

УДК 664.662, 664.665

## Разработка технологии хлебобулочного изделия питы с повышенной пищевой ценностью

Г. В. Поснова, Н. Г. Иванова\*

\*Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского  
(Первый казачий университет), г. Москва, Россия;

e-mail: n.ivanova@mgutm.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3878-6355>

### Информация о статье Реферат

Поступила  
в редакцию  
04.04.2024;

получена  
после доработки  
10.06.2024;

принята  
к публикации  
27.06.2024

### Ключевые слова:

хлебобулочные изделия,  
пита, витамины,  
хвоя сосны, клюква,  
черная смородина,  
раствор хвои сосны,  
корень имбиря

У большей части населения, проживающего в крупных городах и некоторых регионах РФ, присутствуют признаки снижения иммунитета, чаще всего проявляющиеся в простудных заболеваниях. Одним из способов укрепления иммунной системы организма человека является ликвидация дефицита витаминов, обладающих иммуномодулирующими свойствами. При разработке технологии хлебобулочного изделия питы готовили тесто из смеси ржаной обдирной и пшеничной муки высшего сорта в равных количествах. В качестве источников витаминов, оказывающих благоприятное воздействие на иммунную систему человека, вносили раствор хвои сосны взамен половины количества воды. В качестве источника витамина С использовалось пюре из ягод черной смородины и клюквы в соотношении 1 : 1. Дополнительным источником пищевых веществ, обладающим иммуномодулирующими свойствами, являлся порошок из сухого корня имбиря, вносимый в начинку в количестве 2 % к массе начинки. Для стабилизации начинки применяли яблочный пектин. Раствор хвои готовили путем смешивания спиртового настоя хвои и водного отвара хвои в соотношении 1 : 4. Раствором хвои заменяли половину количества воды, идущей на приготовление теста. Разработанное хлебобулочное изделие "Пита с ягодной начинкой" готовится при соотношении питы и начинки 1 : 2 по массе. Разработанное хлебобулочное изделие можно рекомендовать для стимулирования и укрепления иммунитета за счет дополнительного включения в рацион витаминов (С, К, А, В2, В6, В12), оказывающих благоприятное воздействие на иммунную систему человека.

### Для цитирования

Поснова Г. В. и др. Разработка технологии хлебобулочного изделия питы с повышенной пищевой ценностью. Вестник МГУ. 2024. Т. 27, № 3. С. 400–411. DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2024-27-3-400-411>.

## Development of technology for pita bread with increased nutritional value

Galina V. Posnova, Natalia G. Ivanova\*

\*K. G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management  
(The First Cossack University), Moscow, Russia;

e-mail: n.ivanova@mgutm.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3878-6355>

### Article info

Received  
04.04.2024;

received  
in revised form  
10.06.2024;

accepted  
27.06.2024

### Key words:

bakery products, pita,  
vitamins, pine needles,  
cranberries,  
black currants,  
pine needle solution,  
ginger root

### Abstract

The majority of the population living in large cities and some regions of the Russian Federation show signs of decreased immunity, most often manifested in colds. One of the ways to strengthen the human body's immune system is to eliminate the deficiency of vitamins that have immunomodulatory properties. While developing the technology for the pita bakery product, dough has been prepared from a mixture of high-grade rye and wheat flour in equal quantities. As a source of vitamins that have a beneficial effect on the human immune system, a solution of pine needles has been added instead of half the amount of water. As a source of vitamin C, black currant and cranberry puree are used in the ratio of 1 : 1. An additional source of nutrients with immunomodulatory properties is dry ginger root powder added to the stuffing in an amount of 2 % by weight of the stuffing. Apple pectin has been used to stabilize the stuffing. A solution of pine needles is prepared by mixing an alcoholic infusion of pine needles and an aqueous decoction of pine needles in a ratio of 1 : 4. The pine needle solution has been used to replace half the amount of water used to prepare the dough. The developed bakery product "Pita with berry stuffing" is prepared with a ratio of pita to stuffing of 1 : 2 by weight. The developed bakery product can be recommended for stimulating and strengthening the immune system due to the additional inclusion of vitamins (C, K, A, B2, B6, B12) in the diet with beneficial effect on the human immune system, including for residents of the northern regions of Russia.

### For citation

Posnova, G. V. et al. 2024. Development of technology for pita bread with increased nutritional value. *Vestnik of MSTU*, 27(3), pp. 400–411. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2024-27-3-400-411>.

## Введение

Иммунитет представляет собой систему, защищающую организм человека от негативного воздействия естественной среды обитания и антропогенных внешних факторов, препятствующую развитию и размножению болезнетворных микроорганизмов и поддерживающую генетическое постоянство организма. Наблюдения показывают, что у примерно 70 % населения, проживающего в крупных городах и некоторых регионах РФ, присутствуют признаки снижения иммунитета (*Саяпина и др., 2017*). В большей степени это связывают с неправильным и несбалансированным питанием, в частности, с недостатком витаминов и микроэлементов (*Троценко, 2016; Iddir et al., 2020*). Дефицит витаминов в питании современного человека является наиболее распространенной причиной нарушения неспецифической резистентности организма человека к неблагоприятным факторам окружающей среды, снижающей его адаптационный потенциал. Полигиповитаминозные состояния обнаруживаются почти у половины всего взрослого населения России и мира (*Коденцова и др., 2018; Darnton-Hill, 2019*). Наиболее простым способом снижения риска проявления проблем с иммунитетом, особенно в весенне-осенний период, является своевременная профилактика, в том числе с помощью введения в рацион продуктов питания с повышенной пищевой ценностью (*Кучергин, 2022*).

Частые простудные заболевания, высыпания герпеса на губах, продолжительное повышение температуры, синдром хронической усталости, сонливость или бессонница, болевые ощущения в суставах и мышцах, нарушения сна, частые головные боли, появление высыпаний на коже – признаки снижения иммунной активности организма человека. Отмечается, что здоровое состояние организма наполовину зависит от образа жизни человека (*Аралова и др., 2017; Mirowsky et al., 2015*).

Поддержание оптимального нутриентного статуса организма является немаловажным фактором. Иммуномодуляторы – это разнородные биологически активные вещества, влияющие на иммунную систему либо участвующие в ее функционировании. Наиболее активными иммуномодуляторами являются витамины, необходимые для активации работы иммунных систем. Для укрепления и поддержания иммунитета необходимо придерживаться следующих рекомендаций: ежедневное потребление продуктов – источников иммуномодуляторов – овощей, фруктов и ягод, корней трав и растений, поддержание здорового образа жизни.

