

13. Umbreit J.N. Identification and localization of iron transport proteins in normal and deficient cells / J.N. Umbreit M.E. Conrad, M. Simovich at al./ – Blood. – 2000. – № 96. – P. 221 – 217.

| |
|---|
| <p>Анотація. У статті представлено результати експериментального дослідження впливу показників якості технологічної води, таких як загальна жорсткість, залізо загальне, мідь, сухий залишок, перманганатна окислюваність і хлор залишковий вільний, на вміст у напоях з чайного сировини поліфенольних речовин, вітаміну С, кофеїну, а також їх органолептичні показники.</p> <p>Ключові слова: чорний чай, зелений чай, модельні розчини, технологічна вода, показники якості.</p> |
| <p>Аннотация. В статье представлены результаты экспериментального исследования влияния показателей качества технологической воды, таких как общая жесткость, железо общее, медь, сухой остаток, перманганатная окисляемость и хлор остаточный свободный, на содержание в напитках из чайного сырья полифенольных веществ, витамина С, кофеина, а также их органолептические показатели.</p> <p>Ключевые слова: черный чай, зеленый чай, модельные растворы, технологическая вода, показатели качества</p> |

УДК 663.63-048.78[663.8:633.72]

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ НАПИТКОВ ИЗ ЧАЙНОГО СЫРЬЯ

Е. А. Коваленко

доктор технических наук, старший научный сотрудник*

E-mail: e_kov@ukr.net

Д. И. Ветров

Ассистент*

E-mail: dmitriy_vetrov@ukr.net

В. Л. Прибыльский

Доктор технических наук, профессор**

E-mail: undihp@mail.ru

*Кафедра технологии питьевой воды

Одесская национальная академия пищевых технологий
ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039

** Кафедра биотехнологии продуктов брожения и виноделия

Национальный университет пищевых технологий
ул. Владимирская, 68, г. Киев-33, Украина, 01601

Введение

По объему потребления напитки на основе чайного сырья занимают второе место в мире после питьевой воды [1]. Это обусловлено широким ассортиментом таких напитков, уникальными органолептическими характеристиками и функциональными свойствами. Так, например, полифенольные вещества чайного сырья обуславливают антивирусные и иммунозащитные свойства напитков на его основе. Также они являются активными антиоксидантами, которые образуют безопасные и устойчивые химические соединения с белками, металлами, алкалоидами, кислотами, выводя их из организма. Их антиоксидантные свойства выше, чем у витаминов С и Е в (4...5) раз, и, в отличие от других антиоксидантов, они не только уменьшают количество свободных радикалов, но и не допускают их образования. В сочетании с витамином С полифенольные вещества чая способствуют укреплению стенок сосудов, уменьшая вероятность кровоизлияний, оказывают лечебное действие при воспалении капилляров, почек, колите, остром ревматизме, полиомиелите [2, 3].

Постановка проблемы

Вместе с тем, ценность представленных на рынке бутилированных холодных чаев длительного хранения, как функциональных продуктов, вызы-

вает сомнения. Согласно статистическим данным, содержание в этих напитках функциональных ингредиентов, в частности полифенольных веществ, очень низкое. Лучшее качество имеют свежесваренные чайные напитки, которые употребляются непосредственно после приготовления, например, в заведениях ресторанного хозяйства [4-5]. Хотя и в этом случае качество напитков зависит от качества сырья и особенностей технологии их приготовления. Существенное влияние на качество напитков из чайного сырья оказывает качество технологической воды (воды, используемой в технологическом процессе для приготовления пищевого продукта), поскольку она является основой готового напитка.

Наиболее распространенным источником водоснабжения заведений ресторанного хозяйства, к которым относят кафе, бары, рестораны, столовые школ, детских садов и других общественных организаций, являются централизованные сети водоснабжения. Поэтому в таких заведениях в качестве технологической используется, как правило, водопроводная вода. Также источником водоснабжения может быть вода из артезианской скважины. Кроме этого, в учреждениях ресторанного хозяйства для приготовления напитков используют бутилированную воду, воду из бюветов или воду, доочищенную на бытовых фильтрах.

