

ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ / FOOD SYSTEMS

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.97>

**АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА ПРОТЕИНОВОГО ПЕЧЕНЬЯ НА ОСНОВЕ ЭМУЛЬСИИ ПШЕНИЧНОГО СОЛОДА С ДОБАВЛЕНИЕМ АДАПТОГЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ**

Научная статья

**Лесовская М.И.<sup>1,\*</sup>, Брагина К.В.<sup>2</sup>, Кабак Н.Л.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ORCID : 0000-0003-3665-3233;

<sup>1,2,3</sup>Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (lesmari[at]rambler.ru)

**Аннотация**

Протеиновое печенье как разновидность низкокалорийного «здорового перекуса» давно стало одним из наиболее востребованных продуктов питания не только в спортивной сфере, для которой создавалось изначально, но и для любых групп потребителей. При комбинировании состава пищевой матрицы не всегда решается проблема дефицита адаптогенов (полезных компонентов, регуляторов метаболизма). Целью исследования была оценка суммарного содержания антиоксидантов в протеиновом печенье на основе эмульгированного пшеничного солода с добавлением различных источников адаптогенов – солодового жмыха, натурального крафтового йогурта, сушёных плодов ирги или черёмухи. Показано, что адаптогенными свойствами протеинового печенья можно управлять с помощью частичной замены традиционной муки на пшеничный солод (базовый вариант), обладающий высокой антиоксидантной активностью, а также такие вариативные компоненты, как сушёные плоды ирги и черёмухи (источники витаминов и биофлавоноидов), йогурта и солодового жмыха (источники протеина и серусодержащих аминокислот). При этом базовый вариант (пшеничный солод) с добавлением сушёных плодов характеризовался наибольшей активностью витамина С, тогда как добавление дроблёного жмыха или йогурта обеспечивало наибольшее содержание белка в целевом продукте. Наибольшей антиоксидантной активностью характеризовался базовый вариант на пшеничном солоде с добавлением сушёных плодов черёмухи или ирги, при этом продукция свободных радикалов снижалась не более чем в два раза, гарантируя физиологичное (щадящее) и безопасное воздействие на организм потребителя при длительном употреблении.

**Ключевые слова:** протеиновое печенье, пшеничный солод, эмульсия, жмых, черёмуха, ирга, йогурт, антиоксидантная активность, адаптогены.

**ANTIOXIDANT PROPERTIES OF PROTEIN COOKIES BASED ON WHEAT MALT EMULSION WITH THE ADDITION OF ADAPTOGENIC COMPONENTS**

Research article

**Lesovskaya M.I.<sup>1,\*</sup>, Bragina K.V.<sup>2</sup>, Kabak N.L.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ORCID : 0000-0003-3665-3233;

<sup>1,2,3</sup>Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russian Federation

\* Corresponding author (lesmari[at]rambler.ru)

**Abstract**

Protein cookies as a type of low-calorie "healthy snack" have long been one of the most popular foods not only in the sports field, for which they were originally created, but also for any consumer group. When combining the contents of the food, matrix does not always solve the problem of deficiency of adaptogens (useful components, metabolic regulators). The aim of the study was to evaluate the total content of antioxidants in protein cookies based on emulsified wheat malt with the addition of various sources of adaptogens - millcake, natural kraft yogurt, dried fruits of Juneberry or bird cherry. It is shown that the adaptogenic properties of protein cookies can be managed by partially replacing the traditional flour with wheat malt (the base variant), which has high antioxidant activity, and such variable components as dried fruits of Juneberry and bird cherry (sources of vitamins and bioflavonoids), yogurt and millcake (sources of protein and sulfur-containing amino acids). At the same time, the base variant (wheat malt) with the addition of dried fruit was characterized by the highest vitamin C activity, while the addition of ground millcake or yogurt provided the highest protein content in the target product. The basic variant on wheat malt with the addition of dried fruits of bird cherry or Juneberry was characterized by the greatest antioxidant activity, while the production of free radicals was reduced by no more than half, ensuring a physiological (gentle) and safe effect on the consumer body for long-term consumption.

