

Виктор Анатольевич Крохалев^{1✉}, Татьяна Станиславовна Худякова²

^{1,2}Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

¹victorkrohalev@gmail.com

²khudyakova_t@mail.ru

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ТЕХНОЛОГИИ СЛАДКИХ БЛЮД

Цель исследования – определить витаминно-минеральный состав и антиоксидантную активность порошка голубого матча и сравнить полученные значения с показателями биологически активных веществ, содержащихся в порошке зеленого матча. Объекты и методы – порошки голубого и зеленого матча, выработанные согласно документам, определяющим технические требования к рассматриваемой продукции. Экспериментальные испытания проводились в едином лабораторном комплексе кафедр технологии питания и пищевой инженерии, в Уральском государственном экономическом университете (г. Екатеринбург) в течение 2021–2022 гг. Изучаемые параметры установлены титриметрическими, потенциометрическими и хроматографическими методами. Лабораторные исследования, проведенные на водном растворе порошка голубого матча, показали высокую концентрацию цианокобаламина (B_{12}) – 0,296 мг и рибофлавина (B_2) – 0,711 мг, в то время как кальциферол (D_3) обнаружен в умеренном количестве – 0,002 мг. Ретинола ацетат (A), аскорбиновая кислота (C), пиридоксин (B_6), ниацин (PP), α -токоферол и β -токоферол выявлены в минимальных величинах. Изучение содержания минералов установило наличие кальция (Ca) – 2,33 мг и фосфора (P) – 5,71 мг. Определено, что антиоксидантные свойства настоя из порошка голубого матча выражены в меньшей степени относительно чая различных категорий ферментации, значение измеренной антиоксидантной активности рассматриваемого объекта – 0,39 моль-экв/дм³. Проведенные исследования подтвердили целесообразность использования порошка голубого матча в рецептурах сладких блюд для оптимизации их пищевой ценности. В статье также подчеркнута необходимость повышения научной и общественной осведомленности о химических свойствах и применении порошка голубого матча при изготовлении продукции.

Ключевые слова: порошок голубого матча, витаминно-минеральный состав, антиоксидантная активность, сладкие блюда, предприятия питания

Для цитирования: Крохалев В.А., Худякова Т.С. Обоснование целесообразности применения нетрадиционного растительного сырья в технологии сладких блюд // Вестник КрасГАУ. 2023. № 10. С. 243–252. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-10-243-252.

Viktor Anatolyevich Krokhalev^{1✉}, Tatiana Stanislavovna Khudyakova²

^{1,2}Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

¹victorkrohalev@gmail.com

²khudyakova_t@mail.ru

RATIONALE TO REASONABLE USE OF NON-TRADITIONAL VEGETABLE RAW MATERIALS IN SWEET DISHES TECHNOLOGY

The purpose of the study is to determine the vitamin-mineral composition and antioxidant activity of blue matcha powder and compare the obtained values with the indicators of biologically active substances contained in green matcha powder. Objects and methods - powders of blue and green matcha, developed in accordance with documents defining technical requirements for the products in question. Experimental tests were carried out in a single laboratory complex of the departments of food technology and food engineering, at the Ural State Economic University (Ekaterinburg) during 2021–2022 gg. The studied parameters were established by titrimetric, potentiometric and chromatographic methods. Laboratory studies conducted on an aqueous solution of blue matcha powder showed a high concentration of cyanocobalamin (B₁₂) – 0.296 mg and riboflavin (B₂) – 0.711 mg, while calciferol (D₃) was found in a moderate amount – 0.002 mg. Retinol acetate (A), ascorbic acid (C), pyridoxine (B₆), niacin (PP), α-tocopherol and β-tocopherol were detected in minimal quantities. A study of the mineral content revealed the presence of calcium (Ca) – 2.33 mg and phosphorus (P) – 5.71 mg. It was determined that the antioxidant properties of the infusion from blue matcha powder are expressed to a lesser extent relative to tea of various fermentation categories; the value of the measured antioxidant activity of the object in question is 0.39 mol-eq/dm³. The conducted studies confirmed the feasibility of using blue matcha powder in the recipes of sweet dishes to optimize their nutritional value. The paper also highlights the need to increase scientific and public awareness of the chemical properties and applications of blue matcha powder in product manufacturing.

