



doi: 10.15407/ukrbotj73.05.453

О.В. БОРИСОВА, П.М. ЦАРЕНКО, М.О. КОНІЩУК

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України  
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01004, Україна  
oborysova@yandex.ru

## КОЛЕКЦІЯ КУЛЬТУР МІКРОВОДОРОСТЕЙ (*IBASU-A*) ЯК ОБ'ЄКТ НАЦІОНАЛЬНОГО НАДБАННЯ УКРАЇНИ

Borysova O.V., Tsarenko P.M., Konishchuk M.O. **Microalgae Culture Collection (*IBASU-A*) as an object of national heritage of Ukraine.** Ukr. Bot. J., 2016, 73(5): 453–460.

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Science of Ukraine  
2, Tereshchenkivska Str., Kyiv, 01004, Ukraine

**Abstract.** The article is devoted to the Microalgae Culture Collection (*IBASU-A*) which is listed as an object of national heritage of Ukraine since 2013. Information on the structure, taxonomic diversity of *IBASU-A* and conditions of culture preservation is provided. The species composition including some new or rare species of the algal flora of Ukraine and algae with valuable properties for biotechnology are characterized. The *IBASU-A* collection holds nearly 500 strains of halophilic and freshwater microalgae, 300 of them originated from various regions of Ukraine. *IBASU-A* is also supplemented with 270 strains of satellite bacteria isolated from algal cultures (overall 1250 units of preservation). This provides reliable material for use both in research and biotechnological studies. A catalogue of the collection was published in 2014. Future plans include the expansion and diversification of the *IBASU-A* catalogue with an emphasis on rare, endemic and endangered species as well as formation of the database.

**Key words:** culture collection, microalgae, national heritage

Світові колекції культур мікробіодоростей мають величезне значення як науково-дослідні центри та банки зберігання генофонду автотрофних організмів. Основні напрямки їхніх робіт включають ізолювання, культивування та зберігання водоростей як об'єкта фундаментальної науки і прикладної біотехнології; забезпечення користувачів наукових та комерційних організацій надійним колекційним матеріалом (монокультури водоростей для наукових досліджень і біотехнологічних процесів); проведення фундаментальних та прикладних досліджень за контрактом; депонування промислових штамів у зв'язку з патентною процедурою й культур рідкісних видів та тих, що мають цінні біотехнологічні властивості; створення інформаційних баз даних, видання спеціальної наукової літератури, каталогів, навчання користувачів тощо (Mokronosov et al., 1994; Surek, 2002; Novakovskaya, Patova, 2012; Moskalenko et al., 2015).

Найбільш відомі світові колекції, які налічують понад 2000–3000 штамів про- та еукаріотичних мікробіодоростей і здійснюють сервісне обслуговування на комерційній основі, знаходяться у Німеччині – колекція культур водоростей Геттінгенського університету (*SAG*), Великій Британії – колекція водоростей і протозоа (*CCAP*) та Національний центр морських планктонних водоростей (*CCMP*), у Чехії – колекції автотрофних організмів (*CAUP* і *CCALA*), у США – колекція культур водоростей Інституту фізіології Техаського університету (*UTEX*) й Американська колекція типових культур (*ATCC*). Прикладом відомих національних колекцій є колекції культур водоростей Португалії (*ACOI* – 3500 штамів 1000 видів, що охоплює третину видового складу альгофлори Португалії), Скандинавії (*SCCAP* – 600 штамів морських зелених, бурих, нанопланктонних флагелат, прісноводних жовтозелених водоростей), культур мікроорганізмів Інституту навколишнього середовища у м. Токіо (*NIES* – понад 1000 штамів ціанобактерій,