**Keywords:** protein cookies, wheat malt, emulsion, millcake, bird cherry, yogurt, antioxidant activity, adaptogens.

**Введение**

Обновлённые нормы физиологических потребностей в энергии и базовых нутриентах [1] формируют основу устранения алиментарных дисбалансов через восполнение дефицита адаптогенов в рационе современного человека. В соответствии с классическим определением Н.В. Лазарева (1947), под адаптогенами понимают нутриенты, стимулирующие защитные механизмы гомеостаза при неблагоприятных воздействиях окружающей среды. В настоящее время чаще используют термин «функциональные пищевые продукты», определение которых закреплено в ГОСТ Р 52349-2005 (пищевые продукты для систематического употребления, помимо пищевой ценности обладающие дополнительными свойствами в связи с обогащением полезными ингредиентами).

При большом химическом разнообразии адаптогенов все они объединены таким функциональным признаком, как участие в регуляции свободнорадикальных реакций кислородного метаболизма в виде антиоксидантов или прооксидантов [2]. Оценить и сопоставить функциональные свойства продуктов здорового питания можно по суммарной антиоксидантной активности анализируемого продукта как пищевой системы. Наиболее удобным способом для такой оценки является использование хемиллюминесцентного ингибиторного анализа, при котором испытуемый образец помещается в реакционную среду с заданной скоростью продукции свободных радикалов (СР). По направленности и степени влияния на продукцию СР можно не только судить о соответствующих антиоксидантных или прооксидантных свойствах продукта, но и управлять его функциональными свойствами, целенаправленно корректируя состав пищевой матрицы [3].

Ожидаемым итогом реализации государственной политики в области здорового питания стало расширение производства продуктов питания с повышенным содержанием незаменимых физиологически активных компонентов. Это свойство имеет особое значение для мучных кондитерских изделий, характеризующихся неизменно высоким спросом. Примером является протеиновое печенье как разновидность снеков (продуктов для «здорового перекуса» в промежутках между основными приёмами пищи). В названии продукта отображена его специфика – обогащение протеинами при сокращении доли углеводов и соответствующего снижения калорийности [4]. При этом не всегда решается проблема дефицита адаптогенов в составе пищевой матрицы [5], что обуславливает необходимость дальнейшей разработки рецептурных композиций, поиска технологических подходов к формированию пищевой матрицы и оценке её функциональных свойств.

В современном производстве основными источниками протеинов для обогащения пищевой матрицы печенья являются изоляты бобовых (соя, горох) [5] или сывороточный белок [6]. В меньшей степени используют йогурт, пшеничные отруби и пшеничный солод, представляющий собой пророщенное зерно, которое высушивают и включают в состав сухих смесей для завтраков либо используют для получения солодовой эмульсии для кексов [7]. Пророщенное зерно обладает механической пластичностью, хорошо поддаётся преобразованиям (измельчение, протирание через сито), а отрубная часть представляет собой концентрат растительных протеинов [8], включающих незаменимые аминокислоты, в том числе серусодержащие [9]. При этом солод можно рассматривать как открытую пищевую систему, способную к интегративным взаимодействиям.

В большинстве работ, связанных с использованием пшеничного солода, обсуждаются технологические аспекты (удельный объём изделия, длительность замеса, абсорбция воды, стабилизация газовой фазы и др.), тогда как сведения по изменению адаптогенно-антиоксидантного потенциала целевых продуктов на основе пшеничного солода малочисленны и разрозненны. Недостаточно изучена возможность повышения биологической ценности снеков на основе солода за счёт возвращения в пищевую матрицу отрубного жмыха, остающегося после протирания осоложенного зерна, и содержащего такие ценные компоненты, как незаменимые аминокислоты с разветвлёнными боковыми цепями (лейцин, изолейцин, валин) и триптофан [10]. Повышение биологической ценности может быть обеспечено также добавлением к растительной матрице молочного белка в составе крафтового йогурта, приготовленного на бактериальной «мечниковской» закваске, и содержащего такие адаптогены, как органические кислоты, витамины, микроэлементы и антиоксиданты [11]. Наконец, пищевая система может быть обогащена природными антиоксидантными комплексами региональных плодовых культур – ирги [12], черёмухи [13]. Растительные ресурсы Красноярского края предоставляют в этом отношении неисчерпаемую сырьевую базу.

