

13. Biological activities of natural and synthetic carotenoids: induction of gap junctional communication and singlet oxygen quenching / W. Stahl, S. Nicolai, K. Briviba et al // Carcinogenesis. – 1997. – Vol. 18(1). – P. 89 – 92.
14. Ключников, С. О. Витамин А или бета-каротин – незаменимые микронутриенты / С. О. Ключников, Е. С. Гнетнева // Практика педиатра. – 2007. – № 5. – С. 39 – 42.

Отримано редакцією 11.2013 р.

УДК 615.327.07:663.64

**НІКІПЕЛОВА О.М., д-р. хім. наук, КИСИЛЕВСЬКА А.Ю., канд. техн. наук,**

**НІКОЛЕНКО С.І., канд. біол. наук, СОЛОДОВА Л.Б., С.Г. ГУЩА, канд. мед. наук**

Державна установа «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров'я України», м. Одеса

## **НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ МІНЕРАЛЬНОЇ ПРИРОДНОЇ ЛІКУВАЛЬНО-СТОЛОВОЇ ВОДИ «СВАЛЯВА» (СИЛЬНОГАЗОВАНОЇ), ФАСОВАНОЇ В ПЕТ- ТА СКЛО-ПЛЯШКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ АСКОРБІНОВОЮ КИСЛОТОЮ, ПРИ ЇЇ ЗБЕРІГАННІ**

Виконано комплекс фізико-хімічних, мікробіологічних, фізіологічних, імунологічних, біохімічних та морфологічних досліджень щодо встановлення терміну придатності до споживання, збереження біологічної активності мінеральної лікувально-столової води «Сваліява» (сильногазованої), фасованої в ПЕТ- та скло-пляшки з використанням технології стабілізації аскорбіновою кислотою. Доведено відповідність мінеральної води вимогам ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови»; впродовж зберігання мінеральна вода має біологічну активність; може бути використана для промислового фасування з зазначенням терміну придатності до споживання – дванадцять місяців.

**Ключові слова:** мінеральна вода «Сваліява», аскорбінова кислота, технологія стабілізації, біологічна активність.

The complex physical, chemical, microbiological, physiological, immunological, biochemical and morphological studies was carried out on the establishment of Expiry, maintaining biological activity of mineral therapeutic and table water "Svaljava" (highly aerated), packed in PET and glass bottles with using of stabilization technology by ascorbic acid. It is proved mineral water conformity requirements of GOST 878-93 "Mineral water packaged. Specifications" mineral water has biological activity during storage; it can be used for industrial packaging with the Expiry twelve months.

**Keywords:** mineral water "Svaljava", ascorbic acid, stabilization technology, biological activity.

Необхідність використання мінеральних вод (МВ) в позакурортних умовах вимагає зростання обсягу їх промислового фасування і тривалого зберігання, що на теперішній час має особливо важливе значення.

Згідно зі зміною № 10 ДСТУ 878-93 [1], використання МВ можливе лише після встановлення науково обгрунтованого терміну придатності до споживання. Згідно з Наказом МОЗ України [2] встановлюють його експериментально.

При фасуванні МВ вкрай важливим є збереження в повній мірі їх лікувальних властивостей – якості фасованої води має відповідати якості нативної води з свердловини. Необхідно максимально зберегти газовий склад, іонний склад, мікроелементи, тому що саме вони відповідають за направленість лікувальної дії.

У цьому аспекті проблематичними є МВ, що містять специфічні біологічно активні компоненти

та сполуки, а також розчинені гази, наприклад, діоксид вуглецю. Адже стадії технологічного процесу фасування таких мінеральних вод можуть вплинути на вміст біологічно активних компонентів та сполук, наприклад, діоксиду вуглецю, значно знизити їх вміст.

До біологічно активних компонентів та сполук, що входять до хімічного складу МВ і легко піддаються зміні при транспортуванні та фасуванні, відноситься й залізо.

Серед вірогідних станів заліза у водах поширеними є сполуки  $Fe^{2+}$  та  $Fe^{3+}$ . При фасуванні МВ, які містять сполуки заліза, вода набуває жовтого кольору, в ній може утворитися бурий осад гідроксиду заліза, що надає готовій продукції нетоварного вигляду, оскільки  $Fe(OH)_3$ , що утворюється при цьому, є дуже малорозчинним –  $[DP = 3,2 \cdot 10^{-38}]$ .

Залізо, що міститься у МВ, засвоюється значно краще, ніж те, що входить до складу ліків, тому вельми важливо зберегти його в МВ у двовалентній формі.

Проблемою для виробництва таких вод є чітке дотримання технологічних умов фасування. Незначна помилка призводить до випадіння осаду в пляшках через утворення  $Fe(OH)_3$ . Для унеможливлення його утворення МВ піддають аерації через тривале відстоювання у відкритих ємностях, що призводить до окислення двовалентного заліза до тривалентного та утворення осаду гідроксиду заліза. Але при цьому відбувається також дегазація води, в результаті чого існуюча у воді рівновага зміщується в бік утворення карбонату кальцію. Цьому також сприяє осад гідроксиду заліза, який адсорбує діоксид вуглецю і тим самим викликає зменшення вмісту останнього у воді. Тому застосування цієї технології є хибним і суттєво впливає на хімічний склад МВ. Більш складним, але правильним, є стабілізація сполук  $Fe^{2+}$ . Це досягається регулюванням рН середовища, внесенням антиоксидантів або комплексоутворювачів – частіше харчо-

вих кислот. Самий раціональний метод стабілізації заліза – за допомогою аскорбінової кислоти (АК).

У виробництві фасованих залізистих МВ такий спосіб практикують. Але його не використовували на виробництві фасованих мінеральних гідрокарбонатних вод, що містять залізо, і які є вуглекислими.

