

## Экономика и инновации / Economy and innovations

Оригинальная статья / Original article

УДК 663.952

<https://doi.org/10.31432/1994-2443-2024-19-2-27-36>

### Комплексная технология получения новых видов чая\*\*

**Н. Р. Сейдишвили** ✉, **С. Р. Папунидзе**, **И. Н. Чхартишвили**

*Институт аграрных и мембранных технологий Батумского государственного университета им. Шота Руставели*

✉ [seinino99@gmail.com](mailto:seinino99@gmail.com)

**Аннотация.** *Цель.* Разработка энергоёмкой комплексной технологии переработки чайного листа и получения новых видов чая, которая обеспечивает упрощение чайной технологии и расширение ассортимента продукции.

*Материалы и методы.* Использовались физико-химические методы анализа. Для количественного и качественного определения минеральных элементов использовался плазменный атомно-эмиссионный спектрофотометр icpe-9820 (Shimadzu, Japan).

*Результаты.* На основе разработанной технологии получены новые виды жидкого и гранулированного чая. Полученные зелёный и чёрный жидкие чаи богаты содержанием катехинов, обладающих антиоксидантным свойством и Р витаминной активностью. Разработаны рецептуры приготовления из жидкого зелёного и чёрного чая газированных и негазированных напитков, бальзамов, слабоалкогольных напитков и профилактического сиропа.

*Выводы.* Разработанная технология уникальна тем, что впервые в мировой практике в чайной промышленности из чайного листа одновременно получили два продукта: жидкий и гранулированный чай. Даны рекомендации по приготовлению и применению продукции на основе жидкого зелёного и чёрного чая.

**Ключевые слова:** чайный флеш, танин, катехины, технология, антиоксидант, жидкий зелёный чай, жидкий чёрный чай

**Финансирование.** Финансирование отсутствовало.

**Для цитирования:** Сейдишвили Н. Р., Папунидзе С. Р., Чхартишвили И. Н. Комплексная технология получения новых видов чая. *Информация и инновации.* 2024;19(2): 27-36. <https://doi.org/10.31432/1994-2443-2024-19-2-27-36>

\*\* Статья написана по материалам доклада на международной научной конференции «Наука и технологии: источники данных и аналитические подходы в целях развития», 29–30 мая 2024, г. Москва, Россия.

© Сейдишвили Н. Р., Папунидзе С. Р., Чхартишвили И. Н., 2024



## Complex technology for producing new types of tea\*\*

**N. R. Seidishvili** ✉, **S. R. Papunidze**, **I. I. Chkhartishvili**

*Institute of Agricultural and Membrane Technologies,*

*Batumi State University named after Shota Rustaveli*

✉ [Seinino99@gmail.com](mailto:Seinino99@gmail.com)

**Abstract.** *Purpose.* Development of an energy-intensive complex technology for processing tea leaves and obtaining new types of tea, which simplifies tea technology and expands the range of products.

*Materials and methods.* Physicochemical methods of analysis were used. For the quantitative and qualitative determination of mineral elements, a plasma atomic emission spectrophotometer icpe-9820 (Shimadzu, Japan) was used.

*Results.* Based on the developed technology, new types of liquid and granulated tea were obtained. The resulting green and black liquid teas are rich in catechins, which have antioxidant properties and P vitamin activity. Recipes have been developed for the preparation of carbonated and non-carbonated drinks, balms, low-alcohol drinks and prophylactic syrup from liquid green and black tea.

*Conclusions.* The developed technology is unique in that for the first time in world practice in the tea industry, two products were simultaneously obtained from tea leaves: liquid and granulated tea. Recommendations are given for the preparation and use of products based on liquid green and black tea.

**Keywords:** tea, tannin, catechins, technology, antioxidant, liquid green tea, liquid black tea

**Funding.** No funding.

**For citation:** Seidishvili N. R., Papunidze S. R., Chkhartishvili I. I. Complex technology for producing new types of tea. *Information and Innovations*. 2024; 19(2):27-36. (In Russ.). <https://doi.org/10.31432/1994-2443-2024-19-2-27-36>

---

\*\* The article is based on the materials of the report at the international scientific conference «Science and Technology: Data Sources and Analytical Approaches for Development», May 29–30, 2024, Moscow, Russia.

