

economy is. Object of research in work are regularities of change of quality of tea drinks in the course of their preparation depending on a chemical composition of technological water.

When performing scientific work the standard physical and chemical and organoleptic methods of research of water and drinks are used. Mathematical processing of experimental data and their generalization are executed with use of functions of an Excel package.

As a result of scientific research work it is defined group of the substances dissolved in technological water, and the dissolved extractive substances of tea raw materials on which quality of drinks and their functional properties depends. Influence of concentration of the dissolved substances of technological water on chemical and organoleptic indicators of tea drinks is also studied. As a result of mathematical processing of experimental data it is re-

ceived system of the regression equations which allow to define in ready drinks from tea raw materials the content of polyphenolic substances, vitamin C, caffeine and organoleptic indicators depending on concentration of salts of rigidity, iron of the general, copper, chlorine residual free, and also values of indicators of permanganate oxidability and the dry rest in the technological water used for their preparation. The main result of work is requirements to quality of technological water for preparation of drinks from tea raw materials in institutions of restaurant economy.

**Keywords:** technological water, tea drinks, institutions of restaurant economy, interaction between components, requirements to quality of water for drinks.

Впервые поступила в редакцию 21.10.2013 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования.

УДК [628.161:66.045.5]:663.6

## СПОСІБ І РЕЖИМИ ОПРІСНЕННЯ ПРИРОДНОЇ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ, ЯКА ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ НАПОЇВ ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ

*О.О. Коваленко, І.В. Коваленко, О.Б. Василів*

*Одеська національна академія харчових технологій,  
м. Одеса, Україна*

### Вступ

При загальному скороченні темпу росту попиту на традиційні безалкогольні напої сьогодні одночасно зростає попит на напої спеціального призначення із певними функціональними властивостями. Значний обсяг ринку таких напоїв становлять напої для спортсменів. Їх частка

від загального споживання безалкогольних напоїв у світі складає 2 % та 37 % - від споживання функціональних напоїв. А прогноз динаміки глобальних продаж таких напоїв передбачає ріст на 39,08 % з 2011 до 2016 р. [1 - 4]. Для України ринок напоїв для спортсменів є ще новим, проте перспективним. Основні причини

зростання такого інтересу до напоїв для спортсменів пов'язані з наступним: по-перше, вони є необхідними в харчуванні професійних спортсменів. Адже призначення таких напоїв - ефективне поповнення запасів втраченої організмом рідини, забезпечення організму «швидкою енергією» у вигляді вуглеводів, а також мікро- і макроелементами та іншими необхідними для ефективної діяльності речовинами, як під час фізичної активності, так і після неї, а також для нарощування м'язової маси; по-друге, такі напої – коректувальне харчування для прихильників здорового способу життя. Адже в Україні постійно зростає кількість людей, які активно займаються фітнесом, лікувальною фізкультурою та ведуть здоровий спосіб життя. Також Україна приймає участь і організує проведення різних спортивних змагань міжнародного рівня, а тому наявність вітчизняного виробництва напоїв для спортсменів позитивно впливатиме на імідж і економіку держави.

На сьогоднішній день єдиної думки відносно найбільш ефективної рецептури спортивних напоїв немає. Але відомо, що вона повинна бути такою, щоб напій мав хороший смак, а його споживання сприяло підвищенню працездатності організму. Слід зазначити, що відомі рецептури спортивних напоїв прості. Основа спортивних напоїв – це вуглеводно-сольовий розчин, а їх особливістю є підвищений, порівняно із звичайними безалкогольними напоями, вміст солей натрію, калію та інших компонентів. Для зміни властивостей спортивних напоїв регулюють в основному концентрацію вуглеводів та їх тип, вміст електроліту, осмоляльність розчину та вміст смакоароматичних речовин. Більшість напоїв для спортсменів за хімічним складом приблизно однакові. Як правило, осмоляльність ізотонічних напоїв стано-

вить 280-340 мосмоль/кг, вміст вуглеводів складає 6-8 % (глюкоза, фруктоза, сахароза та мальтодекстрини), а концентрація натрію і калію складає 20-30 та 5 ммоль/л відповідно [1-4].

Основою спортивного напою, як і будь якого іншого безалкогольного напою, є вода, що складає 85-95 % від його загальної маси. Технологічна схема водопідготовки визначається вихідним хімічним складом води, який, в свою чергу залежить від джерела водопостачання, природних і кліматичних умов. Для виробництва напоїв в основному використовують воду з артезіанських свердловин. Такі води практично не забруднені речовинами антропогенного походження та протягом тривалого часу зберігають незмінні фізико-хімічні властивості. Проте, вміст солей натрію та калію в них недостатній для приготування на їх основі напоїв для спортсменів. В зв'язку з цим у воду солі вносять штучно [5, 6]. Саме з цих позицій перспективним для приготування напоїв для спортсменів є використання природних мінеральних вод. Важливим також є те, що мінеральні речовини, які містяться в мінеральній воді, краще засвоюються людським організмом, в порівнянні з тими, що вносяться в напої у вигляді солей. Крім того, певні оздоровчі властивості мінеральних вод дозволяють посилити фізіологічний вплив напоїв на споживачів [7, 8].

В Україні зустрічається багато природних мінеральних вод [9]. Для виробництва напоїв для спортсменів можуть застосовуватись мінеральні хлоридні натрієві води, які відносяться до столових та лікувально-столових з мінералізацією до 5 мг/дм<sup>3</sup>.