Многими исследователями отмечается, что для правильной работы иммунной системы необходимыми являются витамины А, С, Е, В12, В6, D, К, фолиевая кислота. Восполнение дефицита витаминов в организме оказывает заметное положительное влияние на иммунную систему. Такими свойствами, например, обладает витамин А. Витамин Е, имея выраженные антиоксидантные свойства, препятствует снижению клеточного иммунитета при старении или на фоне хронических заболеваний, улучшает циркуляцию крови и регенеративные свойства организма. Витамин С при ежедневном употреблении не менее 150 мг способствует усилению синтеза антител и пролиферации лимфоцитов, чем снижает интенсивность симптомов проявления и тяжести течения аденовирусных инфекций (*Саяпина и др., 2017; Балабаева и др., 2020*). Иммуномодулирующие функции витамина К связаны с регуляцией клеточного выживания, улучшением свойств тромбоцитов, ингибирующем влиянием на выделение воспалительных цитокинов и четкой дифференциацией естественных киллеров (*Загайнова и др., 2019*). Установлено, что добавление витамина К1 в рацион значительно снижало экспрессию воспалительных маркеров ИЛ-6 и ФНОα у животных (*Ohsaki et al., 2006*). Полученные данные позволяют экстраполировать проявленный эффект и на организм человека. Роль других витаминов группы В и D в поддержании иммунной системы можно рассматривать как опосредованную, связанную с поддержанием естественного баланса метаболитов и нормального уровня основополагающих гормонов (*Аицеулова и др., 2023; Елисеева и др., 2019*).

В РФ установлены следующие рекомендуемые нормы суточного потребления витаминов: С – 100 мг, Е – 15 мг, А – 800–900 мкг, К – 120 мкг, В2 – 1,8 мг, В6 – 2 мг, В12 – 3 мг, D – 15–20 мкг, однако данные могут отличаться от представленных норм в зависимости от индивидуальных особенностей организма, пола, возраста, состояния здоровья (*Аралова и др., 2017*).

В России достаточно активно ведутся разработки по расширению ассортимента хлебобулочных и кондитерских изделий с введением различных витаминных комплексов, при этом данные продукты могут содержать избыток сахара, жиров, натрия и других компонентов, необходимых для обеспечения их высоких потребительских свойств. Подобные продукты максимально приближены по своим свойствам к традиционным, однако при этом возможна передозировка микронутриентами, особенно при несоблюдении рекомендаций по их употреблению и одновременном приеме биологически активных добавок. Наиболее рациональным в таком случае будет являться применение в качестве источников нутриентов натурального сырья, являющегося источником витаминов и биологически активных веществ. Продукты питания с повышенной пищевой ценностью будут способствовать снижению частоты заболеваний, связанных с дефицитом питательных веществ, поддержанию заданного уровня микронутриентов, улучшению процесса пищеварения, укреплению иммунитета (*Митин и др., 2022; Баласанян, 2024*). Включение в рецептуру ингредиентов, содержащих комплекс биологически активных веществ, позволит получить хлебобулочные изделия,

которые можно рекомендовать для включения в рацион с целью поддержания здорового состояния организма человека.

### Материалы и методы

С целью подбора рецептурных компонентов был проведен анализ литературных данных химического состава и влияния на организм 10 наиболее распространенных природных источников биологически активных веществ – чабреца, лимонника дальневосточного, цистанхе, лука репчатого, клюквы, черноплодной рябины, шиповника, хвои сосны, корня американского женьшеня. Анализ литературных данных химического состава проводили с учетом нескольких критериев: содержания витаминов А (и β-каротина), С, Е, К, группы В; наличия подтвержденных данных о положительном влиянии на состояние иммунной системы; доступности и стоимости сырья; технологических свойств сырья.

Раствор хвои сосны с целью извлечения водо- и жирорастворимых веществ готовили путем смешивания спиртового настоя хвои и водного отвара хвои в соотношении 1 : 4. Предварительно хвою измельчали на мельнице ножевой РМ-120 до размера частиц не более 15 мм. Извлечение жирорастворимых биологически активных веществ проводили путем приготовления спиртового настоя хвои сосны. Для этого измельченную хвою заливали пятикратным количеством 40%-го этилового спирта и настаивали в течение 8 суток при комнатной температуре. Полученный настой сливали и фильтровали для удаления взвешенных частиц. Водный отвар хвои сосны готовили с целью выделения водорастворимых веществ путем заваривания измельченной хвои кипящей водой в соотношении 1 : 10 с последующим постепенным охлаждением и настаиванием в течение 12 ч при комнатной температуре. Полученный водный отвар сливали, тщательно отжимали и смешивали с приготовленным ранее спиртовым настоем.

Тесто для образцов хлебобулочного изделия пшеницы замешивали в лабораторной тестомесильной машине У1-ЕТВ из смеси муки ржаной хлебопекарной обдирной и муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта в равном соотношении, раствора соли, дрожжевой суспензии и воды либо раствора хвои в течение 8–10 мин. Брожение теста осуществляли в течение 3–3,5 ч при температуре 28–35° в термостате ТВ-20-ПЗ-К. Далее тесто разделяли на куски массой 80 г, формовали из них круглые заготовки толщиной 0,3 см, укладывали на противни, предварительно смазанные подсолнечным маслом. Расстойку тестовых заготовок осуществляли в течение 30–60 мин при температуре 35–45°. Изделие выпекали при температуре 265° в течение 3–4 мин с пароувлажнением. Окончательная расстойка и выпечка производились в печи конвекционной CRV FPF 40\*605G с камерой для брожения теста.

В процессе работы были исследованы следующие образцы пшеницы:

- образец 1 (контрольный), приготовленный с использованием воды на замес теста;
- образец 2 – приготовленный с заменой 50 % воды при замесе теста на раствор хвои;
- образец 3 – приготовленный с заменой всего количества воды при замесе теста на раствор хвои.

Рецептуры всех образцов пшеницы представлены в табл. 1.

Таблица 1. Рецептуры образцов пшеницы  
Table 1. Pita sample recipes

Наименование сырья	Расход сырья, г на 150 г готовой продукции для приготовления образцов пшеницы		
	Образец 1 (контрольный)	Образец 2	Образец 3
Мука ржаная обдирная	50	50	50
Мука пшеничная высшего сорта	50	50	50
Дрожжи прессованные	4,5	4,5	4,5
Соль пищевая	1,5	1,5	1,5
Вода питьевая	70	35	–
Раствор хвои сосны	–	35	70
Масса теста	176	176	176

Органолептическая оценка хлебобулочного изделия проводилась в соответствии с ГОСТ 5667-2022<sup>1</sup> по 5-балльной шкале. При этом оценивали образцы пшеницы по следующим показателям: внешний вид, состояние поверхности, наличие полости, цвет, вкус, запах, общее впечатление.