Качество воды, используемой в учреждениях ресторанного хозяйства для приготовления напитков, должно соответствовать требованиям ДСанПиН 2.2.4.171-10 «Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком». Но в случае приготовления чайных напитков соблюдение только этих требований является недостаточным. Ведь чайное сырье содержит значительное количество химически активных компонентов, способных вступать во взаимодействие с растворенными в технологической воде веществами минерального и органического происхождения, ухудшая при этом качество напитков.

Литературный обзор

Обзор традиций приготовления чайных напитков позволяет отметить, что для получения качественного и полезного напитка необходимо использовать воду без посторонних запахов и примесей, без взвешенных веществ, с низким содержанием минеральных солей. Качество напитков из чайного сырья также зависит от температуры воды, содержания в ней кислорода, способа нагрева воды, а также вида материала, из которого изготовлен чайник [6-8]. Рекомендуется использовать для приготовления чайных напитков свежую воду, доведенную до кипения только один раз. Считается, что добавление к уже кипяченой воде свежей воды и дальнейшее кипячение отрицательно влияет как на вкус и аромат напитков, так и на их полезные свойства [9, 10]. Вместе с тем, эти рекомендации носят общий характер, а нормативных документов, регламентирующих требования к качеству воды, используемой в учреждениях ресторанного хозяйства для приготовления чайных напитков нет. Отсутствие такой информации является причиной недостаточно высокого качества напитков из чайного сырья во многих заведениях ресторанного хозяйства.

Исследование влияния показателей качества воды на показатели качества чайных напитков

Учитывая вышесказанное, целью первого этапа научного исследования была разработка требований к качеству технологической воды, предназначенной для приготовления напитков из чайного сырья в заведениях ресторанного хозяйства.

Для достижения поставленной цели было необходимо:

- определить группу растворенных веществ технологической воды и водорастворимых экстрактивных веществ чайного сырья, взаимодействие между которыми может негативно влиять на качество напитков и их функциональные свойства;

- исследовать влияние концентрации определенных растворенных веществ технологической

воды на химические и органолептические показатели напитков;

- выполнить математическую обработку и обобщить экспериментальные данные.

При выборе чайного сырья для приготовления напитков, необходимых для выполнения экспериментальных исследований, исходили из того, что сегодня на мировом и отечественном рынках основными видами чая являются черный, зеленый, красный, желтый и белый. Все они являются продуктами переработки одного растения – *Camellia sinensis*, но отличаются химическим составом, в частности, содержанием экстрактивных веществ [2]. Вместе с тем, более детальный анализ химического состава чайного сырья показывает, что каждый из указанных выше пяти видов чая очень близок по химическому составу к черному или к зеленому чаю [10]. К тому же, именно эти два вида чая являются наиболее распространенными, а их доля в общем потреблении чая составляет 87 %. Учитывая, что основным импортером чая в Украину является Шри-Ланка, а наибольшее содержание водорастворимых экстрактивных веществ характерно для листового чая, для выполнения экспериментальных исследований по определению влияния качества технологической воды на качество напитков из чайного сырья были выбраны листовые черный и зеленый чай производства Шри Ланка [11].

При формулировке перечня показателей качества напитков из чайного сырья для исследований исходили прежде всего из того, какие из них в наибольшей степени обуславливают функциональные свойства и органолептические показатели готового продукта.

Группу растворенных веществ технологической воды для исследований определяли путем теоретического анализа возможных химических взаимодействий между водорастворимыми экстрактивными веществами чайного сырья и растворенными веществами технологической воды. При этом основное внимание обращали на реакции, которые могут быть причиной негативных изменений качества напитков. Результаты выполненного анализа представлены в таблице 1.

При выборе диапазона варьирования значений каждого из указанных в табл. 1 показателей учитывали следующее. В производстве всех пищевых продуктов, в том числе и напитков из чайного сырья, технологическая вода должна быть безопасной для здоровья человека, являясь при этом физиологически полноценной. В связи с этим максимальные значения показателей технологической воды принимались в соответствии с требованиями ДСанПиН 2.2.4.171-10 «Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком». Минимальные же значения характеризуют полное отсутствие примесей в воде.