Такі воді за якісним мінеральним складом близькі до якісного мінерального складу напоїв для спортсменів. Та оскільки загальна мінералізація вища за необхідну, то її необхідно зменшувати.

Для вирішення такої проблеми запропоновано застосовувати спосіб опріснення води виморожуванням.

Аналіз переваг та недоліків сучасних способів опріснення води показав, що спосіб опріснення води виморожуванням характеризується низькими енергетичними витратами на процес, відсутністю накипоутворення та необхідності у використанні хімічних реагентів для регенерації робочих поверхонь, а також унікальними властивостями вимороженої води, завдяки яким вона краще засвоюється організмом і чинить оздоровлюючий і омолоджуючий вплив на людину [10]. Разом з тим для його практичного використання необхідно розробити раціональні технологічні режими опріснення природних мінеральних лікувально-столових хлоридних натрієвих вод.

В зв'язку з цим сформульована наступна мета роботи - розробка способу та технологічних режимів опріснення природної мінеральної лікувально-столової хлоридної натрієвої води для технології водопідготовки у виробництві напоїв для спортсменів. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- запропонувати спосіб організації процесу опріснення води виморожуванням;
- дослідити вплив різних факторів процесу виморожування на якість опрісненої природної мінеральної лікувально-столової хлоридної натрієвої води;
- визначити закономірності розподілу компонентів вихідної води між вимороженою твердою фазою і концентрованим розчином в процесі виморожування;
- узагальнити результати експериментальних досліджень і сформулювати

рекомендації щодо раціональних технологічних режимів проведення процесу опріснення.

## Матеріали і методи дослідження

Для експериментального дослідження використовували фасовану природну мінеральну газовану вуглекислим газом воду «Куяльник» із загальною мінералізацією 3...4 г/дм<sup>3</sup>.

Для підвищення ефективності процесу опріснення води виморожуванням запропоновано його проводити при змінній в часі температурі проміжного холодоносія в кристалізаторі. При цьому на початку процесу температуру холодоносія необхідно підтримувати на рівні, необхідному для переохолодження води та формування зародків кристалів льоду на охолоджуємій поверхні. А далі температура холодоносія протягом всього процесу змінюється у відповідності до лінії ліквідусу природної мінеральної води при незначній різниці температур між температурою холодоносія та температурою води на лінії її насичення. Крім того, мінеральну воду перед виморожуванням запропоновано насичувати вуглекислим газом з метою отримання газогідратів (рис.1). Адже відомо, що молекули води за допомогою водневого зв'язку утворюють кристалічну решітку, а молекули газу розміщуються у внутрішніх порожнинах цієї решітки, де утримуються силами Ван-дер-Ваальса [11]. Це перешкоджає залученню інших молекул та іонів мінеральних речовин в структуру льоду та сприяє підвищенню ефективності процесу розділення розчину в процесі виморожування, а отже досягнення кращого ступеню опріснення води (рис. 2) [12].

Під час виконання експериментального дослідження вивчали вплив температурного режиму роботи кристаліза-

тора, концентрації вуглекислого газу у вихідній воді, рН води, початкової загальної мінералізації та температури води, тривалості сепарування твердої вимороженої фази на показники якості опрісненої води.

У вихідній та опрісненій воді визначали вміст іонів натрію, калію, кальцію, магнію, хлоридів, сульфатів та гідрокарбонатів, а також рН, електропровідність за NaCl, вміст сухого залишку, загальної жорсткості і загальної лужності та їх складових. Для цього використовували стандартні та модифіковані методи визначення фізико-хімічних показників якості води.

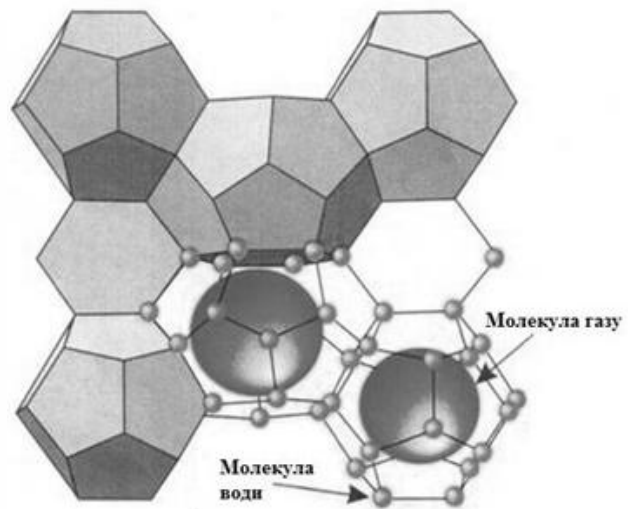
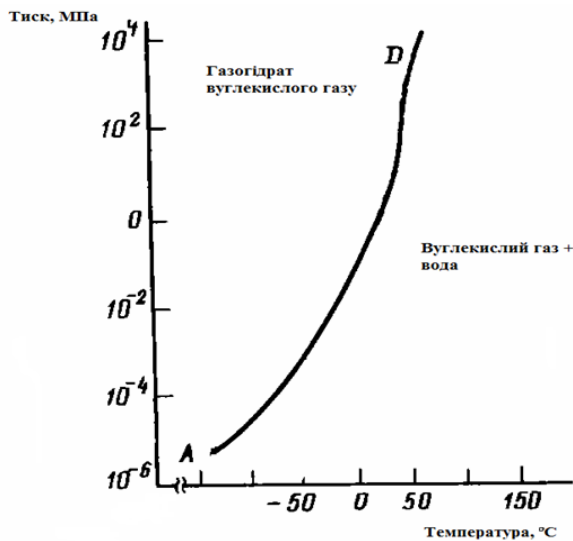


