

Экономика и инновации / Economy and innovations

Оригинальная статья / Original article
<https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.09>

Новый вид гранулированного черного чая*

**Н.Р. Сейдишвили ✉, С.Р. Папунидзе, И.Н. Чхартишвили, Н.И. Куталадзе,
Д.А. Абуладзе, Ц.А. Болквадзе**

Институт аграрных и мембранных технологий Батумского государственного университета им. Шота Руставели,
ул. Руставели/Ниношвили 32/35, 6010, Батуми, Грузия
✉ Seinino99@gmail.com

Аннотация. Целью исследования является новая технология получения гранулированного черного чая с антиоксидантными свойствами и растворимость гранул в кипяченой воде. Объектом исследования служат свежие побеги чая и замороженные — дефростированные чайные флеши (полученные из них гранулы). **Материалы и методы.** Использованы физико-химические методы анализа для определения экстрактивных веществ, танина, катехинов, теофлавина и теорубигинов, пектиновых веществ и сахаров.

Результаты. Технологическая схема получения гранулированного черного чая следующая: замораживание чайного листа, дефростация, гранулирование, сушка полученных гранул. Для достижения результата использовались различные размеры матрицы для получения гранул. После проведения стартовых экспериментов мы установили оптимальные размеры гранул: толщина матрицы (3,5 и 10 мм) и диаметр пор (3,5 и 10 мм). При четырехкратном экстрагировании гранул в кипяченной воде определяли физико-химические показатели в полученных образцах. Полученный гранулированный черный чай характеризуется быстрым растворением в кипяченой воде и по этому показателю значительно превосходит обычный чай.

Выводы. Полученный продукт богат катехинами, которые обладают антиоксидантными свойствами и Р-витаминной активностью. Отметим, что этот способ получения чая достаточно прост в применении. Им могут воспользоваться фермеры, занимающиеся мелким чайным бизнесом. Наша технология удовлетворяет потребностям рынка, и мы рассматриваем возможность сбыта в тех странах, где продукция из черного чая традиционно популярна.

Ключевые слова: чайный флеш, гранулированный черный чай, танин, катехины, технология, гранулятор, матрица, экстракция

Финансирование. Финансирование отсутствовало.

Для цитирования: Сейдишвили Н.Р., Папунидзе С.Р., Чхартишвили И.Н., Куталадзе Н.И., Абуладзе Д.А., Болквадзе Ц.А. Новый вид гранулированного черного чая. *Информация и инновации*. 2025;20(2):17-31. <https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.09>

* Статья написана по материалам доклада на конференции МЦНТИ-2025 «Наука, образование, экономика: роль научно-технической информации», 28–29 мая 2025 г., Институт химии Цейлона, Шри-Ланка

© Сейдишвили Н.Р., Папунидзе С.Р., Чхартишвили И.Н., Куталадзе Н.И., Абуладзе Д.А., Болквадзе Ц.А., 2025



New type of granulated black tea^{**}

Nino R. Seidishvili , **Sofia R. Papunidze**, **Iamze N. Chkhartishvili**,
Nunu I. Kataladze, **Dodo A. Abuladze**, **Tsiso I. Bolkvadze**

*Institute of Agricultural and Membrane Technologies, Batumi State University
named after Shota Rustaveli,
35/32, Ninoshvili/Rustaveli str. 6010, Batumi, Georgia*
 *Seinino99@gmail.com*

Abstract. Purpose. The purpose of our study is a new technology for obtaining granulated black tea with antioxidant properties and solubility of granules in boiled water. The objects of the study are: fresh tea shoots, frozen-defrosted tea flushes (granules obtained from them).

Materials and methods. Physicochemical methods of analysis were used to determine extractive substances, tannin, catechins, theoflavin and theorubigins, pectin substances and sugars. **Results.** The technological scheme for obtaining granulated black tea is as follows: freezing of tea leaves, defrosting, granulation, drying of the obtained granules. To achieve the result, we used different matrix sizes to obtain granules. After conducting the initial experiments, we established the optimal granule sizes: matrix thickness (3.5 and 10 mm) and pore diameter (3.5 and 10 mm). Physicochemical indicators in the obtained samples were determined by four-fold extraction of granules in boiling water. Physicochemical methods of analysis were used to determine extractive substances, tannin, catechins, theaflavin and theorubigins. The resulting granulated black tea is characterized by rapid dissolution in boiling water and significantly surpasses regular tea in this indicator.

Conclusions. This product is rich in catechins, which have antioxidant properties and P-vitamin activity. It is noteworthy that this method is quite simple. It can be used by farmers engaged in small tea business. Our technology meets market needs, and we are considering the possibility of selling in those countries where black tea products are traditionally popular.

Keywords: tea flush, granulated black tea, tannin, catechins, technology, granulator, matrix, extraction

Funding. No funding.

For citation: Seidishvili N.R., Papunidze S.R., Chkhartishvili I.N., Kataladze N.I., Abuladze D.A., Bolkvadze Ts.I. New type of granulated black tea. *Information and Innovations*. 2025;20(2):17-31. (In Russ.). <https://doi.org/10.31432/1994-2443.2025.09>

^{**} The article is based on the materials of the report at the ICSTI-2025 conference "Science, Education, Economics: the Role of Scientific and Technological Information", 28–29 May, 2025, Institute of Chemistry Ceylon, Sri Lanka.

