

но впливав на динаміку процесу запалення, проте значно поступався ефекту лікарської форми, до складу якої входила суха ропа Куяльницького лиману.

Об'єм уражених кінцівок щурів через 24 год після введення флогогенного агента збільшився вдвічі для всіх груп тварин. Але вже після перших лікувальних процедур показники запалення дослідної групи суттєво відрізнялися від показників контролю. Через 2 дні лікування об'єм уражених кінцівок у групі, яку лікували гелем на основі солі, знизився на 60 %, а у групі, яку лікували розчином пектину, — на 20 %. На 8–10-й день дослідження об'єм кінцівок дослідних груп повернувся до початкових показників, тимчасом як аналогічні показники контрольної групи тварин перевищували їх приблизно на 30 %.

Таким чином, показано, що розроблена нами м'яка лікарська форма на основі розчину

пектину та солі Куяльницького лиману демонструє високий рівень протизапальної активності.

Висновки

У результаті проведеної роботи була розроблена м'яка лікарська форма, до складу якої входить концентрат ропи Куяльницького лиману. За результатами дослідження доведена її протизапальна активність. Консистенція розробленої лікарської форми дозволяє використовувати її в подальшому як контактне середовище для сумісного використання з ультразвуком.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Патологическая физиология. Воспаление* / под ред. А. Д. Адо и Л. М. Ишимовой. — М. : Медицина, 1980.
2. *Лещинский А. Ф. Лечение воспалительных заболеваний* / А. Ф. Лещинский, З. И. Зуза. — К. : Здоров'я, 1976.
3. *Тринус Ф. П. Фармакологическая регуляция воспаления* / Ф. П.

Тринус, Б. М. Клебанов, И. М. Гондта. — К., 1987.

4. *Грязелечение* / А. П. Холопов, В. А. Шашель, Ю. М. Перов, В. П. Настенко. — М. : ООО «ЭКО НЕДРА», 2005.

5. *Хаитов Р. М. Физиология иммунной системы* / Р. М. Хаитов. — М., 2001. — 390 с.

6. *Павлова Е. С. Механизмы иммунитета* / Е. С. Павлова, Л. И. Позднякова // Тезисы докл. респ. науч. конф. — К., 1985. — С. 178–179.

7. *Царфис П. Г. Биохимические основы физической терапии* / П. Г. Царфис, И. Д. Френкель. — М., 1991. — 158 с.

8. *Низкодубова С. В. Препараты из лечебной грязи и рапы* / С. В. Низкодубова, А. А. Табацкая, Г. Г. Долгих. — Томск, 1993. — С. 22–26.

9. *Хотимченко Ю. С. Применение энтеросорбентов в медицине* / Ю. С. Хотимченко, А. В. Кропотов // Тихоокеанский медицинский журнал. — 1999. — № 2. — С. 84–89.

10. *Алыков Н. М. Аналитическая химия объектов окружающей среды* / Н. М. Алыков, Т. В. Алыкова. — 1997. — 196 с.

11. *Morris C. J. Carrageenan-induced paw edema in the rat and mouse* / C. J. Morris // *Methods Mol. Biol.* — 2003. — Vol. 225. — P. 115–121.

УДК 615.327.036.8:613.3(477.53)

А. В. Мокієнко, О. М. Нікіпелова, Л. Б. Солодова, К. К. Цимбалюк*,
О. А. Ціома, Х. О. Коєва, М. В. Шевченко, А. В. Латаєва

ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ФІЗИКО-ХІМІЧНОГО СКЛАДУ Й АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ РОПИ ПРИЧОРНОМОРСЬКИХ ЛИМАНІВ

ДУ «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації
та курортології МОЗ України», Одеса,

* Український науковий центр екології моря
Міністерства екології і природних ресурсів України, Одеса

Вступ

Одна з найважливіших проблем екології курортів — забруднення курортного середовища персистентними та високотоксичними хімічними речовинами, яке обумовлене не тільки

транскордонними і трансконтинентальними переносами поллютантів повітряними та водними масами через значне глобальне антропогенне забруднення біосфери, але й існуванням досить потужних регіональних і локальних влас-

них джерел забруднення навколишнього середовища.