Основной целью экспериментального исследования было определение диапазонов concentra-

ций меди, железа и хлора остаточного свободного, а также значения показателей сухого остатка, общей жесткости и перманганатной окисляемости технологической воды, при которых возможно приготовление напитков из чайного сырья с максимальным содержанием полезных для здоровья человека веществ и высокими органолептическими показателями. Исследование влияния концентрации показателей, приведенных в табл. 1, на хими-

ческие и органолептические показатели напитков проводили с помощью модельных растворов каждого отдельного показателя качества воды. Выбор растворимых веществ для модельных растворов, а также их приготовление осуществляли согласно ГОСТ Р 51871 «Устройства водоочистные. Общие требования к эффективности и методы ее определения».

Таблица 1 – Показатели качества технологической воды для исследований

| Показатель | Диапазон варьирования в эксперименте | Оказывают влияние на следующие показатели качества напитков: |
|--|--------------------------------------|--|
| Хлор остаточный свободный, мг/дм ³ | 0 – 0,5 | содержание полифенольных веществ, витамина С, кофеина |
| Железо общее, мг/дм ³ | 0 – 0,2 | содержание полифенольных веществ |
| Медь, мг/дм ³ | 0 – 1,0 | |
| Перманганатная окисляемость, мгО ₂ /дм ³ | 0 – 5,0 | органолептические показатели |
| Общая жесткость, ммоль/дм ³ | 0 – 7,0 | содержание полифенольных веществ, внешний вид, вкус |
| Сухой остаток, мг/дм ³ | 0 – 500,0 | вкус |

На полученных модельных растворах готовили напитки из чайного сырья. Подготовку чайного сырья для анализа общего содержания полифенольных веществ, витамина С и кофеина в готовых напитках осуществляли следующим образом. Два грамма измельченного и просеянного через сито с отверстиями диаметром 3 мм чайных листьев заваривали модельным раствором объемом 200 см³. Предварительно модельные растворы доводили до температуры кипения в случае приготовления напитка на основе черного чая, и до температуры 80 °С – для приготовления напитка на основе зеленого чая. Затем проводили экстрагирование чайного сырья в течение пяти минут без перемешивания. Полученный экстракт фильтровали через металлическое сито и охлаждали до температуры окружающей среды. Охлажденный фильтрат подвергали химическому анализу.

При выполнении опытов, в которых предполагалось определение характера влияния растворенных веществ технологической воды на органолептические показатели напитков, технология подготовки напитка несколько отличалась от приведенной выше. Отличие состояло в том, что после заваривания и экстрагирования чайного сырья в емкости, дополнительно накрытой сверху салфеткой во избежание потери аромата, а также после фильтрования экстракта, готовый напиток без охлаждения сразу подвергался органолептическому анализу. Технология приготовления напитков для исследований, в том числе соотношение между массой чайного сырья и объемом технологической воды, выбраны согласно рекомендациям, приведенным в [12].

На основе полученных результатов экспериментальных исследований формировали рекомен-

дации к диапазону значений показателей качества технологической воды для приготовления напитков из чайного сырья. В работе были использованы общепринятые физико-химические и органолептические методы исследования с использованием современных устройств и оборудования. Из не стандартизированных методик в работе использовался колориметрический метод определения общего содержания полифенольных веществ с помощью реактива Фолина-Чикальтео [13].

Проверку достоверности полученных экспериментальных данных осуществляли с помощью критерия Стьюдента. Обобщение результатов экспериментальных исследований представляли в виде графических зависимостей, а также в виде регрессионных уравнений для расчета концентрации полифенольных веществ, витамина С и кофеина, вступающих во взаимодействие с растворенными веществами технологической воды в зависимости от концентрации последних. Для получения регрессионных уравнений использовали прикладной математический пакет *Excel*. Адекватность полученных уравнений по отношению к экспериментальным данным оценивали по показателю среднеквадратического отклонения R².

На основе анализа полученных экспериментальных данных установлено, что с увеличением концентрации солей общей жесткости в модельных растворах общее содержание полифенольных веществ в готовых напитках как на основе черного, так и зеленого чая, уменьшается (рис. 1, а и б соответственно).