ВВЕДЕНИЕ

В Китае на родине чая производится широкий ассортимент продукции чая, а страны, которые переняли производство чая из Китая, ограничились лишь производством одного-двух видов чая. Это черный или зеленый байховые чаи. У нас в Грузии, кроме черного чая производили: зеленый чай, зеленый кирпичный чай и черный плиточный чай¹ [1, 2, 3].

В Китае довольно популярен так называемый «чай Ганпаудер», его называют ещё горошинки, это шарики неправильной формы. Это достигается скручиванием нежных побегов чая поперёк оси листа, тогда как в производстве обычного чая скручивание чайного листа производится вдоль своей оси в трубочку. Этот чай готовят из нежных частей побега (флеша) и очень ценят, его именуют «Элита изумруд», «жемчужный» и т. д.² Несомненно, образованию шариковой формы чая способствует клейкость пропаренных и поджаренных нежных частей побега, выявленная вследствие механического воздействия на них.

Шариковый чай со свойствами чёрного чая в Китае не производится, видимо по причине того, что завяливание чайного листа, которое является подготовительным процессом получения черного чая, не в состоянии смягчить скелет клеток до такой степени, чтобы подчиняться механическим воздействиям для придания чайной массе формы, подобной шарику.

В этом отношении наилучшим объектом исследований будут служить замо-

¹ Kobakhidze M., Seidishvili N. "Granular Green tea" 6th Baltic Conference on Food Science and Technology" Innovations for food science and production" FOODBALT-Jelgava, Latvia. ISBN 978-9984-045-9, pp127129. 15 May, 2011 (дата обращения: 20.05.2025).

² Китайский чай: история, этапы производства. <https://kitau.ru/stati/china-life/kitayskiy-chay/> (дата обращения: 20.05.2025).

роженные флеши, которые в наибольшей степени будут обладать вышеуказанными свойствами. Проведенные нами много-кратные опыты показали, что проницаемость клеточной оболочки под действием холода (замораживанием) значительно увеличивается, и приравнивается к чайным листьям пропаренных острым паром. Это подтверждается также по показателю отдачи клеточного сока замороженными и пропаренными листьями.

Все это дает возможность полностью использовать полезные вещества, заложенные природой во флешиах для получения гранулированного чая³ [2, 4].

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования служили: нежные побеги чая; заморожено-дефростированные чайные флеши; (гранулы, полученные из них); установка для получения гранул — гранулятор (рис. 1): на внутренней полости корпуса гранулятора размещены врачающийся шнек и режущий инструмент, состоящий из ножей и неподвижной сетки, а также набор сеток имеющий отверстия с различными размерами.

Изучено воздействие влажности материала на процесс формирования профи-

³ Н. Сейдышвили, С. Папунидзе, И. Чхартишвили, М. Кобахидзе, Р. Багратиони. Гранулированный желтый чай. Качество продукции, технологий и образования, Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции. Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, с. 105–107. Магнитогорск 2016 г. (дата обращения: 20.05.2025).

N. Seidishvili, S. Papunidze, I. Chkhartishvili, M. Kobachidze, R. Bagrationi. Granulated yellow tea. Quality of products, technologies and education, Collection of materials of the XI International scientific and practical conference. Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, pp. 105–107. Magnitogorsk 2016. (In Russ.) (дата обращения: 20.05.2025).

