

Доповнення до флори макроводоростей заповідника «Мис Март'яна» (Крим, Чорне море)

Садогурський С.Ю., Беліч Т.В., Садогурська С.О.

С.Ю. Садогурський (<https://orcid.org/0000-0002-5374-9838>)

Т.В. Беліч (<https://orcid.org/0000-0002-8326-7442>)

С.О. Садогурська (<https://orcid.org/0000-0002-2327-9484>)

Нікітський ботанічний сад – Національний науковий центр,

Ялта 98648, Крим

ssadogurskij@gmail.com

Надійшла до редакції 13.09.2022. Після доопрацювання 30.09.2022. Підписана до друку 01.10.2022.

Опублікована 28.12.2022

Реферат. Представлено результати моніторингових досліджень, проведених у 2019 р. в морській акваторії заповідника «Мис Март'яна», розташованого на Південному березі Криму (ПБК). Виявлено шість нових видів макроводоростей: *Bolbocoleon piliferum* Pringsh., *Giraudia sphacelarioides* Derbès et Solier, *Myrionema balticum* (Reinke) Foslie, *Lithophyllum cystoseirae* (Hauck) Heydr., *Bonnemaisonia hamifera* Har., *Choreonema thuretii* (Bornet) F.Schmitz. Два останні види вперше вказано для гідроботанічного району ПБК. У результаті список морських макрофітів у межах заповідника сягнув 160 видів та внутрішньовидових таксонів у ранзі виду, що становить майже 36% загальної кількості макрофітів, відомих для Чорного моря. Таким чином, заповідна акваторія біля м. Март'яна продовжує функціонувати як один з ключових рефугіумів природного фіторізноманіття в регіоні. Втім *B. hamifera* є інвазійним видом-трансформером, який нещодавно проник до ПБК. Це загроза для екосистеми заповідника, яка найближчим часом, імовірно, пошириться на все Північне Причорномор'я. Таким чином, з одного боку, отримані результати розширюють уявлення про рівень природного фіторізноманіття заповідника, гідроботанічного району та регіону загалом, з іншого – визначають проблему біологічної інвазії,

Citation. Sadogurskiy S.Yu., Belich T.V., Sadogurska S.O. 2022. Supplement to the macroalgal flora of the Natural Reserve “Cape Martyan” (Crimea, the Black Sea). *Algologia*. 32(4): 340–351. <https://doi.org/10.15407/alg32.04.340>

© Садогурський С.Ю., Беліч Т.В., Садогурська С.О., 2022

що розвивається, і в умовах відносно ізольованого Азово-Чорноморського басейну може мати катастрофічні наслідки.

Ключові слова: Чорне море, Південний берег Криму, заповідник «Мис Мартьян», макрофітобентос, флористичні знахідки, інвазійний вид

Вступ

Південний берег Криму (ПБК) – окрема фізико-географічна область, що пролягає вузькою смугою від м. Фіолент до м. Іллі між Головним пасмом Кримських гір і акваторією Чорного моря (Уєна, 1983). Ця прибережна акваторія також утворює окремий однойменний гідроботанічний район, що характеризується одним з найвищих рівнів природного фіторізноманіття в межах басейну (Kalugina-Gutnik, 1975; Minicheva et al., 2014; Sadogurskiy et al., 2019). Але й за ступенем антропогенної трансформації берегової зони ПБК є серед лідерів (The current..., 2015). Ділянки з природними сухопутними та підводними ландшафтами залишилися майже винятково біля важкодоступних скельних місць, що набули в зв'язку з цим особливої фітосозологічної цінності (Sadogurskiy et al., 2017). Помітне місце серед них посідає територіально-аквальний комплекс навколо м. Мартьян, де з 240 га загальної площі 120 га припадає на морську акваторію. У 1973 р. він отримав статус державного природного заповідника (Пост. РМ УРСР від 20.02.73 № 84; зараз за фактом функціонує як природний парк). З моменту заповідання здійснюється гідроботанічний моніторинг типових для ПБК донних оселищ, які тут збереглися (Krainyuk, Maslov, 2012). Нині в цьому аспекті заповідник «Мис Мартьян» – одна з найобстеженіших ділянок ПБК. Він посідає друге місце за рівнем різноманітності й лідирує за рівнем раритетності морської макрофітобіоти серед територіально-аквальних заповідників Криму та всього Північного Причорномор'я (Sadogurskiy et al., 2019). Але в процесі моніторингу й тут періодично реєструються флористичні знахідки.