Рис. 1 - Фазова діаграма системи «вода – вуглекислий газ»

Рис. 2 - Структура газового гідрату

Сумарний вплив вищезазначених факторів процесу виморожування на розподіл іонів між вимороженою твердою фазою та концентрованим розчином описували через величину коефіцієнта залучення ( $K_3$ ) іонів у тверду фазу:  $K_3 = (C_{m.ф.} / C_{в.в.}) \cdot 100$ , %, де  $C_{m.ф.}$  – концентрація іонів у розплаві твердої фази, мг/дм<sup>3</sup>,  $C_{в.в.}$  – концентрація іонів у вихідній воді, мг/дм<sup>3</sup>.

Дослідження процесу опріснення води проводили на експериментальній

установці, оснащений сучасною контрольно-вимірювальною апаратурою. В установці виморожування води здійснювали на зовнішній поверхні семи трубчастих кристалізаторів із зовнішнім діаметром 12 мм та висотою 337 мм [13]. Для вивчення впливу температурного режиму на показники якості опрісненої води використовували наступні температурні режими кристалізатора ( $t_x$ ): I – змінний в процесі,  $t_x = -2 \dots -4$  °C; II – змінний в процесі,  $t_x = -3 \dots -5$  °C; III – постійний у процесі,  $t_x = -5$  °C. Для цих температурних режимів при умові наморожування твер-

дої фази до товщини 9 мм в усіх дослідах тривалість процесу виморожування (без урахування тривалості процесу охолодження води до температури початку її кристалізації) становила 60 хв для режиму I, 45 хв – для режиму II та 36 хв – для режиму III. В I і II режимах створення умов для кристалізації води на охолоджуючій поверхні досягалося зниженням температури проміжного холодоносія на початку процесу до мінус 5 °С. З моменту появи перших кристалів на поверхні кристалізатору температура холодоносія підвищувалася, а далі змінювалася в автоматичному режимі у вказаних вище діапазонах.

Для вивчення впливу концентрації вуглекислого газу на якість опрісненої води фасовану мінеральну воду піддавали дегазації. Дегазацію води проводили шляхом її нагрівання до  $t=90$  °С (для отримання зразків води з  $C_{в.г.} = 0,27$  г/дм<sup>3</sup>) та шляхом нагрівання її до температури кипіння та витримування при ній протягом 9...10 хв (для отримання зразків води з  $C_{в.г.} = 0$  г/дм<sup>3</sup>). В експериментальних дослідженнях також використовували зразки води, які не піддавали дегазації.

Для обробки і узагальнення отриманих експериментальних даних використовували сучасні математичні пакети, зокрема «Excel».

### Результати та їх обговорення

Аналіз експериментальних даних, отриманих під час дослідження впливу температурних режимів на якість опрісненої води, показав, що кращий ступінь опріснення досягався при температур-

ному режимі I, як за іонами (рис. 3 а, б), так і за іншими фізико-хімічними показниками якості води (наприклад, для іонів натрію – на 10..11 % в порівнянні з температурним режимом II та на 11...12 % – з температурним режимом III). Тому в подальших дослідженнях впливу інших факторів процесу опріснення води на її якість використовували саме температурний режим I. Слід зазначити, що на даному етапі дослідження використовували зразки води, які були повністю дегазованими. В ході експериментального дослідження впливу вмісту вуглекислого газу у мінеральній воді до опріснення на показники її якості після виморожування використовували зразки води з початковим значенням сухого залишку 3280 мг/дм<sup>3</sup> та вмістом вуглекислого газу, рівним 0; 0,27 та 3,7 г/дм<sup>3</sup>. При вказаних значеннях концентрацій вуглекислого газу рН води становила 8,32; 5,9 та 4,88 відповідно. Вищий ступінь опріснення мінеральної води був досягнутий у зразків води з концентрацією вуглекислого газу у воді, рівній 3,7 г/дм<sup>3</sup>. Аналіз отриманих даних (рис. 4 а, б) показує, що збільшення вмісту вуглекислого газу у воді до її опріснення до концентрації 3,7 г/дм<sup>3</sup> обумовлює зниження до 11 % вмісту в опрісненій воді іонів хлоридів, до 20 % – калію, до 12 % – натрію, до 15 % – кальцію, до 6 % – магнію, до 19 % – гідрокарбонатів та до 6 % – сульфатів, в порівнянні з їх вмістом у опрісненій воді, яку попередньо не насичували вуглекислим газом. Покращення ефективності процесу опріснення води шляхом виморожування при використанні вуглекислого газу пояснюється отриманням газогідратів вуглекислого газу.

