



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК664

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.005



МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ ИЗ АРКТИЧЕСКОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ОБЛАДАЮЩЕЙ АНТИОКСИДАНТНЫМ И ИММУНОКОРРЕКТИРУЮЩИМ СВОЙСТВАМИ

Светлана Александровна Белина

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия
belinasa@tyuiu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0142-2905>

Аннотация. Изучение микронутриентного состава Арктического растительного сырья показало наличие большого количества биологически активных веществ, а также возможность включения их в состав функциональных продуктов питания в качестве функциональных ингредиентов. Многие дикорастущие растения отмечены тем, что в состав входит большое количество пищевых волокон, большое количество не синтезирующихся в организме человека флавоноидов, которые хорошо известны антиоксидантной активностью.

В период экономических санкций против России на предприятиях общественного питания наблюдается нехватка пищевых добавок для производства качественной продукции. Одним из способов решения этой задачи является моделирование комплексных пищевых добавок функционального назначения из ценного арктического растительного сырья.

В данной работе представлена разработка комплексной пищевой добавки из арктического растительного сырья, содержащая значительное количество ценных биологических веществ и прежде всего, пищевых волокон. Разработанная добавка в виде микрокапсул обладает лучшей биоусвояемостью, содержит большее количество нутриентов, за счет наличия капсульной оболочки. Обладает антиоксидантными и иммунокорректирующими свойствами и предназначена для улучшения потребительских свойств, благоприятного воздействия на организм, повышения резистентности. Функциональные блюда, содержащие данную пищевую добавку, можно использовать, прежде всего, для коренного и приезжего населения Арктической зоны. Наличие в составе фенольных соединений способствует регуляции защитно-адаптационного потенциала организма.

Ключевые слова: комплексная пищевая добавка, арктическое сырье, сабельник болотный, ягоды водяники, ягоды клюквы.

Для цитирования: Белина С. А. Моделирование комплексной пищевой добавки из арктического растительного сырья, обладающей антиоксидантным и иммунокорректирующим свойствами // Ползуновский вестник. 2023. № 3. С. 41–46. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.005. EDN: <https://elibrary.ru/BHJURM>.

MODELING OF A COMPLEX FOOD SUPPLEMENT FROM ARCTIC PLANT RAW MATERIALS WITH ANTIOXIDANT AND IMMUNO-CORRECTING PROPERTIES

Svetlana A. Belina

Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia
belinasa@tyuiu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0142-2905>

Abstract. The study of the micronutrient composition of the Arctic plant raw materials showed the presence of a large number of biologically active substances, as well as the possibility of including them in the composition of functional foods as functional ingredients. Many wild plants are marked by

the fact that the composition includes a large amount of dietary fiber, a large number of flavonoids that are not synthesized in the human body, which are well known for their antioxidant activity.

During the period of economic sanctions against Russia, there is a shortage of food additives at catering enterprises for the production of quality products. One of the ways to solve this problem is the modeling of complex functional food supplements from valuable arctic vegetable raw materials.

This paper presents the development of a complex food additive from arctic plant raw materials containing a significant amount of valuable biological substances and, above all, dietary fiber. The developed supplement in the form of microcapsules has better bioavailability, contains more nutrients due to the presence of a capsule shell. It has antioxidant and immunocorrective properties and is intended to improve consumer properties, have a beneficial effect on the body, and increase resistance. Functional meals containing this nutritional supplement can be used primarily for the indigenous and visiting population of the Arctic zone. The presence of phenolic compounds in the composition contributes to the regulation of the protective and adaptive potential of the body.

Keywords: *complex food additive, Arctic raw materials, marsh saber, watermelon berries, cranberry berries.*

For citation: Belina, S.A. (2023). Modeling of a complex food additive from arctic plant raw materials with antioxidant and immunocorrective properties. *Polzunovskiy vestnik*, (3), 41-46. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.03.005. EDN: <https://elibrary.ru/BHJURM>.

ВВЕДЕНИЕ

Арктическая зона – территория выраженного влияния суровых климатических условий на состояние здоровья населения. Для того чтобы укрепить здоровье населения, необходимо включать в их рационы питания продукты функционального назначения, произведенные на основе усовершенствованных технологий из местных арктических ресурсов [1].