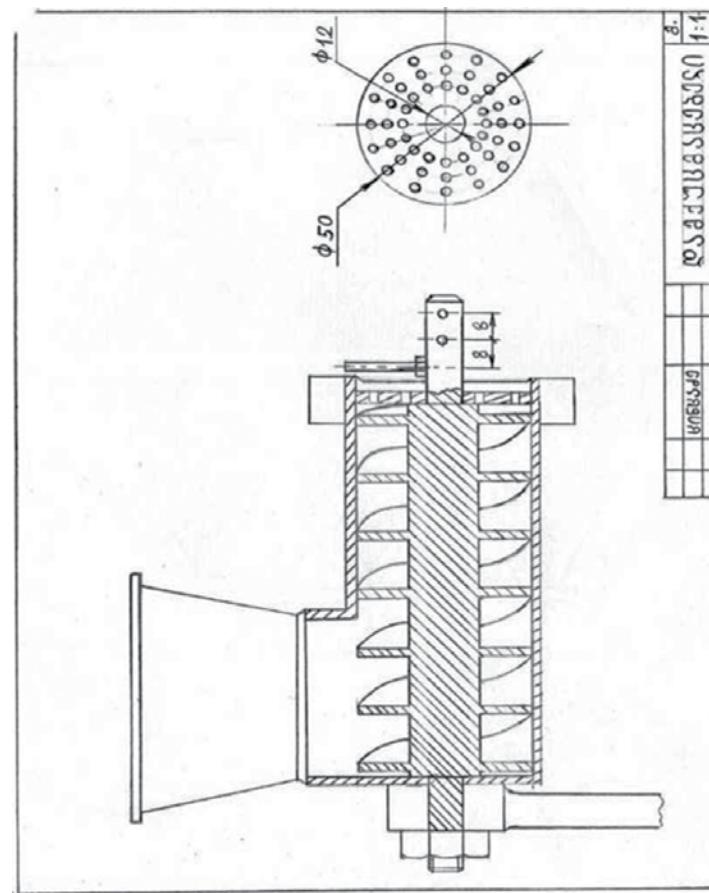


Рис. 1. Гранулятор

Fig. 1. Granulator

лированной массы, а также определены параметры профилирующей матрицы, включая её размеры (диаметр от 3 до 10 мм и толщину от 3 до 10 мм), и их влияние на образование гранул, а также на размеры гранул и их растворимость. Последний показатель устанавливали путём 4-х кратного экстрагирования гранул в горячей воде, в каждом экстракте определяли содержание общего количества экстрактивных веществ и фенольных соединений, в том числе и катехинов. Растворимость полученных гранул сравнивали с обычным чаем и с турецким чаем, приобретенными в торговой сети г. Батуми в 2024 г. Кроме указанных веществ в полученных нами образцах было определено содержание пектиновых веществ, связанный воды, теофлавина и теорубигина.

Их содержание определяли методиками, применяемыми в настоящее время. Полученные нами образцы оценивали органолептически, приглашёнными титераторами.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 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;
- ускоренное определение катехинов методом Бокчавой М.А., Попова В.Р.;

- определение содержания теафлавинов и теарубигинов методом Бокучавой М.А., Попова В.Р.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В первую очередь представляет значительный интерес установить влажность чая. При какой влажности формируется профицированные изделия? Опыты показали, что это достигается при влажности 70% и ниже, однако при меньших диаметрах матрицы, например, 3 мм при повышенной влажности около 70% профицированная масса не формируется. Тогда как при этой же влажности и при диаметрах матрицы 5–10 мм, цель достигается, но по консистенции гранулы слабые.

Многократные опыты показывают, что при влажности 60–70% при диаметрах (d) 5–10 мм и толщины (h) 3–10 мм матрицы профицированная масса нормальная. Однако при этом получается закономерность: при повышенной влажности 65–70% профицированная масса получается при $d=5$ –10 мм, а при 60–65% влажности материала желаемые результаты имеем при всех испытуемых нами размерах матрицы т. е. $d=3$ –10 мм и $h=3$ –5 мм

Расторимость — один из важнейших показателей качества чайной продукции. Гранулы чая, созданные по нашей уникальной технологии, проходят несколько этапов: замораживание чайных флешей, дефростация (заяливание), гранулирование (измельчение), нагнетание через матрицу для получения гранул, далее ферментация, сушка, просеивание и фасовка. Оказалось, что в быстрорасторимых гранулах при первом настаивании в течение 10 минут более 80% растворимых веществ чая переходит в настой, а после двукратного наст-

ивания около 95%⁴. По этому показателю гранулы превосходят обычный чай, как отечественного, так и турецкого производства (табл. 1.). Примечательно, что последние представляли собой мелкие виды чая, которые по принятой у нас классификации относятся к M₂, а по международной к BP (Broken Pekoe), характеризующихся более высоким содержанием экстрактивных веществ по сравнению с листовыми чаями.

Выше было сказано, что опыты были проведены при разных отверстиях матрицы диаметра в пределах 3–10 мм и толщины тоже 3–10 мм. Полученные при этом гранулы на растворимость не оказывают существенного влияния (табл. 2 и 3). Таким образом, почти одинаково растворяются в горячей воде гранулы, полученные при $d_3 h_3$, $d_5 h_5$, $d_{10} h_5$ и т. д.

Следует отметить, что по степени растворимости по общему количеству растворимых веществ гранулы превосходят фенольные соединения (танины), в том числе (катехины) (см. табл. 1–3). Как видно, в чае есть вещества, которые обладают способностью растворяется в горячей воде быстрее, чем фенольные соединения. К этим веществам можно отнести кофеин, аминокислоты, моносахара и др.

Примечательно, что предлагаемый нами гранулированный черный чай нового вида, можно его также назвать зернистым или шарообразным чаем неправильной формы, коренным образом отличается от ныне выпускаемых у нас гранулированных чаев как по качеству, так и по технологии изготовления.

⁴ Kobakhidze M., Seidishvili N. "Granular Green tea" 6 th Baltic Conference on Food Science and Technology" Innovations for food science and production" FOODBALT-Jelgava, Latvia. ISBN 978-9984-045-9, pp. 127–129. 15 May, 2011 (дата обращения: 20.05.2025).