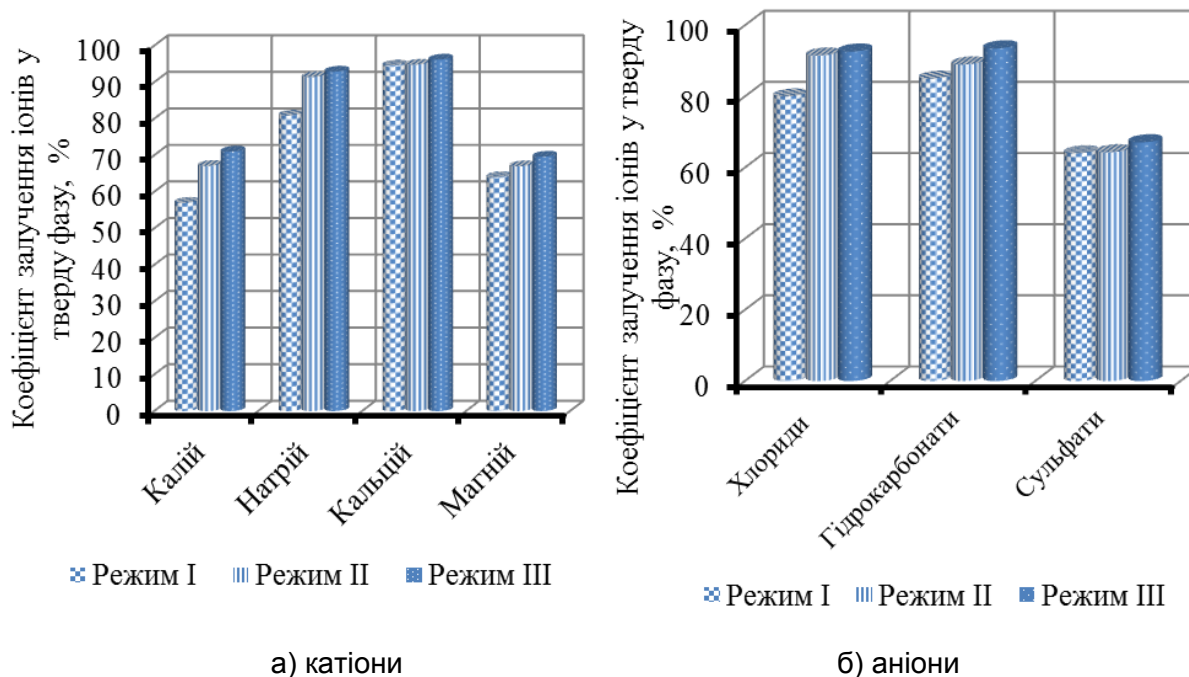


Рис. 3 – Вплив температурного режиму виморожування на іонний склад опрісненої води

Додавання вуглекислого газу до вихідної води знижувало її рН, а літературних даних про закономірності впливу такого фактору на якість опрісненої виморожуванням води є дуже мало. У зв'язку з цим додатково були проведені дослідження впливу вмісту у воді аскорбінової кислоти, як речовини, додавання якої знижує рН. Її додавали до вихідної дегазованої води до значення рН, яке дорівнювало 4,88 (аналогічне рН при  $C_{в.г.} = 3,7 \text{ мг/дм}^3$ ). Результати досліджень порівнювали із результатами, отриманими при опрісненні зразку води з аналогічним значенням рН, але отриманим шляхом насичення води вуглекислим газом.

Встановлено, що додавання аскорбінової кислоти у воду перед виморожуванням специфічно впливає на зміну її якості в процесі опріснення: у тверду фазу на 39,3 % збільшується залучення іонів магнію і зменшується залучення іонів калію, кальцію і сульфатів на 11,1; 40 і 15,1 % відповідно, а ефектив-

ність процесу виморожування щодо загальної мінералізації погіршується на 15 %. Таким чином, зниження рН води перед опрісненням, зокрема шляхом додавання в неї аскорбінової кислоти, є недоцільним.

Природна мінеральна вода на виході зі свердловини має температуру 8...12 °С, але в залежності від температури навколишнього середовища може нагріватися до 20 °С і вище. У зв'язку з цим досліджували вплив початкової температури води ( $t_{в.п.}$ ) в діапазоні 8...20 °С на її якість після опріснення. В дослідженнях використовували зразки води з  $C_{в.г.} = 3,7 \text{ г/дм}^3$ . Аналіз результатів досліджень показав, що зниження початкової температури вихідної води покращує якість опрісненої води. Разом з тим за всіма показниками це покращення не перевищувало 5 %, а тому регулювати температуру води перед опрісненням (якщо вона не перевищує 20 °С) немає потреби.