© О.В. БОРИСОВА, П.М. ЦАРЕНКО, М.О. КОНІЩУК, 2016

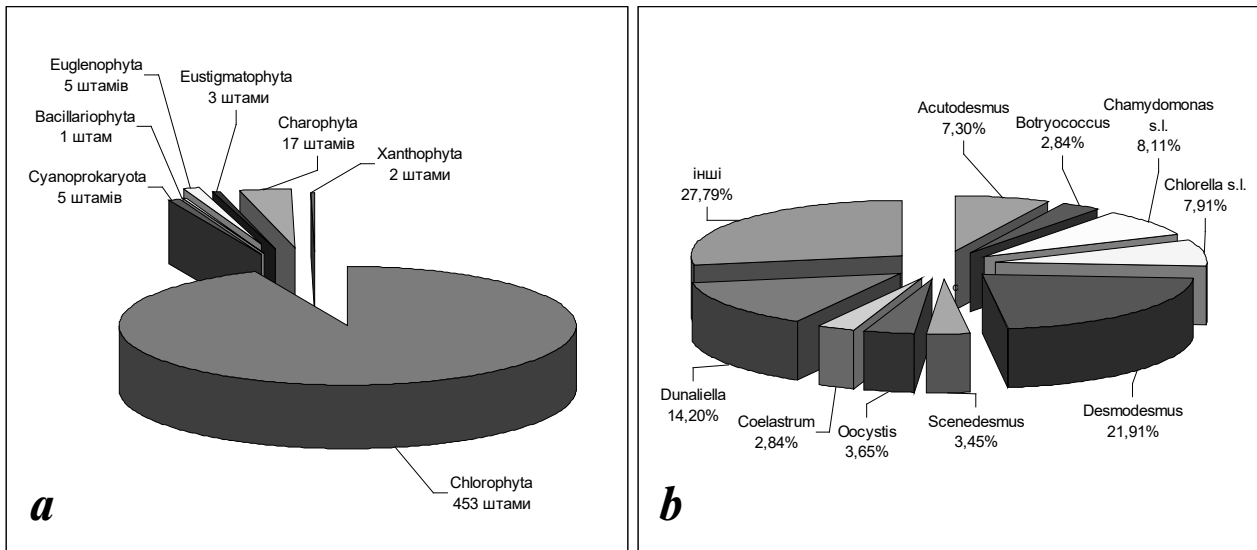


Рис. 1. Кількісне співвідношення штамів *IBASU-A*: *a* – за відділами, *b* – за родами  
 Fig. 1. Proportional quantity of strains *IBASU-A*: *a* – by divisions, *b* – by genera

протистів і водоростей Японії, включаючи ендемічні види *Charophyta* (*Charales*) і *Rhodophyta*) та ін. (Surek, 2002; Osnovy algosozologii, 2008). В Україні – колекції Київського національного університету імені Тараса Шевченка (*ACKU* – 540 штамів) та Інституту гідробіології НАНУ (*HPDP* – 50 штамів) (Borysova et al., 2014).

Колекція культур мікроводоростей Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАНУ (*IBASU-A*), яку розпорядженням Кабінету Міністрів України № 650-р від 28.08.2013 внесено до реєстру наукових об'єктів, що становлять національне надбання України, була започаткована в 1960 р. Відомості про її історію, етапи розвитку та використання висвітлено у численних вітчизняних та закордонних виданнях (Yunger, Tereshchuk, 1990, 1991; Norton et al., 1996; Borisova, Tsarenko, 1997, 2002–2004; Surek, 2002; Borysova et al., 2014). За об'ємом та унікальним складом альгологічного матеріалу вона належить до колекцій світового рівня. Сьогодні в колекції підтримується 486 штамів 127 видів, 62 родів, здебільшого представників відділу *Chlorophyta* (455 штамів) – основи видової різноманітності альгофлори України, а також окремі представники *Cyanoprokaryota* (5), *Charophyta* (17), *Bacillariophyta* (1), *Euglenophyta* (5) та *Eustigmatophyta* (3) (рис. 1, *a*). Найчисленнішими за кількістю видів і штамів зелених водоростей є роди *Acutodesmus* (E. Hegew.) P. Tsarenko (7,3%), *Botryococcus* Kütz. (2,84%),

*Chlamydomonas* Ehrenb. s. l. (8,11%), *Chlorella* Beij. s. l. (7,91%), *Coelastrum* Nägeli (2,84%), *Desmodesmus* (Chodat) An, Friedl, E. Hegew. (21,91%), *Dunaliella* Teodor. (14,2%), *Scenedesmus* Meyen (3,45%), *Oocystis* A. Braun (3,65%) (рис. 1, *b*). Серед них найбільш представленими є *Desmodesmus* (18 видів, 108 штамів), *Chlamydomonas* (9 видів, 30 штамів) та *Dunaliella* (9 видів, 70 штамів).

Фонди *IBASU-A* включають 1250 одиниць зберігання (далі о.з.): культури галофільних та прісноводних водоростей, штамів біотехнологічного застосування, рідкісні види, автентичні штамів, мутанти та штамів бактеріальних консортів водоростей.

Основу колекції *IBASU-A* становлять оригінальні штамів (429), які ізолювані українськими фахівцями-фікологами і зібрані з водойм на території України (299), Німеччини (55), Киргизстану, Туркменістану й Узбекистану (35), Ізраїлю (15), Росії (12), Грузії (6) та деяких країн Африки, Америки, Австралії (7 штамів). Решту культур одержано за обміном з інших колекцій (57 штамів), а саме: Біологічного інституту Санкт-Петербурзького університету Російської Федерації (*CALU*), Московського державного університету ім. М.В. Ломоносова РФ (*MMSU*), Ботанічного інституту ім. В.Л. Комарова РАН (*LABIK*), Інституту біології південних морів імені О.О. Ковалевського (м. Севастополь), Вестфільського коледжу (Лондон, Велика Британія),

Інституту океанографії (Каліфорнія, США), Міланського інституту фізіології рослин (Італія) та від окремих фікологів.

