

Травяные напитки как альтернатива чаю: сравнительный анализ физико-химических показателей их водных настоев

Н.Н. Катаева¹, Н.Г.Саркисян^{1,2}, Е.С. Костарева¹

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»,
г. Екатеринбург

²Институт иммунологии и физиологии УрО РАН, г. Екатеринбург

Проведен сравнительный анализ водных настоев чая и травяных напитков по исследуемым физико-химическим показателям. Для исследования были взяты по два образца крупнолистового зеленого и черного чая и четыре вида травяного чая: лаванда, гибискус, тулси, иван-чай. Всего проанализировано 8 проб. Для водных экстрактов чая и трав определялись следующие физико-химические показатели: водородный показатель (потенциометрическим методом), электропроводность (кондуктометрическим методом), поверхностное натяжение (сталагмометрическим методом), процентное содержание танина, витаминов С и Р – методом химического титрования. Настои зеленого чая и травяного чая тулси наиболее близки к нейтральному значению pH, раствор гибискуса имеет сильно кислую среду. Экстракты зеленых чаев и гибискуса имеют максимальные показатели электропроводности, что свидетельствует о содержании большого количества электролитов в растворе, а в случае гибискуса – о высокой концентрации кислот. Для растворов черных чаев, лаванды и тулси определено минимальное поверхностное натяжение, связанное с повышенным содержанием поверхностно-активных веществ, например, белковой природы. Экстракты зеленых чаев содержат наибольшее количество витаминов С и Р, минимальное содержание танина в зеленом чае российского происхождения. Полученные экспериментальные данные могут быть использованы для формирования критериев выбора чая и травяных напитков в зависимости от их потенциальной пользы для здоровья.

Ключевые слова: *черный чай, зеленый чай, травяные чаи, физико-химические показатели.*

Согласно китайской легенде, история чая в качестве напитка и лекарственного элексира восходит к 2737 году до нашей эры [1]. Чай занимает второе место по потреблению в мире после воды [2]. По данным немецкой компании Statista, специализирующейся на рыночных и потребительских данных, мировое потребление чая в 2022 году

составило около 6,7 миллиардов килограмм, а к 2025 году, по оценкам, достигнет 7,4 миллиардов килограмм.

Химический состав сухого чайного листа сложен. Он зависит от района произрастания чайной культуры, формируется в процессе его переработки и содержит ряд уникальных компонентов, которые придают чаю его характерный вкус и аромат [3]. Некоторые из ключевых компонентов, которые присутствуют именно в листьях чайного дерева, включают фенолы и алкалоиды (кофеин, теofilлин, теобромин). В водном экстракте, в основном, представлены полифенольными соединениями, которые относят к категории «дубильных веществ», или «танинов». Они обладают вяжущим, бактериостатическим свойствами и определяют цвет настоя, терпкость, аромат и полноту вкуса. Танины чая представляют собой смесь сходных по строению и происхождению веществ, содержащих ароматические циклы, функционализированные не только гидроксогруппами, но и карбоксильными, кетонными. В молодых побегах чайного дерева содержится небольшой процент дубильных веществ. Фенолы чайного листа – это, по большей части, простые катехины. По сравнению с кофе, в чае содержится большее количество кофеина [4]. Массовая доля кофеина в чае, в зависимости от сорта, составляет 1-4%, при этом крепкие сорта чая могут содержать до 5% этого алкалоида [5]. Чай без кофеина содержат менее 12 мг кофеина на порцию, а травяные чаи кофеин не содержат [6]. В зависимости от вида чайного листа можно обнаружить содержание в них таких витаминов, как каротины, В₁, В₂, В₅, С, РР [7].