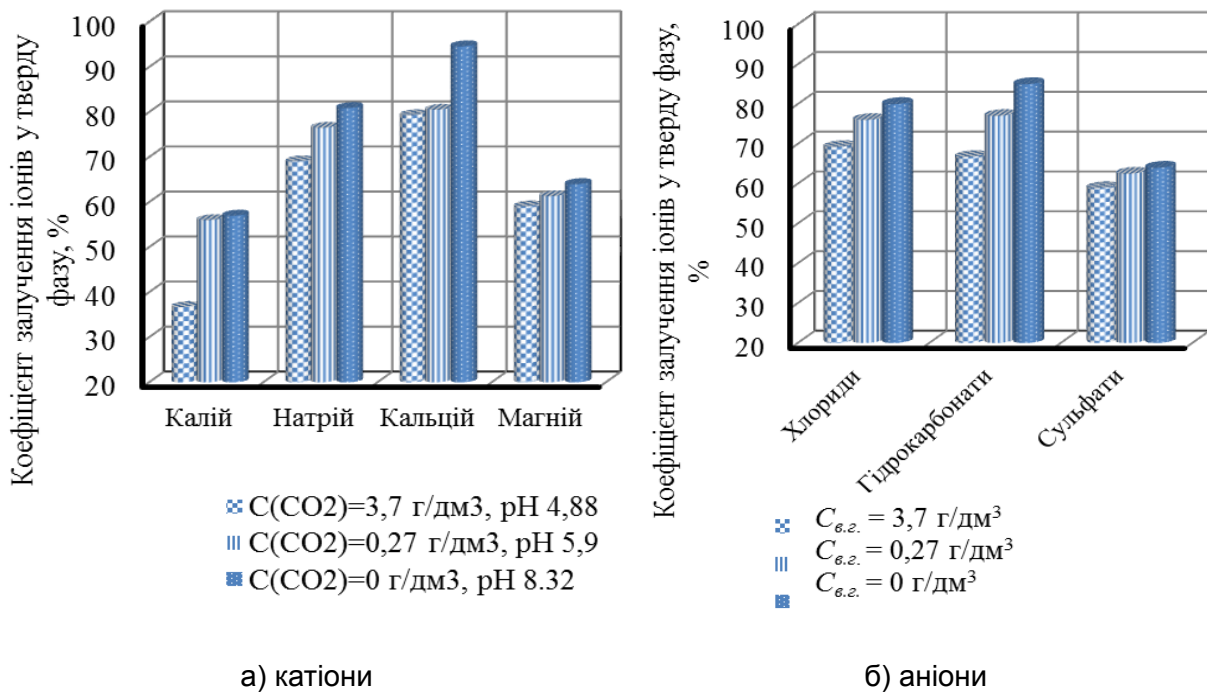


Рис. 4 – Вплив початкового вмісту вуглекислого газу на іонний склад опрісненої води

Також вивчено вплив початкової загальної мінералізації води на зміну її якості в процесі опріснення. Для досліджень використовували воду з мінералізацією  $3,22 \text{ г/дм}^3$  та  $2,37 \text{ г/дм}^3$ . При цьому в якості зразків з меншим значенням мінералізації використовували опріснену воду після першого ступеню виморожування. Аналіз результатів досліджень показав, що проведення другого ступеню опріснення знижує загальну мінералізацію води, проте його ефективність в порівнянні з першим ступенем за сухим залишком є нижчою на 2,8 %. При цьому також по іншому розподіляються іони між твердою і рідкою фазами: збільшується залучення в тверду фазу іонів хлоридів на 4,4 %, калію – на 14,4 %, натрію – на 4,9 %, сульфатів – на 22,1 % і зменшується залучення іонів кальцію – на 6,9 %, магнію – на 22,3 %, гідрокарбонатів – на 16,1 % по відношенню до їх вмісту в твердій фазі, отриманій після першого ступеню виморожування.

На основі розрахунків коефіцієнтів залучення визначено характер впливу вищезазначених факторів на порядок руху іонів у тверду фазу:

- значення  $K_3$  залежить від усіх факторів, які досліджувалися, а також від тривалості проведення процесу виморожування;

- зміна початкової концентрації іонів у вихідній воді відображається на порядку руху іонів в тверду фазу. Так, при загальній мінералізації вихідної води, рівній  $3,22 \text{ г/дм}^3$ , порядок руху іонів такий –  $\text{Ca}^{2+} > \text{HCO}_3^- > (\text{Na}^+ > \text{Cl}^-) > (\text{Mg}^{2+} > \text{SO}_4^{2-} > \text{K}^+)$ , а при загальній мінералізації вихідної води, рівній  $2,37 \text{ г/дм}^3$  наступний –  $\text{Ca}^{2+} > \text{SO}_4^{2-} > (\text{Na}^+ > \text{Cl}^-) > (\text{HCO}_3^- > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+)$ ;

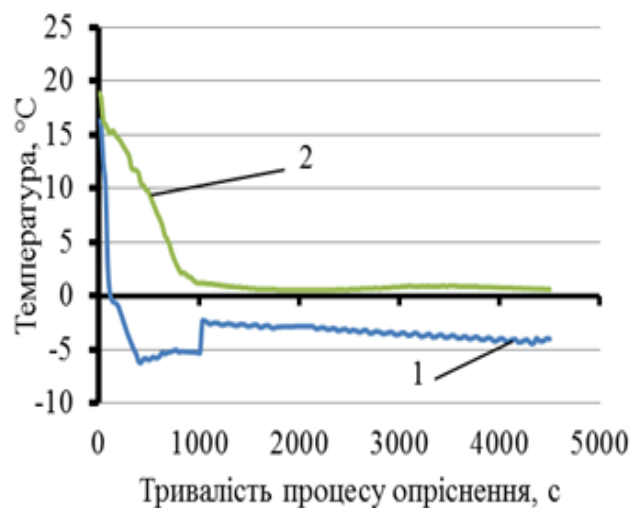
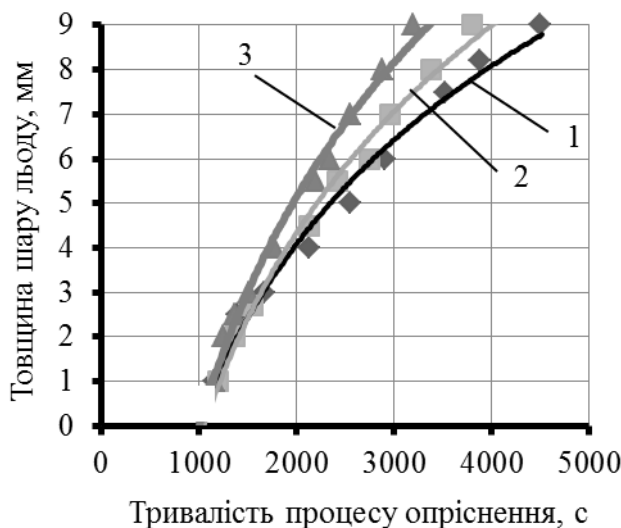
- для інших факторів процесу опріснення води виморожуванням (температурний режим, вміст вуглекислого газу і аскорбінової кислоти у вихідній воді, сепарування вимороженої твердої фази, початкова температура води) ха-