Таблица 1. Относительный показатель растворимости гранул в Грузинском «VR» и Турецком «VR» чае при различных размерах матрицы (постоянной толщины, переменного диаметра отверстий матрицы) и 4-х кратной экстракции (100% взята сумма каждой экстракции)

Table 1. Relative solubility index of granules in Georgian "VR" and Turkish "VR" tea, with different matrix sizes (constant thickness, variable diameter of matrix holes) and 4-fold extraction (100% is taken as the sum of each extraction)

Кратность настаивания	Гранулы $d_3 h_3$			Грузинский «VR»			Гранулы $d_5 h_5$			Турецкий «VR»		
	Э.К.	Ф.С.	Кат.	Э.К.	Ф.С.	Кат.	Э.К.	Ф.С.	Кат.	Э.К.	Ф.С.	Кат.
I	87,5	76,5	72,0	68,4	58,8	56,4	83,4	74,3	73,1	59,5	50,0	52,6
II	7,4	14,4	17,4	19,0	35,3	28,2	12,6	17,1	18,3	35,6	35,7	35,2
I+II	94,9	91,2	89,4	87,4	94,1	84,6	96,0	91,4	91,4	95,1	85,7	87,8
III	2,8	5,9	5,8	8,3	3,9	9,2	2,3	4,9	4,9	4,4	10,7	8,1
I+II+III	97,7	97,1	95,2	95,7	98,0	93,8	98,3	96,3	96,3	99,5	96,4	95,9
IV	2,3	2,9	4,8	4,3	2,0	6,2	1,7	3,7	3,7	0,5	3,6	4,1
I+II+III+IV	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Таблица 2. Относительный показатель растворимости по общему количеству экстрактивных веществ и фенольных соединений, в том числе катехинов в гранулах, полученных при разных диаметрах матрицы и постоянной $h=5$ мм, при 4-х кратном настаивании кипятком с определением их в каждом настаивании (100% взята сумма четырехкратных экстрагированных веществ)

Table 2. Relative solubility index for the total amount of extractive substances and phenolic compounds, including catechins in granules obtained with different matrix diameters and constant $h=5$ mm, with 4-fold infusion with boiling water with their determination in each infusion. (100% is taken as the sum of four-fold extracted substances)

Кратность настаивания	При толщине отверстия матрицы $h=5$ мм								
	Диаметр $d=3\text{мм}$			Диаметр $d=5\text{мм}$			Диаметр $d=10\text{мм}$		
I	87,5	76,5	72,0	83,4	74,3	73,1	85,8	74,3	68,5
II	7,4	14,7	17,4	12,6	17,1	18,3	10,5	17,1	22,1
I+II	94,9	91,2	89,4	96,0	91,4	91,4	96,3	91,4	90,6
III	2,8	5,9	5,8	2,3	5,7	4,9	2,3	5,7	5,3
I+II+III	97,7	9,1	95,2	98,3	97,1	96,3	8,96	97,1	95,9
IV	2,3	2,9	4,8	1,7	2,9	3,7	1,4	2,9	4,1
I+II+III+IV	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Таблица 3. Относительный показатель растворимости по общему количеству экстрактивных веществ и фенольных соединений, в том числе катехинов в гранулах, полученных при разных толщинах матрицы и постоянной $d=5$ мм, при 4-х кратном настаивании кипятком с определением их в каждом настаивании (100% взята сумма четырехкратных экстрагированных веществ)

Table 3. Relative solubility index for the total amount of extractive substances and phenolic compounds, including catechins in granules obtained with different matrix thicknesses and a constant $d=5$ mm, with 4-fold infusion with boiling water with their determination in each infusion. (100% is taken as the sum of the four-fold extracted substances)

Кратность настаивания	При толщине отверстия матрицы $d=5$ мм								
	Диаметр $h=3$ мм			Диаметр $h=5$ мм			Диаметр $h=10$ мм		
I	72,7	70,0	61,4	83,7	74,4	56,3	83,0	56,1	64,2
II	19,7	15,0	16,9	11,4	14,0	22,8	10,1	21,1	22,4
I+II	92,4	85,0	78,3	95,1	88,4	79,1	93,1	77,2	86,6
III	4,9	10,0	11,4	3,1	9,3	12,6	4,7	14,0	8,2
I+II+III	97,3	95,0	89,7	98,2	97,7	91,7	97,8	91,2	94,8
IV	2,7	5,0	10,3	1,8	2,3	2,2	2,2	8,8	5,2
I+II+III+IV	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Гранулированный черный чай, купленный в торговой сети, готовят из низкосортных чаев, в основном из высееки и крошки, поэтому продукт низкого качества. А для получения гранул из высущенного чая (высеека и крошка) материал увлажняется с доведением влажности до 40–50%, что требует больших усилий, связанных с затратами энергии⁵.

Известна также технология получения мелких гранул чая непосредственно из свежего чайного листа по типу СТС⁶. При использовании этой технологии чайный лист измельчается до мелкодисперсного состояния с размерами частиц 0,8–1,1 мм, при этом получаются гранулы методом

⁵ Как производится цейлонский чай. <https://www.tea-terra.ru/2015/02/13/20535/> (дата обращения: 20.05.2025).

⁶ Tea Manufacturing — UPASI Tea Research Foundation. <https://www.upasitearesearch.org/> (дата обращения: 20.05.2025).