Діоксид вуглецю, який міститься у значній мірі в цих водах, є природним стабілізатором хімічного складу мінеральних вод, зменшення його вмісту в процесі фасування призводить до того, що виникає порушення карбонатної рівноваги і потреба у додатковій стабілізації двовалентного заліза.

ДУ «УкрНДІМРтаК МОЗ України» було проведено дослідження щодо вивчення можливості застосування технології стабілізації аскорбіновою кислотою безпосередньо на свердловинах при фасуванні мінеральних вод «Поляна Квасова» (свр. № 7-РЗ), «Свалява» (свр. № 26) та «Лужанська» (свр. № 3-РЗ) сильногазованих, фасованих в ПЕТ- та скло-пляшки у цеху с. Поляна. Доведено можливість використання даної технології для фасування МВ «Поляна Квасова» із збереженням її складу, у тому числі вмісту природного діоксиду вуглецю [3].

Виконано дослідження щодо встановлення стабільності фізико-хімічних і мікробіологічних показників, а також біологічної активності МВ «Свалява» (сильногазованої), фасованої в ПЕТ-пляшки місткістю 1,5 дм<sup>3</sup> та скло-пляшки місткістю 0,5 дм<sup>3</sup> з використанням технології стабілізації аскорбіновою кислотою впродовж 16 місяців.

Комплекс фізико-хімічних досліджень включав:

а) стаціонарні лабораторні дослідження макро- і мікрокомпонентного складу МВ «Свалява» (сильногазованої);

б) вивчення стабільності фізико-хімічних властивостей МВ при тривалому зберіганні і встановлення оптимального терміну придатності до споживання. Стабільність сильногазованої МВ, фасованої в ПЕТ- та скло-пляшки, вивчали впродовж шістнадцяти місяців зберігання. Зберігання проводилося при кімнатній температурі.

Метою проведених мікробіологічних досліджень було виявлення в мікробному ценозі МВ різних таксономічних груп мікроорганізмів: бактерій, актиноміцетів, дріжджів, мікроміцетів, грибів і серед них мікроорганізмів, що здатні продуктами свого метаболізму погіршувати органолептичні показники; а також визначення санітарно-мікробіологічного стану води.

Визначали санітарно-мікробіологічні показники. Використовуючи агаризовані поживні середовища, визначали: бактерії (сапрофітні, які засвоюють органічний азот, олігокарботрофні, спорутоворювальні, амілолітичні, гетеротрофні – продуценти амінокислот, залізо-, марганецьокиснювальні, мік-

собактерії – показники органічного забруднення), актиноміцети, стрептоміцети, дріжджі, мікроміцети.

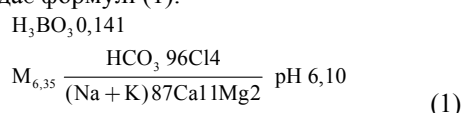
В експерименті на білих щурах лінії Вістар аутобредного розмноження комплексно вивчали вплив нативної МВ в умовах експедиційних виїздів до свердловини, фасованої МВ до та після зберігання впродовж 16 місяців.

Під час експерименту тварини знаходилися на постійному харчовому та питному режимі. В усіх серіях досліджень мінеральні води вводили тваринам курсом впродовж 7 діб у стравохід м'яким зондом, у добовій дозі 1 % від маси тіла. Контрольною групою слугували інтактні тварини.

Досліджували функціональний стан основних систем організму тварин, а саме – центральної нервової системи (ЦНС), нирок, печінки, підшлункової залози та показників імунного захисту. Крім того, по завершенню курсу водних навантажень було проведено морфологічне дослідження структури тканин шлунку, печінки, серця, нирок та гістохімічних досліджень активності.

**Результати досліджень.** За результатами фізико-хімічних досліджень МВ «Свалява» (сильногазована), фасована у ПЕТ-пляшки місткістю 1,5 дм<sup>3</sup> – прозора, без запаху, безбарвна, має лужний смак. Для води характерна слабкокіслі реакція середовища: рН – 6,05 од. рН завдяки діоксиду вуглецю. Значення окислювально-відновного потенціалу Eh + 260 мВ – невисоке внаслідок присутності АК. Масова частка діоксиду вуглецю в готовій продукції, визначений у стаціонарних умовах, становить 0,44 %.

За своїм складом МВ – борна гідрокарбонатна натрієва. Мінералізація води – 6,35 г/дм<sup>3</sup>. Склад МВ відповідає формулі (1):



Санітарно-хімічний стан води задовільний. Масова концентрація нітрит-іонів < 0,008 мг/дм<sup>3</sup>; іонів амонію – 4,7 мг/дм<sup>3</sup>, нітрат-іонів < 0,34 мг/дм<sup>3</sup>. Масова концентрація радіоактивних компонентів: урану < 2·10<sup>-3</sup> мг/дм<sup>3</sup>, радію – < 1,1·10<sup>-9</sup> мг/дм<sup>3</sup>. Концентрація нормованих компонентів та сполук не перевищує гранично допустимих значень та відповідає вимогам ДСТУ 878-93 [1].

При фасуванні безпосередньо за допомогою крапельниці на свердловині у МВ «Свалява» було додано 28,86 мг/дм<sup>3</sup> аскорбінової кислоти, виходячи з розрахунку за вмістом заліза 2,55 мг/дм<sup>3</sup>.

Кінетику фізико-хімічних показників МВ «Свалява» у ПЕТ-пляшках в процесі шістнадцяти місяців зберігання наведено на рис. 1.

Органолептичні властивості МВ в процесі зберігання залишаються незмінними. Вода без запаху, прозора, безбарвна, смак лужний.

У процесі зберігання рН води незначно змінюється: 6,05 – 6,35 од. рН, окислювально-відновний потенціал коливається в межах 260...410 мВ. Концентрація гідрокарбонат-іонів у процесі зберігання незначно зменшується. Тип води і формула її хімічного складу впродовж зберігання не змінюються і відповідають вимогам ДСТУ 878-93.