Определение влажности мякиша пшеницы проводили гравиметрическим методом по ГОСТ 21094-2022<sup>2</sup>, кислотности – поверочным арбитражным методом по ГОСТ 5898-2022<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> ГОСТ 5667-2022. Изделия хлебобулочные. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий. М., 2022.

<sup>2</sup> ГОСТ 21094-2022. Изделия хлебобулочные. Методы определения влажности. М., 2022.

<sup>3</sup> ГОСТ 5898-2022. Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности. М., 2022.

В работе были изучены три экспериментальных образца ягодных начинок для питы:  
– образец начинки 1 изготавливался на основе пюре из клюквы и порошка корня имбиря в соотношении 100 : 1;  
– образец начинки 2 содержал пюре клюквы и черной смородины в соотношении 1 : 2 и добавляли 1 % имбиря к массе пюре;  
– в образец начинки 3 вносили пюре из клюквы и черной смородины в соотношении 1 : 1 и добавляли 2 % имбиря к массе пюре.  
Рецептуры начинок представлены в табл. 2.

Таблица 2. Рецепт экспериментальных образцов начинок для питы  
Table 2. Recipe for experimental samples of pita fillings

Наименование сырья	Расход сырья на загрузку, г на 300 г начинки		
	Образец начинки 1	Образец начинки 2	Образец начинки 3
Клюква, пюре	300	100	150
Черная смородина, пюре	–	200	150
Пектин	30	30	30
Сахар белый	150	150	150
Корень имбиря, сухой порошок	3	3	6
Выход	300	300	300

Для приготовления начинок сухой пектин смешивали с сахаром в соотношении 1 : 1 по массе, заливали водой в соотношении 1 : 5 от массы полученной смеси сахара и пектина и оставляли на 20 мин для набухания. В емкость с ягодным пюре добавляли смесь набухшего пектина с сахаром и оставшееся количество сахара, уваривали рецептурную смесь до температуры 106–108°. После этого массу терпировали до температуры 40–45° и добавляли молотый корень имбиря. Готовую массу использовали для приготовления питы с ягодной начинкой. Начинку вносили в готовую охлажденную питу в соотношении на 1 часть питы 2 части начинки.

Пищевую ценность готового продукта определяли расчетным методом по методике, разработанной в Научно-исследовательском институте хлебопекарной промышленности по определению химического состава и энергетической ценности хлебобулочных изделий с использованием справочных таблиц<sup>4</sup>. Сравнение степени удовлетворения суточной потребности при употреблении 100 г изделия вели в соответствии с МР 2.3.1.0253-2021 "Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации"<sup>5</sup>.

### Результаты и обсуждение

К наиболее распространенным природным источникам нутриентов, оказывающих влияние на иммунную систему, и, соответственно, участвующих в формировании здорового состояния организма, относятся чабрец, лимонник дальневосточный, цистанхе, лук репчатый, клюква, черноплодная рябина, шиповник, хвоя сосны, корень американского женьшеня. Анализ количественного и качественного состава витаминов, оказывающих благоприятное влияние на формирование здорового состояния организма, содержащихся в наиболее распространенных растительных источниках, представлен в табл. 3 (Киреева и др., 2023; Винокурова и др., 2016; Кротова и др., 2014; Бердимбетова и др., 2022; Zhou et al., 2023; Гапурова и др., 2018; Яшин и др., 2022; Причко и др., 2014).

Таблица 3. Витаминный состав растительного сырья, обладающего иммуномодулирующими свойствами  
Table 3. Vitamin composition of plant materials with immunomodulatory properties

Наименование растительного сырья	Содержание витамина / провитамина, мг							
	С	Е	А	К	В2	В6	В12	β-каротин
Чабрец	160,1	сл.	0,238	сл.	0,471	0,342	сл.	2,85
Шиповник	650,0	1,7	0,434	сл.	сл.	сл.	сл.	сл.
Лимонник дальневосточный	18,4	сл.	сл.	сл.	0,87	0,245	сл.	сл.
Лук репчатый	12,0	0,18	сл.	0,0038	0,1	1,6	сл.	0,011

<sup>4</sup> Косован А. П., Дремучева Г. Ф., Поландова Р. Д., Карчевская О. Е. [и др.]. Методическое руководство по определению химического состава и энергетической ценности хлебобулочных изделий. М. : ГНУ ГОСНИИ хлебопекарной пром-сти, 2008. 214 с. EDN: QNHMGZ.

<sup>5</sup> Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 : утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/?ysclid=ly2ocwanwl961325055>.

Клюква	15,0	1,0	0,003	0,0051	0,02	0,08	сл.	0,036
Черная смородина	200,0	0,7	0,017	0,0001	0,04	0,13	сл.	0,1
Хвоя сосны	2,0	2,0	0,540	2,0	0,5	0,2	2,0	20,0
Корень женьшеня	40,0	10,0	сл.	сл.	1,4	1,4	2,0	сл.
Корень имбиря	0,7	сл.	0,002	0,0008	0,17	0,626	сл.	0,018

Как показывают данные, приведенные в табл. 3, наибольшим содержанием витамина К отличается хвоя сосны, которая дополнительно содержит значительное количество витамина А и β-каротина, однако с учетом специфического ярко выраженного вкуса хвою в продукты питания можно вносить лишь в небольших количествах.

Клюква и черная смородина могут служить источниками витаминов Е и С, однако их невозможно внести в рецептуру питы в свежем виде в количествах, обеспечивающих адекватное потребление перечисленных витаминов без ухудшения органолептических свойств изделия. Кроме того, для повышения сохранности витамина С в готовом продукте нежелательна длительная технологическая и термическая обработка, поэтому внесение в тесто пюре из ягод с целью повышения содержания аскорбиновой кислоты нецелесообразно. Наиболее приемлемым в данном случае представляется внесение ягодного пюре в виде готовой начинки для питы.

Ржаная обдирная мука содержит больше витаминов и минеральных веществ в сравнении с мукой пшеничной высшего сорта – пищевых волокон в 3,5 раза, кальция в 1,9, магния в 3,7, железа в 2,9 раза, α-токоферола и витаминов группы В в 1,5 и более раз<sup>6</sup>, что говорит о целесообразности замены в рецептуре питы части муки пшеничной на ржаную обдирную.

С целью оценки технологических свойств хвои сосны и возможности ее применения в производстве питы определяли ее органолептические показатели, которые представлены в табл. 4.