окатывания без предварительного уплотнения. Эти мелкие гранулы используются для пакетов одноразового потребления [5]. Разработанный нами метод с использованием гранулятора не требует предварительного измельчения до такой степени, чтобы получить мелкодисперсную массу (0,8–2,6 мм), а также нет необходимости окатывания в специальном устройстве. Достаточно лишь продавливать грубо измельченную массу через отверстия сетки установки. Получение гранул обеспечивается за счет свойств заморожено-дефростированных фlesей, которые поступают в шнековую камеру, подвергаются интенсивному механическому воздействию со стороны винтовой лопасти шнека, постепенно уплотняются, становясь плотной массой. Эта масса чая нагнетается через отверстия матрицы и выпрессовывается в профилирован-

ную непрерывную или частично непрерывную массу. Профирированная масса сохраняется и после высушивания чая.

Существует много теорий, объясняющих получение связанных тел из сыпучих материалов (производство макаронных изделий, гранулирование кормов, брикетирование торфа и др.). В каждом отдельном случае играют роль вещества, которые способствуют процессу уплотнения. Так, например, в макаронном производстве это клейковина, в брикетировании торфа — гуминовые кислоты и т. д.

В чайных фlesах содержится довольно большое количество веществ (пектиновые, белковые и фенольные вещества, гемицеллюлоза), обладающих коллоидными свойствами, которые могут придать чайной массе при вышеуказанной механической обработке пластичность и вязкость и, в конечном итоге, форму связанного тела.

Все эти вещества в процессе гранулирования подвергаются превращениям [6]. Больше всех изменяются фенольные соединения, в частности катехины, которые подвергаются ферментативному окислительному превращению конденсированного характера. Проходя все этапы этого сложного процесса быстро образуются теафлавины и теарубигины. Этому способствует принудительный теснейший контакт между собой фенольных веществ и окислительной ферментной системы. По Робертсу окисления катехинов проходят в 5 этапов:

1. Окисление (-) эпигаллокатехина кислородного воздуха в присутствии фенолоксидазы до 0-хинона.

2. Взаимодействие 0-хинона со второй молекулой ЭГК и образование диаметра дифенохинона.

3. Восстановление с помощью катехинов и образование биофлавоноида.

4. В результате конденсированного окисления происходит образование тиофлавина.

5. Дальнейшее вторичное окисление превращением теофлавинов приводит к образованию теарубигинов.

Наши эксперименты показали, что в результате такого рода ферментации в гранулах содержание катехинов по сравнению с исходным материалом уменьшается более чем в 2 раза, и образуются теафлавины и теарубигины (табл. 4). Этим увеличивается концентрация полимеров в субстрате гранулированной массы.

Белковые вещества, содержащиеся в чайных фlesах (до 30%), и гемицеллюлоза незначительно подвергаются превращениям, а что касается пектиновых веществ, то гидролиз протопектина очевиден, что видно в нашем эксперименте — в процессе гранулирования водорастворимый пектин увеличивается (табл. 3).

В формировании профирированной массы гранул несомненно принимают участие пектиновые вещества. Известно, что пектиновые вещества в присутствии сахара и кислот образуют желе. В чайных фlesах пектиновое вещество содержиться в довольно большом количестве. Тропический чай (Шри-Ланка) содержит около 7%, а наш чай (субтропический) содержит: растворимый пектин (2,7%) и протопектин (8–9%). Пектиновые вещества известны, как желчеобразующее средство, загуститель, стабилизатор структуры, который применяется во многих областях пищевой промышленности. Известный исследователь чая Дж. Лэмб⁷ указывал, что «Если свежий зеленый лист смешивать с водой в количестве половины его веса и потом превратить его в пасту и подержать его несколько часов в теплоте, то смесь превратиться в желе».

⁷ Там же.

Таблица 4. Физико-химические показатели чайного флеша и фиксированных гранул ($d_5 h_{10}$)
Table 4. Physicochemical properties of tea flush and fixed granules ($d_5 h_{10}$)

Наименование образца	Танины	Катехины	Теафлавины	Теарубигин	Сахара			Пектиновые вещества		
					Моносахара	Сахароза	Общее количество	Расторимый	Нерасторимый	Общий пектин
17.06.2024 Чайный флеш Фиксированные гранулы ($d_5 h_{10}$)	20,3	9,3	0,31	8,14	2,0	0,5	2,5	3,5	10,9	14,4
	13,3	4,4	0,21	5,9	2,5	0,6	3,1	6,8	9,2	16,0
27.07.2024 Чайный флеш Фиксированные гранулы ($d_5 h_{10}$)	25,0	11,9	1,18	6,06	2,7	0,5	3,2	3,1	10,6	13,7
	10,5	3,4	0,95	4,25	3,5	0,6	4,1	5,6	8,9	14,5
04.08.2024 Чайный флеш Фиксированные гранулы ($d_5 h_{10}$)	22,7	10,9	0,20	11,8	1,7	0,6	2,3	3,0	10,5	13,9
	11,6	5,0	0,11	9,7	2,3	0,6	2,9	6,5	8,9	15,4