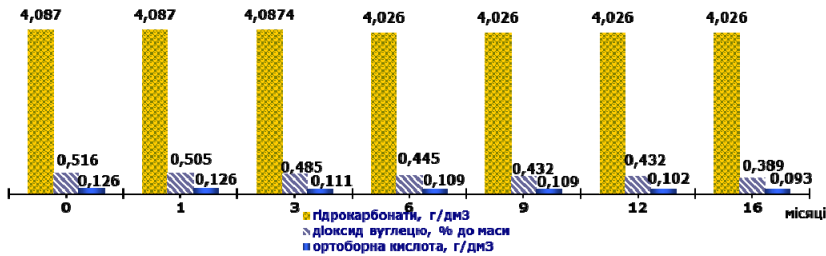


Рис. 1. Кінетика основних фізико-хімічних показників МВ «Свалява» (сильногазованої), фасованої у ПЕТ-пляшки в процесі шістнадцяти місяців зберігання

У процесі зберігання рН води незначно змінюється: 6,05 – 6,35 од. рН, окислювально-відновний потенціал коливається в межах +260 ... + 410 мВ. Концентрація гідрокарбонат-іонів у процесі зберігання незначно зменшується. Тип води і формула її хімічного складу впродовж зберігання не змінюється і відповідає вимогам ДСТУ 878-93.

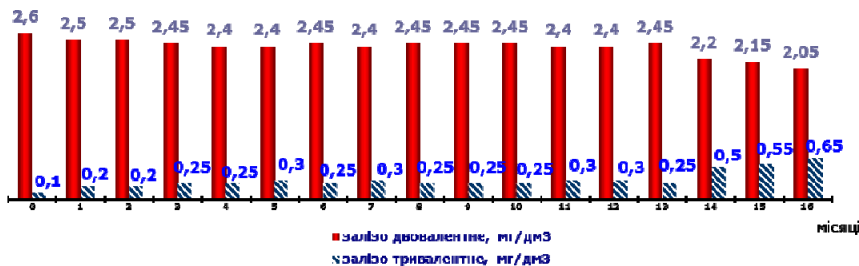


Рис. 2. Кінетика вмісту заліза в МВ «Свалява» (сильногазованої), фасованої у ПЕТ-пляшки в процесі шістнадцяти місяців зберігання

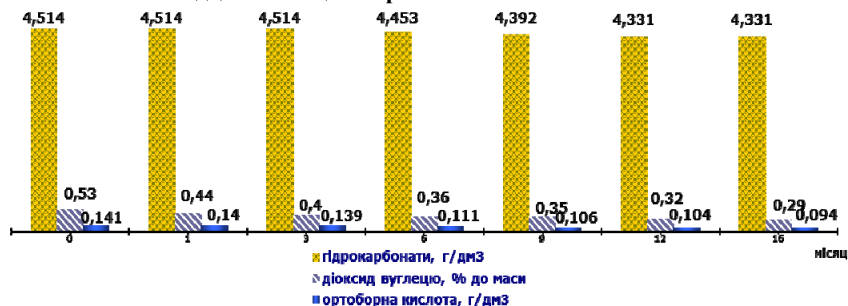
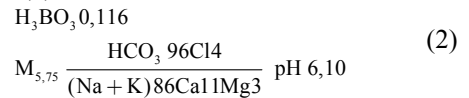


Рис. 3. Кінетика основних фізико-хімічних показників МВ «Свалява» (сильногазованої), фасованої у скло-пляшки в процесі шістнадцяти місяців зберігання

Оскільки під час зберігання цікавим було прослідкувати кінетику збереження двовалентної форми заліза, на рис. 2 представлено результати дослідження вмісту форм заліза у МВ впродовж шістнадцяти місяців зберігання.

Як видно з рис. 2, до кінця 16 місяців двовалентна форма заліза збереглася у значній кількості. Осад у ПЕТ-пляшках (тривалентна форма заліза) був незначний.

Склад МВ у скло-пляшках аналогічний складу у ПЕТ-тарі. Для води характерна слабко-кисла реакція –6,10 од. рН. Значення окислювально-відновного потенціалу Eh + 330 мВ. Масова частка діоксиду вуглецю у готовій продукції – 0,516 %. За своїм складом мінеральна вода борна гідрокарбонатна натрієва. Мінералізація води – 5,75 г/дм³. Формула МВ (2):



Санітарно-хімічний стан води задовільний. Масова концентрація нітрит-іонів < 0,008 мг/дм³; іонів амонію – 2,95 мг/дм³, нітрат-іонів < 0,34 мг/дм³, радіоактивних компонентів: урану < 2 · 10<sup>-3</sup> мг/дм³, радію < 1,1 · 10<sup>-9</sup> мг/дм³. Концентрація нормованих компонентів та сполук не перевищує

гранично допустимих значень та відповідає вимогам ДСТУ 878-93 [1].

Кінетику фізико-хімічних характеристик МВ, фасованої у скло-пляшки місткістю 0,5 дм³, в процесі шістнадцяти місяців зберігання наведено на рис. 3.

У процесі зберігання рН води змінюється від 6,05 до 6,10 од. рН, окислювально-відновний потенціал коливається в межах 210...330 мВ. Концентрація гідрокарбонат-іонів у процесі зберігання незначно зменшується. Тип води і формула її хімічного складу впродовж зберігання відповідає вимогам ДСТУ 878-93.

Санітарно-хімічний стан МВ «Свалява» (сильногазованої), фасованої у скло-пляшки місткістю 0,5 дм³, впродовж шістнадцяти місяців зберігання задовільний.

На рис. 4 представлено кінетику двовалентної форми заліза МВ впродовж шістнадцяти місяців зберігання.