## Введение

Много есть хороших напитков — прохладительных, питательных, целебных, и каждый по-своему знаменит. Но с чаем не сравнится никакой другой: его знают и любят на всех континентах. Высокие вкусовые качества, тонкий изысканный аромат, хорошее стимулирующее и лечебное воздействие его на организм человека нашли признание в разных странах мира. Более двух третей населения земного шара употребляют тот или иной вид чая [1,2].

Чайный куст — это поистине чудо природы. В его листьях содержатся ценные, животворные вещества. Танин придает чаю характерный терпкий вкус, который обладает важнейшим целебным свойством. Чайный танин способствует нормальному действию пищеварительного тракта, усвоению пищи организмом.

Вторым ценным веществом являются катехины — это соединения горького вкуса, обладающие высокой биологической активностью, именно они придают чаю одно из его важнейших свойств — свойство витамина Р. Катехины чайного листа дают очень хорошие и быстрые результаты при лечении повышенной хрупкости капилляров. Катехины чайного листа обладают антимикробным действием на дизентерийные, тифопаратифозные и кокковые бактерии. Катехины содействуют накоплению в организме и усвоению витамина С. Кроме катехинов, действующих как витамин Р, в чае содержатся необходимые организму витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, К. Витамины и микроэлементы активизируют общую жизнедеятельность организма, повышают его устойчивость к болезням [3]. Кофеин возбуждает сердечно-сосудистую систему; улучшает кровообращение и дыхание; снимая нервную и мышечную усталость, повышает бодрость,

работоспособность и умственную активность, улучшает работу почек. Теобромин и тиофлавины улучшают кровообращение, расширяют сосуды и, подобно кофеину, стимулируют функцию почек. Одна из чайных аминокислот — глутаминовая — способствует восстановлению истощенной нервной системы. Содержащийся в чае фтор предохраняет от болезней зубов, йод признан как антисклеротическое средство. Смолистые вещества чая фиксируют, сохраняют его аромат.

Таким образом чай представляет собой уникальный концентрат ценнейших вкусовых, диетических и лекарственных веществ. Лечебное и профилактическое действие чая делает его одним из важнейших средств современной медицины.

По сегодняшним данным в мире широкое распространение получил готовый к употреблению (RTD) чай и другие виды чайных напитков, которые изготавливаются из готового чайного экстракта. Для одной тонны готового чая требуется 5–7 тонн воды при температуре 80–100 °С. Происходит экстракция с водой, для этого нужны большие энергозатраты. При этом происходит уменьшение катехинов и антиоксидантной активности на 30%.

Полученный из чайного листа экстракт, его повторное экстрагирование — давно известная технология. При этом существует большая вероятность попадания в экстракт канцерогенных веществ, уменьшаются антиоксидантные свойства продукции, повышаются энергозатраты.

Цель исследования — получение энергоёмкой комплексной технологии переработки чайного листа, которая обеспечивает упрощение чайной технологии

и расширение ассортимента продукции<sup>1</sup> [4,5] при сохранении максимального содержания катехинов, обладающих антиоксидантными свойствами и Р витаминной активностью [6].

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- установление температурного параметра пропаривания и замораживания чайного листа;
- разработка основы комплексной технологии переработки пропаренного и замороженного чайного флеша;
- получение жидкого зелёного и черного чая и на их основе производства профилактических безалкогольных, слабоалкогольных напитков, бальзамов и сиропа.

**Объект исследования.** В качестве объекта исследования нами были взяты оба вида чая — как гранулированного зелё-

<sup>1</sup> Сейдишвили Н.Р., Папунидзе С.Г., Чхартишвили И.Н., Кобахидзе М.А., Багратиони Р.Ю. Гранулированный желтый чай. Качество продукции, технологий и образования: Материалы XI Международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию кафедры стандартизации, сертификации и технологии продуктов питания, Магнитогорск, 30 марта 2016 года. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова, 2016. с. 105–107. ISBN 978-5-9967-0829-1. EDN WLAJPR.