Несмотря на богатый биохимический состав чайного листа и содержащихся в нем полезных веществ, имеется ряд недостатков при употреблении его в пищу. Одной из самых больших проблем, связанных с употреблением чая, является наличие в его составе танинов, которые в пищеварительном тракте могут легко связываться с железом, что делает данный микроэлемент недоступным для усвоения [8]. Также высокий уровень танинов в чае может привести к тошноте, если пить чай натощак, особенно у людей с чувствительным пищеварением. Содержащиеся в чае кофеин и танин оказывают раздражающее действие на слизистую оболочку желудка и повышают секрецию соляной кислоты в желудочном соке [9]. Фракция теарубигина (красно-коричневый пигмент) значительно ускоряет работу ЖКТ, что предполагает ее участие в прокинетическом действии черного чая, это может оказывать легкий послабляющий эффект [10].

Травяные чаи также популярны во всем мире, рост интереса к ним как к альтернативным чаю напиткам обусловлен их разнообразными вкусами и полезными свойствами [11]. Многочисленные чаи нового поколения, включая травяные, богаты

биологически активными соединениями и обладают разнообразными потенциально полезными для здоровья свойствами [12, 13].

Представляет интерес определение и сравнение ряда физико-химических показателей как чая, так и чайных напитков на основе трав, что позволит применить данную информацию в качестве критериев выбора в пользу того или иного напитка.

Цель исследования – провести сравнительный анализ водных настоев чая и чайных травяных напитков по исследуемым физико-химическим показателям.

Материал и методы

Для работы готовили водные настои на основе чая и трав. Чаи были взяты крупнолистовые, зеленый и черный, разных производителей: Шри-Ланка (Цейлон), Краснодар (Российская Федерация); а также травяные напитки из лаванды, гибискуса, тулси (священного базилика), ферментированного иван-чая. Для получения водных экстрактов по 2 грамма чая/травяного чая заливали 100 мл горячей воды (примерно 90°C) выдерживали в течение 5 минут, после чего отфильтровывали на складчатом фильтре и охлаждали до комнатной температуры. Чай и чайные напитки заваривали на питьевой воде «Ново-Курьинская. Классика».

Были изучены физико-химические свойства всех приготовленных водных настоев, а именно, pH (водородный показатель среды) – методом потенциометрии, поверхностное натяжение растворов (σ , Эрг/см²) – методом сталагмометрии, удельная электропроводимость (κ , мСм/см) – методом кондуктометрии.

Кроме этого, определяли процентное содержание в растворе аскорбиновой кислоты (методом обратного йодометрического титрования), танина и рутина (методом перманганатометрии). Относительную погрешность измерений находили расчетным способом.

Результаты и обсуждение

В ходе исследования определены физико-химические показатели водных экстрактов чая и травяных напитков: pH среды, электропроводность, поверхностное натяжение (табл. 1), процентное содержание танина, витамина С и рутина (табл. 2).

Таблица 1

Физико-химические показатели водных настоев чая и чайных травяных напитков

Чай/ чайный напиток	Место произрастания	pH	κ , мСм/см	σ , Эрг/с м ²
Лаванда	Российская Федерация (Крым)	5,94	0,45	65,7
Иван-чай	Российская Федерация (Алтай)	5,06	0,51	69,11
Гибискус	Африка (Нигерия)	2,52	1,47	67,61
Тулси	Индия	6,45	1,03	63,66
Kensington, черный чай	Шри-Ланка (Цейлон)	5,83	1,34	64,16
Азерчай, черный чай	Россия (Краснодарский край)	5,88	1,25	65,5
Ahmad tea, зеленый чай	Шри-Ланка (Цейлон)	6,5	1,08	70,1
Азерчай, зеленый чай	Россия (Краснодарский край)	6,56	0,91	69,35

Значения pH в 4-х пробах (Лаванда, Иван-чай, черные чаи) находятся в пределах слабокислой среды, в 3-х пробах (зеленые чаи, Тулси) приближены к нейтральной. Водный экстракт Гибискуса является сильно кислым раствором. Наиболее нейтральным значением pH обладает водный экстракт зеленого чая марки «Азерчай», место сбора – Краснодар. Черный чай, вне зависимости от произрастания, имеет более кислые значения pH в сравнении с зеленым чаем. Значение pH воды «Ново-Курьинская. Классика» составило 8,075 (см. табл. 1). После заваривания у всех исследуемых напитков наблюдалось снижение водородного показателя. Водородный показатель водных экстрактов чая и трав может влиять на пищеварительную систему. Употребление напитков с низким водородным показателем (например, настоем Гибискуса) может усугублять течение гиперацидных заболеваний органов желудочно-кишечного тракта.