Рис. 4. Кінетика двовалентної форми заліза МВ «Сваліява» у скло-пляшках в процесі шістнадцяти місяців зберігання

З рис. 2 та 4 видно, що у скляній тарі двовалентне залізо збереглося краще – тривалентна форма почала з'являтися на чотирнадцятому місяці зберігання (незначна кількість тривалентного заліза на початку зберігання знаходиться в межах визначення методики). Отже, майже все залізо є стабілізованим аскорбіновою кислотою до кінця зберігання. Ймовірно, у даному випадку було правильно розраховано кількість аскорбінової кислоти для стабілізації складу МВ. Уміст ортоборної кислоти зменшується, при цьому у ПЕТ-пляшках зменшення відбулося більш суттєве, ніж у скло-пляшках.

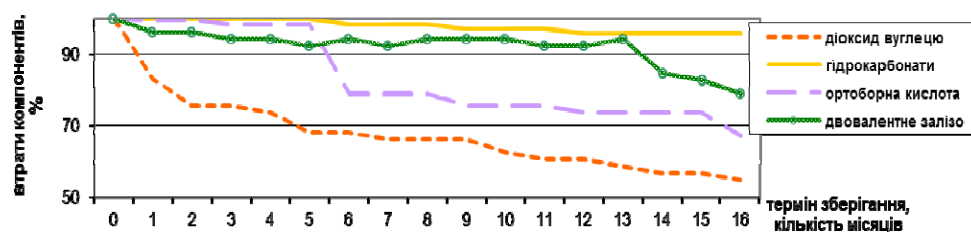


Рис. 5. Втрати основних та біологічно активних компонентів та сполук МВ «Сваліява», фасованої у ПЕТ-тару, впродовж зберігання, %

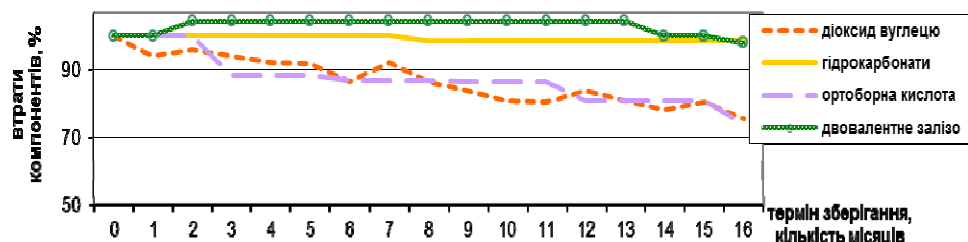


Рис. 6. Аналізування втрат основних та біологічно активних компонентів та сполук МВ «Сваліява», фасованої у скло-тару, впродовж зберігання, %

З літературних даних відомо, що ПЕТ-матеріал пропускає у пляшку ультрафіолетові промені та кисень, а назовні – вуглекислоту, що знижує якість та зменшує строк придатності до споживання. Це пов'язано з тим, що високомолекулярна структура поліетилентерефталату не є перепорою

для газів, що мають невеликі розміри відносно ланцюжків полімеру [19].

Аналізуючи дані рис. 3 та 5, спостерігаємо більшу втрату діоксиду вуглецю у ПЕТ-тарі в порівнянні з скляною, що також підтверджує вищезгадані недоліки використання ПЕТ-матеріалу.

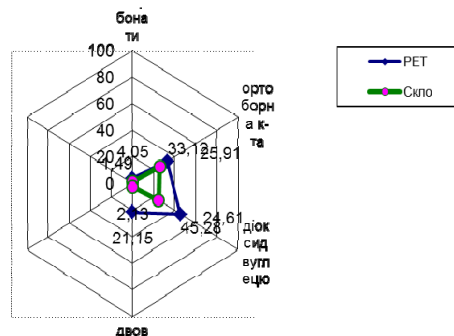


Рис. 7. Аналізування втрат основних та біологічно активних компонентів та сполук МВ «Сваліява» в залежності від типу тари (ПЕТ або скло), %

Порівнюючи результати досліджень МВ у ПЕТ- та скло-тарі, які наведено на рис. 7, видно, що більші втрати вмісту ортоборної кислоти, діоксиду вуглецю та двовалентного заліза відбулися у ПЕТ-тарі в порівнянні з скляною. Найбільші зміни в обох видах тари відбуваються за вмістом діоксиду вуглецю. Отже, при фасуванні слід врахувати цей факт та додавати його більше, ніж 0,5 %.

Вміст гідрокарбонатів зменшився незначно як у ПЕТ-, так і в скляній тарі. У порівнянні з ПЕТ-тарою, у скло-тарі відбулася більша стабілізація двовалентного заліза.

За результатами досліджень краща стабілізація відбувається у скляній тарі. Для подальшого виробництва МВ «Сваліява» (сильногазованої) рекомендується її фасування у скляні пляшки. Разом з тим, у випадку фасування МВ у ПЕТ-тару з використанням технології стабілізації аскорбіновою кислотою, слід аскорбінову кислоту додавати з

урахуванням того факту, що у процесі зберігання у ПЕТ-пляшках більше втрачається діоксиду вуглецю, який є стабілізатором хімічного складу мінеральних вод. Зменшення його вмісту в МВ призводить до того, що виникає порушення карбонатної рівноваги і потреба у додатковій стабілізації двовалентного заліза у ПЕТ-пляшках у порівнянні з скло-пляшками.

З метою оптимізації даної технології можна рекомендувати збільшення кількості АК у випадку фасування у ПЕТ-тару, а також перехід виробництва МВ «Свалява» (сильногазованої) з використанням АК повністю на скляну тару.

