

**Неприкріплена форма цистозіри в Чорному морі: таксономія
Gongolaria barbata f. *repens* comb. nov.**

Садогурська С.С.

*Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України,
вул. Терещенківська, 2, Київ 01601, Україна
s.sadogurska@gmail.com*

Надійшла до редакції 20.04.2021. Після доопрацювання 12.05. 2021. Підписана до друку 21.05.2021.
Опублікована 29.06.2021

Реферат. Бурі водорості з роду *Cystoseira* sensu lato є ключовими ценозоутворюючими видами у басейні Середземного моря, до якого також належать Чорне та Азовське моря. Окрім типових прикріплених форм цистозір (*Ericaria crinita* f. *bosphorica* (Sauvageau) S.S.Sadogurska, J.Neiva et A.Israel та *Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze) для Чорного моря була описана також неприкріплена форма, таксономічний статус якої залишався невизначеним. За результатами порівняльно-морфологічного аналізу показано, що чорноморські зразки неприкріпленої цистозіри відносяться до виду *G. barbata*. Водночас, зразки неприкріпленої цистозіри, відібрані у Джарилгацькій затоці у заростях морської трави *Zostera marina* L., мають чіткі морфологічні відмінності. Таломи 30–50 см завдовжки світло-коричневого або жовто-коричневого кольору, підошва відсутня, головний стовбур редукований або, якщо наявний, дуже короткий та тонкий (2–4 мм). Бічні гілки тонкі (2–3 мм), гладенькі, відходять хаотично, 15–30 см завдовжки. Кінцеві гілочки ниткоподібні, з великою кількістю овальних повітряних пухирів, розташованих у вигляді чоток. Рецептакули наявні лише у деяких таломів, веретеновидні, 8–12 мм завдовжки, без шипиків, але зі стерильним відростком на кінці. На основі цих параметрів запропонована нова номенклатурна комбінація – *Gongolaria barbata* f. *repens* (A.D.Zinova & Kalugina) S.S. Sadogurska comb. nov. Показано, що номенклатурна комбінація *Cystoseira concatenata* f. *repens* A.D.Zinova & Kalugina є невалідною. Встановлено, що неприкріплена форма *G. barbata* f. *repens* не є синонімічною до виду *Cystoseira aurantia* Kützinger sensu Orellana et al. (2019), який раніше був віднесений до роду *Cystoseira* s. s. Аналіз філогенетичних дерев інших авторів засвідчив, що зразки неприкріплених цистозір із Середземного моря не потрапляють до клади *G. barbata* та, ймовірно, є неприкріпленими формами інших видів.

Ключові слова: Чорне море, бурі водорості, номенклатура, таксономія, *Cystoseira* sensu lato, *Gongolaria barbata* f. *repens*

© Садогурська, 2021

Вступ

Бурі водорості роду *Cystoseira* s. l. є ключовими ценозоутворюючими видами в басейні Середземного моря, до якого також належать Чорне та Азовське моря (Kalugina-Gutnik, 1975; Fabbri et al., 2020; Sadogurskiy et al., 2020). Цей рід формує основу морських донних екосистем. Проте в останні роки цистозірові зарості значно скоротилися, а подекуди взагалі зникли внаслідок трансформації або знищення прибережно-морських біотопів, забруднення довкілля та зміни клімату (Tkachenko, 2004; Thibaut et al., 2015). Така ситуація спостерігається в усьому Середземноморському регіоні, тому майже всі види цистозір сьогодні перебувають під охороною (Sadogurska, 2017).

Вже декілька десятиліть увага вчених сфокусована на вивченні угруповань та оселищ *Cystoseira* s. l. в Атлантично-Середземноморському регіоні (Fabbri et al., 2020). При цьому останні дослідження засвідчили поліфілетичність атлантично-середземноморських цистозір (Draisma et al., 2010; Bruno de Sousa et al., 2019). Пізніше за результатами молекулярно-філогенетичного аналізу, а також на основі морфологічних та анатомічних ознак рід *Cystoseira* s. l. був розділений на три окремі роди: *Cystoseira sensu stricto*, *Gongolaria* Boehmer і *Ericaria* Stackhouse із утворенням нових номенклатурних комбінацій для багатьох видів (Orellana et al., 2019; Molinari, Guiry, 2020).

За результатами порівняльно-морфологічного та молекулярно-філогенетичного вивчення для Чорного моря було показано, що водорості з роду *Cystoseira* s. l. представлені видами, які філогенетично належать до родів *Ericaria* та *Gongolaria* (Sadogurska et al., 2021): *Ericaria crinita* f. *bosphorica* (Sauvageau) S.S.Sadogurska, J.Neiva et A.Israel та *Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze.

Водночас для північної частини Чорного моря відомий ще один таксон – *Cystoseira barbata* f. *repens* A.D.Zinova & Kalugina. Ця форма була описана О.А. Калугіною-Гутник та А.Д. Зіноюю з акваторії Казачої бухти (Кримський п-ів) (Zinova, Kalugina, 1974). За літературними даними, окрім бухти Казачої (Mironova et al., 2012), у північній частині Чорного моря таксон також відмічений у Джарилгацькій та Геленджицькій затоках (Zinova, Kalugina, 1974), морській частині оз. Донузлав (Milchakova, Aleksandrov, 1999) та Таманській затоці (Report..., 2008). Однак досі статус цього таксону залишається невизначеним. У зв'язку із цим, метою даної роботи було визначення таксономічного статусу чорноморської неприкріпленої цистозіри *Cystoseira barbata* f. *repens* на основі порівняльно-морфологічного аналізу та номенклатурної ревізії.

