

ISSN 2712-7648

HEALTH, FOOD & BIOTECHNOLOGY

VOLUME 5 • ISSUE 4 • DECEMBER 2023



HFB
HEALTH, FOOD & BIOTECHNOLOGY

№ 4 – 2023

Периодичность издания – 4 номера в год

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет» (РОСБИОТЕХ)

Редакция

Заведующий редакцией	— Тихонова Елена Викторовна
Выпускающий редактор	— Косычева Марина Александровна
Редактор по этике	— Косычева Марина Александровна
Ответственный секретарь	— Лаптева Елена Александровна
Медийный редактор	— Щербакова Екатерина Олеговна

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ЭЛ №ФС77-72959 от 25 мая 2018 г.

Адрес:

125080, г. Москва, Волоколамское шоссе, 11
Тел. +7 (499) 750-01-11*6585
E-mail: hfb@mgupp.ru
Официальный сайт учредителя: mgupp.ru
Официальный сайт редакции: hfb-mgupp.com

© ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет» (РОСБИОТЕХ), 2023.

№ 4 – 2023

Periodicity of publication – 4 issues per year

Founder: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian Biotechnological University» (BIOTECH University)

Editorial Team

Head of Editorial Team	— Elena V. Tikhonova
Editor of Issue	— Marina A. Kosycheva
Ethics Editor	— Marina A. Kosycheva
Executive Secretary	— Elena A. Lapteva
Social Media and Product Editor	— Ekaterina O. Shcherbakova

The Journal is registered by the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communication, Information Technologies and Mass Media. The Mass Media Registration Certificate EL No FS77-72959 dated May 25, 2018.

Address::

11, Volokolamskoe shosse, Moscow, Russian Federation, 125080
Tel. +7 (499) 750-01-11*6585
E-mail: hfb@mgupp.ru
Official web site of Founder: mgupp.ru
Official web site of the Editorial Office: hfb-mgupp.com

© FSBEI HE «Russian Biotechnological University» (BIOTECH University) , 2023.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

■ ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Данильчук Татьяна Николаевна

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Россия

■ ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Абдуллаева Асият Мухтаровна

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Россия

Андреева Татьяна Ивановна

Институт пластмасс им. Г.С. Петрова, Россия

Бычков Алексей Леонидович

Институт химии твёрдого тела и механохимии СО РАН, Россия

Данильчук Татьяна Николаевна

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Россия

Джавахян Марина Аркадьевна

Московский государственный медико-стоматологический университет им А.И. Евдокимова, Россия

Жилякова Елена Теодоровна

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Игнар Штефан

Варшавский университет естественных наук, Польша

Игнатенко Григорий Анатольевич

Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, ДНР

Кирш Ирина Анатольевна

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Россия

Коврига Владислав Витальевич

ООО «Группа «Полимертепло», Россия

Корокин Михаил Викторович

Белгородский национальный исследовательский университет, Россия

Куркин Денис Владимирович

Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова, Россия

Маль Галина Сергеевна

Курский государственный медицинский университет, Россия

Налетов Андрей Васильевич

Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького, ДНР

Новиков Олег Олегович

Научно-образовательный ресурсный центр РУДН, Россия

Оковитый Сергей Владимирович

Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет, Россия

Присный Андрей Андреевич

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия

Сагян Ашот Серобович

Национальная Академия наук РА, Республика Армения

Самбандам Ананадан

Национальный институт технологий, Индия

Северинов Константин Викторович

Институт молекулярной генетики НИЦ «Курчатовский институт», Россия

Серба Елена Михайловна

Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи (ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»), Россия

Симонов-Емельянов Игорь Дмитриевич

Российский технологический университет МИРЭА, Россия

Фриас Йезус

Дублинский технологический институт, Ирландия

Цыганова Татьяна Борисовна

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Россия

Чалых Татьяна Ивановна

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Россия

Щетинин Михаил Павлович

Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ), Россия

EDITORIAL BOARD

EDITOR-IN-CHIEF**Tatyana N. Danilchuk**

Russian Biotechnological University (BIOTECH University)

MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD**Asiyat M. Abdullaeva**

Russian Biotechnological University (BIOTECH University), Russia

Tatyana I. Andreeva

G.S. Petrov Scientific Research Institute of Plastics, Russia

Aleksey L. Bychkov

Institute of Solid-State Chemistry and Mechanochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Russia

Tatyana N. Danilchuk

Russian Biotechnological University (BIOTECH University), Russia

Marina A. Dzhevakhyan

A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Russia

Elena T. Zhilyakova

Belgorod State University, Russia

Jesus Frias

Dublin Institute of Technology, Ireland

Stefan Ignar

Warsaw University of Life and Sciences, Poland

Grigory A. Ignatenko

Donetsk National Medical University, DPR

Irina A. Kirsh

Russian Biotechnological University (BIOTECH University), Russia

Mikhail V. Korokin

Belgorod State University, Russia

Vladislav V. Kovriga

Polymerteplo Group, Russia

Denis V. Kurkin

A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Russia

Galina S. Mal

Kursk State Medical University, Russia

Andrey V. Nalyotov

Donetsk National Medical University, DPR

Oleg O. Novikov

RUDN University Shared Research and Educational Centre, Russia

Sergey V. Okovityi

Saint-Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University, Russia

Andrey A. Prisnyi

Belgorod State University, Russia

Ashot S. Saghyan

National Academy of Sciences of the Republic of Armenia, Armenia

Anandan Sambandam

National Institute of Technology of Tiruchirappalli, India

Elena M. SerbaAll-Russian Research Institute of Food Biotechnology, Federal Research **Center for Nutrition**, Biotechnology and Food Safety, Russia**Konstantin V. Severinov**

Institute of Gene Biology Russian Academy of Sciences, Russia

Igor D. Simonov-Emelyanov

MIREA-Russian Technological University, Russia

Mikhail P. Schetinin

Russian Biotechnological University (BIOTECH University), Russia

Tatyana I. Tchalykh

Russian University of Economics named after G. V. Plekhanov, Russia

Tatyana B. Tsyganova

Russian Biotechnological University (BIOTECH University), Russia

СОДЕРЖАНИЕ

ПИТАНИЕ

- А. В. Кабачкова, Е. С. Негоденко*
Исследование влияния употребления пищевых концентратов в контексте функционального специализированного питания на работоспособность спортсменов в условиях учебно-тренировочных сборов 6
- О. Ю. Ращупкина, М. С. Воронина, А. Н. Гуляева, В. Г. Каткасова, Т. С. Щанькина*
Продукты переработки ягод как перспективные источники антиоксидантов 17
- А. Т. Васюкова, Р. А. Эдварс, А. В. Мошкин*
Разработка скомплектованных рационов школьников, находящихся в интернатах закрытого типа..... 26

БИОТЕХНОЛОГИИ

- М. С. Каночкина, Е. Р. Вольнова, К. В. Бакаева*
Методы коррекции микробиома кожи и предотвращения бактериальных заболеваний с использованием косметических средств на основе пробиотиков (систематический обзор предметного поля) 38
- Н. А. Вакуловская*
Влияние режима нагревания суслу с погружением в него гроздей винограда сорта Красностоп Золотовский на органолептические свойства 53

CONTENTS

FOOD

Anastasia V. Kabachkova, Elena S. Negodenko

Study of the Influence of the Use of Food Concentrates in the Context of Functional Specialized Nutrition on the Performance of Athletes in the Conditions of Training Camps..... 7

Olga Yu. Rashchupkina, Marianna S. Voronina, Alena N. Gulyaeva, Victoria G. Katkaso, Tatyana S. Schanykina

Products of Berry Processing as Promising Sources of Antioxidants..... 18

Anna T. Vasyukova, Rostislav A. Edvars, Aleksandr V. Moshkin

Development of Complete Diets for Schoolchildren in Full-term Boarding Schools 27

BIOTECHNOLOGY

Maria S. Kanochkina, Ekanerina R. Volnova, Karina V. Bakaeva

Methods for Correcting the Skin Microbiome and Preventing Bacterial Diseases Using Cosmetic Products Based on Probiotics (Systematic Scoping Review)..... 39

Natalia A. Vakulovskaya

The Effect of the Wort Heating Mode with Immersion of Krasnostop Zolotovskiy Grape Variety into it on Organoleptic Properties..... 54

<https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s188>

Исследование влияния употребления пищевых концентратов в контексте функционального специализированного питания на работоспособность спортсменов в условиях учебно-тренировочных сборов

А. В. Кабачкова, Е. С. Негоденко

Национальный исследовательский
Томский государственный
университет, Томск, Россия

Корреспонденция:

Кабачкова Анастасия Владимировна,
Национальный исследовательский
Томский государственный
университет, 634050, Россия,
г. Томск, пр. Ленина, 36
E-mail: avkabachkova@gmail.com

Конфликт интересов:

авторы сообщают об отсутствии
конфликта интересов.

Поступила: 19.11.2023

Поступила после

рецензирования: 18.12.2023

Принята: 27.12.2023

Copyright: © 2023 Авторы

АННОТАЦИЯ

Введение. Проблема подбора сбалансированного функционального рациона спортсменов в горах требует современных и технологичных решений. При этом в доступных русско- и англоязычных электронных базах научно-методической литературы отсутствует информация о практическом использовании сублимированных продуктов в полевых условиях и их влиянии на организм человека.

Цель. Цель исследования состояла в оценке индивидуальных параметров пульсометрии и кистевой динамометрии всех участников альпинистских сборов в условиях тестирования комбинированных криопорошков фирмы ООО Композит, заменяющих стандартный сухой паек на спортивных альпинистских маршрутах от 1Б до 3А категории сложности.

Материалы и методы. В наблюдении участвовали 4 человека с разным уровнем альпинистской подготовленности, принимавшие участие в альпинистских сборах «Таганай-2022» (Южный Урал). Случайным образом был проведен отбор в экспериментальную группу, в которой стандартный сухой паек на спортивных маршрутах был полностью заменен на комбинированные криопорошки (сублиматы каш). Регистрацию индивидуальных параметров пульсометрии и кистевой динамометрии производили утром и вечером ежедневно с использованием стандартных методик. Дополнительно в формате опроса фиксировали субъективное состояние.

Результаты. Результаты мониторинга индивидуальных данных позволили определить положительную тенденцию между сохранением высокой работоспособности в течение всего периода сборов у опытного альпиниста, который употреблял комбинированные криопорошки вместо стандартного сухого пайка на спортивных маршрутах.

Выводы. Тестирование продукта в условиях альпинистских сборов показал необходимость расширения информационного компонента в описании свойств продукта, расширении инструкции по употреблению с указанием необходимых рекомендаций по способам приготовления, в частности «правильного» разбавления сухого продукта, и ограничений по конечной порции готовой к употреблению для избежания переизбытка и, как следствие, нарушений пищеварения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

работоспособность, пульсометрия, кистевая динамометрия, восстановление

Для цитирования: Кабачкова, А. В., & Негоденко, Е. С. (2023). Исследование влияния употребления пищевых концентратов в контексте функционального специализированного питания на работоспособность спортсменов в условиях учебно-тренировочных сборов. *Health, Food & Biotechnology*, 5(4), 6–16. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s188>



<https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s188>

Study of the Influence of the Use of Food Concentrates in the Context of Functional Specialized Nutrition on the Performance of Athletes in the Conditions of Training Camps

Anastasia V. Kabachkova, Elena S. Negodenko

Tomsk State University, Tomsk, Russia

Correspondence:

Anastasia V. Kabachkova,
Tomsk State University, 36 Lenin Ave.,
Tomsk, 634050, Russia
E-mail: avkabachkova@gmail.com

Declaration of competing interest:
none declared.

Received: 09.11.2023

Received in revised form: 14.12. 2023

Accepted: 27.12.2023

Copyright: © 2023 The Authors

ABSTRACT

Introduction. The problem of selecting a balanced, functional diet for athletes in the mountains requires modern and technological solutions. At the same time, in the available Russian- and English-language electronic databases of scientific and methodological literature there is no information on the practical use of freeze-dried products in the mountain expeditions and their effect on the human body.

Purpose. The purpose of the study was to evaluate the individual parameters of pulsometry and hand dynamometry of all participants in mountaineering camps under the conditions of testing combined cryopowders from Kompozit LLC, replacing standard dry rations on sports mountaineering routes from 1B to 3A difficulty categories.

Materials and Methods. The observation involved 4 people with different levels of mountaineering preparedness, who took part in the "Taganay-2022" mountaineering camp (Southern Urals). A random selection was made into the experimental group, in which the standard dry ration on sports routes was completely replaced with combined cryopowders (porridge sublimates). Registration of individual parameters of pulsometry and carpal dynamometry was carried out in the morning and evening daily using standard methods. Additionally, the subjective state was recorded in the survey format.

Results. The results of monitoring individual data made it possible to determine a positive trend between the maintenance of high performance throughout the entire period of training in an experienced mountaineer who used combined cryopowders instead of standard dry rations on sports routes.

Conclusions. Testing the product in mountaineering conditions showed the need to expand the information component in describing the properties of the product, expanding the instructions for use, indicating the necessary recommendations on methods of preparation, in particular the "correct" dilution of the dry product, and restrictions on the final ready-to-eat portion to avoid overeating and, as a result, digestive disorders.

KEYWORDS

performance, pulsometry, wrist dynamometry, recovery



To cite: Kabachkova, A. V., & Negodenko, E. S. (2023). Study of the Influence of the Use of Food Concentrates in the Context of Functional Specialized Nutrition on the Performance of Athletes in the Conditions of Training Camps. *Health, Food & Biotechnology*, 5(4), 6–16. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s188>

ВВЕДЕНИЕ

Проблема подбора эффективного способа питания для людей, занимающихся альпинизмом и другими видами туризма с экстремальными нагрузками в горных местностях, в настоящее время исследуется только с позиции влияния макронутриентов и микроэлементов, обеспечивающих нормальную адаптацию к условиям высокогорья (Viscor, Corominas & Carceller, 2023; Новиков, Каркищенко & Шустов, 2017; Кыдыралиев & Алмазбекова, 2020). В частности, в обзоре Viscor et al. (2023) указаны рекомендации по дозированию приемов пищи частыми и небольшими порциями без привязки к конкретным способам его приготовления, но с упоминанием наличия сублимированной продукции в рационе команды альпинистов. Эффективность применения таких функциональных сублимированных продуктов традиционно рассматривается с точки зрения тестирования конкретных субстратов, подвергнутых криозаморозке на факт сохранности витаминов и термочувствительных компонентов с высокой биологической ценностью (Bhatta, Stevanovic Janezic & Ratti, 2020). Среди различных подходов, используемых в технологии сублимационной сушки (Fan, Zhang & Mujumdar, 2019), высокую распространённость имеют методы вакуумной и безвакуумной заморозки как фруктов и овощей (Assegehegn, Brito-de la Fuente & Franco, 2020; Estupiñan-Amaya, Fuenmayor & López-Córdoba, 2020), так и белковых нутриентов животного происхождения (Блинникова, 2021). Исследователи приводят перечень преимуществ использования указанных способов — сохранность жирорастворимых витаминов, высокая пищевая ценность, высокая усвояемость, уникальность решения для разных потребителей за счет простоты транспортировки и легкого веса в сравнении со свежими продуктами, отсутствие окисления продуктов при колебании температурного режима и простота приготовления (Berk, 2013). Субпродукты и мясо, обработанные таким образом, могут полностью заменить свежие продукты с точки зрения питания (Ma, Wu & Zhang, 2018). Наряду с этим исследования влияния употребления сублимированных продуктов в контексте функционального специализированного питания на работоспособность спортсменов в горах методом полевых исследований не встречается в доступных русско- и англоязычных электронных базах научно-методической литературы. Таким образом отмечается необходимость в постепенном накоплении объективных данных о практическом использовании сублимированных продуктов в соответствующих условиях. Отсюда цель нашего исследования заключалась в оценке индивидуальных параметров пульсометрии и кистевой динамометрии участников альпинистских сборов в условиях тестирования пищевых концентратов фирмы ООО Композит, за-

меняющих стандартный сухой паек на спортивных альпинистских маршрутах от 1Б до 3А категории сложности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Участники. В наблюдении участвовала группа альпинистов в полном составе, принимавших участие в учебно-тренировочных сборах с 30 ноября по 4 декабря 2022 года под руководством Федерации альпинизма Свердловской области «Таганай-2022». Всего в составе группы было 4 человека с разным уровнем альпинистской подготовленности (новички — 2 чел., опытные — 2 чел.) — Таблица 1. Место проведения альпинистских сборов — хребет Таганай (Южный Урал). Размещение участников было в приюте «Гремучий ключ» (Национальный парк Таганай в распадке между Двуглавой сопкой и Откликным гребнем) на высоте 822 метра над уровнем моря. В рамках сборов был проведен цикл скальных и снежных занятий, а также учебно-тренировочные восхождения на вершины Круглица (1178 м), Двуглавая (1034 м) и Откликной гребень (1155 м) — Таблица 2.

Таблица 1
Сравнительная характеристика участников наблюдения

Характеристика	Новички		Опытные	
	1	2	1	2
Теоретическая подготовка	есть	есть	есть	есть
Практический семинар	есть	есть	есть	есть
Маршрутный опыт	есть	есть	есть	есть
Максимальная категория сложности	1А	1А	6Б	6А
Руководство группой	нет	нет	есть	есть
Альпинистский стаж, год	1	1	10	9

Таблица 2
План альпинистских сборов «Таганай-2022»

Группа наблюдения	1 день	2 день	3 день
	занятия и восхождения (указана категория сложности маршрута)		
Новички	занятие на базе	1Б	2Б
Опытные	1Б	2А	3А

Формирование групп наблюдения. Случайным образом был проведен отбор в экспериментальную группу (участники под номерами 1 в Таблице 1), в которой стандартный сухой паек на спортивных маршрутах был заменен на пищевые концентраты фирмы ООО Композит¹.

¹ Технология «Litmoise» <https://litmoise.ru/>

В контрольной группе (участники под номерами 2 в Таблице 1) использовали стандартный сухой паек.

Организация питания. На протяжении всего периода сборов было предусмотрено трехразовое питание (утром и вечером на базе, днем — в полевых условиях во время восхождения). Если завтрак и ужин были организованы традиционно, то обед предполагал использование продуктов быстрого приготовления или уже готовых к употреблению продуктов, обладающих достаточной калорийностью для обеспечения работоспособности альпиниста во время восхождения. Ежедневная организация питания альпинистов в условиях учебно-тренировочных сборов представлена на Рисунке 1. В экспериментальной группе завтрак дополняли употреблением коктейля, а дневной прием пищи был полностью заменен на кашу (рекомендованный объем по одной порции). В контрольной группе питание осуществлялось согласно продуктовой раскладке.

Пищевые концентраты. Пищевые концентраты быстрого приготовления включали в себя кашу и коктейль. Оба продукта обладают высокой степенью усвояемости и насыщения за счет ингредиентов, приготовленных по особой технологии сублимирования и измельчения. В частности криопорошки, представляющие собой тонкодисперсный порошок с размером частиц менее 100 мкм с высокой степенью биологической доступности, полученный методом измельчения сухой формы сырья при очень низких температурах от –120 °С до –190 °С (технология «Litmoise»). Такие криопорошки сохраняют биологическую ценность исходного продукта, в том числе комплекс витаминов и минералов. В состав каши входили крупа, сублимированное мясо, криопорошки овощей и соль. Вес одной порции в сухом виде с упаковкой — 70 г. Для приготовления такой каши необходимо залить в пакет 150 мл кипятка (или 250 мл для приготовления супа-пюре), тщательно размешать и подождать 3 минуты. В состав коктейля входили криопорошок гречневой крупы, биологически

активная добавка изомальтулоза, какао-порошок, сливки растительные и соль. Вес одной порции в сухом виде с упаковкой — 25 г. Для приготовления такого коктейля необходимо добавить в пакет 180 мл воды или молока, тщательно размешать, подождать 3 минуты и повторно размешать.

Стандартный сухой паек. Дневной прием пищи представлял собой перекус согласно продуктовой раскладке и включал преимущественно бутерброды и шоколадные батончики. Пример одного перекуса на одного человека в зимних условиях представлен в Таблице 3.

Таблица 3
Пример дневного приема пищи на одного человека в зимних условиях

Обед (перекус)	
Колбаса сырокопченая	60 г
Сухари	15 г
Щербет	50 г
Сухофрукты	50 г
Печенье	50 г

Методы. Для контроля за физическим состоянием участников сборов использовались два объективных параметра — пульс и мышечная сила. Эти физиологические параметры удобны для наблюдения, а установленная корреляция между показателями, отражающими состояние центральной нервной системы, сердечно-сосудистой и мышечной систем, позволяет считать достаточным регистрацию изменений именно этих двух параметров в походных условиях (Алексеев, 2006). Дополнительно в формате опроса фиксировали субъективное состояние участников.

Опрос. Опрос включал в себя 9 полузакрытых вопросов, направленных на самооценку субъективного состояния (общее, эмоциональное, работоспособность и пр.), опре-

Рисунок 1
Ежедневная организация питания альпинистов в условиях учебно-тренировочных сборов



Рисунок 2
Дизайн исследования



деление чувства насыщения после принятия пищи, выявление примерного времени появления ощущения голода, примерного суточного расхода воды и жалоб.

Пульсометрия. Частоту пульса традиционно измеряют пальпаторно, приложив подушечки пальцев к тому месту на коже, под которым проходит артерия. В рамках исследования проводили фиксацию частоты пульса на сонной артерии в течение одной минуты.

Динамометрия. Измерение мышечной силы (в кг) кисти проводили с помощью механического динамометра ДК-100. Участник брал динамометр в руку циферблатом внутрь. Руку отводил от туловища до получения с ним прямого угла. Вторую руку опускал вниз вдоль туловища. С максимальной силой сжимал динамометр в течение 3–5 секунд. Для получения более точных результатов проводили трехкратное измерение мышечной силы на правой и левой руке. Время отдыха между подходами составлял не менее 30 секунд. Для оценки результатов использовали максимальное значение мышечной силы сильнейшей руки (у всех участников – правой) – максимальная произвольная сила. Выносливость к статическому напряжению определяли по длительности периода (в секундах), в течение которого участник удерживал усилие, равное 75 % от максимальной произвольной силы. Максимальную мышечную работоспособность определяли путем произведения силы на время удержания данной силы. При снижении работоспособности и развитии утомления динамометрические показатели снижаются. Величина снижения статической выносливости является одним из показателей степени физического утомления. Оптимальным в процессе обычного рабочего дня является снижение выносливости на 5–10 %, предельно допустимым – на 20 %. Превышение этого уровня указывает на развитие выраженного утомления нервно-мышечного аппарата.

Дизайн исследования. Ежедневные повторяющиеся нагрузки на протяжении всех учебно-тренировоч-

ных сборов требуют интегрального подхода в оценке физического состояния участников. С этой точки зрения показательна реакция на полную дневную нагрузку и восстановление регистрируемых параметров за ночь. Дизайн исследования представлен на Рисунке 2. Измерения с использованием стандартных методик проводили дважды в день – утром (после сна) и вечером (после ужина). Опрос также проводили ежедневно в вечернее время. Усталость в конце дня является естественным и об этом говорит разница утренних и вечерних показателей. Особый интерес представляет восстанавливаемость этих показателей за ночь. При их недовосстановлении идет накопление усталости и снижение работоспособности.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Субъективное состояние. Общее состояние участников на протяжении всего периода альпинистских сборов по данным опроса было удовлетворительным, эмоциональное состояние было стабильным, присутствовало чувство уверенности в себе и своих силах, участники активно включались в решение рабочих ситуаций на маршруте. Все опытные альпинисты отмечали бодрость, здоровое состояние и наличие нормального аппетита. При этом новички во второй и третий дни после восхождений отмечали состояние утомления, которое проходило после ночного сна. Независимо от принадлежности к контрольной или экспериментальной группе у всех альпинистов было чувство насыщения после принятия пищи, а суточный расход воды составлял не более 1 литра. В контрольной группе чувство голода появлялось спустя 3–4 часа после принятия пищи, в то время как в экспериментальной группе не было ощущения голода до обеда. Жалоб на состояние желудочно-кишечного тракта в целом никто не предъявлял. Исключение составил один участник экспериментальной группы (новичок), который при первом употреблении предложенных комбинированных криопорошков увеличил объем порции, полагая что одной

Таблица 4

Субъективное ощущение работоспособности на протяжении альпинистских сборов «Таганай-2022» в наблюдаемых группах

Участник	1 день		2 день		3 день	
	до обеда	после обеда	до обеда	после обеда	до обеда	после обеда
Контрольная группа						
Новичок	↑	N	N	N	N	N
Опытный	↑	↑	↑	N	↑	N
Экспериментальная группа						
Новичок	N	N	N	N	N	N
Опытный	↑	↑	↑	↑	↑	↑

Примечание — ↑ — высокая работоспособность, N — нормальная работоспособность

порции будет недостаточно. Это привело к появлению чувства тяжести и вздутию живота, хотя необходимости принимать дополнительные медицинские препараты для устранения симптомов не возникло. В дальнейшем таких состояний более не фиксировали. Субъективное ощущение работоспособности у всех участников на протяжении сборов характеризовалось как «нормальная работоспособность» (N) или «высокая работоспособность» (↑) — Таблица 4. Стоит отметить разницу в динамике субъективного ощущения среди опытных альпинистов — при замене стандартного сухого пайка ощущение работоспособности всегда оставалось на высоком уровне.

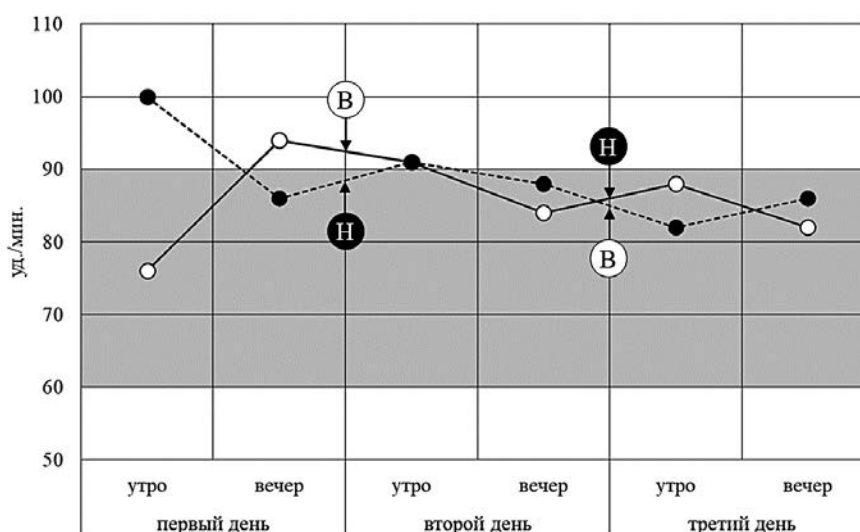
Современные исследования, направленные на оценку рациона питания альпинистов, свидетельствуют о необходимости разработки рекомендаций по питанию

и добавкам, которые способствовали бы улучшению самочувствия и повышению физической работоспособности в суровых высокогорных условиях, с учетом их индивидуальных вкусовых предпочтений (Karpecka-Gałka, Mazur-Kurach & Szyguła, 2023). Показано, что диета альпинистов является низкокалорийной, содержание белков низкое, а жиров — высокое (Karpecka-Gałka et al., 2023). Даже в условиях учебно-тренировочных сборов наблюдается аналогичная тенденция. В связи с этим возможность использования альтернативных (дополняющих или заменяющих) продуктов питания является перспективным.