Мета даної роботи – проаналізувати матеріали моніторингових гідроботанічних досліджень, виявити та охарактеризувати види макроводоростей, вперше зареєстровані в межах заповідної морської акваторії біля м. Мартьян та в межах гідроботанічного району Чорного моря ПБК.

Матеріали та методи

Відбір проб здійснювали в акваторії заповідника (рисунок, *а*) біля підніжжя абразійного кліфу, облямованого вузьким брилово-валунним пляжем (рисунок, *б*).

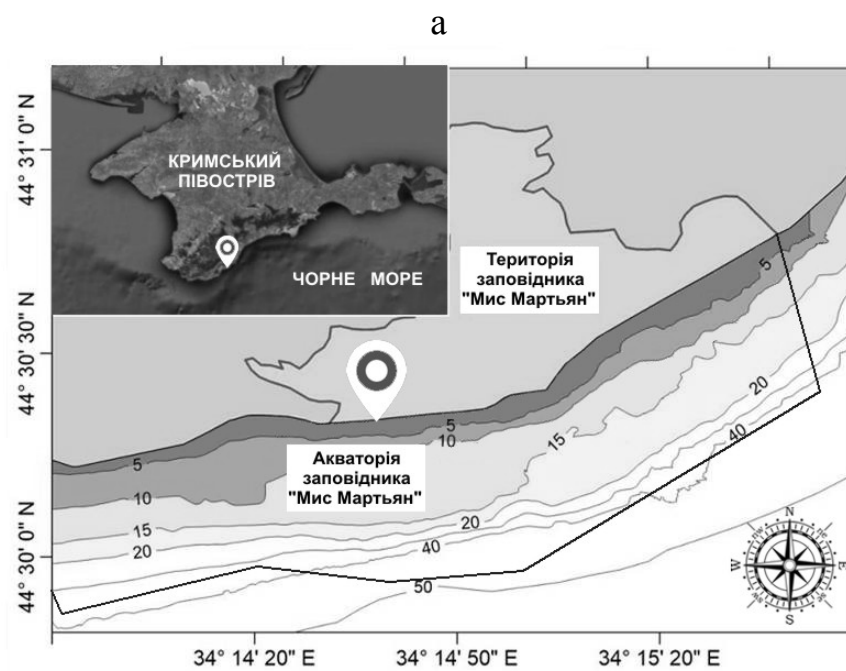


Рисунок. Район проведення досліджень: а – схема локалізації пункту відбору проб у заповіднику «Мис Мартъян» (📍 – 44°30'20.3"N, 34°14'40.4"E); б – загальний вигляд узбережжя в пункті відбору проб

Дно приглубе, в псевдо- і субліторалі домінують брилові та брилово-валунні навали, за нижньою межею яких з глибини 8–10 м (місцями 12 м) починаються піщані ґрунти. Швидкість уздовжберегової течії, спрямованої здебільш на південний захід, зазвичай не перевищує $0,1 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, втім за супутнього вітру може сягати $0,3 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ і більше (Belokopytov et al., 2003). Найвищу повторюваність мають вітри та штормове хвилювання зі східного та південно-східного напрямів (Hydrometeorology..., 1991; Goryachkin, Repetin, 2009). Коливання рівня моря незначні та перекриваються прибіжно-хвильовою активністю. Середня температура поверхневого шару води змінюється від $7,8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ у лютому до $23,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ у серпні; під час літніх апвелінгів амплітуда температурних коливань сягає $16\text{--}17 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Середньорічна солоність слабко змінюється в межах $17,82\text{--}18,13\text{‰}$.