Таблица 4. Органолептические показатели качества хвои сосны  
Table 4. Organoleptic quality indicators of pine needles

Наименование	Показатель
Внешний вид	Иглы длиной 2–5 см
Вкус	Горький с вяжущим послевкусием
Цвет	Бледно-зеленый, местами светло-желтый
Запах	Хвойный, ярко выраженный

Таким образом, хвоя сосны обладает выраженным горьким вкусом и вяжущим послевкусием. При использовании в качестве ингредиента для хлебобулочных изделий она требует измельчения в тонкодисперсный порошок, а значит, ее применение в нативном виде будет затруднено. С целью максимального извлечения микронутриентов хвою сосны применяли в форме раствора, изготовленного путем смешивания водного отвара и спиртового настоя (рис. 1). Результаты физико-химической и органолептической оценки водного отвара хвои сосны, спиртового настоя и раствора хвои представлены в табл. 5.



Рис. 1. Внешний вид раствора хвои  
Fig. 1. Appearance of pine needle solution

<sup>6</sup> Скурихин И. М., Тутельян В. А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания. М. : ДеЛи принт, 2007. 276 с.

Таблица 5. Органолептические и физико-химические показатели качества полуфабрикатов из хвои сосны  
Table 5. Organoleptic and physico-chemical quality indicators of semi-finished products from pine needles

Наименование показателя	Водный отвар хвои	Спиртовой настой хвои	Раствор хвои
Внешний вид	Слегка мутноватый с небольшим осадком на дне	Прозрачная жидкость	Слегка мутноватый с небольшим осадком на дне
Вкус	Хвойный с древесным оттенком и легким горьким и вяжущим послевкусием. "Хвойный" – характеристика вкуса, принятая для оценки специфического вкуса всех продуктов из хвойных пород деревьев (пихты, сосны можжевельника и др.), как "сладкий", "кислый", "соленый". Настаиваем на использовании этого термина	Спиртовой с выраженным хвойным, древесным, горьким оттенками	Хвойный, с древесным оттенком, горьким и легким спиртовым привкусом
Цвет	Светло-желтый	Желто-коричневый	Светло-желтый
Запах	Хвойный, ярко выраженный	Спиртовой и хвойный, ярко выраженный	Хвойный, ярко выраженный
Кислотность, град	0,8 ± 0,04	1,7 ± 0,08	1,0 ± 0,05
Массовая доля сухих веществ, %	2,8 ± 0,14	5,67 ± 0,28	3,85 ± 0,19

Наиболее мягким вкусом из представленных в табл. 5 полуфабрикатов из хвои сосны обладал водный отвар хвои. Водный отвар хвои характеризовался отсутствием ярко выраженного горького вкуса и вяжущего послевкусия и наименьшим количеством сухих веществ и кислотностью. Вместе с тем для выполнения целей работы он не подходит, поскольку не содержит жирорастворимые вещества, также обладающие иммуномодулирующими свойствами. В отличие от хвои в исходном состоянии и спиртового настоя, водный отвар хвои имеет менее выраженный горький вкус, светло-желтый цвет и приятный запах, поэтому может использоваться в качестве ингредиента при производстве хлебобулочного изделия с иммуномодулирующими свойствами.

Спиртовой настой хвои отличается большим содержанием сухих и кислореагирующих веществ в сравнении с водным отваром. Предположительно, это связано с тем, что в процессе приготовления отвара хвои выделяются в основном водорастворимые вещества, а при изготовлении настоя хвои 40 % спиртовым раствором одновременно водо- и жирорастворимые вещества, поэтому массовая доля сухих веществ в последнем больше. Жирорастворимые вещества хвои, извлекаемые спиртом, такие как эфирные масла, терпены, фитол, жирные и смоляные кислоты, обладают кислой реакцией среды, поэтому настой хвои сосны имеет значительно большую кислотность по сравнению с отваром хвои, кислотность которого обеспечивается наличием органических кислот (яблочной, лимонной, щавелевой, хинной, шикимовой) (Нищевская и др., 2022). Соответственно, раствор хвои обладает средней кислотностью 1 град. В процессе приготовления хлебобулочных изделий на основе ржаной муки применение подкислителей способствует улучшению реологических свойств теста и повышению качества продукции, поэтому применение раствора хвои можно рассматривать не только в качестве ингредиента, повышающего пищевую ценность, но и в качестве улучшителя качества.

Результаты определения органолептических и физико-химических показателей качества питы с добавлением раствора хвои в сравнении с контрольным образцом представлены в табл. 6, а также на рис. 2 и 3.

Как показывают данные, представленные в табл. 6, раствор хвои не оказывал значительного отрицательного влияния на органолептические и физико-химические показатели питы. Образовавшаяся полость внутри изделия хорошо видна у контроля и образца 2, у образца 3 наблюдалось образование 2–3 малых полостей, отделенных друг от друга. За счет внесения раствора хвои все опытные образцы имели хвойный аромат и привкус, более ярко выраженный в образце 3. По результатам дегустационной оценки максимальную оценку получил образец 1. При увеличении количества воды, замененной на раствор хвои,

имеющий повышенную кислотность, наблюдалась тенденция к увеличению кислотности на 10 и 25 % соответственно, что не оказывало значительного влияния на вкус питы и не превышало допустимых пределов кислотности мякиша хлебобулочных изделий. Влажность изделий с раствором хвои на 5 и 7 % выше по сравнению с образцом 1 (контрольным), что, вероятно, связано с присутствием в растворе водоудерживающих веществ, перешедших из хвои.

Таблица 6. Показатели качества экспериментальных образцов питы с раствором хвои в сравнении с контрольным образцом  
Table 6. Quality indicators of experimental pita samples with pine needle solution in comparison with the control sample

Наименование показателя	Образец 1 (контрольный)	Образец 2	Образец 3
Органолептические показатели			
Форма	Овальная, соответствует форме лепешки, без боковых выплывов		
Поверхность	Гладкая, без трещин и подрывов, не загрязнена		
Цвет	Светло-коричневый		
Вкус	Выраженный, характерный для данного вида изделия	С легким привкусом хвойного отвара	С выраженным привкусом хвойного отвара и незначительной горчинкой в послевкусии
Запах	Выраженный, свойственный для данного вида изделия	Легкий запах хвойного отвара	Ярко выраженный запах хвойного отвара
Наличие полости	Полость присутствует по всей ширине изделия, слаборазвитая	Равномерная развитая полость по всей ширине изделия	Полость неравномерная, слаборазвитая
Физико-химические показатели			
Влажность, %	29 ± 1,45	34 ± 1,7	36 ± 1,8
Кислотность, град	2 ± 0,10	2,2 ± 0,11	2,5 ± 1,2

