

## Использование ягод актинидии в биотехнологии напитков брожения

Дарья Медведева, Лидия Шульгина

Дальневосточный федеральный университет,  
г. Владивосток, Россия

### Информация о статье

Поступила в редакцию:  
29.02.2024

Принята  
к опубликованию:  
03.12.2024

УДК 663.479.1:633.12

JEL L66

### Ключевые слова:

напиток брожения, ягоды  
актинидии, отвар, сбраживание,  
функциональность.

### Keywords:

fermentation drink, actinidia  
berries, decoction,  
fermentation, functionality.

### Аннотация

Статья посвящена исследованию и разработке ягодных безалкогольных напитков брожения. В качестве сырья использованы ягоды актинидии коломикта и аргу́та, произрастающих в дальневосточном регионе. Ягоды актинидии содержат витамины, минеральные биологически активные вещества, характеризуются антиоксидантной активностью. Для получения напитков брожения использовали отвар ягод актинидии и сахарный сироп. Для сбраживания купажа применяли квасные дрожжи *Saccharomycetes cerevisiae* и сушёные ягоды актинидии. Безалкогольные напитки брожения на основе ягод актинидии имели приятный кисло-сладкий вкус и лёгкий специфический аромат. Содержание сухих веществ составляло 7,9-8,1%, кислотность — 6,3-6,5 к. ед., витамина С — 25,2-26,1 мг/100 см<sup>3</sup>.

### Actinidia berries in the biotechnological production of fermented beverages

Daria A. Medvedeva, Lidia V. Shulgina

The article is devoted to the research and development of fermented berry soft drinks. The berries of actinidia kolomikta and argut, growing in the Far Eastern region, were used as raw materials. Actinidia berries contain vitamins, mineral biologically active substances, and are characterized by antioxidant activity. To obtain

DOI: <https://doi.org/10.24866/2311-2271/2024-4/1228>.

Ссылка для цитирования. Медведева Д.А., Шульгина Л.В. Использование ягод актинидии в биотехнологии напитков брожения // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. 2024. № 4 (112). С. 125–134. — DOI 10.24866/2311-2271/2024-4/1228..

*fermented drinks, a decoction of actinidia berries and sugar syrup were used. To ferment the blend, kvass yeast *Saccharomyces cerevisiae* and dried actinidia berries were used. Non-alcoholic fermented drinks based on actinidia berries had a pleasant sweet and sour taste and a light specific aroma. The dry matter content is 7.9-8.1%, acidity — 6.3-6.5 units, vitamin C — 25.2-26.1 mg/100 cm<sup>3</sup>.*

## Введение

Ягоды являются богатым источником витаминов, минеральных веществ, полифенолов, ферментов и других биологически активных соединений, положительно влияющих на организм человека. Поэтому в последние десятилетия ягодное сырьё стало широко использоваться в технологии различных групп пищевых продуктов [1–5].

На основе плодово-ягодного сырья очень популярными среди населения являются безалкогольные напитки брожения или квасы. Для их приготовления используются соки, в том числе концентрированные, чёрной смородины, крыжовника, шиповника, облепихи, черники, брусники, лимонника, жимолости, калины и др., их экстракты или настои [6–11]. Для придания вкусо-ароматических или полезных для человека свойств в напитки и квасы нередко добавляют экстракты ромашки, чабреца, стевии и др. [12–15]. В готовых напитках брожения сохраняются природные вещества ягод, что обуславливает их функциональные свойства [16–18]. Использование ягод позволяет изменять состав напитков брожения, снижать дефициты необходимых пищевых и биологически активных веществ, а также положительно влиять на здоровье человека.

Одним из перспективных ингредиентов для дополнительного обогащения напитков брожения функциональными компонентами могут являться ягоды актинидии, произрастающие в Приморском крае. Среди них наибольший интерес представляет актинидия видов коломикта *Actinidia kolomikta* и аргута *Actinidia arguta*. Ягоды актинидии содержат такие биологически активные вещества, как аскорбиновую кислоту (от 123 до 1989 мг %);  $\alpha$ - (0,8 мг/100 г) и  $\gamma$ -токоферол (0,04 мг/100 г),  $\gamma$ -токоτριенол (0,12 мг/100 г.); фенольные соединения — кофейную кислоту (0,38 мг/100 г), хлорогеновую кислоту (0,195 мг%), галловую кислоту, 2,5-дигидроксibenзойную кислоту (гентизиновую кислоту) (425,54 мг/100 г), гидроксibenзойную кислоту (0,05 мг/100 г), производные бензойной кислоты (0,12 мг/100 г), *p*-кумаровую кислоту (< 0,05 мг/100 г), дубильную кислоту; флавоноиды — катехин (67 мг/100 г), эпикатехин (1,04 мг/100 г), кверцетин (0,80 мг/100 г); каротиноиды —  $\alpha$ - (0,02 мг/100 г) и  $\beta$ -каротин (0,42 мг/100 г), лютеин, зеаксантин (0,01 мг/100 г), виолоксантин (0,11 мг/100 г), хлорофилл (1,92 мг/100 г) [5, 19–21]. Эти биологически активные вещества актинидии коломикта и актинидии аргута характеризуются антиоксидантными свойствами.