Целью исследования была оценка суммарного содержания антиоксидантов в протеиновом печенье на основе эмульгированного пшеничного солода с добавлением источников различных адаптогенов – солодового жмыха, натурального крафтового йогурта, сушёных плодов ирги или черёмухи.

### **Материалы и методы**

Объектами исследования являлись образцы протеинового печенья на пшеничном солоде с обогащением функциональными ингредиентами (йогурт, солодовый жмых, молотые сухие плоды ирги или черёмухи) по разработанной рецептуре и технологии. При изготовлении печенья вместо сахара использовали мёд «Разнотравный» (пасека Старчевских, Красноярский край, Боготольский район, с. Красный Завод). Базовыми протеиновыми компонентами теста являлись мука пшеничная хлебопекарная (в/с, Макфа, Россия) и осоложнённое зерно пшеницы, полученное на основе методики [10] в следующей авторской модификации. При солодоращении зерна активировали процесс добавлением раствора пероксида водорода ( $10^{-4}$  М), которым заливали промытое зерно при закладке на проращивание из расчёта 70% воды от массы семян. Время биоактивации (до проростков длиной не более 2 мм) составляло 12 ч., после чего осоложнённое зерно измельчали блендером с порционным добавлением фильтрованной питьевой воды до получения солодовой эмульсии (СЭ), протирали через сито и использовали как базовый компонент пищевой матрицы. Оставшийся на сите дроблённый жмых использовали как вариативный компонент пищевой системы.

Другим вариативным компонентом рецептуры, являющийся дополнительным источником протеина, служил йогурт натуральный (крафтовый), приготовленный на «Закваске для простокваши Мечниковской и йогурта» (ООО Эвиталия, Россия).

В работе использовали плоды ирги и черёмухи, собранные в экологически чистом Емельяновском районе Красноярского края, плоды дегидратировали методом конденсационной сушки в духовом шкафу при 40°C. Базовые и вариативные компоненты пищевой системы схематично представлены на рис. 1.

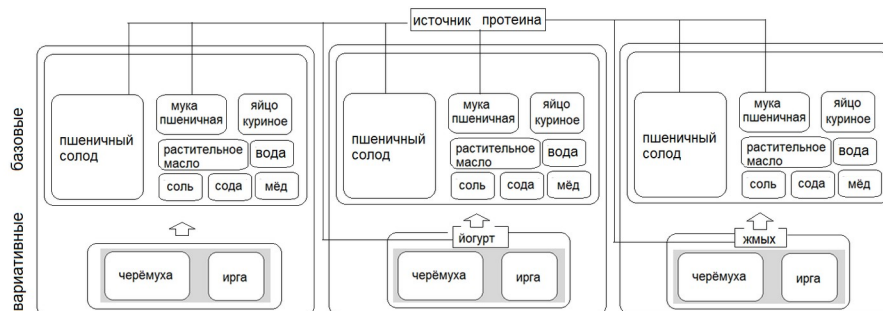


Рисунок 1 - Базовые и вариативные компоненты протеинового печенья

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.97.1>

Разработанная рецептура протеинового печенья с вариативными компонентами представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Варианты состава протеинового печенья (ПП), обогащённого адаптогенными компонентами

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.97.2>

Сырье	Варианты пищевой системы					
	базовый		базовый+жмых		базовый+йогурт	
	черёмуха	ирга	черёмуха	ирга	черёмуха	ирга
Мука пшеничная, г	200	200	150	150	150	150
Жмых, г	-	-	50	50	-	-
Йогурт, г	-	-	-	-	50	50
Яйцо куриное (без скорлупы), г	50	50	50	50	50	50
Мёд, г	60	60	60	60	60	60
Солодовая эмульсия, г	100	100	100	100	100	100
Растительное масло, г	30	30	30	30	30	30
Соль, г	3	3	3	3	3	3
Сода, г	7	7	7	7	7	7
Ирга, г	-	15	-	15	-	15
Черёмуха, г	15	-	15	-	15	-
Вода, г	35	35	35	35	35	35
Выход теста, г	500	500	500	500	500	500

Приготовление теста для протеиновых снеков начинали взбиванием яйца с мёдом и солью в течение двух минут до появления пены. Затем в яично-медовую массу вводили заранее взбитую до пышной пены солодовую эмульсию и растительное масло («Злато», АГК «Юг Руси», Россия). Муку дважды просеивали, добавляли соду, молотые плоды и вносили смесь в основу. Добавляли воду, замешивали тесто, раскладывали в формы и выпекали при 170°C в течение 20 минут. После выпечки печенье охлаждали, вынимали из формы и проводили исследования.