Гідроботанічне обстеження прибережно-морської акваторії проводили влітку 2019 р. у рамках вивчення повного річного циклу макрофітобіоти. Кількісні проби відбирали під час самостійних занурень з використанням легководолазного спорядження вздовж моніторингового профілю на глибині $0 (\pm 0,25)$; $0,5$; $1,0$; $3,0$; $5,0$ і $8,0$ м (до $12,0$ м візуально) за загальноприйнятою методикою (Kalugina-Gutnik, 1975). В псевдоліторалі на кожній станції відбирали по 10 проб рамкою площею $0,01 \text{ м}^2$, в субліторалі – по п'ять рамкою площею $0,04 \text{ м}^2$ (загалом досліджено 40 проб).

Об'єкт дослідження – макроскопічний бентосний рослинний покрив. Номенклатуру та загальне поширення (ЗП) представників відділів *Chlorophyta*, *Ochrophyta* (клас *Phaeophyceae*), *Rhodophyta* та *Tracheophyta* наведено згідно з AlgaeBase (Guiry, Guiry, 2022), поширення у Чорному морі (ЧМП) – за чек-листом Чорного моря (Minicheva et al., 2014) з уточненнями за AlgaeBase; імена авторів таксонів представлено у стандартному скороченні (The International..., 2022). Еколого-флористичні характеристики макроводоростей надано за О.А. Калугіною-Гутник (Kalugina-Gutnik, 1975), у т. ч. сапробіологічна та галобна характеристики – за неопублікованими даними О.А. Калугіної-Гутник та Т.І. Єрмоєнко. Середні значення біомаси (БМ) встановлювали для кожного виду окремо (сира вага).

Результати та обговорення

У гідроботанічних пробах ідентифіковано шість таксонів макроводоростей, які раніше не вказувалися для заповідної акваторії біля м. Март'ян. Далі наводимо їхній анований таксономічний перелік.

CHLOROPHYTA Rchb.

Ulvophyceae Mattox et K.D.Stewart

Ulvales F.F.Blackman et Tansley

Bolbocoleonaceae C.J.O'Kelly et B.Rinkel

Bolbocoleon Pringsh.

Bolbocoleon piliferum Pringsh. – больбоколеон волосконосний. У СБЛ¹ на глибині 8 м і відстані 200–250 м від берега. Епіфітно на середніх частинах гілок таломів видів *Cystoseira* s.l., в одній пробі з БМ $\leq 0,01$ г. ОД, ШБ, ПС, МР. ЗП: переважно центральні та північні (у т. ч. субарктичні) регіони Пацифіки та Атлантики (у т. ч. атлантичні острови та внутрішні моря); окремі знахідки в тропічних та субтропічних водах Індійського океану. ЧМП: RU, TR, UA. Біля ПБК трапляється відносно рідко у невеликій кількості екземплярів.

OCHROPHYTA Caval.-Sm.

Phaeophyceae Kjellm.

Ectocarpales Bessey

Chordariaceae Grev.

Giraudia Derbès et Solier

Giraudia sphacelarioides Derbès et Solier – жиродія сфацилярієподібна. У СБЛ на глибині 8 м і відстані 200 м від берега. Епіфітно на дистальних кінцях листя *Zostera noltei* Hornem., в одній пробі з БМ $\leq 0,01$ г. ОД, ШБ, ОС, МР. ЗП: центральна та північна Атлантика (у т. ч. атлантичні острови та внутрішні моря); окремі знахідки біля берегів Тасманії, а також південної та західної Австралії. ЧМП: RU, TR, UA. Біля ПБК трапляється зрідка у невеликій кількості екземплярів.

Myrionema Grev.

Myrionema balticum (Reinke) Foslie – міріонема балтійська. У ПСЛ біля урізу води. Епіфітно на таломх *Dictyota fasciola* (Roth) J.V.Lamour., в одній пробі з БМ $\leq 0,01$ г. СЗ, ВБ, ОС, МР. ЗП: північна Атлантика та Пацифіка (переважно біля берегів Північної Америки), Балтійське та Чорне моря. ЧМП: RU, UA. Біля ПБК трапляється зрідка у невеликій кількості екземплярів.

