 79.91 | 30.55 | 87.29 | 33.13 | 94.66 | 35.71 | 3 |
| треонин | 36.46 | 91.15 | 50.28 | 0 | 60.42 | 5 | 70.52 | 0 |
| триптофан | 9.83 | 98.30 | 10.97 | 0 | 12.11 | 0 | 13.25 | 0 |
| фенилаланин+ | | 138.0 | | 169.0 | | 185.6 | | 202.0 |
| тирозин | 82.83 | 5 | 101.43 | 5 | 111.36 | 0 | 121.24 | 7 |

Примечание: X*, – содержание аминокислоты в 1г белка продукта; A* – аминокислотный скор данной аминокислоты.

Жировой компонент продукта был представлен смесью молочного и растительного жира. Липиды молочного жира на 70,0% состоят из насыщенных жирных кислот, на полиненасыщенные жирные кислоты приходится около 4,0% (преобладает линолевая), липиды грецких орехов молочно-восковой спелости на 84,5% состоят из ненасыщенных

жирных кислот, содержание линолевой кислоты может достигать 56,0%, а α -линоленовой - 11,0%.

Результаты определения жирнокислотного состава творожных продуктов, представлены в табл. 3. Как видно из приведенных данных соотношение ПНЖК семейств ω_6/ω_3 составляет 9,886:1, а рекомендуемое Институтом питания РАМН соотношение семейств ω_6/ω_3 составляет для здорового человека 10:1.

Таблица 3 - Жирнокислотный состав творожных продуктов, г в 100 г
Содержание жирных кислот в исследуемых образцах, г

| Наименование кислоты | Базовы й | 10 % | | |
|---------------------------------------|--------------|----------------|--------------|-----------------|
| | | 5 % добавки | добавки | 15 % добавки |
| Сумма | | | | |
| насыщенных | 7,047 | 6,526 | 6,142 | 5,563 |
| масляная | 0,211 | 0,198 | 0,185 | 0,149 |
| каприновая | 0,254 | 0,217 | 0,198 | 0,162 |
| миристиновая | 1,384 | 1,354 | 1,347 | 1,331 |
| пальмитиновая | 3,722 | 3,526 | 3,282 | 3,213 |
| стеариновая | 0,946 | 0,938 | 0,721 | 0,583 |
| арахиновая | 0,090 | 0,070 | 0,056 | 0,049 |
| не идентифицированны е | 0,440 | 0,223 | 0,353 | 0,276 |
| Сумма | | | | |
| ненасыщенных | 2,953 | 3,474 | 3,858 | 4,437 |
| миристолеиновая | 0,113 | 0,075 | 0,053 | 0,060 |
| пальмитолеиновая | 0,248 | 0,252 | 0,211 | 0,228 |
| олеиновая | 2,090 | 2,141 | 2,159 | 2,214 |
| линолевая (ω_6) | 0,189 | 0,698 | 1,124 | 1,523 |
| α -линоленовая (ω_3) | 0,081 | 0,121 | 0,147 | 0,168 |
| арахидоновая (ω_6) | 0,153 | 0,144 | 0,141 | 0,139 |
| не идентифицированны е | 0,078 | 0,043 | 0,023 | 0,105 |
| ω_6/ω_3 | 4,275 | 7,020 | 8,687 | 9,886 |

Результаты органолептической оценки свежеработанных творожных продуктов в процессе хранения представлены на рисунке 3. Анализ представленных данных показал, что наилучшие результаты у образца № 1 и образца № 4, так как по всем показателям получили наивысшую оценку – 20 баллов.



Рисунок 3 - Изменение органолептических показателей в процессе хранения

На 21 сутки хранения наибольшую оценку получил образец № 4. Во внешнем виде образца не произошло никаких изменений, поверхность оставалась ровной, глянцевой, с равномерно распределенными вкраплениями добавки. Консистенция образца № 4 была также как и у свежего образца, в меру вязкой, густой, слегка воздушной. Цвет кремовый равномерный по всей массе, немного более интенсивный, чем у свежего образца. Вкус и запах образца № 4 на 21 сутки хранения стал менее выраженным, привкус орехов и меда стал слабее.

Комплексное исследование показателей качества разработанных видов творожных продуктов показало, что они обладают хорошими органолептическими свойствами, повышенной пищевой ценностью и соответствуют требованиям безопасности.