Санітарно-мікробіологічні характеристики МВ «Свалява» (сильногазованої), фасованої в ПЕТ-та скло-пляшки з використанням АК, на всіх етапах дослідження залишалися задовільними в обох видах тари. У процесі зберігання впродовж шістнадцяти місяців ні в одній з проб не відбувалося відхилення санітарно-мікробіологічних показників від норми (ЗМЧ дорівнювало 0, кількість бактерій гру-

пи кишкових паличок < 3, синьогнійну паличку не виявлено).

Слід зазначити, що вода не містила мікроорганізмів, які здатні погіршувати її органолептичні показники (залізо-, марганецьокиснювальні, стрептоміцети, дріжджі, мікроміцети). Не виявлено мікобактерії – показники забруднення води органічними сільськогосподарськими відходами.

Результати тестування шурів в установці «відкрите поле», які отримували МВ «Свалява», фасовану в ПЕТ-пляшки місткістю 1,5 дм<sup>3</sup>, до та після її зберігання впродовж дванадцяти місяців, наведено в табл. 1. Як видно з табл. 1, МВ після фасування не впливає на функціональний стан ЦНС тварин. Однак, після зберігання МВ впливає по іншому на поведінкові реакції. Так, знижується кількість перетнутих квадратів та вертикальних стоек, що свідчить про деяке зниження активності орієнтувально-дослідницької поведінки шурів (ОДП). Емоційний стан шурів стимулює МВ «Свалява» як до, так і після зберігання.

Таблиця 1

Вплив курсових навантажень шурів МВ «Свалява», фасованою в ПЕТ-пляшки, різних термінів зберігання на функціональний стан ЦНС

Показники	Контроль (M±m) n=5	МВ до зберігання (n=5)		МВ після зберігання (n=5)	
		D	P	D	P
Кількість виходів у центр, n	0,12 ± 0,03	- 0,02	> 0,5	+0,46	< 0,001
Кількість перетнутих квадратів, n	59,40 ± 1,70	- 5,07	> 0,2	- 37,25	< 0,001
Кількість вертикальних стоек, n	9,30 ± 1,25	+ 0,18	> 0,5	- 4,48	< 0,01
Кількість занурювань у норки, n	6,40 ± 0,16	- 0,67	> 0,5	+ 1,45	< 0,05
Завмирання, с	Відсутні	-	-	-	-
Завмирання, n	Відсутні	-	-	-	-
Грумінг, с	20,40 ± 3,17	+ 9,21	< 0,01	+ 56,63	< 0,001
Грумінг, n	1,80 ± 0,40	+ 0,06	> 0,5	+ 3,58	< 0,001
Болюси, n	6,18 ± 0,90	+ 1,20	< 0,02	- 3,64	< 0,001

**Примітки.** M±m – середня арифметична з похибкою; n – кількість тварин; D – різниця між контролем та дослідом; P – вірогідність «D»

У шурів, які отримували МВ до зберігання, змінювався функціональний стан нирок (табл. 2). Так, зростав добовий діурез внаслідок збільшення швидкості фільтрації рідини у ниркових клубочках, при незміненому відсотку реабсорбції у каналцях. При введенні шурам МВ після зберігання характер

впливу МВ на сечоутворення не змінювався, відмічалася підвищення добового діурезу з однаковим співвідношенням парціальних процесів сечоутворення. МВ, як до, так і після зберігання, стимулювала вивідну функцію нирок та зрушувала кислотно-лужну реакцію добової сечі у лужний бік.

Таблиця 2

Вплив курсових навантажень шурів МВ «Свалява», фасованою в ПЕТ-пляшки, різних термінів зберігання на функціональний стан нирок

Показник	Контроль (M±m) (n=17)	МВ до зберігання (n=5)		МВ після зберігання (n=5)	
		D	P	D	P
Добовий діурез, мл/см <sup>2</sup> поверхні тіла	1,30 ± 0,09	0,15	< 0,01	+ 1,24	< 0,001
Клубочкова фільтрація, мл/(см <sup>2</sup> ·хв)	0,08 ± 0,01	+ 0,05	< 0,001	+ 0,10	< 0,001
Канальцева реабсорбція, частка до фільтрації, %	98,92 ± 0,08	+ 0,15	< 0,05	+ 0,19	< 0,05
Виведення креатинину, ммоль	0,008 ± 0,001	+ 0,005	< 0,001	+ 0,01	< 0,001
Виведення сечовини, ммоль	0,85 ± 0,09	+ 0,08	> 0,2	+ 0,54	< 0,001
pH добової сечі, од. pH	6,30 ± 0,08	+ 0,39	< 0,001	+ 1,01	< 0,001
Концентрація K <sup>+</sup> в добовій сечі, ммоль/дм <sup>3</sup>	78,65 ± 6,43	+13,78	< 0,05	- 0,16	< 0,001
Добова екскреція K <sup>+</sup> , ммоль	0,11 ± 0,007	+ 0,08	< 0,05	- 0,05	< 0,001
Концентрація Na <sup>+</sup> в добовій сечі, ммоль/дм <sup>3</sup>	148,42 ± 6,82	+ 3,78	> 0,5	+ 26,50	< 0,001
Добова екскреція Na <sup>+</sup> , ммоль	0,21 ± 0,02	+ 0,03	> 0,5	+ 0,07	< 0,001
Концентрація Cl <sup>-</sup> в добовій сечі, ммоль/дм <sup>3</sup>	195,72 ± 15,49	+ 45,27	< 0,001	- 3,29	> 0,5
Добова екскреція Cl <sup>-</sup> , ммоль	0,28 ± 0,04	+ 0,52	< 0,001	+ 0,14	< 0,001

Таблиця 3

Вплив МВ «Сваліява», фасованої в ПЕТ-пляшки, різних термінів зберігання на баланс електролітів крові шурів