Keywords: blue match powder, vitamin-mineral composition, antioxidant activity, sweet dishes, food enterprises

For citation: Krokhaliev V.A., Khudyakova T.S. Rationale to reasonable use of non-traditional vegetable raw materials in sweet dishes technology // Bulliten KrasSAU. 2023;(10): 243–252. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-10-243-252.

Введение. На здоровье и качество жизни человека ключевое воздействие оказывает количественный и качественный состав пищевой продукции. На сладкие блюда наблюдается стабильный спрос у всех групп населения, поэтому рецептуры данной группы блюд могут быть рассмотрены в качестве объектов для внесения биологически активных ингредиентов. В связи с развитием концепции здорового питания актуальность приобретают сладкие блюда, в составе которых ограничено содержание сахара, что в свою очередь положительно сказывается на интенсификации процессов выделения желудочного сока, активности работы поджелудочной железы и расчетном количестве тепловой энергии [1]. Кроме того, расширение торговых связей между странами приводит к тому, что рецептуры сладких блюд непрерывно видоизменяются – один или несколько ингредиентов заменяются локальными или сезонными продуктами, образуя новое блюдо с нестандартными органолептическими характеристиками. В меню предприятий общественного питания можно часто встретить блюда, содержащие в своем составе порошок голубого и зеленого матча. Наряду с традиционными напитками порошок матча используют при приготовлении

сладких блюд, мучных кондитерских и кулинарных изделий.

Цель исследования – определить витаминно-минеральный состав и антиоксидантную активность порошка голубого матча и сравнить полученные значения с показателями биологически активных веществ, содержащихся в порошке зеленого матча.

Задачи: эмпирическими методами исследовать содержание витаминов, минеральных веществ и значение антиоксидантной активности порошка голубого матча; обосновать применение порошков матча в технологии приготовления сладких блюд с точки зрения восполнения дефицитных микронутриентов, роста показателей пищевой ценности и расширения ассортимента перечня кулинарной продукции.

Объекты и методы. В качестве объектов исследования выбраны порошки голубого и зеленого матча торговой марки ООО «ПОЛЕЗНО», выработанные согласно ТУ 10.89.19-062-17274463-2019 «Напитки. Технические условия» и ТУ 10.83.13-014-17274463-2018 «Зеленый чай матча. Технические условия».

Жирорастворимые – α-токоферол, β-токоферол, кальциферол (D₃), ретинола ацетат (A) и водорастворимые – аскорбиновую кислоту (C),

рибофлавин (В₂), пиридоксин (В₆), ниацин (РР), цианокобаламин (В₁₂) определяли согласно ОФС.1.2.3.0017.15 «Методы количественного определения витаминов» методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на четырехканальной модульной системе Agilent 1260 II, аскорбиновую кислоту (С) – йодометрическим титрованием анализируемого вещества стандартным раствором йода в кислой среде. Содержание кальция (Са) исследовали по ГОСТ 26270-95 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция» комплексонометрическим методом с использованием металл-индикаторов; количество фосфора (Р) устанавливали по ГОСТ 26657-97 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения фосфора» фотометрическим методом, заключающимся в определении фосфора в виде окрашенного в желтый цвет соединения, образующегося в кислой среде в присутствии молибдат-ионов. Антиоксидантную активность исследовали, основываясь на МВИ 02.005-07 «Методика определения антиоксидантной активности пищевых продуктов, продовольственного сырья, БАД и витаминов – методом потенциометрии с применением анализато-

ра МПА-1». Статистический анализ проводили с использованием программ MS Word и Excel. При уровне значимости $\alpha \leq 0,05$ различия приняты достоверными. В каждом эксперименте изучали три образца настоя, повторность опытов – трехкратная.