Sejdishvili N. R., Papunidze S. G., Chkhartishvili I. N., Kobahidze M. A., Bagrationi R. YU. Granulirovannyj zhelytyj chaj. Kachestvo produkcii, tekhnologij i obrazovaniya: Materialy XI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj 10-letiyu kafedry standartizacii, sertifikacii i tekhnologii produktov pitaniya, Magnitogorsk, 30 marta 2016 goda. Magnitogorsk: Magnitogorskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet im. G. I. Nosova, 2016. s. 105–107. ISBN 978-5-9967-0829-1.

ного и черного чая, так и жидкого зелёного и черного чая. Из пропаренных чайных листьев мы получили зелёный чай, а из замороженных дефростированных чайных листьев — черный чай. Для этого использовали клоновый лист растения чая «Колхида». Клон «Колхида» отличается сильным ростом, широкими светло-зелеными листьями, крупными однотонными флешами, которые придают чаю особый вкус. Эта особенность сохраняется только при клонально-вегетативном размножении в различных почвенно-климатических условиях. У генерациисорта «Колхида» установлено, что его вегетативное поколение отличается высокой урожайностью и продуктивностью. Он сохраняет высокие качественные свойства в условиях Аджарии.

**Методы исследования.** В ходе экспериментальных исследований использовались существующие методы физико-химического анализа:

- рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ (Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 2173–2013);
- метод определения водорастворимых экстрактивных веществ (ГОСТ - 28551–90, ИСО 1574–80);
- методы определения содержания танина и кофеина (Межгосударственный стандарт чая ГОСТ 19885-74);
- ускоренный метод определения катехинов (Бокучава М. А., Попов В. Р.);
- метод определения содержания теафлавинов и теарубигинов (Бокучава М. А., Попов В. Р.);
- для количественного и качественного определения минеральных элементов использовался плазменный атомно-эмиссионный спектрофотометр icpe-9820 (Shimadzu, Japan).

**Результаты и обсуждение.** Разработанная технология уникальна тем, что в чайной промышленности в мировой практике впервые из чайного листа одновременно получили два продукта: жидкий и гранулированный чай.

Кратко поясним суть новой комплексной технологии.

*Жидкий зелёный чай, выработанный из пропаренного чайного листа.*

Параметры, которые действуют на качество клеточного сока: (1) время пропаривания и (2) воздействие температуры на пропаренный лист. При пропаривании чайного листа в течение 2, 5 и 10 минут при температуре 95–100 °С, было установлено, что пропаривания чайного листа в течении 2 минут недостаточно, при 10 минутном пропаривании происходит разваривание чайного листа. Наилучшим вариантом является пропаривание чайного листа в течение 5 минут.

Технологическая схема получения жидкого и гранулированного *зелёного чая* состоит из следующих технологических операций: пропаривание чайного листа → подсушка → выделение клеточного сока (20–25% относительно исходной массы) при помощи лабораторного пресса → гранулирование → сушка.

После получения жидкого чая из оставшейся массы вырабатывается гранулированный зелёный чай. Можно отметить, что он имеет высокое качество. Это связано с тем, что при производстве зелёного чая основной задачей является удаление клеточного сока, который способствует образованию гранулированного чая с меньшей терпкостью. В разных странах этот вопрос решается по-разному: либо при обработке применяют чрезмерное термическое воздействие, либо выливают выделившийся сок.

Клеточный сок, выделенный из пропаренных чайных листьев вышеуказанным способом, очень терпкий, и только при разбавлении в 15–20 раз он приобретает свойство зелёного чая. Авторы назвали его зелёным жидким чаем. В 100 мл содержится: сухого вещества по рефрактометру 10 %, 3–4 г фенольных соединений и 1,5–2 г катехинов, pH — 5,5.

При производстве *чёрного чая* возможность получения второго вида продукции обусловлена замораживанием чайного листа.

В процессе замораживания чайного листа происходит повреждение клеток за счет замораживания межклеточной воды. При температуре замораживания минус 35–40 °С образуются мелкие кристаллы, которые слабо повреждают чайный лист. При максимальном повреждении чайного листа авторы замораживали чайный лист при температуре минус 5–10 °С. При таком режиме замораживания образуются крупные кристаллы, которые способствуют максимальному повреждению чайного листа и выхода клеточного сока. При этом сводится до минимума потеря сухих веществ в чайном листе.