Изучение микронутриентного состава арктического растительного сырья показало наличие большого количества биологически активных веществ, а также возможность включения их в состав в качестве функциональных ингредиентов [2–3].

Минеральные вещества и их соединения, которые входят в состав растений, принимают участие в различных обменных процессах, при этом образуют буферные системы, влияющие на пищевую ценность продукта. Растения являются поставщиками ещё одной группы биологически активных веществ: полифенолов, флавоноидов, изофлавонов и др. Данные минорные биологически активные вещества биорегулируют и стимулируют физиологические функции организма, при этом укрепляют межклеточные связи, проявляя антиоксидантное действие.

Многие дикорастущие растения отмечены тем, что в состав входит большое количество пищевых волокон, которые, в свою очередь, оказывают положительный эффект на перистальтику толстого кишечника. Помимо пищевых волокон, в растениях обнаружено большое количество не синтезирующихся в организме человека флавоноидов, которые хорошо известны антиоксидантной активностью [4].

Главным достоинством арктического растительного сырья считается то, что они обладают высокой адаптивностью к экстремальным погодным условиям. В связи с этим растения с различного рода заболеваниями встречаются крайне редко. По результатам большого количества исследований многих ученых был сделан вывод о том, что по химическому составу они даже опережают культивируемые растения [4].

Рынок по производству продуктов питания заставляет технологов предприятий находить новые функциональные пищевые ингредиенты и их комбинации, соблюдая при этом все технологические требования по выпуску продукции высокого качества. Решение этой задачи можно осуществить путем использования комплексных пищевых добавок функционального назначения из арктического растительного сырья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследования использовались: корень сабельника болотного (сбор в п. Ягельный Надымского района ЯНАО); ягоды клюквы (сбор в п. Ягельный Надымского района ЯНАО); ягоды водяники (сбор в п. Ягельный Надымского района ЯНАО); витамин D3 500 МЕ (производитель ЗАО «Эвалар», г. Бийск); янтарная кислота (ГОСТ 6341-75); кальция хлорид (ГОСТ Р 55973-2014); альфа-Токоферола ацетат (производитель ЗАО «ЭКОлаб», г. Электрогорск); лецитин соевый (ГОСТ 32052-2013); жидкий пектин «Пекто» (г. Краснодар); гуммиорабик (производитель ООО «Локас», г. Санкт-Петербург).

Сублимационная сушка растительного сырья была проведена на лиофильной сушилке марки «АЛЬФА-1-4».

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 3 2023

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ ИЗ АРКТИЧЕСКОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ОБЛАДАЮЩАЯ АНТИОКСИДАНТНЫМ И ИММУНОКОРРЕКТИРУЮЩИМ СВОЙСТВАМИ

Выбор оптимальной рецептуры был осуществлен методом относительных линейных оценок. При этом сравнивали наиболее важные показатели витаминов (Витамин С и витамин Е) в каждой рецептуре с эталонными показателями.

Содержание в сырье и КПД растворимых и нерастворимых пищевых волокон определяли по ГОСТ Р 54014-2010.

Исследование химического состава сырья (по содержанию фосфолипидов, витаминов Е, С, D, калия, кальция) проводили с помощью метода капиллярного электрофореза на приборе «Капель-103Р».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Включение в состав пищевой добавки из арктического растительного сырья позволяет обогатить ее ценными нутриентами, а также пищевыми волокнами. После проведения литературного обзора было установлено, что растения, которые произрастают на территории Арктики, имеют в своем составе биологически активные вещества, флавоноиды, макро- и микронутриенты, органические кислоты, полифенольные соединения [5–10].

В таблице 1 представлен перечень арктического растительного сырья основных ингредиентов для создания комплексной пищевой добавки.