Матеріали та методи

Матеріалом для порівняльно-морфологічних досліджень були оригінальні збори зразків прикріпленої *Gongolaria barbata* та не-прикріпленої *Cystoseira barbata* f. *repens* з акваторії Чорного моря. Зразки *G. barbata* відбирали біля відкритих прибієжних берегів, безпосередньо із фітоценозів цистозір, із зони субліторалі (на глибині 1,5–3,0 м) в 11 пунктах упродовж 2016–2020 рр. (рис. 1).

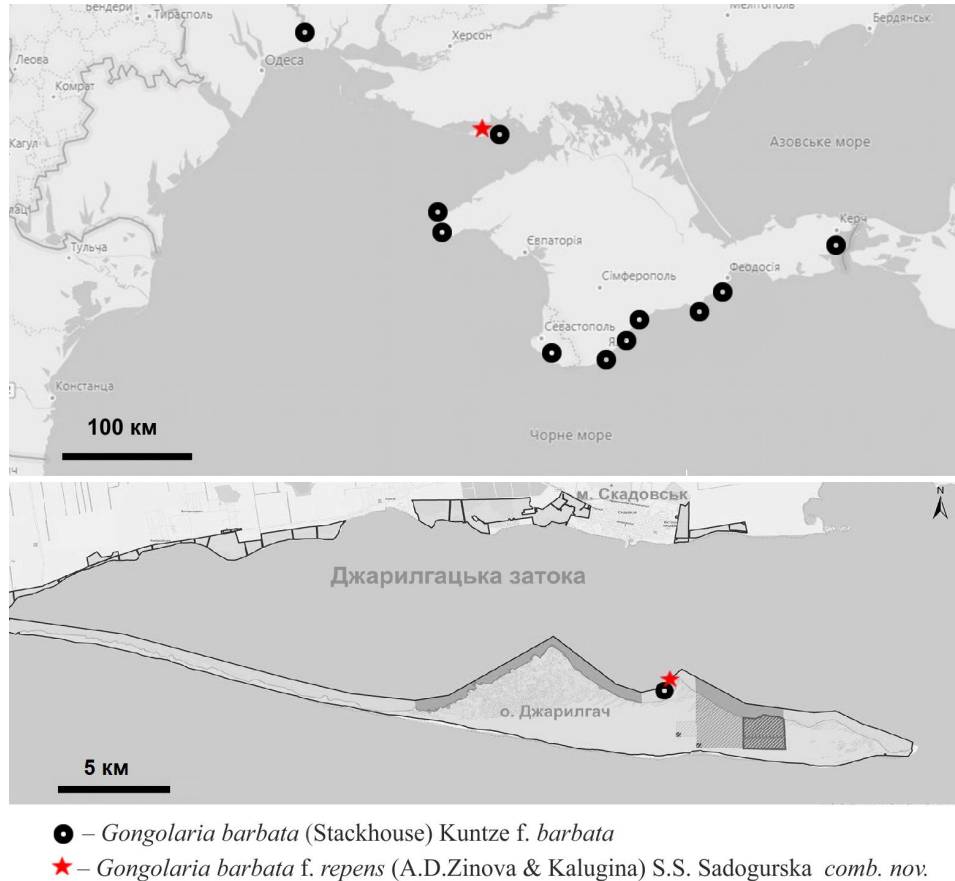


Рис. 1. Карта-схема районів дослідження та місця відбору проб (зроблено із використанням сервісу <https://www.bing.com/maps> та карти функціонального зонування Джарилгацького НПП, <http://nppd.com.ua/map>)

Зразки *Cystoseira barbata* f. *repens* відібрані в районі коси Глибокої (північна частина о. Джарилгач), у межах Джарилгацького національного природного парку на глибині 2–3 м у заростях морської трави *Zostera marina* L. під час експедиції в серпні 2020 р. Проби відбирали за загальноприйнятою гідроботанічною методикою під час самостійних

занурень з використанням легководолазного спорядження (Kalugina, 1969). Відібрані зразки цистозір визначали за морфологічними ознаками, як вказано в роботах А.Д. Зінової та О.А. Калугіної-Гутник (Zinova, 1967; Zinova, Kalugina, 1974; Kalugina-Gutnik, 1975).

Сучасна номенклатура таксонів *Cystoseira* s. l. подана відповідно до Molinari, Guiry (2020) та онлайн ресурсу *AlgaeBase* (Guiry, Guiry, 2021). Підводні та макрофотографії зроблені за допомогою цифрової фотокамери Fujifilm X10. Частина зразків зберігається у вигляді гербарних зразків, виготовлених за методиками, загальноприйнятими для макроводоростей. Основні гербарні збори зберігаються в гербарії макроводоростей альготеки Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (KW-A).