Целью настоящей работы являлось разработка биотехнологии напитков брожения с использованием ягод актинидии и оценка их качества.

### Материалы и методы исследования

В работе использовано растительное сырьё — свежие ягоды актинидии двух видов: *Actinidia kolomikta* сортов “Робинзон” и “Гладкая”, и *Actinidia arguta* сортов “Приморская” и “Ганибер”. Сбор ягод осуществлялся в фермерских хозяйствах Приморского края в середине сентября 2023 г.

Содержание витамина С в ягодах актинидии определяли титриметрическим методом по ГОСТ 7047-55 “Витамины А, С, D, В (1), В (2) и РР. Отбор проб, методы определения витаминов и испытания качества витаминных препаратов”; Р-активных веществ в перерасчёте на рутин — спектрофотометрическим методом [22]; пектиновых веществ — по ГОСТ 29059-91 “Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ”; сахаров — по ГОСТ 28561-90 “Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров”; сухих веществ — термогравиметрическим методом по ГОСТ 8756.13-87 “Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги”; титруемой кислотности — по ГОСТ ISO 750-2013 “Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности”. Содержание золы определяли по ГОСТ 25555.4-2014 “Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения золы и щёлочности общей и водорастворимой золы”; кальция и магния — комплексонометрическим методом [23]; фосфора — методом Дениже [23]; железа — по ГОСТ 26928-86 “Продукты пищевые. Метод определения железа”.

Массовую долю сухих веществ в напитках определяли ареометрическим методом по ГОСТ 6687.2-90 “Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ”; кислотность — титриметрическим методом по ГОСТ 6687.4-86 “Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности”; объёмную долю спирта — дистилляционным методом по ГОСТ 6687.7-88 “Напитки безалкогольные и квасы. Метод определения спирта”; массовую долю двуокси углерода — по ГОСТ 32037-2013 “Напитки безалкогольные и слабоалкогольные, квасы. Метод определения двуокси углерода”.

Органолептическую оценку осуществляли по ГОСТ 31494-2012 “Квасы. Общие технические условия”. Энергетическую ценность продукции определяли расчётным методом [24].

Статистическую обработку данных, полученных при выполнении экспериментов в 3-кратной повторности, проводили общепринятым математическими методами путём подсчёта величины среднего значения и стандартной ошибки среднего.

### Результаты исследования и их обсуждение

Ягоды актинидии по органолептическим свойствам соответствовали требованиям СТО № 324253600017471–2023 “Ягоды актинидии (сортосмесь) свежие и мороженые”. Физико-химические

характеристики ягод актинидии, используемых для приготовления напитков брожения, приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Химический состав ягод актинидии,  
используемых для получения напитков брожения**

| Показатель                                    | Ягоды актинидии              |            |                                 |            |
|-----------------------------------------------|------------------------------|------------|---------------------------------|------------|
|                                               | <i>Actinidia arguta</i> сорт |            | <i>Actinidia kolomikta</i> сорт |            |
|                                               | Ганибер                      | Приморская | Робинзон                        | Гладкая    |
| Массовая доля растворимых сухих веществ, %    | 20,6±0,15                    | 18,1±0,15  | 20,2±0,15                       | 21,6±0,15  |
| Массовая доля сахаров, %                      | 10,7±0,15                    | 10,2±0,15  | 10,3±0,15                       | 10,6±0,15  |
| Массовая доля титруемых кислот, %             | 2,1±0,10                     | 1,8±0,10   | 3,1±0,10                        | 2,8±0,10   |
| Массовая доля пектиновых веществ, %           | 1,6±0,10                     | 1,6±0,10   | 2,1±0,10                        | 2,0±0,10   |
| Массовая доля витамина С, мг%                 | 104,3±0,15                   | 223,8±0,15 | 253,8±0,15                      | 315,8±0,15 |
| Массовая доля Р-активных веществ, мг% (рутин) | 20,5±0,05                    | 22,6±0,05  | 18,4±0,05                       | 21,4±0,05  |
| Массовая доля золы, %                         | 0,68±0,05                    | 0,75±0,05  | 0,86±0,05                       | 0,89±0,05  |
| Массовая доля кальция, мг%                    | 4,29±0,10                    | 4,24±0,10  | 4,35±0,10                       | 4,54±0,10  |
| Массовая доля магния, мг%                     | 2,1±0,10                     | 1,5±0,10   | 1,9±0,10                        | 1,8±0,10   |
| Массовая доля фосфора, мг%                    | 47,6±0,10                    | 44,2±0,10  | 47,1±0,10                       | 47,8±0,10  |
| Массовая доля железа, мг%                     | 0,19±0,10                    | 0,23±0,10  | 2,24±0,10                       | 2,31±0,10  |