Таблица 1 – Выбор функциональных ингредиентов, произрастающих на территории арктической зоны

Table 1 – Selection of functional ingredients growing in the Arctic zone

| Наименование растения | Полезные свойства |
|---|--|
| Корень сабельника болотного (лат. <i>Comarum palustre</i>) | Содержит большое количество калия и магния, а также большое количество пищевых волокон |
| Ягоды клюквы (лат. <i>Oxycoccus palustris</i>) | Усиливают выработку белков иммуноглобулинов, которые, в свою очередь, отвечают за иммунитет. Ягоды содержат большое количество витамина С. Оказывают желчегонное и адаптогенное действие |
| Ягоды водяники (лат. <i>Empetrum nigrum L.</i>) | Обладают адаптогенным и антиоксидантным свойствами |

Растительное сырье было собрано в п. Ягельный Надымского района ЯНАО. Все собранные дикорастущие растения (ягоды водяники, корень сабельника болотного, ягоды клюквы) подвергались мойке и инспектированию, после чего высушивали в лио-

фильной сушилке марки «АЛЬФА-1-4» в течение 12 ч. Далее высушенное сырье измельчали до размеров 300–400 мкм.

В состав комплексной пищевой добавки были включены дополнительные ингредиенты, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень дополнительных ингредиентов и их назначение, входящих в состав комплексной пищевой добавки [11, 12]

Table 2 – The list of additional ingredients and their purpose, which are part of a complex food additive [11, 12]

| Наименование ингредиента | Назначение |
|------------------------------------|--|
| Лецитин соевый | Обладает эмульгирующими свойствами с антиоксидантным эффектом. В нем содержится большое количество фосфатидилхолинов и фосфатидилэтаноламинов к сумме фосфолипидов. Фосфолипиды участвуют в создании клеточных мембран, облегчают ликвидацию белка и жира в тканях, предупреждают жировой гепатоз печени |
| Альфа-токоферол ацетат (витамин Е) | Является антиоксидантом, а также предохраняет клетки организма от окислительных изменений, останавливает окисление ненасыщенных жирных кислот, снижает скорость синтеза холестерина |
| Янтарная кислота | Задерживает течение свободных радикальных процессов окисления липидов, положительно влияет на энергетический обмен в клетке. Обладает антиоксидантными свойствами |
| Витамин D ₃ | Обладает иммуномодулирующим свойством. Регулирует уровень кальция и фосфатов в организме человека, тем самым предотвращает гипокальциемию и тетанию, снижает риск аутоиммунных заболеваний |
| Хлорид кальция | Ускоряет процессы гидратации основных нутриентов, тем самым укрепляет иммунитет |

Для получения микрокапсул в качестве оболочки использовали фосфолипидно-пектиновую смесь, в которую был добавлен гуммиарабик.

Используя программный продукт Excel, были заданы критические показатели по содержанию важнейших нутриентов в ком-

плексной пищевой добавке, превышающие 15 % суточную норму потребления. Установлено несколько вариантов рецептур комплексной пищевой добавки антиоксидантного действия, отвечающих заданным показателям, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Варианты рецептур комплексной пищевой добавки из арктического сырья

Table 3 – Variants of formulations of a complex food additive from Arctic raw materials

| Наименование компонентов | Варианты рецептур, г | | | | |
|---|----------------------|------|------|------|------|
| | I | II | III | IV | V |
| Лецитин соевый | 10,0 | 8,0 | 5,0 | 4,0 | 3,2 |
| Ягоды водяники (сублимированные, измельченные) | 1,5 | 2,0 | 3,5 | 4,0 | 3,0 |
| Ягоды клюквы (сублимированные, измельченные) | 2,5 | 5,0 | 6,0 | 8,0 | 8,4 |
| Корень сабельника болотного (сублимированный, измельченный) | 3,0 | 2,0 | 3,0 | 2,0 | 3,0 |
| Альфа-токоферол ацетат (витамин E) | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,3 | 0,1 |
| Янтарная кислота | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,2 | 0,2 |
| Хлорид кальция | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 1,0 |
| Витамин D ₃ | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Фосфолипидно-пектиновая смесь с гуммиарабиком | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Выход | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 |

Изготовление пищевой добавки проходило в два этапа.