В работе были использованы физико-химические и аналитические методы определения белка (колориметрическим методом, ГОСТ 25179-2014), содержания витамина С и органических кислот (ГОСТ 5898-87) и антиоксидантной активности хемиллюминесцентным (ХЛ) экспресс-методом с использованием автоматизированного комплекса «Биохемиллюминетр-3607» [2]. При проведении ХЛ-анализа скорость продукции активных форм кислорода (АФК) оценивали по степени снижения светосуммы световых импульсов (S, имп.) за время наблюдения (5 мин), результат выражали в процентах относительно контроля. Статистическую обработку результатов проводили с использованием параметрического t-критерия Стьюдента.

### Результаты и их обсуждение

Результаты оценки антиоксидантных свойств солодовой эмульсии как базового компонента пищевой матрицы продукта приведены на рис. 1, откуда видно, что под влиянием солодовой эмульсии продукция свободных радикалов снижалась в 20 раз. Следовательно, ингредиент представляет собой не только значимый источник протеина [14], но и концентрат антиоксидантов.

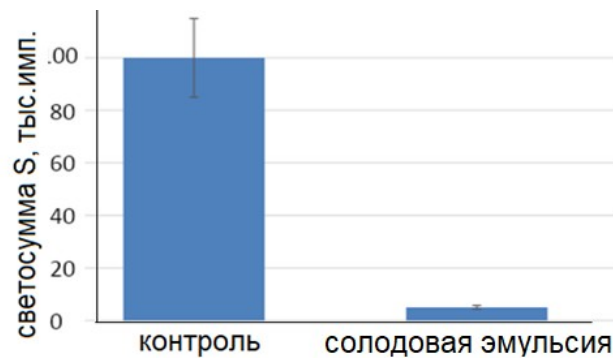


Рисунок 2 - Антиоксидантная активность солодовой эмульсии  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.97.3>

Параметры адаптогенного потенциала пищевой системы (общая кислотность, протеин, витамин С) по результатам физико-химического анализа готовых образцов протеинового печенья отображены на рис. 2.

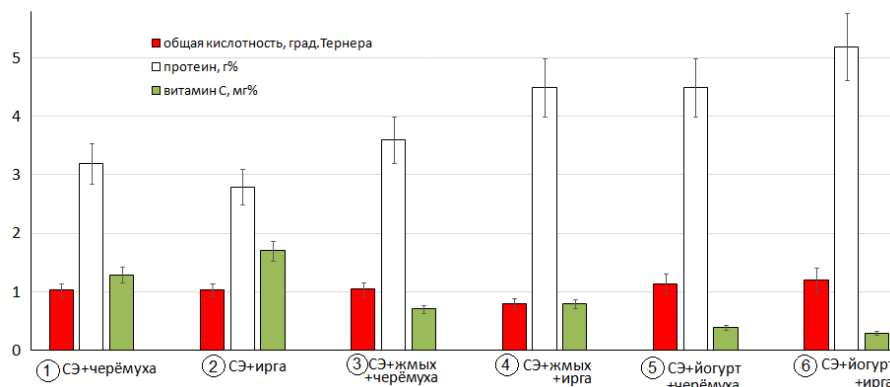


Рисунок 3 - Содержание адаптогенных факторов в различных образцах авторского протеинового печенья  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.97.4>

Из рисунка можно видеть, что образцы значительно не различались по общей кислотности (красные столбики), за исключением варианта «СЭ+жмых+ирга», характеризовавшимся минимальным уровнем показателя. Возможно, это связано с низкой кислотностью плодов ирги (0,3...0,5°Т, [12]) по сравнению с черёмухой (1,4...1,6 °Т, [13]). Более высокие значения кислотности в вариантах 5 и 6, возможно, объясняются компенсирующим влиянием высокого содержания органических кислот в составе йогурта.