Индивидуальные параметры пульсометрии. Динамика индивидуальной пульсометрии участников альпинистских сборов представлена на Рисунках 3 и 4 (участ-

Рисунок 3

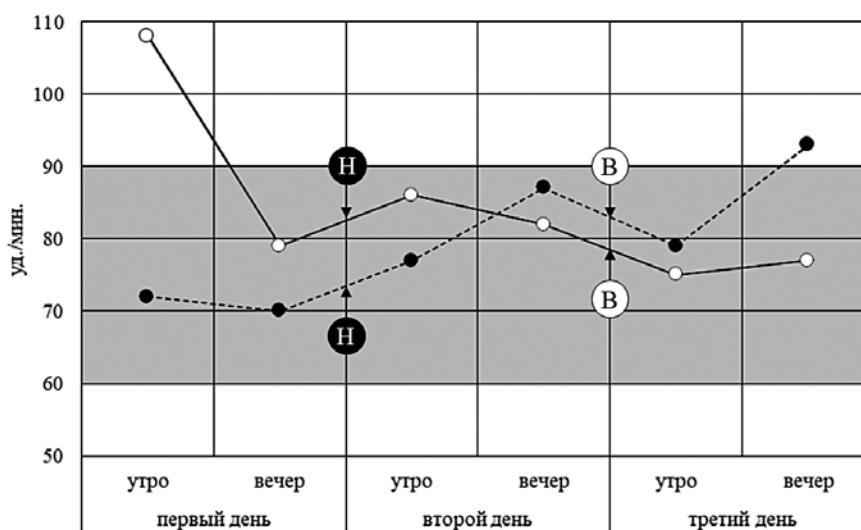
Индивидуальная пульсометрия участников-новичков



Примечание — серым цветом обозначен нормальный диапазон частоты сердечных сокращений; сплошная линия — показатели участника из экспериментальной группы; пунктир — показатели участника из контрольной группы; В — полное восстановление после ночного сна; Н — недовосстановление после ночного сна.

Рисунок 4

Индивидуальная пульсометрия опытных участников



Примечание — серым цветом обозначен нормальный диапазон частоты сердечных сокращений; сплошная линия — показатели участника из экспериментальной группы; пунктир — показатели участника из контрольной группы; В — полное восстановление после ночного сна; Н — недовосстановление после ночного сна.

ники-новички и опытные участники, соответственно). На обоих рисунках мы видим изменения пульса в состоянии относительного покоя утром после пробуждения и вечером перед сном. По разнице пульса вечером и утром можно судить о процессах восстановления после ночного сна. Так повышение пульса будет отражать недовосстановление, а его снижение — полное восстановление. На скорость восстановления безусловно влияет нагрузочность проделанной работы накануне, а как видно из плана альпинистских сборов (Таблица 2) эта нагрузка только возрастала. Каждый выход на маршрут сопровождался физическими и психоэмоциональными нагрузками, которые необходимо было преодолевать участникам. По возрастанию или снижению пульса в течение дня (разница утром и вечером) можно косвенно судить о нагрузочности такой работы.

Среди новичков у участника экспериментальной группы было зафиксировано утомление в первый день сборов с последующим восстановлением. Несмотря на ежедневно возрастающие нагрузки пульс к вечеру снижался на второй и третий день сборов. Хотя к третьему дню отмечено недовосстановление после ночного сна. В отличие от участника контрольной группы, для которого нагрузка в первый день была незначительной, но вероятно адаптация к новым условиям отразилась на процессе ночного восстановления. На второй день видно незначительное снижение пульса, а на третий — его увеличение. Среди опытных участников отмечается

недовосстановление после первого дня альпинистских сборов, что является вполне закономерным и отражает адаптацию организма к новым условиям. После второго дня уже регистрируется полное восстановление после ночного сна. При этом динамика пульса отражает нагрузочность каждого дня и накопление общей усталости. В отличие от новичков, организм которых еще не адаптирован к специфическим нагрузкам, опытные участники демонстрируют схожесть реакций. При этом на второй день зафиксирована разница в реакции на нагрузку у участников (экспериментальная и контрольная группы).

Анализ научно-методической литературы показал наличие единичных исследований, направленных на контроль физического состояния участников различных походов. В частности, имеются сведения о состоянии участников некатегорийного сплава — ежедневно утром и вечером регистрировали пульс и артериальное давление, а также оценивали уровень тревоги и депрессии по госпитальной шкале и проводили самооценку эмоциональных состояний (Третьякова & Савиновская, 2015). Представлены результаты исследования адаптации участников зимнего лыжного похода к условиям их проведения с использованием таких методов, как измерение пульса, гипоксическая проба Генчи, оценка чувства времени и объема кратковременной памяти (Логвинов, Куликова & Семиреков, 2015). Доступны данные мониторинга состояния участников группы в горном походе, на протяжении которого утром и вечером проводили измерение пульса,

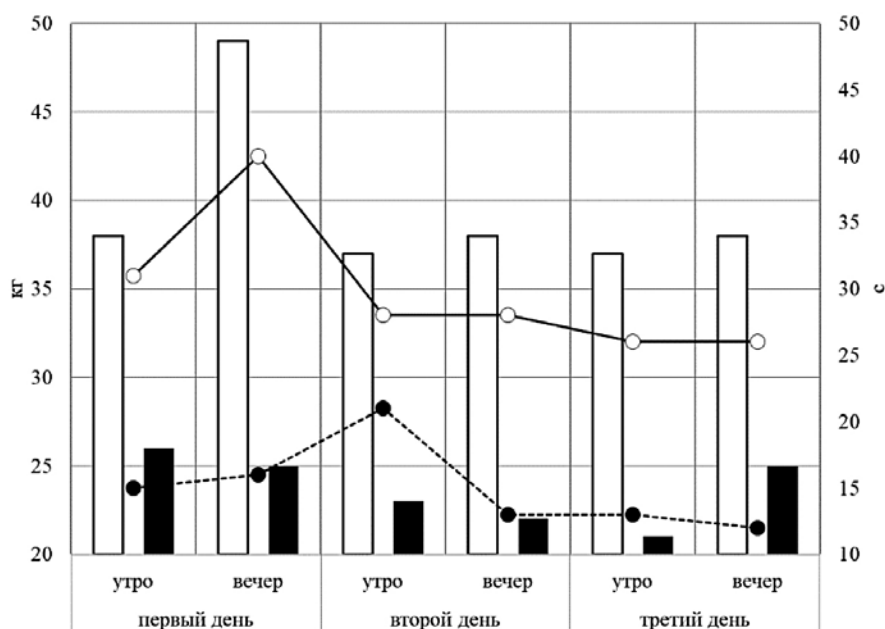
температуры тела и сатурации². Опытные туристы сходятся во мнении, что «контроль пульса служит хорошим индикатором соотношения нагрузки и утомления»³. Стоит отметить, что во всех исследованиях, описывающих результаты мониторинга состояния туристов в условиях различных походов, представлены индивидуальные данные и их интерпретация. В нашем исследовании также продемонстрированы индивидуальные изменения пульса, которые отражают накопление утомления в ходе учебно-тренировочной альпинистской работы.

Индивидуальные параметры динамометрии. Работа альпинистов при восхождениях является специфичной и предъявляет особые требования к выносливости мышц рук и кистей в частности (Giles, Rhodes & Taunton, 2006). На рисунках ниже (Рисунок 5 и 6) мы видим изменения параметров кистевой динамометрии в состоянии относительного покоя утром после пробуждения и вечером перед сном. Регистрация этих параметров — максимальная произвольная сила и время удержания на уровне 75 % от максимального усилия, позволяет оценить накопительный эффект физического утомления в ходе ежедневных восхождений в условиях сборов.

Для новичков первый день альпинистских сборов прошел на базе и был связан с подготовкой к последующим восхождениям. В течение второго и третьего дня у участника экспериментальной группы (Рисунок 5, столбцы белого цвета и сплошная линия) величина кистевой динамометрии была на уровне $37,5 \pm 0,5$ кг (утром — 37 кг, вечером — 38 кг) и время удержания было стабильным. В аналогичных условиях участник контрольной группы (Рисунок 5, столбцы черного цвета и пунктирная линия) продемонстрировал снижение силы мышц и времени удержания, что свидетельствует о развитии локального физического утомления.

Среди опытных участников отмечаются более высокие результаты тестируемых параметров, что безусловно связано с уровнем их физической подготовленности. У участника экспериментальной группы (Рисунок 6, столбцы белого цвета и сплошная линия) было зафиксировано увеличение силы мышц кисти до 3 кг с последующим плавным снижением до исходного уровня (45 кг). При этом график времени удержания имеет восходящую тенденцию и к концу третьего дня сборов даже превышает исходную величину на 2 секунды.

Рисунок 5
Индивидуальная динамометрия участников-новичков

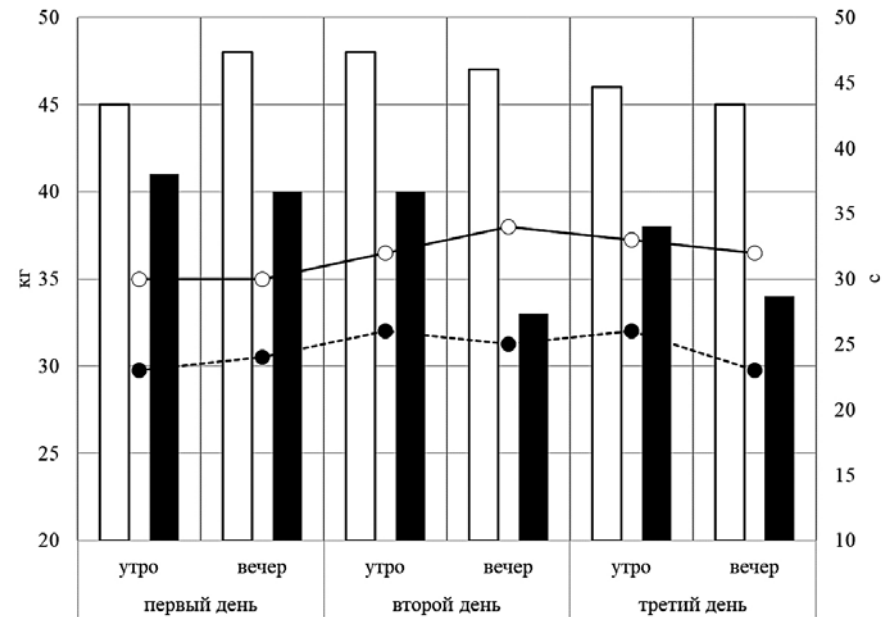


Примечание — ось ординат слева — величина максимальной произвольной силы (столбцы); ось ординат справа — время удержания на уровне 75 % от максимального усилия (график); столбцы белого цвета и сплошная линия — показатели участника из экспериментальной группы; столбцы черного цвета и пунктир — показатели участника из контрольной группы.

² <https://risk.ru/>

³ <https://leopard-fil.ru/>

Рисунок 6
Индивидуальная динамометрия опытных участников



Примечание — ось ординат слева — величина максимальной произвольной силы (столбцы); ось ординат справа — время удержания на уровне 75 % от максимального усилия (график); столбцы белого цвета и сплошная линия — показатели участника из экспериментальной группы; столбцы черного цвета и пунктир — показатели участника из контрольной группы.

В аналогичных условиях участник контрольной группы (Рисунок 6, столбцы черного цвета и пунктирная линия) продемонстрировал снижение силы мышц на 14 кг и относительно нестабильное время удержания с возвращением к исходной величине к концу третьего дня. Результаты расчета максимальной мышечной работоспособности и ее изменение в течение дня (в %) представлены в Таблице 5.

В контрольной группе отмечается тенденция снижения максимальной мышечной работоспособности как

у опытного альпиниста, так и у новичка. Причем на второй день у новичка зафиксировано снижение на 35 %, что свидетельствует о выраженной локальной физической усталости. В экспериментальной группе снижение в пределах нормы — до 5 %. Такое снижение было выявлено однократно у опытного альпиниста на третий день сборов после прохождения маршрута 3А. Таким образом использование пищевых концентратов фирмы ООО Композит не привело к снижению показателей работоспособности альпинистов на протяжении учебно-тренировочных сборов. При этом у обоих участников экспери-

Таблица 5
Максимальная мышечная работоспособность на протяжении альпинистских сборов «Таганай-2022» в наблюдаемых группах

Участник	1 день			2 день			3 день		
	утро	вечер	%	утро	вечер	%	утро	вечер	%
Контрольная группа									
Новичок	285	240	84	300	195	65	195	180	92
Опытный	713	744	104	806	775	96	806	713	88
Экспериментальная группа									
Новичок	868	1120	129	784	784	0	728	728	0
Опытный	1020	1020	0	1088	1156	106	1122	1088	96

ментальной группы было отмечено менее выраженное утомление, по сравнению с контрольной.

Мониторинг показателей мышечной силы в условиях горных походов с целью выявления переутомления использовался в походе 4 категории сложности по С-3 Памиру в 1976 и в 1980 годах (Алексеев, 2006). Путем построения индивидуальных графиков и их интерпретации были продемонстрированы возможности контроля состояния туристской группы, выявление и устранение предикторов переутомления отдельных участников, предотвращение возникновения слабого звена и, следовательно, профилактика аварийных состояний на маршруте. Наряду с этим изучение параметров динамометрии проходит и в лабораторных условиях. Например, показано, что тип восстановления и дисциплина скалолазания (боулдеринг и альпинизм) определяют реоксигенацию мышц и специфическую работоспособность у спортсменов (Baláš et al., 2016). В нашем исследовании помимо показателя максимальной мышечной силы были использованы дополнительные параметры — время удержания и максимальная мышечная работоспособность. Это позволило оценить как локальное мышечное утомление, так и провести мониторинг работоспособности мышц кистей рук.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тестирование пищевых концентратов фирмы ООО Композит в условиях альпинистских сборов показал необходимость расширения информационного компонента в описании свойств продукта, расширении инструкции по употреблению с указанием необходимых рекомендаций по способам приготовления, в частности «правильного» разбавления сухого продукта, и ограничений по конечной порции готовой к употреблению для избежания переизбытка и, как следствие, нарушений пищеварения. При этом участники отмечали высокое удобство

и комфорт употребления каш благодаря термостойкой упаковке, быстроту их приготовления и оптимальный состав, не требующий дополнительного заправки. Соответственно отсутствовал повышенный расход жидкости строго ограниченный емкостью термоса, взятого на весь маршрут. Результаты позволили определить положительную тенденцию между сохранением высокой работоспособности в течение всего периода сборов у опытного альпиниста, которой употреблял предложенную кашу вместо стандартного сухого пайка на спортивных маршрутах и дополнял завтрак коктейлем. Таким образом, можно отметить определенную перспективность использования таких пищевых концентратов в рационе питания для поддержания работоспособности во время прохождения альпинистских маршрутов различной сложности. При этом стоит отметить, что необходима дальнейшая исследовательская работа для накопления объективных данных, описывающих эффективность их применения непосредственно в полевых условиях.

ВКЛАД АВТОРОВ

Кабачкова А.В.: формулирование исследовательских целей и задач, методология, формальный анализ, создание рукописи и её редактирование, визуализация, руководство исследованием.

Негоденко Е. С.: формулирование идеи, проведение исследования, администрирование данных, создание черновика рукописи, администрирование проекта.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при поддержке Программы развития Томского государственного университета (Приоритет-2030).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCE

- Алексеев, А. А. (2006). *Питание в туристском походе*. ЦДЮТур МО РФ.
Alekseev, A. A. (2006). *Meals on a hiking trip*. TsDYuTur Ministry of Defense of the Russian Federation. (In Russ.)
- Блинникова, О. М. (2021). *Проектирование и обеспечение сохранности поликомпонентных пищевых продуктов с заданными свойствами* [Докторская диссертация, РЭУ им. Г. В. Плеханова]. Москва, Россия.
Blinnikova, O. M. (2021). *Design and ensuring the preservation of multicomponent food products with specified properties*. Doctoral Dissertation. Moscow. (In Russ.)

- Кыдыралиев, Н. А., & Алмазбекова, А. А. (2020). Особенности организации питания туристов в горной местности. *Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова*, 1(53), 80–85.
Kydyraliev, N. A., & Almazbekova, A. A. (2020). Peculiarities of catering for tourists in mountainous areas. *News of the Kyrgyz State Technical University named after. I. Razzakov*, 1(53), 80–85. (In Russ.)
- Логвинов, В. С., Куликова, Г. И., Семиреков, В. А., Трунтягин, А. Н., & Шеманаев, В. К. (2015). Особенности адаптации руководителей и участников зимних спортивных походов

- к экстремальным условиям их проведения. *Вестник Томского государственного педагогического университета*, 6(159), 257–262.
- Logvinov, V. S., Kulikova, G. I., Semirekov, V. A., Truntyagin, A. N., & Shemanaev, V. K. (2015). Features of adaptation of leaders and participants of winter sports trips to extreme conditions. *Bulletin of Tomsk State Pedagogical University*, 6(159), 257–262. (In Russ.)
- Новиков, В. С., Каркищенко, В. Н., & Шустов, Е. Б. (2017). *Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях*. Политехника-принт.
- Novikov, V. S., Karkishchenko, V. N., & Shustov, E. B. (2017). *Functional human nutrition under extreme influences*. Polytechnic-print. (In Russ.)
- Третьякова, Т. Н., & Савиновская, А. В. (2015). Изменение психо-эмоционального состояния туристов в условиях некатегорийного сплава по реке Ай. *Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта*, 4(37), 209–219.
- Tretyakova, T. N., & Savinovskaya, A. V. (2015). Changes in the psycho-emotional state of tourists during non-category rafting on the Ai River. *Pedagogical-Psychological and Medical-Biological Problems of Physical Culture and Sports*, 4(37), 209–219. (In Russ.)
- Assegehegn, G., Brito-de la Fuente, E., Franco, J. M., & Gallegos, C. (2020). Freeze-drying: a relevant unit operation in the manufacture of foods, nutritional products, and pharmaceuticals. *Advances in Food and Nutrition Research*, 93, 1–58. <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2020.04.001>
- Baláš, J., Michailov, M., Giles, D., Kodejška, J., Panáčková, M., & Fryer, S. (2016). Active recovery of the finger flexors enhances intermittent handgrip performance in rock climbers. *European Journal of Sport Science*, 16(7), 764–772. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1119198>
- Berk, Z. (2013). Freeze Drying (Lyophilization) and Freeze Concentration. In *Food Process Engineering and Technology* (2nd ed., pp. 567–581). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-415923-5.00023-X>
- Bhatta, S., Stevanovic Janezic, T., & Ratti, C. (2020). Freeze-drying of plant-based foods. *Foods*, 9(1), 87. <https://doi.org/10.3390/foods9010087>
- Estupiñan-Amaya, M., Fuenmayor, C. A., & López-Córdoba, A. (2020). New freeze-dried Andean blueberry juice powders for potential application as functional food ingredients: effect of maltodextrin on bioactive and morphological features. *Molecules*, 25(23), 5635. <https://doi.org/10.3390/molecules25235635>
- Fan, K., Zhang, M., & Mujumdar, A. S. (2019). Recent developments in high efficient freeze-drying of fruits and vegetables assisted by microwave: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(8), 1357–1366. doi: 10.1080/10408398.2017.1420624
- Giles, L. V., Rhodes, E. C., & Taunton, J. E. (2006). The physiology of rock climbing. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 36(6), 529–545. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636060-00006>
- Karpęcka-Gałka, E., Mazur-Kurach, P., Szyguła, Z., & Frączek, B. (2023). Diet, Supplementation and Nutritional Habits of Climbers in High Mountain Conditions. *Nutrients*, 15(19), 4219. <https://doi.org/10.3390/nu15194219>
- Ma, Y., Wu, X., Zhang, Q., Giovanni, V., & Meng, X. (2018). Key composition optimization of meat processed protein source by vacuum freeze-drying technology. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(4), 724–732. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.09.013>
- Viscor, G., Corominas, J., & Carceller A. (2023). Nutrition and hydration for high-altitude alpinism: a narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3186. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043186>

<https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s189>

УДК 664.647.3

Продукты переработки ягод как перспективные источники антиоксидантов

О. Ю. Ращупкина, М. С. Воронина, А. Н. Гуляева,
В. Г. Каткасова, Т. С. Щанькина

Самарский государственный
технический университет,
Самара, Россия

Корреспонденция:

Ращупкина Ольга Юрьевна,
Самарский государственный
технический университет,
443100, Россия, г. Самара,
Молодогвардейская ул., 244
E-mail: olgarash2212@gmail.com

Конфликт интересов:

авторы сообщают об отсутствии
конфликта интересов.

Поступила: 09.11.2023

Поступила после

рецензирования: 14.12.2023

Принята: 27.12.2023

Copyright: © 2023 Авторы

АННОТАЦИЯ

Введение. Антиоксиданты, присутствующие в рационе, оказывают значительное влияние на профилактику и прогрессирование различных заболеваний, связанных с окислительным стрессом. Интенсивные окислительные процессы в организме человека приводят к образованию активных форм кислорода, которые могут повредить системные клетки и ткани. Согласно научным данным, эндогенная защитная система организма может поддерживаться природными антиоксидантными соединениями, поступающими с пищей. Фенольные антиоксиданты, содержащиеся в ягодах, являются естественным источником для здоровья человека. Однако содержание фенольных соединений в ягодах и плодах и продуктах их переработки недостаточно изучено и описано, и необходимы дальнейшие исследования для определения терапевтических доз различных продуктов из ягод и плодов для использования в будущих клинических исследованиях. Более того, необходимы дальнейшие эксперименты, чтобы понять положительные эффекты.

Цель. Цель данной статьи — изучить общее содержание полифенолов, флавоноидов, антоцианов, антиоксидантную активность, массовую долю сухих веществ, сахара и пектина, титруемую кислотность для свежих ягод и плодов (вишня, черная смородина, черника и черноплодная рябина) и их различных продуктов: концентрированный сок, жмых и пюре.

Материалы и методы. Объектами исследования стали плоды вишни сорта «Десертная Волжская», ягоды черной смородины сорта «Багира», черноплодной рябины сорта «Арония Мичурина» и черники сорта «Блукроп»; продукты переработки плодов и ягод в виде пюре, концентрированного сока, порошка из сушеных выжимок. Использованы следующие методы исследования: метод определения антиоксидантной активности при помощи колориметрии свободных радикалов, метод FRAP, метод определения содержания витамина С и клетчатки.

Результаты. Результаты исследования показывают, что предварительная обработка исследуемых объектов усиливает антиоксидантные свойства, содержание антоцианов уменьшается при продолжительном воздействии. Объекты распределились следующим образом, в зависимости от антиоксидантной активности: выжимки, концентрированный сок, пюре, свежие плоды (контроль). В системе линолевой кислоты объекты распределялись так: свежие плоды и ягоды, концентрированный сок, пюре, выжимки.

Выводы. Полученные данные можно применить в производстве лечебно-профилактического питания, создания функциональных продуктов питания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

фрукты, ягоды, плоды, пюре, сок, фенолы, флавоноиды, антоцианы, активность



Для цитирования: Ращупкина, О. Ю., Воронина, М. С., Гуляева, А. Н., Каткасова, В. Г., & Щанькина, Т. С. (2023). Продукты переработки ягод как перспективные источники антиоксидантов. *Health, Food & Biotechnology*, 5(4), 17–25. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s189>

<https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s189>

Products of Berry Processing as Promising Sources of Antioxidants

Olga Yu. Rashchupkina, Marianna S. Voronina,
Alena N. Gulyaeva, Victoria G. Katkasova, Tatyana S. Schanykina

Samara State Technical University,
Samara, Russia

Correspondence:

Olga Yu. Rashchupkina,
Samara State Technical University,
244, Molodogvardeiskaya St.,
Samara, 443100, Russia
E-mail: olgarash2212@gmail.com

Declaration of competing interest:
none declared.

Received: 19.11.2023

Received in revised form: 18.12. 2023

Accepted: 27.12.2023

Copyright: © 2023 The Authors

ABSTRACT

Introduction. The antioxidants present in the diet have a significant impact on the prevention and progression of various diseases associated with oxidative stress. Intensive oxidative processes occurring in the human body lead to the formation of active oxygen forms, which can damage system cells and tissues. It was scientifically established that the endogenous protective system of the body can be supported by natural antioxidant compounds from food. The phenolic antioxidants contained in the berries are a natural source for human health. However, the content of phenolic compounds in the berries and fruits and products of their processing is not sufficiently studied and described, and further studies are necessary to determine therapeutic doses of various products from berries and fruits for use in future clinical studies. Moreover, further experiments are needed to understand positive effects. Therefore, more attention should be paid to the development of well -controlled and high -quality clinical research in this area.

Purpose. The purpose of this article is to study the general content of polyphenols, flavonoids, anthocyanins, antioxidant activity, mass fraction of dry substances, sugar and pectin, titrated acidity for fresh berries and fruits (cherry, black currants, blueberries and black -fruited mountain ash) and their various products: concentrated juice, cake and mashed potatoes.

Materials and Methods. The objects of the study were the fruits of the Vishni Volzhskaya cherry, the berries of black currants of the Bagira variety, the black-brown rowan of the Aronia Michurin variety and blueberries of the Blurop variety, and the products of processing fruits and berries in the form of puree, concentrated juice, powder from dried squeezes. The following research methods were used: a method for determining antioxidant activity using the color of free radicals, the Frap method, the method for determining the content of vitamin C and fiber.

Results. The results of the study show that the preliminary processing of the objects studied enhances the antioxidant properties, the content of anthocyanins decreases with prolonged exposure. Objects were distributed as follows, depending on antioxidant activity: squeezes, concentrated juice, purees, fresh fruits (control). In the system of linoleic acid, objects were distributed as follows: fresh fruits and berries, concentrated juice, purees, squeezes.

Conclusion. The data obtained can be applied in the production of medical and preventive nutrition, the creation of functional food.

KEYWORDS

fruit, berries, fruits, puree, juice, phenols, flavonoids, anthocyanins, activity



To cite: Rashchupkina, O. Yu., Voronina, M. S., Gulyaeva, A. N., Katkasova, V. G., & Shchankina, T. S. (2023). Products of berry processing as promising sources of antioxidants. *Health, Food & Biotechnology*, 5(4), 17–25. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s189>

ВВЕДЕНИЕ

Природные фенольные соединения содержатся во многих продуктах питания, включая овощи, фрукты, чай, кофе, шоколад, вино, мед и масло.