Галофільні водорості (145 о.з.) представлені джугтиковими флагелятами, які введені в культуру в 1960-х рр. професором Н.П. Масюк з метою ревізії видового складу та систематики роду *Dunaliella*, проведення морфологічних, екологічних і біогеографічних досліджень, вивчення біотехнологічних властивостей окремих штамів (Massjuk, 1973c). Більшість штамів була ізольована з проб, зібраних у водоймах соляних промислів на півдні України під час подорожі Н.П. Масюк до Азербайджану і Середньої Азії (Туркменістан, Узбекистан, Киргизстан) та частково з проб, надісланих колегами з Західного Сибіру та Ізраїлю. На базі цієї колекції було описано чотири нових для науки види, виконано значний обсяг науково-дослідних робіт з вивчення хімічного складу, екології, технології культивування й одержання біомаси, вітамінів, каротиноїдів водоростей роду *Dunaliella* і розроблено принципи спрямованого біосинтезу β-каротину за умов інтенсивного культивування (Massjuk, 1971, 1973a–c). Штами слугували модельними об'єктами в дослідженнях з космічної біології, водної токсикології, а також в експериментах для розв'язання теоретичних питань з фоторуку водоростей (Massjuk et al., 2007). Штами 10 видів роду *Dunaliella* використовувались для вивчення особливостей взаємовідношень між галофільними водоростями та супутніми їм мікроорганізмами (консортиами) (Borisova, 2000).

Зібрання культур прісноводних водоростей (680 о.з.) є найбільшим у колекції. Воно представлено низкою персональних колекцій, зокрема колекцією кокоїдних зелених водоростей професора П.М. Царенка, які були ізольовані у 1995–1998 рр. під час вивчення біологічного різноманіття зелених водоростей Волинських озер (Україна) (Tsarenko et al., 1996a, b, 1997, 2005) і еколого-таксономічних досліджень фітопланктону водойм Мекленбурського озерного краю (Німеччина) та водоростей водойм долини Хула (Ізраїль). Частина штамів ізольована у 1993–2015 рр. з проб, зібраних з околиць м. Києва та Київської обл. і під час експедиційних виїздів до різних регіонів: Українських Карпат, Українського Полісся, степової зони України та Криму. Впродовж 2004–2014 рр. значна кількість культур була депонована. Їх ізолювали з прісноводних водойм, наземних біотопів та ґрун-

тів заповідних територій України (Волинська обл., Шацький національний природний парк; Рівненська обл., Рівненський природний заповідник (ПЗ); Донецька обл., Український степовий ПЗ, відділення «Кам'яні могили»; Житомирська обл., Поліський ПЗ, пам'ятка природи «Чотири брати»; Київська обл., регіональний ландшафтний парк «Трахтемирів»; Миколаївська обл., регіональний ландшафтний парк «Гранітно-степове Побужжя»; Карпатський біосферний заповідник тощо) і представляють значний інтерес у таксономічному та флористичному аспекті (Mikhailyuk et al., 2011, 2013). З них понад 50 штамів наземних та ґрунтових водоростей (90 о.з.) видів родів *Chlorokybus Geilert*, *Eustigmatos Hibberd*, *Klebsormidium* P.C. Silva, Mattox, W.H. Blackwell, *Mychonastes* P.D. Simpson et Van Valk., *Radiococcus* Schmidle та ін., що ізольовані з ґрунтів різного типу, відслонень граніту, пісковиків, антропогенних та техногенних субстратів, суттєво доповнюють видове різноманіття *IBASU-A*.

Культури водоростей біотехнологічного застосування (90 о.з.) і мутантів (15 о.з.) включають як відомі промислові штами, одержані з інших колекцій, так і вітчизняні, які були цілеспрямовано ізольовані у різні роки для вирішення завдань біотехнологічних досліджень (Tsarenko et al., 2012).

Колекція культур рідкісних видів (30 о.з.) та автентичних штамів (20 о.з.) представлена новими для науки видами та різновидами (описаними з території України вітчизняними і зарубіжними вченими), ендеміками та окремими рідкісними для флори України видами: *Dunaliella asymmetrica* Massjuk, *D. maritima* Massjuk, *D. terricola* Massjuk, *Desmodesmus curvatocornis* (Proschk.-Lavr.) E. Hegew., *D. multivariabilis* var. *turskensis* P. Tsarenko & E. Hegew., *Parietochloris ovoidea* Mikhailyuk & Demchenko (Massjuk, 1971, 1973; Mikhailuk et al., 2003; Borysova et al., 2014).

Колекція *IBASU-A* є єдиною в Європі, де разом з культурами галофільних, прісноводних, наземних та ґрунтових водоростей зберігаються штами їхніх бактеріальних консортів (270 о.з.). Вони ізольовані з 72 альгологічно чистих культур водоростей – представників родів *Acutodesmus*, *Botryococcus*, *Chloroidium* Nadson, *Coelastrum*, *Desmodesmus*, *Dunaliella*, *Klebsormidium*, *Oocystis*, *Raphidocelis* Hindák, *Selenastrum* Reinch та ін. Використання цього колекційного матеріалу у фундаментальних та прикладних дослідженнях сприяло виявленню ролі водоростей та супутніх їм бактерій у процесах