ракти розподілу іонів між твердою і рідкою фазами був наступним:  $Ca^{2+} > HCO_3^- > (Na^+ > Cl^-) > (Mg^{2+} > SO_4^{2-} > K^+)$ . Іони, наведені в дужках, можуть між собою змінювати порядок руху в зв'язку з незначною різницею в їх співвідношенні.

Для підтвердження встановленого порядку руху іонів у тверду виморожену фазу, проводили також дослідження впливу тривалості сепарування твердої фази (самовільне стікання концентрованого розчину з поверхні льоду під дією сил гравітації в умовах навколишнього середовища) на якість опрісненої води. Було встановлено, що сепарування твердої фази протягом 60 хв дозволяє зменшити вміст в опрісненій воді всіх іонів на 28...62,4 %, а сепарування твердої фази протягом 100 хв – на 36...69,7 % в залежності від виду іону в порівнянні із опрісненою водою, при отриманні якої сепарування твердої фази не використовували. При цьому в

процесі сепарування найбільш ефективно відбувається очищення води від іонів магнію та сульфатів. Найбільш закомплексованим іоном, який найгірше піддавався вилученню з твердої фази, був кальцій.

Також отримані результати експериментальних досліджень впливу зазначених вище факторів процесу виморожування на кінетичні характеристики процесу, а саме зміну в часі висоти та товщини вимороженої твердої фази, а також температуру вихідної води. Типовий характер цих змін наведено на рис.5. Серед особливостей в характері змін кінетичних характеристик слід зазначити те, що на висоту вимороженої твердої фази суттєво вплинуло додавання вуглекислого газу до вихідної води. При цьому збільшення висоти твердої фази складало 6 мм в порівнянні із твердою фазою, отриманою зі зразку дегазованої води.



а) зміна товщини твердої фази в часі 1, 2, 3 – температурні режими I, II, III відповідно

б) зміна температури води та проміжного холодоносія в часі:

1 – холодоносій; 2 – вода

Рис. 5. Зміна кінетичних характеристик твердої і рідкої фази в процесі виморожування



Узагальнення результатів досліджень дозволило рекомендувати наступні технологічні параметри проведення процесу опріснення мінеральної води виморожуванням: температурний режим змінний в процесі  $t_x = -2...-4$  °С, вміст вуглекислого газу у воді на початку процесу виморожування рівний  $3,7$  г/дм<sup>3</sup> тривалість процесу опріснення (без урахування процесу охолодження) –  $60$  хв,

один ступінь виморожування, плавлення твердої фази за умов навколишнього середовища без попереднього сепарування вимороженої твердої фази. За наведених умов проведення процесу виморожування можна отримати воду з мінеральним складом, що відповідає існуючим рекомендаціям до мінерального складу напоїв для спортсменів (табл.) [14, 15].

Таблиця

Порівняльний вміст електролітів в напоях для спортсменів та у воді, опрісненій виморожування

Іони	Рекомендації щодо мінерального складу напоїв для спортсменів, мг/дм <sup>3</sup>				Хімічний склад води, опрісненої заявленим способом [12]
	Літературне джерело				
	[1]	[2]	[3]	[4]	
Na <sup>+</sup>	230-1725	865	230-690	460-920	693-819,5
K <sup>+</sup>	117-780	282	–	–	11-18
Mg <sup>2+</sup>	12-364,5	22	–	–	20-44,3
Ca <sup>2+</sup>	20-600	173	–	–	21,1-33,3

### Висновки

1. В результаті проведення експериментальних досліджень встановлено вплив таких факторів процесу виморожування, як температурний режим, вміст вуглекислого газу, рН води, початкової загальної мінералізації і температури вихідного розчину та сепарування твердої фази на наступні показники якості опрісненої води: рН, електропровідність за NaCl, сухий залишок, загальну жорсткість і загальну лужність та їх складові, вміст іонів натрію, калію, кальцію, магнію, сульфатів, гідрокарбонатів і хлори-

дів. Встановлено, що ефективність опріснення мінеральної води для різних іонів зростає на  $9...15$  % при виморожуванні насиченої вуглекислим газом до  $C_{в.г.} = 3,7$  г/дм<sup>3</sup> вихідної води та на  $1,6...14$  % при застосуванні змінного температурного режиму  $t_x = -2...-4$  °С в порівнянні з постійним в часі температурним режимом  $t_x = -5$  °С. Зниження рН води шляхом додавання до вихідної дегазованої води аскорбінової кислоти та початкова температура води в межах  $8...20$  °С суттєво не впливають на ступінь опріснення води. Проведення другого ступеню опріснення та сепарування твердої фази до-

звояють здійснити більш глибоке опріснення води, проте у випадку підготовки природної мінеральної води «Куяльник» для виробництва напоїв для спортсменів є недоцільним.