В последние годы наблюдается рост потребления ягод, плодов и фруктов в целом. Исследования показывают, что такое повышенное потребление фруктов и ягод может быть связано со снижением частоты заболеваний, вызванных активными формами кислорода, включая сердечно-сосудистые заболевания, рак и воспалительные процессы. Ягоды и продукты из них (например, ягодный сок и варенье) очень часто называют «суперфуд» (Sun, 2017). Они обладают высокими концентрациями фенольных соединений, которые, как было обнаружено в исследованиях *in vitro* и *in vivo*, обладают рядом биологических активностей, включая противораковую, а также антиоксидантными свойствами. Однако эти соединения могут не влиять на уровни биомаркеров окислительного стресса и даже могут оказывать прооксидантное действие. Кроме того, точная биологическая активность фенольных соединений ягод зависит от ряда факторов, включая класс фенольных соединений, их концентрацию, тип ягод и плодов и даже форму потребления, будь то свежие ягоды, сок, вино, варенье, настойки или лекарственные препараты (Anwar, 2018).

Растения производят огромное количество фенольных соединений, тысячи из которых известны во всем царстве растений. Их можно найти в различных частях растения, но особенно в плодах, листьях, семенах, где они обычно участвуют в защите от ультрафиолетового излучения и патогенов. Фенольные соединения смолы содержат одно или несколько ароматических колец, несущих одну или несколько гидроксильных групп. Они встречаются в свободных и конъюгированных формах с кислотами, сахарами или другими водорастворимыми или жирорастворимыми соединениями (Swallah, 2020).

Антипитательная активность фенольных соединений является результатом их взаимодействия с белками, которые снижают усвоение питательных веществ за счет ингибирования протеолитических, липолитических и гликолитических ферментов. Более того катионы металлов часто становятся недоступными из-за образования комплексов с фенольными соединениями у людей, потребляющих растительную диету (Meitha, 2020). Важно отметить, что токсичность фенольных соединений еще не полностью признана и игнорировалась в течение многих лет (Bisson et al., 2015).

Ягоды являются (богатым источником широкого спектра питательных веществ, включая сахара (глюкоза, фруктоза) макро- и микроэлементы (фосфор, кальций, железо, калий, магний, марганец, натрий и медь) (Malinowska

et al., 2016). Кроме того, железо и марганец являются важными компонентами антиоксидантных ферментов. Ягоды содержат большое количество витаминов А, С и Е, которые действуют как антиоксиданты и могут уменьшить воспалительный процесс (Skrovankova et al., 2015). Черная смородина и ягоды облепихи содержат особенно высокие концентрации витамина С: от 120 до 215 мг на 100 г плодов черной смородины и до 600 мг на 100 г плодов для ягод облепихи (Olas, 2016). Более того, ягоды содержат низкие концентрации липидов, но высокие концентрации пищевых волокон, которые снижают уровень липопротеинов низкой плотности в сыворотке крови. Также, следует отметить, что облепиховое масло (извлекаемое из семян и фруктов) и масло виноградных косточек являются богатыми источниками жирных кислот, в частности ненасыщенных жирных кислот, которые благотворно влияют на сердечно-сосудистые заболевания, нейродегенеративные заболевания и рак (Olas, 2016). Все эти соединения вместе оказывают синергетическое и многофункциональное действие на здоровье человека. Химический состав конкретной ягоды зависит от ряда факторов, таких как сорт, питание растений, время сбора урожая, место произрастания и условия окружающей среды (Skrovankova et al., 2015).

Антоцианы придают синий, фиолетовый и красный цвет многим фруктам, включая ягоды. Однако антоцианы ягод не только отвечают за цвет фруктов, но также могут использоваться в качестве натуральных пигментов для пищевой промышленности (Lee et al., 2015). Вместе с тем, антоцианы, как известно, являются одними из самых мощных природных антиоксидантов. Ягоды являются одним из самых богатых источников антоцианов среди всех фруктов (Olivas-Aquirre et al., 2016) и обнаруживаются они в самых высоких концентрациях в кожуре ягод. Антоцианы состоят из ароматического кольца, связанного с гетероциклическим кольцом, содержащим кислород, которое также связано углерод-углеродной связью с третьим ароматическим кольцом. Их можно разделить на шесть форм в зависимости от наличия гидроксильных и метоксильных замещений в В-кольце: цианидин, мальвидин, пеонидин, петунидин, пеларгонидин, дельфинидин (Wu, 2019).

Широкий спектр других вторичных соединений также присутствует в различных типах ягод и плодов. Клубника, черника и черноплодная рябина являются богатыми источниками флавоно-3-олов, а красная малина и морозника обеспечивают высокий уровень таких дубильных веществ, как эллаготаннины. Кроме того, ягоды являются хорошими источниками таких фенольных кислот, как эллаговая кислота, хлорогеновая кислота и галловая кислота: черника, например, содержит до 2 г/кг хлорогеновой кислоты. Скорость абсорбции варьируется в зависимости от типа кислоты, при этом хлорогеновая кислота абсорбируется плохо, а галловая

кислота абсорбируется быстро. Эллаговая кислота составляет около 50 % от общего количества фенольных соединений в клюкве и малине (Skrovankova et al., 2015). Важно отметить, что и виноград, и красная смородина богаты ресвератролом, который относится к группе стильбенов.

Цель нашей статьи — изучить общее содержание полифенольных веществ, антиоксидантную активность и динамику их изменения в ходе переработки плодово-ягодного сырья, а также изучить физико-химические показатели исследуемого сырья.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить технологии производства продуктов переработки ягод (пюре, концентрированный сок, порошок из ягодных выжимок);
- изучить антиоксидантную активность с помощью методов исследования сырья на содержание общего содержания фенольных вещества, флавоноидов, антоцианов, общую силу антиоксидантов по методу FRAP;
- провести анализ полученных данных, сделать вывод.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы

В качестве объектов исследований использовали продукты переработки плодово-ягодного сырья: плоды вишни сорта «Десертная Волжская», ягоды черной смородины сорта «Багира», ягоды черноплодной рябины сорта «Арония Мичурина» и ягоды черники сорта «Блукроп» собранные в Самарской области, год сбора — 2023; в виде пюре, концентрированного сока, порошка из сушеных выжимок. В качестве контроля выступали свежие плоды и ягоды.

Методы и инструменты

Пюре получали по стандартной технологии: промывка сырья → бланширование паром в течение 15 мин → протирание ягод и плодов → гомогенизация пюре → стерилизация пюре при 100 °C в течение 2 мин. Концентрированный сок готовят по следующей технологии: промывание ягод и плодов → отжим сока → концентрирование сока при повышенном давлении $6,6 \pm 1,3$ кПа. Жмых получается, как отходы производства концентрированных соков.

Согласно технологической схеме производства порошка из ягод и плодов: свежесобранные ягоды и плоды сортируются по качеству, удаляются гнившие, сморщенные, незрелые и перезрелые образцы, освобождаются от примесей, стеблей. Далее ягоды и плоды промывают проточной водой с температурой 12–15 °C, равномерно распределяют по сетчатым противням и загружают в сушильный шкаф, предварительно нагревают до температуры 55–60 °C, скорость осушающего воздуха 1,5 м/с. Сушат до остаточной влажности 5–8 %, обеспечивая микробиологическую стабильность продукта. После сушки ягоды перемалывают в лабораторной мельнице¹.

Щадящий режим обработки дает возможность сохранить не только естественный вкус, цвет, аромат ягод и плодов, но и ценные термолабильные компоненты (к примеру, витамин C).

Антиоксидантную активность и активность по удалению свободных радикалов определяли несколькими стандартными методами с использованием спектрофотометра. Общее содержание фенолов оценивали с использованием реактива Фолина-Чокалтеу, а содержание флавоноидов определяли методом колориметрического анализа с хлоридом алюминия соответственно.

Для анализа химического состава и определения антиоксидантной активности использовались следующие методы: анализ на общее содержание фенолов, общее содержание флавоноидов и антоцианов, уровень свободных радикалов по методу DPPH, общую силу антиоксидантов по методу FRAP и анализировали антиоксидантную активность в системе линолевой кислоты (Rabeta & Lin, 2015). Количество фенольных веществ в прозрачном растворе устанавливали спектрофотометрически с применением прибора КФК-3-01. Спектр поглощения определяли на длине волны 725 нм в кювете с толщиной слоя жидкости 10 мм. Общее количество фенольных соединений рассчитывается как мг галловой кислоты на 100 г сырья в соответствии с градуировочным графиком. Количество флавоноидов устанавливали спектрофотометрически с применением прибора КФК-3-01. Спектр поглощения регистрировали на длине волны 510 нм в кювете с толщиной слоя жидкости 10 мм. Общее количество флавоноидов определяли в единицах мг катехина на 100 г сырья в соответствии с градуировочным графиком. Общая массовая концентрация антоцианов устанавливается на основе изменения поглощения света с длиной волны 510 нм с изменением кислотности растворов с pH от 1 до 4,4. Метод основан на применении pH-дифференциальной спектрофотометрии. Количество антоцианов выражается в эквивалентных мг цианидин-3-гликозида / 100 мг

¹ Нечаев, А. П., Траубенберг, С. Е., & Кочеткова, А. А. (2003). Пищевая химия: Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям: 552400 «Технология продуктов питания». СПб.: ГИОРД.

сырья. Градуировочные графики построены независимо. Аналогичные экспериментальные методы были использованы для построения кривых. Стандарты представляли собой чистые эталонные образцы галловой кислоты, катехин гидрат, железа сернокислого.

Для определения содержания витамина С в выжимках и в концентрированном соке использовали методы по ГОСТ 24556–89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С по ГОСТ 34151–2017.

Содержание клетчатки определяли по методу Кюршнера и Ганека. Метод основан на окислении, разрушении и растворении разнообразных соединений, которые входят в состав выжимок и концентрированного сока, смесью из уксусной и азотной кислот. В данном случае клетчатка почти не растворяется, отфильтровывается и взвешивается.

Физико-химические показатели такие как массовая доля полиуронидов определялась по ГОСТ 29059–91, степень этерификации пектиновых веществ определяли по ГОСТ 29186–91, содержание сахаров по ГОСТ 8756.13–87, титруемая кислотность по ГОСТ ISO 750–2013.

Полученные данные анализировались с помощью статистических методов: статистическое наблюдение, сводка и группировка материалов статистического наблюдения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При анализе химического состава обнаруживается, что продукты переработки ягод и плодов являются богатым источником витаминов, флавоноидов, органических кислот, белков, минералов и пищевых волокон. В Таблице 1 представлены результаты анализа содер-

Таблица 1

Результаты исследования содержания веществ фенольной природы, антиоксидантной активности свежих ягод и плодов и продуктов их переработки

		Показатели					
Объекты		Общее содержание фенольных веществ, мг галловой кислоты/100 г исходного сырья	Общее содержание флавоноидов, мг катехина/100 г сырья	Общее содержание антоцианов, мг цианидин-3-гликозида/100 г исходного сырья	Антирадикальная активность по методу DPPH мг/см ³	Восстанавливающая сила по FRAP, моль Fe ²⁺ /1 кг исходного сырья	Антиоксидантная активность в системе линолевая кислота, % ингибирования окисления линолевой кислоты
Вишня	Ягоды	4,94	2,86	2,039	89,0	6,62	94,7
	Пюре	69,0	46,9	66,8	28,6	428,3	Не обнаружено
	Концентрированный сок	76,7	51,4	110,1	27,5	102,0	7,2
	Выжимки	119,4	36,7	156,3	3,8	237,9	5,8
Смородина	Ягоды	5,62	3,04	2,506	19,0	21,87	96,6
	Пюре	47,9	67,8	21,7	49,5	332,0	64,3
	Концентрированный сок	90,6	53,3	134,4	42,6	26,1	11,6
	Выжимки	297,2	43,8	472,2	6,8	27,0	3,3
Черника	Ягоды	5,90	2,31	3,430	8,0	10,71	61,5
	Пюре	48,0	87,0	23,1	92,5	141,2	97,7
	Концентрированный сок	53,7	49,0	60,2	35,0	136,1	138,4
	Выжимки	117,1	85,7	136,1	1,3	29,4	71,9
Черноплодная рябина	Ягоды	6,62	5,14	1,107	4,2	5,31	94,3
	Пюре	74,3	78,4	72,4	78,6	344,1	90,8
	Концентрированный сок	87,8	75,1	149,7	85,7	284,7	82,1
	Выжимки	133,1	67,0	440,1	9,5	243,3	79,6

жания фенольных веществ, флавоноидов, антоцианов, а также антирадикальная активность и восстанавливающая сила объектов исследования.

Исследовали содержание витамина С и клетчатки в выжатом и концентрированном соке.

В Таблице 2 показаны физико-химические показатели объектов исследования, такие как массовая доля полиуронидов, степень этерификации, содержание сахаров, титруемая кислотность.

В Таблице 3 приведены данные результатов исследования объектов на содержание витамина С и клетчатки.

Таблица 2

Физико-химические показатели свежих ягод и плодов и продуктов их переработки

Объекты		Показатели			
		Содержание сухих веществ, %	Содержание пектиновых веществ, %		Титруемая кислотность Н ⁺ /дм ³
			Массовая доля полиуронидов	Степень этерификации	
Вишня	Ягоды	14,9	1,70	72,70	143
	Пюре	16,3	6,92	88,93	475
	Концентрированный сок	74,6	—	—	750
	Выжимки	—	3,62	35,00	470
Черная смородина	Ягоды	12,0	3,10	72,60	210
	Пюре	12,1	24,15	91,19	225
	Концентрированный сок	83.1	—	—	840
	Выжимки	—	3,88	33.72	250
Черника	Ягоды	51,4	0,40	37,70	390
	Пюре	62,7	2,55	75,90	350
	Концентрированный сок	82,4	—	—	1800
	Выжимки	—	2,80	35,48	260
Черноплодная рябина	Ягоды	37,8	2,00	71,40	345
	Пюре	45,3	1,05	90,00	350
	Концентрированный сок	81,5	—	—	800
	Выжимки	—	3,72	39,04	240

Таблица 3

Результаты исследования выжимок и концентрированного сока на содержание витамина С и клетчатки

Объекты		Показатели	
		Содержание витамина С, %	Содержание клетчатки, %
Вишня	Выжимки	6,56	2,42
	Концентрированный сок	10,17	-
Черная смородина	Выжимки	16,20	5,94
	Концентрированный сок	22,57	-
Черноплодная рябина	Выжимки	6,41	2,50
	Концентрированный сок	8,70	-
Черника	Выжимки	18,25	1,19
	Концентрированный сок	25,30	-

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализируя результаты проведенных исследований, можно сделать вывод, что проведение предварительной обработки плодов и ягод усиливает антиоксидантные свойства продуктов переработки по сравнению с контролем: степень ингибирования ДиЗППН-радикала увеличивается в абсолютном выражении в среднем в 30 раз, а общее количество фенольных веществ в среднем на 150 %.

На содержание антоцианов существенное влияние оказывает температурный режим и длительность обработки сырья. Выявлена закономерность, что при длительном воздействии низкотемпературной обработки при 55–60 °С снижение термолабильных веществ — антоцианов значительно меньше, чем при воздействии кратковременной и высокотемпературной обработки плодов и ягод, прошедших максимальное количество механических воздействий. При оценке антиоксидантной активности, определяемой при помощи определения уровня свободных радикалов по методу FRAP, анализируемые объекты распределились в следующем порядке убывания: выжимки, концентрированный сок, пюре, свежие ягоды.

При оценке антиоксидантной активности в системе линолевая кислота анализируемые объекты распределились в следующем порядке убывания: свежие плоды и ягоды, концентрированный сок, пюре, выжимки. По сравнению результатов анализа с предыдущими работами Ворониной М.С. и Макаровой Н.В. (2015) установлено, что порошок из сушеных выжимок плодов ягод обладает наибольшей антирадикальной силой,

следовательно, скорость реакции взаимодействия его антиоксидантов со свободными радикалами выше, по сравнению с остальными плодово-ягодными полуфабрикатами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сегодня самым распространенным соком в пищевой промышленности является концентрированный сок, который производится при переработке ягод, в меньшей степени производят пюре из ягод и плодов, а вот жмых практически не используется. Результаты исследований, представленные в статье, показывают, что жмых является многообещающим источником антиоксидантов.

АВТОРСКИЙ ВКЛАД

Ращупкина О. Ю.: отслеживание воспроизводимости результатов/экспериментов, подготовка и создание рукописи, её комментирование или пересмотр, включая этапы до или после публикации рукописи.

Воронина М. С.: научное руководство исследованием, подготовка и создание черновика рукописи.

Гуляева А. Н.: концептуализация, разработка методологии исследования, курирование данных.

Каткасова В. Г.: проведение исследовательского процесса, в частности, проведение экспериментов.

Щанькина Т. С.: проведение исследовательского процесса, в частности, проведение экспериментов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCE

Алексеевко, Е. В. (2013). *Инновационные технологии переработки ягодного сырья: научные и прикладные аспекты. Doctor Thesis.* Москва.

Alekseenko, E. V. (2013). *Innovative technologies for processing berry raw materials: scientific and applied aspects. Doctor Thesis.* Moscow. (In Russ.)

Воронина, М. С., & Макарова, Н. В. (2015). Продукты переработки ягод как перспективные источники антиоксидантов. В *Актуальные проблемы и пути их решения в производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции* (с. 24–27). Ставрополь.

Voronina, M. S., & Makarova, N. V. (2015). Berry processing products as promising sources of antioxidants. In *Current*

problems and ways to solve them in the production, storage and processing of agricultural products (p. 24–27). Stavropol. (In Russ.)

Гуляева, А. Н., Воронина, М. С., & Макарова, Н. В. (2020). Влияние продолжительности хранения на химический состав и антиоксидантную активность кондитерского крема с добавкой фруктово-ягодных соков. *Известия Вузов «Пищевые технологии»*, 377–378 (5–6), 25–28. <https://doi.org/10.26297/0579-3009.2020.5-6.5>

Gulyaeva, A. N., Voronina, M. S., & Makarova, N. V. (2020). The effect of storage duration on the chemical composition and antioxidant activity of the confectionery cream with the addition of fruit and berry juices. *News of Universities 'Food*

- Technologies'*, 377–378 (5–6), 25–28. <https://doi.org/10.26297/0579–3009.2020.5–6.5> (In Russ.)
- Донченко, Г. В., Кричковская, Л. В., Чернышов, С. И., Никитченко, Ю. В., & Жуков, В. И. (2011). *Природные антиоксиданты (биотехнологические, биологические и медицинские аспекты). Модель Вселенной*. Donchenko, G. V., Krichkovskaya, L. V., Chernyshov, S. I., Nikitchenko, Yu. V., & Zhukov, V. I. (2011). *Natural antioxidants (biotechnological, biological and medical aspects). Model of the Universe*. (In Russ.)
- Жилова, Р. М. (2006). *Разработка технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий профилактического назначения с использованием продуктов переработки дикорастущих ежевики* [Кандидатская диссертация, Санкт-Петербургский торгово-экономический институт, Санкт-Петербург, Россия]. Zhilova, R. M. (2006). *Development of technology of bakery and flour confectionery products for preventive purposes using products of wild blackberry processing. Candidate Dissertation. Saint-Petersburg*. (In Russ.)
- Корячкина, С. Я., Березина, Н. А., & Гончарова, Ю. В. (2011). *Инновационные технологии хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий*. ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК». Koryachkina, S. Ya., Berezina, N. A., & Goncharova, Yu. V. (2011). *Innovative technologies of bakery, pasta and confectionery. State University – UNPK*. (In Russ.)
- Костюк, В. А., & Потапович, А. И. (2015). Структура, классификация и фармакологические свойства природных полифенольных антиоксидантов. В *Свободные радикалы в жизни химии* (с. 14–16). Минск. Kostyuk, V. A., & Potapovich, A. I. (2015). *Structure, classification and pharmacological properties of natural polyphenolic antioxidants. In Free radicals in the life of chemistry* (pp. 14–16). Minsk. (In Russ.)
- Литвинова, Е. В., Большакова, Л. С., & Орещенко, Ф. В. (2003). Эмульсионные продукты с антимутагенными свойствами. *Хранение и переработка сельхозсырья*, (5), 81. Litvinova, E. V., Bolshakova, L. S., & Orechenko, F. V. (2003). *Emulsion products with antimutagenic properties. Storage and Processing of Farm Products*, (5), 81. (In Russ.)
- Макарова, Н. В. (2013). *Современные аспекты научных исследований антиоксидантных свойств цитрусовых фруктов, ягод и косточковых плодов*. Самарский государственный технический университет. Makarova, N. V. (2013). *Modern aspects of scientific research of antioxidant properties of citrus fruits, berries and bone fruits. Samara State Technical University*. (In Russ.)
- Перфилова, О. В., Баранов, Б. А., & Скрипников, Ю. Г. (2009). Фруктовые и овощные порошки из выжимок в кондитерском производстве. *Хранение и переработка сельхозсырья*, (9), 52–54. Perfilova, O. V., Baranov, B. A., & Skripnikov, Yu. G. (2009). *Fruit and vegetable squeezes of squeezes in confectionery production. Storage and Processing of Farm Products*, (9), 52–54. (In Russ.)
- Поморцева, Т. И. (2003). *Технология хранения и переработки плодовоовощной продукции*. Академия. Pomortseva, T. I. (2003). *Technology for storage and processing of fruit and vegetable products. Academy*. (In Russ.)
- Скорикова, Ю. Г. (1973). *Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов*. Издательство «Пищевая промышленность». Skorikova, Yu. G. (1973). *Polyphenols of fruits and berries and the formation of the color of products. Publishing House 'Food Industry'* (In Russ.)
- Anwar, H., Ghulam, H., & Imtiaz M. (2018). Antioxidant from natural sources. In E. Shalaby and G. M. Azzam (Eds.) *Antioxidant in foods and its applications* (pp. 3–28). IntechOpen.
- Bisson, J., McAlpine, J. B., Friesen, J. B., Chen, S. N., Graham, J., & Pauli, G. F. (2015). Can invalid bioactive undermine natural product-based drug discover? *Journal of Medicinal Chemistry*, 59, 1671–1690. <https://doi.org/10.1021/acs.jmedchem.5b01009>
- Lee, S. G., Vance, T. M., Nam, T. G., Kim, D. O., Koo, S. I., & Chun, O. K. (2015). Contribution of anthocyanin composition to total antioxidant capacity of berries. *Plant Foods for Human Nutrition*, 70, 427–432. <https://doi.org/10.1007/s11130–015–0514–5>
- Malinowska, J., Oleszek, W., Stochmal, A., & Olas, B. (2013). The polyphenol-rich extracts from black chokeberry and grape seeds impair changes in the platelet adhesion and aggregation induced by a model of hyperhomocysteinemia. *European Journal of Nutrition*, 52, 1049–1057. <https://doi.org/10.1007/s00394–012–0411–8>
- Meitha, K., Pramesti, Y., & Suhandono, S. (2020). Reactive oxygen species and antioxidants in postharvest vegetables and fruits. *International Journal of Food Science*, 2020, 15.
- Olas, B. (2018). Berry phenolic antioxidants – implications for human health? *Frontiers in Pharmacology*, 9, 78. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00078>
- Olas, B., Kontek, B., Malinowska, P., Zuchowski, J., & Stochmal, A. (2016). Hippophae rhamnoides L. fruits reduce the oxidative stress in human blood platelets and plasma. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016, 4692486. <https://doi.org/10.1155/2016/4692486>
- Olivas-Aguirre, F. J., Rodrigo-García, J., Martínez-Ruiz, N. D., Cárdenas-Robles, A. I., Mendoza-Díaz, S. O., Álvarez-Parrilla, E., González-Aguilar, G. A., de la Rosa, L. A., Ramos-Jiménez, A., & Wall-Medrano, A. (2016). Cyanidin-3-O-glucoside: Physical-Chemistry, Foodomics and Health Effects. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 21(9), 1264. <https://doi.org/10.3390/molecules21091264>

- Rabeta, M. S., & Lin, S. P. (2015). Effects of different drying methods on the antioxidant activities of leaves and berries of *Cayratia trifolia*. *Sains Malaysiana*, 44(2), 275–280.
- Singh, J., & Basu, P. S. (2012). Non-nutritive bioactive compounds in pulses and their impact on human health: An overview. *Food Science & Nutrition*, 3, 1664–1672. <https://doi.org/10.4236/fns.2012.312218>.
- Skrovankova, S., Sumczynski, D., Mlcek, J., Jurikova, T., & Sochor, J. (2015). Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries. *International Journal of Molecular Sciences*, 16, 24673–24706. <https://doi.org/10.3390/ijms161024673>
- Sun, T., Powers, J. R., & Tang, J. (2017). Evaluation of the antioxidant activity of asparagus, broccoli and their juices. *Food Chemistry*, 105(1), 101–106.
- Swallah, M. S., Sun, H., Affoh, R., Fu, H., & Yu, H. (2020). Antioxidant Potential Overviews of Secondary Metabolites (Polyphenols) in Fruits. *International journal of food science*, 2020, 9081686. <https://doi.org/10.1155/2020/9081686>
- Wu, L. C., Hsu, H. W., Chen, Y. C., Chiu, C. C., Lin, Y. I., & Annie Ho, J. A. (2019). Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. *Food Chemistry*, 95(5), 319–327. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.01.002>

Разработка скомплектованных рационов школьников, находящихся в интернатах закрытого типа

А. Т. Васюкова¹, Р. А. Эдварс¹, А. В. Мошкин²

¹ Российский Биотехнологический Университет (РОСБИОТЕХ), Москва, Россия

² ООО «СтарХан»

Корреспонденция:

Васюкова Анна Тимофеевна,
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ),
125080, Россия, г. Москва,
Волоколамское шоссе, 11
E-mail: vasyukova-at@yandex.ru

Конфликт интересов:

авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 09.04.2023

Поступила после
рецензирования: 14.12.2023

Принята: 27.12.2023

Источники финансовой поддержки:

научно-исследовательская работа
дополнительных источников
финансирования не имеет.

Copyright: © 2023 Авторы

АННОТАЦИЯ

Введение. Суточный рацион питания школьников, находящихся в интернатах на круглосуточном пребывании, включает завтрак, обед, полдник, ужин и второй ужин в 21.00 час. Калорийность рациона превышает показатели, указанные в СанПиН 2.3/2.4.3590-20 для питания детей и подростков более чем на 1000 ккал. Расчет двухнедельного меню производили на основании приказа Минобрнауки РФ № 454 от 24.05.2017 «Об утверждении норм и порядка обеспечения за счет средств федерального бюджета бесплатным питанием, бесплатным комплектом одежды, обуви и мягким инвентарем несовершеннолетних, находящихся в федеральных учреждениях системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних».

Цель. Целью исследования являлась разработка меню рационов школьников, находящихся в интернатах закрытого типа.

Материалы и методы. Меню составляли с учетом сезонности: весенне-летнее и осенне-зимнее. Возрастная категория подростков была выбрана с 7 до 11 лет. Рекомендации по питанию детей в интернатах распространяются на территории РФ.

Результаты. Разработанный рацион для питания школьников, проживающих в интернатах, обеспечивает повышенную калорийность за счет введения в отдельные приемы пищи блюд и гарниров из круп, бобовых и макаронных изделий, хлеба и хлебобулочных изделий. Разработанные рационы обогащены минерально-витаминным комплексом, концентрация которых почти вдвое превышает установленные СанПиН 2.3/2.4.3590-20 нормы.