**Таксономічна структура колекції IBASU-A**  
**Taxonomic structure of IBASU-A**

Відділ / рід	Кількість	
	видів	штамів
<i>CYANOPROKARYOTA</i>		
<i>Anabaena</i> Bory ex Bornet & Flahault	1	1
<i>Microcystis</i> (Kütz.) Elenkin	1	1
<i>Nostoc</i> Vaucher ex Bornet & Flahault	1	3
<i>BACILLARIOPHYTA</i>		
<i>Mayamaea</i> Lange-Bert.	1	1
<i>EUGLENOPHYTA</i>		
<i>Euglena</i> Ehrenb.	2	5
<i>EUSTIGMATOPHYTA</i>		
<i>Eustigmatos</i> Hibberd	1	1
<i>Vischeria</i> Pascher	1	2
<i>CHLOROPHYTA</i>		
<i>Acutodesmus</i> (E. Hegew.) P. Tsarenko	4	36
<i>Ankistrodesmus</i> Corda	1	1
<i>Asteromonas</i> Artari	1	2
<i>Botryococcus</i> Kütz.	2	14
<i>Carteria</i> Corda	1	1
<i>Chlamydomonas</i> Ehrenb. s. l.	9	30
<i>Chlorella</i> Beij.	3	27
<i>Chlorococcum</i> Menegh.	5	14
<i>Chloroidium</i> Nadson	1	4
<i>Chloromonas</i> Gobi	2	2
<i>Chlorosarcinopsis</i> Herndon	1	2
<i>Choricystis</i> (Skuja) Fott	2	5
<i>Coellastrella</i> Chodat	1	1
<i>Coelastrum</i> Nägeli	3	10
<i>Coenochloris</i> Korschikov	3	4
<i>Crucigenia</i> Morren	1	1
<i>Desmochloris</i> Shin Watan et al.	1	2
<i>Desmodesmus</i> (Chodat) An, Friedl, E. Hegew.	18	108
<i>Dictyochloropsis</i> Geitler	1	1
<i>Dictyosphaerium</i> Nägeli	1	3
<i>Diplosphaera</i> Bial.	1	3
<i>Dunaliella</i> Teodor.	9	70
<i>Enallax</i> Pascher	1	1
<i>Jenufa</i> Nemcová et al.	1	1
<i>Gungnir</i> T. Nakada	1	1
<i>Haematococcus</i> C. Agardh emend. Flotow	1	5
<i>Heterochlamydomonas</i> Cox & Deason	1	1
<i>Heterochlorella</i> (Chodat) Neustupa et al.	1	5
<i>Leptosira</i> Borzi	1	3
<i>Lobochlamys</i> Pröschold et al.	1	1
<i>Monoraphidium</i> Komark.-Legner.	2	6
<i>Mychonastes</i> P.D. Simpson & Van Valk.	2	3
<i>Myrmecia</i> Printz	1	1

Відділ / рід	Кількість	
	видів	штамів
<i>Nephrochlamys</i> Korschikov	1	2
<i>Neochloris</i> Starr	2	2
<i>Oocystis</i> A. Braun	4	21
<i>Parachlorella</i> Krienitz et al.	1	5
<i>Parietochloris</i> Shin Watan. & Floyd	2	2
<i>Pediastrum</i> Meyen s. l.	1	1
<i>Planophila</i> Gerneck	1	1
<i>Pseudochlorococcum</i> P.A. Archibald	2	7
<i>Pseudococcomyxa</i> Korschikov	1	2
<i>Pseudoendocloniopsis</i> Vischer	1	1
<i>Radiococcus</i> Schmidle	1	11
<i>Raphidocelis</i> Hindák	1	5
<i>Scenedesmus</i> Meyen	1	17
<i>Selenastrum</i> Reinsch	1	4
<i>Tetradesmus</i> G. Sm.	1	1
<i>Tetraëdron</i> Kütz.	1	1
<i>Tetranephris</i> C.L. Leite & C.E.M. Bicudo	1	1
<i>Tetrastrum</i> Chodat	1	1
<i>Trichosarcina</i> Nichols & H.C. Bold	1	1
<i>CHAROPHYTA</i>		
<i>Chlorokybus</i> Geitler	1	1
<i>Klebsormidium</i> P.C. Silva, Mattox, W.H. Blackwell	3	14
<i>Cosmarium</i> Corda	2	2
Усього:	127	486

біоочистки стічних вод підприємств хімічної промисловості та виробництва мінеральних добрив, виявленню видоспецифічності у трансформації канцерогенних нітрозамінів та інших органічних сполук у водних екосистемах тощо (Lenova et al., 1991; Lenova, Stupina, 1991; Borisova et al., 1997; Stupina, Borisova, 2002). Була показана можливість застосування бактеріальних консортів водоростей у якості тест-об'єктів в експериментах з водної токсикології (Borisova et al., 1997).

На території України збір альгологічного матеріалу для ізоляції штамів мікроводоростей здійснено з водойм та водотоків різного типу (озера, ставки, річки, канали, канали, водойми на болотах тощо) з Українського Полісся (Волинська, Житомирська, Рівненська, Київська, Чернігівська області), Лісостепу (Вінницька, Львівська, Хмельницька, Черкаська), Степу (Донецька, Запорізька, Миколаївська, Одеська, Херсонська), Українських Карпат (Закарпатська, Івано-Франківська області) та Кримського півострова (рис. 2).