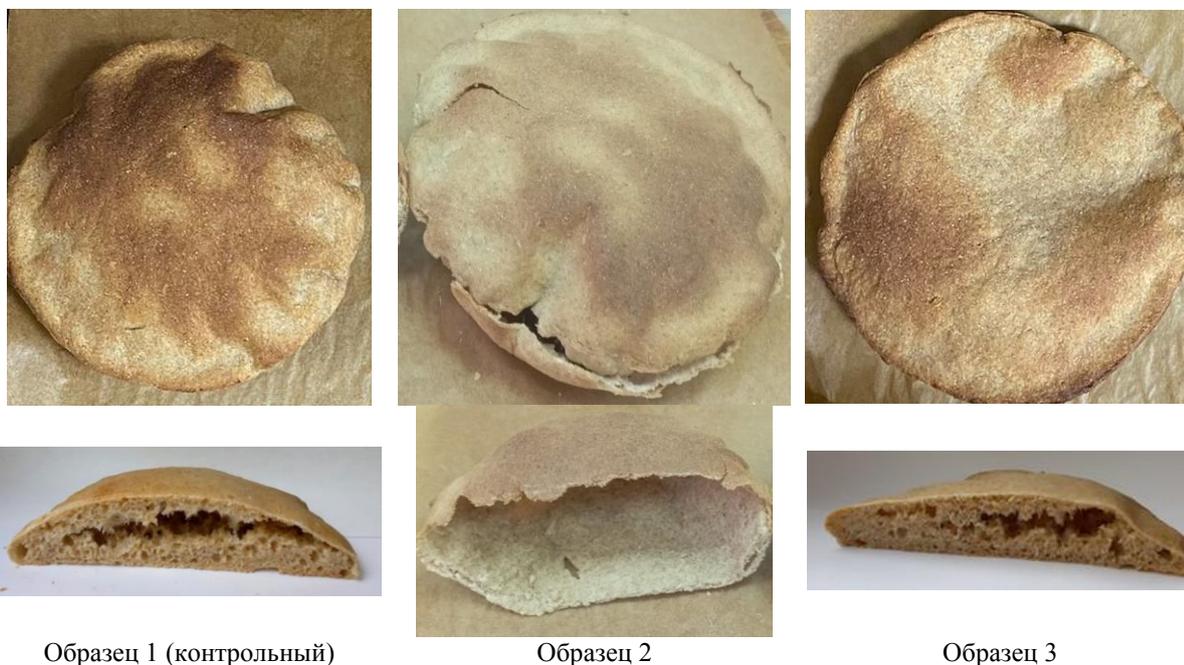


Рис. 2. Внешний вид и вид на изломе контрольного и экспериментальных образцов питы  
Fig. 2. Appearance and fracture view of control and experimental pita samples

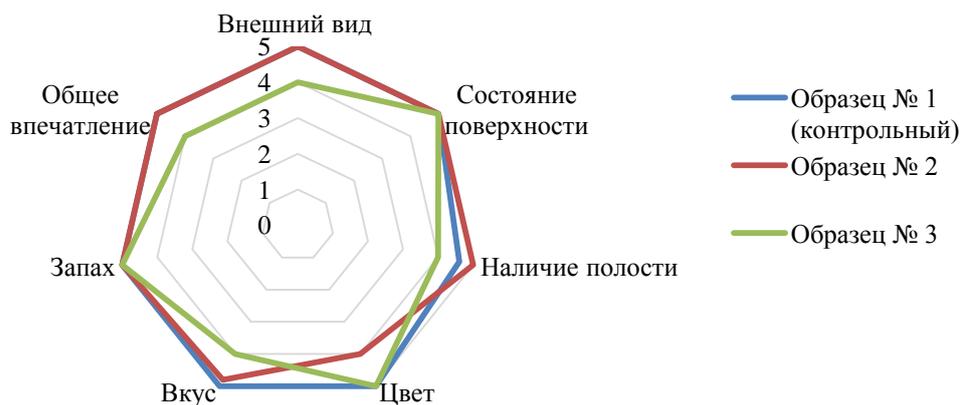


Рис. 3. Балльная оценка дегустационной оценки образцов питы с добавлением раствора хвои в сравнении с контрольным образцом  
 Fig. 3. Scoring of the tasting evaluation of pita samples with the addition of pine needle solution in comparison with the control sample

Органолептические и физико-химические показатели ягодной начинки на основе пюре клюквы и черной смородины с добавлением сухого корня имбиря, представлены в табл. 7 и на рис. 4.

Таблица 7. Показатели качества образцов начинок для питы  
 Table 7. Quality indicators of samples of pita fillings

Наименование показателя	Образец начинки 1	Образец начинки 2	Образец начинки 3
Органолептические показатели			
Цвет	Темно-красный	Темно-фиолетовый	Малиновый
Вкус	Слабо выраженный ягодный вкус, без посторонних привкусов	Насыщенный, без посторонних привкусов. Не гармоничный. Не сладкий	Ярко выраженный вкус черной смородины в сочетании с легкой кислинкой клюквы и легким привкусом имбиря
Запах	Слабо выраженный ягодный без посторонних запахов	Насыщенный запах черной смородины без посторонних запахов	Ярко выраженный запах черной смородины без посторонних запахов
Консистенция	Вязкая полужидкая	Вязкая пластичная	Вязкая полужидкая
Физико-химические показатели			
Влажность, %	19,0 ± 0,95	18,8 ± 0,94	18,6 ± 0,93
Кислотность, град	2,4 ± 0,12	2,7 ± 0,14	2,3 ± 0,12

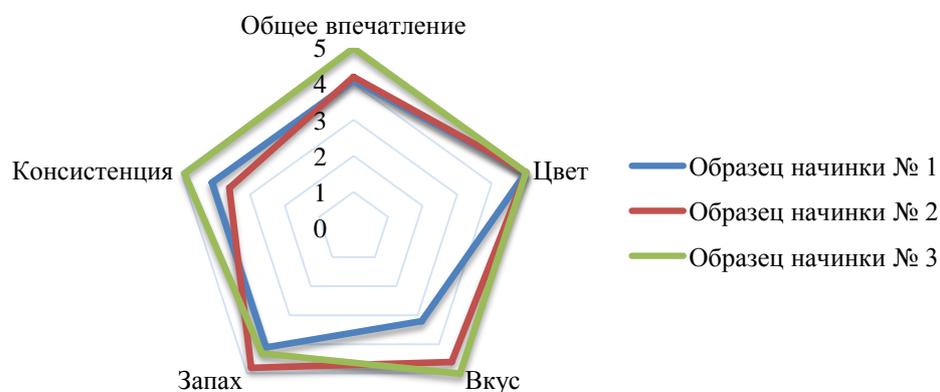


Рис. 4. Балльная оценка образцов начинки для питы  
 Fig. 4. Scoring of samples of pita filling

По консистенции вязкость образцов начинки 2 и 3 близка к оптимальной, а у образца начинки 1 – излишне плотная. Вкусовые достоинства начинок тоже отличаются, образец начинки 1 имел нейтральный вкус и аромат, образец начинки 2 – очень яркий и насыщенный вкус и аромат, а наиболее гармоничным вкусом обладал образец начинки 3, получивший максимальную балльную оценку. Как показывают данные табл. 7, влажность начинки не превышала 20 %, поэтому она не будет придавать липкость и неприятной вкус готовому продукту. Благодаря более низкой кислотности, образцы начинки 1 и 3 имели лучшую консистенцию за счет ограниченного студнеобразования пектина.