Выводы. Разнообразные соки, свежие фрукты и овощи в круглогодичном употреблении позволят формировать жизненно важные функции организма, а введение в рацион мяса, рыбы и кисломолочных продуктов обеспечат рост и физическое развитие.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

типовые меню, рацион питания, интернаты, весенне-летнее и осенне-зимнее меню, нормы потребления пищевых продуктов



Для цитирования: Васюкова, А. Т., Эдварс, Р. А., & Мошкин, А. В. (2023). Разработка скомплектованных рационов школьников, находящихся в интернатах закрытого типа. *Health, Food & Biotechnology*, 5(4), 26–37. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s166>

<https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s166>

Development of Complete Diets for Schoolchildren in Full-term Boarding Schools

Anna T. Vasyukova¹, Rostislav A. Edvars¹, Aleksandr V. Moshkin²

¹ Russian Biotechnological University
(BIOTECH University), Moscow, Russia

² LLC "StarKhan"

Correspondence:

Anna T. Vasyukova,
Russian Biotechnological University,
11, Volokolamskoe highway, Moscow,
125080, Russia
E-mail: vasyukova-at@yandex.ru

Declaration of competing interest:
none declared.

Received: 09.04.2023

Received in revised form: 14.12.2023

Accepted: 27.12.2023

Copyright: © 2023 The Authors

ABSTRACT

Introduction. The daily food ration for schoolchildren staying in boarding schools 24/7 includes breakfast, lunch, afternoon snack, dinner and a second dinner at 21.00. The calorie content of the diet exceeds the indicators specified in SanPiN 2.3/2.4.3590-20 for nutrition of children and adolescents by more than 1000 kcal. The calculation of the two-week menu was made on the basis of the order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation No. 454 dated May 24, 2017 "On approval of the norms and procedures for providing, at the expense of the federal budget, free meals, a free set of clothing, shoes and soft equipment for minors located in federal institutions for the prevention of neglect and juvenile delinquency"

Purpose. The purpose of the study was to develop a menu of diets for schoolchildren in boarding schools.

Materials and methods. The menu was compiled taking into account seasonality: spring-summer and autumn-winter. The age category of adolescents was selected from 7 to 11. Recommendations for the nutrition of children in boarding schools are distributed throughout the Russian Federation.

Results. The developed diet for schoolchildren living in boarding schools provides increased calorie content due to the introduction of dishes and side dishes from cereals, legumes and pasta, bread and bakery products into individual meals. The developed diets are enriched with a mineral-vitamin complex, the concentration of which is almost twice as high as the norms established by SanPiN 2.3/2.4.3590-20.

Conclusions. A variety of juices, fresh fruits and vegetables consumed year-round will help to form the vital functions of the body, and the introduction of meat, fish and dairy products into the diet will ensure growth and physical development.

KEYWORDS

standard menus, diet, boarding schools, spring-summer and autumn-winter menus, food consumption standards



To cite: Vasyukova, A. T., Edwards, R. A., & Moshkin, A. V (2023). Development of Complete Diets for Schoolchildren in Full-term Boarding Schools. *Health, Food & Biotechnology*, 5(4), 26–37. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s166>

ВВЕДЕНИЕ

Питание детей любого возраста — ответственная задача. Особенно это относится к школьникам, находящимся на круглосуточном пребывании в учреждениях интернатного типа, когда ребенок не может употреблять пищу, наиболее любимую с детства. Исследования, проведенные рядом ученых (Hales et al., 2017; Burrows et al., 2015; Dallacker et al., 2018) показали, что почти каждый пятый ребенок школьного возраста (т.е. в возрасте 6–11 лет) страдает ожирением. По проведенным исследованиям в рамках программы COSI (ВОЗ), за период с 2017 по 2018 годы из 2166 детей раннего школьного возраста выявлено у 27 % мальчиков и 22 % девочек завышенная масса тела, то есть отмечается ожирение^{1,2}. Наряду с данным отклонением в состоянии здоровья детей наблюдается и рост аллергических заболеваний. Это является важной проблемой общественного здравоохранения, поскольку негативные последствия для здоровья, связанные с детскими физиологическими изменениями, многочисленны и включают также раннее начало хронических заболеваний, сосудистых заболеваний и диабета 2 типа (Vidakovic et al., 2015; Kumar & Kelly, 2017). Было установлено, что многие социальные и экологические факторы и современный образ жизни способствуют детскому ожирению, аллергические состояния, включая неправильное питание. Поддержка педагогов и воспитателей, создание домашней обстановки являются важными составляющими, влияющими на профилактику детских заболеваний (Sahoo et al., 2015), и, в частности, детские рационы питания.

Одной из областей, в которой может быть улучшено качество питания и окажет положительное влияние на профилактику детского ожирения, диабета второго типа, сердечно-сосудистых и других неинфекционных заболеваний, является обучение детей навыкам приготовления пищи и вовлечение их в приготовление кулинарной продукции в столовой интерната. Часто диетические рекомендации не соблюдаются из-за недостаточного питания в сочетании с ограниченными знаниями и навыками приготовления пищи (Miller et al., 2016; Condrasky et al., 2008). Являясь важным компонентом здорового образа жизни, навыки приготовления пищи необходимы для производства аппетитной и здоровой пищи (Chu et al., 2014; Van Lippevelde et al., 2013). Конечно, употребляя качественную пищу, ребенок получает все необходимые для роста и развития питательные вещества, что спо-

собствует повышению иммунитета, формированию физических и духовных качеств личности.

Программа профилактики детского ожирения³, включавшая практические занятия по приготовлению пищи, продемонстрировала улучшение кулинарных навыков и пищевых привычек. Действительно, личное участие в приготовлении пищи связано с лучшим качеством питания детей, включая более высокое потребление фруктов и овощей, а также макро- и микроэлементов (в том числе повышенное потребление белка и витамина С) и более низкое — жиров, жареной пищи и подслащенных сахаром напитков (Larson et al., 2006; Burrows et al., 2015). Дети, вовлеченные в деятельность, связанную с питанием, повышают осведомленность о питании, в том числе о роли еды в энергетическом балансе⁴, а также способность самостоятельно выбирать и употреблять здоровую пищу (Носкова, 2014). Кроме того, повышается частота оказания помощи в приготовлении пищи, предпочтения детей в фруктах и овощах (Кучма & Горелова, 2008; Chu et al., 2014). По мере того, как дети самостоятельно готовят еду, увеличивается и частота коллективных ужинов: совместное питание всем классом (группой) приносит массу преимуществ для здоровья (Christian et al., 2013). Помимо улучшения рациона питания, приготовление еды, ориентированное на детей, положительно коррелирует с другими видами поведения, связанными с едой, такими как улучшение удовольствия от еды и снижение придирчивости в еде (van der Horst, Ferrage, & Rytz, 2014).

Помимо улучшения качества питания и практики питания, привлечение детей к приготовлению пищи дает ряд других преимуществ, включая более тесные общественные связи, взаимопонимание в коллективе. Поскольку детям нравится есть то, что они готовят, и они хотят помочь своим одноклассникам, неудивительно, что совместное времяпрепровождение является преимуществом, когда все готовят вместе. Действительно, причина, по которой детям нравится готовить, заключается в возможности готовить еду, проводить больше времени за интересным занятием. Приготовление пищи также стимулирует у детей положительные чувства, включая независимость, чувство собственности, гордость и чувство собственного достоинства. После одного процесса приготовления еды дети сообщили, что чувствуют себя более позитивно и контролируют ситуацию (Bowen & Devine, 2011).

¹ Гращенков, Д. В., & Николаева, Л. И. (2011). *Сборник технических нормативов для питания детей в дошкольных организациях: методические рекомендации и технические документы*. Екатеринбург.

² Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. № 1873-р «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года».

³ Клинические рекомендации (2021). Ожирение у детей МКБ 10: E66.0/E66.1/E66.2/ E66.8/E66.9/E67.8.

⁴ Королев, А. А. (2006). Питание различных групп населения. В *Гигиена питания*. Издательский центр «Академия».

В настоящее время ученые и общественность располагают рядом исследований по воздействию на детский организм целого ряда факторов: медико-биологического⁵, социального, методики школьного процесса (Кучма & Горелова, 2008), экологии среды, факторов гигиенической безопасности (Ситко, 2004).

Вместе с тем, полноценное и качественное питание увеличивает сопротивляемость организма к различным заболеваниям. Введение в рацион детей биологически активных добавок (Zn, Fe) (Bistrian, 2000) позволяет разработать специализированную продукцию. Так, для повышения антиоксидантных свойств пищи вводятся: витамин С, витамины группы В (рибофлавин, пантотеновая кислота, кобаламин), фолиевая кислота, жирорастворимые витамины (Dyall & Michael-Titus, 2008; Кузнецова Е.И., 2012). Физиологи и технологи едины во мнении о необходимости организации рационального питания в пищеблоках школ и интернатов.

Рациональное питание строится на основе физиологических потребностей организма ребенка в различных пищевых веществах и энергии. Разработка физиологических норм питания, составление пищевых рационов для организации питания детей, введение в рацион новых продуктов основаны на учении о сбалансированном питании. Однако в настоящее время не везде в должной степени учреждения готовы решить поставленные задачи.

Необходимое количество питательных веществ и энергетическая ценность одинаковы для детей с незначительными отклонениями в физическом развитии и для здоровых детей тех же возрастных групп. Поэтому обеспечение подрастающего поколения полноценным сбалансированным школьным питанием, отвечающим физиологическим потребностям, возрастным особенностям и современным требованиям качества и безопасности пищевых продуктов, тесно связано с демографическими процессами в нашей стране, здоровьем нации, а, следовательно, и с социально-экономическим развитием регионов и полноценных кадров для опти-

мального функционирования промышленности и сельского хозяйства.

Пристальный взгляд общественности на подходы к современной диетологии и здоровью человека претерпел радикальные изменения в последние годы⁶ (Shridhar G. et al, 2015; Solomons, 1995). Современные технологии могут оказать большое влияние на психическое и физическое здоровье особенно подрастающего поколения. Существующая общая гармония развития общества постоянно подвергается дисбалансу, который выражается в проявлении многих хронических проблем со здоровьем (Watkins et al., 2001; Pérez-Jimenez et al., 2002; Logan, 2003; Richter, 2003; Belury, 2002). Впервые так остро отмеченные нарушения в экологических и социально значимых направлениях развития западных странах, постепенно распространились во всем мире. Это относится также и к питанию, в том числе и к диете. Восполнить сложившийся недостаток понимания существующих проблем привело к формированию различных рекомендаций по улучшению диетического питания для современного человека^{7,8} (Bull, 1980; McNamara & Green, 1991; Kris-Etherton, 2002; Dixon, 2002).

Исключение из рациона различных пищевых продуктов легко приводит к пищевому дисбалансу и провоцирует формирования дефицита минеральных солей, витаминов, белков, жиров. Например, при удалении злаков закономерно возникает дефицит селена, витаминов Е, группы В, белка, растительной клетчатки. При исключении молочной группы продуктов — кальция, витаминов А и Д, лактозы^{9,10,11} (Тиунов, 2018). Исходя из этого, разработка блюд, обогащенных минеральными веществами и витаминами, для питания школьников очень важна. Цель исследования — на основании нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах разработать меню сбалансированного питания детей 7–11 лет с использованием специализированных продуктов.

⁵ Никуличев, Ю. В. (2018). *Глобальное здоровье: Аналитический обзор*. РАН. ИНИОН.

⁶ Quddusi, M. A. (2018). *How modern lifestyle affects our physical and mental health*. <https://www.scientificworldinfo.com/2018/11/how-modern-lifestyle-affects-our-physical-and-mental-health.html>

⁷ O'Neill, B. (2008). *Is this what you call junk food?* http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/magazine/6187234.stm

⁸ Glossary of Health Promotion. World Health Organization (1989). https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/64546/WHO_HPR_HEP_98.1.pdf?sequence=1

⁹ Гращенков, Д. В., & Николаева, Л. И. (2011). *Сборник технических нормативов для питания детей в дошкольных организациях: методические рекомендации и технические документы*. Екатеринбург.

¹⁰ Клинические рекомендации (2021). Ожирение у детей МКБ 10: E66.0/E66.1/E66.2/ E66.8/E66.9/E67.8. <https://zdravdeti.org/poleznye-dokumenty/>

¹¹ Latest WHO data on child obesity shows that southern European countries have the highest rate of childhood obesity (2018). <https://www.who.int/europe/news/item/24-05-2018-latest-data-shows-southern-european-countries-have-highest-rate-of-childhood-obesity>

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Разработка рациона обучающихся младших классов основана на использовании программы 1С Школьное питание, требований ГОСТ 32691–2014, СанПиН 2.3/2.4.3590–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации общественного питания населения», МР 2.3.1.0253–21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.), приказ Министерства науки и высшего образования России № 454 от 24.05.2017 «Об утверждении норм и порядка обеспечения за счет средств федерального бюджета бесплатным питанием, бесплатным комплектом одежды, обуви и мягким инвентарем несовершеннолетних, находящихся в федеральных учреждениях системы профилактики безнадзорности и правонарушений несовершеннолетних»¹². Блюда для меню взяты из «Сборника рецептов на продукцию для обучающихся во всех образовательных учреждениях»¹³. Предпочте-

ния детей, проживающих в различных регионах страны, учитывались с использованием «Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий кухонь народов России для предприятий общественного питания»¹⁴. Рацион питания разработан с учетом продуктов, характерных для весенне-летнего и осенне-зимнего периода.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выполняя требования Минобрнауки РФ (приказ № 454), а также руководствуясь СанПиН 2.3/2.4.3590–20, разработано меню на две недели для питания детей 7–11 лет, находящихся в интернатах закрытого типа. В меню включены блюда, имеющиеся в действующем нормативном документе – «Сборник рецептов на продукцию для обучающихся во всех образовательных учреждениях» и иных источниках, рекомендованных Роспотребнадзором¹⁵.

Средние значения пищевой ценности меню для школьников 7–11 лет на две недели приведены в Таблице 1.

Таблица 1
Средние значения суточной пищевой ценности рациона детей и подростков 7–11 лет

Нутриент, единица измерения	Приказ МОН России №454 от 24.05.2017 «Об утверждении норм...»	Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах (Таблица 5.4) ⁴³	Весен- не-летнее меню	Отклоне- ния, %	Осенне-зим- нее меню	Отклоне- ния, %
Белки, г	111,7	77	109,67	-1,8	110,351	-1,2
Жиры, г	118,8	79	126,956	6,9	113,810	-4,2
Углеводы, г	424	335	401,254	-5,4	442,195	4,3
Калорийность, ккал	3209	2350	3207,89	-0,03	3202,922	-0,2
Витамин В ₁ , мг	1,2	1,2	1,493	24,4	1,565	30,4
Витамин В ₂ , мг	1,4	1,4	1,943	38,8	1,657	18,3
Витамин С, мг	60	60	171,473	185,8	230,068	283,4
Витамин А, мг рет. экв.	0,7	0,7	1,416	102,3	1,008	44,1
Витамин Е, мг ток. экв.	10	10	6,996	-30	8,425	-15,7
Кальций, мг	1100	1100	940,446	-14,5	779,481	-29,1
Фосфор, мг	1650	1650	1667,24	1,0	1619,402	-1,9
Магний, мг	250	250	463,315	85,3	490,614	96,2
Железо, мг	12	12	26,631	121,9	28,67	138,9
Цинк, мг	10	10	8,395	-96,1	8,090	-96,1
Йод, мг	100	100				
НЖК, мг			31,356		28,605	

¹² <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71636234/#ixzz5XCUpZnVB>
¹³ Сборник рецептов на продукцию для обучающихся во всех образовательных учреждениях по СанПиН, г.Москва. <https://pbprog.ru/tk/tu>
¹⁴ Васюкова, А. Т. (2014). Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий кухонь народов России для предприятий общественного питания. Дашков и К.
¹⁵ Суточные нормы питания в санаториях-профилакториях, санаторных оздоровительных лагерях круглогодичного действия и детских оздоровительных лагерях. Методические рекомендации. Приказ от 19.03.99 N 93/34 Минздрава РФ.

Получено соотношение белков, жиров, углеводов (1 : 1 : 3,8). Рацион содержит все необходимые для организма ребенка водо- и жирорастворимые витамины, минералы.

В разработанных меню учтено рациональное распределение энергетической ценности по отдельным приемам пищи. Режим питания детей, находящихся круглосуточно в интернате, следующий: завтрак — 20 %, обед — 30–35 %, полдник — 15 %, ужин — 25 %, второй ужин (21 час) — 5–10 %. В течение дня отступления от норм калорийности по отдельным приемам пищи составляют + 5 %. Средний процент пищевой ценности за неделю соответствует вышеперечисленным требованиям по каждому приему пищи. В суточном рационе питания доля основных пищевых веществ: белки — 10–15 %, жиры — 30–32 % и углеводы — 55–60; Са:Р составляет 1 : 1,5.

В рационе предусмотрено питание обучающихся в соответствии с принципами щадящего питания, предусматривающим использование определенных способов приготовления блюд, таких как варка, припускание, приготовление на пару, тушение, запекание. Исключены продукты с раздражающими свойствами.

Ежедневно в рационах 5-разового питания включены мясо, молоко, сливочное и растительное масло, хлеб ржаной и пшеничный (кроме полдника и второго ужина). Рыбу, яйца, сыр, творог, кисломолочные продукты включены 1 раз в 2–3 дня. Завтраки состоят из закуски, горячего блюда и горячего напитка, а также включены свежие овощи и фрукты. Обед включает закуску,

первое, второе (основное горячее блюдо из мяса, рыбы или птицы) и сладкое блюдо. В качестве закуски использованы салаты из огурцов, помидоров, свежей или квашеной капусты, моркови, свеклы, отварного картофеля и моркови, с добавлением свежей зелени. В ряде меню в качестве закуски использованы порционированные овощи как дополнительный гарнир. В полдник включены в меню напитки (различные соки) с булочными или кондитерскими изделиями без крема. Ужин состоит из овощного (творожного) блюда или каши; основного второго блюда (мясо, рыба или птица), напитка (чай, сок, кисель). Дополнительно предлагаются фрукты, могут вводиться сладкие блюда. Для второго ужина рекомендуются напитки (кисломолочные продукты, кисели, соки) с булочными, кондитерскими изделиями без крема.

Так как в современных условиях часть детей имеют ограниченные возможности здоровья, поэтому для них разработаны отдельные рационы питания. Это примерное меню сбалансированных 20-ти дневных рационов питания обучающихся с 7 до 11 с различными заболеваниями (стол № 15 (ОВД); стол № 9 (для детей, с заболеванием сахарным диабетом 1 типа ОВДд); — стол № 8 (для детей с ожирением всех типов (НКД); стол для детей с непереносимостью белка (НБД), сформулирован принцип группирования обучающихся по заданным персонализирующим характеристикам в зависимости от заболевания и сезонности. Примеры типового меню диеты ОВД для обучающихся 7–11 лет осенне-зимнего и весенне-летнего сезона приведены в Таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Примерное типовое меню и пищевая ценность приготовляемых блюд

День: 1	Неделя: 1	школьники 7–11 лет	ОВД				Сезон: Осенне-зимний								
№ рец.	Прием пищи, наименование блюда	Масса порции	Пищевые вещества (г)			Энергетическая ценность (ккал)	Витамины (мг)					Минеральные вещества (мг)			
			Б	Ж	У		В1	В2	С	А	Е	Са	Р	Mg	Fe
Завтрак															
175,01	Каша «Дружба» с маслом	200	5,86	10,69	32,2	249,18	0,12	0,17	1,24	57,14	0,2	122,7	150,73	35,02	0,75
15	Сыр (порциями)	15	3,08	3,45	0,38	45	0,01	0,06	0,09	22,5	0,06	105	105	4,95	0,12
14	Масло (порциями)	10	0,08	7,25	0,13	66,1	0	0,01	0	40	0,1	2,4	3	0	0,02
378	Чай с молоком или сливками	200	1,35	1,49	16,11	83,58	0,02	0,07	0,6	9,3	0,01	56,23	41,86	6,51	0,09
	Хлеб пшеничный	20	1,58	0,2	9,66	47	0,03	0,01	0,04	0	0,26	4,6	17,4	6,6	0,4
	Итого за Завтрак		11,95	23,08	58,48	490,86	0,18	0,32	1,97	128,94	0,63	290,93	317,99	53,08	1,38

Продолжение Таблицы 2															
№ рец.	Прием пищи, наименование блюда	Масса порции	Пищевые вещества (г)			Энер- гети- ческая цен- ность (ккал)	Витамины (мг)					Минеральные вещества (мг)			
			Б	Ж	У		В1	В2	С	А	Е	Са	Р	Mg	Fe
Завтрак 2															
338	Плоды свежие	100	0,4	0,4	9,8	47	0,03	0,02	10	0,001	0,2	16	11	9	2,2
	Творожок, зернен- ный с фруктовым наполнителем пр/пр	130	17,16	11,09	21,71	221	0,07	0,25	0,4	48,75	2,38	137,77	198,17	24,09	0,65
389	Соки овощные, фруктовые и ягодные	200	1	0,1	2,9	18	0,03	0,03	10	0	0,4	7	32	12	0,7
	Итого за Завтрак 2		18,56	11,59	34,41	286	0,13	0,3	20,4	48,751	2,98	160,77	241,17	45,09	3,55
Обед															
76	Сельдь с луком	80	7,25	11,46	2,62	143,04	0,03	0,06	3,2	8	4,03	41,92	126,72	20,48	0,7
95	Рассольник до- машний	250	2,38	6,1	65,1	125,95	0,1	0,08	26,28	5	2,38	39,95	69,63	28,75	1,13
284	Запеканка карто- фельная с мясом	250	18,25	14,25	59,41	542,13	0,26	0,29	32,55	33,1	4,39	31,79	308,52	62,98	4,55
843	Соус белый ос- новной	30	0,2	1,26	1,22	17,03	0,01	0	0,44	45	0,5	1,53	3,42	1,06	0,05
409	Компот из свежих плодов (груша)	200	0,2	0,2	17,6	74	0,001	0,002	0,25	0,001	0,01	0,36	0,78	0,74	0,04
	Хлеб пшеничный	20	1,58	0,2	9,66	47	0,03	0,01	0,04	0	0,26	4,6	17,4	6,6	0,4
	Хлеб ржаной	50	1,65	0,3	8,35	43,5	0,05	0,02	0,2	0	0,35	8,75	39,5	11,75	0,98
	Итого за Обед		31,51	33,5	163,86	995,65	0,481	0,462	62,96	91,101	11,92	128,9	565,97	132,36	7,85
Полдник															
219,1	Сырники из тво- рога	100	12,54	9,79	20,0	172,05	0,05	0,19	0,31	37,5	1,83	105,98	152,44	18,53	0,5
337	Соус яблочный	30	0,03	0,03	5,12	21,02	0,002	0,001	0,69	0,001	0,02	1,58	1,45	0,62	0,16
385	Молоко кипяче- ное	200	5,8	6,4	9,4	120	0,08	0,3	2,6	40,0	0	240	180	28	0,2
	Итого за Полдник		18,37	16,22	34,52	313,07	0,132	0,491	3,60	77,501	1,85	347,56	333,89	47,15	0,86
Ужин															
27	Салат из све- жих помидоров со сладким пер- цем	80	0,9	4,92	3,03	61,38	0,05	0,05	51,68	1,3	2,67	17,79	18,02	12,62	0,62
261	Печень, тушенная в соусе	120	14,60	8,59	6,50	162,39	0,18	1,25	18,74	4 657,6	2,31	5,69	181,19	11,28	3,97
309	Макаронные изделия отварные с маслом	150	5,25	9,30	26,40	210,06	0,076	0,042	0	11,05	0,03	0,66	0,83	19,34	0,01
350	Кисель из плодов или ягод свежих (Вишня)	200	0,13	0,05	27	107,97	0,004	0,004	1,4	0,001	0	4,2	6,93	1,6	0,06
	Хлеб пшеничный	20	1,58	0,2	9,66	47	0,03	0,01	0,04	0	0,26	4,6	17,4	6,6	0,4
	Хлеб ржаной	30	0,99	0,18	5,01	26,1	0,03	0,01	0,15	0	0,21	5,25	23,7	7,05	0,59
	Итого за Ужин		23,45	23,24	77,60	614,89	0,32	1,316	20,33	11,051	2,81	38,19	248,07	37,55	5,65

Продолжение Таблицы 2

№ рец.	Прием пищи, наименование блюда	Масса порции	Пищевые вещества (г)			Энер- гети- ческая цен- ность (ккал)	Витамины (мг)					Минеральные вещества (мг)			
			Б	Ж	У		В1	В2	С	А	Е	Са	Р	Mg	Fe
ужин 21 ч															
	Кисломолочные напитки	150	3,26	2,81	4,73	60,75	0,02	0,15	0,34	22,5	0	139,5	103,5	15,75	0,11
	Хлеб пшеничный	20	1,58	0,2	9,66	47	0,03	0,01	0,04	0	0,26	4,6	17,4	6,6	0,4
	Итого за ужин 21 ч		4,84	3,01	14,39	107,75	0,05	0,16	0,38	22,5	0,26	144,1	120,9	22,35	0,51
	Итого за день		108,70	110,64	383,26	2808,23	1,293	3,049	109,64	379,844	20,45	1110,45	1827,99	337,58	19,8

День: 2 Неделя: 1 Сезон: Осенне-зимний

№ рец.	Прием пищи, на- именование блюда	Масса порции	Пищевые вещества (г)			Энер- гети- ческая цен- ность (ккал)	Витамины (мг)					Минеральные вещества (мг)			
			Б	Ж	У		В1	В2	С	А	Е	Ca	Р	Mg	Fe
Завтрак															
210	Омлет натураль- ный	120	11,52	19,03	2,23	225,66	0,06	0,43	0,41	271,03	0,64	86,23	191,17	14,28	2,13
	Колбаса (порци- ями)	30	4,53	12,03	0,09	126,9	0,09	0,04	0	0,003	0,18	7,8	60,6	7,5	0,66
14	Масло (порциями)	10	0,08	7,25	0,13	66,1	0	0,01	0	40	0,1	2,4	3	0	0,02
	Фиточай	200	0	0	13,92	92,00	0,003	0,026	2,96	0,004	0,004	0,42	18,0	14,66	0,04
	Хлеб пшеничный	20	1,58	0,2	9,66	47	0,03	0,01	0,04	0	0,26	4,6	17,4	6,6	0,4
	Итого за Завтрак		17,71	38,51	26,03	557,66	0,183	0,516	3,41	311,037	1,184	101,45	290,17	43,04	3,25
Завтрак 2															
338	Плоды свежие	100	0,4	0,4	9,8	47	0,03	0,02	10	0,001	0,2	16	11	9	2,2
	Десерт творо- жный «Чудо»	100	5	4	3,5	68	0,04	0,2	0,6	20		122	96	15	0,1
389	Соки овощные, фруктовые и ягодные	200	1	0,1	9,4	54	0,03	0,03	10	0	0,4	7	32	12	0,7
	Итого за Завтрак 2		6,4	4,5	22,7	169	0,1	0,25	20,6	20,001	0,6	145	139	36	3
Обед															
47	Винегрет с каль- марами	80	0,85	3,3	4,7	58,15	0,03	0,03	8,74	0,169	1,58	20,7	26,46	13,66	0,55
87	Щи из свежей капусты	250	2,35	5,93	8,95	99,88	0,05	0,05	35,3	5	2,45	53,68	47,08	21,5	0,8
288	Птица отварная с маслом	100	14,89	17,05	0,6	203,7	0,09	0,22	3,36	128	0,76	25,29	222,16	24,47	2,16
304	Рис отварной	150	3,84	5,43	40,05	224,45	0,05	0,03	0	27	0,29	5,94	83,03	27	0,56
349	Компот из смеси сухофруктов	200	0,06	0,06	21,34	111,20	0,006	0,02	1,4	0,2	0,02	2,84	1,54	1,26	0,36
	Хлеб пшеничный	20	1,58	0,2	9,66	47	0,03	0,01	0,04	0	0,26	4,6	17,4	6,6	0,4
	Хлеб ржаной	50	1,65	0,3	8,35	43,5	0,05	0,02	0,2	0	0,35	8,75	39,5	11,75	0,98
	Итого за Обед		25,22	32,27	93,65	787,88	0,306	0,38	49,04	160,369	5,71	121,8	437,17	106,24	5,81