Загальновідомо, що створення та функціонування курортів визначається наявністю природних лікувальних і рекреаційних ресурсів: лікувальних грязей (пелоїдів), мінеральних



вод, ропи лиманів тощо. Якість цих ресурсів значною мірою визначає лікувально-оздоровчий потенціал і значущість курортів у цілому [1–4], оскільки істотні рівні антропогенного забруднення курортних об'єктів здатні не тільки знизити ефективність курортного лікування, але й вплинути на стан здоров'я рекреантів [5–8]. Водночас різними дослідниками, зокрема С. Е. Шибановим [9], доведено значне антропогенне хімічне забруднення курортних ресурсів.

Слід наголосити, що виявлені в курортних ресурсах ксенобіотики часто мають значні концентрації. Так, за матеріалами обстеження 20 родовищ пелоїдів Криму, Одеси та Кавказу, у них виявлено більше 10 представників різних груп пестицидів, при цьому фосфор-органічні пестициди і сим-триазини перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК) для лікувальних грязей у 15–23 рази, що є реальною загрозою для збереження мікробіоценозу пелоїдів і процесів їх регенерації й може виявити токсичну дію на людей, які отримують грязелікування. У прибережних морських водах курортів Криму вміст пестицидів сягає 3–8 ГДК, нафтопродуктів — 4–36 ГДК, поверхнево-активних речовин (ПАР) і важких металів — 4–9 ГДК, фенолів — 3–20 ГДК [9].

Мета роботи — екологічно-гігієнічна оцінка фізико-хімічного складу й антропогенного забруднення ропи причорноморських лиманів (Шаболатського (Будакського), Хаджибейського, Куяльницького та Бурнас).

Матеріали та методи дослідження

Об'єкт дослідження — ропи причорноморських лиманів (Шаболатського (Будакського), Хаджибейського, Куяльницького та Бурнас).

Комплекс фізико-хімічного дослідження ропи лиманів включав таке:

а) експедиційні виїзди на лимани з відбором проб ропи: Шаболатський (Будакський) лиман (червень-вересень, 2010 р. щомісяця; березень, квітень, липень, вересень 2011 р.) — у 3 точках; лиман Бурнас (червень 2011 р.) — у 4 точках; Куяльницький і Хаджибейський лимани (серпень 2011 р.) — в 1 точці; усього 30 проб;

б) стаціонарні фізико-хімічні дослідження основного макро складу ропи (гідрокарбонат-, карбонат-іони, хлориди, сульфати, кальцій, магній, натрій + калій), санітарно-хімічних показників (нітрат-, нітрит-іони, іони амонію), вмісту нормованих компонентів (фтор, миш'як, свинець, цинк, селен, уран, кадмій, мідь, ртуть, стронцій, феноли) та вмісту біологічно активних компонентів і сполук (йод, бром, кремній, органічний вуглець);

в) санітарно-хімічні дослідження ропи: визначення вмісту фенолів, пестицидів, нафтопродуктів, ПАР;

г) аналіз проб ропи на вміст стійких органічних забруднювачів (СОЗ) (хлорорганічних пестицидів (ХОП) — α -ГХЦГ, ГХБ, β -ГХЦГ, γ -ГХЦГ (ліндан), гептахлор, алдрин, ДДТ та його метаболіти, поліхлорованих біфенілів (ПХБ) — №№ 8, 18, 31, 52, 44, 49, 66, 101, 110, 149, 118, 153, 138, 170, 174, 177, 180) та поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) — нафталін, аценафтилен, аценафтен, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пірен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(б,к)флуорантен, бенз(а)пірен, бензо(г,х,і)перілен, дибенз(а,х)антрацен, індено(1,2,3-сд)пірен) виконано згідно з методикою, розробленою в Українському науковому центрі екології моря (Одеса). Дослідження виконували методом хромато-мас-спектрометрії на ГХ/МС Aligent 7890A/5975С, оснащеному РТВ-інжектором, що працює в режимі LVI; метод збору даних — селективний моніторинг

іонів. Для кожної сполуки використовували по 3 іони: 1 — для обліку та 2 — для підтвердження [10].

Проби для вивчення в стаціонарній фізико-хімічній лабораторії відбирали відповідно до методичних рекомендацій [11]. Фізико-хімічні та санітарно-хімічні показники визначали згідно із затвердженими методиками [12].

При проведенні фізико-хімічного дослідження використовувалась апаратура: іономір ЕВ-74, фотоколориметр КФК-2, КФК-3, спектрофотометр атомно-абсорбційний С-115-М1, сцинтиляційний альфалічильник САС-Р-2М, аналізатор ртуті «Юлія-2К», аналізатор рідини «Флюорат-02-2М», мілівольтамперометричний аналізатор рідини «АВА-2», аналізатор загального органічного вуглецю ТОС-V CSN, хроматограф «Кристал-2000».