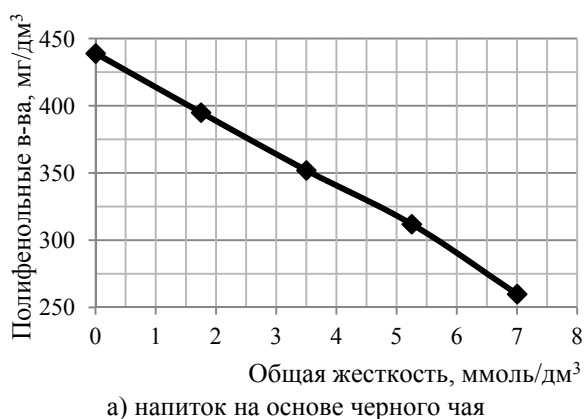


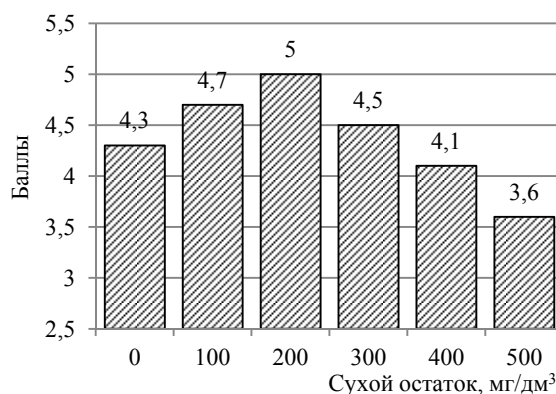
Рис. 1. Влияние концентрации солей жесткости в модельных растворах на общее содержание полифенольных веществ в напитках из чайного сырья

Это обусловлено взаимодействием полифенольных веществ с ионами кальция и образованием нерастворимых комплексных соединений. Также следует отметить, что, хотя все образцы напитков на основе зеленого чая содержали почти в 2 раза больше полифенольных веществ, чем напитки на основе черного чая, количество вступивших во взаимодействие с ионами кальция полифенольных веществ в процессе приготовления существенно не отличалось. Так, при концентрации солей жесткости, равной 7 ммоль/дм³ происходило уменьшение содержания полифенольных веществ на 179 мг/дм³ (с 439 до 260 мг/дм³) в напитке на основе черного чая, и на 184 мг/дм³ (с 816 до 632 мг/дм³) полифенольных веществ в напитке на основе зеленого чая (рис. 1 а, б).

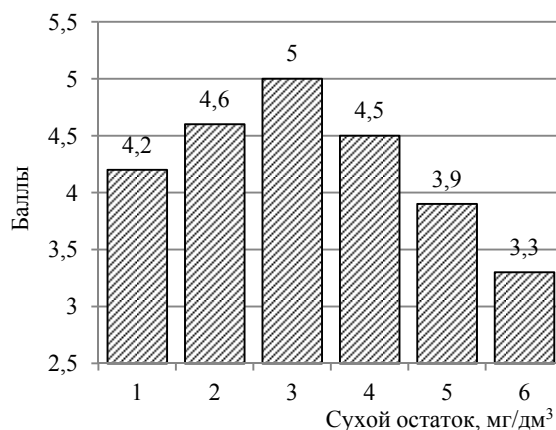
Присутствие в модельных растворах солей жесткости также негативно отражалось на цвете, вкусе и аромате напитков из чайного сырья. Так, уже при значении показателя общей жесткости на уровне 3,5 ммоль/дм³ отмечалась потеря насыщенности цвета, гармоничности аромата и выразительности вкуса напитков как на основе черного, так и на основе зеленого чая по сравнению с аналогич-

ными напитками, приготовленными на дистиллированной воде.

Использование модельных растворов с разным значением показателя сухого остатка не влияло на цвет и аромат напитков из чайного сырья, но оказывало влияние на вкус. Лучшим оказался вкус напитков, приготовленных на воде со значением сухого остатка, равным 200 мг/дм³ (рис. 2 а, б). При меньшем значении сухого остатка вкус напитков был недостаточно насыщенным, возникало ощущение, что чай не полностью заварился. Вода со значением сухого остатка свыше 300 мг/дм³ наоборот, искажала присущий напиткам из чайного сырья вкус и придавала не характерный привкус.