Окончание Таблицы 2

№ рец.	Прием пищи, на- именование блюда	Масса порции	Пищевые вещества (г)			Энер- гети- ческая цен- ность (ккал)	Витамины (мг)					Минеральные вещества (мг)			
			Б	Ж	У		В1	В2	С	А	Е	Са	Р	Mg	Fe
Полдник															
5	Сдоба с повидлом	100	6,7	5,7	59,8	311,8	0,11	0,07	0	20	1,5	17,4	63,83	19,44	1,1
8	Коктейль молоч- ный фруктовый пром. произв-ва	200	13	7,4	19,4	201	0,106	0,288	7,78	0,036	0,46	164,68	194,4	58,0	0,74
Итого за Полдник			19,7	13,1	79,2	512,8	0,216	0,358	7,78	20,036	1,96	182,08	258,23	77,44	1,84
Ужин															
66	Салат из моркови с изюмом	80	1,02	0,11	18,03	79,01	0,05	0,05	4,6	1,5	0,3	25,08	45,23	26,98	0,74
233,01	Треска, запечен- ная под молоч- ным соусом	250	28,0	15,64	8,75	214,79	0,09	0,11	1,09	68,29	1,09	86,31	259,71	34,86	0,6
377	Чай с лимоном	200	0,06	0,01	15,18	82,23			2,8		0,01	3,25	1,54	0,84	0,09
	Хлеб пшеничный	20	1,58	0,2	9,66	47	0,03	0,01	0,04	0	0,26	4,6	17,4	6,6	0,4
	Хлеб ржаной	30	0,99	0,18	5,01	26,1	0,03	0,01	0,15	0	0,21	5,25	23,7	7,05	0,59
Итого за Ужин			31,65	16,14	56,63	449,09	0,2	0,18	8,68	69,79	1,87	124,49	347,58	76,33	2,42
ужин 21 ч															
	Кисломолочные напитки	150	3,26	2,81	4,73	60,75	0,02	0,15	0,34	22,5		139,5	103,5	15,75	0,11
	Хлеб пшеничный	20	1,58	0,2	9,66	47	0,03	0,01	0,04	0	0,26	4,6	17,4	6,6	0,4
Итого за ужин 21 ч			4,84	3,01	14,39	107,75	0,05	0,16	0,38	22,5	0,26	144,1	120,9	22,35	0,51
Итого за день			105,52	107,53	292,6	2584,18	1,055	1,844	89,89	603,733	11,584	818,92	1593,05	361,4	16,83

Таблица 3
Замена блюд в меню в весенне-летний сезон для возрастной категории 7–11 лет для ОВД

Блюдо в меню	Замена на блюдо с 1.03.2020	День и прием пищи
76. Сельдь с луком	77. Сельдь с картофелем	1д1н, обед
66. Салат из моркови и изюмом	52. Салат из свеклы отварной	2д1н, ужин
36 Д. Салат из краснокочанной капусты	18. Салат зеленый с огурцами	2д2н, обед; 3д4н, ужин
41. Салат «Степной» из различных овощей	31. Салат из редиса с огурцами и яйцом	5д2н, обед; 5д3н, обед; 5д4н, ужин
52. Салат из моркови с растительным маслом	60. Салат из моркови с яблоками и клюквой	2д3н, обед
45. Салат из белокочанной капусты	17. Салат зеленый	3д3н, ужин

В Таблице 3 первые две замены блюд указаны в соответствии с предложенной в Таблице 2 части примерного меню ОВД для возрастной категории 7–11 лет. Таким образом, рацион питания детей и подростков, находящихся в интернате, будет соответствовать разработанному меню для диеты ОВД.

Анализ разработанных рационов питания показывает (Кузнецова, 2012), что по сравнению с обычными ежедневными меню, введение картофелепродуктов (СанПиН 2.3/2.4.3590–20)¹⁶ более чем в 2 раза, позволяет увеличить насыщенность рациона углеводами и повысить содержание ряда микроэлементов, в част-

¹⁶ СанПиН 2.3/2.4.3590–20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях, учреждениях начального и среднего профессионального образования». <http://docs.cntd.ru/document/902113767>

ности лития, с которым связывают успокаивающее воздействие на нервную систему ребенка. Разнообразные соки, свежие фрукты и овощи в круглогодичном употреблении позволят обеспечить жизненно важные функции растущего детского организма, а введение в рацион мяса, рыбы и кисломолочных продуктов — обеспечивать рост и физическое развитие (Спиричев, 2002; Watkins et al., 2001; Davies et al., 1999).

Системная работа по формированию культуры здорового питания включала три направления: рациональную организацию питания в образовательном учреждении; включение в учебный процесс образовательных программ формирования культуры здорового питания и просветительскую работу с детьми, их родителями, педагогами и специалистами образовательных учреждений. Полноценное, сбалансированное питание является важнейшим условием нормального функционирования человеческого организма, особенно в период роста и развития. На период от 7 до 11 лет, который ребенок проводит в интернате, приходится наиболее интенсивный соматический рост организма наряду с сопровождающимися повышенными умственными и физическими нагрузками. Организация питания в данной возрастной группе школьников имеет свои особенности, учитывающие изменения, происходящие в детском организме на данном этапе (Синода, 2002).

Проведенным сравнительным анализом литературных данных и исследованиями в процессе составления сезонных двухнедельных меню, содержание и насыщенность рациона требуемыми макро- и микронутриентами (Ситко, 2004; Спиричев, 2000; Weinberg, 2004; Davies et al., 1999; Burrows et al., 2015), жизненно важными для

растущего организма, (Кузнецова, 2012; Fitzpatrick, 2004; Astrup, 2001) позволит улучшить питание обучающихся, находящихся в интернатах закрытого типа.

ВЫВОДЫ

Анализ существующих меню показывает, что рацион питания детей недостаточно сбалансирован. Требуется введение свежих фруктов и овощей, разнообразить ежедневное меню рыбными блюдами и свежей выпечкой. Учитывая опыт, имеющийся в других странах, можно рекомендовать организацию кружков или дополнительных уроков по вопросам культуры питания, технологии приготовления блюд и ознакомления обучающихся со специализированными продуктами. Поэтому, только сочетание всех направлений работы поможет создать в интернате такую среду, в которой возможно формирование культуры здорового питания и здорового образа жизни.

ВКЛАД АВТОРОВ

Васюкова А. Т.: концептуализация, разработка методологии исследования, работа с программным обеспечением, написание-рецензирование и редактирование рукописи.

Эдварс Р. А.: визуализация, проведение исследования.

Мошкин А. В.: программное обеспечение, валидация данных, верификация данных

ЛИТЕРАТУРА

- Кузнецова, Е. И. (2012). *Научное обоснование региональной модели гигиенического мониторинга питания и здоровья школьников*. [Кандидатская диссертация, Оренбургская государственная медицинская академия]. Оренбург, Россия.
- Kuznetsova, E. I. (2012). *Scientific substantiation of the regional model of hygienic monitoring of nutrition and health of schoolchildren*. Candidate Dissertation. Orenburg. (In Russ).
- Кучма, В., & Горелова, Ж. (2008). Международный опыт организации школьного питания. *Вопросы современной педиатрии*, 7(2), 14–21.
- Kuchma, V., & Gorelova, Zh. (2008). International experience in organizing school meals. *Issues of Modern Pediatrics*, 7(2), 14–21. (In Russ).
- Носкова, А. В. (2014). Питание: методологические подходы к исследованию и повседневные практики. *Вестник МГИМО-Университета*, (6(39)), 209–218. <https://doi.org/10.24833/2071-8160-2014-6-39-209-218>
- Noskova, A. V. (2014). Nutrition: methodological approaches to research and everyday practices. *Bulletin of MGIMO-University*, (6(39)), 209–218. <https://doi.org/10.24833/2071-8160-2014-6-39-209-218> (In Russ).
- Синода, В. А. (2002). *Гигиеническая оптимизация фактического питания и алиментарного статуса детского населения (на примере Тверской области)* [Кандидатская диссертация]. Москва, Россия.
- Sinoda, V. A. (2002). *Hygienic optimization of actual nutrition and nutritional status of the child population (using the example of the Tver Oblast)*. Candidate Dissertation. Moscow. (In Russ).
- Ситко, И. М. (2004). *Гигиеническая безопасность и региональная модель мониторинга здоровья школьников промышленного*

- города [Кандидатская диссертация, Оренбургская государственная медицинская академия]. Оренбург, Россия.
- Sitko, I. M. (2004). Hygienic safety and regional model for monitoring the health of schoolchildren in an industrial city. Candidate Dissertation. Orenburg. (In Russ).
- Спиричев, В. Б. (2012). *Медико-биологические аспекты обогащения пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Федеральные и региональные аспекты политики здорового питания*. Сибирское университетское издательство.
- Spirichev, V. B. (2012). *Medical and biological aspects of fortifying food products with vitamins and minerals. Federal and regional aspects of healthy nutrition policy*. Siberian University Publishing House. (In Russ).
- Тиунов, В. М., Чугунова, О. В., & Гращенко, Д. В. (2018). Особенности разработки рационов питания для детей дошкольного возраста больных целиакией. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*, 80(2), 211–219. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-2-211-219>
- Tiunov, V. M., Chugunova, O. V., & Grashchenkov, D. V. (2018). Features of the development of diets for preschool children with celiac disease. *Bulletin of Voronezh State University of Engineering Technologies*, 80(2), 211–219. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-2-211-219> (In Russ.)
- Astrup A. (2001). The role of dietary fat in the prevention and treatment of obesity. Efficacy and safety of low-fat diets. *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity*, 25 Suppl 1, S46–S50. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801698>
- Belury M. A. (2002). Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. *Annual review of nutrition*, 22, 505–531. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.22.021302.121842>
- Bistrian, B. R., & Khaothiar, L. (2000). Chronic systemic inflammation in overweight and obese adults. *JAMA*, 283(17), 2235–2236.
- Bowen, R. L., & Devine, C. M. (2011). "Watching a person who knows how to cook, you'll learn a lot". Linked lives, cultural transmission, and the food choices of Puerto Rican girls. *Appetite*, 56(2), 290–298. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2010.12.015>
- Bull, D. (1980). Junk food: carving up the Third World. *Nursing mirror*, 151(25), 38–39.
- Burrows, T. L., Lucas, H., Morgan, P. J., Bray, J., & Collins, C. E. (2015). Impact Evaluation of an After-school Cooking Skills Program in a Disadvantaged Community: Back to Basics. *Canadian journal of dietetic practice and research : a publication of Dietitians of Canada = Revue canadienne de la pratique et de la recherche en dietetique : une publication des Dietetistes du Canada*, 76(3), 126–132. <https://doi.org/10.3148/cjdpr-2015-005>
- Christian, M. S., Evans, C. E. L., Hancock, N., Nykjaer, C., & Cade, J. E. (2013). Family meals can help children reach their 5 a day: A cross-sectional survey of children's dietary intake from London primary schools. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 67, 332–338. <https://doi.org/10.1136/jech-2012-201604>
- Chu, Y. L., Storey, K. E., & Veugelers, P. J. (2014). Involvement in meal preparation at home is associated with better diet quality among Canadian children. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 46(4), 304–308. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2013.10.003>
- Condrasky, M., Quinn, A., & Cason, K. J. (2008). Cooking camp provides hands-on nutrition education opportunity. *Journal of Culinary Science & Technology*, 5(4), 37–52. https://doi.org/10.1300/J385v05n04_03
- Dallacker, M., Hertwig, R., & Mata, J. (2018). The frequency of family meals and nutritional health in children: a meta-analysis. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 19(5), 638–653. <https://doi.org/10.1111/obr.12659>
- Davies, S. J., Goucher, D. R., Doller, C., & Silver, J. (1999). Robust regeneration of adult sensory axons in degenerating white matter of the adult rat spinal cord. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 19(14), 5810–5822. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.19-14-05810.1999>
- Dixon, H. G., Scully, M. L., Wakefield, M. A., White, V. M., & Crawford, D. A. (2007). The effects of television advertisements for junk food versus nutritious food on children's food attitudes and preferences. *Social science & medicine* (1982), 65(7), 1311–1323. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2007.05.011>
- Dyall, S. C., & Michael-Titus, A. T. (2008). Neurological benefits of omega-3 fatty acids. *Neuromolecular medicine*, 10(4), 219–235. <https://doi.org/10.1007/s12017-008-8036-z>
- Fitzpatrick M. (2004). Junk food. *Lancet (London, England)*, 363(9413), 1000. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)15815-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)15815-7)
- Hales, C. M., Carroll, M. D., Fryar, C. D., & Ogden, C. L. (2017). Prevalence of Obesity Among Adults and Youth: United States, 2015–2016. *NCHS data brief*, (288), 1–8.
- Kris-Etherton, P. M., Harris, W. S., & Appel, L. J. (2002). Fish consumption, fish oil, Omega 3 fatty acids and cardiovascular disease. *Circulation*, 106, (21), 2747–2757. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000038493.65177.94>
- Kumar, S., & Kelly, A. S. (2017). Review of Childhood Obesity: From Epidemiology, Etiology, and Comorbidities to Clinical Assessment and Treatment. *Mayo Clinic Proceedings*, 92(2), 251–265. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.09.017>
- Larson, N. I., Perry, C. L., Story, M., & Neumark-Sztainer, D. (2006). Food preparation by young adults is associated with better diet quality. *Journal of the American Dietetic Association*, 106(12), 2001–2007. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2006.09.008>

- Logan A. C. (2003). Neurobehavioral aspects of omega-3 fatty acids: possible mechanisms and therapeutic value in major depression. *Alternative Medicine Review : A Journal of Clinical Therapeutic*, 8(4), 410–425.
- McNamara, J. R., & Green, J. P. (1991). Decreasing junk-food consumption through the use of self-management procedures: a case study. *Psychological Reports*, 69(1), 19–22. <https://doi.org/10.2466/pr0.1991.69.1.19>
- Miller, A., Franzen-Castle, L., Aguirre, T., Krehbiel, M., Colby, S., Kattelman, K., Olfert, M. D., Mathews, D., & White, A. (2016). Food-related behavior and intake of adult main meal preparers of 9–10 year-old children participating in iCook 4-H: A five-state childhood obesity prevention pilot study. *Appetite*, 101, 163–170. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.03.006>
- Pérez-Jiménez, F., López-Miranda, J., & Mata, P. (2002). Protective effect of dietary monounsaturated fat on arteriosclerosis: beyond cholesterol. *Atherosclerosis*, 163(2), 385–398. [https://doi.org/10.1016/s0021-9150\(02\)00033-3](https://doi.org/10.1016/s0021-9150(02)00033-3)
- Richter W. O. (2003). Long-chain omega-3 fatty acids from fish reduce sudden cardiac death in patients with coronary heart disease. *European Journal of Medical Research*, 8(8), 332–336.
- Sahoo, K., Sahoo, B., Choudhury, A. K., Sofi, N. Y., Kumar, R., & Bhadoria, A. S. (2015). Childhood obesity: causes and consequences. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 4(2), 187–192. <https://doi.org/10.4103/2249-4863.154628>
- Shridhar, G., Rajendra, N., Murigendra, H., Shridevi, P., Prasad, M., Mujeeb, M. A., Arun, S., Neeraj, D., Vikas, S., Suneel, D., & Vijay, K. (2015). Modern diet and its impact on human health. *Journal of Nutrition and Food Sciences*, (5), 1000430. <https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000430>
- Solomons, N. W., & Gross, R. (1995). Urban nutrition in developing countries. *Nutrition Reviews*, 53(4 Pt 1), 90–95. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1995.tb01526.x>
- van der Horst, K., Ferrage, A., & Rytz, A. (2014). Involving children in meal preparation. Effects on food intake. *Appetite*, 79, 18–24. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.03.030>
- Van Lippevelde, W., Te Velde, S. J., Verloigne, M., Van Stralen, M. M., De Bourdeaudhuij, I., Manios, Y., Bere, E., Vik, F. N., Jan, N., Fernández Alvira, J. M., Chinapaw, M. J., Bringolf-Isler, B., Kovacs, E., Brug, J., & Maes, L. (2013). Associations between family-related factors, breakfast consumption and BMI among 10- to 12-year-old European children: the cross-sectional ENERGY-study. *PloS One*, 8(11), e79550. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079550>
- Vidakovic, A. J., Jaddoe, V. W., Gishti, O., Felix, J. F., Williams, M. A., Hofman, A., Demmelmair, H., Koletzko, B., Tiemeier, H., & Gaillard, R. (2015). Body mass index, gestational weight gain and fatty acid concentrations during pregnancy: the Generation R Study. *European Journal of Epidemiology*, 30(11), 1175–1185. <https://doi.org/10.1007/s10654-015-0106-6>
- Watkins, B. A., Li, Y., & Seifert, M. F. (2001). Nutraceutical fatty acids as biochemical and molecular modulators of skeletal biology. *Journal of the American College of Nutrition*, 20(5 Suppl), 410S–420S. <https://doi.org/10.1080/07315724.2001.10719177>
- Weinberg S. L. (2004). The diet-heart hypothesis: a critique. *Journal of the American College of Cardiology*, 43(5), 731–733. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2003.10.034>

Методы коррекции микробиома кожи и предотвращения бактериальных заболеваний с использованием косметических средств на основе пробиотиков (систематический обзор предметного поля)

М. С. Каночкина, Е. Р. Вольнова, К. В. Бакаева

Российский Биотехнологический
Университет (РОСБИОТЕХ), Москва,
Россия

Корреспонденция:
Каночкина Мария Сергеевна,
Российский биотехнологический
университет (РОСБИОТЕХ),
125080, Россия, г. Москва,
Волоколамское шоссе, 11
E-mail: kanoch@yandex.ru

Конфликт интересов:
авторы сообщают об отсутствии
конфликта интересов.

Поступила: 21.09.2023

**Поступила после
рецензирования:** 30.11.2023

Принята: 27.12.2023

Copyright: © 2023 Авторы

АННОТАЦИЯ

Введение. Решение проблемы поддержания баланса, обеспечение защиты и восстановление микробиома кожи является острой необходимостью в связи с тем, что заболевания кожи и подкожной клетчатки занимают 4-е место по первичной заболеваемости среди всех болезней в Российской Федерации. Анализ российских и зарубежных публикаций, посвященных применению пробиотиков с целью профилактики и лечения различных кожных заболеваний, позволил выявить проблемное поле исследований – недостаточная степень изученности и систематизации информации, касающейся применения пробиотиков в составе лечебно-профилактических косметических средств.

Цель. Авторами была поставлена цель критически оценить перспективность применения косметических средств на основе пробиотических микроорганизмов при бактериальных заболеваниях кожи.

Материалы и методы. Для написания настоящего обзора использовались рецензируемые статьи, обзоры и книги, патенты, опубликованные в период с 2010 по 2022 год, на русском и английском языке. В исследуемую подборку источников вошли 126 публикаций, размещенных в отечественных и зарубежных базах данных, таких как Scopus, Web of Science, SciHub, PubMed, Google scholar, eLibrary и Киберлиника. При первичном анализе публикаций (анализ аннотаций) на предмет релевантности теме было отобрано 76 источников, которые в дальнейшем детально исследовали.

Результаты. Анализ источников позволил изучить и систематизировать информацию о природе и причинах возникновения атопического дерматита, себорейного дерматита, акне и розацеа, прийти к следующим выводам: на рынке представлены преимущественно зарубежные косметические средства с использованием метаболитов или лизатов пробиотических микроорганизмов, что не позволяет достигнуть желаемого устойчивого эффекта. В данной отрасли требуется импортозамещающие технологии получения активных компонентов косметических средств. Использование пробиотических микроорганизмов в составе местной косметической терапии является перспективным направлением, так как доказан положительный эффект пробиотических культур *S. thermophilus*, *V. filiformis*, *E. faecalis*, *L. plantarum*, *B. longum*, *S. hominis* и *L. johnsonii*. Показана корреляция между улучшением течения заболеваний от дозы и схем применения пробиотических препаратов.

Выводы. Дальнейшие направления исследований включают скрининг пробиотических микроорганизмов, наиболее подходящих для лечения и профилактики вышеописанных заболеваний, разработку основы косметического средства, позволяющего сохранять пробиотические микроорганизмы в жизнеспособном состоянии, разработка технологических решений производства и хранения инновационных косметических средств.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

микробиом кожи, стафилококки, пробиотики, косметическое средство, защитный механизм кожи, микрофлора

Для цитирования: Каночкина, М. С., Вольнова, Е. Р., & Бакаева, К. В. (2023). Методы коррекции микробиома кожи и предотвращения бактериальных заболеваний с использованием косметических средств на основе пробиотиков (систематический обзор предметного поля). *Health, Food & Biotechnology*, 5(4), 38–52. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s180>



<https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s180>

Methods for Correcting the Skin Microbiome and Preventing Bacterial Diseases Using Cosmetic Products Based on Probiotics (Systematic Scoping Review)

Maria S.Kanochkina, Ekanerina R. Volnova, Karina V. Bakaeva

Russian Biotechnological University
(BIOTECH University), Moscow, Russia

Correspondence:

Maria S.Kanochkina,
Russian Biotechnological University,
11, Volokolamskoe highway, Moscow,
125080, Russia
E-mail: kanoch@yandex.ru

Declaration of competing interest:
none declared.

Received: 21.09.2023

Received in revised form: 30.11.2023

Accepted: 27.12.2023

Copyright: © 2023 The Authors

ABSTRACT

Introduction. Solving the problem of maintaining balance, ensuring the protection and restoration of the skin microbiome is an urgent need due to the fact that diseases of the skin and subcutaneous tissue occupy the 4th place in primary morbidity among all diseases in the Russian Federation. An analysis of Russian and foreign publications devoted to the use of probiotics for the prevention and treatment of various skin diseases has revealed a problematic field of research – an insufficient degree of knowledge and systematization of information related to the use of probiotics in the composition of therapeutic and preventive cosmetics.

Purpose. The authors set a goal to critically evaluate the prospects of using cosmetics based on probiotic microorganisms in bacterial skin diseases. To write this review, we used peer-reviewed articles, reviews and books, patents published between 2010 and 2022, in Russian and English. The studied collection of sources includes 126 publications published in domestic and foreign databases such as Scopus, Web of Science, SciHub, PubMed, Google scholar, eLibrary and Cyberlinica. During the initial analysis of publications (annotation analysis), 76 sources were selected for relevance to the topic, which were further investigated in detail.

Results. The analysis of the sources allowed us to study and systematize information about the nature and causes of atopic dermatitis, seborrheic dermatitis, acne and rosacea, to come to the following conclusions: mainly foreign cosmetics using metabolites or lysates of probiotic microorganisms are on the market, which does not allow achieving the desired sustainable effect. In this industry, import-substituting technologies for the production of active components of cosmetics are required. The use of probiotic microorganisms as part of local cosmetic therapy is a promising direction, as the positive effect of *S.thermophilus*, *V.filiformis*, *E.faecalis*, *L.plantarum*, *B.longum*, *S.hominis* and *L.johnsonii* has been proven. A correlation has been shown between the improvement of the course of diseases from the dose and the regimens of probiotic drugs.

Conclusion. Further research areas include screening of probiotic microorganisms that are most suitable for the treatment and prevention of the above-described diseases, developing the basis of a cosmetic product that allows you to keep probiotic microorganisms in a viable state, developing technological solutions for the production and storage of innovative cosmetics.

KEYWORDS

skin microbiome, Staphylococcus, probiotics, cosmetic product, skin defense mechanism, microflora



To cite: Kanochkina, M. S., Volnova, E. R., & Bakaeva, K. V. (2023). The use of phytoextracts to reduce oxidative stress of lipid fractions of animal origin. *Health, Food & Biotechnology*, 5(4), 38–52. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s180>

ВВЕДЕНИЕ

Человеческий организм населяют достаточно сложные и разнообразные микробные сообщества (Lee & Kim, 2022; Вольнова & Солдатова, 2018). В последнее время изучение микробиома кожи — это одно из ведущих направлений научных исследований в биологии, медицине, фармакологии и косметологии (Ушакова & Солдатова, 2017; Борисенко & Солдатова, 2018; Вольнова & Солдатова, 2018; Dréno, 2019; Coppola et al., 2022; Carmona-Cruz, Orozco-Covarrubias, & Sáez-de-Ocariz, 2022; Ghosh & Panda, 2023; Chen, Knight, & Gallo, 2023). Кожа заселена большим количеством разнообразных микроорганизмов, большинство из которых являются полезными, или безвредными, и, в частности, колонизируют роговой слой эпидермиса и придатки кожи, такие как потовые железы и волосяные фолликулы. Состав многочисленных видов микроорганизмов относительно стабилен в различные возрастные периоды жизни человека.

Однако кожные заболевания, такие как угревая сыпь (Kobayashi, 2015), экзема (Chng, 2016; Myles, 2016), псориаз (Wang, 2015) или перхоть, связаны с сильными и специфическими изменениями микробиома. Например, появление угревой сыпи связывают с дисбиозом микробиома кожи. Данное нарушение качественного и количественного состава микрофлоры, согласно научным исследованиям, вызвано специфической субпопуляцией кожных бактерий *Cutibacterium acnes* (Kobayashi, 2015; Fox et al., 2016; Barnard et al., 2016; Allhorn et al., 2016; Lomholt et al., 2017). Различные штаммы данного вида имеют разную степень связи с акне. Целенаправленная коррекция микробиома человека может стать потенциальной терапевтической стратегией для изучения и лечения заболеваний, а также открыть перспективы новых терапевтических подходов к кожным заболеваниям (He & Jia, 2022).

В этой связи целью данного исследования является критический теоретический анализ научной литературы для выявления зависимости возникновения, течения заболеваний кожи и подкожной клетчатки от состава микробиома кожи, а также оценка перспективности применения косметических средств на основе пробиотических микроорганизмов при соответствующих бактериальных заболеваниях. Для реализации цели нашего исследования поставлены следующие задачи:

1. На основании определенных в исследовании критериев включения и исключения осуществить поиск и отбор литературных источников для написания настоящего обзора.
2. Провести целенаправленную систематизацию данных отобранных источников с целью определения профиля бактериального сообщества микробиома кожи, создания табличных и графических материалов.