Основу для изготовления напитка брожения составили купаж из отвара, приготовленного на основе ягод актинидии, и сахарного сиропа.

Для получения водного отвара ягод актинидии в питьевую воду (5 литров) вносили измельчённые ягоды актинидии в количестве 1 кг, смесь нагревали до температуры 80 °С, выдерживали от 15 до 30 мин, охлаждали, отделяли жидкую часть от остатка.

Для приготовления сахарного сиропа в сироповарочный котёл наливали питьевую воду, нагревали её до кипения, загружали в неё сахарный песок при соотношении 1 л : 1 кг. После полного растворения сахарного песка кипятили при перемешивании в течение 30 мин. Полученный сахарный сироп в горячем виде фильтровали и охлаждали до температуры не выше 20 °С.

В купаж из водного отвара ягод актинидии и сахарного сиропа вносили сухие квасные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* (KVS-06) в количестве 5 г и сушёные ягоды актинидии (50 г).

При этом соотношение отдельных компонентов для изготовления напитков следующее: водный отвар ягод актинидии : сахарный сироп :

сухие квасные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* : сушёные ягоды актинидии составляло 1 л : 120-150 г : 1 г : 10 г.

Процесс брожения осуществляли в герметичных термостатируемых ёмкостях при температуре 25–30 °С в течение от 24 ч до 36 ч.

После окончания процесса брожения полученную жидкость охлаждали до температуры 10 °С и выдерживали до образования плотного слоя осадка.

Затем биомассу отделяли от культуральной жидкости фильтрованием, жидкую фракцию пастеризовали при температуре 80–85 °С в течение 30 мин, охлаждали до температуры 20 °С, после чего фасовали в затемнённую тару.

По данной технологии было одобрено три образца напитков брожения, в том числе:

- 1 — квас на основе водного отвара ягод актинидии коломикта,
- 2 — квас на основе водного отвара ягод актинидии аргута,
- 3 — квас на основе водного отвара сортосмеси ягод актинидии коломикта и актинидии аргута в соотношении 50/50.

Все образцы готовых напитков брожения представляли собой непрозрачную пенящую жидкость с зеленоватым оттенком и небольшим осадком без посторонних включений. Сброженные напитки характеризовались приятным кисло-сладким вкусом и лёгким специфическим ароматом ягод актинидии.

С использованием балльной оценки качества продуктов [25] были определены количественные характеристики органолептических показателей напитков брожения на основе ягод актинидии. При этом в каждом варианте напитков определяли внешний вид, аромат, чистоту вкуса, полнота вкуса, послевкусие. Балльная оценка образцов напитков брожения на основе ягод разных сортов актинидии представлена в табл. 2.

Таблица 2

**Балльная оценка образцов напитков брожения**

| Образцы напитков<br>на основе водного отвара                                | Показатель качества, балл |               | Сумма<br>баллов |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------|-----------------|
|                                                                             | Внешний вид               | Вкус и аромат |                 |
| Ягод актинидии коломикта                                                    | 6                         | 11            | 17              |
| Ягод актинидии аргута                                                       | 6                         | 11            | 17              |
| Сортосмеси ягод актинидии коломикта и актинидии аргута в соотношении 50/50. | 7                         | 11            | 18              |

Согласно балльной оценке (17–19 — отличное, 14–16 — хорошее) все три образца напитков по органолептическим свойствам были отнесены к группе “высокого качества”.

Физико-химические характеристики напитков брожения на основе ягод актинидии представлены в табл. 3.

