

## РОЗРОБКА ВИМОГ ДО ЯКОСТІ ВОДИ, ПРИЗНАЧЕНОЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЧАЙНИХ НАПОЇВ

Коваленко О.О., д-р техн. наук, доцент, Встров Д.І., аспірант  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті показано необхідність розробки вимог до якості води, призначеної для виробництва чайних напоїв. Представлено результати досліджень впливу загальної жорсткості та сухого залишку води на загальний вміст поліфенольних речовин та органолептичні показники напоїв на основі чорного та зеленого чаїв.

In the article is shown the necessity of development of requirements to quality of the water intended for the production of tea drinks. The presented results of researches of influence of general inflexibility and dry remain of water are on total content of polyphenol and taste indexes of drinks on the black and green teas basis.

Ключові слова: чайні напої, жорсткість і сухий залишок води, поліфенольні речовини і органолептика напоїв.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.** Напої на основі чайної сировини – сегмент ринку функціональних напоїв, який активно розвивається у світі. Для України ринок чайних напоїв новий, але він також демонструє постійне зростання. Обумовлено це тим, що вживання якісних чайних напоїв у традиційних кількостях дозволяє підтримувати і регулювати певні функції людського організму, чинити профілактичну дію і сприяти поліпшенню загального стану людини [1-6]. Функціональні властивості та оригінальні смакові якості чайних напоїв обумовлені речовинами, які легко екстрагуються водою при заварюванні листя чаю (табл. 1).

**Таблиця 1 – Функціональна дія та вплив на якість напоїв основних водорозчинних компонентів чаїв**

| Водорозчинний компонент   | Функціональна дія   | Вплив на якість напоїв                     |
|---|---|--|
| Поліфеноли (катехіни та теофлавіни) і флавоноли (кверцитин, кемпферол та мірицитин) | Антиоксиданта та Р-вітамінна активність, імунозахисна та противірусна дія. Сприяють покращенню травлення, зниженню ваги, укріпленню стінок кровоносних судин, виявляють кровозупинний та дезінфікувальний ефект.  | Формують колір, смак і аромат напою        |
| Алкалоїди (кофеїн та теобромін)   | Тонізуючий вплив на центральну нервову систему та м'язову тканину. Покращують кровообіг і дихання, підвищують розумову активність, розширюють судини головного мозку.   | Надають гіркуватий смак та терпкість напою |
| Вітаміни (С, групи В, Р, РР)  | Вітамін С – сприяє підтриманню енергетичного тону організму, забезпечує нормальний обмін речовин. Разом з вітаміном Р сприяє накопиченню вітамінів у тканинах організму, укріпленню стінок судин і капілярів.   | Не суттєвий                                |
| Пектин  | Сприяє швидшому загоєнню ран, зниженню вмісту холестерину в крові та зменшенню негативного впливу антибіотиків  |  |
| Мікро (Al, Mn, Zn) та макроелементи (K, Ca, Mg)                                     | Mn – забезпечує нормальне функціонування нервової системи та опорно-рухового апарату. Zn – сприяє укріпленню імунітету та кращому росту волосся і нігтів. K – необхідний для підтримання калієво-натрієвого балансу в організмі та нормальної роботи серцевого м'яза. |  |
| Амінокислоти і білки (переважно альбумін)   | Підвищують харчову цінність чайних напоїв, сприяють відновленню нервової системи  |  |

Так, у різних сортах байхового чаю, отриманих з однієї рослини *Camellia sinensis*, їх вміст коливається в межах від 20 до 45 % від загальної кількості хімічних речовин, що є в чайній сировині. А залежить він від умов вирощування і ступеня ферментації сирого чайного листа при первинній переробці [1-6].