Показники	Контроль (M±m) (n=5)	МВ до зберігання (n = 5)		МВ після зберігання (n=5)	
		D	P	D	P
Концентрація в K <sup>+</sup> крові, ммоль/л	5,18 ± 0,05	+ 0,42	< 0,001	- 0,13	< 0,05
Концентрація Na <sup>+</sup> в крові, ммоль/л	137,20 ± 0,32	+ 1,20	> 0,05	- 1,15	> 0,1
Концентрація Ca <sup>2+</sup> в крові, ммоль/л	0,89 ± 0,02	- 0,26	< 0,001	- 0,01	> 0,5
Концентрація СГ в крові, ммоль/л	109,93 ± 0,37	+ 16,66	< 0,001	+ 2,48	< 0,05

Певні розбіжності було визначено у впливі МВ до зберігання і у МВ після нього на іонорегулюючу функцію нирок. А саме, під впливом дії МВ до зберігання у добовій сечі зростала концентрація та вміст іонів калію і хлоридів. Концентрація та добова екскреція калію залишалася на рівні контролю. МВ після її зберігання мала інший вплив на баланс електролітів у сечі тварин – відбувалося зменшення концентрації та вмісту у добовій сечі калію, а концентрація та добова екскреція натрію, навпаки, зростала. Виведення з організму хлорид-іонів, як й при введенні свіжефасованої МВ, зростала.

Електролітний баланс в крові тварин при курсовому введенні їм МВ до та після її зберігання наведено у табл. 3. У шурів після курсу введень свіжефасованої МВ незначно, у межах фізіологічних норм, зростала концентрація іонів калію та хлоридів, концентрація іонів кальцію знижувалася. При введенні шурам МВ після зберігання зростала концентрація лише хлорид-іонів.

Дані експериментальних досліджень щодо вивчення впливу МВ «Сваліява» при внутрішньому застосуванні на функціональний стан печінки та підшлункової залози наведено у табл. 4.

Таблиця 4

Вплив МВ «Сваліява», фасованої в ПЕТ-пляшки з використанням як, при внутрішньому застосуванні у різні терміни зберігання на функціональний стан печінки та підшлункової залози

Показник	МВ до зберігання	1	МВ після зберігання	2	Інтактні шури (контроль)
	(M <sub>1</sub> ±m <sub>1</sub> )		(M <sub>2</sub> ±m <sub>2</sub> )		(M <sub>3</sub> ±m <sub>3</sub> )
АлТ, Е/л	129,03 ± 6,82	0,05	93,04 ± 5,79	0,05	113,31 ± 2,13
АсТ, Е/л	207,86 ± 10,72	0,05	301,02 ± 18,18	0,5	289,64 ± 12,12
Індекс Рігіса	1,64 ± 0,16	0,05	3,25 ± 0,17	0,05	2,56 ± 0,11
Білірубін, мкмоль/дм <sup>3</sup>					
Загальний	6,10 ± 0,55	0,05	4,93 ± 0,37	0,05	8,44 ± 0,28
Прямий	3,30 ± 0,25	0,5	1,96 ± 0,20	0,05	3,06 ± 0,18
Непрямий	2,80 ± 0,35	0,05	2,97 ± 0,18	0,05	5,38 ± 0,15
α-амілаза, Е/дм <sup>3</sup>	1066,36 ± 36,68	0,5	910,69 ± 39,45	0,5	1061,69 ± 76,93

Примітка. P<sub>1,2</sub> – достовірність різниці у порівнянні з інтактними шурами

Як видно з табл. 4, на початку зберігання МВ відбулося підвищення активності ферменту АлТ, зниження активності ферменту АсТ, зниження індексу Рігіса, зниження рівня загального та непрямого білірубину в крові.

Наприкінці зберігання знизилася активність ферменту АлТ, підвищився індекс Рігіса та знизився рівень білірубину. Це зумовлено, ймовірно, перебудовою метаболічних процесів в тканині печінки.

Таким чином, вплив курсової дії МВ у різні терміни зберігання на активність ферментів функціонування печінки має односпрямований характер та викликає однакові за характером та рівнем показників зміни – перебудову метаболічних процесів в печінкових клітинах, підвищення жовчоутворювальної функції печінки.

Реакція на шестиразове введення МВ до зберігання з боку показників периферійної крові характеризується суттєвим підвищенням загальної кількості лейкоцитів, зменшенням величини швидкості осідання еритроцитів (ШОЕ), але у межах норми, суттєвим підвищенням кількості нейтрофілів у формули крові. Усі показники чер-

воної крові після завершення курсу залишаються у межах норми (табл. 5).

Виявлені зсуви слід розглядати як дуже помірну реакцію з боку показників периферійної крові на внутрішлунковий прийом МВ.

Внутрішній прийом МВ після зберігання супроводжувався типовою для дії МВ реакцією з боку елементів формули крові (табл. 5). Після завершення курсу мала місце тенденція до підвищення кількості лейкоцитів та перерозподіл елементів формули крові: підвищення кількості нейтрофілів та тенденція до зниження кількості лімфоцитів. Показники червоної крові після завершення курсу МВ (вміст гемоглобіну, кількість еритроцитів та величина кольорового показника) знаходилися у межах норми.

Реакція з боку імунологічних показників на введення МВ до зберігання суттєво відрізнялася від характерних для більшості МВ зсувами. Так, був відсутній ефект стимуляції гуморальної ланки імунного захисту. Уміст ГА та активність комплементу після завершення курсу залишався у межах норми, виявлено лише суттєве підвищення рівня ЦІК.

У той же час, як це наведено у табл. 6, спостерігалось значне обмеження клітинної ланки імунного захисту. В умовах введення МВ до зберігання суттєво зменшувалася кількість активних

фагоцитів та їх поглинальна функція (зниження величини ФІ); метаболічна функція нейтрофілів не змінювалася (показники НСТ-тесту зберігаються у межах норми).