Результати

Зразки з Чорного моря, які були морфологічно ідентифіковані як прикріплена *Gongolaria barbata* (= *Cystoseira barbata*), відповідали діагнозу виду та описам, наданим у різних ідентифікаційних ключах (Zinova, 1967; Zinova, Kalugina, 1974; Kalugina-Gutnik, 1975; Gomez Garreta et al., 2000; Cormaci et al., 2012).

Таломи висотою 20–170 см прикріплюються до субстрату великою подошвою у формі диску, 5–10 мм в діаметрі (рис. 2, А, Б). Колір талому темно-бурий, майже чорний. Стовбур циліндричний, біля основи товщиною 5–15 мм, висотою 10–30 см, зазвичай густо вкритий епіфітами. Апекс основного стовбура дуже помітний, гладенький (рис. 2, В). Від стовбура відходять бічні гілки двох типів: первинні, або головні, та вторинні, або адвентивні, які густо вкривають поверхню стовбура. Перші мають довжину 100–400 мм, другі 50–100 мм. Основа бічних гілок I порядку у *G. barbata* досить товста, тому гілки, як правило, відламуються на деякій відстані від стовбура. На пеньках, що утворилися, активніше формуються адвентивні гілки, які густо вкривають поверхню стовбура від самого низу. Вторинні гілочки розгалужені, циліндричні, коротші за основні. Шиповидні придатки та колючки відсутні на всіх частинах талому, що є характерною ознакою виду. Повітряні пухирі численні, довгасто-овальні, довжиною 7–15 мм та шириною 2–5 мм (довжина зазвичай у 2–3 рази більша за ширину), розвиваються на бічних гілочках, особливо рясно поблизу рецептакулів; розташовуються поодинокі або чотковидно, по 2–10, на гілках I–V порядків (рис. 2, Г). Рецептакули розташовуються на кінцях гілочок, по одному, мають довжину 2–20 мм і ширину 1–3 мм, овальні, веретеновидні або серповидні, без шипиків, з гладкою, трохи горбистою поверхнею та на вершині зі стерильним відростком (мукроном) (рис. 2, Г). Зразки характеризуються великим діапазоном морфологічної мінливості, що залежить від сезону та впливу хвиль (Sadogurska et al., 2021). Зокрема, розмір талому, довжина стовбурів,

форма та розмір рецептакулів і повітряних пухирів мають найбільшу пластичність. Аналіз анатомічної будови *G. barbata* показав, що медула складається з дрібних клітин округлої форми. Кора сформована більшими клітинами, що мають досить товсті стінки. Збільшення товщини стовбура відбувається за рахунок розростання проміжного шару, який розсуває тканини сусідніх шарів. Меристодерма представлена одним рядом асиміляційних клітин квадратної форми. Ці характеристики узгоджуються з описом роду *Gongolaria* (= *Treptacantha* sensu Orellana et al.) (Orellana et al., 2019; Molinari, Guiry, 2020).

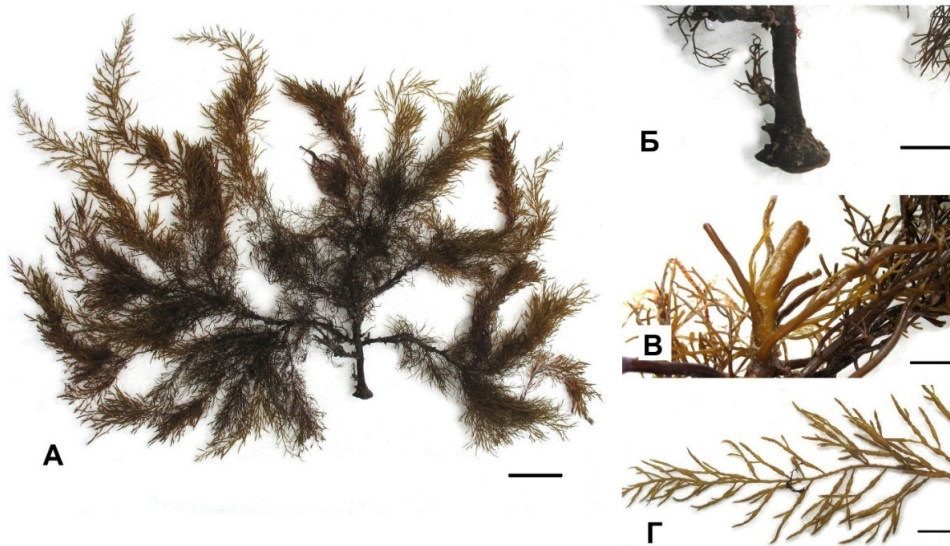


Рис. 2. Зовнішній вигляд типової *Gongolaria barbata* з Чорного моря (ваучер зразка BN1, відібраний в акваторії біля м. Март'ян) за Sadogurska et al. (2021): А – загальний вигляд талому; Б – підосва у формі диска; Б' – апекс стовбура; Г – кінцева гілочка з повітряними пухирями та рецептакулами. Масштаб: 3 см (А), 1 см (Б, Б', Г)