У готових чайних напоях кількість речовин, вказаних в табл.1, залежить від умов приготування та зберігання готового напою. Тому не всі напої, представлені на світових ринках, володіють притаманними для них функціональними властивостями. Згідно з дослідженнями, проведеними в США, у бутильованому чорному чаї загальний вміст поліфенолів у чотири рази, а у бутильованому зеленому – в 10 разів менший, ніж у аналогічних свіжовиготовлених напоях. Очевидно, що і промислове виробництво бутильованих чайних напоїв типу «холодний чай», і приготування гарячих чайних напоїв у закладах громадського і лікувально-профілактичного харчування, може задовольнити попит населення у функціональних напоях на основі чайної сировини лише за умови суворого дотримання вимог до технології їхнього виготовлення і умов зберігання.

Важливою складовою вимог до виробництва чайних напоїв є вимоги до якості води [4], яка, як відомо, чинить суттєвий вплив на якість як алкогольних, так і безалкогольних напоїв [7]. Разом з тим, відповідних нормативних документів в Україні немає. Сьогодні на вітчизняних підприємствах при виробництві безалкогольних напоїв керуються ДСТУ 4069 [8], згідно з яким рекомендується використовувати спеціально підготовлену воду з якістю, що відповідає вимогам ТІ 10-5031536-73-90 [9]. Проте ці документи не враховують особливостей взаємодії води з компонентами чайної сировини як у процесі приготування чайного напою, так і в процесі його зберігання, оскільки розроблені для напоїв, при виготовленні яких застосовуються соки, екстракти зернової чи пряно-ароматичної сировини або смако-ароматичні добавки. Враховуючи це, а також зростаючий попит на функціональні напої на основі чайної сировини та динамічний розвиток ринку таких напоїв як в світі, так і в Україні, можна стверджувати, що напрям досліджень, спрямований на розробку вимог до якості напоїв на основі чайної сировини, і, зокрема, вимог до якості води для виробництва таких напоїв, є актуальним [10].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми.** Відомо, що без води чайного напою не приготуєш. Разом з тим, вода є не просто розчинником. Від її якості суттєво залежить якість чайного напою. В результаті тривалої історії вживання чайних напоїв визначено, що вода для їхнього приготування не повинна містити ніяких побічних запахів та вважених речовин. Не підходить вода з мінеральних джерел та недехлорована вода з мереж централізованого водопостачання. Негативно впливає на якість чайних напоїв використання води із загальною жорсткістю, вищою 8 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Крім того, використання води з високою жорсткістю є причиною збільшення витрат чайної сировини і тривалості процесу її екстрагування. Тому ще в 17 сторіччі в Китаї заможні громадяни для приготування чаю використовували лише м'яку джерельну воду, яка мала високу ціну, оскільки доставлялася в Пекін із віддалених гірських районів. Також відомо, що, при наявності у воді сірчано-кислих солей марганцю, інтенсивність забарвлення напою буде низькою, а висока лужність води сприятиме переходу в напій шкідливих речовин чайної сировини. Впливають на якість напою також температура води, концентрація розчиненого в ній кисню, використання повторно закип'яченої води, форма та матеріал посуду, в якому відбувається заварювання чаю та інше [4, 6]. Разом з тим, межі значень показників якості води, при яких її використання забезпечувало б високу якість і притаманні чайним напоям функціональні властивості, не встановлено. Але саме такі відомості і є основою для розробки вимог до якості води, призначеної для виробництва напоїв на основі чайної сировини.

**Формулювання цілей статті.** Для створення науковообґрунтованих вимог до якості води для виробництва чайних напоїв (різних видів і призначення) необхідним є вивчення впливу води різної якості на вміст основних екстрактивних речовин та органолептичні показники напоїв. У зв'язку з цим, метою роботи на даному етапі досліджень було встановлення впливу загальної жорсткості та сухого залишку води на загальний вміст поліфенольних речовин та органолептичні показники напоїв на основі чорного та зеленого чаїв.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Отримання води з різними значеннями показників її якості здійснювали шляхом приготування модельних розчинів. Застосування в роботі таких розчинів було обумовлено необхідністю виключення взаємодії інших компонентів, що присутні в природній воді, з екстрактивними компонентами чайної сировини. Модельні розчини являли собою двохкомпонентну систему, що складалася з дистильованої води та речовини, яку використовують для моделювання певного показника якості води. Так, для моделювання загальної жорсткості води використовували азотнокислий кальцій 4-водний ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), а для моделювання сухого залишку – хлористий натрій ( $\text{NaCl}$ ). Вибір розчинних речовин для модельних розчинів здійснювали згідно з ГОСТ Р 51871 «Устройства водоочистные. Общие требования к эффективности и методы ее определения».