Ведение добавки из плодов грецкого ореха молочно-восковой спелости в рецептуру различных продуктов питания способствует обогащению их макро- и микронутриентами, а также корректирует аминокислотный и жирнокислотный состав продукта (с учетом необходимой сбалансированности полиненасыщенных жирных кислот семейства ω_6 и ω_3). Повышенное содержание олеиновой кислоты в масле грецкого ореха молочно-восковой спелости предопределяет повышенную устойчивость к окислению и перспективность использования добавки в составе новых продуктов. Преобладание полиненасыщенных жирных кислот в масле грецкого ореха молочно-восковой спелости предполагает целесообразность его использования в добавке также как и источника ПНЖК.

Введение добавки из грецкого ореха молочно-восковой спелости в молочную основу позволяет не проводить дополнительную температурную обработку, а щадящая температура в 40°C позволяет сохранить также и антибактериальные свойства меда. Результаты исследования показателей качества в процессе хранения позволили установить допустимый срок годности творожных продуктов с добавкой – 14 суток при температуре $(4\pm 2; 2\pm 2)^{\circ}\text{C}$.

Разработанные продукты могут быть успешно использованы для питания различных групп населения (детей, пожилых людей, спортсменов, работающих в экстремальных условиях), а также и в лечебно-профилактических целях.

Список литературы

1. Державина Н.А. Целительный грецкий орех. СПб.: Респекс, 2000.
2. Еникеева Р.А. Исследование по фармакогностическому изучению и стандартизации сырья и препаратов ореха грецкого (*Juglans regia* L.)-Автореферат дисс.на соискание уч.ст.канд.фармац.наук, М.: 2008.
3. Орлова О.Ю. Современные аспекты использования плодов грецкого ореха в технологии пищевых продуктов функционального назначения // Современные аспекты использования возобновляемых природных ресурсов в технологии пищевых продуктов функционального и специализированного назначения: Коллективная монография./ ФГБОУ ВПО «СПбГТЭУ»; под общ. ред. Н.В. Панковой. – СПб.: Изд-во «ЛЕМА», 2012 - 254 с.
4. Орлова О.Ю. Влияние химического состава грецкого ореха молочно-восковой спелости на качество творожных изделий / О.Ю.Орлова, Т.В.Пилипенко // «Известия Самарского научного центра Российской академии наук». Специальный выпуск. Том 1. XII Всероссийский Конгресс Экология и здоровье человека, г. Самара. – 2007. - С.179-182.
5. Пилипенко Т.В., Орлова О.Ю. Творожные изделия с добавками /Т.В.Пилипенко, О.Ю.Орлова // Сборник материалов 3-й международной научно-технической конференции «Низкотемпературные и пищевые технологии в 001 веке». - СПб.: СПбГУНиПТ, - 2007. – С. 286-289.
6. Пилипенко Т.В., Орлова О.Ю. Творожные изделия с добавкой на основе грецкого ореха молочно-восковой спелости / Т.В.Пилипенко, О.Ю.Орлова // Переработка молока, 2008. - № 4.- С.58-60.
7. Рихтер А.А., Ядров А.А. Грецкий орех. М.: Агропромиздат, 1985, с.184.
8. Сулова А.В., Орлова О.Ю., Пилипенко Т.В. Использование добавки из обработанных листьев грецкого ореха для производства функциональных пищевых продуктов на молочной основе / Современные аспекты использования возобновляемых природных ресурсов в технологии пищевых продуктов функционального и специализированного назначения: Коллективная монография./ ФГБОУ ВПО «СПбГТЭУ»; под общ. ред. Н.В. Панковой. – СПб.: Изд-во «ЛЕМА», 2012 - 254 с.
9. Дороднева В.И. Идентификация каротиноидов листьев грецкого ореха *Juglans regia* L. методами спектрофото - метрии и тонкослойной хроматографии // Растительные ресурсы. 1967. Т. 3, вып. 2. С. 266–268.
10. Babula P., Mikelovab R., Potěšilb D., Adamb V., Kizekb R., Haveld L., Sladkya Z. Simultaneous determination of 1,4- naphthoquinone, lawsone, juglone and plumbagin by liquid chromatography with UV detection // Biomed. Papers. 2005. V. 149. Pp. 25–28.