а) напиток на основе черного чая



б) напиток на основе зеленого чая

Рис. 2. Изменение вкуса напитков из чайного сырья в зависимости от значения показателя сухого остатка в модельном растворе

В результате исследования влияния содержания органических примесей в модельных растворах на качество напитков из чайного сырья установлено, что уже при значении показателя перманганатной окисляемости, равном 1 мгО₂/дм³, происходит ухудшение органолептических показателей напитков из чайного сырья, в основном – вкуса (рис. 3).



Рис. 3. Изменение органолептических показателей напитков на основе чайного сырья в зависимости от значения показателя перманганатной окисляемости модельных растворов

Ионы меди, присутствующие в модельном растворе, вследствие своих комплексообразующих свойств уменьшали содержание полифенольных веществ в напитках, однако в диапазоне концентраций меди от 0 до 1 мг/дм³ это уменьшение было не существенным. Так, при концентрации меди, равной 1 мг/дм³, уменьшение содержания полифенольных веществ составляло 5 % для напитков на основе черного чая и 3,8 % для напитков на основе зеленого чая.

Не существенное влияние на изменение содержания полифенольных веществ в напитках из чайного сырья оказывает и железо общее. Так, при концентрации железа общего на уровне 0,2 мг/дм³ потери полифенольных веществ составляли менее 1 % как для черного, так и зеленого чая. Анализ органолептических показателей образцов напитков, приготовленных на модельных растворах с различным содержанием как меди, так и железа общего, не показал никаких отличий от контрольных образцов.

Существенное влияние на органолептические показатели напитков из чайного сырья оказывает содержание в модельных растворах хлора ос-

таточного свободного. При этом больше всего ухудшается запах и вкус. Уже при концентрации хлора остаточного свободного на уровне 0,2 мг/дм³, вкус терял выразительность, а запах чая, особенно зеленого, становился трудно уловимым. При концентрации хлора остаточного свободного в модельном растворе свыше 0,4 мг/дм³ для напитков на основе зеленого чая, и 0,5 мг/дм³ для напитков на основе черного чая начинал ощущаться запах хлора, вызывая желание отказаться от употребления напитков. Кроме того, содержание в модельном растворе хлора остаточного свободного является причиной уменьшения в напитках содержания полифенольных веществ (рис. 4), витамина С (рис. 5) и кофеина. Так, при концентрации хлора остаточного свободного, равной 0,5 мг/дм³, содержание полифенольных веществ уменьшается на 11 % в напитках на основе черного чая, и на 8,5 % в напитках на основе зеленого чая по сравнению с их содержанием в напитках, приготовленных на дистиллированной воде.

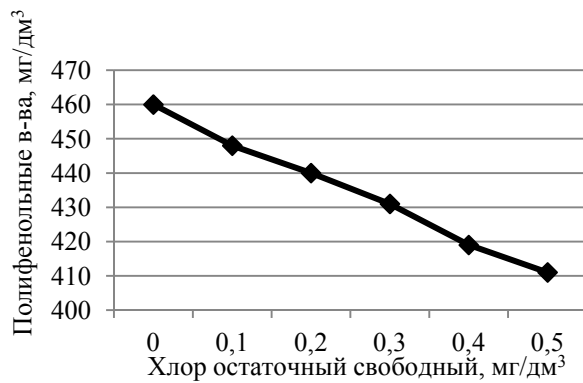


Рис. 4. Влияние концентрации хлора остаточного свободного в модельных растворах на содержание полифенольных веществ в напитках на основе черного чая

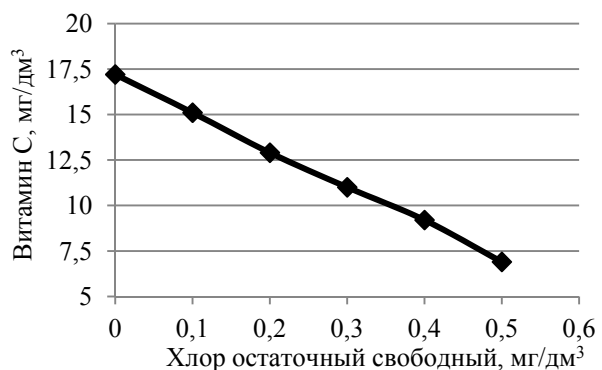


Рис. 5. Влияние концентрации хлора остаточного свободного в модельных растворах на содержание витамина С в напитках на основе зеленого чая

Результаты математической обработки экспериментальных данных представлены в табл. 2 (для напитков на основе черного чая).