Первый этап. Соевый лецитин с 10 %-м раствором хлорида кальция (CaCl₂) диспергируют при температуре 65 °С в течение 5 минут при интенсивном перемешивании в биореакторе. Затем вносят сухое измельченное растительное сырье (корень сабельника болотного, плоды шиповника, ягоды водяники) в определенном соотношении в соответствии с вариантом рецептуры, а также янтарную кислоту. Полученную смесь продолжают перемешивать в течение 10 мин, затем добавляют альфа-токоферол ацетат (витамин E) и витамин D₃. Все перемешивается в течение 5 минут. Затем полученную смесь охлаждают до $t = (24 \pm 1,5) ^\circ\text{C}$ и подвергают заморозке до $t = (-26 \pm 1,5) ^\circ\text{C}$. Затем смесь сублимируют в течение 12–14 ч при $t = (-55 \pm 1,5) ^\circ\text{C}$. Высушенный продукт измельчают до размера частиц не более 60–70 мкм и отправляют в герметичную вакуумную упаковку. Представленная технология изготовления ядра пищевой добавки отличается от аналогов созданием комплексной системы, полученной в биореак-

торе, способствующей повышенной взаимосвязи компонентов добавки, что приводит к увеличению биоусвояемости микронутриентов.

Второй этап. Полученные ядра покрываются фосфолипидно-пектиновой смесью с гуммиарабиком (в соотношении 0,4 : 0,4 : 0,2 соответственно) в фонтанирующих потоках для формирования внешней оболочки. На выходе получают микрокапсулы размером 80–90 мкм.

Чтобы определить количественные характеристики важных нутриентов и осуществить выбор оптимальной рецептуры, использовали метод относительных линейных оценок. При этом сравнивали наиболее важные показатели витаминов (Витамин С и витамин E) в каждой рецептуре с эталонными показателями. Наибольший коэффициент, отражающий количественные характеристики, установлен в рецептуре V.

В таблице 4 представлена сравнительная характеристика комплексной пищевой добавки в виде микрокапсул по сравнению со смесью аналогичных растительных компонентов.

Таблица 4 – Влияние нагревания в биохимическом реакторе на физико-химические показатели комплексной пищевой добавки (n = 3)

Table 4 – The effect of heating in a biochemical reactor on the physico-chemical parameters of a complex food additive (n = 3)

| Наименование показателей | Значение показателей | |
|---|----------------------|-----------------------------|
| | Смесь ингредиентов | Комплексная пищевая добавка |
| Массовая доля фосфолипидов, % | 1,50 ± 0,20 | 2,10 ± 0,20 |
| Массовая доля альфа-токоферола ацетата, % | 0,31 ± 0,15 | 6,35 ± 0,10 |

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ ИЗ АРКТИЧЕСКОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ОБЛАДАЮЩАЯ АНТИОКСИДАНТНЫМИ И ИММУНОКОРРЕКТИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ

Пищевая добавка в виде комплексного соединения в отличие от смеси ингредиентов содержит большее количество альфа-токоферол ацетата на 6,04 %, а также имеет большие показатели содержания фофолипидов за счет того, что ядро добавки покрыто оболочкой. Благодаря покрытию ядра пище-

вой добавки увеличится биоусвояемость микронутриентов, которые содержатся в арктическом растительном сырье.

Был исследован физико-химический состав пищевой добавки, который представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Микронутриентный состав разработанной комплексной пищевой добавки массой 20 г (n = 5)

Table 5 – Micronutrient composition of the developed complex food additive weighing 20 g (n = 5)

| Наименование БАВ | Массовая концентрация, мг | Суточная норма потребления согласно МР 2.3.1.0253-21 | Доля от суточной нормы потребления, % |
|------------------------------|---------------------------|--|---------------------------------------|
| Пищевые волокна, г | 7,8± 0,2 | 20,0 | 39,0 |
| Флавоноиды | 9,85 ± 0,5 | 30,0 | 32,8 |
| Антоцианы | 14,12 ± 1,75 | 50,0 | 28,2 |
| Фосфолипиды, г | 4,2 ± 0,1 | 7,0 | 60,0 |
| Витамин С | 43,5 ± 2,05 | 100,0 | 43,5 |
| Витамин Е | 6,3 ± 0,11 | 15,0 | 42,0 |
| Витамин D ₃ , мкг | 5,1 ± 0,2 | 15,0 | 34,0 |
| Калий | 528,7± 4,2 | 3500,0 | 15,1 |
| Кальций | 385,5± 5,0 | 1000,0 | 38,5 |

Установлено, что в комплексной пищевой добавке содержатся нутриенты, содержание которых превышает 15 % от суточной нормы потребления, что подтверждает функциональные свойства добавки: флавоноиды – 32,8 %, витамин Е – 42,0 % и витамин С – 43,5 %, следовательно, пищевая добавка об-

ладает антиоксидантными, иммунокорректирующими свойствами согласно ГОСТ 54059-2010.