Полнота вкуса, вкусовой имидж напитков брожения связаны с содержанием веществ, перешедших в продукт из сырья, и продуцируемых

дрожжами. Массовая доля сухих веществ в напитках находилась в пределах 7,9–8,1%, но самое высокое содержание их было в образце напитков на основе водного отвара актинидии коломикта.

Таблица 3

**Физико-химические показатели образцов напитков брожения с использованием ягод актинидии**

| Показатель                         | Согласно ГОСТ 31494-2012 | Содержание в образцах напитков на основе водного отвара ягод |                  |                                                             |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                    |                          | Актинидии коломикта                                          | Актинидии аргута | Актинидии коломикта и актинидии аргута в соотношении 50/50. |
| Массовая доля сухих веществ, %     | Не менее 3,5             | 8,1                                                          | 7,9              | 8,0                                                         |
| Кислотность, к. ед.                | От 1,5 до 7,0            | 6,5                                                          | 6,3              | 6,4                                                         |
| Объёмная доля спирта, %            | Не более 1,2             | 0,9                                                          | 1                | 1                                                           |
| Массовая доля двуокиси углерода, % | Не менее 0,30            | 0,83                                                         | 0,8              | 0,82                                                        |
| Витамина С, мг/100 см <sup>3</sup> | Не нормируется           | 25,2                                                         | 26,1             | 25,9                                                        |

Кислотность — один из основных нормируемых показателей в квасе, который даёт представление о кислотных свойствах напитков брожения. Кислотность в исследуемых образцах напитков достигала 6,3–6,5 к. ед, что соответствует нормативам стандарта.

Содержание спирта в исследуемых образцах составляло 0,9–1,0%, что не противоречит нормативным значениям для безалкогольных напитков брожения согласно ГОСТ 31494-2012.

Массовая доля двуокиси углерода достигала 0,8–0,82%.

Содержание витамина С в напитках брожения на основе ягод актинидии достигало 25,2–26,1 мг/100 см<sup>3</sup>, что составляет не менее 25% от его рекомендуемого уровня суточного потребления [26]. Это обуславливает функциональные свойства разработанных напитков на основе ягод актинидии.

Энергетическая ценность исследуемых квасов из актинидии составляет в среднем 30 ккал/100 г.

По микробиологическим показателям и содержанию токсичных элементов образцы кваса соответствовали требованиям ТР ТС 021/2011 (табл. 4).

Согласно ГОСТ 31494-2012, в зависимости от рецептур “сроки годности квасов конкретных наименований, условия хранения и транспортирования их в течение срока годности устанавливает изготовитель”. В этой связи хранили образцы напитков брожения, изготовленных с использованием ягод актинидии, в диапазоне температур от 0 до

12 °С в течение 35 сут. Было установлено, что при температуре хранения от 0 до 6 °С напитки на основе ягод актинидии в течение 30 сут. по показателям качества соответствовали требованиям ГОСТ 31494-2012, а по показателям безопасности — требованиям ТР ТС 021/2011. В образцах напитков, хранившихся при температуре от 6 °С до 12 °С через 15 сут. число дрожжевых клеток достигло предельного значения — 40 КОЕ/100 см<sup>3</sup>. Таким образом, в зависимости от температурных условий хранения срок годности напитков брожения на основе ягод актинидии, составил:

- 30 сут. при температуре от 0 до 6 °С;
- 12 сут. при температуре от 6 до 12 °.

Таблица 4

**Микробиологические показатели безопасности напитков брожения на основе водного отвара ягод актинидии**

| Показатель                                                            | Согласно ТР ТС 021/2011 | Содержание в образцах напитков на основе водного отвара ягод |                  |                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------|
|                                                                       |                         | Актинидии коломикта                                          | Актинидии аргута | Актинидии коломикта и актинидии аргута в соотношении 50/50 |
| Токсичные элементы:                                                   |                         |                                                              |                  |                                                            |
| Свинец                                                                | Не более 0,3            | 0,034                                                        | 0,029            | 0,031                                                      |
| Мышьяк                                                                | Не более 0,1            | Менее 0,04                                                   | Менее 0,04       | Менее 0,04                                                 |
| Кадмий                                                                | Не более 0,03           | Менее 0,001                                                  | Менее 0,001      | Менее 0,001                                                |
| Ртуть                                                                 | Не более 0,005          | Менее 0,004                                                  | Менее 0,004      | Менее 0,004                                                |
| Радионуклиды:                                                         |                         |                                                              |                  |                                                            |
| Цезий-137                                                             | Не нормируется          | Отс.                                                         | Отс.             | Отс.                                                       |
| Стронций-90                                                           | Не нормируется          | Отс.                                                         | Отс.             | Отс.                                                       |
| Микробиологические нормативы безопасности:                            |                         |                                                              |                  |                                                            |
| Количество мезофильных аэробных микроорганизмов, КОЕ/100 см, не более | 100                     | 47                                                           | 56               | 59                                                         |
| Бактерии группы кишечных палочек (БГКП), в 100 г/см³                  | Не допускаются          | Отс.                                                         | Отс.             | Отс.                                                       |
| Дрожжи и плесени (в сумме), КОЕ/100 см³                               | Не более 40             | 8                                                            | 6                | 10                                                         |