3. Определить взаимосвязь и корреляции между течением основных заболеваний кожи и подкожной клетчатки в Российской Федерации и изменением микробиома кожи, а также основные виды микроорганизмов с оказанным положительным эффектом и перспективные для включения в косметические средства в качестве активного компонента.
4. Сформулировать перспективные направления работы с пробиотическими микроорганизмами в ориентации на разработку и создание лечебно-профилактических косметических средств и/или лечебных косметических средств и схем их применения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалы

Для написания настоящего обзора использовались рецензируемые статьи, обзоры и книги, опубликованные в период с 2010 по 2023 год, на русском и английском языке. Некоторые работы, опубликованные до указанного периода, были также использованы в случаях их актуальности в настоящее время и/или за неимением других аналогичных исследований по определенному аспекту предметного поля настоящего обзора. Отобранные материалы ранжировали в зависимости от соответствия критериям включения в обзор: корреляция информации направлению настоящего исследования, наличие одного или нескольких ключевых слов и временной период с 2010 по 2023 годы. Критериями исключения были статьи, не связанные с лечебной и/или профилактической косметикой, а также статьи, предусматривающие использование условно-патогенных микроорганизмов.

Методы

Были отобраны источники по принципу ранжирования в соответствии с параметром «ключевые слова». В этой связи для целенаправленного поиска по базам текстов научных работ были выбраны ключевые слова первого и второго уровня. В данной работе ключевыми словами первого уровня определены: «пробиотики», «микробиом кожи», «стафилококки», «иммунитет», второго уровня — «косметическое средство», «защитный механизм кожи», «микрофлора». Эти ключевые слова использовались в различных комбинациях для поиска научных статей в отечественных и зарубежных базах данных, таких как Scopus, Web of Science, SciHub, PubMed, Google scholar, eLibrary и Киберлиника. Всего было отобрано 126 источников. На следующем этапе после анализа авторефератов, аннотаций статей были исключены источники, не соответствующие критериям включения. В подборку вошли 76 источник: 4 % опубликованных на русском языке.

Рисунок 1

Блок-схема, описывающая процесс выбора исследования, в соответствии с протоколом PRISMA



ке, 96 % — на английском. Для формирования обзорной статьи использовали методы обработки информации, в том числе цифровые. Основные положения настоящего обзора: микробиом кожи, бактериальные заболевания кожных покровов, методы коррекции кожных заболеваний, косметические средства с пробиотиками, безопасность применения пробиотиков в косметических средствах. Для обзора предметного поля проведенного исследования использовали протокол PRISMA (Тихонова & Шленская, 2021) и составлена схема Рисунок 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Микробиом кожи

Появление «омических» технологий, включая секвенирование следующего поколения и масс-спектрометрию с высокой пропускной способностью и чувствительностью, обеспечило наиболее глубокое понимание микробиома кожи. В прошлом знания ученых ограничивались анализами, зависящими от выделяемой культуры и квалификации медицинского персонала. Однако по некоторым оценкам, можно культивировать менее 1 % от всех существующих микробных видов (He & Jia, 2022).

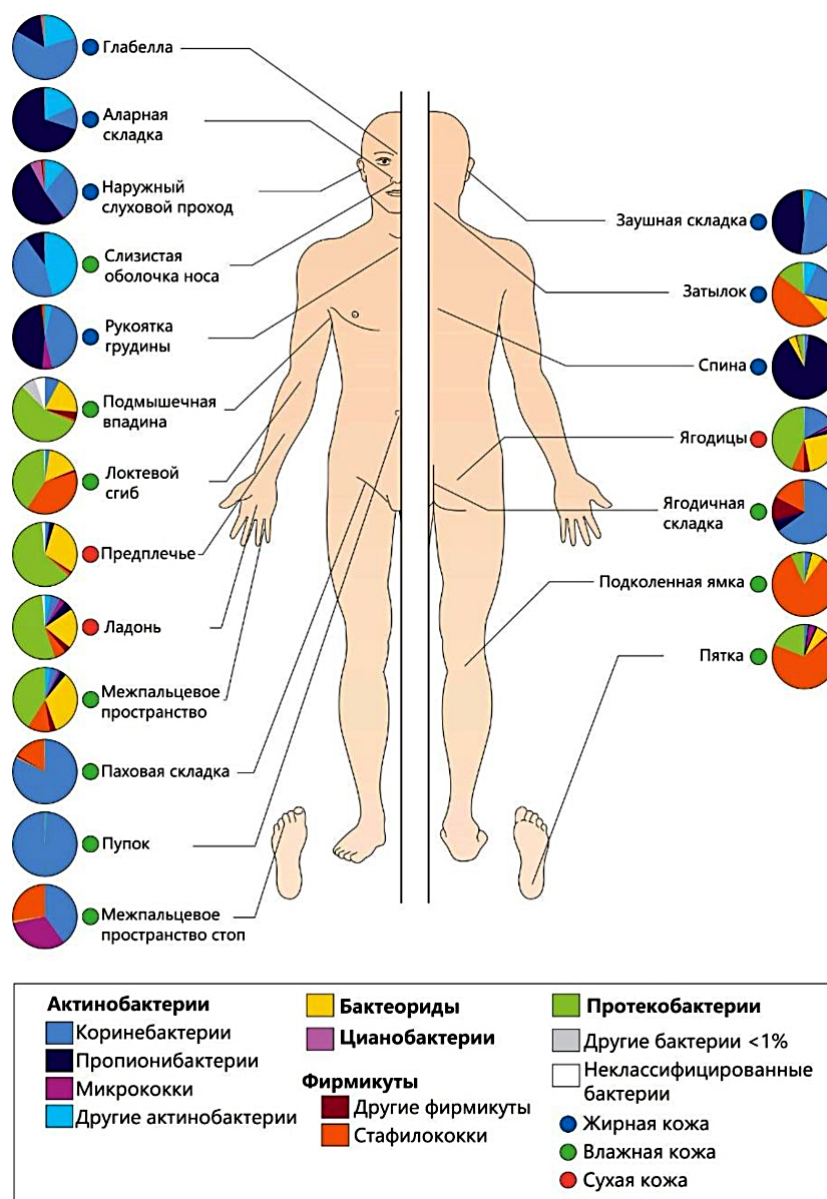
Кожа представляет собой крупнейший сложный орган в человеческом теле, который имеет многослойную структуру и на разных своих уровнях содержит представителей различных микроорганизмов: бактерий, грибов, дрожжей, археи, вирусов и даже клещей. Микробиота формируется у человека с момента рождения за счет

переноса флоры родовых путей или окружающей среды. В течение жизни кожная микрофлора претерпевает серьезные изменения, которые носят сугубо индивидуальный характер (Doré & Blottière, 2015; Perez, 2016). При этом ведущими факторами изменения микрофлоры признаны: возрастная группа; женский или мужской пол; генетические особенности индивида, влияющие на течение физико-химических процессов в теле, таких как влажность, pH, температура тела; состав противомикробных пептидов и липидов, уровень иммунитета в целом; также влияют — окружающая среда, наличие вредных привычек и образ жизни, частота использования косметических средств и их качество (Racine et al., 2020). При этом состав микрофлоры кожи на ее участках различен, что отражает Рисунок 2.

Микробиом кожи в основном составляют комменсальные и транзиторные бактерии. Транзиторные микроорганизмы включают в себя условно-патогенные микроорганизмы. Комменсалы считаются полезными и имеют решающее значение для выполнения кожным органом его иммунных функций, в том числе при помощи синтеза антимикробных пептидов, модуляции иммунной системы в целом, как врожденного, так и адаптивного характера. Кроме того, вышеуказанные представители микробиома осуществляют барьерные функции по защите от патогенных микроорганизмов, биохимических и физических агрессивных факторов (Takahashi & Gallo, 2017). При этом необходимо отметить, что в случае влияния неблагоприятных эндогенных или экзогенных факторов представители комменсальной группы могут

Рисунок 2

Примерный состав микробиома кожи в зависимости от местоположения (адаптировано из Racine et al., 2020)



приобретать значительную вирулентность (Takahashi & Gallo, 2017; Racine et al., 2020).

Дисбаланс в кожных покровах может привести к таким заболеваниям, как атопический дерматит, псориаз, розацеа, акне, гиперчувствительность немедленного и замедленного типа (Musthaq, Mazuy & Jakus, 2018; Paller et al., 2019). Научным подтверждением служат исследования наших зарубежных коллег, выявившие четкую корреляцию между увеличением количества жизнеспособных клеток *Staphylococcus aureus*, снижением микробного разнообразия и возникновением атопического дерматита (Williams, Nakatsuji & Gallo, 2017; Nakatsuji

& Gallo, 2019). Одновременно, подобные исследования указывают на многофакторное происхождение большинства кожных заболеваний (Burns et al., 2019).

По локальному расположению кожного покрова и в зависимости от того является ли участок кожи влажным, жирным или сухим, можно говорить о преобладающих видах микроорганизмов на нем. На основании научных исследований образцов с более чем 20 участков кожи, основными бактериальными типами являются актинобактерии (51,8 %), фирмикуты (24,4 %), протеобактерии (16,5 %) и бактериоидеты (6,3 %), в то время как на все остальные типы приходится менее 1 % (Racine P. et al.,

Рисунок 3

Усредненный профиль бактериального сообщества микробиома кожи (Byrd, Belkaid & Segre, 2018; Lawrence, Long & Young, 2019; Fournière et al., 2020)



2020). Средний профиль бактериального сообщества представлен на Рисунке 3. Основными идентифицированными родами являются *Corynebacteria* (22,8 %, Actinobacteria), *Cutibacteria* (панее *Propionibacteria*) (23,0 %, Actinobacteria) и *Staphylococci* (16,8 %, Firmicutes). Также могут быть идентифицированы редкие типы бактерий, такие как цианобактерии (2,5 %), которые, вероятно, являются результатом взаимодействия с окружающей средой (Byrd, Belkaid & Segre, 2018; Lawrence, Long & Young, 2019; Fournière et al., 2020).

Численность каждой группы микроорганизмов находится в зависимости от характеристик соответствующего места обитания (части кожного покрова). Так липофильные виды, такие как *Cutibacterium acnes*, обнаруживаются на жирных участках кожи, тогда как стафилококки развиваются преимущественно во влажных местах (Burns et al., 2019). По локальному парциальному давлению кислорода анаэробные бактерии могут быть обнаружены глубоко в волосяном фолликуле, а аэробные бактерии локализованы во внешних слоях рогового слоя. Поверхность эпидермиса регулярно обновляется и не является благоприятной средой для микроорганизмов, при этом каждая отмершая клетка кожи уносит с собой в среднем около 30 бактерий (Feuilloley, 2018). Кожные бактерии имеют тенденцию развиваться на себуме, под поверхностным слоем кожи и особенно в кожных придатках, таких как: волосяные фолликулы, потовые железы и сальные железы. В результате на коже колонизируются 25 % всей бактериальной микрофлоры человека.

Анализируя информацию о дрожжевой и грибковой составляющей микрофлоры, установили, что в настоящий момент исследований в данной области проведено ограниченное количество. Удалось установить, что дрожжеподобные грибы рода *Malassezia* является преобла-

дающим микроорганизмом на теле и руках, на стопах обнаружили *Aspergillus*, *Cryptococcus*, *Rhodotorula* и *Epicoccum* (He & Jia, 2022). Общее количество идентифицированных видов микроорганизмов дрожжевой природы насчитывает порядка 17 видов *Malassezia*, в том числе *M.restricta*, *M.globosa* и *M.sympodialis*.

Кроме того, на коже присутствуют вирусы, их средняя популяция оценивается в 10^6 /см² (Foulongne et al, 2012). Кожный виром можно разделить на две группы: первую группу составляют бактериофаги, распространение которых совпадает с распространением бактерий их хозяина, вторую — различные представители эукариотических вирусов, в том числе Полиома, Папиллома и Цирковиролы. Важно отметить, что подобные вирусные заболевания тяжело диагностируются, особенно на начальном этапе, когда отсутствуют клинические проявления инфекции (Mayba, Gooderham & Cutan, 2017).

Взаимосвязь основных бактериальных заболеваний кожных покровов с нарушением микробиома

Микробиом кожи ежедневно подвергается стрессовым факторам окружающей среды, таким как: неблагоприятные температуры, влажность, солнце, загрязнение воздуха, выщелачиваемые ткани, лекарственные препараты, дезинфицирующие средства и косметические товары, которые могут вызывать дисбактериоз (изменение баланса микробиоты) и, следовательно, кожные заболевания (Burns et al., 2019).

Многочисленными исследованиями установлена роль пробиотиков для местного применения при различных состояниях кожи. Кожные заболевания, которые были

исследованы, включают атопический дерматит, себорейный дерматит, акне и реактивную кожу. Бактериальные штаммы, которые были исследованы и рассмотрены, включают *S.thermophilus*, *V.filiformis*, *E.faecalis*, *L.plantarum* , *B. longum* , *S. hominis* и *L.johnsonii*.

Атопический дерматит

Атопический дерматит (далее – АД) является распространенным заболеванием кожных покровов, которое, как полагают, связано с дефектами эпидермального барьера и иммунной дисрегуляцией. У лиц с атопическим дерматитом отмечают зуд, эритему и дерматитные бляшки, которые могут мокнуть, образовывать корочки или шелушиться (Tan-Lim et al., 2021; Blicharz et al., 2021). Хотя АД имеет сложную патофизиологию, считается, что заболевание развивается у лиц с генетической предрасположенностью, на которых действуют экзогенные факторы. Патофизиология АД обычно связана с потерей филагрина и изменениями кожного барьера, при этом у пациентов фиксируется как снижение способности экспрессировать определенные антимикробные пептиды, такие как кателицидины и β -дефензины (Nakatsuji et al, 2017; Zakiudin et al., 2023), так и увеличение их экспрессии (Leyden, Marples & Kligman, 1974; Allakhverdi, Comeau & Jessup, 2007; Kong et al., 2012; Datta et al., 2013; Olesen et al., 2019; Al-Smadi et al., 2023). Также наблюдаются изменения в микрофлоре кожи, например превышение золотистого стафилококка (Datta et al., 2013). Развитие *S. aureus* связывают с дисфункцией Т-клеток, снижением синтеза подобных пептидов (Datta et al., 2013), тяжелыми аллергическими реакциями и нарушением кожного барьера (Nakatsuji et al, 2016). Кроме того, было показано, что глубина проникновения *S. aureus* зависит как от антимикробных, так и от физических свойств дермы кожи, которые нарушаются при АД. Это указывает на то, что внешние факторы воздействия на микробиом кожи также способствуют патофизиологическому ответу. Местная терапия косметическими средствами, содержащими пробиотические микроорганизмы, способна скорректировать баланс микробиома при АД за счет устранения патогенных бактерий и поддержки полезных аутохтонных микроорганизмов. Например, было продемонстрировано, что комменсальные бактерии на нормальной коже человека, коагулазонегативные стафилококки, обеспечивают защиту от золотистого стафилококка за счет синтеза антимикробных пептидов (Nakatsuji et al, 2016; De Simoni et al., 2022). Если бы этот механизм можно было использовать, он мог бы стать потенциальным направлением терапии для людей с атопическим дерматитом. Влияние пробиотических культур на течение АД представлено в Таблице 1.

Таблица 1
Влияние пробиотических культур на течение атопического дерматита

Пробиотический штамм микроорганизма	Результаты применения
<i>Limosilactobacillus fermentum</i>	Уменьшение воспаления, зуда и кожной сухости, повышение уровня филагрина в коже, уменьшение симптомов атопического дерматита (D'Elios et al, 2020; Fijan et al., 2023)
<i>Lactobacillus casei subsp. rhamnosus SP1</i>	Снижение выраженности симптомов атопического дерматита, уменьшение уровня иммуноглобулина Е (IgE) в крови, улучшение качества жизни пациентов (Kim, Ah & Yu, 2014)
<i>Bifidobacterium lactis HN019</i>	Уменьшение симптомов атопического дерматита, повышение уровня антиоксидантов в крови, улучшение качества жизни пациентов (Fang et al., 2021)
<i>Lactiplantibacillus plantarum CJLP133</i>	Уменьшение воспаления и зуда, улучшение качества жизни пациентов (Kim, Ah & Yu, 2014)

При атопическом дерматите и себорейном дерматите пробиотики для местного применения продемонстрировали способность повышать содержание церамидов в коже, уменьшать эритему, шелушение и зуд, а также снижать концентрацию патогенного золотистого стафилококка.

Несмотря на то, что все эти бактерии являются комменсальными, не было определено механизма, объясняющего наблюдаемые клинические улучшения (Nakatsuji et al, 2017; Datta et al., 2013; Olesen et al., 2019). Способность пробиотиков снижать концентрацию патогенных бактерий, вероятно, связана с антагонизмом видов, наблюдаемым in vitro (Allakhverdi et al., 2007; Kong et al., 2013). Поскольку атопический дерматит представляет собой кожное заболевание, связанное с измененной бактериальной флорой кожи и высокой концентрацией *S. aureus* и, как следствие, с нарушением иммунной дисфункции и нарушением кожного барьера, вполне вероятно, что восстановление «нормальной» микрофлоры могло бы облегчить наблюдаемые кожные симптомы, подобно временным улучшениям, наблюдаемым при коротких курсах перорального приема антибиотиков.

Акне

Нарушение регуляции как врожденной, так и адаптивной иммунной системы связано с патогенезом акне. Было показано, что локальная активация воспалительных ци-

токинов, таких как TNF- α , IL-1B и IL-8, способствует развитию акне за счет активации толл-подобных рецепторов и CD14 пропионибактериями и липополисахаридами (Kong et al., 2013). *Propionibacterium* также может запускать адаптивную иммунную систему через клетки Th1 и гуморальный иммунитет. Были попытки лечения акне с помощью антибиотиков, но они не увенчались успехом и были связаны с обширным перечнем побочных эффектов (Nakatsuji et al., 2016).

Предполагаемым патогеном, ответственным за возникновение и развитие акне, считается *Propionibacterium* — комменсальный микроорганизм здоровых людей. Его присутствие на коже само по себе не может полностью объяснить развитие акне. Определено, что штаммы *Propionibacterium*, находящиеся на здоровой коже и коже с акне, достаточно схожи. Однако в исследовании (Fitz-Gibbon et al., 2013) было показано, что два штамма, риботип 4 и риботип 5, присутствуют только у пациентов с акне и, возможно, именно они могут играть роль в патогенезе по неизвестному на данный момент времени механизму.

В ряде исследований показан положительный эффект ряда пробиотиков (*L.acidophilus*, *L.delbrueckii* и *B.bifidum*) на микробиом кожи. В работе (Fitz-Gibbon S. & et al., 2013) приведены результаты использования пероральных пробиотиков для лечения акне. Пробиотик содержал комбинацию *L.acidophilus*, *L.delbrueckii* и *B.bifidum*, включали *L.plantarum* и бесклеточный супернатант *E.faecalis*. Комбинированная терапия (совместный прием пробиотика и антибиотика) позволила значительно уменьшить количество поражений по сравнению другими когортами пациентов, принимающих только антибиотик и только пробиотиками. Хотя механизм действия еще полностью изучен, наблюдаемый эффект может быть связан с улучшением нарушенной регуляции врожденной и адаптивной иммунной системы пробиотиками. В работах (Fox et al., 2016; Dréno, 2017; Fusco et al., 2023) у лиц с акне, получавших местное лечение пробиотиками *L.plantarum* и бесклеточный супернатант *E.faecalis*, наблюдалось снижение концентрации поражений, эритемы и количества патогенных бактерий с улучшением состояния кожного барьера.

Таким образом, анализируя пробиотики, постбиотики и их эффект, можно сказать, что акне отличается чрезмерным ростом патогенных бактерий и основой терапии часто являются антибиотики, пробиотики могут восстановить более желательную микрофлору для уменьшения поражений акне без системных побочных эффектов.

Псориаз

Псориаз является хроническим воспалительным заболеванием кожи, которое также чаще проявляется у пациентов с генетической предрасположенностью на фоне воздействия экзогенных факторов. Существуют различные подтипы псориаза, но все они характеризуются эритематозными и часто зудящими бляшками (Rendon & Schäkel, 2019; Celoria et al., 2023). Установлено, что псориаз преимущественно вызван неадекватной активацией кожной иммунной системы против предполагаемого патогена или собственной микрофлоры (Weyrich et al., 2016; Bjerre et al., 2021). По сравнению с пациентами, не страдающими псориазом, кожная флора больных характеризуется присутствием *Propionibacterium* и *Actinobacteria* в более низких концентрациях, *Firmicutes*, *Proteobacteria*, *Acidobacteria*, *Schlegelella*, *Streptococcaceae*, *Rhodobacteraceae*, *Campylobacteraceae* и *Moraxellaceae* присутствуют, наоборот, в более высоких концентрациях (van Rensburg et al., 2015; Rather et al., 2018; Buhaş et al., 2023). Кроме того, снижение популяции таких бактерий, как *Propionibacterium acnes* может вызвать определенный аутоиммунный ответ. Это связано с тем, что присутствие этих бактерий обычно способствует Th2-опосредованному пути ответа, что в свою очередь подавляет Th1-ответ, связанный с аутоиммунной активностью.

Существует исследование на животных, в котором свою эффективность против псориаза показал этанольный экстракт *L.casei* при сравнении с клобетазолом, являющимся до недавнего времени стандартным препаратом для лечения (Takahashi & Gallo, 2017). Таким образом, особенности дисбиоза при псориазе были установлены, что в дальнейшем послужит основой для местной целенаправленной коррекции микробиома.

Розацеа

Розацеа — это хроническое воспалительное заболевание кожи, которое в основном поражает щеки, нос, подбородок и лоб. Оно характеризуется эритемой, папулами, пустулами и гиперемией. Также может возникать гипертрофия сальных желез, обычно в носу, известная как ринофима. Пациенты с розацеа демонстрируют сверхэкспрессию толл-подобного рецептора 2 (TLR2) в эпидермисе, что позволяет наблюдать усиленный воспалительный ответ. Экспрессия TLR2 приводит к аномальной выработке кателицидина, повышенной экспрессии и активности сериновой протеазы калликреина (Lazaridou et al., 2011; Yuan et al., 2020). Хотя эти наблюдаемые особенности могут быть связаны с локальными изменениями в микробиоме за счет повышения уровня провоспалительных цитокинов. В настоящее время установлены только причины возникновения

данного заболевания. Розацеа была связана с измененными концентрациями *Helicobacter pylori*, *S. epidermidis*, *Chlamydia pneumonia*, *Bacillus oleroniorum* и наличием клещей *Demodex*. Недавние исследования предполагают связь между избыточным бактериальным ростом в тонком кишечнике и розацеа (D'Elios et al., 2020). При этом известно о случае розацеа кожи головы и глаз, который был успешно вылечен с помощью комбинации доксициклина и пероральной пробиотической терапии (D'Elios et al., 2020). Положительный результат основан на воздействии на патогенные бактерии с помощью доксициклина при одновременном развитии комменсальных бактерий за счет пробиотической терапии. Вышеуказанные примеры и исследования позволяют сделать вывод о положительном влиянии пробиотических биопрепаратов различного назначения (местного, с общим действием) на кожу при патологических заболеваниях.

Стоит отметить, что проведены исследования, в которых местные пробиотики и постбиотики оказали положительный эффект на кожу пожилых людей и пациентов с реактивной кожей. У пожилых людей *S. thermophilus* способствовал выработке церамидов и улучшению увлажнения кожи. У пациентов с реактивной кожей экстракт *B. longum* снижал ее чувствительность и улучшал устойчивость к физическим манипуляциям. Определено, что местная пробиотическая терапия не только оказывает положительное действие, но и не приводит к вторичным изменениям кожи при приобретенных патологических состояниях (Weyrich et al., 2015).

Основные методы коррекции микробиома кожи с использованием пробиотиков

Учитывая природы и механизмы возникновения и развития заболеваний кожи, перечисленных выше, можно сформировать следующие рекомендации для реализации методов целенаправленной коррекции микробиома кожи косметическими средствами, содержащими пробиотические микроорганизмы в жизнеспособном состоянии и/или их метаболиты:

- (1) комбинационная терапия местными пробиотическими средствами совместно с антибиотиками;
- (2) монотерапия местными пробиотическими средствами;
- (3) комбинация местной пробиотической терапии с пероральной пробиотической терапией.

Безусловно, для лечения некоторых из вышеупомянутых кожных заболеваний необходимо применение антибиотиков (Wallen-Russell et al., 2023). Этот подход не лишен побочных эффектов, таких как головокружение, вялость, головные боли и светочувствительность. Кроме того, влияние постоянной антибактериальной терапии на микробиом кишечника и, как следствие, на патоло-

гические состояния кожи недооценивается. Хорошо известно, что антибиотикотерапия имеет как краткосрочные, так и долгосрочные последствия для микробиома кишечника, а его полное восстановление по последним данным происходит в течение 24 месяцев.

Исследования коллег из Сингапура выявили важность установления соответствующего иммунного ответа на механизмы динамики микробного сообщества в модуляции микробиома кожи (Knackstedt R., Knackstedt T. & Gatherwright, 2020). Некоторые представители условно-патогенной микрофлоры, описанные нами выше, связаны с патогенезом заболеваний, при этом предполагается, что сложные взаимоотношения между микроорганизмами внутри консорциумов микробиома кожи позволяют модулировать реакцию хозяина посредством связи с кератиноцитами, специализированными иммунными клетками и адипоцитами, улучшая здоровье кожи и барьерную функцию. Подобное более глубокое понимание биоактивных веществ микробиоты кожи привело к появлению новых биотерапевтических подходов, нацеленных на микроокружение поверхности кожи для лечения соответствующих заболеваний.

Колебания микробиома кожи, либо из-за индивидуальных факторов, либо из-за факторов окружающей среды, могут привести к болезненным состояниям на уровне кожи, начиная от воспалительных состояний и заканчивая инфекциями. Недавние исследования коллег из Кливленда (США) показали возможные дозы пробиотических средств местного назначения и схемы применения (Ong et al., 2019). Исследования пробиотических средств проводили на ранах различного происхождения, поскольку раны по своей природе связаны с нарушениями местной микрофлоры из-за травм и активации иммунных реакций, а добавление пробиотиков местного действия может быть средством предотвращения инфекции, регулирования воспаления и потенциально ускорения заживления.

Проанализировав все вышеуказанные источники были выявлены примерные режимы дозирования и схем применения пробиотических препаратов с упором на разработку предлагаемых алгоритмов лечения и поддержку их терапевтического потенциала. Данные представлены в Таблице 2.

Таким образом доза используемых пробиотических средств варьирует от 102÷108 КОЕ/мл, максимальный цикл применения 22 дня, кроме того, используются фракции пробиотиков, такие как активные пептиды. Поскольку все рассмотренные нами кожные заболевания связаны с нарушениями микрофлоры, а антибактериальная терапия может иметь краткосрочный успех, долгосрочное воздействие местными пробиотическими препаратами имеет явные перспективы. Местные

Таблица 2
Режимы дозирования и схемы применения пробиотических препаратов при лечении и профилактике кожных заболеваний.