Таблица 2 – Уравнения для расчета значений показателей качества напитков на основе черного чая в зависимости от качества технологической воды

| Показатель качества технологической воды | Показатель качества напитков | Уравнения | R ² |
|--|-------------------------------|--|----------------|
| Железо общее, мг/дм ³ | ПФВ, мг/дм ³ | ПФВ = 50 · C _{жз} ² - 25 · C _{жз} + 439 | 1 |
| Общая жесткость, ммоль/дм ³ | ПФВ, мг/дм ³ | ПФВ = -25,2 · C _{ож} + 439,8 | 0,9983 |
| | Органолептические показатели | ОП = -0,0194 · C _{ож} ² - 0,0662 · C _{ож} + 5 | 0,9991 |
| Медь, мг/дм ³ | ПФВ, мг/дм ³ | ПФВ = 6,8571 · C _м ² - 29,257 · C _м + 439,26 | 0,998 |
| Перманганатная окисляемость, мгО ₂ /дм ³ | Органолептические показатели | ОП = -0,0095 · C _{по} ² - 0,0795 · C _{по} + 4,9989 | 0,998 |
| Сухой остаток, мг/дм ³ | Органолептические показатели | ОП = 3 · 10 ⁻⁸ · C _{со} ³ - 3 · 10 ⁻⁵ · C _{со} ² + 0,0083 · C _{со} + 4,2714 | 0,9683 |
| Хлор остаточный свободный, мг/дм ³ | ПФВ, мг/дм ³ | ПФР = -9,7429 · C _{хо} + 468,93 | 0,996 |
| | Витамин С, мг/дм ³ | ВС = 28,214 · C _{хо} ² - 25,621 · C _{хо} + 5,7357 | 0,9994 |
| | Кофеин, мг/дм ³ | К = 8,9286 · C _{хо} ² - 38,464 · C _{хо} + 381,96 | 0,9988 |
| | Органолептические показатели | ОП = -2,0714 · C _{хо} ² - 1,0129 · C _{хо} + 4,8514 | 0,999 |

В таблице 2 использованы следующие сокращения: С – концентрация растворенного вещества в технологической воде; жз – железо общее; ож – общая жесткость; м – медь; по – перманганатная окисляемость; со – сухой остаток; хо – хлор остаточный свободный.

Полученные уравнения позволяют рассчитать, на сколько изменится содержание полифенольных веществ, витамина С и кофеина, а также какими будут органолептические показатели напитков из чайного сырья при наличии в технологической воде растворенных веществ в любой концентрации из указанного в табл. 1 диапазона. Органолептический показатель в данном случае является интегрированным значением, которое включает в себя такие показатели как цвет, запах и вкус с весовыми коэффициентами 0,2, 0,3 и 0,5 соответственно.

На основе результатов экспериментальных исследований влияния качества технологической воды на качество напитков из чайного сырья сформулированы требования к химическому составу технологической воды для приготовления этих напитков в заведениях ресторанного хозяйства (табл. 3).

Остальные показатели качества технологической воды для приготовления напитков из чайного сырья должны соответствовать требованиям ДСанПиН 2.2.4.171-10 «Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком». При соблюдении требований табл. 3 потери экстрактивных веществ сырья, обуславливающих полезные свойства чайных напитков, бу-

дут составлять не более 10 %, а ухудшение любого из органолептических показателей не будет превышать 0,3 балла из пяти возможных [14-15].