¹СБЛ – сублітораль, ПСЛ – псевдолітораль; СЗ – сезонний зимовий, ОД – однорічний, БГ – багаторічний; ШБ – широкобореальний, ВБ – верхньобореальний, НБ – нижньобореальний, БТ – бореальнотропічний, К – космополіт; ОС – олігосапробний, МС – мезосапробний, ПС – полісапробний; СМ – солонуватоводно-морський, МР – морський; ЗП – загальне поширення, БМ – біомаса; BG – Болгарія, GE – Грузія, RO – Румунія, RU – Росія, TR – Туреччина, UA – Україна.

Зауваження. За комплексом морфологічних ознак нагадує *Myrioneta seriatum* (Reinke) Kylin, яка, за нашими спостереженнями, досить розповсюджена у фіталі біля ПБК. Впевнено диференціювати ці види дозволяє тільки наявність багатоклітинних спорангіїв, на які у *M. balticum* перетворюються лише верхні клітини вертикальних ниток.

RHODOPHYTA Wettst.
 Florideophyceae Cronquist
 Bonnemaisoniales Feldmann et Feldm.-Maz.
 Bonnemaisoniaceae F.Schmitz
Bonnemaisonia C.Agardh

Bonnemaisonia hamifera Har. – бонемезонія гачконосна. У ПСЛ і СБЛ у всьому обстеженому діапазоні глибин від урізу води до 250 м від берега (візуально до 12 м глибини і 350 м від берега). Епіфітно на *Cystoseira* s.l. та інших макрофітах, у всіх пробах з БМ до 80–90 г · м⁻² (1,7–2,0% загальної БМ фітоценозу). К(?), МС(?), СМ(?). ЗП: первинний ареал знаходиться в північно-західній Пацифіці, але в результаті експансії, що почалася наприкінці XIX ст., нині вид розповсюдився у всіх морях Світового океану, аж до арктичних регіонів (Guiry, Guiry, 2022). ЧМП: RU, UA. Для гідроботанічного району ПБК, де нині зустрічається скрізь у великій кількості, вказаний вперше.

Зауваження. Інвазійний вид, життєвий цикл якого характеризується гетероморфною зміною поколінь (Perestenko, 1980). Глобальна експансія здійснюється переважно нитчастою спорофітною стадією («trailliella-phase»), яка раніше вважалася окремим видом, проте назву таксон успадкував від гаметофітної стадії, в таломів якої кінці деяких гілок гачкуваті (Guiry, Guiry, 2022).

До Чорного моря, де гаметофіти досі не виявлені, вид проник на початку 2010-х років (Spiridonov et al., 2020), а в середині десятиліття вже зареєстровано спалах його розвитку біля кавказького узбережжя (Simakova, Smirnov, 2017; Kolyuchkina et al., 2018). З 2017 р. спостерігається масова інвазія в природні фітоценози біля ПБК (Sadogurskiy et al., 2022).

Нині в акваторії заповідника *B. hamifera* цілорічно присутня в епіфітоні в усіх горизонтах фіталі. У ПСЛ та на мілководді СБЛ трапляється у вигляді ниток, які виявляються при мікроскопуванні, від 3 м і глибше – у вигляді окремих таломів, які нагадують ватні кульки діаметром 2–3 см, або у вигляді розростань до 0,8 м у поперечнику, що пригнічують розвиток аборигенних видів. У деяких прилеглих до заповідника районах з підвищеною трофністю вод на глибинах ≥ 5 м *B. hamifera* формує понад 13%

загальної БМ і стає одним із домінантів фітоценозів *Cystoseira* s.l. Це трансформує їхній вигляд, структуру та продукційні показники, а на окремих ділянках спричиняє локальну деградацію, тому вид належить до категорії трансформерів (Richardson et al., 2000). Для включення до еколого-флористичного аналізу пропонуємо попередньо надати йому такі характеристики: космополіт (бо нині він широко поширений майже в усіх частинах Світового океану), мезосапроб (можливо, навіть полісапроб, бо евтрофування, ймовірно, стимулює його продукційні показники²). Вид вважається морським (Guiry, Guiry, 2022), втім може масово розвиватися в опріснених акваторіях (Garbary et al., 2020), що дозволяє запропонувати для нього солонуватоводно-морський статус. Для встановлення тривалості вегетації таломів спорофітної стадії та уточнення запропонованих нами характеристик потрібні додаткові дослідження.