На основе образца 1 и образца начинки 3 было приготовлено хлебобулочное изделие "Пита с ягодной начинкой" при соотношении массы охлажденной после выпечки питы к массе начинки 1 : 2 (рис. 5). Пищевую ценность разработанного образца питы с начинкой и контрольного образца питы (табл. 8) определяли расчетным путем и сравнивали с формулой сбалансированного питания и выражали в процентах от средней суточной потребности взрослого человека в основных веществах и энергии в соответствии с Методическими рекомендациями МР 2.3.1.0253-21 "Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации"<sup>7</sup>.



Рис. 5. Внешний вид хлебобулочного изделия "Пита с ягодной начинкой"

Fig. 5. Appearance of the bakery product "Pita with berry filling"

Таблица 8. Пищевая ценность хлебобулочных изделий "Пита с ягодной начинкой" в сравнении с контрольным образцом

Table 8. Nutritional value of bakery products "Pita with berry filling" in comparison with the control sample

Показатель	Суточная потребность		Содержание в 100 г продукта		Степень удовлетворения суточной потребности, %			
			Контроль	Пита с ягодной начинкой	Контроль		Пита с ягодной начинкой	
	муж	жен			муж	жен	муж	жен
Белки, г	80	70	6,75	4,7	8,4	9,6	5,8	6,7
Жиры, г	95	80	0,94	0,77	1,0	1,2	0,8	0,9
Углеводы, г	400	336	44,13	60,7	11,0	13,1	15	16,5
Пищевые волокна, г	25		4,87	10,9	19,5		43,6	
Рибофлавин В2, мг	1,8		0,07	0,11	3,9		6	
Пиридоксин В6, мг	2		0,16	0,94	8		47	
Кобаламин В12, мкг	3		0	0,23	0		7,5	
Филлохинон К, мкг	120		0,49	247	0,4		205	
Ретинол А, мкг	900	800	0	67	0	0	7,4	8,3
Токоферол Е, мг	15		1,13	4	7,5		26,6	
Аскорбиновая кислота С, мг	100		3,3	68	3,3		68	
ЭЦ, ккал	2 600	2 300	212	268	8,15	11,5	10	11,5

Образец питы 1 (контрольный) по сравнению с разработанным изделием, изготовленным из образца 2 и образца начинки 3, содержит белка больше на 30 % и жиров на 22 %, имеет меньшую энергетическую ценность на 56 ккал. Однако разработанное изделие "Пита с ягодной начинкой" содержит большее

<sup>7</sup> Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации МР 2.3.1.0253-21 : утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402716140/?ysclid=ly2ocwanwl961325055>.

количество пищевых волокон в 2,2 раза, витаминов (В2 в 1,6, В6 в 5,8, Е в 3,5, С более чем в 20 и К более чем в 200 раз), в том числе имеет большее содержание витаминов В12 и А. Как показывают данные табл. 7, 100 г разработанного хлебобулочного изделия "Пита с ягодной начинкой", обогащенного иммуномодуляторами, покрывает потребность взрослого человека в веществах, поддерживающих здоровье организма и положительно влияющих на иммунитет в следующих количествах: витамин С – на 68 %, витамин К – более 200, витамин А – на 7,8, витамин В2 – на 6, витамин В6 – на 47, витамин В12 – на 7,5, а также в пищевых волокнах – на 36 %.

### Выводы

В результате проведенного исследования подтверждена целесообразность внесения раствора хвои сосны в тесто, а пюре из ягод клюквы и черной смородины с добавлением корня имбиря в начинку при разработке технологии хлебобулочного изделия питу повышенной пищевой ценности, содержащей нутриенты, обладающие иммуномодулирующими свойствами.

Обосновано приготовление раствора хвои, состоящего из спиртового настоя и водного отвара хвои в соотношении 1 : 4 для наибольшего извлечения водо- и жирорастворимых веществ при внесении хвои сосны в качестве источника витаминов, оказывающих благоприятное воздействие на иммунную систему человека. В ходе проведенных исследований было определено оптимальное соотношение раствора хвои и воды в тесто для питу, составляющее 1 : 1, при котором готовое изделие отличалось наилучшими органолептическими показателями.

По результатам проведенных исследований рекомендовано приготовление ягодной начинки для питу из пюре клюквы и черной смородины в соотношении 1 : 1 и сухого тертого корня имбиря в количестве 2 % к массе начинки.

Таким образом, разработанную питу с начинкой можно рекомендовать для стимулирования и укрепления иммунитета за счет дополнительного включения в рацион витаминов (С, К, А, В2, В6, В12), оказывающих благоприятное воздействие на иммунную систему человека.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Библиографический список