## Выводы

Таким образом, в технологии безалкогольных напитков брожения возможно использование ягод актинидии дальневосточных видов, характеризующихся высоким содержанием аскорбиновой кислоты и комплексом биологически активных веществ, обладающих антиоксидантными свойствами.

Биотехнология безалкогольных напитков брожения на основе ягод актинидии дальневосточных видов включает подготовку ягодного отвара, сахарного сиропа, внесение сухих квасных дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*) и сушёных ягод актинидии, сбраживание, отделение культуральной жидкости, пастеризацию, охлаждение и фасование.

Безалкогольные напитки брожения на основе ягод актинидии дальневосточных видов характеризуются высокими показателями качества, имеют функциональную составляющую, способствуют расширению ассортимента напитка.

## Список источников

1. Богрянцева, И.Э. Разработка технологии и товароведная характеристика йогуртов, обогащённых Дальневосточными дикорастущими растениями наземного и водного генеза / И.Э. Богрянцева, М.В. Палагина, Е.Б. Олейник [и др.] // Известия ДВФУ. Экономика и управление. 2018. № 4. С. 165–176.
2. Захаренко, Е.М. Технология плодовых вин из актинидии (*Actinidia kolomikta* и *Actinidia polygama*) // Вестник ТГЭУ. 2010. № 1. С. 87–92.
3. Патент № 2409980 Российская Федерация, МПК A23L1/212 (2006.01) Способ производства пищевого продукта из актинидии: № 2009139341/13: заявл. 27.10.2009: опубл. 27.01.2011 / Пенто В.Б., Квасенков О.И., Райзиг Р.; заявитель Квасенков О.И. 4 с.: ил. // Yandex.ru: патенты. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2409980C1\\_20110127](https://yandex.ru/patents/doc/RU2409980C1_20110127) (дата обращения 22.05.2024).
4. Москвина, О.А. Исследование пригодности к замораживанию и длительному хранению сортов ягодной культуры актинидия коломикта: автореферат дисс. ...канд. техн. наук. — СПб.: СПб. государственная академия холода и пищевых технологий, 1995. — 15 с.
5. Колбасина, Э.И. Актинидия, лимонник: пособие для садоводов-любителей. — М.: Никола-Пресс, 2007. — 176 с.
6. Тананайко, Т.М. Новые функциональные безалкогольные напитки брожения / Т.М. Тананайко, А.А. Юрченко // Эпоха науки. 2019. № 20. С. 204–213.
7. Бибик, И.В. Напитки функционального назначения на основе растительного сырья // Пиво и напитки. 2013. № 1. С. 12–14.
8. Палагина, М.В. Использование дальневосточных дикоросов и гидробионтов в продуктах функционального назначения: монография / М.В. Палагина, Ю.В. Приходько. — Владивосток: ТГЭУ, 2009. — 216 с.
9. Отрадных, А.И. Разработка технологии кваса с настоями плодово-ягодного сырья / А.И. Отрадных, Ю.В. Мороженко, Е.Ю. Егорова // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы XI Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных с междунар. участием. — Барнаул: АГТУ им. И.И. Ползунова, 2018. — С. 634–638.