В таблице 6 представлены физиологические свойства и применение разработанной комплексной пищевой добавки из арктического растительного сырья.

Таблица 6 – Применение и физиологические свойства комплексной пищевой добавки функционального назначения

Table 6 – Application and physiological properties of a complex functional food additive

| Физиологические свойства | Использование |
|--|--|
| Антиоксидантные, иммунокорректирующие свойства | Мучные кондитерские изделия, мучные кулинарные изделия, хлебобулочные изделия, колбасные изделия |

Разработанная комплексная пищевая добавка из арктического сырья в виде микрокапсул может быть включена в качестве функционального ингредиента (порция 20 г) в блюда для придания им антиоксидантных, иммунокорректирующих свойств.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, была разработана рецептура и технология изготовления комплексной пищевой добавки из арктического растительного сырья в виде микрокапсул с размером 80–90 мкм. Согласно ГОСТ Р 54059-2010, разработанная комплексная пищевая добавка обладает функциональными свойствами, так как в химическом составе содержатся флавоноиды – 32,8 % от суточной нормы, витамин С – 43,5 % от суточной нормы, витамин Е – 42,0 % от суточной нормы. Комплексная пищевая добавка направлена на улучшение потребительских

свойств функциональных продуктов питания, усиление благоприятного воздействия на организм при повышении его резистентности, увеличение физической и умственной трудоспособности, облегчение состояния в процессе хронических заболеваний. Данную добавку можно включать в состав для обогащения различных продуктов массового спроса: хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, мучные кулинарные изделия, изделия из рыбного и мясного фарша. Рекомендуемая суточная норма данной добавки – 20 г. Разработанные функциональные блюда с данной пищевой добавкой можно использовать для коренного и приезжего населения Арктической зоны, благодаря наличию в составе фенольных соединений, которые обладают антиоксидантным действием и участвуют в регуляции защитно-адаптационного потенциала организма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьева Е. А. Климатическая дискомфортность Дальнего Востока России и заболеваемость населения // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 2. С. 105–112. DOI: 10.31433/1605-220X-2018-21-2-105-112.
2. Применение растительного сырья арктической территории российской федерации для производства пряничных изделий / И.Т. Галина, Н.И. Кисвай, И.П. Корниенко [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2021. № 8. С. 188–195.
3. Продукты функционального назначения / Г.К. Альхамова, А.Н. Мазаев, Я.М. Ребезов, И.А. Шель, О.В. Зинина // Молодой ученый. 2014. № 12 (71). С. 62–65.
4. Андреева Н.В., Малогулова И.Ш. Виды шикши как перспективный источник БАВ в условиях Якутии // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 9. С. 51–52.
5. Мацейчик И.В., Лебедева Т.А. Использование продуктов растительного происхождения Сибирского региона при производстве блюд функционального назначения // Кухня Сибири : сб. материалов регион. науч.-практ. конф. Красноярск, 2004. С. 52–55.
6. Филатова С.Н. Сравнительный анализ содержания биологически активных веществ в дикорастущих сосудистых растениях севера Средней Сибири // Биологические ресурсы Крайнего Севера: изучение и использование : сб. науч. тр. СПб. : ГУАП, 2009. С. 143–150.
7. Ангиопротекторное и стресслимитирующее действие фитопрепаратов / О.Д. Барнаулов, М.Л. Послелова, С.О. Барнаулова // Психофармакология и биологическая наркология. 2005. Т. 5, № 1. С. 844–849.
8. Барнаулов О.Д. Сравнительная оценка влияния фитопрепаратов из растений флоры России на концентрацию инсулина и глюкозы в крови крыс с экспериментальным аллоксановым диабетом // Психофармакология и биологическая наркология. 2008. Т. 8, Вып. 3-4. С. 2484–2490.
9. Сербя Е.М., Волкова Г.С., Соколова Е.Н., Фурсова Н.А., Юраскина Т.В. Плоды брусники – перспективный источник биологически активных веществ // Теоретические аспекты хранения и переработки сельхозпродукции. 2018. № 4. С. 48–58.
10. Лютикова М.Н. Изучение состава биологически активных компонентов дикорастущих ягод *Vaccinium vitis-idaea* и *Oxycoccus palustris* в зависимости от степени их зрелости и условий хранения : дисс. ... канд. хим. наук. Сургут, 2013. 124 с.
11. Применение водных растворов неорганических солей для выделения склеротий спорыньи / В.Е. Сaitов, И.А. Устюжанин, А.В. Сaitов // Успехи современного естествознания. 2017. № 2. С. 38-42;
12. Лецитины в технологиях продуктов питания: монография / И.М. Жаркова, О.Б. Рудаков, К.К. Полянский, Ю.Ф. Росляков. Воронеж : ВГУИТ. 2015. 256 с.