При комплексной переработке *чёрного чая* используются 2–3 чайные флешы, собранные в июле — августе. В этот период происходит максимальное накопление фенольных соединений, в том числе катехинов.

Технологическая схема получения жидкого и гранулированного *чёрного чая* состоит из следующих технологических операций: замораживание чайного листа → дефростация → выделение клеточного сока (20–25% относительно исходной массы) при помощи лабораторного пресса → гранулирование → сушка.

Клеточный сок, выделенный из замороженного дефростированного чайного

го листа, имеет большую вязкость, но не такую, как у зеленого чая. При разбавлении черного клеточного сока в 15–20 раз в полученном растворе терпкость вполне приемлема. Стоит отметить, что клеточный сок имеет менее ферментированные свойства черного чая, здесь происходит очень быстрая ферментация и полученный клеточный сок черного чая имеет темно красный цвет.

По нашему предположению, повреждение ткани клеточной системы чайного листа происходит в результате замораживания; интенсивный контакт веществ (катехинов) с ферментами при прессовании чая вызывает активацию процессов окисления катехинов и быстрое образование теафлавина, в связи с этим клеточный сок приобретает темно-красноватый цвет.

Это дает право клеточный сок, выделенный из замороженного дефростированного чайного листа, условно называть жидким черным чаем.

Нужно обратить внимание на то, что в клеточном соке «черного жидкого чая» содержание фенольных соединений, в том числе катехинов, высокое: в 100 мл содержание сухого вещества по рефрактометру 9,5%; фенольных соединений — 2,5–3 г; катехинов 1–1,5 г; тиофлавина 1,10 г; теорубигина 32,7 г; PH 5,5.

С помощью предложенной технологии получен клеточный сок зелёного и черного чая, который содержит 90–92% воды. Получен новый вид продукта, на основе которого можно приготовить продукцию общего и профилактического назначения. Из оставшейся массы получаем гранулированный зелёный и черный чай.

Чай, помимо фенольных соединений, богат полисахаридами, витаминами, макро- и микроэлементами [7].

Для количественного и качественно-определения минеральных элементов гранулированного зелёного и черного чая использовался плазменный атомно-эмиссионный спектрофотометр icpe — 9820 (Shimadzu). Суть метода заключается в определении интенсивности излучаемого света, который дают атомы, возбуждаемые индуктивно связанной аргонной плазмой на разных длинах волн. При возбуждении и ионизации любой элемент периодической системы излучает квант света, имеющий определенную длину волны. Качественный анализ проводят путем ограничения длины волны. Приготавливают стандартные растворы и аналитические образцы.

Для определения элементного состава чая необходимо правильно подготовить пробы [8]. Образец высушенного молотого чая массой 5 г взвешивают с точностью до 0,1 мг в фарфоровой чашке. Сосуд помещают на горячую плиту с температурой 100 °С. После прекращения выделения пара образец помещают в муфельную печь при температуре 450–500 °С на три часа до исчезновения всех следов углерода. Полностью озоленный образец дает пепел светло-серого цвета. При охлаждении золу растворяли добавлением 2 мл 4%-ной (по объему) азотной кислоты. Его осторожно нагревают, чтобы ускорить растворение золы. Затем растворенный раствор золы доводили до 25 мл азотной кислоты. Контейнеры, используемые для хранения или обработки проб, были очищены во избежание загрязнения металлами. Контейнеры обрабатывали азотной кислотой и промывали деионизированной водой. Концентрацию минеральных элементов в образцах чая выражали в мг/л сухого веса [9].