Для досліджень впливу кожного із зазначених вище показників якості води на показники якості чайних напоїв готували не менше п'яти модельних розчинів із рівномірно зростаючими значеннями показника загальної жорсткості в межах від 0 до 7 мг-екв/дм<sup>3</sup>, а сухого залишку – в межах від 0 до 500,0 мг/дм<sup>3</sup>. При виборі діапазону зміни значень цих показників керувались чинним нормативним докумен-

том ДСанПіН 2.2.4-400-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», що встановлює вимоги до безпечності та якості питної води за показниками епідемічної безпеки (мікробіологічні, паразитологічні), санітарно-хімічними (органолептичні, фізико-хімічні, санітарно-токсикологічні) та радіаційними показниками, а також показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу води.

Технологія приготування чайного напою була такою. Чорний чи зелений чай масою два грами заварювали водою, а саме підготовленим модельним розчином, об'єм якого становив 250 мл. Температура води при заварюванні чорного чаю дорівнювала 100 °С, а зеленого – 80 °С. Екстрагування сировини здійснювали протягом п'яти хвилин без перемішування. Такі технологічні умови були вибрані відповідно до відомих рекомендацій щодо приготування чайних напоїв [4, 6]. Отриманий екстракт відокремлювали від чайної сировини і піддавали хімічному та органолептичному аналізу.

У готових напоях визначали такі показники їхньої якості, як загальний вміст поліфенольних речовин (далі ПФР) та органолептичні показники, а саме колір, запах та смак. Загальний вміст ПФР (в мг/дм<sup>3</sup>) визначали за методом Фоліна-Чокальтео [10] і з використанням фотоелектрокалориметра КФК-2, а органолептичні показники напоїв – за ГОСТ 6687.5 «Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции».

Вибір саме таких показників якості чайних напоїв був обумовлений тим, що поліфенольні речовини в їхньому хімічному складі є основними екстрактивними речовинами, а вид і кількість ПФР впливає на органолептичні показники готового напою (табл.1). Крім того, саме ПФР активно взаємодіють із солями жорсткості (кальцію і магнію), внаслідок чого утворюються комплексні сполуки, які викликають помутніння напою. ПФР вступають у взаємодію із присутніми у воді солями міді і заліза, а також із залишковим вільним хлором. У результаті всіх цих хімічних взаємодій ПФР втрачають можливість зв'язувати вільні радикали, а отже, втрачають свої антиоксидантні властивості, саме завдяки яким чайні напої і відносять до функціональних напоїв.

Для виготовлення напоїв використовували крупно листові цейлонські чорний та зелений чаї виробництва Шрі-Ланки. Вибір для досліджень чорного та зеленого чаїв був обумовлений у першу чергу тим, що саме ці чаї є найбільш популярними серед споживачів як у світі, так і в Україні. Так, за даними інформаційно-аналітичного агентства «Союз-інформ», вітчизняний ринок чаїв на 80 % представлений чорними чаями, та на 17 % – зеленими [3]. Крім того, серед п'яти відомих сортів байхових чаїв, саме зелений і чорний чаї є представниками двох груп чаїв, відмінних за вмістом екстрактивних речовин, і, як наслідок, функціональними властивостями (табл.2).

Результати виконаних експериментальних досліджень представлено у вигляді графічних залежностей та діаграм (рис.1-3). Зокрема, на рис.1 представлено вплив загальної жорсткості води на загальний вміст поліфенольних речовин у чайних напоях, а на рис. 2 показано взаємозв'язок між значенням показника загальної жорсткості води та органолептичними показниками напоїв. Дані на рис. 3 відображають зміну органолептичних показників (а саме смаку) чайних напоїв залежно від сухого залишку у воді.