Используемый пробиотик	Доза, схема применения (при наличии)	Зафиксированное действие	Источник
<i>L. plantarum</i>	2÷3×10 ² КОЕ, однократно при возникновении воспаления	улучшает восстановление тканей, фагоцитоз, апоптоз ороговевших слоев	Twetman, Pedersen, & Yucel-Lindberg (2018), Fusco et al., 2023
<i>Kefir with Leuconostoc spp., Lactobacillus lactis, Acetobacter spp., Saccharomyces cerevisiae, Kluyveromyces marxianus, and K. lactis</i>	Не отражены	улучшает заживление ран, определяемое размером и гистологией, грануляцию и неоваскуляризацию	Musthaq, Mazuy, & Jakus (2018)
<i>L. plantarum</i>	10 % мазь, содержащая протеиновую фракцию пробиотиков	Подавляет рост золотистого стафилококка, усиливает выработку цитокинов и хемокинов, миграцию кератиноцитов	Oryan, Jalili, Kamali, Nikahval (2018)
<i>S. cerevisiae</i>	10 ⁷ КОЕ, ежедневно в течение 22 дней	Улучшение состояния кожи, заживление ран	Twetman, Pedersen, Yucel-Lindberg (2018)
<i>L. reuteri</i>	3×10 ⁸ КОЕ, в течение 8 дней	влияние на матриксные металлопротеиназы и местные интерфероны	Ong et al. (2019)
Лактобактерии видов: <i>L. plantarum</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. delbrueckii</i>	Активные пептидные компоненты смеси пробиотиков, дозы не отражены	уменьшает продолжительность эритемы и отека	Zoccali et al. (2016)

пробиотики позволяют восстановить и сбалансировать микробиом. Наиболее эффективная стратегия лечения может включать комбинацию местной и пероральной терапии. Для ее реализации требуются инновационные разработки в области технологий производства косметических средств, содержащих научно обоснованный качественный и количественный состав высокоактивных жизнеспособных штаммов молочнокислых бактерий и бифидобактерий, для лечения и профилактики различных кожных заболеваний.

Необходимо отметить, что детальный анализ рынка косметических средств с профилактическим или лечебным эффектом в Российской Федерации выявил высокий спрос на подобные средства и довольно низкое предложение (Савинова, Белькова, Семёнова, & Рычкова, 2022). Такие данные связаны не только с существующей санкционной и геополитической обстановкой, но и с технологическими аспектами получения и использования продукции. Из-за сложности поддержания стерильности косметической продукции после вскрытия создание косметических средств с живыми лакто- бифидобактериями затруднительно для производителей. По этой причине большинство

косметических средств с «пробиотиками» живых клеток не содержат, в составе представлены лизаты или метаболиты микроорганизмов. В этой связи разработка инновационных технологий производства косметических средств с жизнеспособными пробиотическими микроорганизмами актуальна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель исследования заключалась в проведении критического теоретического анализа научной литературы для выявления зависимости возникновения, течения заболеваний кожи и подкожной клетчатки от состава микробиома кожи, для систематизации существующих подходов коррекции микробиома кожи при заболеваниях, в том числе воспалительного характера, с помощью пробиотических микроорганизмов и определении перспективных направлений научных исследований и технологического стека. Микробиом кожи индивидуален и ежедневно меняется в ответ на экзогенные и эндогенные воздействия. Для некоторых кожных заболеваний, таких как псориаз или атопический дерматит, не всегда очевидно, какое поражение стимулировало преоблада-

ние патогенных бактерий и последующую циклическую реакцию воспаления и заболевания. Полученные результаты, свидетельствуют о том, что использование пробиотических микроорганизмов в составе местной косметической терапии является перспективным направлением, при этом на рынке представлены преимущественно средства с использованием метаболитов или лизатов пробиотических микроорганизмов, что не позволяет достигнуть желаемого устойчивого эффекта. Сфера применения полученных результатов определена исходя из поставленных целей и задач, и включает: косметические средства для повседневного ухода, косметические средства с профилактическим эффектом и пробиотические биопрепараты с лечебным действием. Дальнейшие направления исследований по теме включают скрининг пробиотических микроорганизмов, наиболее подходящих для лечения и профилактики вышеописанных заболеваний, в том числе бактериоциногенных штаммов молочнокислых бактерий, детальный подбор рецептуры основы косметического средства,

позволяющего сохранять пробиотические микроорганизмы в жизнеспособном состоянии, разработка технологии получения и хранения инновационных косметических средств.

ВКЛАД АВТОРОВ

Каночкина М. С.: концептуализация, методология, проведение исследования, ресурсы, создание рукописи и её редактирование, руководство исследованием, администрирование проекта.

Вольнова Е. Р.: методология, проведение исследования, создание рукописи и её редактирование, руководство исследованием.

Бакаева К.В.: проведение исследования, верификация данных, формальный анализ, создание черновика рукописи, визуализация.

ЛИТЕРАТУРА

- Борисенко, Е. А., & Солдатова, С. Ю. (2018). Фармакологическое действие компонентов ромашки аптечной и ее использование в косметических средствах. В *Биотехнология и продукты биоорганического синтеза* (с.135–140).
- Borisenko, E. A., & Soldatova, S. Yu. (2018). Pharmacological effect of chamomile components and its use in cosmetics. In *Biotechnology and bioorganic synthesis products* (pp. 135–140). (In Russ.)
- Вольнова, Е. Р., & Солдатова, С. Ю. (2018). Экстракты зверобоя (*hypericum*) как активный компонент в составе косметических средств. В *Биотехнология и продукты биоорганического синтеза* (с.155–160).
- Volnova, E. R., & Soldatova, S. Yu. (2018). Extracts of St. John's wort (*hypericum*) as an active ingredient in cosmetics. In *Biotechnology and bioorganic synthesis products* (pp. 155–160). (In Russ.)
- Савинова, Ю. С., Белькова, Н. Л., Семёнова, Н. В., & Рычкова, Л. В. (2022). История, современные направления и перспективы развития про- и пребиотических препаратов в России и за рубежом. *Acta Biomedica Scientifica*, 7(5–1), 211–227. <https://doi.org/10.29413/ABS.2022-7.5-1.23>
- Savinova Yu.S., Belkova N.L., Semenova N.V., Rychkova L.V. (2022) History, modern trends and prospects for the development of pro- and prebiotic drugs in Russia and abroad. *Actabiomedica Scientifica*. 7(5–1): 211–227. <https://doi.org/10.29413/ABS.2022-7.5-1.23> (In Russ.)
- Тихонова, Е. В., & Шленская, Н. М. (2021). Обзор предметного поля как метод синтеза научных данных. *Хранение и переработка сельхозсырья*, (3), 11–25. <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.257>
- Tikhonova, E. V., & Shlenskaya, N. M. (2021). A review of the subject field as a method for synthesizing scientific data. *Storage and Processing of Agricultural Raw Materials*, (3), 11–25. <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.257> (In Russ.)
- Ушакова, Е. С., & Солдатова, С. Ю. (2017). Современные гелеобразующие ингредиенты для косметической отрасли. В *Общеуниверситетская студенческая конференция студентов и молодых ученых "День науки"* (с. 271–276).
- Ushakova, E. S., & Soldatova, S. Yu. (2017). Modern gel-forming ingredients for the cosmetic industry. In *University-wide student conference of students and young scientists «Science Day»* (pp. 271–276). (In Russ.)
- Allakhverdi, Z., Comeau, M. R., & Jessup, H. K. (2007). Thymic stromal lymphopoietin is released by human epithelial cells in response to microbes, trauma, or inflammation and potently activates mast cells. *Journal of Experimental Medicine*, 204, 253.
- Allhorn, M., Arve, S., Brüggemann, H., & Lood, R. (2016). A novel enzyme with antioxidant capacity produced by the ubiquitous skin colonizer *Propionibacterium acnes*. *Scientific Reports*, 6, 36412. <https://doi.org/10.1038/srep36412>
- Al-Smadi, K., Leite-Silva, V. R., Filho, N. A., Lopes, P. S., & Mohammed, Y. (2023). Innovative Approaches for Maintaining and Enhancing Skin Health and Managing Skin Diseases through Microbiome-Targeted Strategies. *Antibiotics (Basel, Switzerland)*, 12(12), 1698. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12121698>

- Barnard, E., Shi, B., Kang, D., Craft, N., & Li, H. (2016). The balance of metagenomic elements shapes the skin microbiome in acne and health. *Scientific Reports*, 6, 39491. <https://doi.org/10.1038/srep39491>
- Bjerre, R. D., Holm, J. B., Palleja, A., Sølborg, J., Skov, L., & Johansen, J. D. (2021). Skin dysbiosis in the microbiome in atopic dermatitis is site-specific and involves bacteria, fungus and virus. *BMC Microbiology*, 21(1), 256. <https://doi.org/10.1186/s12866-021-02302-2>
- Blicharz, L., Rudnicka, L., Czuwara, J., Waśkiel-Burnat, A., Goldust, M., Olszewska, M., & Samochocki, Z. (2021). The influence of microbiome dysbiosis and bacterial biofilms on epidermal barrier function in atopic dermatitis-An update. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(16), 8403. <https://doi.org/10.3390/ijms22168403>
- Burns, E. M., Ahmed, H., Isedeh, P. N., Kohli, I., Van Der Pol, W., Shaheen, A., Muzaffar, A. F., Al-Sadek, C., Foy, T. M., Abdelgawwad, M. S., Huda, S., Lim, H. W., Hamzavi, I., Bae, S., Morrow, C. D., Elmets, C. A., & Yusuf, N. (2019). Ultraviolet radiation, both UVA and UVB, influences the composition of the skin microbiome. *Experimental Dermatology*, 28(2), 136–141. <https://doi.org/10.1111/exd.13854>
- Buhaş, M. C., Candrea, R., Gavrilăş, L. I., Miere, D., Tătaru, A., Boca, A., & Căţinean, A. (2023). Transforming Psoriasis Care: Probiotics and Prebiotics as Novel Therapeutic Approaches. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(13), 11225. <https://doi.org/10.3390/ijms241311225>
- Byrd, A. L., Belkaid, Y., & Segre, J. A. (2018). The human skin microbiome. *Nature reviews. Microbiology*, 16(3), 143–155. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.157>
- Carmona-Cruz, S., Orozco-Covarrubias, L., & Sáez-de-Ocariz, M. (2022). The human skin microbiome in selected cutaneous diseases. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 12, 834135. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.834135>
- Celoria, V., Rosset, F., Pala, V., Dapavo, P., Ribero, S., Quaglino, P., & Mastorino, L. (2023). The skin microbiome and its role in psoriasis: A review. *Psoriasis (Auckland, N.Z.)*, 13, 71–78. <https://doi.org/10.2147/PTT.S328439>
- Chen, Y., Knight, R., & Gallo, R. L. (2023). Evolving approaches to profiling the microbiome in skin disease. *Frontiers in Immunology*, 14, 1151527. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2023.1151527>
- Chng, K. R., Tay, A. S., Li, C., Ng, A. H., Wang, J., Suri, B. K., Matta, S. A., McGovern, N., Janela, B., Wong, X. F., Sio, Y. Y., Au, B. V., Wilm, A., De Sessions, P. F., Lim, T. C., Tang, M. B., Ginhoux, F., Connolly, J. E., Lane, E. B., Chew, F. T., Common, J. E., & Nagarajan, N. (2016). Whole metagenome profiling reveals skin microbiome-dependent susceptibility to atopic dermatitis flare. *Nature Microbiology*, 1(9), 16106. <https://doi.org/10.1038/nmicrobiol.2016.106>
- Coppola, S., Avagliano, C., Sacchi, A., Laneri, S., Calignano, A., Voto, L., Luzzetti, A., & Berni Canani, R. (2022) Potential clinical applications of the postbiotic butyrate in human skin diseases. *Molecules*, 27(6), 1849. <https://doi.org/10.3390/molecules27061849>
- Datta, A., Alexander, R., Sulikowski, M. G., Nicholson, A. G., Maher, T. M., Scotton, C. J., & Chambers, R. C. (2013). Evidence for a functional thymic stromal lymphopoietin signaling axis in fibrotic lung disease. *Journal of Immunology (Baltimore, Md. : 1950)*, 191(9), 4867–4879. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.1300588>
- D'Elíos, S., Trambusti, I., Verduci, E., Ferrante, G., Rosati, S., Marseglia, G. L., Drago, L., & Peroni, D. G. (2020). Probiotics in the prevention and treatment of atopic dermatitis. *Pediatric allergy and immunology : official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*, 31 Suppl 26, 43–45. <https://doi.org/10.1111/pai.13364>
- Doré, J., & Blottière, H. (2015). The influence of diet on the gut microbiota and its consequences for health. *Current Opinion in Biotechnology*, 32, 195–199. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2015.01.002>
- De Simoni, E., Rizzetto, G., Molinelli, E., Lucarini, G., Mattioli-Belmonte, M., Capodaglio, I., Ferretti, G., Bacchetti, T., Offidani, A., & Simonetti, O. (2022). Metabolic comorbidities in pediatric atopic dermatitis: A narrative review. *Life (Basel, Switzerland)*, 13(1), 2. <https://doi.org/10.3390/life13010002>
- Dréno B. (2017). What is new in the pathophysiology of acne, an overview. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology : JEADV*, 31 Suppl 5, 8–12. <https://doi.org/10.1111/jdv.14374>
- Dréno, B. (2019). The microbiome, a new target for ecobiology in dermatology. *European Journal of Dermatology*, 29(S1), 15–18. <https://doi.org/10.1684/ejd.2019.3535>
- Fang, Z., Li, L., Zhang, H., Zhao, J., Lu, W., & Chen, W. (2021). Gut Microbiota, Probiotics, and Their Interactions in Prevention and Treatment of Atopic Dermatitis: A Review. *Frontiers in Immunology*, 12, 720393. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.720393>
- Feuilloley M. G. J. (2018). Antidromic neurogenic activity and cutaneous bacterial flora. *Seminars in Immunopathology*, 40(3), 281–289. <https://doi.org/10.1007/s00281-018-0671-3>
- Fijan, S., Kolč, N., Hrašovec, M., Jamtvedt, G., Pogačar, M. Š., Mičetić Turk, D., & Maver, U. (2023). Single-strain probiotic lactobacilli for the treatment of atopic dermatitis in children: A systematic review and meta-analysis. *Pharmaceutics*, 15(4), 1256. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15041256>
- Fitz-Gibbon, S., Tomida, S., Chiu, B. H., Nguyen, L., Du, C., Liu, M., Elashoff, D., Erfe, M. C., Loncaric, A., Kim, J., Modlin, R. L., Miller, J. F., Sodergren, E., Craft, N., Weinstock, G. M., & Li, H. (2013). Propionibacterium acnes strain populations in the human skin microbiome associated with acne. *The Journal of Investigative Dermatology*, 133(9), 2152–2160. <https://doi.org/10.1038/jid.2013.21>
- Foulongne, V., Sauvage, V., Hebert, C., Dereure, O., Cheval, J., Gouilh, M. A., Pariente, K., Segondy, M., Burguière, A.,

- Manuguerra, J. C., Caro, V., & Eloit, M. (2012). Human skin microbiota: high diversity of DNA viruses identified on the human skin by high throughput sequencing. *PLoS one*, 7(6), e38499. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0038499>
- Fournière, M., Latire, T., Souak, D., Feuilloley, M. G. J., & Bedoux, G. (2020). *Staphylococcus epidermidis* and *Cutibacterium acnes*: Two major sentinels of skin microbiota and the influence of cosmetics. *Microorganisms*, 8(11), 1752. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8111752>
- Fox, L., Csongradi, C., Aucamp, M., du Plessis, J., & Gerber, M. (2016). Treatment modalities for acne. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 21(8), 1063. <https://doi.org/10.3390/molecules21081063>
- Fusco, A., Perfetto, B., Savio, V., Chiaromonte, A., Torelli, G., Donnarumma, G., & Baroni, A. (2023). Regulatory ability of *Lactiplantibacillus plantarum* on human skin health by counteracting in vitro *Malassezia furfur* effects. *Journal of Fungi (Basel, Switzerland)*, 9(12), 1153. <https://doi.org/10.3390/jof9121153>
- Ghosh, A., & Panda, S. (2023). Cutaneous dysbiosis and dermatophytosis: The unexplored link. *Indian Journal of Dermatology*, 68(5), 508–514. https://doi.org/10.4103/ijd.ijd_828_23
- Hannigan, G. D., Meisel, J. S., Tyldsley, A. S., Zheng, Q., Hodkinson, B. P., SanMiguel, A. J., Minot, S., Bushman, F. D., & Grice, E. A. (2015). The human skin double-stranded DNA virome: topographical and temporal diversity, genetic enrichment, and dynamic associations with the host microbiome. *mBio*, 6(5), e01578–15. <https://doi.org/10.1128/mBio.01578-15>
- He, J., & Jia, Y. (2022). Application of omics technologies in dermatological research and skin management. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 21(2), 451–460. <https://doi.org/10.1111/jocd.14100>
- Jung, G. W., Tse, J. E., Guiha, I., & Rao, J. (2013). Prospective, randomized, open-label trial comparing the safety, efficacy, and tolerability of an acne treatment regimen with and without a probiotic supplement and minocycline in subjects with mild to moderate acne. *Journal of Cutaneous Medicine and Surgery*, 17(2), 114–122. <https://doi.org/10.2310/7750.2012.12026>
- Kim, S. O., Ah, Y. M., Yu, Y. M., Choi, K. H., Shin, W. G., & Lee, J. Y. (2014). Effects of probiotics for the treatment of atopic dermatitis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Annals of allergy, asthma & immunology : official publication of the American College of Allergy, Asthma, & Immunology*, 113(2), 217–226. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2014.05.021>
- Knackstedt, R., Knackstedt, T., & Gatherwright, J. (2020). The role of topical probiotics on wound healing: A review of animal and human studies. *International Wound Journal*, 17(6), 1687–1694. <https://doi.org/10.1111/iwj.13451>
- Kobayashi, T., Glatz, M., Horiuchi, K., Kawasaki, H., Akiyama, H., Kaplan, D. H., Kong, H. H., Amagai, M., & Nagao, K. (2015). Dysbiosis and *Staphylococcus aureus* colonization drives inflammation in atopic dermatitis. *Immunity*, 42(4), 756–766. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2015.03.014>
- Koh, L. F., Ong, R. Y., & Common, J. E. (2022). Skin microbiome of atopic dermatitis. *Allergology International : Official Journal of the Japanese Society of Allergology*, 71(1), 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.alit.2021.11.001>
- Kong, H. H., Oh, J., Deming, C., Conlan, S., Grice, E. A., Beatson, M. A., Nomicos, E., Polley, E. C., Komarow, H. D., NISC Comparative Sequence Program, Murray, P. R., Turner, M. L., & Segre, J. A. (2012). Temporal shifts in the skin microbiome associated with disease flares and treatment in children with atopic dermatitis. *Genome Research*, 22(5), 850–859. <https://doi.org/10.1101/gr.131029.111>
- Lawrence, K. P., Long, P. F., & Young, A. R. (2018). Mycosporine-like amino acids for skin photoprotection. *Current Medicinal Chemistry*, 25(40), 5512–5527. <https://doi.org/10.2174/0929867324666170529124237>
- Lazaridou, E., Giannopoulou, C., Fotiadou, C., Vakirlis, E., Trigoni, A., & Ioannides, D. (2011). The potential role of microorganisms in the development of rosacea. *Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft = Journal of the German Society of Dermatology : JDDG*, 9(1), 21–25. <https://doi.org/10.1111/j.1610-0387.2010.07513.x>
- Lee, H. J., & Kim, M. (2022). Skin barrier function and the microbiome. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(21), 13071. <https://doi.org/10.3390/ijms232113071>
- Leyden, J. J., Marples, R. R., & Kligman, A. M. (1974). *Staphylococcus aureus* in the lesions of atopic dermatitis. *The British Journal of Dermatology*, 90(5), 525–530. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.1974.tb06447.x>
- Lomholt, H. B., Scholz, C. F. P., Brüggemann, H., Tettelin, H., & Kilian, M. (2017). A comparative study of *Cutibacterium (Propionibacterium) acnes* clones from acne patients and healthy controls. *Anaerobe*, 47, 57–63. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2017.04.006>
- Mahmud, M. R., Akter, S., Tamanna, S. K., Mazumder, L., Esti, I. Z., Banerjee, S., Akter, S., Hasan, M. R., Acharjee, M., Hossain, M. S., & Pirttilä, A. M. (2022). Impact of gut microbiome on skin health: gut-skin axis observed through the lenses of therapeutics and skin diseases. *Gut Microbes*, 14(1), 2096995. <https://doi.org/10.1080/19490976.2022.2096995>
- Mayba, J. N., & Gooderham, M. J. (2017). Review of atopic dermatitis and topical therapies. *Journal of Cutaneous Medicine and Surgery*, 21(3), 227–236. <https://doi.org/10.1177/1203475416685077>
- Moissl-Eichinger, C., Pausan, M., Taffner, J., Berg, G., Bang, C., & Schmitz, R. A. (2018). Archaea Are Interactive Components of Complex Microbiomes. *Trends in Microbiology*, 26(1), 70–85. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2017.07.004>
- Musthaq, S., Mazuy, A., & Jakus, J. (2018). The microbiome in dermatology. *Clinics in dermatology*, 36(3), 390–398. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2018.03.012>

- Myles, I. A., Williams, K. W., Reckhow, J. D., Jammeh, M. L., Pincus, N. B., Sastalla, I., Saleem, D., Stone, K. D., & Datta, S. K. (2016). Transplantation of human skin microbiota in models of atopic dermatitis. *JCI insight*, 1(10), e86955. <https://doi.org/10.1172/jci.insight.86955>
- Nakatsuji, T., Chen, T. H., Two, A. M., Chun, K. A., Narala, S., Geha, R. S., Hata, T. R., & Gallo, R. L. (2016). *Staphylococcus aureus* Exploits epidermal barrier defects in atopic dermatitis to trigger cytokine expression. *The Journal of Investigative Dermatology*, 136(11), 2192–2200. <https://doi.org/10.1016/j.jid.2016.05.127>
- Nakatsuji, T., Chen, T. H., Narala, S., Chun, K. A., Two, A. M., Yun, T., Shafiq, F., Kotol, P. F., Bouslimani, A., Melnik, A. V., Latif, H., Kim, J. N., Lockhart, A., Artis, K., David, G., Taylor, P., Streib, J., Dorrestein, P. C., Grier, A., Gill, S. R., Zengler, K., Hata, T. R., Leung, D. Y., & Gallo, R. L. (2017). Antimicrobials from human skin commensal bacteria protect against *Staphylococcus aureus* and are deficient in atopic dermatitis. *Science Translational Medicine*, 9(378), eaah4680. <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.aah4680>
- Nakatsuji, T., & Gallo, R. L. (2019). The role of the skin microbiome in atopic dermatitis. *Annals of allergy, asthma & immunology : official publication of the American College of Allergy, Asthma, & Immunology*, 122(3), 263–269. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2018.12.003>
- Olesen, C. M., Fuchs, C. S. K., Philipsen, P. A., Hædersdal, M., Agner, T., & Clausen, M.-L. (2019). Advancement through epidermis using tape stripping technique and Reflectance Confocal Microscopy. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48698-w>
- Ong, J. S., Taylor, T. D., Yong, C. C., Khoo, B. Y., Sasidharan, S., Choi, S. B., Ohno, H., & Liong, M. T. (2020). *Lactobacillus plantarum* USM8613 aids in wound healing and suppresses *staphylococcus aureus* infection at wound sites. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 12(1), 125–137. <https://doi.org/10.1007/s12602-018-9505-9>
- Oryan, A., Jalili, M., Kamali, A., & Nikahval, B. (2018). The concurrent use of probiotic microorganism and collagen hydrogel/scaffold enhances burn wound healing: An in vivo evaluation. *Burns : Journal of the International Society for Burn Injuries*, 44(7), 1775–1786. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.05.016>
- Paller, A. S., Kong, H. H., Seed, P., Naik, S., Scharschmidt, T. C., Gallo, R. L., Luger, T., & Irvine, A. D. (2019). The microbiome in patients with atopic dermatitis. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 143(1), 26–35. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2018.11.015>
- Perez Perez, G. I., Gao, Z., Jourdain, R., Ramirez, J., Gany, F., Clavaud, C., Demaude, J., Breton, L., & Blaser, M. J. (2016). Body site is a more determinant factor than human population diversity in the healthy skin microbiome. *PLoS One*, 11(4), e0151990. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151990>
- Racine, P., Janvier, X., Clabaut, M., Catovic, C., Souak, D., Boukerb, A. M., Groboillot, A., Konto-Ghiorgi, Y., Duclairioir-Poc, C., & Lesouhaitier, O. (2020). Dialog between skin and its microbiota: Emergence of "Cutaneous Bacterial Endocrinology". *Experimental Dermatology*, 29, 790–800. <https://doi.org/10.1111/exd.14158>
- Rather, I. A., Bajpai, V. K., Huh, Y. S., Han, Y. K., Bhat, E. A., Lim, J., Paek, W. K., & Park, Y. H. (2018). Probiotic *Lactobacillus sakei* proBio-65 Extract Ameliorates the Severity of Imiquimod Induced Psoriasis-Like Skin Inflammation in a Mouse Model. *Frontiers in Microbiology*, 9, 1021. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.01021>
- Rendon, A., & Schäkel, K. (2019). Psoriasis pathogenesis and treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(6), 1475. <https://doi.org/10.3390/ijms20061475>
- van Rensburg, J. J., Lin, H., Gao, X., Toh, E., Fortney, K. R., Ellinger, S., Zwickl, B., Janowicz, D. M., Katz, B. P., Nelson, D. E., Dong, Q., & Spinola, S. M. (2015). The Human Skin Microbiome Associates with the Outcome of and Is Influenced by Bacterial Infection. *mBio*, 6(5), e01315–15. <https://doi.org/10.1128/mbio.01315-15>
- Smythe, P., & Wilkinson, H. N. (2023). The skin microbiome: Current landscape and future opportunities. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(4), 3950. <https://doi.org/10.3390/ijms24043950>
- Takahashi, T., & Gallo, R. L. (2017). The critical and multifunctional roles of antimicrobial peptides in dermatology. *Dermatologic Clinics*, 35(1), 39–50. <https://doi.org/10.1016/j.det.2016.07.006>
- Tan-Lim, C. S. C., Esteban-Ipac, N. A. R., Recto, M. S. T., Castor, M. A. R., Casis-Hao, R. J., & Nano, A. L. M. (2021). Comparative effectiveness of probiotic strains on the prevention of pediatric atopic dermatitis: A systematic review and network meta-analysis. *Pediatric allergy and immunology : official publication of the European Society of Pediatric Allergy and Immunology*, 32(6), 1255–1270. <https://doi.org/10.1111/pai.13514>
- Twetman, S., Pedersen, A. M. L., & Yucel-Lindberg, T. (2018). Probiotic supplements containing *Lactobacillus reuteri* does not affect the levels of matrix metalloproteinases and interferons in oral wound healing. *BMC Research Notes*, 11(1), 759. <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3873-9>
- Yuan, C., Ma, Y., Wang, Y., Wang, X., Qian, C., Hocquet, D., Zheng, S., Mac-Mary, S., & Humbert, P. (2020). Rosacea is associated with conjoined interactions between physical barrier of the skin and microorganisms: A pilot study. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 34(9), e23363. <https://doi.org/10.1002/jcla.23363>
- Wallen-Russell, C., Pearlman, N., Wallen-Russell, S., Cretoiu, D., Thompson, D. C., & Voinea, S. C. (2023). A catastrophic biodiversity loss in the environment is being replicated on the skin microbiome: Is this a major contributor to the chronic disease epidemic? *Microorganisms*, 11(11), 2784. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11112784>
- Wang, L., Clavaud, C., Bar-Hen, A., Cui, M., Gao, J., Liu, Y., Liu, C., Shibagaki, N., Guéniche, A., Jourdain, R., Lan, K., Zhang, C., Altmeyer, R., & Breton, L. (2015). Characterization of the major

- bacterial-fungal populations colonizing dandruff scalps in Shanghai, China, shows microbial disequilibrium. *Experimental Dermatology*, 24(5), 398–400. <https://doi.org/10.1111/exd.12684>
- Weyrich, L. S., Dixit, S., Farrer, A. G., Cooper, A. J., & Cooper, A. J. (2015). The skin microbiome: Associations between altered microbial communities and disease. *The Australasian Journal of Dermatology*, 56(4), 268–274. <https://doi.org/10.1111/ajd.12253>
- Williams, M. R., Nakatsuji, T., & Gallo, R. L. (2017). *Staphylococcus aureus*: Master manipulator of the skin. *Cell Host & Microbe*, 22(5), 579–581. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2017.10.015>
- Zakiudin, D. P., Rø, A. D. B., Videm, V., Øien, T., & Simpson, M. R. (2023). Systemic inflammatory proteins in offspring following maternal probiotic supplementation for atopic dermatitis prevention. *Clinical and molecular allergy : CMA*, 21(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s12948-023-00186-3>
- Zhai, W., Huang, Y., Zhang, X., Fei, W., Chang, Y., Cheng, S., Zhou, Y., Gao, J., Tang, X., Zhang, X., & Yang, S. (2018). Profile of the skin microbiota in a healthy Chinese population. *The Journal of Dermatology*, 45(11), 1289–1300. <https://doi.org/10.1111/1346-8138.14594>
- Zoccali, G., Cinque, B., La Torre, C., Lombardi, F., Palumbo, P., Romano, L., Mattei, A., Orsini, G., Cifone, M. G., & Giuliani, M. (2016). Improving the outcome of fractional CO2 laser resurfacing using a probiotic skin cream: Preliminary clinical evaluation. *Lasers in Medical Science*, 31(8), 1607–1611. <https://doi.org/10.1007/s10103-016-2024-6>

<https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s191>

УДК 663.252

Влияние режима нагревания сусла с погружением в него гроздей винограда сорта Красностоп Золотовский на органолептические свойства

Н. А. Вакуловская

Российский Биотехнологический Университет (РОСБИОТЕХ);
Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии – филиал «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, Россия

Корреспонденция:

Вакуловская Наталья Андреевна,
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ),
125080, Россия, г. Москва,
Волоколамское шоссе, 11
E-mail: natalia_v_1@mail.ru

Конфликт интересов:

автор сообщает об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 26.11.2023

Поступила после

рецензирования: 20.12.2023

Принята: 27.12.2023

Copyright: © 2023 Авторы

АННОТАЦИЯ

Введение. Российское виноделие является крупной отраслью, которая стремительно развивается в различных направлениях. Благодаря всем путям развития мы имеем то многообразие вин, которое существует сейчас. Использование различных технологий позволяет не только открывать новые характеристики напитков, но и корректировать вкус и аромат у уже существующих типов известных в виноделии. Важно отметить, что существование различных сортов винограда предполагает отличные друг от друга технологии, которые будут иметь положительное влияние на развитие рынка страны. Таким образом, актуальность исследования заключается в применении новой технологии обработки винограда, которая теоретически должна ускорить процесс производства, а также улучшить органолептические показатели.