Результати дослідження та їх обговорення

Фізико-хімічне дослідження

Результати визначення макрокомпонентного складу, вмісту специфічних біологічно активних компонентів і сполук, компонентів, що нормуються, такі.

Шаболатський (Будакський) лиман. Органолептичні показники: ропи лиману без запаху, прозора, безбарвна, солонка. Значення рН у межах 7,35–8,6; лужність ропи більша порівняно з даними 2010 р. [13].

За своїм складом і мінералізацією ропи є хлоридною натрієвою високої мінералізації. Загальна мінералізація ропи Шаболатського лиману (т. 1) знаходиться в межах 12,54–13,22 г/дм³, Будакського лиману (т. 2) — 12,32–14,44 г/дм³, Будакського лиману (т. 3) — 12,60–14,59 г/дм³.

Макрокомпонентний склад ропи лиману протягом березня-вересня 2011 р. порівняно з даними 2010 р. [13] мав такі закономірності. Загальна



мінералізація ропи Шаболатського лиману в т. 1 була досить стабільною, у межах 12,54–13,22 мг/дм³, з незначним зниженням її у квітні та липні. Для ропи Будацького лиману була характерна закономірність деякого підвищення загальної мінералізації ропи лиману в квітні та значного зниження цього показника у липні порівняно з березнем і вереснем: 13,84–14,44–**12,32**–13,74 мг/дм³ — у т. 2; 13,86–14,35–**12,60**–14,59 мг/дм³ — у т. 3, що спостерігалось і в 2010 р., але у 2011 р. зниження було менш різким. Показники загальної мінералізації ропи в 2011 р. не падали нижче 12,32 мг/дм³, тимчасом як у липні 2010 р. вони становили 10,37–11,02 г/дм³. Аналогічно змінюється вміст хлорид-іонів та іонів натрію як основних, що формують макросклад ропи (хлорид-іони 87–89 екв.%, іони натрію та калію — 75–78 екв.%).

У ропі лиману виявлено специфічні біологічно активні компоненти та сполуки, такі як йод, бром, ортоборна кислота, метакремнієва кислота, залізо, вміст яких не досягає бальнеологічних норм. Для ропи лиману характерна присутність значущих концентрацій бромиду (7,93–11,04 мг/дм³ при бальнеологічній нормі 25,0 мг/дм³).

Куюльницький лиман. Ропи Куюльницького лиману без запаху, прозора, безбарвна, гірко-солоня, рН 7,40.

За своїм складом і мінералізацією ропи є йодобромним хлоридним магнієво-натрієвим розсолонем. За період дослідження (2005–2007 рр.) мінералізація ропи коливалася від 102,77 до 157,01 г/дм³, у дослідженій пробі (відбір 01.08.2011 р.) загальна мінералізація ропи становила 180,76 г/дм³, що свідчить про нестабільність гідрологічного режиму водоймища.

Вміст специфічних біологічно активних компонентів і сполук йоду та бромиду в ропі лиману

перевищує бальнеологічні норми і становить 7,60 мг/дм³ (норма 5,0 мг/дм³) і 230,40 мг/дм³ (норма 25 мг/дм³) відповідно, що дозволяє характеризувати ропу як йодобромний розсол. Вміст ортоборної та метакремнієвої кислот є незначним і не досягає бальнеологічних норм.

Хаджибейський лиман. За органолептичними характеристиками вода лиману без запаху, прозора, безбарвна, слабкосолоня, рН 7,90. За складом і мінералізацією вода сульфатно-хлоридна магнієво-натрієва малої мінералізації, загальна мінералізація — 3,61 г/дм³. Вміст специфічних біологічно активних компонентів і сполук (йод, бром, метакремнієва й ортоборна кислоти) у воді лиману не досягає бальнеологічних норм.

Лиман Бурнас. За органолептичними характеристиками ропи лиману без запаху, прозора, безбарвна, гірко-солоня, рН 7,6–8,2. За складом і мінералізацією ропи є бромною хлоридною натрієвою високої мінералізації.

Загальна мінералізація ропи лиману Бурнас у 4 точках відбору стабільна, з незначними коливаннями — у межах 31,87–32,59 мг/дм³. Основними іонами макрокомпонентного складу є хлорид-іони (87–88 екв.%), іони натрію та калію (78 екв.%), іони магнію (18–19 екв.%), сульфат-іони (11–12 екв.%). Вміст гідрокарбонат-іонів та іонів кальцію є незначним.