**Таблиця 2 – Вміст екстрактивних речовин у різних сортах байхових чаїв [6]**

| Екстрактивні речовини    | Сорти байхових чаїв |         |        |          |        |
|--------------------------|---------------------|---------|--------|----------|--------|
|                          | Білий               | Зелений | Жовтий | Червоний | Чорний |
| Загальний вміст, %       | 44,5                | 43,81   | 45,05  | 35,86    | 33,0   |
| Поліфенольні речовини, % | 23,04               | 22,54   | 21,21  | 12,91    | 10,6   |
| Кофеїн, %                | 2,87                | 2,45    | 2,5    | 2,61     | 3,12   |
| Вітамін С, мг %          | 157,5               | 200,6   | 62,94  | 26,22    | 23,05  |

Аналіз отриманих результатів дозволив зробити такі висновки:

— при використанні води із загальною жорсткістю 3,5 мг-екв/дм<sup>3</sup> вміст ПФР у напої на основі чорного чаю зменшується на 20 %, а в напої на основі зеленого чаю – на 8 %, у порівнянні з їхнім вмістом в аналогічних напоях, виготовлених на дистильованій воді. Із зростанням загальної жорсткості води до 7мг-екв/дм<sup>3</sup> вміст ПФР зменшується у два рази в напої на основі чорного чаю, та майже в три рази – в напої на основі зеленого чаю, в порівнянні з напоями, виготовленими на воді із показником загальної жорсткості, рівним 3,5 мг-екв/дм<sup>3</sup> (рис.1а та 1б). Тобто протягом п'яти хвилин екстрагування чаїв водою із загальною жорсткістю 7 мг-екв/дм<sup>3</sup> руйнується 41 % (для чорного чаю) та 23 % (для зеленого чаю) поліфенольних речовин по відношенню до кількості ПФР, що мають аналогічні напої, але отримані шляхом екстрагування чайної сировини дистильованою водою. Більш інтенсивна руйнація ПФР у напоях на основі чорного чаю, можливо, пов'язана з температурою води, використаною для заварювання;

— підвищення загальної жорсткості води негативно відображається на кольорі, смаку та ароматі чайних напоїв. Так, у результаті органолептичного аналізу встановлено, що вже при використанні води із загальною жорсткістю, рівною  $3,5 \text{ мг-екв/дм}^3$ , спостерігається відчутна втрата насиченості кольору, гармонійності аромату та виразності смаку напоїв як на основі чорного, так і на основі зеленого чаїв у порівнянні із аналогічними напоями, але виготовленими із використанням дистильованої води (рис. 2а та 2б). І чим вище значення цього показника якості води, тим мутніший напій і менш виражені його смак і аромат. При цьому, більший ступінь негативних змін в органолептиці характерний для напоїв на основі чорного чаю;