Чайные напитки Лаванда и Иван-чай обладают наименьшей электропроводностью (κ , мСм/см) в сравнении как с черным, так и с зеленым чаем (табл.1). При этом электрическая проводимость чайных напитков, местом происхождения которых являются Африка, Индия, примерно в 2-3 больше по сравнению с чайными напитками, которые были собраны на территории России. Экстракт зеленого чая имеет меньшую электропроводность, чем черный чай. Наибольшая электропроводность среди исследуемых растворов у водного экстракта

Гибискуса. Значение электропроводности воды, на которой готовились настои чая и трав, составило 0,2 мСм/см. После заваривания напитков электропроводимость всех растворов возрастает, что указывает на увеличение содержания свободных ионов. Рост электропроводимости водных экстрактов после приготовления говорит о наличии минеральных солей и других веществ, способных распадаться на ионы и проводить электрический ток. Высокая электропроводность растворов свидетельствует о повышенной пищевой ценности напитка. Травяной чай Гибискус, а также черные чаи обладают большим содержанием электролитов в сравнении с остальными чаями. Зеленые чаи обладают наименьшим содержанием свободных ионов в сравнении с черными чаями (табл.1).

Значения поверхностного натяжения всех водных экстрактов не имеют существенных отличий и лежат в пределах от 63,66 Эрг/см² (Тулси) до 70,1 Эрг/см² (Ahmad tea, зеленый чай). Зеленый чай имеет большее поверхностное натяжение, чем черный чай. Среди чайных напитков наибольшим поверхностным натяжением обладают водные экстракты Иван-чая и Гибискуса (табл.1). Значение поверхностного натяжения воды «Ново-Курьинская. Классика» составило 96 Эрг/см². После приготовления водных экстрактов выявлено снижение поверхностного натяжения напитков по сравнению с водой, использованной для их приготовления, что обусловлено наличием поверхностно-активных веществ (ПАВ). Снижение поверхностного натяжения в экстракте свидетельствует об увеличении содержания ПАВ. По отношению к воде различают следующие ПАВ: спирты, жирные кислоты и их анионы, сложные эфиры, амины, белки, наличие которых можно предполагать в приготовленных экстрактах. Наибольшее содержание ПАВ наблюдается в водных экстрактах черного чая, Тулси и Лаванды.

Максимальное количество танина обнаружено в цейлонском зеленом чае – 9,6%, что превышает содержание танина в зеленом чае из Краснодар на 63%. В то же время, черный чай с Цейлона содержит примерно на 29% меньше танина, чем черный чай из Краснодар. Среди различных чайных напитков лидером по содержанию танина является Лаванда. При этом разброс содержания танина в чайных напитках не такой большой, как в чае, и составляет около 15% между максимальным и минимальным значениями содержания танина в чайных напитках (табл. 2).

Танины обладают ценными свойствами: антибактериальными, противовоспалительными и гемостатическими, что привлекает внимание врачей. Танины применяются для детоксикации, хелатирования солей тяжелых металлов, а также как вяжущее средство органического растительного происхождения при заболеваниях желудка. Лечение воспалений (особенно в полости рта) и кожных заболеваний (вызванных

бактериальными инфекциями) является ещё одной областью применения танинов [4]. Людям с чувствительным пищеварением и сниженным уровнем усвоения железа следует потреблять напитки с низким содержанием танина: зеленый чай марки «Азерчай», черный чай марки «Kensington». Если человек имеет частый контакт с тяжелыми металлами и повышенную травматичность сосудистой стенки, то лучше употреблять зеленый чай марки «Ahmad tea».