Результаты и их обсуждение. Порошок зеленого матча – традиционный японский чай, изготавливаемый из высушенных листьев камелии китайской (*Camellia sinensis*), затененных в период роста от прямых солнечных лучей и растертых до талькоподобной консистенции. Затенение бамбуковыми тканями растений на протяжении большей части своего роста обеспечивает процессы синтеза и накопления фитохимических веществ, в том числе L-теанина, кофеина, хлорофилла и лютеина. Промышленное производство камелии китайской сконцентрировано в Китае, Японии, Индии, Южной Корее, Португалии и Сицилии, в России насаждения данного растения можно встретить в Краснодарском крае. Фактически порошок матча является разновидностью зеленого чая, отличающейся условиями выращивания, послеуборочной подготовкой и концентрированным химическим составом (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный анализ листового зеленого чая и порошка матча [2]

Листовой зеленый чай	Порошок зеленого матча
1	2
Внешний вид	
 <p>Более темные оттенки зеленого</p>	 <p>Более яркие оттенки зеленого из-за высокого уровня хлорофилла</p>
Условия приготовления	
Целые листья/скрученные/чайные пакетики помещают в чашку с кипящей водой, выдерживают 2–5 мин, экстракт процеживают, листья выбрасывают; редко вносят в другие напитки и блюда	К листьям без стеблей и жилок, перемолотым в порошок, добавляют воду 70 °С, взбивают до однородности; в виде порошка вносят в продукты, напитки и блюда
Условия роста	
Выращивается в солнечных условиях; используют все листья	Выращивается преимущественно в тени; используют два верхних листа побега
Химические свойства	
Содержит полифенолы (30 % сухого веса свежих листьев), катехины, эпигаллокатехин-3-галлат (EGCG), в 230 мл 28 мг кофеина и 2 кКал; меньше фенольных кислот, кверцетина и рутина	Содержит антиоксиданты, катехины, эпигаллокатехин-3-галлат (EGCG); в 230 мл 70 мг кофеина и 5 кКал; высокие концентрации L-теанина и L-аргинина, фенольных кислот, кверцетина, рутина

Окончание табл. 1

1	2
Преимущества	
Обладает антиоксидантными, бактериостатическими, противоотечными, противоинфекционными, антинейродегенеративными свойствами	Обладает полезными свойствами зеленого чая в концентрированной форме, т.к. порошок употребляется без процеживания, содержит больше кофеина и антиоксидантов
Эквивалентное выражение	
~10 чашек (2300 мл)	~1 чашка (230 мл)
Расходы на изготовления сырья	
Менее затратный	Более затратный

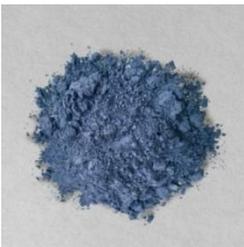
Во многих исследованиях изложены преимущества употребления зеленого чая для физического и психического здоровья человека. Авторы Sakurai et al. провели мета-анализ дозореакции проспективных испытаний, выяснив, что потребление зеленого чая снижает риски инсульта вследствие компенсации артериальной гипертензии, а в систематическом обзоре ученых Mancini et al. отмечено позитивное воздействие зеленого чая на познание, настроение, функцию человеческого мозга ввиду устранения психопатологических симптомов и обеспечения нейропротекции [3, 4]. Исследователи Scholey et al. продемонстрировали, что потребление зеленого чая оказывает положительное влияние на снятие стресса и уменьшение беспокойства у людей, страдающих от психопатических рас-

стройств, кроме того, комбинация L-теанина и кофеина, содержащаяся в зеленом чае, релаксирует когнитивные функции и усиливает субъективную бдительность [5]. В работе Л. Лурсманашвили с соавт. рассказано о благоприятном эффекте зеленого чая на обмен липидов, сообщается об интенсификации термогенеза и уменьшении содержания холестерина, в том числе липопротеинов низкой плотности и триглицеридов в крови [6].

В рамках работы проведен анализ товароведных и органолептических характеристик порошков голубого и зеленого матча согласно требованиям ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», ГОСТ 32572-2014 «Чай. Органолептический анализ» (табл. 2).