Наибольшим содержанием протеина (белые столбики) ожидаемо отличались варианты, содержавшие дроблёный жмых и в ещё большей степени – йогурт. Содержание протеина в вариантах 4, 5 и 6 на 34...55% превышало соответствующий показатель в базовых вариантах 1 и 2 ( $p < 0,05$ ).

При этом содержание витамина С (зелёные столбики), одного из наиболее сильных гидрофильных антиоксидантов, отображалось обратной градацией. Наибольшим содержанием витамина С (1,3...1,8 мг%) отличались базовые варианты 1 и 2, тогда как при включении йогурта в состав пищевой матрицы содержание витамина С было кратно ниже (0,5...0,6 мг%). На первый взгляд, результат носит парадоксальный характер, поскольку витамин С лучше сохраняется в кислой среде, чем в щелочной. Однако включение в состав пищевой матрицы сушёных плодов, в составе которых много щелочных эквивалентов  $K^+$  и  $Na^+$  [15], способно привести к смещению редокс-баланса. Кроме того, плоды черёмухи и ирги отличаются повышенным содержанием биофлавоноидов, на поддержание восстановительного потенциала которых в первую очередь расходуется именно витамин С как наиболее активный антиоксидант [16]. Таким образом, пониженное содержание витамина С отражает, скорее всего, не абсолютный дефицит этого витамина, а результат адаптогенной активности данного компонента в пищевой системе.

Рассмотренные выше результаты хорошо согласуются с распределением антиоксидантной активности в образцах 1–6 (рис. 3) На рисунке наибольшая АО-активность соответствует самым низким столбикам, обозначающим уровень свободных радикалов под влиянием тест-объекта.

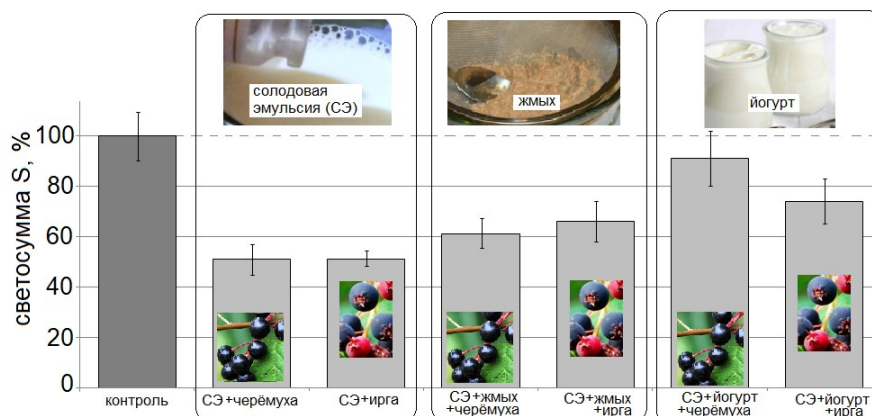


Рисунок 4 - Антиоксидантная активность протеинового печенья в зависимости от состава пищевой системы  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.125.97.5>

Действительно, как можно видеть из рисунка, максимальная антиоксидантная активность соответствует вариантам 1 и 2, убывает в вариантах 3 и 4 и принимает минимальные значения в вариантах 5 и 6. Эта последовательность коррелирует с содержанием витамина С, адаптогенная активность которого аналогично убывает в ряду образцов. Таким образом, можно полагать, что антиоксидантная активность рассмотренных вариантов в большой степени определяется уровнем витамина С.

Важно отметить, что под влиянием комплекса антиоксидантов в составе исследуемых образцов продукция свободных радикалов снижалась в физиологических пределах, не более чем на 50%. Как было показано ранее [17], именно такие антиоксиданты наиболее предпочтительны в качестве пищевых адаптогенов, поскольку не нарушают редокс-баланс внутренней среды организма. Резкое снижение продукции СР необходимо только при клинической симптоматике, поэтому АО-гиперактивность необходима лекарствам, а не повседневным продуктам питания. В норме оптимальная коррекция метаболических нарушений осуществляется физиологичными воздействиями низкой интенсивности, но длительно и систематически. Этим условиям более всего отвечает алиментарная коррекция, в числе средств которой вполне могут быть полезные продукты для «здорового перекуса» с высоким адаптогенным потенциалом.