2. Визначено закономірності розподілу компонентів вихідної води між вимороженою твердою фазою і концентрованим розчином в процесі виморожування. Встановлено, що під впливом більшості вищезазначених факторів порядок руху іонів у тверду фазу є наступним:  $\text{Ca}^{2+} > \text{HCO}_3^- > (\text{Na}^+ > \text{Cl}^-) > (\text{Mg}^{2+} > \text{SO}_4^{2-} > \text{K}^+)$ . У випадку зменшення початкової загальної мінералізації вихідної води до  $2,37 \text{ г/дм}^3$  порядок руху є таким:  $\text{Ca}^{2+} > \text{SO}_4^{2-} > (\text{Na}^+ > \text{Cl}^-) > (\text{HCO}_3^- > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+)$ .

3. Узагальнено результати експериментальних досліджень і сформульовано рекомендації щодо способу та раціональних технологічних режимів проведення процесу опріснення виморожуванням природної мінеральної лікувально-столової хлоридної натрієвої води для технології водопідготовки у виробництві напоїв для спортсменів. А саме, за умов проведення процесу на зовнішній поверхні трубчастих кристалізаторів при температурному режимі змінному в процесі  $t_x = -2 \dots -4 \text{ }^\circ\text{C}$ , вмісту вуглекислого газу у воді на початку процесу виморожування, рівному  $3,7 \text{ г/дм}^3$ , тривалості процесу опріснення (без урахування тривалості процесу охолодження) – 60 хв, один ступінь виморожування, плавлення твердої фази за умов навколишнього середовища без попереднього сепарування вимороженої твердої фази.

## Перспективи подальших досліджень

З урахуванням запропонованих режимів проведення процесу опріснення виморожуванням природної мінеральної лікувально-столової хлоридної натрієвої води планується розробити всю технологію водопідготовки для виробництва напоїв для спортсменів. Також планується: провести оцінку якості за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками підготовленої води для спортсменів та напоїв на її основі; розробити проект нормативної документації на виробництво води для приготування напоїв для спортсменів; визначити показники економічної ефективності запропонованої технології та провести промислову апробацію розробленої технології.

## Література

1. Сорокина И.М. Разработка технологии и оценка потребительских свойств специализированных продуктов для питания спортсменов с использованием пробиотиков метаболитного типа: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15/ И.М. Сорокина. – М., 2012. – 26 с.
2. Патент Российской Федерации №2375930. Композиция негазированного спортивного напитка, негазированный спортивный напиток и способ его получения, патентообладатель СТУКЛИ-ВАН КЭМП, ИНК. (US); опубл. 20.12.2009.
3. Функциональные напитки и напитки специального назначения [Текст] / Ин-т нутрицевт. и функц. пищевых

- продуктов, Ун-т Лаваль; ред., сост. П. Пакен; пер. с англ. И.С. Горожанкина. – СПб.: Профессия, 2010. – 495 с. – (Науч. основы и технологии).
4. Борисова О.О. Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации: учеб.-метод. пособие / О.О. Борисова. – М.: Советский спорт, 2007. – 132 с.
  5. Рябчиков Б.Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования: монография / Б.Е. Рябчиков – М.: ДеЛипринт, 2004.- 328 с.
  6. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник. – К.: Вища школа., 2005. - 671 с.
  7. Царахова Э.Н. Требования к минеральным водам как основе напитка / Э.Н. Царахова, Г.И. Касьянов // Известия вузов. Пищевая технология, №1, 2007.
  8. Коваленко О.О. Мінеральні води – перспективна сировина для виробництва напоїв для спортсменів / О.О. Коваленко, І.В. Курчевич // Aqua Ukraine: X Міжнар. форум: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Вода і довкілля», Київ, 2012 р. – К., 2012. – С. 47.
  9. Беленький С.М. Технологии обработки и розлива минеральных вод / С.М. Беленький, Г.П. Лаврешкина, Т.Н. Дульнева. – 2-е. изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 151 с.
  10. Коваленко О.О. Метод виморожування в технологіях водопідготовки / О.О. Коваленко, О.Б. Василів, І.В. Курчевич // Зб. доп. Міжнар. Конгресу «ЕТЕВК – 2011» (Екологія, технологія, економіка, водопостачання, каналізація), Ялта, 6-10 черв. 2011 р. – Ялта, 2011. – С. 143-145.
  11. Мирзаджанзаде А. Х. Физика нефтяного и газового пласта / А. Х. Мирзаджанзаде И. М. Аметов, А. Г. Ковалев. – М.: Недра, 1992. – 280 с.
  12. Пат. 82085 Україна, МПК СО2 1/22. Спосіб підготовки мінеральної води для виробництва напоїв / Коваленко О. О., Курчевич І. В., Василів О.Б.; заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій – № у 201214013 ; Заяв. 10.12.12 ; Публік. 25.07.2013, Бюл. № 14. –4с.
  13. Пат. 82486 Україна, МПК СО2F 1/22, А23L 2/08. Установа для опріснення води / Василів О. Б., Коваленко О. О., Тітлов О. С., Іщенко С. В. ; заявник та патентовласник Одеська національна академія харчових технологій – № у 201214014 ; Заяв. 10.12.12 ; Публік. 12.08.2013, Бюл. № 15. –5 с.
  14. Коваленко Е.А. Экспериментальные исследования влияния условий вымораживания на качество опресненной воды / Е.А. Коваленко, И.В. Курчевич, О.Б. Васылив // Опыт и молодость в решении водных проблем: сб. ст. IV Вост.-Европ. конф. молодых специалистов и ученых водного сектора Междунар. Водной Ассоц.