В зеленом чае марки «Ahmad tea» содержание танина существенно выше, чем в черных чаях, поскольку в зеленом чае танин не полностью окислен, в отличие от черных чаев, где большая часть танина окисляется из-за высокой кислотности. Процентное содержание танина в зеленом чае марки «Азерчай» очень низкое. Причиной данного отличия может быть специфика обработки чайного листа. Низкое содержание танина в Цейлонском черном чае и Краснодарском зеленом чае возможно связано с климатическими условиями и почвой, на которой произрастает чай.

Таблица 2

Количественное содержание витаминов С, Р и танина в водных настоях чая и чайных травяных напитков

Чай/ чайный напиток	Место произрастания	Витамин С, %	Витамин Р, %	Танин, %
Лаванда	Российская Федерация (Крым)	0,85±0,02	4,62±0,01	6,7±0,02
Иван-чай	Российская Федерация (Алтай)	0,97±0,03	4,85±0,01	6,6±0,01
Гибискус	Африка (Нигерия)	1,18±0,01	3,72±0,02	5,7±0,03
Тулси	Индия	0,64±0,02	5,63±0,01	6,1±0,02
Kensington, черный чай	Шри-Ланка (Цейлон)	0,96±0,02	2,95±0,01	4,9±0,01
Азерчай, черный чай	Россия (Краснодарский край)	0,93±0,03	4,67±0,03	6,9±0,02
Ahmad tea, зеленый чай	Шри-Ланка (Цейлон)	2,08±0,02	7,43±0,01	9,6±0,02
Азерчай, зеленый чай	Россия (Краснодарский край)	2,09±0,02	6,27±0,03	3,5±0,01

Анализ содержания аскорбиновой кислоты в различных видах чая показал, что в зеленом чае его содержание вдвое выше, чем в черном вне зависимости от места сбора. Водные экстракты Иван-чая и Гибискуса содержат приблизительно равное количество витамина С в сравнении с чаем. В настоях Лаванды и Тулси было выявлено низкое содержание этого витамина. Аскорбиновая кислота является веществом, обладающим антиоксидантными свойствами и играет роль в поддержании иммунной системы, здоровья кожи и соединительных тканей. Данный витамин не синтезируется в организме человека, а поступает в основном с растительной пищей. Он чувствителен к температуре и свету, и его содержание в чае может снижаться в процессе длительного хранения или неправильной обработки. Важно также отметить, что процентное содержание аскорбиновой кислоты в готовом напитке будет зависеть от количества используемых чайных листьев или сырья, метода заваривания и времени настаивания. Среди чаев, настои зеленых чаев показывают самое высокое содержание витамина С. Это может быть обусловлено тем, что зеленые чаи содержат большое количество антиоксидантов, в том числе витамина С, особенно если чай был правильно обработан и сохранен. Растворы черных чаев (Kensington, Азерчай) показывают средний уровень содержания витамина С. Черный чай обрабатывается путем ферментации, что может привести к частичному разрушению витамина, тем не менее, некоторое количество все же сохраняется. Напитки на основе Гибискуса и зеленого чая могут выступать в качестве наиболее богатых среди исследуемых экстрактов источников этого витамина. Лаванда и Тулси могут быть рекомендованы для людей, у которых наблюдается повышенное содержание мочевой кислоты и наличие оксалатных камней в почках, т.к. содержат минимальное количество витамина С (см. табл. 2).

В водном экстракте зеленого чая было определено наибольшее содержание рутина (витамина Р) относительно других исследуемых водных экстрактов. В черном Цейлонском чае и Гибискусе процентное содержание рутина оказалось наименьшим (табл.2). Витамин Р – группа биофлавоноидов, которые имеют антиоксидантные свойства и взаимодействуют с витамином С, способствуют его усвоению и усиливают его эффект, способствуя укреплению сосудистой стенки. Черные чаи содержат биофлавоноиды в меньших количествах по сравнению с зелеными чаями, что может быть связано с процессом ферментации, который изменяет химический состав черного чая.