Зразки неприкріпленої цистозіри, відібрані у Джарилгацькій затоці у заростях морської трави *Zostera marina* L., мають морфологічні відмінності та відповідають опису таксону *Cystoseira barbata* f. *repens* A.D.Zinova & Kalugina (Zinova, Kalugina, 1974) (рис. 3, В, Г). Таломи 30–50 см завд., світло-коричневого або жовто-коричневого кольору. У неприкріпленої форми відсутня підосва, головний стовбур редукований або, якщо наявний, дуже короткий та тонкий (2–4 мм) (рис. 3, А). Бічні гілки тонкі (2–3 мм), гладенькі, відходять хаотично, 15–30 см завдовжки. Кінцеві гілочки ниткоподібні, з великою кількістю овальних повітряних пухирів, розташованих у вигляді чоток (по 3–6 пухирів). Рецептакули наявні лише у деяких таломів, веретеновидні, 8–12 мм завдовжки, без шипиків, але зі

стерильним відростком на кінці (рис. 3, Б). У *Cystoseira barbata* f. *repens*, на відміну від прикріплених форм, стінки клітин значно тонші, а самі клітини крупніші.

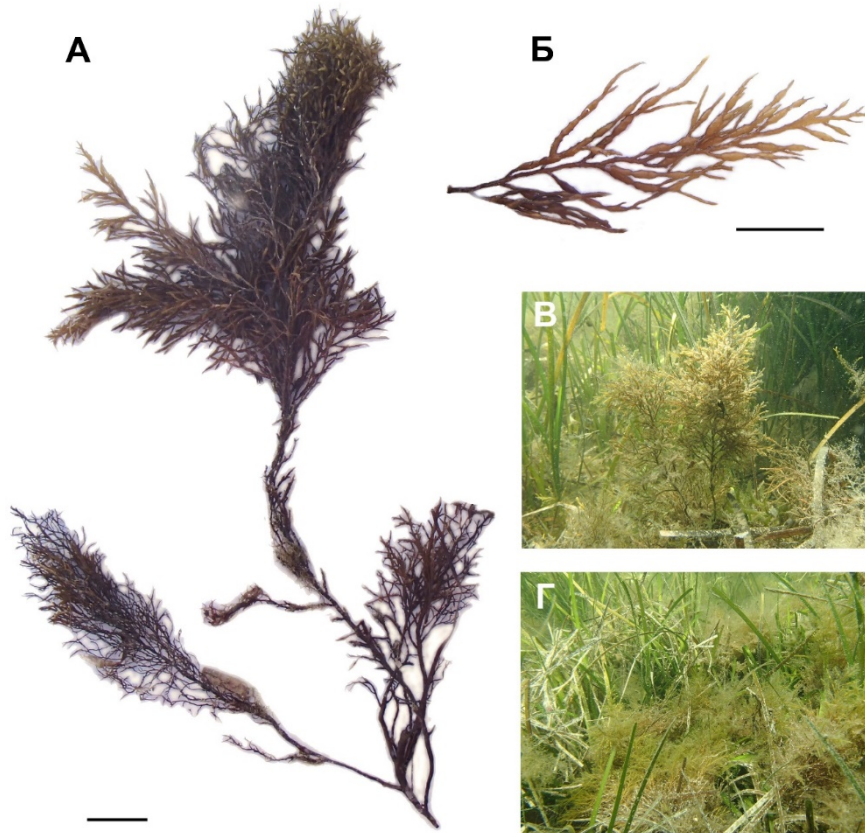


Рис. 3. Неприкріплена *Gongolaria barbata* f. *repens* з Чорного моря (зразок відібраний в акваторії Джарилгацької бухти). А – загальний вигляд талому; Б – кінцева гілочка з повітряними пухирями та рецептакулами; В – загальний вигляд талому *in situ*; Г – *G. barbata* f. *repens* у заростях морської трави *Zostera marina* L. Масштаб 1 см

Обговорення

Неприкріплена форма *Cystoseira barbata* f. *repens* A.D.Zinova & Kalugina має низку унікальних морфологічних характеристик. Ця форма була описана О.А. Калугіною-Гутник та А.Д. Зіноюю (1974) з акваторії Казачої бухти (Кримський п-ів): “*Typus. URSS, Tauria, sinus Kasaczja dictus, 3m alt., X 1970, A.A. Kalugina; in Inst. Bot. Acad. sci. URSS (Leningrad) conservatur*”.

Пізніше, у 1985 р., Дж. Джакконе описав неприкріплені цистозіри зі Середземного моря як *Cystoseira barbata* f. *aurantia* (Kützing) Giaccone (Amico et al., 1985), ґрунтуючись на описі таксону *Cystoseira aurantia* Kützing, що був запропонований Ф.Т. Кютцингом (Kützing, 1843):

“*Cystosira aurantia*.

C. ramis maxime elongatis, inermibus; foliis dichotomis, setaceis; aerocystis diaphanis, elliptico-oblongis, aurantiacis, longo concatenatis, sursum sensim minoribus; carpomatibus ovato-lanceolatis, rare elongatis, solitariis, simplicibus, apice longe cuspidatis.

Golf von Triest, 1835.”