10. Колесниченко, М.Н. Перспективы использования плодов жимолости в производстве хлебного кваса / М.Н. Колесниченко, Е.П. Каменская // Ползуновский вестник. 2020. № 1. С. 13–20.
11. Миллер, Ю.Ю. Применение экстракта *Agrimonia eupatoria* для производства кваса / Ю.Ю. Миллер, О.В. Голуб, К.В. Захарова // Food industry. 2020. № 3. С. 35–43.
12. Lupinskaya, S.M. Фитоквас из пермеата / С.М. Лупинская, Ю.А. Моисеева // Пиво и напитки. 2005. № 4. С. 42.
13. Витаминизированные квасы. От фундаментальной науки — к новым технологиям / М.В. Старыгина, А.И. Гаманченко, А.И. Ильчишина [и др.] // Химия и биотехнология биологически активных веществ, пищевых продуктов и биодобавок. Экологически безопасные технологии. — Тверь: ТГТУ, 2001. — С. 111–112.
14. Казакова, Е.А. Новые виды концентратов из плодов и ягод для производства напитков и плодово-ягодных квасов / Е.А. Казакова, И.Н. Грибкова, М.Н. Елисеев // Пиво и напитки. 2006. № 6. С. 12–13.
15. Бабин, Н.В. Новые напитки лечебно-профилактического назначения на основе растительных антиоксидантов Дальнего Востока / Н.В. Бабин, Д.Б. Печков, В.А. Помозова // Пиво и напитки. 2009. № 3. С. 16–17.
16. Черевач, Е.И. Разработка композиций растительных экстрактов антиоксидантного действия, используемых в технологии функциональных напитков / Е.И. Черевач, Л.А. Теньковская, М.В. Палагина // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2–2. С. 193–201.
17. Вяльцева, К.Ю. Разработка интенсифицированной технологии производства кваса брожения с функциональными свойствами // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. Т. 2. № 4–3. С. 417–420.
18. Колбасина, Э.И. Культурная флора России: Актинидия. Лимонник / Э.И. Колбасина, Л.В. Соловьёва, Н.Н. Тульнова [и др.]. — М.: Россельхозакадемия, 2007. — 327 с.
19. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. — URL: <https://gossortrf.ru/registry/> (дата обращения 01.05.2024).
20. Курагодникова, Г.А. Комплексная хозяйственно-биологическая оценка сортов актинидии в ЦЧР: дисс. ...канд. с-х. наук. — Мичуринск, 2009. — 144 с.
21. ГОСТ Р 55312-2012. Прополис. Метод определения флавоноидных соединений. — М.: Стандартинформ, 2020. — 8 с.
22. Практикум по агрохимии: учеб. пособие / Под ред. В.Г. Минеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: МГУ, 2001. — 689 с.
23. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / Под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. — М.: ДеЛиПринт, 2002. — 236 с.
24. Заворохина, Н.В. Сенсорный анализ продовольственных товаров на предприятиях пищевой промышленности, торговли и общественного питания / Н.В. Заворохина, О.В. Голуб, В.М. Позняковский. — М.: Инфра-М, 2016. — 144 с.
25. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: метод. рекомендации. МР 2.3.1.0253-21. — Введ. 2021. — М.: Роспотребнадзор, 2021 — 72 с.

## **Сведения об авторах / About authors**

**Медведева Дарья Алексеевна**, аспирант базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии, факультета агропищевых технологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы “Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем”, Дальневосточный федеральный университет. 690022, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус L. ORCID 0000-0003-1972-313X. E-mail: [medvedeva.da@dvfu.ru](mailto:medvedeva.da@dvfu.ru).

*Daria A. Medvedeva*, postgraduate student of the base department of food and cell engineering, Faculty of Agro-Food Technologies and Food Engineering, Advanced Engineering School “Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems”, Far Eastern Federal University. Bld. L, FEFU campus, 10 Ajax Bay, Russky Island, Vladivostok, 690922, Russia. ORCID 0000-0003-1972-313X. E-mail: [medvedeva.da@dvfu.ru](mailto:medvedeva.da@dvfu.ru).

**Шульгина Лидия Васильевна**, доктор биологических наук, профессор базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии, факультета агропищевых технологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы “Институт биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем”, Дальневосточный федеральный университет. 690022, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус L; заведующий лабораторией технологии переработки гидробионтов, Тихоокеанский филиал ФГБНУ “ВНИРО” (“ТИНРО”), 690091, Приморский край, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4. ORCID 0000-0002-1767-0129. E-mail: [lvshulgina@mail.ru](mailto:lvshulgina@mail.ru).

*Lidija V. Shulgina*, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Base Department of Food and Cell Engineering, Faculty of Agro-Food Technologies and Food Engineering, Advanced Engineering School “Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems”, Far Eastern Federal University. Bld. L, FEFU campus, 10 Ajax Bay, Russky Island, Vladivostok, 690922, Russia; Head of the Laboratory of Hydrobiont Processing Technology, Pacific branch of VNIRO (“TINRO”), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia. ORCID 0000-0002-1767-0129. E-mail: [lvshulgina@mail.ru](mailto:lvshulgina@mail.ru).