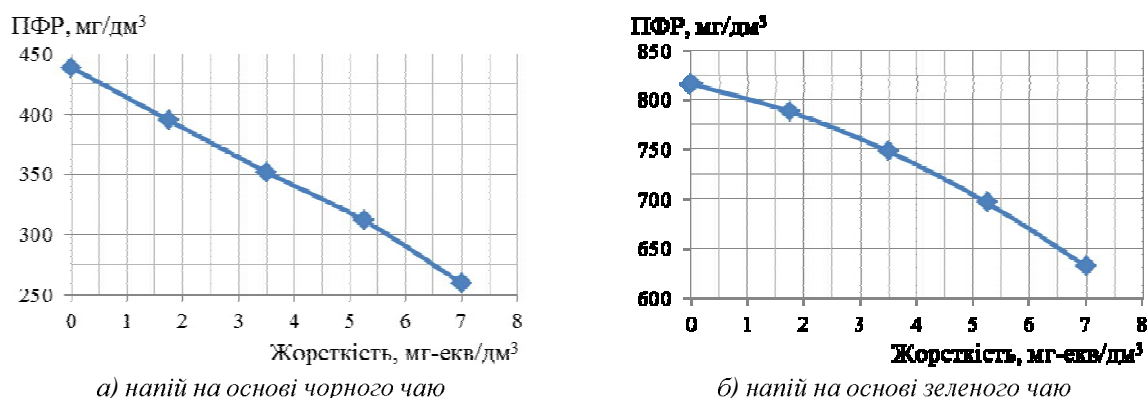


Рис.1 – Вплив загальної жорсткості води на вміст ПФР у чайних напоях

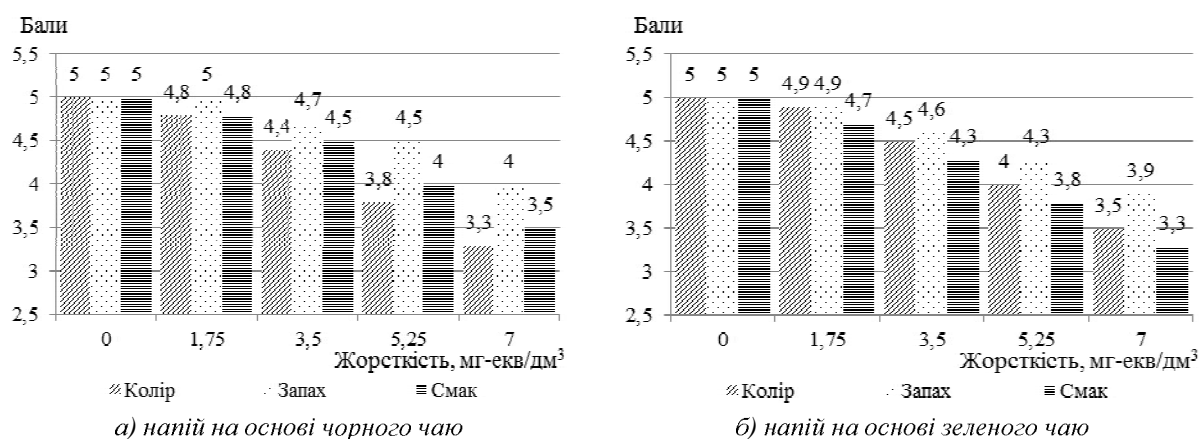


Рис.2 – Вплив загальної жорсткості води на органолептичні показники чайних напоїв

— використання води з різним значенням показника сухого залишку не впливає на колір та аромат напоїв як на основі чорного, так і на основі зеленого чаїв. А от смак чайних напоїв є найкращим при використанні води із сухим залишком, рівним  $200 \text{ мг/дм}^3$  (рис. 3а і 3б). При меншій концентрації NaCl смак напоїв не достатньо насичений, складається відчуття, що чай не повністю заварився. Вода із сухим залишком  $300 \text{ мг/дм}^3$  та більше, навпаки, створює притаманний чайним напоям смак, виникає відчуття наявності в напоях не характерних для них домішок. До того ж, втамування спраги такими напоями відбувається менш інтенсивно.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі.** Таким чином, проведенні дослідження підтвердили необхідність кондиціонування води для виробництва функціональних напоїв на основі чайної сировини та дозволили визначити межі значень показників якості води, при яких її використання сприяє отриманню якісних чайних напоїв (загальна жорсткість води – не більше  $2 \text{ мг-екв/дм}^3$ , сухий залишок – в межах  $150 \dots 250 \text{ мг/дм}^3$ ). Але зрозуміло, що такі значення поки що є орієнтовними, оскільки не досліджено впливу інших показників якості води на вміст екстрактивних речовин у чайних напоях та не оцінено їхнього комплексного впливу. У зв'язку з цим надалі планується дослідити характер зміни якості чайних напоїв залежно від вмісту у воді залишкового вільного хлору, тяжких металів та інших домішок.

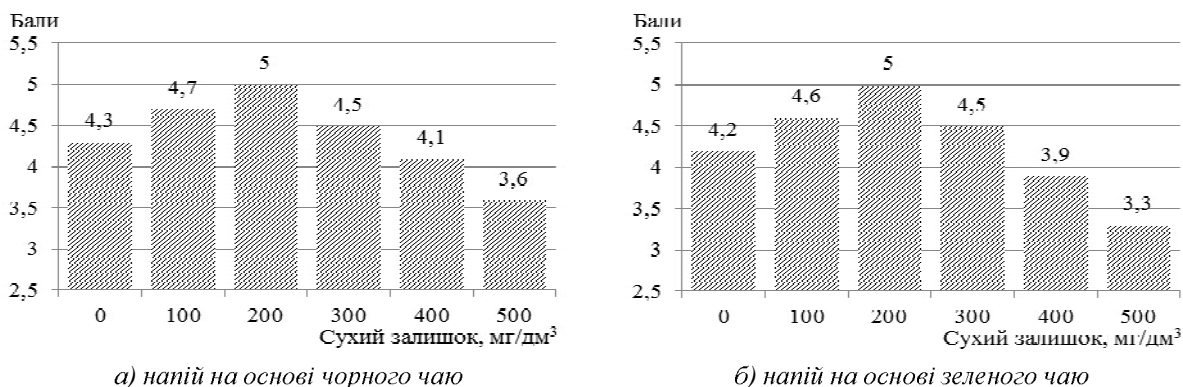


Рис. 3 – Зміна органолептичних показників напоїв (а саме смаку) залежно від сухого залишку у воді

### Література

1. Пакен П. (ред.-сост.) Функциональные напитки и напитки специального назначения / П. Пакен (ред.-сост.). – Пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2010. – 496 с.
2. Рудась И.Г., Гернет М.В. Маркетинговые исследования российского чайного рынка // Пиво и напитки, №2, 2004. – с.32.
3. Обзор рынка чая в Украине 2011: мнение экспертов [Электронный ресурс]. Электрон. текстові дані (9786 байт). – Режим доступу: <http://edab2b.com/opinions/obzor-rynka-chaya-ukraina-2011-mnenie-ekspertov/>
4. Похлебкин В.В. Чай. /Изд. «Центрполиграф». 2007. – 208 с.
5. Содержание флавоноидов в различных видах чая [Электронный ресурс]. Электрон. текстові дані (12084 байт). – Режим доступу: <http://teatips.ru/index.php?act=2&id=1234&dep=6>
6. У ВэйСинь. Энциклопедия целебного чая. – СПб: Издательский Дом «Нева», 2005. – 320 с.
7. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования [Текст]: монографія / Б.Е. Рябчиков – М.: ДеЛи принт, 2004. – 328 с.
8. ДСТУ 4069-2002 Напої безалкогольні. Загальні технічні умови. – К.: Держстандарт України, 2002. – чин. з 1.02.02. – 68 с.
9. ТИ 10-5031536-73-90 Технологическая инструкция по водоподготовке для производства безалкогольных напитков. – Утв. НПО напитков и минеральных вод от 20.12.90.
10. Методы теххимического контроля в виноделии. Ред. Гержиковой В.Г. – 2 изд. Симферополь: Таврида, 2009. – 304 с.
11. Коваленко О.О., Ветров Д.І., Ремінна Л.П., Постол Н.А. Вплив технології водопідготовки на якість води та напоїв, виготовлених на її основі //Наук-виробн. журнал «Харчова наука і технологія», № 3 (12), 2010. – с.73-76.

УДК 663.63.045.5

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ПРОЦЕСУ ОПРИСНЕННЯ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ ВИМОРОЖУВАННЯМ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СПОРТИВНИХ НАПОЇВ

Коваленко О.О., д-р техн. наук, доцент, Курчевич І.В., аспірант,  
Василів О.Б., канд. техн. наук, доцент  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наведено результати експериментальних досліджень впливу різних факторів процесу виморожування на якість опрісненої природної мінеральної води, призначеної для виробництва спортивних напоїв. Наведені висновки та сформульовані завдання подальших досліджень.