(IWA), Санкт-Петербург, 4-6 окт. 2012 г. – СПб., 2012. – Ч.2. – С. 126-134.

15. Коваленко О.О. Розробка технологічних режимів процесу опріснення мінеральної води виморожуванням для технології виробництва спортивних напоїв / О.О. Коваленко, І.В. Курчевич, О.Б. Василів // Наук. пр. /ОНАХТ. – 2012. – Вип.42, т. 2. – С. 434 – 440.

УДК [628.161:66.045.5]:663.6

СПОСІБ І РЕЖИМИ ОПРІСНЕННЯ ПРИРОДНОЇ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ, ЯКА ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ НАПОЇВ ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ

О.О. Коваленко, І.В. Коваленко,  
О.Б. Василів

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, Україна

Метою наукового дослідження, результати якого наведено у статті, є розробка способу та технологічних режимів опріснення природної мінеральної лікувально-столової хлоридної натрієвої води для технології водопідготовки у виробництві напоїв для спортсменів.

Об'єктом дослідження в роботі є технологічні параметри процесу низькотемпературного опріснення природної мінеральної води.

Для виконання наукової роботи використані загальноприйняті фізико-хімічні методи дослідження якості води. Математичну обробку експериментальних даних та їх узагальнення проведено з використанням функцій пакету Excel.

В результаті виконання дослідження запропоновано удосконалений спосіб організації процесу опріснення води виморожуванням. Також досліджено вплив різних факторів процесу виморожування на якість опрісненої природної мінеральної лікувально-столової хлоридної натрієвої води «Куяльник» і визначені закономірності розподілу компонентів вихідної води між вимороженою твердою фазою і концентрованим розчином в процесі виморожування.

Основним результатом роботи є рекомендації щодо раціональних технологічних режимів проведення процесу опріснення

**Ключові слова:** напої для спортсменів, природна мінеральна вода, опріснення води виморожуванням, технологічні режими процесу, якість підготовленої води

СПОСОБ И РЕЖИМЫ ОПРЕСНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ВОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ НАПИТКОВ ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ

Е.А. Коваленко, И.В. Коваленко,  
О.Б. Васылив

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса, Украина

Целью научного исследования, результаты которого представлены в статье, является разработка способа и технологических режимов опреснения природной минеральной лечебно-столовой хлоридной натриевой воды для технологии водоподготовки в производстве напитков для спортсменов.

Объектом исследования в работе являются технологические параметры процесса низкотемпературного опреснения природной минеральной воды.

При выполнении научной работы использованы общепринятые физико-химические методы исследования качества воды. Математическую обработку экспериментальных данных и их обобщение выполнено с использованием функций пакета Excel.

В результате научного исследования предложено усовершенствованный способ организации процесса опреснения воды вымораживанием. Также исследовано влияние разных факторов процесса вымораживания на качество опресненной природной минеральной лечебно-столовой хлоридной натриевой воды «Куюльник» и определены закономерности распределения компонентов исходной воды между вымороженной твердой фазой и концентрированным раствором в процессе вымораживания.

Основным результатом работы являются рациональные технологические режимы проведения процесса опреснения.

**Ключевые слова:** напитки для спортсменов, природная минеральная вода, опресненная вымораживанием вода, технологические режимы процесса, качество подготовленной воды.

DESALINATION METHOD AND MODES OF NATURAL MINERAL WATER USED TO PREPARE DRINKS FOR ATHLETES

E.A. Kovalenko, I.V. Kovalenko,  
O.B. Vasyliv

The Odessa national academy of food technologies, Odessa, Ukraine

Purpose of scientific research, the results of which are presented in the paper is to provide a method and technological regimes desalination natural mineral medical-table water to sodium chloride water treatment technologies in the production of beverages for athletes.

Object of study in the technological parameters of the process are the low-temperature desalination of natural mineral water.

When performing scientific work the standard physical and chemical methods of research of quality of water are used. Mathematical treatment of experimental data and their synthesis is performed using functions in a package Excel.

As a result of scientific research suggested an improved method for organizing the process of desalination freeze. Also investigated the influence of different factors on the quality of the process of freezing desalinated natural mineral medical-table sodium chloride water "Kuyalnik" and identified patterns of distribution of components between the source water, frozen solid phase and a concentrated solution during freezing.

The main result is rational technological regimes of the desalination process.

**Keywords:** sports drinks, natural mineral water, desalinated water freeze, technological parameters of the process, the quality of treated water.

Впервые поступила в редакцию 25.10.2013 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования.