

Попов Владимир Григорьевич, кандидат социологических наук, доцент, зав. кафедрой товароведения и технологии продуктов питания Тюменского государственного нефтегазового университета

Бутина Елена Александровна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров факультета экспертизы, инженерии и компьютерного моделирования высоких технологий Кубанского государственного технологического университета, т. (8861)2536760;

Герасименко Евгений Олегович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров факультета экспертизы, инженерии и компьютерного моделирования высоких технологий Кубанского государственного технологического университета, т. (8861)2536760;

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ С ЗАДАННЫМИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ СВОЙСТВАМИ*

(рецензирована)

Цель исследования состояла в разработке рецептур, технологии и оценке потребительских свойств основ для кислородных коктейлей. В качестве объектов исследования рассматривались пенообразователи природного происхождения, физиологически функциональные ингредиенты и микронутриентные комплексы. Задачи исследования включали разработку рецептур основ для кислородных коктейлей с заданными потребительскими свойствами; разработку технологии получения основ кислородных коктейлей; оценку пищевой ценности и физиологически функциональных свойств кислородных коктейлей, полученных с использованием разработанных основ.

Ключевые слова: функциональные пищевые продукты; физиологически функциональные ингредиенты; микронутриенты; кислородные коктейли; пенообразователи; технологии

Popov Vladimir Grigorievitch, Candidate in Sociology, associate professor, head of the chair of commodity and food technology, Tyumen State Oil and Gas University;

Butina Elena Alexandrovna, Doctor of Technical Sciences, professor, professor of the chair of technology of fats, cosmetics and expertise of the Faculty of Engineering, expertise and computer modeling of high technologies, Kuban State Technological University,, tel. (8861) 2536760;

Gerasimenko Yevgeny Olegovitch, Doctor of Technical Sciences, professor, professor of the chair of technology of fats, cosmetics and expertise of the Faculty of Engineering, expertise and computer modeling of high technologies, Kuban State Technological University,, tel. (8861) 2536760;

DEVELOPMENT OF NEW TYPES OF FUNCTIONAL FOODS WITH SPECIFIED PHYSIOLOGICALLY ACTIVE PROPERTIES

The purpose of the study has been to develop recipes, technology and assessment of consumer properties of the foundations for oxygen cocktails. Foaming agents of natural origin, physiologically functional ingredients and micronutrient complexes have been considered as objects of study. Research objectives have included the development of formulations for the foundations of oxygen cocktails with prescribed consumer properties; development of technologies for obtaining the foundations of oxygen cocktails; assess of nutritional and

physiological functional properties of oxygen cocktails, obtained using the developed framework.

Key words: functional foods, physiologically functional ingredients, nutrients, oxygen cocktails, foaming agents, technologies.

Обеспечение здоровья нации составляет одну из важнейших задач государственной политики развитых стран. Одним из основных факторов, определяющих состояние здоровья, является структура и качество потребляемой человеком пищи [1, 2].

В настоящее время актуальной проблемой жителей крупных городов и мегаполисов, наряду с микронутриентной недостаточностью, становится кислородная недостаточность – гипоксия.

Среди средств кислородной терапии наиболее доступными и экономически выгодными являются кислородные коктейли, которые находят широкое применение, как для лечения пациентов с различными заболеваниями, так и у здоровых людей для нормализации иммунитета, повышения работоспособности, эффективности косметологических процедур, спортивных тренировок и др.

Современные тенденции создания кислородных коктейлей предусматривают использование в составе их основ различных настоев, экстрактов из трав и растений, а также витаминно-минеральных комплексов, что обеспечивает нормализующее физиологическое воздействие на организм и оптимизацию микронутриентного статуса [3, 4].

Основные проблемы при создании кислородных коктейлей связаны с заменой традиционной пенообразующей основы – яичного белка на эпидемически и аллергически безопасные пенообразователи, а также с разработкой сбалансированных и физиологически обоснованных микронутриентных комплексов, сохраняющих свои свойства при контакте с кислородом.

Таким образом, актуальным является обоснование выбора кислородных коктейлей в качестве перспективных продуктов нормализации пищевого статуса, повышения иммунитета и профилактики заболеваний, а также разработка основ кислородных коктейлей, включающих комплексы дефицитных нутриентов, позволяющих обеспечить заданные функциональные и диетические свойства.

На первом этапе исследования изучали потребительские мотивации при выборе продуктов питания, а также представления потребителей о качестве и полезности продуктов (рисунок 1).

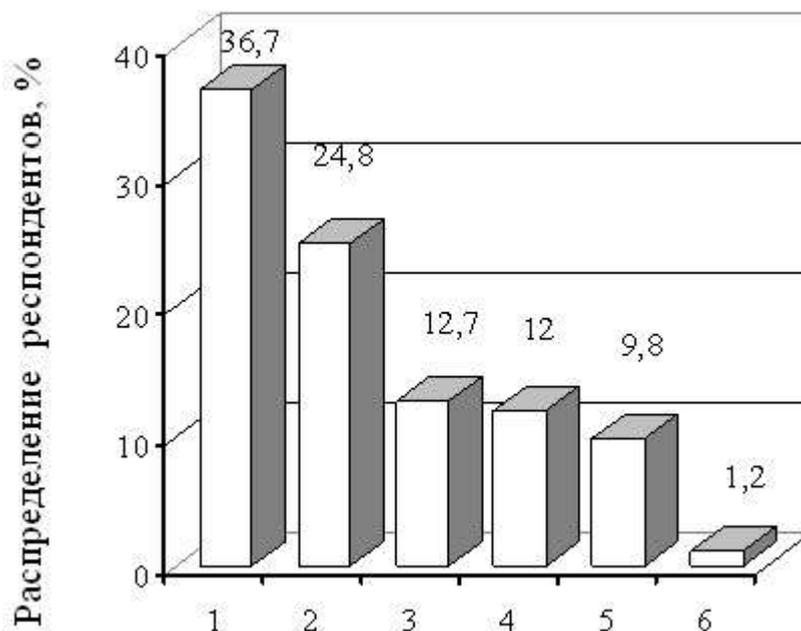


Рисунок 1 – Оценка потребительских мотиваций при выборе пищевых продуктов: 1 – качество; 2 – химический состав; 3– цена; 4 - репутация производителя; 5 – полезный совет; 6 - упаковка

Показано, что при выборе продуктов питания основное внимание потребитель уделяет качеству и ингредиентному составу продукта. Цена является менее значимым фактором, важность которого находится практически на одном уровне с репутацией производителя и полезным советом знакомых или специалистов. Понятие качества более, чем у 60% опрошенных олицетворяет полезность продукта для здоровья, при этом 48% опрошенных критерием полезности считает природное происхождение продукта и отсутствие в нем каких-либо искусственных добавок.

Около 70% респондентов считает себя в той или иной степени информированными о пользе функциональных пищевых продуктов. Изменения предпочтений потребителей в выборе способа удовлетворения потребности организма в физиологически активных веществах и микронутриентах представлены на рисунке 2.

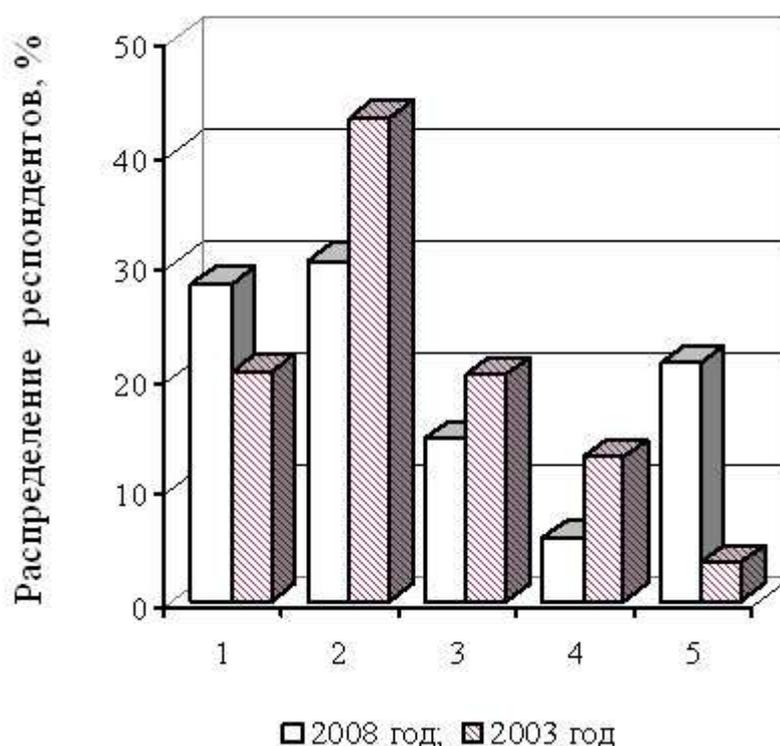


Рисунок 2 – Источники удовлетворения потребности организма в микронутриентах: 1 – обогащенные пищевые продукты; 2 – натуральные пищевые продукты (без глубокой технологической обработки); 3 – витаминно-минеральные комплексы; 4 – БАД; 5 – специальные продукты, содержащие комплекс физиологически активных нутриентов

Следует отметить увеличение популярности обогащенных пищевых продуктов при существенной (более, чем в 2 раза) снижении популярности БАД. Особый интерес представляет значительное возрастание доли респондентов, предпочитающих вводить в свой рацион специально разработанные нетрадиционные продукты, содержащие комплекс физиологически необходимых нутриентов, имеющие подтвержденные антиоксидантный, иммуномоделирующий, общеукрепляющий и другие необходимые эффекты. В качестве таких продуктов наиболее популярны фиточаи, порошкообразные концентраты плодов и фруктов для приготовления напитков и коктейлей, а также кислородные коктейли. Кислородные коктейли потребители предпочитают покупать в готовом виде в фитобарах

и барах кислородных коктейлей, расположенных в санаторно-курортных учреждениях, фитнес-центрах, развлекательных комплексах, а также в других местах культуры и отдыха. При этом, определенная часть потребителей периодически употребляет кислородные коктейли и в домашних условиях, используя специальные наборы, включающие порошкообразную основу для коктейля и баллончик с кислородом.

Таким образом, результаты маркетинговых исследований показали, что при создании функциональных продуктов питания, наряду с обогащением традиционных продуктов ежедневного рациона, следует разрабатывать новые виды пищевых продуктов, обладающие выраженными физиологически функциональными свойствами. Указанные продукты должны быть предназначены для периодического использования в целях эффективной ликвидации микронутриентной недостаточности, усугубляющейся в условиях стресса, умственных и физических нагрузок, а также при воздействии неблагоприятных факторов окружающей среды.

Опрос экспертов в области функционального и диетического питания подтвердил, что кислородные коктейли являются перспективными базовыми продуктами для создания на их основе диетических и функциональных пищевых продуктов, направленность физиологического воздействия которых определяется составом микронутриентов используемой основы. Особо отмечается перспективность и высокая эффективность использования кислородных коктейлей при формировании рационов функционального и диетического питания в организованных коллективах - столовых и буфетах промышленных предприятий, учебных заведениях, а также в санаторно-курортных учреждениях.

Физиологически функциональные свойства кислородных коктейлей, прежде всего, определяются высоким содержанием чистого кислорода, который, попадая в желудок, интенсивно всасывается через слизистую и, поступая в кровь, обеспечивает интенсивную оксигенацию тканей, тем самым, улучшая клеточный метаболизм, активируя кровообращение, нормализуя обменные, рефлекторные и регенеративные процессы. В результате активации обменных процессов значительно повышается усвоение физиологически ценных микронутриентов, что позволяет существенно повысить их активность и обеспечивает высокую эффективность суммарного с кислородом физиологического воздействия.

Однако, заданный физиологически функциональный эффект при употреблении кислородных коктейлей может быть обеспечен при условии отсутствия инактивирующих взаимодействий между микронутриентами, а также при исключении их окисления под воздействием кислорода.

Потребительские свойства кислородных коктейлей определяются не только составом физиологически активных микронутриентов, содержащихся во вспениваемой основе, но и объемом кислорода, удерживаемого пеной, ее стабильностью и органолептическими показателями.

Основными технологическими характеристиками кислородных коктейлей, обеспечивающими такие потребительские свойства, как объем кислорода, удерживаемого пеной, и стабильность пены, являются кратность пены и отношение объема пены через регламентированный промежуток времени к первоначальному объему пены. Указанные технологические характеристики обеспечиваются пенообразователем [5].

Традиционным пенообразователем кислородных коктейлей является яичный белок, к основным недостаткам которого относятся риск микробиологической обсемененности, высокая аллергенность, а также недостаточно высокая стабильность и кратность получаемой пены. В качестве альтернативных яичному белку пенообразователей целесообразно использовать коллоидные высокомолекулярные поверхностно-активные вещества, которые обеспечивают высокую механическую прочность пленок жидкой дисперсионной среды и, следовательно, высокую стабильность кислородной пены.

Учитывая, что кислородные коктейли должны обладать функциональными и диетическими свойствами необходимо отдавать предпочтение пенообразователям природного происхождения, инертным к обогащающим компонентам, не оказывающим побочного негативного воздействия на организм и обладающим самостоятельной физиологической ценностью.

Принимая во внимание эти требования, в качестве пенообразователя был выбран сухой экстракт корня солодки голой (*Glucurhiza glabra*). Сухой экстракт корня солодки (*Extractum Glycyrrhizae siccum*), наряду с пенообразующими свойствами, содержит физиологически активные вещества, состав которых представлен в таблице 1.

Таблица 1 –Химический состав сухого экстракта корня солодки голой

Наименование компонента	Содержание компонента
Глицирризиновая кислота, %	19,5-23,0
Углеводы, %	53,3-59,3
в том числе:	
полисахариды	3,0-6,0
моно-и дисахариды	17,0-19,0
крахмал	25,5-32,3
пектин	4,0-5,8
Дубильные вещества, %	10,4-11,4
Флавоноиды, %	3,0-4,0
Органические кислоты (винная, лимонная, яблочная, фумаровая)	4,0-5,2
Эфирное масло, %	0,02-0,03
Витамин С, мг%	25,0-30,0
Зола, %	7,0-7,9
Макроэлементы, мг/г:	
калий	14,0-14,5
кальций	11,0-11,5
марганец	2,2-2,4
Микроэлементы, мг/г:	
железо	0,65-0,70
магний	0,15-0,17
медь	0,27-0,31
цинк	0,30-0,33
селен	12,14-13,20

Как видно из представленных данных, пенообразующие свойства сухого экстракта корня солодки обусловлены высоким содержанием в его составе глицирризиновой кислоты. Наряду с этим, экстракт корня солодки включает широкий спектр дефицитных физиологически функциональных ингредиентов, что определяет его использование в качестве регулятора водно-солевого обмена организма, иммуномоделирующего средства в комплексной терапии заболеваний органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, системы кровообращения, нервной системы, сахарного диабета и др. Особенно следует отметить высокое содержание микроэлемента селена, который аккумулируется корнем солодки и превращается в биоусвояемые соединения.

При изучении эффективности пенообразования сухого экстракта корня солодки готовили его растворы в воде с варьированием концентрации от 1,0 до 6,0 %.

В качестве контроля использовали водные растворы сухого яичного белка аналогичных концентраций. Исследуемый раствор в количестве 30 см³ помещали в

стандартный коктейлер «АРМЕД», после чего осуществляли барботаж медицинского кислорода до прекращения роста столба пены.

Результаты экспериментов представлены на рисунке 3.

Показано, что экстракт корня солодки обеспечивает образование более устойчивых с большей кратностью кислородных пен при меньших концентрациях.

При оценке органолептических показателей установлено, что кислородные пены, полученные из пенообразующего раствора, содержащего более 3,0 % сухого экстракта корня солодки, обладают неприятным приторно сладким вкусом. Учитывая это, была выбрана концентрация сухого экстракта корня солодки в водном растворе, равная 3%. Установлено, что такое количество сухого экстракта корня солодки в водном растворе обеспечивает получение монодисперсной кислородной пены с объемом пузырьков 1-2 мм³.

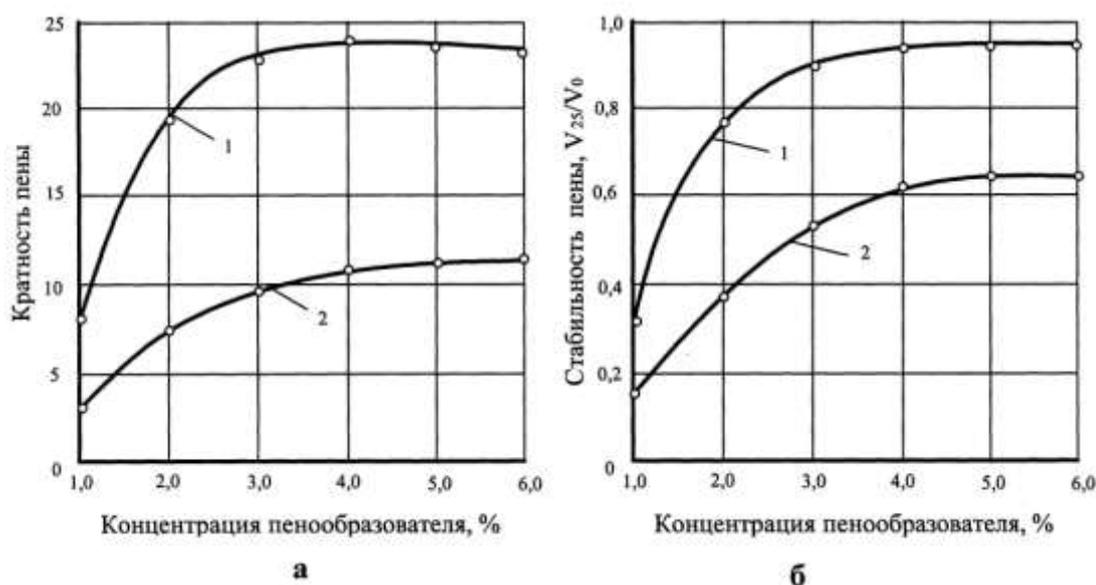


Рисунок 3 – Влияние пенообразователя на кратность (а) и стабильность (б) кислородной пены: 1 – экстракт корня солодки; 2 - яичный белок

На основании проведенных исследований разработаны рецептуры основ кислородных коктейлей, представленные в таблице 2.

Таблица 2- Рецептуры основ кислородных коктейлей

Наименование компонента	Содержание компонента, % на абсолютно сухое вещество	
	Поливитаминный коктейль	Антиоксидантн ый коктейль
Инкапсулированный микронутриентный комплекс, в том числе:	11,00	9,00
Витол-Холин	3,70	3,00
витаминный премикс 961 фирмы «Хоффманн-Ля Рош»	5,12	отсутствие
витамин С (аскорбат натрия)	2,05	3,50
β-Каротин	0,08	0,25

сульфат железа	0,05	0,15
витамин Е (dl- α -токоферола ацетат)	отсутствие	0,75
флавоноиды (флавонолы в пересчете на рутин)	отсутствие	1,35
Экстракт корня солодки (<i>Glucurrhiza glabra</i>)	45,00	45,00
Экстракт шиповника (<i>Rosa canina</i>)	44,5	отсутствие
Экстракт каркаде (<i>Hibiscus</i>)	отсутствие	46,00

Как видно из представленных данных, наряду с микронутриентными комплексами и пенообразователем, в состав основ кислородных коктейлей были включены порошкообразные водорастворимые растительные экстракты шиповника и каркаде, выпускаемые компанией «Артлайф» по ТУ 9379-129-12424308-04. В рецептуре основ кислородных коктейлей указанные растительные экстракты выполняют роль вкусоароматической добавки, а также дополнительного источника физиологически ценных микронутриентов, а именно: экстракт шиповника – витаминов С, РР, калия, кальция и железа; экстракт каркаде – флавоноидов - антоцианов.

Следует отметить, что отсутствие сахарозы в рецептуре основы антиоксидантного коктейля позволяет позиционировать его, как диетический продукт, и рекомендовать для употребления лицам, страдающим сахарным диабетом.

На основании проведенных исследований была разработана технология получения основ кислородных коктейлей.

Распылительную сушку осуществляли в псевдооживленном слое на пилотной сушильно-грануляционной установке фирмы BWI Huttlin GmbH, Германия. Особенностью установки является возможность совмещения процессов сушки, гранулирования и эффективного перемешивания.

Установлено, что сушка осуществляемая в течение 15 минут с использованием в качестве теплоносителя осушенного воздуха, имеющего температуру 65-70°C, позволяет обеспечить влажность продукта не более 1,0%.

Фасовку продукта осуществляли в пакетики по 2 г (разовая доза) из комбинированного металлизированного полиэтилентерефталата и полипропилена «Комбитен».