Хоча номенклатурна комбінація *Cystoseira barbata* f. *repens* була запропонована на 10 років раніше, надалі для означення неприкріплених цистозір у Середземному морі європейські дослідники традиційно використовували саме номенклатурну комбінацію *Cystoseira barbata* f. *aurantia*, що можна пояснити певною ізоляцією радянської науки та відсутністю доступу наукової спільноти до російськомовних публікацій. Пізніше Ribera et al. (1992) та Gómez-Garreta et al. (2001) запропонували вважати *Cystoseira barbata* f. *aurantia* та *C. aurantia* синонімом *C. barbata* f. *repens* і використовувати саме останню комбінацію для характеристики неприкріплених середземноморських цистозір. Проте ця думка не стала загальноприйнятною і автори в наступному чек-листі (Cormaci et al., 2012) вказують, що пріоритет повинна мати номенклатурна комбінація *Cystoseira barbata* f. *aurantia*.

Ще більшої плутанини додали результати молекулярно-філогенетичних досліджень, в які потрапили зразки неприкріплених цистозір. У роботі Bruno de Sousa et al. (2019) проаналізовано зразок неприкріпленої цистозіри, визначений авторами як *Cystoseira barbata* f. *aurantia* (ваучер зразку MBR87). Зразок було відібрано на атлантичному узбережжі Іспанії (окол. м. Кадіс); отримані авторами нуклеотидні послідовності задепоновані в базі GenBank (MF767972, MF768074, MF768028). Аналіз філогенетичних дерев, наведених у роботі Bruno de Sousa et al. (2019), свідчить про те, що сіквенс цього зразка формують кладу разом із послідовностями атлантичних зразків *Gongolaria nodicaulis* (Withering) Molinari & Guiry.

В іншій роботі з філогенії цистозір (Orellana et al., 2019) автори також включили до аналізу зразок неприкріпленої цистозіри (відібраний на о. Тенеріфе, Атлантичний океан), якій ними на основі морфологічних ознак був визначений як *Cystoseira barbata* f. *aurantia* (ваучер зразку TFC:15276; сіквенс у GenBank – MH513833, MH513840, MH513848, MH513859). Водночас молекулярно-філогенетичний аналіз показав, що зразок належить не до роду *Gongolaria* (куди був віднесений вид *G. barbata*), а до роду *Cystoseira* s. s. Далі, на основі цього результату, автори (Orellana et al., 2019) роблять, на наш погляд, декілька помилкових висновків. Зокрема, вони зазначають, що факт того, що зразок неприкріпленої цистозіри, визначений як *Cystoseira barbata* f. *aurantia* (= *Cystoseira aurantia*), потрапив у кладу *Cystoseira* s. s. і є генетично віддаленим від

Gongolaria barbata, дозволяє відновити видовий ранг для таксону *Cystoseira aurantia* Kützing та віднести всі неприкріплені цистозіри до роду *Cystoseira* s.s.

При цьому, автори не аналізували ані типового зразка, ані морфологічних характеристик *Cystoseira aurantia*, ані того факту, що нуклеотидні послідовності їхнього зразка ідентичні послідовностям *Cystoseira compressa* (Esper) Gerloff & Nizamuddin, що були відібрані в тому самому пункті (Orellana et al., 2019). Більш того, автори вказують *Cystoseira concatenata* f. *repens* A.D.Zinova & Kalugina як один із синонімів *Cystoseira aurantia*, що викликає багато додаткових запитань.

Як результат, наразі інтернет-ресурс *AlgaeBase* вказує наступну синонімію таксонів: *Cystoseira concatenata* f. *repens* A.D.Zinova & Kalugina = *Cystoseira barbata* f. *repens* A.D.Zinova & Kalugina = *Cystoseira barbata* f. *aurantia* (Kützing) Giaccone = *Cystoseira aurantia* Kützing (Guiry, Guiry, 2021).

По-перше, хоча номенклатурна комбінація *Cystoseira concatenata* f. *repens* і трапляється в декількох сучасних джерелах (Minicheva et al., 2014; Guiry, Guiry, 2021), А.Д. Зінова та О.А. Калугіна-Гутнік ніколи не пропонували такої назви (Zinova, Kalugina, 1974). Тому ця комбінація повинна розглядатися як *nom. inval.* По-друге, якщо автори й мали на увазі номенклатурну комбінацію *Cystoseira barbata* f. *repens*, то вона аж ніяк не може бути синонімом *Cystoseira aurantia* sensu Orellana et al. (2019), що віднесена авторами до роду *Cystoseira* s.s., оскільки *C. barbata* є представником роду *Gongolaria* (Sadogurska et al., 2021).

Як зазначалося вище, А.Д. Зінова та О.А. Калугіна-Гутнік описали неприкріплену форму на основі чорноморського матеріалу і, базуючись на морфологічних ознаках, віднесли її до виду *Cystoseira barbata* (як *C. barbata* f. *repens*). Типовий зразок цього таксону було відібрано біля узбережжя Кримського п-ова (Zinova, Kalugina, 1974; Mikhaylova, Sokolova, 2020), а результати наших молекулярних досліджень показують наявність у північній частині Чорного моря лише двох таксонів, що належать до родів *Ericaria* та *Gongolaria*. Зразки прикріплених цистозірів із Джарилгацької бухти на основі молекулярно-філогенетичного аналізу віднесені нами до виду *Gongolaria barbata* (Sadogurska et al., 2021).

Крім того, результати порівняльно-морфологічного аналізу зразків неприкріпленої цистозіри з Джарилгацької бухти (Чорне море) підтверджують їхню приналежність до виду *G. barbata* (анатомічна будова, відсутність шипиків на таломі, чотковидні повітряні пухирі, веретеновидні рецептакули з мукроном).