Спостереження свідчать, що поширення *B. hamifera* відбувається стрімко, за неперевіреними даними, вид уже фіксували в Північно-Західній частині Чорного моря, а незабаром інвазія може охопити все Північне Причорномор'я (Sadogurskiy et al., 2022).

Corallinales P.C.Silva et H.W.Johans.

Lithophyllaceae Athanas.

Lithophyllum Phil.

Lithophyllum cystoseirae (Hauck) Heydr. – літофіллом цистозіровий. У СБЛ в інтервалі глибин 0,5–8 м і відстані 3–200 м від берега. Епіфітно на стовбурах та підшвах таломів видів *Cystoseira* s.l., майже у всіх пробах. БГ, НБ, ОС, МР. ЗП: атлантичні береги Південної Європи та Північної Африки, у т. ч. атлантичні острови та внутрішні моря Середземноморського басейну. ЧМП: BG, RO, RU, TR, UA. Біля ПБК досить звичайний.

Зауваження. Таломи формують досить масивні кірочки, в яких БМ може становити від декількох сотих до (ймовірно) кількох десятих часток грама в одній пробі. Проте БМ зазвичай не визначається, бо неможливо розділити екземпляри *L. cystoseirae* та інших кіркових Corallinales, що мешкають поруч.

Hapalidiaceae J.E.Gray

Choreonema F.Schmitz

Choreonema thuretii (Bornet) F.Schmitz – хореонема Тюре. У СБЛ в інтервалі глибин 3–5 м та відстані 60–150 м від берега. Ендофітно в коро-

² З позицій морфофункціонального підходу (Minicheva, 1998), це досить очікувано, бо нитчасті таломі спорофітів *B. hamifera* та їхні розростання мають величезну питому поверхню.

вому шарі таломів *Jania* J.V.Lamour. (переважно на *J. virgata* (Zanardini) Mont.), у всіх пробах з БМ $\leq 0,01$ г. БТ, ОС, МР. ЗП: наразі виявлена у більшості районів Світового океану, крім субполярних і полярних районів; максимальна кількість повідомлень з узбереж Атлантичного океану, у. т. ч. з атлантичних островів та внутрішніх морів Середземноморського басейну. ЧМП: RU, TR, UA. Для гідроботанічного району ПБК вказується вперше, проте може бути досить поширеним у його межах.

Зауваження. Тривалість вегетації невідома. Під шаром вапна концептакули *C. thuretii* легко сплутати з концептакулами рослини-хазяїна (і навпаки), тому для ідентифікації таксона необхідна попередня обробка матеріалу слабким розчином кислоти. Вважаємо, що поширення виду біля ПБК та в Північному Причорномор'ї є значно ширшим, ніж вважалося досі. З огляду на особливості його біології, відокремити й визначити БМ практично неможливо.

Екземпляри макроводоростей, виявлені в прибережно-морській акваторії заповідника, відповідають діагнозам належних видів (Zinova, 1967; Perestenko, 1980).