Цель: Изучить, как нагревание сусла с погружением в него гроздей винограда влияет на вкусовые и ароматические характеристики вина.

Материалы и методы: В процессе исследования был использован сорт винограда Красностоп Золотовский. Анализ был проведен с помощью устоявшихся правил и принципов дегустации, которые описаны в нормативных документах и применяются опытными сомелье.

Результаты и их обсуждение: В результате исследования был выявлен наилучший способ переработки винограда путем определения органолептики полученных образцов. Было установлено, что погружение гроздей в сусло, нагревание сусла с гроздьями и последующее брожение с ними дает наилучшие характеристики в конечном продукте. Так, самым удачным образцом по мнению дегустаторов оказался образец, для производства которого сусло нагревалось с гроздьями в течение 40 минут при температуре 70 °С.

Выводы: Ввиду полученных результатов можно заключить, что данная технология переработки винограда и подготовки сусла к брожению возможна к применению в крафтовом виноделии, так как рассчитана на малые объемы винограда.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

вино, виноделие, Красностоп Золотовский, нагревание виноградного сусла, исследование, дегустация



Для цитирования: Вакуловская, Н. А. (2023). Влияние режима нагревания сусла с погружением в него гроздей винограда сорта Красностоп Золотовский на органолептические свойства. *Health, Food & Biotechnology*, 5(4), 53–59. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s191>

<https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s191>

The Effect of the Wort Heating Mode with Immersion of Krasnostop Zolotovskiy Grape Variety into it on Organoleptic Properties

Natalia A. Vakulovskaya

Russian Biotechnological University
(BIOTECH University);
All-Russian Research Institute of Food
Biotechnology – branch of the Federal
Research Center for Nutrition and
Biotechnology, Moscow, Russia

Correspondence:

Natalia A. Vakulovskaya,
Russian Biotechnological University,
11, Volokolamskoe highway, Moscow,
125080, Russia
E-mail: natalia_v_1@mail.ru

Declaration of competing interest:
none declared.

Received: 26.11.2023

Received in revised form: 20.12. 2023

Accepted: 27.12.2023

Copyright: © 2023 The Authors

ABSTRACT

Introduction. Russian winemaking is a large industry that is rapidly developing in various directions. Thanks to all the ways of development, we have the variety of wines that exists now. The use of various technologies allows not only to discover new characteristics of drinks, but also to adjust the taste and aroma of existing types known in winemaking. It is important to note that the existence of different grape varieties presupposes technologies that differ from each other, which will have a positive impact on the development of the country's market. Thus, the relevance of the study lies in the application of a new technology for processing grapes, which theoretically should speed up the production process, as well as improve organoleptic parameters.

Purpose. To study how heating wort with immersion of grapes into it affects the taste and aromatic characteristics of wine.

Materials and Methods. The Krasnostop Zolotovskiy grape variety was used in the research process. The analysis was carried out using well-established rules and principles of tasting, which are described in regulatory documents and applied by experienced sommeliers.

Results. As a result of the study, the best way to process grapes was identified by determining the organoleptic sensory of the obtained samples. It was found that immersing the bunches in the wort, heating the wort with the bunches and subsequent fermentation with them gives the best characteristics in the final product. So, according to the tasters, the most successful sample turned out to be a sample for the production of which the wort was heated with clusters for 40 minutes at a temperature of 70 °C.

Conclusions. In view of the results obtained, it can be concluded that this technology of grape processing and preparation of wort for fermentation is possible for use in craft winemaking, as it is designed for small volumes of grapes.

KEYWORDS

wine, winemaking, Krasnostop Zolotovskiy, heating of grape wort, research, organoleptic sensory



To cite: Vakulovskaya, N. A. (2023). The Effect of the Wort Heating Mode with Immersion of Krasnostop Zolotovskiy Grape Variety into it on Organoleptic Properties. *Health, Food & Biotechnology*, 5(4), 53–59. <https://doi.org/10.36107/hfb.2023.i4.s191>

ВВЕДЕНИЕ

Органолептика винодельческой продукции строится на нескольких параметрах: цвет, вкус и аромат продукта. На цвет в красных винах влияют флавоноиды и антоцианы; на вкус — танины, а на аромат — различные ароматические соединения, которые образовались в процессе брожения. В процессе производства вин происходят различные реакции, которые влияют на их органолептические показатели. Особый интерес для виноделия представляют собой напитки, произведенные по новым технологиям и обладающие отличительными особенностями в аромате и вкусе готового продукта. Однако исследований, описывающих полученные результаты готового вина с применением специальных способов виноделия практически нет. Важно отметить, что отсутствие результатов использования технологии нагревания суслу, с погружением в него гроздей винограда, объясняется широким спросом на вина классического виноделия¹. Для того чтобы вывести определённые ноты и ароматы из вина нужно провести его органолептическую оценку. На переход в сок компонентов мезги, в особенности фенольных соединений (антоцианов и танинов) влияет совокупность факторов, которые выражают кинетику этого явления (Рибери-Гайон, 1979).

Нагревание винограда различными способами, в частности путем горячей мацерации красного винограда до стадии брожения, считают одним из новых методов виноделия. Еще древние римляне и греки нагревали виноград в котлах и получали насыщенные красные вина. При этом увеличивалось не только количество красящих соединений, но и сахаров. Именно поэтому горячую мацерацию можно считать хорошим способом производства красных столовых вин (Рибери-Гайон, 1979).

Первым, кто предложил горячую мацерацию в технологии красных вин был Розенштиль. В результате применения этого способа был констатирован благоприятный эффект на растворение красящих соединений. Также Феррэ нагревал целый виноград в сусле, которое было подогрето до 80 °С. В результате происходила более интенсивная диффузия антоцианов из кожицы в мякоть ягоды (Рибери-Гайон, 1979).

Нагревание может помочь получить разделение фаз — мацерации — брожения, что позволит провести брожение без настаивания на мезге, так как сусло будет уже окрашено. Теоретический план такого разделения представляет глубокий интерес изучать явления классиче-

ского виноделия. В добавление к вышесказанному, нагревание является хорошим приемом при переработке винограда, пораженного плесенью.

При тепловой обработке мезги происходит разрушение клеточной структуры; фенольные и красящие вещества за короткое время переходят в сусло. Применяются следующие способы тепловой обработки мезги:

- 1) длительное нагревание — мезга нагревается до температуры 50–55 градусов и выдерживается в течение 2 ч, далее охлаждается, прессуется и полученное сусло сбрасывается по белому способу;
- 2) кратковременное высокотемпературное нагревание — мезга в течение нескольких минут нагревается до температуры 70 градусов и затем охлаждается, прессуется и полученное сусло опять же сбрасывается по белому способу (Рибери-Гайон, 1979).

Однако опытными работами было доказано, что способ нагревания мезги в производстве красных вин мало пригоден, так как вина получают приваренный вкус.

Существует также способ термической обработки винограда целыми гроздьями, который дает вина с интенсивной окраской и хорошими вкусовыми качествами. Опыты показали, что вина, приготовленные нагреванием целых гроздей, на первом году выявляют очень хорошие качества. Вина, приготовленные с использованием этой технологии, гармоничнее, мягче и более зрелы, чем вина, произведенные обычным способом.

После термической обработки винограда в гроздьях он может перерабатываться по способу, принятому для белых вин, а также по способу красных вин, если необходимо брожение на мезге (Герасимов, 1959).

При производстве красных вин иногда применяют нагревания целого винограда в целях скорейшего и наиболее полного выделения красящих веществ. Такой способ приготовления улучшает органолептику и ускоряет процесс производства, а также не дает приваренный вкус. При нагревании винограда без отделения гребней и при последующем виноделии по белому способу всегда получали вино, более бархатистое, чем то, которое готовили из винограда с неотделенными гребнями при классических способах виноделия. Различие заключается здесь главным образом в неодинаковой степени растворения лейкоантоцианов при этих двух способах виноделия. И соответственно принцип нагревания винограда представляется как техническое решение проблемы получения из данного винограда красного вина,

¹ Агеева, Н. М., Гугучкина, Т. И., Марковский, М. Г., Прах, А. В., Кашкара, Г. Г., & Бирюкова, С. А. (2018). Патент 2661770 Российской Федерации, МПК C12G 1/02. Способ производства красных столовых виноматериалов. Заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; заявл. 30.08.2017; опубл. 19.07.2018 URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2661770C1_20180719

содержащего одновременно и максимально возможное количество антоцианов, и возможно меньшее количество неокрашенных фенольных соединений, т. е. вино, которое было бы одновременно и хорошо окрашенным, и бархатистым (Рибери-Гайон,1979).

Однако стоит отметить, что в существующих исследованиях не указаны данные о том, какие сорта являются наилучшими для такого способа обработки винограда. Для данного эксперимента была поставлена гипотеза о том, что необходим виноград с большим запасом сахаров, а также с низкой кислотностью.

Сорт «Красностоп Золотовский», который был выбран при производстве образцов, обладает способностью к высокому сахаронакоплению в ягодах (до 27 мг/100 см³), что позволяет получить насыщенные по вкусу и сахаристости вина. Выбор сорта в исследовании обусловлен его непопулярностью на российском рынке и только развивающейся линейкой вин, как и моносортовых так и купажных.

Данный эксперимент должен дать новый виток развития в виноделии, так как новые методы производства вина увеличат ассортимент на российском рынке и смогут продвинуть страну вперед в такой чувствительной в плане экспериментов отрасли.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось в Российском Биотехнологическом Университете на кафедре бродильных производств и виноделия. Использовались методы определения вкуса и аромата вина, описанные в ГОСТ 32051 «Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа»². Органолептическую оценку проводила комиссия с кафедры бродильных производств и виноделия РОСБИОТЕХ.

Объектами исследования выступили образцы экспериментального вина, технология которых отличалась временем нагревания суслу с гроздьями, а также технологией сбраживания: первый и третий образцы были сделаны по «белому» (без настаивания на мезге) способу, второй и четвертый — по «красному» (с настаиванием на мезге).

Объекты исследования представлены в Таблице 1.

Дегустационная оценка проводилась на основе разработанной системы, подходящей для данных образцов. Таблицы были разработаны по упрощенной системе, со-

Таблица 1
Перечень объектов исследования

Номер образца	Сорт винограда	Температурный режим		Продолжительность нагревания	
		70 °С	80 °С	20 мин	40 мин
1	Красностоп Золотовский		+	+	
2	Красностоп Золотовский	+			+
3	Красностоп Золотовский		+	+	
4	Красностоп Золотовский	+			+

зданной в рамках эксперимента для того, чтобы облегчить оценку. Система состояла из двух таблиц:

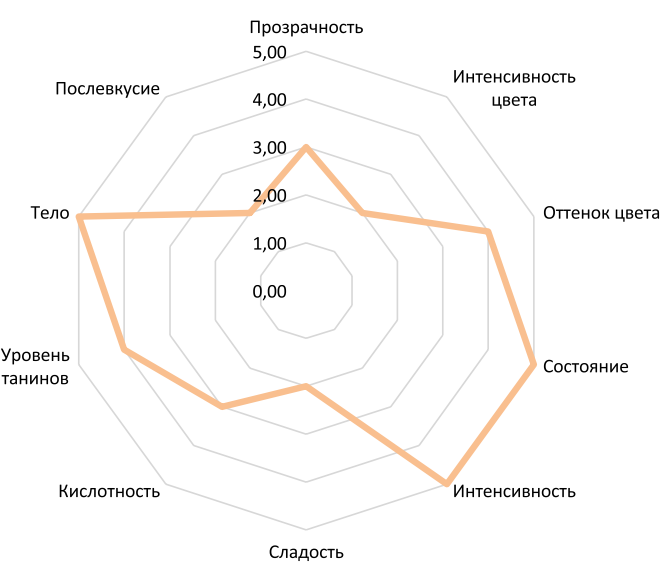
- таблицы общей оценки;
- таблицы ароматики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Общая оценка первого образца (70 °С 40 мин) представлена на Профилограмме 1.

В процессе дегустации было отмечено, что образец не соответствует стандарту, принятому для винодельческой продукции, а именно содержит посторонние включения (осадок). Также отмечалось, что образец

Профилограмма 1
Общая оценка первого образца



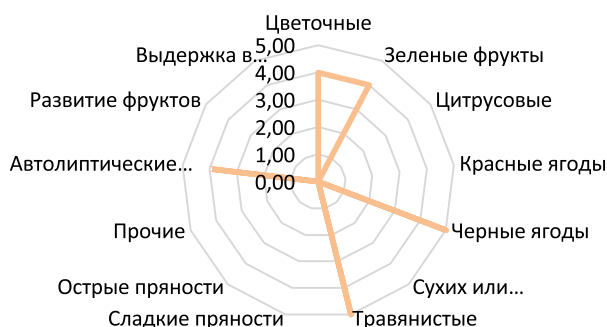
² ГОСТ 32051–2013. Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/56496/>

обладает низким уровнем танинов, коротким послевкусием, а также не имеет баланса во вкусе. До настоящего времени не было исследований, подтверждающих, что вина из Красностоп, произведенные по описанной технологии, имели высокую органолептическую оценку.

На Профилограмме 2 представлены данные по первому образцу, раскрывающие ароматику.

Профилограмма 2

Оценка ароматики первого образца



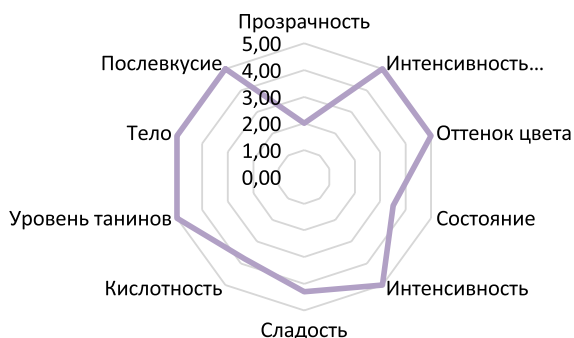
В аромате на первичных нотах отмечались: роза, зеленое яблоко, красная смородина и ваниль; вторичные ноты отсутствовали; в третичных обнаружен аромат инжира.

Оценка второго образца представлена на Профилограммах 3 и 4.

Отмечено, что образец не содержит осадка и других посторонних включений; цвет обозначен глубоким гранатово-рубиновым. Кислотность отмечена как средняя, а уровень танинов средний для данного образца. В аромате присутствуют ноты листа черной смородины, белого перца, а также аромат сушеной клюквы. В классических винах из сорта Красностоп преобладают ароматы фиалки, горького шоколада и черешни.

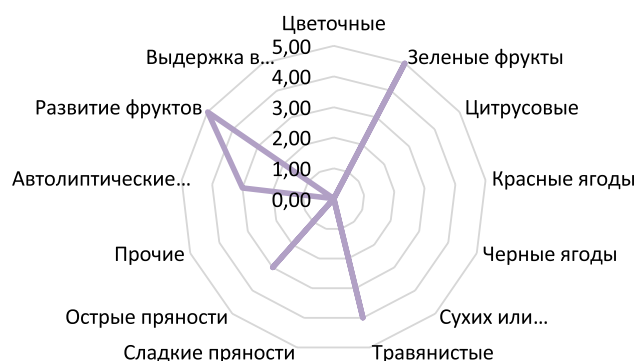
Профилограмма 3

Общая оценка второго образца



Профилограмма 4

Оценка ароматики второго образца

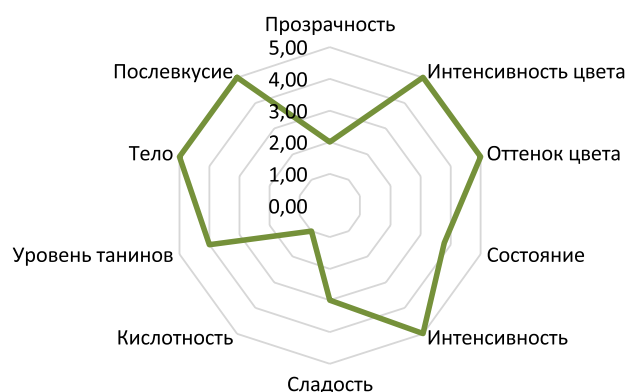


Для третьего образца оценка на Профилограммах 5 и 6 выглядит следующим образом.

Третий образец обладает глубоким рубиновым цветом, без посторонних включений; кислотность низкая. Тело

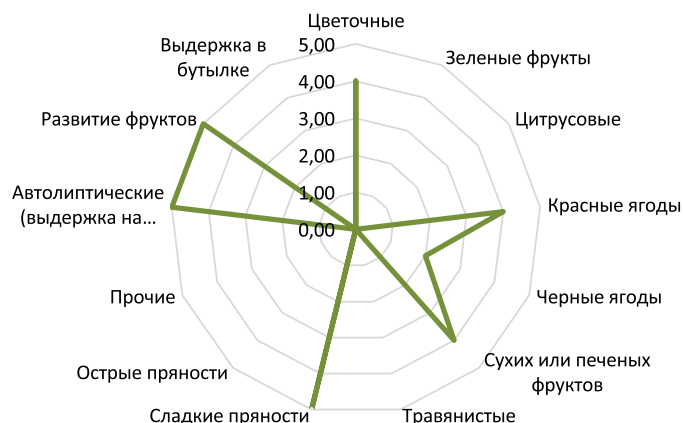
Профилограмма 5

Общая оценка третьего образца



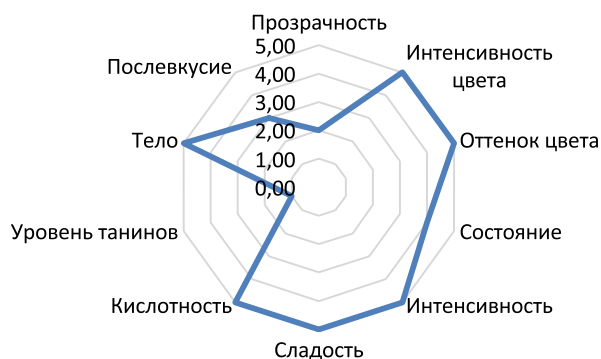
Профилограмма 6

Оценка ароматики третьего образца



Профилограмма 7

Общая оценка четвертого образца



легкое, а послевкусие среднее. В аромате на первичных нотах отмечается черная смородина и инжир, а также ваниль. На вторичных нотах аромат печенья и выпечки. Третичные ноты содержат аромат инжира.

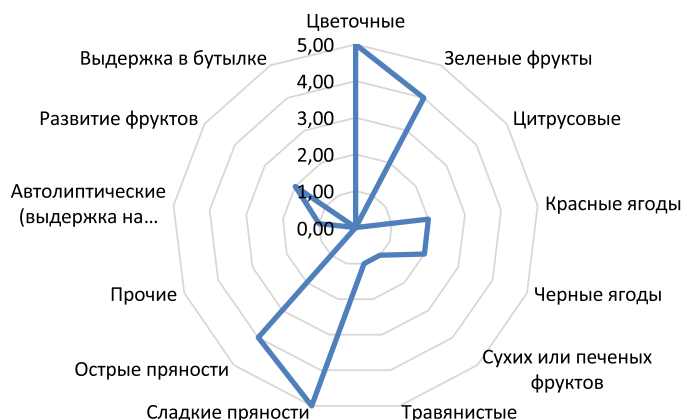
Оценка последнего образца представлена на Профилограммах 7 и 8. Четвертый образец был оценен комиссией высоко: вино не было мутным, цвет глубокий пурпурный, с чистым ароматом, низкой кислотностью и низким уровнем танинов. Отмечена также полнотелость образца и среднее послевкусие.

Первичные ароматы содержат ноты фиалки, клубники и черники. На вторичных ароматах раскрылись ноты выпечки, а на третичных — ноты красной вареной сливы.

Основываясь на полученных данных и исследованиях, сделанных ранее, можно сделать вывод, что органолептические свойства зависят не столько от технологических приемов обработки винограда и способа брожения, сколько от сорта винограда. Благодаря особенности

Профилограмма 8

Оценка ароматики четвертого образца



сорта Красностоп Золотовский, описанным в некоторых работах, наилучшим образцом оказался тот, что был сброжен по «красному» способу, в то время как многие работы в этой области постулируют непригодность «красного» способа сбраживания после нагрева сусла с гроздьями винограда (Панова и соавт., 2010).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных работ установлено, что образец, выдержанный при температуре 70 °С в течение 40 минут и произведенный по «красному» способу обладает наилучшими органолептическими показателями. Примененный способ обработки винограда имеет значение в биохимических процессах на всех стадиях производства вина. В нем наиболее полно раскрылись качества использованного сорта, что восполняет пробел в имеющихся знаниях в области производства винограда с помощью рассмотренной технологии.

ЛИТЕРАТУРА

- Ганич, В. А., Наумова, Л. Г., Матвеева, Н. В. & Андреева, В. Е. (2019) *Сорта винограда для качественного виноделия*. Министерство науки и высшего образования РФ. Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я. И. Потапенко — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (ВНИИВиВ — филиал ФГБНУ ФРАНЦ). Ganich V. A., Naumova L. G., Matveeva N. V. & Andreeva V. E. (2019) *Grape varieties for high-quality winemaking*. The Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, the All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Ya. I. Potapenko is a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Rostov Agrarian Scientific Center (VNIIViV is a branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution FRANTS). (In Russ.)
- Герасимов, М. А. (1959). *Технология вина*. Типография Московской картонажной фабрики. Gerasimov M. A. (1959) *Wine technology*. Printing house of the Moscow cardboard factory. (In Russ.)
- Дергунов, А. В., & Лопин С. А. (2021). Изучение биологически активных веществ и ароматических свойств анапских Красностопов. В *Русский виноград*, 114–123. — <http://doi.org/10.32904/2412-9836-2019-9-114-123>
- Dergunov, A.V., Lopin S. A. (2021). *The study of biologically active substances and aromatic properties of Anapa Krasnostops*. Russian grapes, 114–123. — <http://doi.org/10.32904/2412-9836-2019-9-114-123> (In Russ.)
- Панова, Э. П., Кацева, Г. Н., & Бурда, В. Е. (2010). Влияние низких температур на физико-химические свойства виноградного суслу. *Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия*, 23(1(62)), 208–217.
- Panova E.P., Katseva G.N., & Burda V.E. (2010). The effect of low temperatures on the physico-chemical properties of grape wort. *Scientific notes of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry*, 23(1(62)), 208–217. (In Russ.)
- Рибери-Гайон, Ж., Пейно, Э., Рибери-Гайон, П., & Сюдро, П. (1979). *Теория и практика виноделия*. Пищевая промышленность.
- Ribero-Gaillon, J., Payneau, E., Ribero-Gaillon, P., & Sudreau, P. (1979). *Theory and practice of winemaking*. Food industry. (In Russ.)
- Скосырская, Д. Ю., Трошин, Л. П., & Наумова, Л. Г. (2021). Характеристика аборигенных сортов — Варюшкин, Красностоп Золотовский, Кумшацкий черный. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*, (169), 274–288. <http://doi.org/10.21515/1990-4665-169-021>
- Skosyrskaya, D. Yu., Troshin, L. P., & Naumova, L. G. (2021). Characteristics of native varieties — Varyushkin, Krasnostop Zolotovskiy, Kumshatsky black. *Polythematic Online electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University*, (169), 274–288. <http://doi.org/10.21515/1990-4665-169-021> (In Russ.)