### Заключение

Разработанные пищевые композиции можно рассматривать как вполне безопасные по влиянию на свободнорадикальный метаболизм организма человека. Результаты подтверждают исходное предположение, что адаптогенными свойствами протеинового печенья можно управлять с помощью фруктовых компонентов, богатых витамином С и биофлавоноидами. К числу их источников относятся ирга и черёмуха, ресурсная база которых в сибирском регионе практически неисчерпаема. Добавки йогурта и солодового жмыха являются источниками протеина и серусодержащих аминокислот, поэтому их адаптогенная роль может быть реализована через участие в синтезе глутатиона, важного регулятора редокс-баланса внутренней среды организма.

### Выводы:

1. Богатым источником антиоксидантов для протеинового печенья является эмульсия пшеничного солода, под влиянием которого продукция свободных радикалов снижается в 20 раз.
2. Адаптогенный потенциал протеинового печенья определяется его компонентным составом. Базовый вариант (пшеничный солод) с добавлением сушёных плодов черёмухи или ирги характеризовался наибольшей активностью витамина С, тогда как добавление дроблёного жмыха или йогурта обеспечивало наибольшее содержание белка в целевом продукте.
3. Наибольшей антиоксидантной активностью характеризовался базовый вариант с добавлением сушёных плодов черёмухи или ирги, при этом продукция свободных радикалов снижалась не более чем в два раза, что позволяет предполагать у целевого продукта свойства пищевого адаптогена.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Conflict of Interest

None declared.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### Список литературы / References

1. Попова А.Ю. О новых (2021) Нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации / А.Ю. Попова, В.А. Тутельян, Д.Б. Никитюк // Вопросы питания. – 2021. – Т. 90. – № 4. – С. 7–19.

2. Лесовская М.И. Скрининг высокотехнологичных пищевых адаптогенов для профилактики окислительного стресса / М.И. Лесовская // *Sciences of Europe*. – 2019. – № 45-3(45). – С. 28-32.
3. Лесовская М.И. Антиоксидантная активность микронутриентов как критерий их адаптогенного потенциала / М.И. Лесовская // *Евразийский союз учёных*. – 2016. – № 1(22). – С. 95–99.
4. Алексеенкова Е.А. Десерт без чувства вины / Е.А. Алексеенкова // *Пищевая индустрия*. – 2021. – № 1(45). – С. 33–37.
5. Алексеенко Е.В. Разработка рецептурной композиции функционального снекового батончика на основе растительных ингредиентов / Е.В. Алексеенко, А.А. Петрова, Н.В. Рубан и др. // *Health, food & biotechnology*. – 2021. – Т. 3. – № 4. – С. 43–59.
6. Некрасова Ю.О. Батончики-снеки для спортивного питания: маркетинговое исследование и технология / Ю.О. Некрасова, О.Я. Мезенова // *Вестник молодёжной науки*. – 2020. – № 3(25). – С. 8.
7. Иванова Т.Н. Исследования потребительских мотиваций и предпочтений при внедрении новых видов пищевых концентратов / Т.Н. Иванова, О.Ю. Ерёмкина, Е.А. Зайцева // *Пищевая промышленность*. – 2008. – № 9. – С. 54–55.
8. Щекутьева Н.А. Исследования химического состава пророщенных семян зерновых культур / Н.А. Щекутьева, П.А. Фоменко, Е.В. Богатырёва // *Молочнохозяйственный вестник*. – 2022. – № 1(45). – С. 155–162.
9. Крикунова Л.Н. Новый вид азотсодержащего сырья для использования в технологии дистиллятов / Л.Н. Крикунова, Е.В. Дубинина, В.А. Песчанская и др. // *Техника и технология пищевых производств*. – 2022. – Т. 52. – № 1. – С. 123–132.
10. Киселёва Т.Ф. Совершенствование технологии пшеничного солода / Т.Ф. Киселёва, В.А. Помозова, Ю.Ю. Миллер и др. // *Пиво и напитки*. – 2017. – № 5. – С. 10–14.
11. Солохина И.Ю. Исследование антиоксидантных свойств молочнокислых бактерий и возможности их использования в технологии йогурта / И.Ю. Солохина, И.А. Гнеушева // *Биология в сельском хозяйстве*. – 2021. – № 3(32). – С. 24–30.
12. Величко Н.А. Химический состав плодов ирги круглолистной и разработка рецептуры алкогольного напитка на её основе / Н.А. Величко, А.И. Машанов // *Вестник КрасГАУ*. – 2019. – № 2. – С. 135–138.
13. Орлова С.Ю. Химический состав плодов черемухи в условиях Северо-Западного региона России / С.Ю. Орлова, А.А. Юшев, Т.В. Шеленга // *Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции*. – 2020. – № 181(2). – С. 65–72.
14. Химический состав российских пищевых продуктов / Под ред. И.М. Скурихина и В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
15. Куклина А.Г. Биохимическая оценка плодов отборных форм *Amelanchier alnifolia* и *A. spicata* (Rosaceae) / А.Г. Куклина, Н.С. Цыбулько, В.Н. Сорокопудов // *Вестник КрасГАУ*. – 2022. – № 8. – С. 84–91.
16. Денисов Е.Т. Физико-химические аспекты изомеризации свободных радикалов / Е.Т. Денисов, Т.Г. Денисова // *Успехи химии*. – 2004. – Т. 73. – № 11. – С. 1181–1209.
17. Лесовская М.И. Возрастные и компетентностные особенности потребительских предпочтений протеиновых снеков / М.И. Лесовская // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2022. – № 8 (122).