У ропі лиману вміст бромиду виявлено в концентраціях 42,77–45,44 мг/дм³, що перевищують бальнеологічну норму (25,0 мг/дм³). Це дозволяє зарахувати ропу лиману до бромних. Вміст ортоборної кислоти є значним (25,94–34,59 мг/дм³) і наближається до бальнеологічної норми (35,0 мг/дм³), вміст інших специфічних біологічно активних компонентів і сполук (йоду, метакремнієвої кислоти, залі-

за) не досягає бальнеологічних норм.

Санітарно-хімічне дослідження

Використання ропи лиману як бальнеологічного засобу для зовнішнього застосування можливе лише при відповідності її характеристик чинним гігієнічним вимогам і нормативам якості. Сьогодні в Україні вимоги до лікувальних мінеральних вод викладено в ГСТУ 42.10-02-96 [14]. Разом із тим, дія цього стандарту поширюється на природні підземні мінеральні води при їх внутрішньому та зовнішньому застосуванні. Аналогічного документа на лікувальні води поверхневих вододій досі не розроблено. Гігієнічні вимоги і нормативи якості поверхневих вод регламентуються СанПіН 4630-88 [15]. Враховуючи ці факти, для оцінки стану ропи лиману були використані вищезазначені нормативні документи.

За результатами санітарно-хімічного дослідження, компоненти та сполуки, які нормуються, в усіх досліджених пробах, крім Хаджибейського лиману, містяться у концентраціях, що не досягають гранично допустимих. У ропі Хаджибейського лиману виявлено найбільший вміст нітрат-іонів (8,45 мг/дм³), іонів амонію (0,35 мг/дм³), а вміст нітрит-іонів в 2,4 рази перевищує ГДК і становить 4,83 мг/дм³. Іони амонію виявлені також у пробах Шаболатського (Будацького) лиману, відібраних у квітні: 0,32 мг/дм³ (т. 1), 0,14 мг/дм³ (т. 2), 0,16 мг/дм³ (т. 3). У досліджених пробах ропи лиманів вміст хлорорганічних пестицидів (ліндан, гептахлор, ДДЕ, ДДД, ДДТ) нижчий за ГДК. Встановлено перевищення вдвічі ГДК нафтопродуктів у пробах ропи Шаболатського (Будацького) лиману, відібраних у березні, що свідчить про наявність джерела забруднення. Проведено оцінку досліджених об'єктів за узагальнюючим показником —



індексом забрудненості води (ІЗВ) [13; 16]. За ІЗВ ропу Куяльницького лиману та лиману Бурнас можна охарактеризувати як чисту; Шаболатського (Будакського) — помірно забруднену; Хаджибейського — забруднену.

Ідентифікація та кількісне визначення СОЗ ропи Шаболатського (Будакського) лиману показали: незважаючи на те, що концентрації СОЗ знаходилися у межах існуючих ГДК, розраховані індекси для ПАВ і коефіцієнт ліндан/ α -ГХЦГ для ХОП свідчать про антропогенний характер походження забруднювачів.

Висновки

1. Для Шаболатського (Будакського) лиману констатовано тенденцію до зниження загальної мінералізації ропи у серпні порівняно з квітнем і травнем, що відповідає показникам, отриманим у 2010 р.

2. У ропі Хаджибейського лиману виявлено найбільший вміст нітрат-іонів (8,45 мг/дм³), іонів амонію (0,35 мг/дм³), а вміст нітрит-іонів в 2,4 рази перевищує ГДК і становить 4,83 мг/дм³. Іони амонію виявлено також у пробах Шаболатського (Будакського) лиману, відібраних у квітні, — 0,32 мг/дм³ (т. 1), 0,14 мг/дм³ (т. 2), 0,16 мг/дм³ (т. 3). Встановлено перевищення вдвічі ГДК нафтопродуктів у пробах ропи Шаболатського (Будакського) лиману, відібраних у березні, що свідчить про наявність джерела забруднення. Слід також зазначити, що вміст таких металів, як цинк, свинець, мідь, хром, виявлений у пробах ропи Шаболатського (Будакського) лиману під час моніторингу 2011 р., хоч і не досягає відповідних ГДК, проте майже на порядок перевищує показники, виявлені у цих же точках відбору у 2010 р.