Проведенные нами наблюдения показали, что пектиновые вещества в процессе гранулирования выявляют клейкость, что способствует формированию профилированной массы в виде гранул. Формирование связанного тела при столь повышенной влажности (60–70%), связано с водоудерживающей способностью целлюлозы. Таким образом, при получении гранул включена почти половина сухой массы флеша: пектин (8–10%), фенольные соединения (10–15%), белки (15–20%), гемицеллюлоза и целлюлоза (7–10%). Эти вещества сочетаются в своем составе с различным сродством к воде [5, 7, 8]. Так, например, пектиновые вещества

и гемицеллюлоза относятся к категории гидрофильных коллоидов. Целлюлоза, будучи не растворимой в воде, обладает большим количеством гидроксильных групп и развитой системой тончайших субмикроскопических капилляров, что определяет ее способности поглощать и удерживать воду. Гидратация гидрофильных коллоидов обусловлена электростатическими силами. На поверхности коллоидных частиц высокомолекулярных веществ за счет электрических зарядов, возникающих вследствие ионизации, образуются оболочки состоящие, из диполей воды, акцентированных в зависимости от знаков высокомолеку-

лярного заряда своим положительным или отрицательным концом. В набухшем полимере различают два вида воды: связанную (гидратационную) и свободную (капиллярную). Известно, что чем более выражены гидрофильные свойства полимера, тем больше он содержит связанную воду.

У гемицеллюлозы, как и у целлюлозы, поверхность включает в себя систему пор, размеры которых весьма различаются. Характер распределения пор по размерам в значительной мере определяет прочность удерживания воды этими

веществами. В чайных флашах, как и во всех аналогичных растениях, имеются свободная и связанная вода. Свободная вода находится в полостях растительных клеток и межклеточных пространствах, на ее долю в чайном листе приходится около пятой части от всей содержащей воды [9]. В наших опытах в свежих флашах связанная вода находится в пределах 24–27%, а в свежеприготовленных гранулах содержание ее значительно уменьшается, связанная вода увеличивается — ее количество составляет более половины от всей воды (табл. 5).

Таблица 5. Содержание свободной связанной воды
в свежих чайных флашах и в гранулах, %

Table 5. Content of free bound water in fresh tea flushes and granules, %

Свежий лист		Гранулы мокрые	
Свободная вода	Связанная вода	Свободная вода	Связанная вода
48,3	27,3	21,5	38,4
		21,1	41,7
		18,1	43,5
51,4	24,3	15,3	47,7
		9,6	45,2

Таковы основы производства этого нового вида чая. Есть ли преимущество перед классической (ортодоксальной) технологией? Классическая (ортодоксальная) технология получения черного чая создана на основе китайской кустарной технологии. В 70–80-х годах девятнадцатого века, когда были изобретены чаескручающая машина — роллер и непрерывно действующая чаесушильная печь, была создана фабричная технология (теперь называется ортодоксальной). Долгие годы ее применяли передовые чаепроизводящие страны мира. Эта технология значительно способствовала

увеличению производства чая. В ее усовершенствовании принимали участие мировые исследователи чая, большой вклад внесли английские, голландские, русские, грузинские, индийские, цейлонские (Шри-Ланка) учёные и учёные других стран. Исследователи чая стремились упростить ортодоксальную технологию созданием так называемой СТС-технологии. Ее название произошло от английских слов, обозначающих операции: crushing (дробление), tearing (разрывание) и curing (закручивание). СТС — это машина, которая осуществляет дробление и измельчение чайного листа и со-

стоит из двух металлических валов, вращающихся с разной скоростью (скорость одного вала — 60–70 об./мин., а другого 700–720 об./мин.) и производительностью 1500–1600 кг/час. При этом, помимо исключения из производственного цикла скручивания чайного листа в роллерах, упрощается и сортировка полуфабриката.

Заканчивая статью, мы должны дать оценку этой новой продукции чая, при которой следует учесть, что в ней заложены все элементы фlesha — от первого листа с почкой и кончая огрубевшим третьим

листом и стеблем. Органолептические показатели гранулированного чая определяли с помощью дескриптивных методов [10], используя балльные шкалы.

Титестеры отметили, что представленные образцы по цвету настоя, вкусу, аромату и по цвету разваренного листа вполне приемлемые. Ими было подчеркнуто, что цвет настоя олицетворяет хороший грузинский чай чуть красноватого цвета, вкус приемлемый, приятный, а аромат слабее. Образцы за вкус получили оценку 3,0–4,5 бала. Результаты оценки титестеров приведены в таблице 6.