Рис. 2. Карта-схема розміщення на території України локалітетів, з яких ізолювано 299 штамів водоростей *IBASU-A*  
 Fig. 2. Schematic map of the localities in Ukraine from which 299 strains of *IBASU-A* were isolated

Усі культури ідентифіковано співробітниками відділу фікології. Описи властивостей більшості штамів наведено у низці монографій та статей (Massjuk, 1971, 1973a–c; Massjuk et al., 2007; Borisova, Tsarenko, 2002; Hegewald et al., 1998, 2005; Mikhailyuk et al., 2003, 2011, 2013; Tsarenko et al., 1996a,b, 2005). Фонди *IBASU-A* регулярно поповнюються новими ізолятами, але, нажаль, збільшення одиниць зберігання лімітовано кількістю приміщень, обладнанням для зберігання та кількістю обслуговуючого персоналу. Також недосяжним є запровадження новітніх методів криоконсервації та молекулярної філогенії, що стримує процес депонування штамів сторонніми організаціями і унеможливує роботу зі штамми на сучасному рівні. Сподіваємось, що подальше цільове фінансування колекції *IBASU-A* як об'єкта національного надбання України сприятиме поліпшенню її діяльності.

У колекції штами зберігаються в пробірках або колбах у 2–3 повторностях на агаризованих жи-

вильних середовищах у холодильниках за температури 4 °C (аксенічні культури) та на рідких живильних середовищах в освітлювальних установках за температури 22–24 °C (альгологічно чисті). Культури регулярно (4–5 разів на рік) пересівають на свіже живильне середовище. Залежно від біологічних особливостей видів мікроводоростей використовують живильні середовища різного мінерального складу (Артарі, Болда (BBM, 3 N BBM), Бурреллі, Тамія, ФДГА, Чу № 13 тощо). Для культивування деяких видів середовища збагачують, додаючи вітаміни (тіамін, біотін, В12), органічні сполуки (глюкозу, ацетат, цитрат) або дріжджовий автолізат тощо. Культури мікроводоростей регулярно візуально та мікроскопічно контролюють на відсутність контамінуючих мікроорганізмів (грибів, протистів, інших видів водоростей) та життєздатність. Методики пересіву та контролю зберігання культур *IBASU-A* дають змогу підтримувати їхню життєздатність протягом десятиліть. Зокрема в колекції зберігається понад 80 штамів представників

родів *Asteromonas*, *Dunaliella*, *Chlorella* s. l. та інших, які ізолювані ще у 50–70-х рр. минулого століття.

Колекція *IBASU-A* призначена для збереження біорізноманітності мікроводоростей та їхніх промислово цінних штамів, а також забезпечення науковців та викладачів навчальних закладів дослідницьким і методичним матеріалом. Для фонду *IBASU-A* характерна висока якість таксономічного опрацювання та ідентифікації культур водоростей, що обумовлено постійним критичним переглядом матеріалу колекції відповідно до новітніх монографічних опрацювань окремих груп.

Колекція становить значну цінність для біотехнологічних досліджень, оскільки містить штами, що належать переважно до родів *Dunaliella* (70), *Chlorella* s. l. (27), *Acutodesmus* (36), *Desmodesmus* (108) та ін., представники яких широко використовуються для вирощування біомаси в промислових масштабах у різних країнах світу. З метою масового культивування та використання біомаси мікроводоростей як сировини для виробництва біодизеля в рамках комплексної програми наукових досліджень НАН України «Біомаса як паливна сировина» та «Біоенергоконверсія» на базі *IBASU-A* з 2009 р. проводяться дослідження перспективних видів і штамів-гіперпродуцентів біомаси. За показниками швидкості росту, здатності до накопичування підвищеної кількості ліпідів і резистентності до біологічної контамінації відібрано понад 30 перспективних високопродуктивних штамів 18 видів із 8 родів (Tsarenko et al., 2012, 2016). Проведено оптимізацію процесу культивування цих штамів та встановлено їхні кінетичні характеристики (питома швидкість росту та продуктивність). Співробітниками відділу фікології Інституту ботаніки одержано два патенти на корисну модель щодо способу культивування нового штаму-гіперпродуцента біомаси *Desmodesmus magnus* (Meyen) P. Tsarenko та на штам зеленої водорості *Acutodesmus dimorphus* (Turpin) P. Tsarenko як біоресурсного продуцента (Tsarenko et al., 2013, 2014).

Видано перший каталог культур *IBASU-A* (Borysova et al., 2014). У ньому представлена історія формування та розвиток колекції. Наводяться описи штамів та їхня номенклатурна складова, зокрема – латинська назва та автори таксонів, синоніми, номери культур у колекції; вказано походження штамів, час і місце збору альгопроб, імена колекторів та фахівців, які ізолювали водорості в культуру та ідентифікували їх. Відзначено також біологічні

особливості деяких штамів, методи їх культивування, практичне застосування тощо.