Результати досліджень свідчать про те, що з урахуванням номенклатурно-таксономічної ревізії (Sadogurskiy et al., 2019) на даний момент список морських макрофітів у межах заповідника «Мис Март'ян» збільшився до 160 видів. Це становить 35,9% загальної кількості таксонів, вказаної для Чорного моря (Minicheva et al., 2014). З шести нових видів п'ять належать до морської групи; чотири є олігосапробіонтами і стільки ж представляють холодноводний комплекс. Три види є коротковегетуючими, один – багаторічний, для двох тривалість вегетації не встановлена. Вперше вказані для гідроботанічного району ПБК два види. Слід зауважити, що за винятком вселенця *B. hamifera*, інші види мають дрібні таломі, які виявляються, а тим більше диференціюються від споріднених видів лише мікроскопуванням. Тому для їхнього пошуку необхідно при камеральному розборі проб обов'язково виконувати зіскрібки з поверхонь таломів та пагонів інших макрофітів (насамперед багаторічних). Особливо результативні зіскрібки зі стовбурів та середніх частин гілок видів роду *Cystoseira* s.l., які є досить щільним і більш-менш стабільним субстратом, де інколи може «ховатися» до $\frac{1}{4}$ видового складу фітоценозу. А в зіскрібках з листя видів *Zostera* L. трапляються водорості, які в інших оселищах виявити складніше. Нехтування цим елементом камеральної обробки гідроботанічних проб може істотно викривити уявлення про поширення деяких дрібноталомних макроводоростей (з їх незаслуженим віднесенням до категорії рідкісних), а також про рівень фіторізноманіття прибережно-морських біотопів.

Заключення

Під час моніторингових гідроботанічних досліджень виявлено шість видів макроводорослей, які є новими для прибережно-морської акваторії заповідника «Мис Март'ян». Нині список морських макрофітів у його межах сягнув 160 видів та внутрішньовидових таксонів, що становить майже 36% загальної кількості макрофітів, відомих для Чорного моря. Таким чином, незважаючи на свої невеликі розміри, заповідна акваторія біля м. Март'ян продовжує виконувати функцію одного з ключових рефугіумів природного фіторізноманіття в регіоні.

Проте серед знахідок є *Bonnemaisonia hamifera* – інвазійний вид-трансформер, який нещодавно проник до ПБК, а нині масово реєструється в епіфітоні, пригнічуючи розвиток аборигенних видів. У прилеглих до заповідника районах із підвищеною трофністю вод він став одним із домінантів, що змінює вигляд, структуру та продукційні показники фітоценозів аж до їхньої локальної деградації. Це загроза для екосистеми заповідника, яка найближчим часом може поширитися на все Північне Причорномор'я. Тому отримані результати, з одного боку, розширюють уявлення про рівень природного фіторізноманіття заповідного об'єкта, гідроботанічного району та регіону в цілому, з іншого – позначають проблему біологічної інвазії, що розвивається, і в умовах відносно ізольованого Азово-Чорноморського басейну може мати катастрофічні наслідки. Вивчення флори і бентосного рослинного покриву заповідної акваторії та прилеглих аквально-дільних ділянок триватиме й надалі.

Список літератури

- Belokopytov V.N., Sarkisov A.A., Shchurov S.V. 2003. Currents of the coastal zone in the area of the Crimean Peninsula from Cape Sarych to the village of Katsiveli. *Ekol. Bezopas. Pribrezh. Shelf. Zon Kompleks. Ispol'z. Res. Shelfa*. 8: 64–68. [Белокопытов В.Н., Саркисов А.А., Щуров С.В. 2003. Течения прибрежной зоны на участке Крымского полуострова от мыса Сарыч до поселка Качивели. *Экол. безопас. прибреж. и шельф. зон и комплекс. использование рес. шельфа*. 8: 64–68].
- Garbary D.J., D'Archino R., Flack B., Hepburn C.D., Nelson W.A., Pritchard D., Sutherland J.E. 2020. First record of *Bonnemaisonia hamifera* (*Bonnemaisoniales*, *Rhodophyta*) in the South Pacific, from the South Island of New Zealand. *N. Z. J. Mar. Freshw. Res.* (54)2: 167–176. <https://doi.org/10.1080/00288330.2019.1661260>
- Goryachkin Yu.N., Repetin L.N. 2009. Storm wind-wave regime near the Black Sea coast of Crimea. *Ekol. Bezopas. Pribrezh. Shelf. Zon Kompleks. Ispol'z. Res. Shelfa*. 19: 56–69. [Горячкин Ю.Н., Репетин Л.Н. 2009. Штормовой ветро-волновой режим у черномор-