Таблица 6. Органолептические показатели
в опытных образцах гранулированного черного чая

Table 6. Organoleptic characteristics of experimental samples of granulated black tea

Дата изго- твления образца	Диаметр гранул d мм	Внешний вид	Цвет настоя	Вкус и аромат в баллах		Цвет разварен- ного листа
				Г. Мала- ния	Р. Цинца- бадзе	
20.05.2024	3	Имеют форму гранул	Интенсивный красноватый оттенок	3,5	3,5	Сохранена целос- тность гранул по цвету однородный
	5	Имеют форму гранул	Интенсивный красноватый оттенок	4,0	3,5	Сохранена целостность гранул по цвету однородный
	10	Не имеет форму гранул	Интенсивный красноватый оттенок	3,0	3,0	Не сохранена целостность гра- нул по цвету одно- родный
20.07.2024	3	Имеют форму гранул	Интенсивный красноватый оттенок	4,0	3,5	Сохранена целос- тность гранул по цвету однородный
	5	Имеют форму гранул	Интенсивный красноватый оттенок	3,75	4,0	Сохранена целос- тность гранул по цвету однородный
	10	Не имеет форму гранул	Интенсивный красноватый оттенок	3,25	3,75	Не сохранена целостность гра- нул по цвету одно- родный

Окончание таблицы

Дата изго- твления образца	Диаметр гранул d мм	Внешний вид	Цвет настоя	Вкус и аромат в баллах		Цвет разварен- ного листа
				Г. Мала- ния	Р. Цинца- бадзе	
15.09.2024	3	Имеют форму гранул	Интенсивный красноватый оттенок	4,5	4,25	Сохранена це- лостность гранул по цвету одно- родный
	5	Имеют форму гранул	Интенсивный красноватый оттенок	4,25	4,25	Сохранена це- лостность гранул по цвету одно- родный
	10	Не имеет форму гранул	Интенсивный красноватый оттенок	4,0	4,0	Не сохранена це- лостность гранул по цвету однород- ный

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Окончательное слово, насколько приемлем полученный продукт, скажет потребитель.

Предлагаемая нами технология имеет преимущество перед СТС технологией.

Проблема в том, что продукция (60–70%), полученная по СТС-технологии, настолько мелкая, что делает необходимым ее фасовку в пакетики, а это связано с большим расходом тароупаковочного материала. В большинстве случаев масса таропакетированного чая составляет 50% и более от общей массы.

В настоящее время черный чай в мире преимущественно упаковывается в пакетики, в отличие от обычного чая. Для фасовки этого чая потребуется около одного миллиона тонн тароупаковочного материала, что представляет собой значительное количество лесоматериалов.

А нашу продукцию можно упаковать в картонные коробочки. Мы полагаем,

что новый вид гранулированного чая обогатит ассортимент чайной продукции, а технология его изготовления упрощает процесс производства чая.

Выходы.

- В новом продукте гранулированного черного чая заложены все элементы фlesha, начиная с самых нежных частей фlesha — первый лист с почкой и кончая огрубевшим третьим листом и стеблем.
- Пропускание через гранулятор заморожено-дефростированных чайных фlesей позволяет практически осуществить процесс скручивания листа и получить после сушки гранулированный черный чай.
- Полученные гранулы содержат небольшое количество мелких частиц (2–5%), просеянную мелкую фракцию можно использовать для фасовки в пакетики одноразового употребления.
- Оставшуюся массу целесообразно упаковать в жесткую картонную тару.

ВКЛАД АВТОРОВ

Н.Р. Сейдишвили — концептуализация, редактирование текста.
С.Р. Папунидзе — концептуализация, редактирование текста.
И.Н. Чхартишвили — концептуализация, анализ информации.
Н.И. Куталадзе — концептуализация, анализ информации.
Д.А. Абуладзе — сбор данных, анализ информации, подготовка текста.
Ц.А. Болквадзе — сбор данных, анализ информации, подготовка текста.

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

N.R. Seidishvili — conceptualisation, text editing.
S.R. Papunidze — conceptualisation, text editing.
I.N. Chkhartishvili — conceptualisation, information analysis.
N.I. Kataladze — conceptualisation, information analysis.
D.A. Abuladze — data collection, information analysis.
Ts.A. Bolkvadze — data collection, information analysis.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляет об отсутствии конфликта интересов.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that they have no conflict of interest.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Джемухадзе Л.М., Хочолава Р.И., Бокучава В.К. Результаты производственных испытаний методом выработки чайного листа с применением быстрого и глубоко-го замораживания сырья. *Бюллетень ВНИИЧП*. 1989. № 32.
Dzhemukhadze L.M., Khocholava R.I., Bokuchava V.K. The results of production tests using the tea leaf production method using fast and deep freezing of raw materials. *Bulletin of VNIIChP*. 1989. No. 32. (In Russ.).
2. Сейдишвили Н.Р., Кобахидзе М.А., Лазишвили Л.А. Холодный зелёный чай с витаминами Р и С. *Пиво и напитки*. 2004;(4):96–97. EDN: OPTSKN
Seidishvili N.R., Kobakhidze M.A., Lazishvili L.A. Cold Green Tea with Vitamins R and C. *Beer and beverages*. 2004;(4):96–97. (In Russ.).
3. Майсурадзе З.А. Основы технологии гранулированного черного чая. Монография. ISBN 978-9941-0-2291-3. Озургети. 2010.
Maysuradze Z.A. Bases of technology of granulated black tea. The monograph. Ozurgeti, 2010. ISBN 978-9941-2291-3. (In Russ.).
4. 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>
Seidishvili N.R., Papunidze S.R., Chkhartishvili I.N. 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>