Таблица 3 – Рекомендации к химическому составу технологической воды для приготовления напитков из чайного сырья

| Показатель качества технологической воды | Значение показателя |
|--|---------------------|
| Хлор остаточный свободный, мг/дм ³ | ≤0,1 |
| Железо общее, мг/дм ³ | ≤0,2 |
| Медь, мг/дм ³ | ≤1,0 |
| Перманганатная окисляемость, мгО ₂ /дм ³ | ≤2,0 |
| Жесткость общая, ммоль/дм ³ | ≤2,0 |
| Сухой остаток, мг/дм ³ | 100-250 |

Апробация результатов исследований

В лаборатории технологии питьевой воды и водоподготовки пищевых производства кафедры технологии питьевой воды ОНАПТ была разработана технология водоподготовки, позволяющая получить воду, состав которой соответствует рекомендациям табл. 3, при доочистке водопроводной воды (г. Одесса, Приморский р-н, осень 2012 года). На очищенной воде готовили напитки на основе черного и зеленого чая и сравнивали их с контрольными образцами, приготовленными на водопроводной воде без дополнительной очистки (табл. 4).

Таблица 4 – Показатели качества напитков, приготовленных на подготовленной воде

| Показатель качества напитков | Напиток на основе черного чая | | Напиток на основе зеленого чая | |
|--|-------------------------------|---------|--------------------------------|---------|
| | контроль | образец | контроль | образец |
| Полифенольные вещества, мг/дм ³ | 256 | 380 | 560 | 775 |
| Кофеин, мг/дм ³ | 342 | 376 | 281 | 314 |
| Витамин С, мг/дм ³ | - | 5 | 6 | 15 |
| Цвет, баллы | 4 | 4,8 | 4,5 | 5 |
| Запах, баллы | 4 | 5 | 3,8 | 4,8 |
| Вкус, баллы | 3,8 | 4,8 | 3,6 | 4,7 |

Из табл. 4 видно, что содержание полифенольных веществ в напитках, приготовленных на водопроводной воде, почти в 1,5 раза ниже, чем в напитках на подготовленной воде. Содержание кофеина в контрольных образцах ниже на 9 % для черного и на 10,5 % для зеленого чая. Витамин С в контрольном образце черного чая отсутствует, тогда как в образце на очищенной воде его содержание составляет 5 мг/дм³. Для зеленого чая содержание витамина С в контрольном образце было на 10 мг/дм³ меньше, чем в образце на очищенной воде. Кондиционирование воды не повлияло на такие показатели качества напитков, как массовая доля сухих веществ и титруемая кислотность.

Вследствие высокого содержания солей жесткости в исходной воде (7 ммоль/дм³) и концентрации хлора остаточного свободного на уровне 4 мг/дм³ органолептические показатели контрольных образцов получили низкие баллы. По изменению цвета особенно заметной была разница для черного чая, который имел насыщенный коричневый цвет в напитках на подготовленной воде, в отличие от более светлого оттенка контрольного образца. Дополнительно на вкус напитков повлияло высокое значение показателя сухого остатка (356 мг/дм³), в результате чего в напитках на водопроводной воде ощущались привкусы, не характерны для чайных напитков. Снижение концентрации хлора остаточного свободного с 0,4 до 0,05 мг/дм³ и перманганатной окисляемости с 2,6 до 0,5 мгО₂/дм³ в доочищенной воде положительно повлияло на запах и вкус. В отличие от контрольных образцов, запах хлора не ощущался, что позволило полностью ощутить аромат самого чая. Вкус напитков на подготовленной воде был характерным, с присущей терпкостью и без посторонних примесей.

Выводы

На основе теоретического анализа возможных химических взаимодействий между раство-

ренными веществами технологической воды и водорастворимыми экстрактивными веществами чайного сырья выделена группа показателей качества технологической воды, от которых зависит качество чайных напитков. С помощью модельных растворов исследовано влияние различных значений этих показателей на показатели качества напитков на основе черного и зеленого чая (общее содержание полифенольных веществ, витамина С, кофеина и органолептических показателей). В результате математической обработки экспериментальных данных получена система регрессионных уравнений, которая позволяет определять в готовых напитках из чайного сырья содержание полифенольных веществ, витамина С, кофеина и их органолептические показатели в зависимости от концентрации солей жесткости, железа общего, меди, хлора остаточного свободного, а также значения показателей перманганатной окисляемости и сухого остатка в технологической воде, используемой для их приготовления. Кроме того, эти уравнения могут использоваться для оптимизации технологических режимов линии водоподготовки для заведений ресторанного хозяйства. Сформулированы рекомендации к качеству технологической воды для приготовления напитков из чайного сырья в заведениях ресторанного хозяйства: общая жесткость ≤ 2 ммоль/дм³; сухой остаток 100-250 мг/дм³; медь ≤ 1 мг/дм³; железо общее $\leq 0,2$ мг/дм³; перманганатная окисляемость ≤ 2 мгО₂/дм³; хлор остаточный свободный $\leq 0,1$ мг/дм³. Показано, что приготовление чайных напитков на дополнительно очищенной водопроводной воде, которая соответствует приведенным рекомендациям, позволяет снизить потери полифенольных веществ в 1,5 раза, витамина С до 2,5 раз, кофеина на 10 %, и существенно улучшить органолептические показатели в сравнении с напитками, приготовленными на водопроводной воде без дополнительной очистки.

Список литературы:

1. World's 50 most delicious drinks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://travel.cnn.com/explorations/drink/worlds-50-most-delicious-drinks-883542>
2. Pauqin P. Functional and Speciality Beverage Technology / P. Pauqin, // Woodhead publishing in food science and technology, 2009. – 512 p. – ISBN- 9781845693428.
3. Yang X.Q. The components and properties of tea polyphenols / X.Q.Yang // Tea polyphenol chemistry. – 2003. – P. 1–54.
4. Bhagwat S. USDA Database for the Flavonoid Content of Selected Foods / S. Bhagwat, D. Haytowitz, J. Holden // United States Department of Agriculture. – 2013. – Release 3.1. – P. 89–93.
5. Lee B-L. Comparative analysis of tea catechins and theaflavins by high-performance liquid chromatography and capillary electrophoresis / B-L. Lee, C-N. Ong // J. Chromatogr. – 2000. – P. 439–447.
6. Labbe D. Effect of brewing temperature and duration on green tea catechin solubilization: Basis for production of EGC and EGCG-enriched fractions / D. Labbe, A. Tremblay, L. Bazinet // Separation and Purification Technology. – 2006. – №49(1). – P. 1–9.
7. Kyle J. A. Effects of infusion time and addition of milk on content and absorption of polyphenols from black tea / J. A. Kyle, P. C. Morrice, G. McNeill, G. G. Duthie // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2007. – №55(12). – P. 4889–4894.

8. Danrong Z. Effect of water quality on the nutritional components and antioxidant activity of green tea extracts / Z. Danrong, C. Yuqiong, N. Dejiang // Food Chemistry. – 2009. – №113. – P. 110–114.
9. Похлебкин В. В. Чай. /Изд. «Центрполиграф», – 2007. – 208 с.
10. У ВэйСинь. Энциклопедия целебного чая // СПб: Издательский Дом «Нева», 2005. – 320 с.
11. Рынок чая в Украине в 2011 году [Электронный ресурс]: – Режим доступа: http://www.souz-inform.com.ua/index.php?language=rus&menu=schedule/090200-0000_chai.
12. Сборник технологических карт на блюда и кулинарные изделия для заведений ресторанного хозяйства / Авт-сост. А.М. Беляева // К.: Издательство А.С.К., 2007. – 1248 с.
13. Методы теххимического контроля в виноделии / Ред. Гержиковой В.Г. – 2 изд. – Симферополь: Таврида, 2009. – 304 с.
14. Коваленко О.О. Вплив технології водопідготовки на якість води та напоїв, виготовлених на її основі / О.О. Коваленко, Д.І. Ветров, Л.П. Ремінна, Н.А. Постол // Наук-виробн. журнал «Харчова наука і технологія», № 3(12). – 2010. – С. 73–76.
15. Коваленко О.О. Розробка технології водопідготовки для виробництва чайних напоїв / О.О. Коваленко, А.Т. Безусов, Д.І. Ветров, Н.А. Постол // Наук. пр. ОНАХТ. – Одеса: 2011. – Вип. 40. – Том 2. – С. 66–71.