Саме тому вважаємо за доцільне запропонувати для чорноморських зразків неприкріпленої цистозіри нову номенклатурну комбінацію:

Gongolaria barbata* f. *repens (A.D.Zinova & Kalugina) S.S.Sadogurska comb. nov.

Базіонім: *Cystoseira barbata* f. *repens* A.D.Zinova & Kalugina (1974: 121, fig. 3). Published in: Zinova A.D. & Kalugina A.A. (1974). On the systematic of the genus *Cystoseira* Ag. in the Black Sea [In Russian: К систематике видов рода *Cystoseira* Ag. в Чёрном море]. *Novosti Sistematiki Nizshikh Rastenij*, 11: 116–125.

Голотип: Ukraine, the Black Sea, Kazacha Bay, Crimean Peninsula, October 1970, collected by A.A. Kalugina, Herbarium specimen A0000250 (Algal herbarium of the Komarov Botanical Institute, Saint Petersburg, Russia, – LE) (Mikhaylova, Sokolova, 2020).

Діагноз: Thalli are unattached, prostrate, floating, 30–80 cm long, light brown or yellow-brown. Holdfast is absent; the primary axis is reduced or, if present, very short and thin (1–4 mm). Thalli are characterized by the absence of spines, tophules, and iridescence. Lateral branches are thin (2–3 mm), smooth, rare; 15–30 cm long. Ultimate branches are thin and filamentous, sometimes with oval-shaped aerocysts, single or arranged in chains. Receptacles are rarely present, spindle-shaped, 8–12 mm in length, without spines, but with a sterile mucron at the end. Typically, among seagrass meadows at 0.5–3 m depth, in large gulfs and bays.

Заключення

Отже, за результатами порівняльно-морфологічного аналізу, для неприкріпленої форми *Gongolaria barbata* запропоновано нову номенклатурну комбінацію – *Gongolaria barbata* f. *repens* (A.D.Zinova & Kalugina) S.S.Sadogurska comb. nov. Спростовано уявлення про синонімічність останнього таксону до виду *Cystoseira aurantia* Kützinger sensu Orellana et al. (2019), для якого, на наш погляд, видовий ранг був повернутий необґрунтовано.

Таким чином, показано, що в північній частині Чорного моря трапляються три таксони цистозір: *Ericaria crinita* f. *bosporica* (Sauvageau) S.S.Sadogurska, J.Neiva et A.Israel, *Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze f. *barbata* та *Gongolaria barbata* f. *repens* (A.D.Zinova & Kalugina) S.S.Sadogurska comb. nov.

Щодо середземноморських та атлантичних зразків то, на нашу думку, ми маємо справу з крайніми проявами морфологічної пластичності цистозір. Аналіз робіт інших дослідників свідчить про те, що неприкріплені форми, ймовірно, можуть утворюватися не лише у *Gongolaria barbata*. Так, у випадку зі зразком, про який йдеться в роботі Bruno de Sousa et al. (2019), можливо, представлено неприкріплену форму *Gongolaria nodicaulis*. А зразок, помилково описаний як *Cystoseira aurantia*, може бути неприкріпленою формою *Cystoseira compressa*. Додатковим

аргументом є той факт, що обидва зразки були відібрані в Атлантичному океані, а *Gongolaria barbata*, на думку багатьох дослідників, є середземноморським видом і в Атлантиці не трапляється (Berov et al., 2015). Зазначене, по-перше, ще раз підкреслює необхідність молекулярно-філогенетичного аналізу для визначення цистозіри, а по-друге – є прикладом того, що одних лише молекулярних даних недостатньо для коректного визначення видів водоростей. Таксономія та поширення середземноморських та атлантичних неприкріплених цистозіри потребує уточнення та подальших досліджень із залученням молекулярно-філогенетичних методів.