Розпочато паспортизацію штамів *IBASU-A*, складання інформаційної бази даних. Розроблено зразок єдиної для всіх штамів колекції картки, яка включає інформацію про таксономію (латинська назва, автор таксону, синонім, номер культури), походження (час і місце збору альгопроби, ізолювання та ін.), практичне значення (таксономічне, біотехнологічне, природоохоронне тощо).

У зв'язку з актуальністю збереження різноманіття автотрофних організмів планується розвивати методи отримання чистих культур та зберігання в колекційних умовах рідкісних видів і таких, що перебувають під загрозою зникнення, видів з ресурсними властивостями – продуцентів біомаси, ліпідів, біологічно активних речовин, а також продовжувати вивчення їхніх морфологічних, фізіологічних та біохімічних властивостей.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Borisova E.V. Species composition of bacteria accompanying in culture (review of literature), *Int. J. Algae*, 2000, **2**(4): 115–126.
- Borisova E.V., Nogina T.M., Stupina V.V. *Algologia*, 1997, **7**(4): 358–364. [Борисова Е.В., Ногина Т.М., Ступина В.В. Бактерии, сопутствующие водорослям в лабораторных культурах // *Альгология*. – 1997. – **7**(4). – С. 358–364].
- Borisova E.V., Tsarenko P.M. *Bot. Zhurn.*, 2002, **87**(5): 122–127. [Борисова Е.В., Царенко П.М. *IBASU-A* – колекция культур микроводорослей Украины // *Ботан. журн.* – 2002. – **87**(5). – С. 122–127.]
- Borisova E.V., Tsarenko P.M. Microalgae Culture Collection of Ukraine, *Algol. Stud.*, 2003, **110**: 143–150.
- Borisova E.V., Tsarenko P.M. Microalgae Culture Collection of Ukraine (*IBASU-A*) *Nova Hedw.*, 2004, **79**(1–2): 127–134.
- Borysova O.V., Tsarenko P.M., Konishchuk M.O. *Microalgae culture collection IBASU-A*, Kyiv, 2014, 110 pp. [Колекція культур мікроводоростей *IBASU-A*. – Київ, 2014. – 110 с.]
- Hegewald E., An S.S., Schnepf E., Tsarenko P. Taxonomy and cell wall ultrastructure of *Scenedesmus lunatus* (Chlorophyta, Chlorococcales), *Algol. Stud.*, 1998, **91**: 11–25.
- Hegewald E., Schmidt A., Braband A., Tsarenko P., *Algol. Stud.*, 2003, **116**: 1–38.
- Lenova L.I., Stupina V.V. *Vodorosli v doochistke stochnykh vod*, Kiev: Naukova Dumka, 1990, 180 pp. [Ленова Л.И., Ступина В.В. *Водоросли в доочистке сточных вод*. – Киев: Наук. думка, 1990. – 180 с.]
- Lenova L.I., Stupina V.V., Stavskaya S.S., Tsarenko P.M. *Algologia*, 1991, **1**(1): 69–74. [Ленова Л.И., Ступи-

- на В.В., Ставская С.С., Царенко П.М. Избирательная устойчивость водорослей к некоторым компонентам сточных вод // *Альгология*. – 1991. – **1**(1). – С. 69–74].
- Massjuk N.P. *Ukr. Bot. J.*, 1973a, **30**(1): 175–183. [Масюк Н.П. Нові таксони з роду *Dunaliella Teod.* Ч. I // *Укр. ботан. журн.* – 1973a. – **30**(1). – С. 175–183].
- Massjuk N.P. *Ukr. Bot. J.*, 1973b, **30**(3): 345–354. [Масюк Н.П. Нові таксони з роду *Dunaliella Teod.* Ч. II // *Укр. ботан. журн.* – 1973b. – **30**(3). – С. 345–354].
- Massjuk N.P. *Morfologiya, sistematika, ekologiya, geograficheskoe rasprostranenie roda Dunaliella Teod. i perspektivu ego prakticheskogo ispolzovaniya*, Kiev: Naukova Dumka, 1973c, 244 pp. [Масюк Н.П. *Морфология, систематика, экология, географическое распространение рода Dunaliella Teod. и перспективы его практического использования*. – Киев: Наук. думка, 1973c. – 244 с.].
- Massjuk N.P. *Ukr. Bot. J.*, 1971, **28**(2): 148–153. [Масюк Н.П. Новый вид *Dunaliella* з асиметричною формою клітин // *Укр. ботан. журн.* – 1971. – **28**(2). – С. 148–153].
- Massjuk N.P., Posudin Yu.I., Lilitskaya G.G. *Fotodvizhenie kletok Dunaliella Teod. (Dunaliellales, Chlorophyceae, Viridiplana)*, Kiev: Akademperiodika, 2007, 266 pp. [Масюк Н.П., Посудин Ю.И., Лилицкая Г.Г. *Фотодвижение клеток Dunaliella Teod. (Dunaliellales, Chlorophyceae, Viridiplana)*. – Киев: Академперіодика, 2007. – 266 с.].
- Mikhailyuk T.I., Demchenko E.M., Kondratyuk S.Ya. *Parietochloris ovoideus* sp. nova (*Trebouxiophyceae, Chlorophyta*), a new aerophyte alga from Ukraine, *Algol. Stud.*, 2003, **110**: 1–16.
- Mikhailyuk T.I., Kondratyuk S.Y., Nyporko S.O., Darienko T.M., Demchenko E.M., Voytsekhovich A.O. *Lichen-forming fungi, bryophytes and terrestrial of granitic canyons of Ukraine*, Kyiv: Alterpress, 2011, 398 pp. [Михайлюк Т.И., Кондратюк С.Я., Нипорко С.О., Дарієнко Т.М., Демченко Е.М., Войцехович А.О. *Лишайники, мохоподібні та наземні водорості гранітних каньйонів України*. – К.: Альтерпрес, 2011. – 398 с.].
- Mikhailyuk T.I., Lukešová A., Massalski A., Friedl T. Molecular phylogeny, taxonomy and biology of terrestrial algae of order *Klebsormidiales (Klebsormidiophyceae, Streptophyta)*. In: *Molecular phylogeny and recent taxonomy of terrestrial spore plant*. Ed. S.Y. Kondratyuk, Kyiv: Naukova Dumka, 2013, 228 pp. [Михайлюк Т.И., Лукешова А., Массальский А., Фридл Т. Молекулярна філогенія, таксономія і біологія наземних водоростей порядку *Klebsormidiales (Klebsormidiophyceae, Streptophyta)* // *Молекулярна філогенія і сучасна таксономія наземних спорових рослин* / Відпов. ред. С.Я. Кондратюк. – К.: Наук. думка, 2013. – С. 126–144].
- Mokronosov A.T., Kuptsova E.S., Popov A.S., Kuznetsov V.V. *Vestnik RAN*, 1994, **64**(11): 991–999. [Мокроносів А.Т., Купцова Е.С., Попов А.С., Кузнецов В.В. Генетическая коллекция как способ сохранения биоресурсов планеты // *Вестн. РАН*. – 1994. – **64**(11). – С. 991–999].
- Moskalenko S.V., Temraleeva A.D., Dronova S.A., Pinsky D.L. *Voprosy sovremennoy algologii*, 2015, **1**(8), available at: <http://algology.ru/659> [Москаленко С.В., Темралеєва А.Д., Дронова С.А., Пинский Д.Л. Альгологическая коллекция Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (ACSSI): состояние перспективы развития // *Вопр. соврем. альгологии*. – 2015. – **1**(8), available at: <http://algology.ru/659>
- Norton T.A., Melkonian M., Andersen R. Algal biodiversity, *Phycology*, 1996, **35**(4): 308–326.
- Novakovskaya I.V., Patova E.N. *Izvestiya nauchnogo tsentra UrO RAN*, 2012, **2**(10): 36–41. [Новаковская И.В., Патова Е.Н. Коллекция живых штаммов микроводорослей Института биологии Коми НЦ УрО РАН и перспективы ее использования // *Изв. Коми науч. центра УрО РАН*. – 2012. – **2**(10). – С. 36–41].
- Osnovy algosozologii (Fundamentals of algosozology)*. Eds N.V. Kondratyeva, P.M. Tsarenko, Kiev, 2008, 480 pp. [*Основы альгосозологии* / Ред. Н.В. Кондратьева, П.М. Царенко. – Киев, 2008. – 480 с.].
- Stupina V.V., Borisova E.V. *Int. J. Algae*, 2002, **4**(4): 70–75.
- Surek B. Meeting report: Culture collections of algae: Increasing accessibility and exploring algal biodiversity. An International Meeting at the Sammlung von Algenkulturen at Göttingen University (SAG), Germany; September 2–6, 2002, *Protist*, 2002, **153**: 343–355.
- Tsarenko P.M., Hegewald E., Krienitz L. LM and SEM studies of *Scenedesmus* of Lake Tollense (Baltic Lake District, Germany), *Algol. Stud.*, 1996a, **82**: 13–36.
- Tsarenko P.V., Wasser S.P., Nevo E., Krienitz L., *Algologia*, 1996b, **6**(3): 295–302. [Царенко П.М., Вассер С.П., Нево Э., Криениц Л. Новые виды *Chlorococcales (Chlorophyta)* для флоры Израиля // *Альгология*. – 1996b. – **6**(3). – С. 295–302].
- Tsarenko P.M., Borysova O.V., Blume Ya.B. *Dopovidi NAS of Ukraine*, 2012, **11**: 172–177. [Царенко П.М., Борисова О.В., Блюм Я.Б. Микроводорості колекції *IBASU-A* – ресурс для отримання біодизелю // *Доп. НАН України*. – 2012. – **11**. – С. 172–177].
- Tsarenko P.M., Borysova O.V., Konishchuk M.O., Bilous O.P. *Sposib oderzhannya biomasy vodorosti Desmodesmus magnus* (Meyen) P. Tsarenko. Patent UA, no 800004, publ. 13.05.2013, 2013, 6 pp. [*Способ одержання біомаси водорості Desmodesmus magnus* (Meyen) P. Tsarenko: пат. України № 800004, МПК: А61К36/05, С12N1/12 / Царенко П.М., Борисова О.В., Коніщук М.О., Білоус О.П. – Опубл. 13.05.2013, Бюл. № 9, 2013. – 6 с.].
- Tsarenko P.M., Borysova O.V., Konishchuk M.O., Bilous O.P. *Shtam vodorosti Acutodesmus dvoformnyi (Acutodesmus dimorphus (Turpin) P. Tsarenko) – bioresursnyi produtsent*: Patent UA, no 95400, publ. 25.12.2014, 2014, 6 pp. [*Штам водорості Акутодесмус двоформний (Acutodesmus dimorphus (Turpin) P. Tsarenko) – біо-*

ресурсний продуцент: пат. України № 954000, МПК: А01Н 13/00, А61К 36/02, С12Н 1/12 / Царенко П.М., Борисова О.В., Конищук М.О., Білоус О.П. — Опубл. 25.12.2014, Бюл. № 24, 2014. — 6 с.].

Tsarenko P.M., Borysova O.V., Blume Ya.B. High biomass producers and promising candidates for biodiesel production from microalgae collection IBASU-A (Ukraine), *Oceanol. Hydrobiol. Stud.*, 2016, **45**(1): 79–85.

Yunger V.P., Tereshchuk O.A. IBASU-A — Kolleksiya kultur vodorosley otdela sporovykh rasteniy Instituta botaniki imeni N.G. Kholodnogo AN USSR. In: *Katalog kultur vodorosley v kolleksiyyakh SSSR*, Moscow: Nauchnyi tsentr, Pushchino, 1991, pp. 126–144. [Юнгер В.П., Терещук О.А. IBASU-A — Коллекция культур водорослей отдела споровых растений Института ботаники им. Н.Г. Холодного АН УССР // *Каталог культур водорослей в коллекциях СССР*. — М.: Науч. центр, Пушино, 1991. — С. 126–144].

Yunger V.P., Tereshchuk O.A. *Ukr. Bot. J.*, 1990, **47**(5): 64–69. [Юнгер В.П., Терещук О.А. Музей культур водорослей відділу спорових рослин Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного АН УРСР // *Укр. ботан. журн.* — 1990. — **47**(5). — С. 64–69].

Рекомендує до друку  
Д.В. Дубина

Надійшла 11.04.2016

Борисова О.В., Царенко П.М., Конищук М.О.  
**Коллекция культур микроводорослей (IBASU-A) як об'єкт національного надбання України.** — Укр. ботан. журн. — 2016. — **73**(5): 453–460.

Інститут ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України  
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01004, Україна

Стаття присвячена колекції культур микроводорослей Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України (IBASU-A), яка у 2013 р. була внесена до реєстру наукових об'єктів, що становлять національне надбання України. Наведено відомості про структуру, таксономічну різноманітність колекції та умови зберігання культур. Охарактеризовано видовий склад, зокрема нових і рідкісних видів для флори України та водорослей з цінними

для біотехнології властивостями. На сьогодні у колекції підтримуються приблизно 500 штамів галофільних та прісноводних водорослей, 300 з яких ізольовано з різних регіонів України, а також 270 штамів бактеріальних консорціумів (усього 1250 одиниць зберігання), що забезпечує проведення наукових і прикладних досліджень надійним матеріалом. Каталог IBASU-A опубліковано в 2014 р. Передбачається збільшення об'єму й різноманітності колекції, паспортизація культур та створення електронної бази даних.

**Ключові слова:** колекція культур, микроводорості, національне надбання

Борисова Е.В., Царенко П.М., Конищук М.А.  
**Коллекция культур микроводорослей (IBASU-A) как объект национального достояния Украины.** — Укр. ботан. журн. — 2016. — **73**(5): 453–460.

Інститут ботаніки імені Н.Г. Холодного НАН України  
ул. Терещенковская, 2, г. Киев, 01004, Украина

Стаття посвящена колекції культур микроводорослей Інституту ботаніки імені Н.Г. Холодного НАН України (IBASU-A), которая в 2013 г. была внесена в реестр научных объектов национального достояния Украины. Приведена информация о структуре коллекции, её таксономическом разнообразии и условиях хранения культур. Охарактеризован видовой состав, в том числе новых и редких для флоры Украины видов и водорослей, обладающих ценными для биотехнологии свойствами. В настоящее время в коллекции поддерживаются около 500 штаммов галофильных и пресноводных водорослей, из них 300 изолированы с территории Украины, а также 270 штаммов бактериальных консорциумов, выделенных из культур водорослей (всего 1250 единиц хранения), что обеспечивает проведение фундаментальных и прикладных исследований надежным материалом. Каталог IBASU-A опубликован в 2014 г. Предполагается увеличение объема и разнообразия коллекции, паспортизация культур и создание базы данных.

**Ключевые слова:** коллекция культур, микроводоросли, национальное достояние