- Аралова А. Ю., Потапова Ю. О., Бельчинский В. В. Здоровый образ жизни как основа для занятий физической культурой и спортом. Структура и основные пути формирования здорового образа жизни у спортсменов и физкультурников // Молодежный инновационный вестник. 2017. Т. 6, № 2. С. 271–273. EDN: YTOZFH.
- Ащеулова В. В., Углова Е. В., Юшманова А. А. Рациональное питание в условиях Севера, роль ключевых витаминов // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. 2023. № 2(50). С. 4–8. EDN: LOBOZU.
- Балабаева Е. С., Муртазина Л. Р. Витамины Е и К и их применение в клинической практике // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2020. Т. 10, № 1. С. 13–14. EDN: LOXKEQ.
- Баласанян С. Ю. Обогащенные продукты питания стратегии улучшения пищевой ценности // Инновационная наука. 2024. № 1–1. С. 12–21. EDN: BCWSCA.
- Бердимбетова Г. Е., Оразова Ш. Ш. Элементный состав цистанхе солончаковой (*Cistanchesalsa*) произрастающей в Республике Каракалпакстан // Universum: химия и биология. 2022. № 5–2(95). С. 41–46. DOI: <https://doi.org/10.32743/unichem.2022.95.5.13600>. EDN: BGCUBI.
- Винокурова О. А., Тринеева О. В., Сливкин А. И. Сравнительная характеристика различных видов тимьяна: состав, свойства, применение (обзор) // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2016. № 4(17). С. 134–150. EDN: TARTXX.
- Гапурова М., Мухортова У., Громова Н. В. Химический состав и пищевая ценность лука репчатого // Аграрная наука, творчество, рост : сб. науч. тр. по материалам VIII Междунар. науч.-практ. конф. (г. Ставрополь, Ставропольский ГАУ, 8–10 февраля 2018 г.) : секция факультетов агробиологии и земельных ресурсов, экологии и ландшафтной архитектуры "Применение современных ресурсосберегающих инновационных технологий в АПК" : материалы и доклады. Ставрополь : Секвойя, 2018. С. 87–89. EDN: XSIJHN.
- Елисеева Т., Мироненко А. Витамины группы В – описание, польза, влияние на организм и лучшие источники // Журнал здорового питания и диетологии. 2019. Т. 2, № 8. С. 74–87. DOI: <https://doi.org/10.59316/.vi8>.
- Загайнова В. А., Беспалова О. Н. Противовоспалительные эффекты витамина К и здоровье женщины // Журнал акушерства и женских болезней. 2019. Т. 68, № 5. С. 107–114. DOI: <https://doi.org/10.17816/jowd685107-114>. EDN: WYDZJY.
- Киреева А. Р., Шелехов А. Д. Экстракты из хвои сосны обыкновенной и подорожника большого как источники антиоксидантов // Химические проблемы современности 2023 : сб. материалов VII междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Донецк, 16–18 мая 2023 г. Донецк : Изд-во ДНУ, 2023. С. 176–178. EDN: LSLPXD.

- Коденцова В. М., Бекетова Н. А., Никитюк Д. Б., Тутельян В. А. Характеристика обеспеченности витаминами взрослого населения Российской Федерации // Профилактическая медицина. 2018. Т. 21, № 4. С. 32–37. DOI: <https://doi.org/10.17116/profmed201821432>. EDN: XWPIXR.
- Кротова И. В., Пьянков Д. Г. Специализированные пищевые продукты на основе плодов лимонника китайского // Вестник КрасГАУ. 2014. № 4(91). С. 254–257. EDN: SFDTAT.
- Кучергин Н. И. Факторы, влияющие на иммунитет человека, и способы его укрепления // Молодой ученый. 2022. № 2(397). С. 60–62. EDN: HYNDWH.
- Митин С. Г., Чеботарев С. Н., Никитин И. А., Аничкина О. А. [и др.]. Современные тенденции в употреблении хлебопродуктов в РФ и подходы к разработке хлебобулочных изделий для здорового питания // Хлебопродукты. 2022. № 3. С. 40–45. DOI: <https://doi.org/10.32462/0235-2508-2022-31-3-40-45>. EDN: LUZIFO.
- Нициевская К. Н., Бородай Е. В. Роль хвои как биологически активного вещества растительного происхождения в производстве пищевых продуктов (патентный обзор) // Инновации и продовольственная безопасность. 2022. № 3(37). С. 36–43. DOI: <https://doi.org/10.31677/2311-0651-2022-37-3-36-43>. EDN: JFMAGD.
- Причко Т. Г., Германова М. Г. Химический состав ягод черной смородины, произрастающей на юге России // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. 2014. № 5. С. 93–96. EDN: RXWNDL.
- Саяпина А. С., Пьяникова Э. А. Рациональное употребление пищи и его роли в системе организма // Технологии производства пищевых продуктов питания и экспертиза товаров : сб. науч. ст. 3-й междунар. науч.-практ. конф., Курск, 06 апреля 2017 г. Курск: Университетская книга, 2017. С. 149–152. EDN: YMKMLZ.
- Троценко А. А. Влияние арктического климата на неспецифическую резистентность жителей Крайнего Севера // Россия в глобальном мире. 2016. № 9 (32). С. 211–218. EDN: YKPLJZ.
- Яшин А. Я., Яшин Я. И., Липеева А. В. Клюква: химический состав, биологическая активность и перспективы фармацевтического применения // Лаборатория и производство. 2022. № 3–4(21). С. 56–69. EDN: TSASDT.
- Darnton-Hill I. Public health aspects in the prevention and control of vitamin deficiencies // Current Developments in Nutrition. 2019. Vol. 3, Iss. 9. Article number: nzz075. DOI: <https://doi.org/10.1093/cdn/nzz075>.
- Iddir M., Brito A., Dingo G., Del Campo S. S. F. [et al.]. Strengthening the immune system and reducing inflammation and oxidative stress through diet and nutrition: Considerations during the COVID-19 crisis // Nutrients. 2020. Vol. 12, Iss. 6. Article number: 1562. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12061562>.
- Mirowsky J., Ross C. E. Education, health, and the default American lifestyle // Journal of Health and Social Behavior. 2015. Vol. 56, Iss. 3. P. 297–306. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022146515594814>.
- Ohsaki Y., Shirakawa H., Hiwatashi K., Furukawa Y. [et al.]. Vitamin K suppresses lipopolysaccharide-induced inflammation in the rat // Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry. 2006. Vol. 70, Iss. 4. P. 926–932. DOI: <https://doi.org/10.1271/bbb.70.926>.
- Zhou S., Feng D., Zhou Y., Duan H. [et al.]. Analysis of the active ingredients and health applications of cistanche // Frontiers in Nutrition. 2023. Vol. 10. Article number: 1101182. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1101182>.

## References

- Aralova, A. Yu., Potapova, Yu. O., Belchinsky, V. V. 2017. A healthy lifestyle as a basis for physical education and sports. Structure and main ways of developing a healthy lifestyle among athletes and athletes. *Youth Innovation Bulletin*, 6(2), pp. 271–273. EDN: YTOZFH. (In Russ.)
- Ashcheulova, V. V., Uglova, E. V., Yushmanova, A. A. 2023. Rational nutrition in the North, the role of key vitamins. *Byulleten Severnogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta*, 2(50), pp. 4–8. EDN: LOBOZU. (In Russ.)
- Balabaeva, E. S., Murtazina, L. R. 2020. Vitamins E and K and their use in clinical practice. *Bulletin of Medical Internet Conferences*, 10(1), pp. 13–14. EDN: LOXKEQ. (In Russ.)
- Balasanyan, S. Yu. 2024. Fortified food products strategies for improving nutritional value. *Innovation Science*, 1–1, pp. 12–21. EDN: BCWCKA. (In Russ.)
- Berdimbetova, G. E., Orazova, Sh. Sh. 2022. Elemental composition of *Cistanchesalsa* growing in the Republic of Karakalpakstan. *Universum: Chemistry & Biology*, 5–2(95), pp. 41–46. DOI: <https://doi.org/10.32743/unicem.2022.95.5.13600>. EDN: BGCUBI. (In Russ.)
- Vinokurova, O. A., Trineeva, O. V., Slivkin, A. I. 2016. Comparative characteristics of various types of thyme: Composition, properties, application (review). *Drug Development & Registration*, 4(17), pp. 134–150. EDN: TARTXX. (In Russ.)
- Gapurova, M., Mukhortova, U., Gromova, N. V. 2018. Chemical composition and nutritional value of onions. Coll. of scientific papers based on the materials of the VIII Intern. Scient. and Pract. Conf. *Agrarian science, creativity, growth*, Stavropol, February 8–10, 2018. Stavropol, pp. 87–89. EDN: XSIJHN. (In Russ.)
- Eliseeva, T., Mironenko, A. 2019. B vitamins – description, benefits, effect on the body and the best sources. *Journal of Healthy Nutrition and Dietetics*, 2(8), pp. 74–87. DOI: <https://doi.org/10.59316/vi8>. (In Russ.)