Таблица 2

Товароведная и дегустационная характеристики вносимых добавок

Показатель	Порошок голубого матча	Порошок зеленого матча
1	2	3
Внешний вид		
	Талькоподобная масса сине-голубого цвета	Талькоподобная масса зелено-коричневого цвета
Состав	Сушеные молотые цветки клитории тройчатой	Сушеные молотые листья камелии китайской
Количество	50 г	50 г
Дата изготовления	11.09.2021	23.12.2021
Срок годности	24 месяца	12 месяцев
Условия хранения	Хранить при температуре не выше 25 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %	

1	2	3
Наименование и место нахождения изготовителя	ООО «ПОЛЕЗНО», Юр. адрес: Россия, 125493, Москва, Авангардная ул., 9-1-59	
Показатели пищевой ценности на 100 г	Белки 4,0 г; жиры 0,0 г; углеводы 76,0 г	Белки 26,8 г; жиры 2,4 г; углеводы 25,0 г
Показатели энергетической ценности на 100 г	301 ккал / 1259 кДж	298 ккал / 1248 кДж
Цвет настоя	Голубой, насыщенный, неоднородный	Зеленый, насыщенный, неоднородный
Аромат и вкус настоя	Тонкий, нежный аромат с цветочным оттенком, слаботерпкий вкус	Тонкий, приятный аромат с травянистым оттенком, терпкий и вяжущий вкус

Витаминно-минеральный состав порошка зеленого матча изучен на научно-теоретическом уровне с опорой на труды зарубежных и отечественных исследователей (табл. 3).

Таблица 3

Витаминно-минеральный состав порошка зеленого матча [7, 8]

Вещество	Содержание, мг/г	Среднесуточная физиологическая потребность, мг
Минеральные вещества		
Железо, Fe	0,17±0,004	10,00
Кальций, Ca	4,20±0,003	1000,00
Цинк, Zn	0,06±0,005	12,00
Калий, K	27,00±0,006	2500,00
Натрий, Na	0,06±0,003	1300,00
Фосфор, P	3,50±0,004	800,00
Магний, Mg	2,30±0,004	400,00
Медь, Cu	0,01±0,003	1,00
Жирорастворимые витамины		
β-каротин (провитамин А)	0,59±0,005	5,00
Ретинола ацетат, А	0,10±0,004	0,90
Филлохинон, К ₁	0,03±0,003	0,12
α-токоферол, Е	0,28±0,004	15,00
Водорастворимые витамины		
Тиамин, В ₁	0,06±0,003	1,50
Рибофлавин, В ₂	0,01±0,002	1,80
Пиридоксин, В ₆	0,01±0,006	2,00
Аскорбиновая кислота, С	1,85±0,002	100,00

Таким образом, внесение порошка зеленого матча в рецептуры сладких блюд обеспечит не только разнообразие органолептических характеристик готовой продукции, но и повышение ее пищевой ценности. Учитывая тот факт, что традиционно вносится небольшое количество порошка матча в рецептуры блюд, обеспечить существенный вклад в покрытие суточной нормы витаминов и минеральных веществ изучаемый

сырьевой компонент не способен. Стоит отметить, в 1 г порошка зеленого матча в преобладающих количествах содержатся следующие вещества: β-каротин (провитамин А), ретинола ацетат (А) и филлохинон (К₁), калий (К), железо (Fe), медь (Cu) и магний (Mg). Согласно методическим рекомендациями 2.3.1.0253-21 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населе-

ния Российской Федерации», употребление 1 г порошка зеленого матча, входящего в состав базовой рецептуры сладкого блюда, способно удовлетворить суточную норму потребления

взрослым человеком: филлохинона (K₁) – на 25,12 %; ретинола ацетата (A) – на 11,11; β-каротина – на 11,83 % (рис. 1).

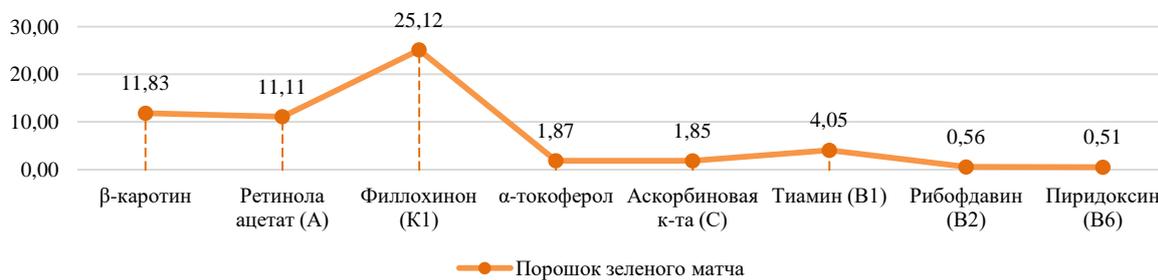


Рис. 1. Сравнение витаминного состава порошка зеленого матча со среднесуточной физиологической потребностью, %

Употребление 1 г порошка зеленого матча способно удовлетворить суточную норму потребления взрослым человеком минеральных веществ: железа (Fe) – на 1,71 %; калия (K) – на 1,08; меди (Cu) – на 1,03; магния (Mg) – на 0,58 %. Наличие указанных минералов делает порошок зеленого матча источником для обеспечения кислородных резервов в мышцах и в составе цитохромов при аэробном образовании энергии. Выявленные элементы также способствуют защите от свободных радикалов, протеканию процессов иммунной защиты и пролиферации тканей [9].

Согласно исследованиям, проведенным университетом Тафтса, 1 грамм порошка зеленого матча содержит 1573 ед. по индексу ORAC (мера измерения антиоксидантной активности), 1 г листового зеленого чая – 1120 ед., а 1 г заваренного зеленого чая – 150 ед. Основным флавоноидом порошка зеленого матча является эпигаллокатехина галлат (EGCG) [10].

Порошок голубого матча, производимый из цветков клитории тройчатой (*Clitoria principis-sae*), мало известен среди научных кругов. Сведений по антиоксидантной активности и химическому составу порошка голубого матча, определяющих его пищевую и биологическую ценность, в литературно-информационных источниках обнаружить не удалось. Соответственно лабораторные исследования, направленные на установление заявленных параметров, являются актуальными и своевременными.

Порошок голубого матча заваривали стандартной консистенции: сушеные молотые цветки клитории тройчатой 1 г (AND GR-200) помещали в коническую колбу, добавляли 60 мл дистиллированной воды заданной температуры 80 °C (Tagler HT-170 ХПК), колбу с настоем закрывали, вращали со скоростью 180 об/мин (ОПн-8) в течение 10 мин. После заваривания части растений отделяли от настоя фильтрованием. Настой охлаждали до комнатной температуры и проводили исследования на заданные микронутриенты.

Анализ количественного исследования витаминно-минерального состава показал, что в порошке голубого матча преобладают рибофлавин (B₂) и цианокобаламин (B₁₂), причем содержание в 1 г порошка цианокобаламина (B₁₂) превышает суточную физиологическую потребность в 98,67 раза, рибофлавина (B₂) – в 0,39 раза, кальциферола (D₃) – в 0,13 раза (табл. 4). Из литературных источников известно, что рибофлавин (B₂) регулирует окислительно-восстановительные процессы, оказывает влияние на метаболическое равновесие веществ. Цианокобаламин (B₁₂) обладает высокой биологической активностью, участвуя в процессе трансметилирования, переносе водорода, образовании метионина, нуклеиновых кислот, холина и креатина. Благоприятно влияет на функцию печени и нервной системы [11].

Результаты исследования витаминно-минерального состава голубого матча

Вещество	Содержание, мг/г	Среднесуточная физиологическая потребность, мг
Минеральные вещества		
Кальций, Са	2,3300±0,003	1000,000
Фосфор, Р	5,7050±0,004	800,000
Жирорастворимые витамины		
Ретинола ацетат, А	0,0002±0,01	0,900
Кальциферол, D	0,0019±0,02	0,015
β-токоферол	0,0208±0,02	15,000
α-токоферол	0,0127±0,02	
Водорастворимые витамины		
Аскорбиновая кислота, С	0,4180±0,03	100,000
Рибофлавин, В ₂	0,7110±0,02	1,800
Пиридоксин, В ₆	0,0340±0,03	2,000
Ниацин, РР	0,0330±0,01	20,000
Цианокобаламин, В ₁₂	0,2960±0,03	0,003

Результаты исследования по аналогии с порошком зеленого матча соотнесены со среднесуточной физиологической потребностью в питательных веществах согласно МР 2.3.1.0253-21. Соответственно, употребление 1 г порошка голубого матча, входящего в состав базовой

рецептуры сладкого блюда, способно удовлетворить суточную норму потребления взрослым человеком пиридоксина (В₆) – на 1,71 %; фосфора (Р) – на 0,71; аскорбиновой кислоты (С) – на 0,42 % (рис. 2).

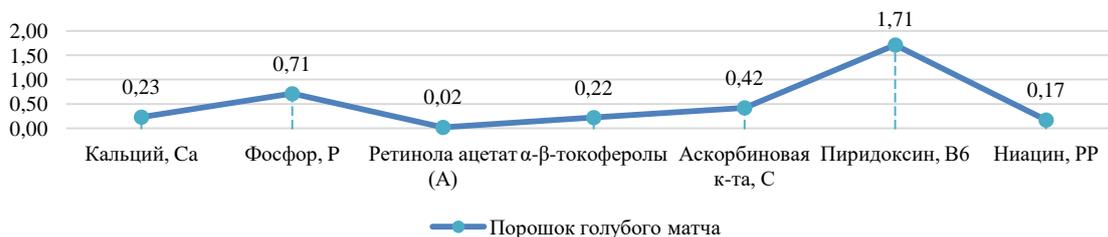


Рис. 2. Сравнение витаминно-минерального состава порошка голубого матча со среднесуточной физиологической потребностью, %

Насыщенный голубой цвет порошка голубого матча указывает на содержание в нем антоцианидинов, 3-дезоксидантоцианидинов, О-метилатантоцианидинов и других гликозидов. Антоцианы определяют органолептические свойства продукции, снижают окисляемость других ин-

гредиентов продукции и тем самым продлевают сроки ее годности [12]. Значение измеренной антиоксидантной активности (АОА) настоя из порошка голубого матча оказалось сниженным относительно чая разных уровней ферментации (рис. 3).

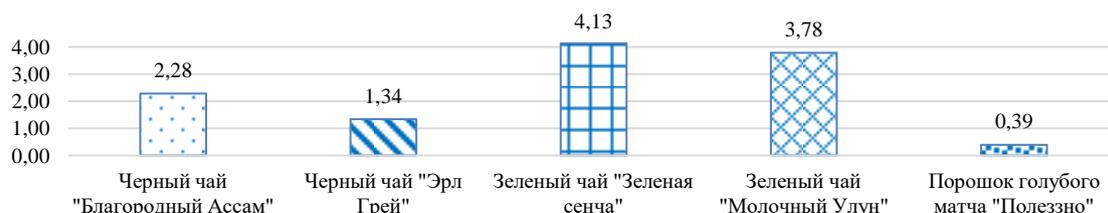


Рис. 3. АОА чая разной ферментации и порошка голубого матча, моль-экв/дм³

Полученные результаты могут быть обусловлены ботаническим происхождением порошка голубого матча от цветков клитории тройчатой (*Clitoria principissa*), а не от растения камелии китайской (*Camellia sinensis*), являющимся источником листового зеленого чая и порошка зеленого матча.

Стоит подчеркнуть, что механизм антиоксидантной активности порошков голубого и зеленого матча точно не установлен и требует по-

ощрения исследовательского интереса в этом направлении.

С целью производственного обоснования целесообразности применения порошков голубого и зеленого матча в технологии сладких блюд изучено влияние вносимых добавок на качество крема и мусса, приготовленных из жирных сливок, мягкого сыра маскарпоне и белого шоколада. Нетрадиционное растительное сырье вносили в сухом виде в количестве 1 г к общей массе рецептурных компонентов (табл. 5).

Таблица 5

Разработанные рецептуры сладких блюд с внесением порошков матча

Сырье	Расход на порцию, г	Сырье	Расход на порцию, г
Крем на основе сыра маскарпоне и сливок с порошком голубого матча		Мусс на основе белого шоколада с порошком зеленого матча	
Сыр маскарпоне 80 %	93	Молоко коровье 3,2 %	45
Сливки для взбивания 33 %	53	Белый шоколад в каллетах	32
Сахарная пудра	12	Сливки для взбивания 33 %	92
Порошок голубого матча	1	Желатин гранулированный	3
Выход	150	Порошок зеленого матча	1
		Выход	150

Полученные образцы сладких блюд были отмечены положительными органолептическими характеристиками: крем представлял собой однородную, в меру плотную массу светло-голубого цветового тона, отличался сливочным и ненавязчивым цветочным ароматом, ярко-выраженного привкуса внесенного порошка участники дегустации не зафиксировали; мусс характеризовался упругой, воздушной и нежной консистенцией, светло-зеленым цветовым тоном, обладал приятным ароматом белого шоколада и сливок, в меру сладким, сбалансированным вкусом и умеренным травянистым послевкусием.

Заключение. Проведенные исследования показали высокую концентрацию в порошке голубого матча цианокобаламина (В₁₂) и рибофлавина (В₂), в то время как кальциферол (D₃), который влияет на уровни кардиоваскулярного (липиды крови, артериальное давление) и цереброваскулярного здоровья (когнитивную активность) обнаружен в умеренном количестве [13]. Ретинола ацетат (А), аскорбиновая кислота (С), пиридоксин (В₆), ниацин (РР), α-токоферол и β-токоферол выявлены в минимальных значе-

ниях. Исследование содержания минеральных веществ показало наличие в цветках клитории тройчатой структурных элементов костной ткани, участвующих в переносе энергии в виде макроэргических связей АТФ и АДФ – кальция (Са) и фосфора (Р). Данный факт указывает на способность порошка голубого матча стимулировать активацию ферментов и эндокринных желез, регулировать проницаемость сосудов и кислотно-щелочное состояние организма [14]. Таким образом, выполненные исследования поддерживают рекомендацию использования порошков голубого и зеленого матча в пищевых целях, в том числе в качестве рецептурных компонентов, изменяющих пищевую ценность и органолептические характеристики сладких блюд. Дальнейшие экспериментальные отработки авторов будут направлены на установление оптимальных дозировок внесения порошков голубого и зеленого матча и исследование влияния различных их количеств (от 2 до 5 г) на химический состав сладких блюд, их физико-химические и органолептические показатели качества.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. *Tupsina N.N., Samitina G.G.* Разработка мучных кондитерских изделий для здорового питания с применением кабачкового пюре // Вестник КрасГАУ. 2018. № 2 (137). С. 144–145.
2. *Sivanesan I., Gopal J., Muthu M.* Retrospecting the Antioxidant activity of japanese matcha green tea-lack of enthusiasm? // Appl. Sci. 2021. 11. P. 5087.
3. *Sakurai K., Shen C., Ezaki Y.* Effects of matcha green tea powder on cognitive functions of community-dwelling elderly individuals // Nutrients. 2020. 12, P. 3639.
4. *Mancini E., Beglinger C., Drewe.* Green tea effects on cognition, mood and human brain function: A systematic review // Phytomedicine. 2017. 34. P. 26–37.
5. *Scholey A., Downey L.A., Ciorciari J.* Acute neurocognitive effects of epigallocatechin gallate (EGCG) // Appetite. 2012. 58. P. 767–770.
6. *Лурсманашвили Л., Эсаиашвили М., Сихарулидзе М.* Экстракт зеленого чая как эффективное средство для коррекции массы тела // Актуальные вопросы женского здоровья. 2017. № 9. С. 30–37.
7. *Новикова Ж.В., Сергеева С.М., Захарова А.Д.* Обоснование применения зеленого чая «Матча» в производстве сбивных кондитерских изделий функционального назначения // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019. Т. 81, № 1 (79). С. 168–172.
8. *Yüksel A.K., Yüksel M.G.* Determination of certain physicochemical characteristics and sensory properties of green tea powder (matcha) added ice creams and detection of their organic acid and mineral contents // Gida J. Food. 2017. 42. P. 116–126.
9. *Новиков В.С., Шустов Е.Б.* Роль минеральных веществ и микроэлементов в сохранении здоровья человека // Вестник образования и развития науки Российской академии естественных наук. 2017. № 3. С. 5–16.
10. *Wu X., Beecher G.R., Holden.* Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States // Food chemistry. 2004. 52 (12). P. 4026–4037.
11. *Павленко Л.В.* Влияние дефицита витамина В₁₂ на когнитивные функции // Наукосфера. 2020. № 12-1. С. 48–53.
12. *Жигульский Р.О.* Исследование структуры и спектров антоцианов // ACADEMY. 2019. № 6 (45). С. 11–15.
13. *Спиричев В.Б., Громова О.А.* Витамин D и его синергисты // Земский врач. 2012. № 2 (13). С. 33–38.
14. *Костылева М.Н.* Профилактика дефицита кальция у детей // Вопросы современной педиатрии. 2008. Т. 7, № 5. С. 76–81.