- ского побережья Крыма. *Экол. безопас. прибреж. и шельф. зон и комплекс. использование рес. шельфа*. 19: 56–69].
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2022. *AlgaeBase*. World-wide electron. publ. Nat. Univ. Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org> (searched on 05.09.2022).
- Hydrometeorology and Hydrochemistry of the Seas of the USSR*. 1991. Vol. IV. Ed. A.I. Simonov, E.N. Altman. Sanct-Peters.: Gidrometeoizdat. 426 p. [*Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР*. 1991. Т. IV. Ред. А.И.Симонова, Э.Н.Альтмана. СПб.: Гидрометеоздат. 426 с.].
- Kalugina-Gutnik A.A. 1975. *Phytobenthos of the Black Sea*. Kyiv: Nauk. Dumka. 248 p. [Калугина-Гутник А.А. 1975. *Фитобентос Чёрного моря*. Киев: Наук. думка. 248 с.].
- Kolyuchkina G.A., Syomin V.L., Simakova U.V., Mokievsky V.O. 2018. Presentability of the Utrish Nature Reserve's benthic communities for the North Caucasian Black Sea Coast. *Nat. Cons. Res.* 3(4): 1–16. <http://dx.doi.org/10.24189/ncr.2018.065>
- Krainyuk K.S., Maslov I.I. 2012. In: *Phytodiversity of nature reserves and national nature parks of Ukraine*. Pt 1. Kyiv: Phytosociocenter. Pp. 277–290. [Крайнюк К.С., Маслов И.И. 2012. ПЗ Мис Март'ян. В кн.: *Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України*. Ч. 1. Київ: Фітосоціоцентр. С. 277–290].
- Minicheva G.G. 1998. Use of surface indexes of benthos algae for express diagnostics of the trophosaprobiotic status of marine coastal ecosystem. *Algologia*. 8(4): 419–427. [Миничева Г.Г. 1998. Использование показателей поверхности бентосных водорослей для экспресс-диагностики трофо-сапробионтного состояния прибрежных экосистем. *Альгология*. 8(4): 419–427].
- Minicheva G., Afanasyev D., Kurakin A. 2014. *Black Sea Monitoring Guidelines. Macrophytobenthos*. http://emblasproject.org/wp-content/uploads/2013/12/Manual_macrophytes_EMBLAS_ann.pdf (searched on 05.09.2022).
- Perestenko L.P. 1980. *Algae of the Peter the Great Gulf*. Leningrad: Nauka. 232 p. [Перестенко Л.П. 1980. *Водоросли залива Петра Великого*. Л.: Наука. 232 с.].
- Richardson D.M., Pyšek P., Rejmanek M., Barbour M.G., Panetta F.D., West C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Divers. Distribut.* 6: 93–107. <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>
- Sadogurskiy S.Ye., Belich T.V., Sadogurskaya S.A. 2019. Macrophytes of the marine water areas of the nature reserves in the Crimean Peninsula (Black Sea and Azov Sea). *Int. J. Algae*. 21(3): 253–270. <https://doi.org/10.1615/InterJAlgae.v21.i3.50>
- Sadogurskiy S.Ye., Belich T.V., Sadogurskaya S.A. 2022. In: *Study of aquatic and terrestrial ecosystems: History and contemporary state*: Abstr. II Int. Sci. Pract. Conf. (Sevastopol). Sevastopol. Pp. 51–52. [Садогурский С.Е., Белич Т.В., Садогурская С.А. 2022. Об инвазии чужеродного вида *Bonnemaisonia hamifera* Hariot в прибрежные биотопы у Южного берега Крыма (Чёрное море). В кн.: *Изучение водных и наземных экосистем: исто-*