- Zagainova, V. A., Bespalova, O. N. 2019. Anti-inflammatory effects of vitamin K and women's health. *Journal of Obstetrics and Women's Diseases*, 68(5), pp. 107–114. DOI: <https://doi.org/10.17816/jowd685107-114>. EDN: WYDZJY. (In Russ.)
- Kireeva, A. R., Shelekhov, A. D. 2023. Extracts from Scots pine and plantain needles as sources of antioxidants. Coll. of Proc. of the VII Intern. Scient. Conf. of Students, Postgraduates and Young Scientists *Chemical Problems of Modernity 2023*, Donetsk, May 16–18, 2023. Donetsk, pp. 176–178. EDN: LSLPXD. (In Russ.)
- Kodentsova, V. M., Beketova, N. A., Nikityuk, D. B., Tutelyan, V. A. 2018. Characteristics of vitamin supply in the adult population of the Russian Federation. *Profilakticheskaya Meditsina*, 21(4), pp. 32–37. DOI: <https://doi.org/10.17116/profmed201821432>. EDN: XWPIXR. (In Russ.)
- Krotova, I. V., Pyankov, D. G. 2014. Specialized food products based on the fruits of *Schisandra chinensis*. *Bulletin of KSAU*, 4(91), pp. 254–257. EDN: SFDTAT. (In Russ.)
- Kuchergin, N. I. 2022. Factors influencing human immunity and ways to strengthen it. *Molodoi Uchonyi*, 2(397), pp. 60–62. EDN: HYNDWH. (In Russ.)
- Mitin, S. G., Chebotarev, S. N., Nikitin, I. A., Anichkina, O. A. et al. 2022. Current trends in the consumption of bakery products in the Russian Federation and approaches to the development of bakery products for a healthy diet. *Khleboprodukty*, 3, pp. 40–45. DOI: <https://doi.org/10.32462/0235-2508-2022-31-3-40-45>. EDN: LUZIFO. (In Russ.)
- Nitsievskaya, K. N., Boroday, E. V. 2022. The role of pine needles as a biologically active substance of plant origin in the production of food products (patent review). *Innovations and Food Safety*, 3(37), pp. 36–43. DOI: <https://doi.org/10.31677/2311-0651-2022-37-3-36-43>. EDN: JFMAGD. (In Russ.)
- Prichko, T. G., Germanova, M. G. 2014. Chemical composition of black currant berries growing in the south of Russia. *Agricultural Sciences and Agro-Industrial Complex at the Turn of the Century*, 5, pp. 93–96. EDN: RXWNDL. (In Russ.)
- Sayapina, A. S., Pyanikova, E. A. 2017. Rational consumption of food and its role in the body system. Coll. of articles of 3 Intern. Scient. Conf. *Technologies for the production of food products and examination of goods*. Kursk, pp. 149–152. EDN: YMKMLZ. (In Russ.)
- Trotsenko, A. A. 2016. The influence of the Arctic climate on the nonspecific resistance of residents of the Far North. *Russia in the Global World*, 9(32), pp. 211–218. EDN: YKPLJZ. (In Russ.)
- Yashin, A. Ya., Yashin, Ya. I., Lipieva, A. V. 2022. Cranberry: Chemical composition, biological activity and prospects for pharmaceutical use. *Laboratory and Production*, 3–4(21), pp. 56–69. EDN: TSASDT. (In Russ.)
- Darnton-Hill, I. 2019. Public health aspects in the prevention and control of vitamin deficiencies. *Current Developments in Nutrition*, 3(9). Article number: nzz075. DOI: <https://doi.org/10.1093/cdn/nzz075>.
- Iddir, M., Brito, A., Dingeo, G., Del Campo, S. S. F. et al. 2020. Strengthening the immune system and reducing inflammation and oxidative stress through diet and nutrition: Considerations during the COVID-19 crisis. *Nutrients*, 12(6). Article number: 1562. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu12061562>.
- Mirowsky, J., Ross, C. E. 2015. Education, health, and the default American lifestyle. *Journal of Health and Social Behavior*, 56(3), pp. 297–306. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022146515594814>.
- Ohsaki, Y., Shirakawa, H., Hiwatashi, K., Furukawa, Y. et al. 2006. Vitamin K suppresses lipopolysaccharide-induced inflammation in the rat. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 70(4), pp. 926–932. DOI: <https://doi.org/10.1271/bbb.70.926>.
- Zhou, S., Feng, D., Zhou, Y., Duan, H. et al. 2023. Analysis of the active ingredients and health applications of cistanche. *Frontiers in Nutrition*, 10. Article number: 1101182. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1101182>.

#### Сведения об авторах

**Поснова Галина Владимировна** – ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, Россия, 109004; Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского (Первый казачий университет), канд. техн. наук, доцент; e-mail: [g.posnova@mgutm.ru](mailto:g.posnova@mgutm.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9594-7632>

**Galina V. Posnova** – 73 Zemlyanoy Val Str., Moscow, Russia, 109004; Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (First Cossack University), Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor; e-mail: [g.posnova@mgutm.ru](mailto:g.posnova@mgutm.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9594-7632>

**Иванова Наталья Геннадьевна** – ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, Россия, 109004; Московский государственный университет технологий и управления им. К. Г. Разумовского (Первый казачий университет), канд. техн. наук, доцент; e-mail: [n.ivanova@mgutm.ru](mailto:n.ivanova@mgutm.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3878-6355>

**Natalia G. Ivanova** – 73 Zemlyanoy Val Str., Moscow, Russia, 109004; Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (First Cossack University), Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor; e-mail: [n.ivanova@mgutm.ru](mailto:n.ivanova@mgutm.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3878-6355>