3. За узагальнюючим показником — індексом забрудненості води, — ропу Куяльницького лиману та лиману Бур-

нас можна охарактеризувати як чисту; Хаджибейського лиману як забруднену; Шаболатського (Будакського) лиману як помірно забруднену, тимчасом як у 2010 р. ця ропа характеризувалась як чиста.

4. Концентрації СОЗ у ропі Шаболатського (Будакського) лиману знаходилися у межах існуючих ГДК, однак розраховані індекси для ПАВ і коефіцієнт ліндан/ α -ГХЦГ для ХОП свідчать про антропогенний характер походження забруднювачів.

5. Результати фізико-хімічного та санітарно-хімічного досліджень підтверджують необхідність проведення постійного еколого-гігієнічного моніторингу причорноморських лиманів для комплексної та об'єктивної оцінки стану цих важливих природних об'єктів.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Мінеральні води України* / за ред. Е. О. Колесника, К. Д. Бабова. — К. : Купріянова, 2005. — 576 с.

2. *Лечебные грязи (пелоиды) Украины* / под общ. ред. М. В. Лободы, К. Д. Бабова, Т. А. Золотаревой, Е. М. Никпеловой. — К. : Купріянова, 2006. — Ч. 1. — 320 с.

3. *Мінеральні води Полтавщини* / за ред. К. Д. Бабова, О. М. Нікіпелової, О. Д. Гавловського. — К. : КІМ, 2010. — 220 с.

4. *Курорти України державного та місцевого значення* / за ред. К. Д. Бабова, О. М. Нікіпелової. — Одеса : ПАЛЬМІРА, 2010. — 220 с.

5. *Екологія і екопатологія населення Криму* / В. Л. Зубарев, С. Э. Шибанов, А. В. Рубан [и др.] // Симферополь, 1997. — 56 с.

6. *Адилов В. Б. Проблемы экологии и природные курортные ресурсы* / В. Б. Адилов, Г. В. Куликов // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. — 1990. — № 1. — С. 1–4.

7. *Горчакова Г. А. Актуальные задачи охраны и рационального использования курортно-рекреационных ресурсов* / Г. А. Горчакова, А. А. Колесникова, Г. А. Дмитриева // Пути уменьшения антропогенного воздействия на природные курортные ресурсы. — К., 1990. — С. 3–6.

8. *Колоденко В. А. К вопросу о влиянии загрязнения морской воды на здоровье детей в условиях рекреационного водопользования* / В. А.

Колоденко, Н. Н. Надворный, Л. С. Славянчук // *Экология и здоровье матери и ребенка*. — Одесса, 1991. — С. 69–72.

9. *Шибанов С. Э. Эколого-гигиеническое регламентирование антропогенного загрязнения курортно-рекреационных ресурсов* : автореф. дис. ... д-ра мед. наук / С. Э. Шибанов. — К., 1993. — 36 с.

10. *Какарека С. В. Стойкие органические загрязнители: источники и оценка выбросов* / С. В. Какарека, Т. И. Кухарчик, В. С. Хомич. — Минск : РУП «Минсктиппроект», 2003. — 220 с.

11. *Методичні рекомендації по відбору, консервуванню, транспортуванню та зберіганню проб мінеральних вод : метод. рекомендації* / упор. : К. Д. Бабов, О. М. Нікіпелова, Г. Г. Булітко [та ін.]. — Одеса, 1996. — 29 с.

12. *Нікіпелова О. М. Посібник з методів контролю природних мінеральних вод, штучно-мінералізованих вод та напоїв на їх основі. Ч. 1. Фізико-хімічні дослідження* / О. М. Нікіпелова, Т. Г. Філіпенко, Л. Б. Солодова. — Одеса : Спеціалізоване вид-во «ЮНЕСКО-СОЦІО», 2002. — 96 с.

13. *Еколого-гігієнічна оцінка ропи Шаболатського (Будакського) лиману* / А. В. Мокієнко, О. М. Нікіпелова, Л. Б. Солодова [та ін.] // *Одеський медичний журнал*. — 2011. — № 2 (124). — С. 64–67.

14. *Води мінеральні лікувальні. Технічні умови* : ГСТУ 42.10-02-96 [Чинний від 1996-06-24]. — К. : МОЗ України, 1996. — 30 с. — (Галузевий стандарт)

15. *СанПиН 4630-88 Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения*. Утв. МЗ СССР 04.07.1988 N 4630-88. — К., 1988.

16. *Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод* / С. І. Сніжко. — К., 2001. — 264 с.