Таблиця 5

Вплив МВ «Свалява», фасованої в ПЕТ-пляшки, на загальні показники крові при внутрішньому застосуванні у різні терміни зберігання

Показники	Інтактні шури (контроль)	МВ до зберігання		МВ після зберігання		p <sub>2</sub>
	(M <sub>1</sub> ±m <sub>1</sub> )	(M <sub>2</sub> ±m <sub>2</sub> )	p <sub>1</sub>	(M <sub>3</sub> ±m <sub>3</sub> )	p <sub>1</sub>	
Лейкоцити, 10 <sup>9</sup> /дм <sup>3</sup>	5,5 ± 0,2	6,6 ± 0,2	< 0,005	6,06 ± 0,23	> 0,05	> 0,1
ШОЕ, мм/год	1,54 ± 0,08	1,2 ± 0,1	< 0,05	1,1 ± 0,1	< 0,005	> 0,5
Нейтрофіли	12,79 ± 0,64	18,6 ± 1,4	< 0,005	15,8 ± 1,3	< 0,05	> 0,5
Ацидофіли	2,25 ± 0,23	2,2 ± 0,2	> 0,5	2,00 ± 0,32	> 0,5	> 0,5
Моноцити	3,72 ± 0,21	2,2 ± 0,2	< 0,001	2,8 ± 0,2	< 0,005	> 0,05
Лімфоцити	81,2 ± 0,8	77,0 ± 1,3	< 0,05	79,4 ± 0,4	> 0,05	0,1
Гемоглобін, г/дм <sup>3</sup>	136,5 ± 3,2	140,0 ± 2,5	> 0,5	140,2 ± 3,2	> 0,5	> 0,5
Еритроцити, г/дм <sup>3</sup>	3,78 ± 0,11	3,6 ± 0,1	> 0,5	3,85 ± 0,06	> 0,5	> 0,05
Кольоровий показник, ум. од.	1,10 ± 0,03	1,15 ± 0,03	> 0,5	1,09 ± 0,03	> 0,5	> 0,5

**Примітка.** p<sub>1</sub> розраховано між показниками дослідних та інтактних шурів; p<sub>2</sub> розраховано між показниками дослідних шурів до та після зберігання МВ

Як це наведено у табл. 6, реакція з боку показників імунної системи на МВ після зберігання мала повільний характер. На відміну від типової для дії МВ, активація гуморальної ланки імунного захисту, в даному випадку – вміст ГА, активність комплементу, рівень ЦІК – не відрізнялися від даних здорових шурів. Реакція з боку клітин-

ної ланки була неоднакова: на фоні стабільної кількості активних фагоцитів суттєво знижувалася їх поглинальна функція (ФІ), але підвищувалася величина спонтанного НСТ-тесту – що свідчить про активацію метаболічної функції фагоцитів. Вочевидь з цим знижується кількість Т-лімфоцитів.

Таблиця 6

Вплив МВ «Свалява» на імунологічні показники при внутрішньому застосуванні у різні терміни зберігання

Показники	Інтактні шури (контроль)	МВ до зберігання		МВ після зберігання		2
	(M <sub>1</sub> ±m <sub>1</sub> )	(M <sub>2</sub> ±m <sub>2</sub> )	p <sub>1</sub>	(M <sub>3</sub> ±m <sub>3</sub> )	p <sub>1</sub>	
ГА, ум. од.	6,0 ± 0,8	5,6 ± 1,0	> 0,5	6,4 ± 1,0	> 0,5	> 0,5
Фагоцитоз, число активних фагоцитів, %	39,9 ± 0,5	37,0 ± 0,7	< 0,005	38,8 ± 0,6	> 0,5	< 0,05
ФІ, ум. од.	2,10 ± 0,04	1,75 ± 0,05	< 0,001	1,74 ± 0,05	< 0,001	> 0,5
НСТ-тест, мг/см <sup>3</sup> : спонтанний	0,039 ± 0,001	0,041 ± 0,001	> 0,5	0,042 ± 0,001	< 0,05	> 0,5
	0,090 ± 0,002	0,090 ± 0,001	–	0,091 ± 0,001	> 0,5	> 0,5
Комплемент, С'Н <sub>50</sub>	67,6 ± 1,4	67,8 ± 0,8	> 0,5	67,8 ± 0,6	> 0,5	–
ЦІК, мг/см <sup>3</sup>	5,7 ± 0,2	6,6 ± 0,2	< 0,005	5,5 ± 0,4	> 0,5	< 0,05

**Примітка.** p<sub>1</sub> — розраховано між показниками дослідних та інтактних шурів; p<sub>2</sub> — розраховано між показниками дослідних шурів до та після зберігання МВ

Таким чином, внутрішній прийом МВ до зберігання супроводжується повільною реакцією з боку показників периферійної крові (відсутній процес перерозподілу елементів формули крові), відбувається не активація гуморальної ланки імунного захисту, а навпаки – суттєво обмежується функціональний стан клітинного імунітету (зменшення кількості активних фагоцитів, величини ФІ).

Одержані експериментальні дані свідчать про обмеження впливу МВ на захисно-приспосувальні реакції організму; внутрішній прийом МВ після зберігання супроводжувався повільною активацією захисно-приспосувальних процесів (переважно перерозподіл елементів формули крові тощо).

Морфологічні дослідження органів-цілей після шестиразового застосування МВ до зберігання встановили, що застосування МВ до та після збері-

гання не викликає пошкоджень в органах-цільях. Має місце невелика затримка води в організмі.