Чайный танин, состоящий из катехинов и галловых эфиров, обладает сильным Р-витаминным действием [14]. Особенность обработки и производства зеленого чая обуславливает большее содержание в его готовой продукции фенольных соединений в

сравнении с черным чаем. Благодаря этому, зеленый чай обладает высокой Р-витаминной активностью. Зеленые чаи представляют собой более богатый источник биофлавоноидов. Травяные чаи, такие как Тулси и Иван-чай также могут служить ценным источником биофлавоноидов. Употребление таких напитков может способствовать укреплению сосудов и предотвращению оксидативного стресса благодаря антиоксидантной активности витамина Р. Более низкое содержание рутина в Гибискусе может ухудшать усвоение витамина С и не в полной мере реализовывать потенциально возможные эффекты, оказываемые на организм.

Заключение

Полученные экспериментальные данные могут быть использованы для формирования рекомендаций по выбору чая и травяных напитков в зависимости от их потенциальной пользы для здоровья. Исследуемые травяные чаи не содержат кофеин, что расширяет круг лиц, которые могут отдать приоритет данным напиткам, например, люди с нарушением сердечного ритма или гипертонической болезнью.

По многим исследуемым показателям настои травяных чаев схожи с чайными экстрактами, то есть не уступают им по биологической и пищевой значимости для человека.

Список литературы:

1. Lenore A., Blumberg J.B. Introduction to the Proceedings of the Fourth International Scientific Symposium on Tea and Human Health. The Journal of Nutrition. 2008; 138 (8): 1526-1528. doi.org/ 10.3945/ajcn.113.060186
2. Ping Dou Q. Tea in Health and Disease. Nutrients. 2019; 11 (929): 1-3. doi.org/ 10.3390/nu11040929
3. Платонова Н.Б., Белоус О.Г. Биохимический состав чая и его изменения под влиянием различных факторов. Техника и технология пищевых производств. 2020; 50 (3): 404-414. doi.org/ 10.21603/2074-9414-2020-3-404-414. [Platonova N.B., Belous O.G. Biochemical Composition of Tea and its Changes under Different Factors. Food Processing: Techniques and Technology. 2020; 50(3): 404-414. (In Russ.)]
4. Касьяненко Н.А. Биологически активные вещества чая: надуманные проблемы. Кофе и чай в России. 2010; 3 (режим доступа: <https://coffeetea.ru/2014/05/02/10451/>, дата обращения 14.06.24). [Kasyanenko N.A. Biologicheski aktivnye veshchestva chaya: nadumannye problemy. Kofe i chaj v Rossii. 2010; 4 (rezhim dostupa: <https://coffeetea.ru/2014/05/02/10451/>, data obrashcheniya 14.06.24) (in Russ.)]
5. Афонина С.Н., Лебедева Е.Н., Сетко Н.П. Биохимия компонентов чая и особенности его биологического действия на организм (обзор).