5. Shannon E., Jaiswal A.K., Abu-Channam N. Polyphenolic content and antioxidant capacity of white green, black and herbal teas: a kinetic study. *Food Research*. 2017. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.2\(1\).117](https://doi.org/10.26656/fr.2017.2(1).117)
6. Guleria K., Sehgal A., Bhat I.A., Singh S.K., Vamanu E., Singh M.P. Impact of Altering the Ratio of Black Tea Granules and Ocimum gratissimum Leaves in a Binary Infusion on Radical Scavenging Potential Employing Cell Free Models and Ex Vivo Assays. *Applied Sciences*. 2022. <https://doi.org/10.3390/app122010632>
7. Методы биохимического исследования растений. Ермаков, Ленинград, из-во «Колос», 1972 г.
Methods of biochemical research of plants. Ermakov, Leningrad, Kolos Publishing House, 1972. (In Russ.).
8. Peterson J., Dwyer J., Bhagwat S., Haytowitz D. and Holden J. Major Flavonoids in Dry Tea. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2005;18:487–501. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2004.05.006>
9. Галашева А.М., Красова Н.Г., Макаркина М.А., Янчук Т.В. Содержание свободной и связанной воды в листьях и тканях однолетних побегов яблони на слаборослых подвоях. *Современное садоводство — Contemporary horticulture*. 2017;(1):17–25. <https://doi.org/10.24411/2218-5275-2017-00004>
Galasheva A.M., Krasova N.G., Makarkina M.A., Yanchuk T.V. The content of bound and valuable water in leaves and tissues of annual apple shoots on low vigorous rootstocks. *Sovremennoe sadovodstvo — Contemporary horticulture*. 2017;(1):17–25. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2218-5275-2017-00004>
10. Caturvedula V.S.P., Prakash I. The Aroma, Taste, Color and Bioactive Constituents of Tea. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011;5(11):2110–2124. <https://doi.org/10.24411/2218-5275-2017-00004>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Нино Ревзиеvна Сейдишвили, д-р техн. наук, старший научный сотрудник, Институт аграрных и мембранных технологий Батумского государственного университета им. Шота Руставели; Scopus Author ID: 55210764300, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0379-771X>; e-mail: seinino99@gmail.com

София Рафаеловна Папунидзе, д-р биол. наук, старший научный сотрудник, Институт аграрных и мембранных технологий Батумского Государственного университета им. Шота Руставели; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1051-7017>; e-mail: sopiko.papunidze@bsu.edu.ge

Иамзе Николаевна Чхартишвили, д-р техн. наук, старший научный сотрудник, Институт аграрных и мембранных технологий Батумского Государственного университета им. Шота Руставели; Scopus Author ID: 58805044600, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4869-4078>; e-mail: iamze.chkhartishvili@bsu.edu.ge

Нуну Куталадзе, д-р с.-х. наук, старший научный сотрудник, Институт аграрных и мембранных технологий Батумского Государственного университета им. Шота Руставели; AD Scientific Index ID: 4653777, Scopus Author ID: 58805281500, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6300-6202>; e-mail: Enunu.kutaladze@bsu.edu.ge

Додо Абуладзе, научный сотрудник, Институт сельскохозяйственных и мембранных технологий Батумского государственного университета им. Шота Руставели, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5520-5351>; e-mail: dodo.abuladze@bsu.edu.ge

Цисо Болквадзе, Институт аграрных и мембранных технологий Батумского Государственного университета им. Шота Руставели; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5523-3411>

INFORMATION ABOUT THE AUTORS

Nino R. Seidishvili, Dr. Sci. (Eng.), Senior Researcher, Institute of Agricultural and Membrane Technologies, Batumi State University named after Shota Rustaveli; Scopus Author ID: 55210764300, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0379-771X>; e-mail: seinino99@gmail.com

Sofia R. Papunidze, Dr. Sci. (Biol.), Senior Researcher, Institute of Agricultural and Membrane Technologies, Batumi State University named after Shota Rustaveli; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1051-7017>; e-mail: sopiko.papunidze@bsu.edu.ge

Iamze N. Chkhartishvili, Dr. Sci. (Eng.), Senior Researcher, Institute of Agricultural and Membrane Technologies, Batumi State University named after Shota Rustaveli; Scopus Author ID: 58805044600, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4869-4078>; e-mail: iamze.chkhartishvili@bsu.edu.ge

Nunu Kataladze, Dr. Sci. (Agricul.), Senior Scientist, Institute of Agricultural and Membrane Technologies, Batumi State University named after Shota Rustaveli; AD Scientific Index ID: 4653777, Scopus Author ID: 58805281500, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6300-6202>; e-mail: Enunu.kataladze@bsu.edu.ge

Dodo Abuladze, Researcher Scientist, Institute of Agricultural and Membrane Technologies, Batumi State University named after Shota Rustaveli; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5520-5351>; e-mail: dodo.abuladze@bsu.edu.ge

Tsiso Bolkvadze, Institute of Agricultural and Membrane Technologies, Batumi State University named after Shota Rustaveli; ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5523-3411>

Поступила / Received 25.05.2025

Принята / Accepted 15.06.2025