- рия и современность: Тез. докл. II Междунар. науч.-практ. конф. (Севастополь, 5–9 сент. 2022 г.). Севастополь. С. 51–52].
- Sadogurskiy S.Ye., Ryff L.E., Sadogurskaya S.A., Belich T.V. 2017. *To the strategy of preserving the natural phytodiversity of the coastal zone of the sea*: Proc. 14th Congr. Ukr. Bot. Soc. (Kyiv, 25–26 April, 2017). Kyiv. P. 134. [Садогурський С.Ю., Рифф Л.Е., Садогурська С.О., Беліч Т.В. 2017. *До стратегії збереження природного фіторізноманіття берегової зони моря*: Мат. 14 з'їзду УБТ (Київ, 25–26 квітня 2017 р.). Київ. С. 134].
- Simakova U.V., Smirnov I.A. 2017. In: *Marine Research and Education (MARESEDU–2017)*. Tver. Pp. 419–423. [Симакова У.В., Смирнов И.А. 2017. Распространение и экология инвазивного вида *Bonnemaisonia hamifera* Hariot в Чёрном море. В кн.: *Морские исследования и образование (MARESEDU–2017)*. Тверь. С. 419–423].
- Spiridonov V.A., Simakova U.V., Anosov S.E., Zalota A.K., Timofeev V.A. 2020. Review of *Macropodia* in the Black Sea supported by molecular barcoding data; with the redescription of the type material, observations on ecology and epibiosis of *Macropodia czernjawska* (Brandt, 1880) and notes on other Atlanto-Mediterranean species of *Macropodia* Leach, 1814 (Crustacea, Decapoda, Inachidae). *Zoosyst. Evol.* 96(2): 609–635. <https://doi.org/10.3897/zse.96.48342>
- The current state of the coastal zone of Crimea*. 2015. Ed. Yu.N. Goryachkin. Sevastopol: ECOSY-Hydrophysica. 252 p. [Современное состояние береговой зоны Крыма. 2015. Ред. Ю.Н. Горячкин. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. 252 с.].
- The International Plant Names Index (IPNI)*. 2021. <http://www.ipni.org> (searched on 05.09.2022).
- Yena V.G. 1983. *Reserve landscapes of Crimea*. Simferopol: Tavriya. 108 p. [Ена В.Г. 1983. *Заповедные ландшафты Крыма*. Симферополь: Таврия. 108 с.].
- Zinova A.D. 1967. *Identification Manual of green, brown and red Algae of the Southern Seas of the USSR*. Moscow, Leningrad: Nauka. 400 p. [Зинова А.Д. 1967. *Определитель зеленых, бурых и красных водорослей Южных морей СССР*. М., Л.: Наука. 400 с.].

Підписала до друку

Г.Г. Мінічева

Sadogurskiy S.Yu., Belich T.V., Sadogurska S.O. 2022. **Supplement to the macroalgal flora of the Natural Reserve «Cape Martyan» (Crimea, the Black Sea)**. *Algologia*. 32(4): 340–351.

Nikitskyi Botanical Gardens – National Scientific Center,
Yalta 98648, Crimea

As a result of the monitoring studies based on the materials from 2019, six new species of macroalgae were identified for the marine area of the Nature Reserve «Cape Martyan», located on the Southern Coast of Crimea (SCC): *Bolbocoleon piliferum* Pringsh., *Giraudia sphacelarioides* Der-

bès et Solier, *Myrionema balticum* (Reinke) Foslie, *Lithophyllum cystoseirae* (Hauck) Heydr., *Bonnemaisonia hamifera* Har., *Choreonema thuretii* (Bornet) F.Schmitz (the latter two species were recorded for the hydrobotanical region «Southern Coast of Crimea» for the first time). As a result, the list of marine macrophytes within the boundaries of the Nature Reserve now includes 160 species and intraspecific taxa at the species rank, which consist about 36% of the total number of macrophytes identified in the Black Sea. Thus, the protected water area near the Cape Martyan continues to function as one of the key refugia for natural phytodiversity in the region. At the same time, *B. hamifera* is an invasive transforming species that has recently invaded the SCC region. This is a threat to the ecosystem of the Nature Reserve, and in the nearest future the invasion may cover the entire Northern Black Sea region. Thus, on the one hand, the results of the study expand the understanding of the level of natural phytodiversity of the reserve, the hydrobotanical region and the region as a whole, but on the other hand – they indicate the problem of developing biological invasion, which, under the conditions of the isolated Azov-Black Sea basin, can have catastrophic consequences.

Key words: Black Sea, Southern coast of Crimea, Nature Reserve «Cape Martyan», macrophytobenthos, floristic finds, invasive species