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Popova A.Ju. O novyh (2021) Normah fiziologicheskikh potrebnoyev v jenerгии i pishhevyyh veshhestvakh dlja razlichnykh grupp naselenija Rossijskoj Federacii [On the New (2021) Norms of Physiological Requirements for Energy and Nutrients for Various Population Groups of the Russian Federation] / A.Ju. Popova, V.A. Tutel'jan, D.B. Nikitjuk // *Voprosy pitanija* [Questions of Nutrition]. – 2021. – Vol. 90. – № 4. – P. 7–19. [in Russian]
2. Lesovskaja M.I. Skrinig vysokotehnologichnyh pishhevyyh adaptogenov dlja profilaktiki okislitel'nogo stressa [Screening of High-tech Food Adaptogens for the Prevention of Oxidative Stress] / M.I. Lesovskaja // *Sciences of Europe*. – 2019. – № 45-3(45). – P. 28-32. [in Russian]
3. Lesovskaja M.I. Antioksidantnaja aktivnost' mikronutrientov kak kriterij ih adaptogennoyeh potenciala [Antioxidant Activity of Micronutrients as a Criterion of Their Adaptogenic Potential] / M.I. Lesovskaja // *Evrazijskij sojuz uchjonyh* [Eurasian Union of Scientists]. – 2016. – № 1(22). – P. 95–99. [in Russian]
4. Alekseenkova E.A. Desert bez chuvstva viny [Dessert without Guilt] / E.A. Alekseenkova // *Pishhevaja industrija* [Food Industry]. – 2021. – № 1(45). – P. 33–37. [in Russian]
5. Alekseenko E.V. Razrabotka recepturnoy kompozicii funkcional'nogo snekovogo batonchika na osnove rastitel'nyh ingredientov [Development of a Recipe Composition of a Functional Snack Bar Based on Plant Ingredients] / E.V. Alekseenko, A.A. Petrova, N.V. Ruban et al. // *Health, food & biotechnology*. – 2021. – Vol. 3. – № 4. – P. 43–59. [in Russian]
6. Nekrasova Ju.O. Batonchiki-sneki dlja sportivnogo pitanija: marketingovoe issledovanie i tehnologija [Snack Bars for Sports Nutrition: Market Research and Technology] / Ju.O. Nekrasova, O.Ja. Mezenova // *Vestnik molodjzhoj nauki* [Bulletin of Youth Science]. – 2020. – № 3(25). – P. 8. [in Russian]
7. Ivanova T.N. Issledovaniya potrebitel'skih motivacij i predpochtenij pri vnedrenii novyyh vidov pishhevyyh koncentratov [Studies of Consumer Motivations and Preferences in the Introduction of New Types of Food Concentrates] / T.N. Ivanova, O.Ju. Erjomina, E.A. Zajceva // *Pishhevaja promyshlennost'* [Food Industry]. – 2008. – № 9. – P. 54–55. [in Russian]
8. Shhekut'eva N.A. Issledovaniya himicheskogo sostava proroshhennyh semjan zernovyh kul'tur [Studies of the Chemical Composition of Sprouted Seeds of Grain Crops] / N.A. Shhekut'eva, P.A. Fomenko, E.V. Bogatyrjova // *Molochnohozjajstvennyj vestnik* [Milk Bulletin]. – 2022. – № 1(45). – P. 155–162. [in Russian]
9. Krikunova L.N. Novyj vid azotsoderzhashhego syr'ja dlja ispol'zovaniya v tehnologii distilljatov [A New Type of Nitrogen-Containing Raw Material for Use in Distillate Technology] / L.N. Krikunova, E.V. Dubinina, V.A. Peschanskaja [et