Список літератури

- Amico V., Giaccone G., Colombo P., Colonna P., Mannino A.M., Randazzo R. 1985. Un nuovo approccio allo studio della sistematica del genere *Cystoseira* C.Agardh (*Phaeophyta*, *Fucales*). *Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat. Catania*. 18: 887–986.
- Berov D., Ballesteros E., Sales M., Verlaque M. 2015. Reinstatement of species rank for *Cystoseira bosphorica* Sauvageau (*Sargassaceae*, *Phaeophyceae*). *Cryptogamie. Algologie*. 36(1): 65–80.
- Bruno de Sousa C., Cox C. J., Brito L., Pavão M.M., Pereira H., Ferreira A., Ginja C., Campino L., Bermejo R., Parente M., Varela J. 2019. Improved phylogeny of brown algae *Cystoseira* (*Fucales*) from the Atlantic-Mediterranean region based on mitochondrial sequences. *PLOS ONE*. 14(1): Article e0210143.
- Cormaci M., Furnari G., Catra M., Alongi G., Giaccone G. 2012. Flora marina bentonica del Mediterraneo: *Phaeophyceae*. *Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat. Catania*. 45(375): 1–508.
- Draisma S.G., Ballesteros E., Rousseau F., Thibaut T. 2010. DNA sequence data demonstrate the polyphyly of the genus *Cystoseira* and other *Sargassaceae* genera (*Phaeophyceae*). *J. Phycol.* 46: 1329–1345.
- Fabbrizzi E., Scardi M., Ballesteros E., Benedetti-Cecchi L., Cebrian E., Ceccherelli G., De Leo F., Deidun A., Guarnieri G., Falace A., Fraissinet S., Giommi C., Mačić V., Mangialajo L., Mannino A.M., Piazzini L., Ramdani M., Rilov G., Rindi L., Rizzo L., Sarà G., Souissi J.B., Taskin E., Fraschetti S. 2020. Modeling Macroalgal Forest Distribution at Mediterranean Scale: Present Status, Drivers of Changes and Insights for Conservation and Management. *Front. Mar. Sci.* 7: 1–18. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00020>
- Gómez-Garreta A., Barceló M.C., Gallardo T., Pérez-Ruzafa I., Ribera M.A., Rull J. 2001. *Flora Phycologica Iberica Vol. 1. Fucales*. Murcia: Universidad de Murcia. 166 p.
- Guiry M.D., Guiry G.M. 2021. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Available at: <https://www.algaebase.org>. (Accessed 01 March 2021).
- Kalugina A.A. 1969. Study of the bottom vegetation of the Black Sea with the use of light diving equipment. In: *Marine underwater research*. Moscow: Nauka. Pp. 105–113. [Калугина А.А. 1969. Исследование донной растительности Чёрного моря с применением легководолазной техники. В кн.: *Морские подводные исследования*. М.: Наука. Pp. 105–113].

- Kalugina-Gutnik A.A. 1975. *Phytobenthos of the Black Sea*. Kyiv: Naukova Dumka. 248 p. [Калугина-Гутник А.А. 1975. *Фитобентос Чёрного моря*. Киев: Наук. думка. 248 с.].
- Kützing F.T. 1843. *Phycologia generalis oder Anatomie, Physiologie und Systemkunde der Tange. Mit 80 farbig gedruckten Tafeln, gezeichnet und gravirt vom Verfasser*. Leipzig: F.A. Brockhaus.
- Milchakova N.A., Aleksandrov V.V. 1999. Bottom vegetation of some areas of the Donuzlav estuary (Black Sea). *Ekol. Mor.* 49: 68–71. [Мильчакова Н.А., Александров В.В. 1999. Донная растительность некоторых районов лимана Донузлав (Черное море). *Экол. моря*. 49: 68–71].
- Mikhaylova T.A., Sokolova I.V. 2020. Type and authentic specimens in algal herbarium of the Komarov Botanical Institute (LE). II. *Bot. J.* 105(11): 1114–1126.
- Minicheva G., Afanasyev D., Kurakin A. 2014. *Black Sea monitoring guidelines: Macrophytobenthos*. Istanbul: Secretariat of commission on protection of the Black Sea against pollution.
- Mironova N.V., Milchakova N.A., Aleksandrov V.V. 2012. Trends in long-term changes in macrophyte reserves in Kazachya Bay (Sevastopol, Crimea, Black Sea). *Mor. Ekol. J.* 11(3): 68–78. [Миронова Н.В., Мильчакова Н.А., Александров В.В. 2012. Тенденции долговременного изменения запасов макрофитов в бухте Казачья (Севастополь, Крым, Чёрное море). *Мор. экол. журн.* 11(3): 68–78].
- Molinari E.A., Guiry M.D. 2020. Reinstatement of the genera *Gongolaria* Boehmer and *Ericaria* Stackhouse (*Sargassaceae*, *Phaeophyceae*). *Notulae Algarum*. 171: 1–10.
- Orellana S., Hernández M., Sansón M. 2019. Diversity of *Cystoseira* sensu lato (*Fucales*, *Phaeophyceae*) in the eastern Atlantic and Mediterranean based on morphological and DNA evidence, including *Carpodesmia* gen. emend. and *Treptacantha* gen. emend. *Europ. J. Phycol.* 54(3): 447–465.
- Report on the preliminary results of the expedition of the Institute of Oceanology. P.P. Shirshov RAS and the World Wildlife Fund (WWF) to the Kerch Strait region to study the environmental consequences of the fuel oil spill after the Volgoneft-139 tanker accident on November 11, 2007*. Ed. V.A. Spiridonov. Moscow: IO RAS Expedition – WWF, 2008. 67 p. [Отчет о предварительных результатах экспедиции Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН и Всемирного фонда дикой природы (WWF) в район Керченского пролива для изучения экологических последствий разлива мазута после аварии танкера «Волgoneфть-139» 11 ноября 2007 г. Под ред. В.А. Спиридонова. М.: Экспедиция ИО РАН – WWF, 2008. 67 с.].
- Ribera M.A., Gómez-Garreta A., Gallardo T., Cormaci M., Furnari G., Giaccone G. 1992. Checklist of Mediterranean seaweeds. I. *Fucophyceae* (Warming 1884). *Bot. Mar.* 35: 109–130.
- Sadogurska S.S. 2017. Prospects for the protection of cystosea groups in the framework of the creation of protected marine objects Natura 2000 and the Emerald Network of Ukraine. In: *NATURA 2000 network as an innovative system of protection of rare species and habitats in Ukraine: «Conservation Biology in Ukraine»*. Issue 1. Kyiv. Pp. 204–207. [Садогурська С.С. 2017. Перспективи охорони цистозірових угруповань в рамках створення природо-