Во всех четырех чаях преобладают важнейшие элементы Ca, K, P, Mg, Na, Fe, Si, Zn,

**Таблица 1.** Результаты анализа минеральных элементов в образцах чая (мг/л)  
**Table 1.** Results of analysis of mineral elements in tea samples (mg/l)

№	Наименование элементов	Гранулированный зелёный чай	Гранулированный черный чай	Жидкий зелёный чай	Жидкий черный чай
Макроэлементы мг/л					
1.	кальций (Ca)	3290	20121	15450	17350
2.	калий (K)	7000	16125	12200	15300
3.	фосфор (P)	2580	863	686	746
4.	магний (Mg)	992	5825	4745	5650
5.	натрий (Na)	338	2366	2285	1960
6.	железо(Fe)	64,3	1300	1400	1525
7.	кремний(Si)	140	827	750	774
Микроэлементы мг/л					
8.	алюминий(Al)	1330	28,6	29,6	29,1
9.	цинк (Zn)	14,6	42,0	32,7	29,6
10.	медь (Cu)	5,84	36,4	34,0	38,4
11.	магний (Mn)	23,0	3561	2145	3195
12.	бор (B)	0,49	8,6	4,6	4,4
13.	кадмий (Cd)	ULOD	ULOD	ULOD	ULOD
Ультрамикроэлементы мг/л					
14.	барий (Ba)	1,9	1,56	0,9	0,8
15.	хром (Cr)	ULOQ	ULOQ	ULOQ	ULOQ
16.	мышьяк (As)	0,0208	0,0191	-	-
17.	бериллий (Be)	0,0002	0,0001	-	-
18.	никель (Ni)	ULOQ	ULOQ	ULOQ	ULOQ
19.	кобальт (Co)	ULOD	ULOD	ULOD	ULOD
20.	свинец (Pb)	ULOD	ULOD	ULOD	ULOD

*Примечание:* ULOQ — ниже количественного предела, ULOD — ниже предела обнаружения.

*Note:* ULOQ — below limit of quantification, ULOD — below limit of detection.

Mn, необходимые для здоровья человеческого организма. Согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам [10] содержание Al, Cd, Ba, As, из токсичных элементов не превышает допустимого предела для токсичных элементов (Be) тогда как содержание потенциально токсичных элементов находится ниже предела обнаружения.

### **Заключение-рекомендация**

Зелёный и чёрный жидкий чай очень богат содержанием катехинов, обладающих антиоксидантным свойством и Р витаминной активностью.

Из жидкого зелёного и чёрного чая были приготовлены газированные и негазированные напитки, бальзамы, слабоалкогольные напитки и профилактический сироп.

Разработана рецептура приготовления газированного напитка на основе жидкого зелёного и чёрного чая. Напиток состоит из сахарного сиропа, эфирного цитрусового масла и диоксида углерода CO<sub>2</sub>. Приготовленный напиток характеризуется высокими вкусовыми свойствами.

Его сухое вещество повышено за счёт жидкого чая. К 10 л воды добавили 700 мл жидкого чая. Такой ароматный напиток довольно приятен для употребления.

Для получения слабоалкогольного напитка в состав добавляют этиловый спирт так, чтобы его концентрация не превышала 5–7%, а крепость чайного бальзама составляет 40%. После соответствующей выдержки состоялась дегустация, напиток получил высокую оценку.

Разработанная рецептура приготовления 63% сиропа на основе жидкого чая обладает хорошими визуальными и вкусовыми свойствами. При 4-х кратном разбавлении водой содержание катехинов высокое. В одном стакане содержится суточная доза витамина Р. Этот сироп можно использовать в профилактических целях.

*Выводы.* Разработанная технология уникальна тем, что впервые в мировой практике в чайной промышленности из чайного листа одновременно получили два продукта: жидкий и гранулированный чай. Даны рекомендации по приготовлению и применению продукции на основе жидкого зелёного и чёрного чая.

### **КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **CONFLICT OF INTERESTS**

The authors declare no relevant conflict of interests.