al.] // Tehnika i tehnologija pishhevyh proizvodstv [Food Engineering and Technology]. – 2022. – Vol. 52. – № 1. – P. 123–132. [in Russian]

10. Kiseljova T.F. Sovershenstvovanie tehnologii pshenichnogo soloda [Improvement of Wheat Malt Technology] / T.F. Kiseljova, V.A. Pomozova, Ju.Ju. Miller et al. // Pivo i napitki [Beer and Drinks]. – 2017. – № 5. – P. 10–14. [in Russian]

11. Solohina I.Ju. Issledovanie antioksidantnyh svojstv molochnokislyh bakterij i vozmozhnosti ih ispol'zovanija v tehnologii jogurta [Study of the Antioxidant Properties of Lactic Acid Bacteria and the Possibility of Their Use in Yogurt Technology] / I.Ju. Solohina, I.A. Gneusheva // Biologija v sel'skom hozjajstve [Biology in Agriculture]. – 2021. – № 3(32). – P. 24–30. [in Russian]

12. Velichko N.A. Himicheskij sostav plodov irgi kruglolistnoj i razrabotka receptury alkogol'nogo napitka na ejo osnove [Chemical Composition of Fruits of Round-leaved June Berry and Development of Recipe for Alcoholic Beverage on Its Basis] / N.A. Velichko, A.I. Mashanov // Vestnik KrasGAU [Bulletin of KrasSAU]. – 2019. – № 2. – P. 135–138. [in Russian]

13. Orlova S.Ju. Himicheskij sostav plodov cheremuhi v uslovijah Severo-Zapadnogo regiona Rossii [Chemical Composition of Bird Cherry Fruits in the Northwestern Region of Russia] / S.Ju. Orlova, A.A. Jushev, T.V. Shelenga // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii [Proceedings in Applied Botany, Genetics and Breeding]. – 2020. – № 181(2). – P. 65–72. [in Russian]

14. Himicheskij sostav rossijskih pishhevyh produktov [Chemical Composition of Russian Food Products] / Ed. by I.M. Skurihin and V.A. Tutel'jan. – M.: DeLi print, 2002. – 236 p. [in Russian]

15. Kuklina A.G. Biohimicheskaja ocenka plodov otbornyh form Amelanchier alnifolia i A. spicata (Rosaceae) [Biochemical Evaluation of Fruits of Selected Forms of Amelanchier alnifolia and A. spicata (Rosaceae)] / A.G. Kuklina, N.S. Cybul'ko, V.N. Sorokopudov // Vestnik KrasGAU [Bulletin of KrasSAU]. – 2022. – № 8. – P. 84–91. [in Russian]

16. Denisov E.T. Fiziko-himicheskie aspekty izomerizacii svobodnyh radikalov [Physicochemical Aspects of Free Radical Isomerization] / E.T. Denisov, T.G. Denisova // Uspehi himii [Advances in Chemistry]. – 2004. – Vol. 73. – № 11. – P. 1181–1209. [in Russian]

17. Lesovskaja M.I. Vozrastnye i kompetentnostnye osobennosti potrebitel'skih predpochtenij proteinovyh snekov [Age and Competence Patterns of Consumer Preferences for Protein Snacks] / M.I. Lesovskaja // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International Scientific Research Journal]. – 2022. – № 8 (122). [in Russian]