Информация об авторах

С. А. Белина – кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и технологии продуктов питания, Тюменский индустриальный университет.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 28.03.2023; одобрена после рецензирования 13.08.2023; принята к публикации 11.09.2023.

The article was received by the editorial board on 28 Mar 2023; approved after editing on 13 Aug 2023; accepted for publication on 11 Sep 2023.

REFERENCES

1. Grigorieva, E.A. (2018). Climatic discomfort of the Russian Far East and morbidity of the population. Regional problems. 21(2). 105-112. (In Russ.). DOI: 10.31433/1605-220X-2018-21-2-105-112.
2. Galina, I.T. [et al.], (2021). The use of vegetable raw materials of the Arctic territory of the Russian Federation for the production of gingerbread products. Bulletin of KrasGAU. (8). 188-195. (In Russ.).
3. Alhamova, G.K., Mazaev, A.N., Rebezov, Ya.M., Shel, I.A. & Zinina, O.V. (2014). Products of functional purpose. Young scientist. 12 (71). 62-65. (In Russ.).
4. Andreeva, N.V. & Malogulova, I.Sh. (2013). Types of shiksha as a promising source of BAS in Yakutia. Modern high-tech technologies. (9). 51-52. (In Russ.).
5. Maciejchik, I.V. & Lebedeva, T.A. (2004). The use of plant products of the Siberian region in the production of functional dishes. Cuisine of Siberia: collection of materials region. Scientific and practical conference. Krasnoyarsk. 52-55. (In Russ.).
6. Filatova, S.N. (2009). Comparative analysis of the content of biologically active substances in wild vascular plants of the north of Central Siberia. Biological resources of the Far North: study and use: collection of scientific tr. SPb. : GUAP., 143-150. (In Russ.).
7. Barnaul, O.D., Pospelova, M.L. & Barnaul, S.O. (2005). Angioprotective and stress-limiting the effect of phytopreparations. Psychopharmacology and biological narcology. 5(1). 844-849. (In Russ.).
8. Barnaul, O.D. (2008). Comparative assessment of the effect of phytopreparations from plants of the flora of Russia on the concentration of insulin and glucose in the blood of rats with experimental alloxan diabetes. Psychopharmacology and biological narcology. 8(3-4). 2484-2490. (In Russ.).
9. Serba, E.M., Volkova, G.S., Sokolova, E.N., Fursova, N.A. & Yuraskina, T.V. (2018). Lingonberry fruits – a promising source of biologically active substances. Theoretical aspects of storage and processing of agricultural products. 4. 48-58. (In Russ.).
10. Lyutikova, M.N. (2013). Study of the composition of biologically active components of wild berries *Vaccinium vitis-idaea* and *Oxycoccus palustris* depending on their degree of maturity and storage conditions: diss. candidate of Chemical Sciences. Surgut. (In Russ.).
11. Saitov, V.E., Ustyuzhanin, I.A. & Saitov, A.V. (2017). The use of aqueous solutions of inorganic salts for the isolation of ergot sclerotia. Successes of modern natural science. (2). 38-42. (In Russ.).
12. Zharkova, I.M. Rudakov, O.B., Polyansky, K.K. & Roslyakov, Yu.F. (2015). Lecithins in food technologies: monograph. Voronezh: VSUIT. (In Russ.).

Information about the authors

S.A. Belina - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Commodity Science and Food Technology, Tyumen Industrial University.