Отже, за результатами проведених експериментальних досліджень встановлено:

- МВ до зберігання не впливає на функціональний стан ЦНС, однак, у шурів, які отримували МВ після її зберігання знижується активність орієнтувально-дослідницької поведінки. Емоційний стан тварин вище контролю під впливом дії як свіжефасованої МВ, так і МВ після зберігання;
- МВ до та після зберігання при курсовому введенні в організм тварин стимулює функціональний стан нирок;
- на електролітний баланс сечі МВ до і після її зберігання впливає по-різному, однак, їх дія направлена на зберігання гомеостазу, про що

свідчать зміни балансу електролітів крові, які не виходять за фізіологічні межі;

- вплив дії МВ до та після зберігання на активність ферментів функціонування печінки має односпрямований характер та викликає однако-ві за характером та рівнем показників зміни – перебудову метаболічних процесів в печінко-вих клітинах, підвищення жовчоутворювальної функції печінки;
- внутрішній прийом МВ до зберігання супро-вджується повільною реакцією з боку показни-ків периферійної крові, присутня активація гу-моральної ланки імунного захисту та, навпаки, суттєво обмежується функціональний стан клі-тинного імунітету;
- реакція показників периферійної крові на вве-дення МВ до та після зберігання – однакова;
- застосування шурами МВ до та після зберіган-ня не викликає структурних змін в органах-цілях. Лише в печінці спостерігаються ознаки підвищення функціональної активності. Крім того, в усіх органах-цілях підвищується актив-ність ферментів анаеробного окиснення. Має місце лише деяке пожвавлення функції печінки;
- МВ як до, так й після зберігання безпечна для організму і має біологічну активність.

#### Висновки

Виконано комплекс фізико-хімічних, мікро-біологічних, фізіологічних, імунологічних, біохі-мічних, та морфологічних досліджень щодо ви-вчення стабільності складу і встановлення терміну придатності до споживання мінеральної природної води «Свалява» (сильногазованої), фасованої в ПЕТ-пляшки місткістю 1,5 та скло-пляшки місткі-стю 0,5 дм<sup>3</sup> з використанням у якості стабілізатора АК.

При зберіганні МВ «Свалява» (сильногазова-ної), фасованої в ПЕТ-пляшки місткістю 1,5 дм<sup>3</sup> та скло-пляшки місткістю 0,5 дм<sup>3</sup> з використанням АК, при кімнатній температурі впродовж шістна-дцяти місяців відзначається стабільність фізико-хімічних характеристик води, у тому числі її ма-крокомпонентного складу, санітарно-хімічних показників.

МВ «Свалява» (сильногазована), фасована в ПЕТ-пляшки місткістю 1,5 дм<sup>3</sup> і скло-пляшки мі-сткістю 0,5 дм<sup>3</sup> з використанням аскорбінової ки-слоти, не містить мікроорганізмів, що здатні погір-шувати її органолептичні показники (спороутво-рюючі, залізо-, марганецьокиснювальні, актиноми-цети, стрептоміцети, мікроміцети) та відповідає санітарно-мікробіологічним вимогам до МВ впро-довж шістнадцяти місяців зберігання.

Проведені експериментальні дослідження дають підставу зробити висновки щодо безпечно-сті дії МВ «Свалява», фасованої в ПЕТ-пляшки з використанням АК, на організм та збереження її біологічної активності впродовж всього терміну зберігання.

Таким чином, МВ «Свалява» (сильногазова-на), фасована в ПЕТ-пляшки місткістю 1,5 дм<sup>3</sup> і скло-пляшки місткістю 0,5 дм<sup>3</sup> з використанням у якості стабілізатора АК, відповідає вимогам ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умо-ви» впродовж дванадцяти місяців зберігання. МВ «Свалява» (сильногазовану) можна фасувати в ПЕТ-пляшках місткістю 1,5 дм<sup>3</sup> і скло-пляшках місткістю 0,5 дм<sup>3</sup> з використанням технології ста-білізації АК з зазначенням терміну придатності до споживання – дванадцять місяців.

З метою оптимізації даної технології вироб-ництва можна рекомендувати збільшення кількості АК у випадку фасування у ПЕТ-тару, а також пе-рехід виробництва МВ «Свалява» (сильногазова-ної) з використанням АК повністю на скляну тару.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Води мінеральні питні. Технічні умови: ДСТУ 878-93 [Чинний від 1995-01-01] – К.: Держспоживстандарт України, 1994. – 88 с. – (Державний стандарт України).
2. Про затвердження Порядку здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів, визначення методів їх використання: наказ від 02.06.2003 р. № 243 // Збірник нормативно-директивних документів з охорони здоров'я. – 2003. – № 9. – С. 72-91.
3. Наукове обґрунтування можливості застосування технології стабілізації аскорбіновою кислотою при фасуванні мінеральних при-родних лікувально-столових вод «Поляна Квасова», «Свалява» та «Лужанська» (сильногазованих), розлитих в ПЕТ - та скло-пляшки (ВАТ «Свалявські мінеральні води»): звіт про НДР (закл.) / ДУ «УкрНДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України»; ке-рівн. О.М. Нікіпелова; викон.: Л.С. Зайцева [та ін.]. – Одеса, 2010. – 61 с. – Інв. №: 0110U1942.
4. Обзор рынка вторичного пищевого полиэтилентерефталата (ПЭТФ) в России М: Инфолайн, 2009. – 78 с.

Отримано редакцією 11.2013 р.

УДК 338.439.5:664.871.022.3-035.66

**ВЕРХІВКЕР Я.Г., д-р техн. наук, професор, ЄФРЕМОВ В.В., аспірант,**

**МИРОШНИЧЕНКО О.М., канд. техн. наук, доцент**

Одеська національна академія харчових технологій

## **СУЧАСНИЙ СТАН, ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РИНКУ СОУСІВ ТА ПОВ'ЯЗАНІ З ЦИМ ВИМОГИ ДО ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦІЙ**

В статті наведено результати дослідження стану ринку соусів у світі та Україні, основні тенденції та перспективи

подальшого розвитку. Виділено основні очікування споживачів та завдання, що при цьому виникають. Наведено приклади