References

1. *Tipsina N.N., Samitina G.G.* Razrabotka muchnyh konditerskih izdelij dlya zdorovogo pitaniya s primeneniem kabachkovogo pyure // Vestnik KrasGAU. 2018. № 2 (137). S. 144–145.
2. *Sivanesan I., Gopal J., Muthu M.* Retrospecting the Antioxidant activity of japanese matcha green tea-lack of enthusiasm? // Appl. Sci. 2021. 11. P. 5087.
3. *Sakurai K., Shen C., Ezaki Y.* Effects of matcha green tea powder on cognitive functions of community-dwelling elderly individuals // Nutrients. 2020. 12, P. 3639.
4. *Mancini E., Beglinger C., Drewe.* Green tea effects on cognition, mood and human brain function: A systematic review // Phytomedicine. 2017. 34. P. 26–37.
5. *Scholey A., Downey L.A., Ciorciari J.* Acute neurocognitive effects of epigallocatechin gallate (EGCG) // Appetite. 2012. 58. P. 767–770.
6. *Lursmanashvili L., `Esajashvili M., Siharulidze M.* `Ekstrakt zelenogo chaya kak `effektivnoe sredstvo dlya korrekcii massy tela // Aktual'nye voprosy zhenskogo zdorov'ya. 2017. № 9. S. 30–37.
7. *Novikova Zh.V., Sergeeva S.M., Zaharova A.D.* Obosnovanie primeneniya zelenogo chaya «Matcha» v proizvodstve sbivnyh konditerskih izdelij funkcional'nogo naznacheniya // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tehnologij. 2019. Т. 81, № 1 (79). S. 168–172.
8. *Yüksel A.K., Yüksel M.G.* Determination of certain physicochemical characteristics and sensory properties of green tea powder

- (matcha) added ice creams and detection of their organic acid and mineral contents // *Gida J. Food*. 2017. 42. P. 116–126.
9. *Novikov V.S., Shustov E.B.* Rol' mineral'nyh veschestv i mikro`elementov v sohranении zdorov'ya cheloveka // *Vestnik obrazovaniya i razvitiya nauki Rossijskoj akademii estestvennyh nauk*. 2017. № 3. S. 5–16.
 10. *Wu X., Beecher G.R., Holden.* Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States // *Food chemistry*. 2004. 52 (12). P. 4026–4037.
 11. *Pavlenko L.V.* Vliyanie deficita vitamina B₁₂ na kognitivnye funkcii // *Naukosfera*. 2020. № 12-1. S. 48–53.
 12. *Zhigul'skij R.O.* Issledovanie struktury i spektrov antocianov // *ACADEMY*. 2019. № 6 (45). S. 11–15.
 13. *Spirichev V.B., Gromova O.A.* Vitamin D i ego sinergisty // *Zemskij vrach*. 2012. № 2 (13). S. 33–38.
 14. *Kostyleva M.N.* Profilaktika deficita kal'ciya u detej // *Voprosy sovremennoj pediatrii*. 2008. T. 7, № 5. S. 76–81.

Статья принята к публикации 13.04.2023 / The article accepted for publication 13.04.2023.

Информация об авторах:

Виктор Анатольевич Крохалев¹, доцент кафедры технологии питания, кандидат экономических наук

Татьяна Станиславовна Худякова², доцент кафедры управления качеством и экспертизы товаров и услуг, кандидат экономических наук

Information about the authors:

Viktor Anatolyevich Krokhaliev¹, Associate Professor at the Department of Nutrition Technology, Candidate of Economic Sciences

Tatiana Stanislavovna Khudyakova², Associate Professor at the Department of Quality Management and Expertise of Goods and Services, Candidate of Economic Sciences