На пилотной установке в условиях экспериментального цеха Научно-производственного предприятия «Форт» были выработаны опытные партии основ кислородных коктейлей «Окситель витаминный шиповник» и «Окситель антиоксидантный каркаде».

Оценку потребительских свойств опытных партий основ кислородных коктейлей проводили непосредственно после получения, а также в процессе хранения. Хранение осуществляли при температуре 20±2°C и относительной влажности воздуха не более 75 %.

Разработанные основы кислородных коктейлей представляли собой однородные мелкодисперсные порошки светло-коричневого цвета с красноватым оттенком для основы коктейля «Окситель антиоксидантный каркаде», характеризующиеся высокой растворимостью в холодной воде.

Динамика изменения стабильности наиболее лабильных компонентов микронутриентных комплексов в процессе хранения представлена на рисунке 4.

Показано, что лабильные компоненты микронутриентных комплексов сохраняют высокую стабильность в процессе хранения. Так, например, в течение 12 месяцев хранения основ кислородных коктейлей потери витамина С составили менее 12%, β -каротин не более– 15% и витамина Е – менее 7%.

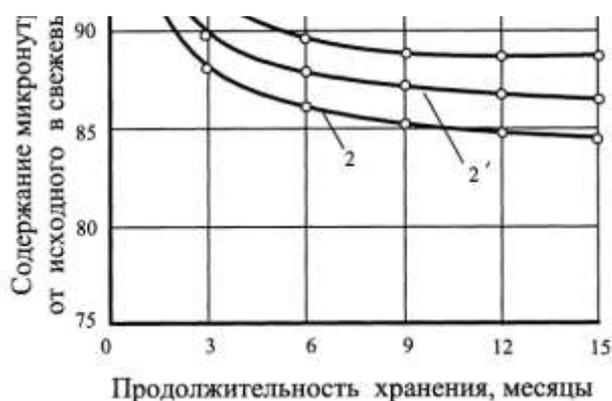
Установлено, что кратность, как свежесвыработанных, так и после 12 месяцев хранения, пен кислородных коктейлей, полученных из сухих основ разработанных рецептур, составляла 15-20 единиц при стабильности пен, равной 0,8-0,9.

По показателям безопасности разработанные основы кислородных коктейлей соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

Для проведения оценки органолептических показателей из сухих основ готовили кислородные коктейли следующим образом. Основу из пакетика (2,0 г) растворяли в 30 мл воды при температуре 20-25°C, после чего при помощи коктейлера «АРМЕД» получали кислородный коктейль в количестве 600 мл.

Рисунок 4 – Изменение стабильности лабильных микронутриентов, входящих в состав основ кислородных коктейлей в процессе хранения:

1, 1' - витамин С; 2, 2' - β-каротин; 3, 3' – витамин Е; 1, 2, 3 – «Окситель витаминный шиповник»; 1',2', 3' – «Окситель антиоксидантный каркаде»



Органолептические и физико-химические показатели образцов кислородных коктейлей представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептические и физико-химические показатели кислородных коктейлей

Наименование показателя	Характеристика показателя	
	«Окситель витаминный шиповник»	«Окситель антиоксидантный каркаде»
Вкус	Приятный умеренно сладкий с выраженными нотами шиповника и оттенком лакрицы	Приятный освежающий кисло-сладкий с ягодно-лакричными нотами
Запах	Нежный, свежий с оттенком шиповника	Нежный, свежий с оттенком ягод
Консистенция	Нежная, упругая, однородная пена без отделения жидкости	Нежная, упругая, однородная пена без отделения жидкости
Цвет	Белый с желтовато-кремовым оттенком	Белый с розовато-кремовым оттенком
Кратность пены	20	20
Стабильность пены	0,9	0,9

Показано, что кислородные коктейли имели нежную, упругую, однородную пену, остающуюся стабильной в течение всего приема коктейля без отделения жидкости. Вкус и запах были легкими и приятными с фруктово-ягодными нотами, соответствующими используемому растительному экстракту.

Следует отметить, что органолептические и физико-химические показатели кислородных коктейлей оставались стабильными при хранении основ кислородных коктейлей в течение 12 месяцев.

Оценку пищевой ценности разработанных основ кислородных коктейлей осуществляли, определяя фактическое содержание физиологически функциональных микронутриентов после 12 месяцев хранения. Результаты исследований представлены в таблице 4.

Показано, что потребление кислородных коктейлей, приготовленных с использованием разработанных основ, взятых в количестве 2,0 г, позволяет удовлетворить суточную потребность в основных дефицитных микронутриентах на 25-90%, при этом в организм поступает около 350 см³ чистого кислорода, всасывание которого через слизистую желудка происходит в среднем в 10 раз эффективнее, чем при его вдыхании через легкие.

Оценку физиологически функциональных свойств разработанных кислородных коктейлей осуществляли совместно со специалистами Кубанского государственного медицинского университета, а также специалистами санаторно-курортных учреждений Краснодарского края, а именно, санаториев «Горячий ключ», г. Горячий Ключ; «Голубая волна», г. Геленджик и «Заполярье», г. Сочи.

Установлено, что после регулярного приема разработанных кислородных коктейлей в течение 10 дней субъективно отмечалось улучшение самочувствия, снижение уровня шума в ушах, повышалась выносливость к физическим нагрузкам, а также исчезали ощущения слабости и сонливости. Лица, употреблявшие коктейль, отмечали нормализацию аппетита и здоровый сон.

Таблица 4 – Пищевая ценность основ кислородных коктейлей

Наименование компонента	Содержание компонента, мг в суточной дозе (2 г)		Степень удовлетворения суточной потребности, %	
	«Окситель витаминный каркаде»	«Окситель антиоксидантный шиповник»	«Окситель витаминный каркаде»	«Окситель антиоксидантный шиповник»
Витамины:				
Е	7,62	13,50	50,8	90,0
В ₁	1,07	отсутствие	63,0	-
В ₂	0,98	отсутствие	49,0	-
В ₆	1,42	отсутствие	71,0	-
В ₁₂	0,0005	отсутствие	17,0	-
Фолиевая кислота	0,209	отсутствие	52,3	-
Пантотенат	0,598	отсутствие	12,0	-
РР	0,96	отсутствие	4,8	-
Биотин	0,05	отсутствие	100,0	-
С	65,60	67,70	93,7	96,7
β –каротин	1,40	4,23	28,0	84,5
Сульфат железа	0,98	2,85	9,8 ^М /6,5 ^Ж	28,5 ^М /19,0 ^Ж
Флавоноиды (флавонолы в пересчете на рутин)	12,0	30,0	40,0	100,0
Фосфолипиды	73,0	60,0		
Примечание: ^М - значение для мужчин; ^Ж – значение для женщин				

Объективно к концу курса приема разработанных кислородных коктейлей установлено достоверное исчезновение симптомов гипоксии, нормализация периодов сна и бодрствования, повышение физической выносливости.

Биохимические исследования показали нарастание экскреции с мочой большинства из входящих в состав основ кислородных коктейлей витаминов, что является доказательством существенного улучшения обеспеченности организма этими витаминами.

В контрольной группе, принимавшей кислородные коктейли с использованием в качестве основ сухого белка куриного яйца, экскреция витаминов с мочой практически не изменялась по сравнению с начальным уровнем.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что употребление разработанных кислородных коктейлей является эффективным средством нормализации пищевого статуса и общего оздоровления организма человека.

На основы кислородных коктейлей «Окситель витаминный каркаде» и «Окситель антиоксидантный шиповник», а также на технологию их получения разработаны и утверждены комплекты технической документации, включающие технические условия, рецептуры и технологическую инструкцию.

*Работа выполнялась в рамках реализации Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.

Литература

1. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни / В.И. Покровский [и др.]. Новосибирск: Сиб. кн. изд-во, 2002. 344с.

2. Поздняковский В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов: учебник. 5-е изд., испр. и доп. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. 455 с.

3. Позняковский В.М., Австриевских А.Н., Вековцев А.А. Пищевые и биологически активные добавки. 2-е изд., испр. и доп. М.: Российские университеты; Кемерово: Кузбассвузиздат, 2005. 275 с.

4. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами // Наука и технология. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. 548 с.

5. Пищевые эмульгаторы и их применение / под ред. Дж. Хазенхюттля, Р.Гартела. СПб.: Профессия, 2008. 228 с.