### **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES**

1. Иванов Ю.Г. Чай: секреты любимого напитка. Смоленск: Русич, 2002. 448 с. Ivanov Yu. G. Chaj: sekrety` lyubimogo napitka. Smolensk: Rusich, 2002. 448 p.
2. Давиташвили М. Д. Наш друг чай. Москва: «Колос», 1979. 152 с. Davitashvili M. D. Nash drug chaj. Moskva: «Kolos», 1979. 152 p.
3. Бокучава М. А. Биохимия чая и чайного производства. Москва: Изд-во Акад. наук СССР, 1958. 587 с. Bokuchava M. A. Bioximiya chaya i chajnogo proizvodstva. Moskva: Izd-vo Akademii nauk SSSR., 1958, 587 с.
4. Сейдишвили Н., Кобахидзе М., Лазишвили Л. Холодный зелёный чай с витамином Р и С. *Пиво и напитки*. 2004;(4):96–97. EDN OPTSKN

- Seidishvili N., Kobaxidze M., Lazishvili L. Xolodny`j zelyony`j chaj s vitaminami P i C. *Pivo i napitki*. 2004;(4):96–97.
5. Melody Wong, Sameera Sirisena, Ken Ng. Phytochemical profile of differently processed tea: a review. *Journal of Food Science*. 2022;87(5):1925–1942. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16137>
  6. Gebretsadik D.W., Chandravanshi B.S. Levels of metals in commercially available Ethiopian black teas and their infusions. *Bull. Chem. Soc. Ethiop.* 2010;24(3):339–349.
  7. Soomro M.T., Zahir E., Mohiuddin S., Khan N.S., Naqvi I.I. Quantitative assessment of metals in local brands of tea in Pakistan. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2008;11(2):285–289. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2008.285.289>
  8. Handbook of methods for plant analysis. Taylor & Francis Group, 1998. 287 p.
  9. Shigeta K., Kaburaki Y., Iwai T, Okino H. Evaluation of the analytical performances of a valve-based droplet direct injection system by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*. 2015;30(7):1609–1616. <https://doi.org/10.1039/C3JA50382H>
  10. Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*. 2006;5(364):5–24.

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Нино Ревзиевна Сейдишвили**, доктор технических наук, старший научный сотрудник, Институт аграрных и мембранных технологий Батумского государственного университета им. Шота Руставели, Грузия, 6010, Батуми, ул. Руставели/Ниношвили 32/35; Scopus Author ID: 55210764300, <https://orcid.org/0009-0008-0379-771X>; seinino99@gmail.com

**София Рафаеловна Папунидзе**, доктор биологических наук старший научный сотрудник, Институт аграрных и мембранных технологий Батумского государственного университета им. Шота Руставели, Грузия, 6010, Батуми, ул. Руставели/Ниношвили 32/35; <https://orcid.org/0000-0002-1051-7017>; sopiko.papunidze@bsu.edu.ge

**Иамзе Николаевна Чхартишвили**, доктор технических наук, старший научный сотрудник Института аграрных и мембранных технологий Батумский Государственный университет им. Шота Руставели, Грузия, 6010, Батуми, ул. Руставели/Ниношвили 32/35; Scopus Author ID: 58805044600, <https://orcid.org/0000-0002-4869-4078>; iamze.chkhartishvili@bsu.edu.ge

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Nino R. Seidishvili**, Doctor of Technical Sciences, senior researcher at the Institute of Agricultural and Membrane Technologies, Batumi State University named after Shota Rustaveli, Georgia, 6010, Batumi, Rustaveli/Ninoshvili st. 32/35; Scopus Author ID: 55210764300, <https://orcid.org/0009-0008-0379-771X>; seinino99@gmail.com

**Sofia R. Papunidze**, Doctor of Biological Sciences, senior researcher at the Institute of Agricultural and Membrane Technologies Batumi State University named after Shota Rustaveli, Georgia, 6010, Batumi, Rustaveli/Ninoshvili st. 32/35; <https://orcid.org/0000-0002-1051-7017>; sopiko.papunidze@bsu.edu.ge

**Iamze I. Chkhartishvili**, Doctor of Technical Sciences, senior researcher at the Institute of Agricultural and Membrane Technologies Batumi State University named after Shota Rustaveli, Georgia, 6010, Batumi, Rustaveli/Ninoshvili st. 32/35; Scopus Author ID: 58805044600, <https://orcid.org/0000-0002-4869-4078>; [iamze.chkhartishvili@bsu.edu.ge](mailto:iamze.chkhartishvili@bsu.edu.ge)

**Поступила в редакцию / Received 11.07.2024**