- Оренбургский медицинский вестник. 2017; Т. 5, 4 (20): 17-33. [Afonina S.N., Lebedeva E.N., Setko N. P. Biochemistry of the components of tea and especially its biological effect on the organism (review). Orenburg Medical Herald. 2020; 5 (4): 17-33 (in Russ.)]
6. Shao J., Zhang Y. Determination of caffeine content in tea beverages. *Earth and Environmental Science*. 2019; 330 (4): 1-6. doi.org/10.1088/1755-1315/330/4/042056
7. Вэй Синь У. Энциклопедия целебного чая. Химический состав чайного листа. СПб.: Нева, 2005; 320 с. [Vei Sin U. Enciklopediya celebnogo chaya. Himicheskij sostav chajnogo lista. SPb.: Neva, 2005; 320 s. (in Russ.)]
8. Аляутдин Р.Н., Преферанский Н.Г., Преферанская Н.Г. Фармакология. Учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020; 720 с. [Alyautdin R.N., Preferanskij N.G., Preferanskaya N.G. Farmakologiya. Uchebnik. M.: GEOTAR-Media, 2020; 720 s. (in Russ.)]
9. Dubey, P., Sundram K.R., Nundy, S. Effect of tea on gastric acid secretion. *Digestive Diseases and Sciences*. 1984; 29 (3): 202 - 206. doi.org/10.1007/BF01296252
10. Basu S., Seth P., Chaudhuri T. et al. Prokinetic effect of black tea on gastrointestinal motility. *Life Sciences*. 2000; 66 (9): 847 - 854. doi.org/10.1016/S0024-3205(99)00657-8
11. Poswal F.S., Russell G., Mackonochie M. et al. Herbal Teas and their Health Benefits: A Scoping Review. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2019; 74: 266 - 276. doi.org/10.1007/s11130-019-00750-w
12. Primiani C.N., Pujiati, Mumtahanah M. et al. Kombucha fermentation test used for various types of herbal teas. *Journal of Physics Conference Series*. 2018; 1025: 1 - 9. DOI: 10.1088/1742-6596/1025/1/012073
13. Cisneros-Yupanqui M., Lante A. Tea from the Food Science Perspective: An Overview. *The Open Biotechnology Journal*. 2020; 14 (1): 78 - 83. doi.org/10.2174/1874070702014010078
14. Меладзе М. Влияние внешних факторов на химический состав селекционных сортов чая. *Аграрная наука*. 2004; 19-20 с. [Meladze M. Vliyanie vneshnih faktorov na himicheskij sostav selekcionnyh sortov chaya. Agrarian science. 2004; 19-20 s. (in Russ.)]

Об авторах:

КАТАЕВА Наталья Николаевна - кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры общей химии Уральского государственного медицинского университета (620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3); e-mail: kataeva.nn@mail.ru

САРКИСЯН Нарине Гришаевна, доктор медицинских наук, профессор, профессор Института иммунологии и физиологии УрО РАН (620078, г. Екатеринбург, Первомайская ул, д. 106), доцент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических

заболеваний Уральского государственного медицинского университета (620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3); e-mail: parine_25@mail.ru
КОСТАРЕВА Евгения Сергеевна, студент 6 курса института клинической медицины Уральского государственного медицинского университета (620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3); e-mail: evg.kostareva@mail.ru

Herbal drinks as an alternative to tea: comparative analysis of their aqueous infusions physicochemical properties

N.N.Kataeva¹, N.G.Sarkisyan^{1,2}, E.S.Kostareva¹

¹*Ural State Medical University, Yekaterinburg*

²*Institute of Immunology and Physiology Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg*

A comparative analysis of water infusions of tea and herbal drinks according to the studied physico-chemical parameters was carried out. Two samples of large-leaved green and black tea and four types of herbal tea were taken for the study: lavender, hibiscus, tulsi, willow tea. A total of 8 samples were analyzed. The following physico-chemical parameters were determined for aqueous extracts of tea and herbs: hydrogen index (by the potentiometric method), electrical conductivity (by the conductometric method), surface tension (by the stalagmometric method), percentage of tannin, vitamins C and P by chemical titration. Infusions of green tea and tulsi herbal tea are closest to a neutral pH value, the hibiscus solution has a strongly acidic environment. Extracts of green teas and hibiscus have maximum electrical conductivity, which indicates the content of a large amount of electrolytes in the solution, and in the case of hibiscus, a high concentration of acids. For solutions of black teas, lavender and tulsi, the minimum surface tension is determined, associated with an increased content of surfactants, for example, of a protein nature. Green tea extracts contain the highest amount of vitamins C and P, and the minimum tannin content in green tea of Russian origin. The experimental data obtained can be used to form criteria for choosing tea and herbal drinks depending on their potential health benefits.

Keywords: *black tea, green tea, herbal teas, physico-chemical parameters.*

Дата поступления в редакцию: 10.06.2025.

Дата принятия в печать: 17.06.2025.