- охоронних морських об'єктів Натура 2000 та Смарагдової мережі України. В кн.: *Мережа NATURA 2000 як інноваційна система охорони рідкісних видів та оселищ в Україні. Серія: «Conservation Biology in Ukraine»*. Вип. 1. Київ. С. 204–207].
- Sadogurskiy S.Yu., Sadogurska S.S., Belich T.V., Sadogurskaya S.A. 2020. Distribution of *Cystoseira* s.l. in the Sea of Azov. *Algologia*. 30(4): 359–381. [Садогурський С.Ю., Садогурська С.С., Беліч Т.В., Садогурська С.О. 2020. Поширення видів *Cystoseira* s. l. в Азовському морі. *Альгологія*. 30(4): 359–381]. <https://doi.org/10.15407/alg30.04.359>
- Sadogurska S.S., Neiva J., Falace A., Serrao E.A., Israel A. 2021. Taxonomic revision of the genus *Cystoseira* s.l. (*Ochrophyta*, *Fucales*, *Sargassaceae*) in the Black Sea: morphological variability and molecular taxonomy of *Gongolaria barbata* and *Ericaria crinita* f. *bosporica* comb. nov. *Phytotaxa*. 480(1): 1–21. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.480.1.1>
- Sadogurskiy S.Yu., Sadogurska S.S., Belich T.V., Sadogurskaya S.A. 2020. Distribution of *Cystoseira* s.l. in the Sea of Azov. *Algologia*. 30(4): 359–381. [Садогурський С.Ю., Садогурська С.С., Беліч Т.В., Садогурська С.О. 2020. Поширення видів *Cystoseira* s. l. в Азовському морі. *Альгологія*. 30(4): 359–381]. <https://doi.org/10.15407/alg30.04.359>
- Thibaut T., Blanfuné A., Boudouresque C.-F., Verlaque M. 2015. Decline and local extinction of *Fucales* in the French Riviera: the harbinger of future extinctions? *Mediterr. Mar. Sci.* 16(1): 206–224.
- Tkachenko F.P. 2004. Species composition of macrophyte algae in the northwestern part of the Black Sea. *Algologia*. 14(3): 277–293. [Ткаченко Ф.П. 2004. Видовой состав водорослей-макрофитов северо-западной части Черного моря. *Альгологія*. 14(3): 277–293].
- Zinova A.D. 1967. *Key to 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.].
- Zinova A.D., Kalugina A.A. 1974. The taxonomy of species of the genus *Cystoseira* Ag. in the Black Sea. *Novosti Sistem. Nizshikh Rast.* 11: 116–125. [Зинова А.Д., Калугина А.А. 1974. К систематике видов рода *Cystoseira* Ag. в Чёрном море. *Новости системат. низших раст.* 11: 116–125].

Підписала до друку Г.Г. Мінічева

Sadogurska S.S. 2021. **Unattached *Cystoseira* s. l. in the Black Sea: taxonomy of *Gongolaria barbata* f. *repens* comb. nov.** *Algologia*. 31(2): 150–162

M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine,
2 Tereschenkivska Str., Kyiv 01601, Ukraine

Brown algae of the genus *Cystoseira* s. l. are key species in the Mediterranean basin, including the Black Sea and the Sea of Azov. In addition to the typical attached forms of *Cystoseira* sensu lato (*Ericaria crinita* f. *bosporica* (Sauvageau) S.S.Sadogurska, J.Neiva et A.Israel, and *Gongolaria*

barbata (Stackhouse) Kuntze), an unattached form was previously described for the Black Sea. The taxonomic status of this taxon remained uncertain. According to the results of a comparative morphological analysis, it is shown that the Black Sea unattached samples belong to the species *Gongolaria barbata*. But unattached thalli, collected in the Dzharylhach Bay in the seagrass meadows of *Zostera marina* L., have morphological differences. Thalli are 30–50 cm long, light brown or yellow-brown; the holdfast is absent, the main axis is reduced or, if present, very short and thin (2–4 mm). Lateral branches are thin (2–3 mm), smooth; their length is 15–30 cm. The ultimate branches are filamentous, sometimes with oval-shaped aerocysts, single or arranged in chains. Receptacles are rarely present, spindle-shaped, 8–12 mm in length, without spines, but with a sterile mucron at the end. Therefore, a new nomenclature combination is proposed: *Gongolaria barbata* f. *repens* (A.D. Zinova & Kalugina) S.S. Sadogurska comb. nov. It is shown that the nomenclature combination *Cystoseira concatenata* f. *repens* A.D.Zinova & Kalugina is invalid. In addition, it is shown that the unattached *Gongolaria barbata* f. *repens* is not synonymous with the species *Cystoseira aurantia* Kützing sensu Orellana et al. (2019), which authors previously rearranged to the genus *Cystoseira* s.s. Analysis of phylogenetic trees from the works by different authors showed that unattached samples from the Mediterranean Sea and the Atlantic Ocean do not belong to the *Gongolaria barbata* clade and may be unattached forms of other species.

Key words: the Black Sea, brown algae, nomenclature, taxonomy, *Cystoseira* sensu lato, *Gongolaria barbata* f. *repens*