

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНЕ ВИВЧЕННЯ ВОДОРОСТЕЙ ВОДОЙМИЩ КРИВОРІЗЬКОГО ЗАЛІЗОРУДНОГО БАСЕЙНУ

Криворізький державний педагогічний університет

Наведено результати досліджень різних водоростей водоймищ Криворіжжя. Охарактеризовано роль водоростей у водосховищах, які знаходяться під впливом різних екологічних чинників. Представлено аналітичні дослідження чисельності видового складу окремих груп водоростей, що змінювались по акваторії водосховищ у різні пори року.

Ключові слова: водорості, альгофлора, екосистема, Криворіжжя, гідробіонти, канал, водосховище, «цвітіння» води, біотоп, антропогенний ландшафт.

Е. Д. Ющук

Криворожский государственный педагогический университет

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВОДОРΟΣЛЕЙ ВОДОХРАНИЛИЩ КРИВОРОЖСКОГО ЖЕЛЕЗНОРУДНОГО БАСЕЙНА

Представлены результаты исследований разных водорослей Криворожья. Дана характеристика роли водорослей в водохранилищах, которые находятся под влиянием разных экологических факторов. Представлены аналитические исследования численности видового состава отдельных групп водорослей, которые изменялись по акватории водохранилищ в разные сезоны года.

Ключевые слова: водоросли, альгофлора, экосистема, Криворожье, гидробионты, канал, водохранилище, «цветение» воды, биотоп, антропогенный ландшафт.

E. D. Yuschuk

Krivoj Rog State Pedagogical University

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL ANALYSES OF WATER-STORAGE ALGAE OF KRIVOJ ROG IRON ORE BASIN

In the paper the analyses of various algae in Krivoj Rog are presented. The role of algae in water-storage basins being under the influence of ecological factors is characterized. The analytical treatments of species composition numbers of certain algae classes being changed over the water area in different seasons are presented.

Key words: algae, ecosystem, hydrobionts, channel, water-storage basin, water bloom, biotope, anthropogenous landscape.

Упродовж багатьох років у зв'язку з поширенням кризових явищ у природних біогеоценозах особливо актуальним стало наукове обґрунтування управління окремими компонентами біогеоценозу з метою їх стабілізації й прогнозування негативних чинників на них.

Основним принципом у розв'язанні цієї проблеми є багатогранний підхід до вивчення екосистем, який використовувався А. Тенслі у вченні про екосистему та впроваджений В. М. Сукачовим у вчення про біогеоценоз. Взаємодії п'яти компонентів обумовлюють кругообіг елементів та динамічні явища енергії з навколишнім середовищем. Погіршений стан якості води, її очищення знаходяться в повній залежності від біологічних перешкод і першочергово від складу водоростей та їхньої біомаси (Кафтанникова, 1976).

Криворізький залізорудний басейн – великий промисловий центр України. У геологічній будові брали участь породи Української кристалічної плити, що утворилися в стародавній період геологічної історії Землі – архейську еру. Цим і зобов'язаний своїм походженням залізорудний басейн, витягнутий вузькою смугою шириною 2–7 км, протяжністю понад 100 км уздовж р. Інгулець та його лівих приток Саксагані, Жовтої та Зеленої (Поляков, 1956).

На території Криворіжжя створені великі водосховища – Карачунівське і Кресівське. У балках і долинах сформувалися ставки. Русла річок звивисті, без розгалу-

жень. Весняний паводок інтенсивно піднімає рівень води на 0,1–1,0 м на добу, максимально – до 1,5–3,5 м на добу. Дослідження проводилися на Карачунівському водоймищі і каналі Дніпро – Кривий Ріг. Карачунівське водоймище створено біля річки Інгулець у 1930 році. Площа його – 5000 га. Середня глибина – 5–6 м, максимальна – 19 м. Ранньовесняний період відзначається паводками, високим рівнем води і швидкою течією. Пізньовесняний період характеризується вмістом у планктоні майже всіх груп водоростей. У літній період і до листопада на поверхні води утворюється щільний зелений покрив представників синьо-зелених та зелених водоростей.

У 1961 році почав діяти новий канал Дніпро – Кривий Ріг. Постачання води у цей канал здійснюється з Каховського водосховища. Річки Інгулець, Саксагань забруднюються з мереж зрошувальних і дренажних каналів, викликаючи значне коливання рівня ґрунтових вод та інтенсивний стік води з поливних полів. Водопостачання здійснюється з річок, що негативно позначається на їх повноводності, санітарному стані та якості води. В аналітичні дослідження покладено методологію системного підходу у багатогранному аналізі природних, техногенних та антропогенних чинників, де всі компоненти БГЦ розглядаються в певному зв'язку між собою.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження альгофлори проводилися на території антропогенного ландшафту Криворіжжя на водних об'єктах (ставки, річки, канали, кар'єри тощо).

Видовий склад водоростей, розподіл по біотопах і кількісний склад у деяких водоймищах Криворіжжя вивчали в 2006–2008 рр. Спершу досліджувався видовий та кількісний склад водоростей водних масивів (канал Дніпро – Кривий Ріг, водоймища: Південне та Карачунівське, річки Бокова, Боковенька та Інгулець).

Мета дослідження – з'ясувати санітарно-біологічну характеристику водних об'єктів, вода яких використовується з рекреаційною метою, для сільськогосподарського та технічного водопостачання. Деякі відомості про фітопланктон Південного водосховища та каналу Дніпро – Кривий Ріг наведено в працях учених (Кафтанникова, 1976; Корсик, 1978).

Ми користувалися відомими методами вивчення видового складу фітопланктону в досліджуваних водоймах, отримані результати занесено в таблицю. Зробивши статистичний аналіз водоростей, ми підраховували, що за досліджуваний період в 2006–2008 роках у водоймах Криворіжжя зафіксовано 65 різних видів водоростей (таблиця). З них: 12 видів – з відділу *Cyanophyta* (18,46 %), 2 види – з відділу *Pyrrophyta* (3,08 %), 2 види – з відділу *Chrysophyta* (3,08 %), 25 видів – з відділу *Bacillariophyta* (38,46 %), 1 – з відділу *Xanthophyta* (1,54 %), 3 – з відділу *Euglenophyta* (4,62 %), 20 – з відділу *Chlorophyta* (30,77 %).

Розподіл видового складу фітопланктону в різних водоймах подано в таблиці. Порівнюючи його в зазначених водоймах, встановлено, що серед 65 видів водоростей 8 з них (12,31 %) були загальними для всіх водойм: з відділу *Cyanophyta* – вид *Microcystis aeruginosa* Kutz., з відділу *Chrysophyta* – *Chrysococcus rufescens*, *Stenokalix monilifera*, з відділу *Bacillariophyta* – *Synedra ulna* Ehr., *Asterionella gracillima* Grun.Heib., з відділу *Chlorophyta* – *Chlamydomonas renihardii* Dang та *Scenedesmus quadricauda* Breb, *Ankistrodesmus pseudomirabilis* Korschik.

Чисельність водоростей у річках і водоймищах Криворіжжя

Таксон	Канал Дніпро – Кривий Ріг	Водоймища		Річки		
		Південне	Карачунівське	Бокова	Боковенька	Інгулець
1	2	3	4	5	6	7
1. Відділ Cyanophyta						
<i>Merismopedia glauca</i> Nag.	+	–	–	–	–	–

Продовження таблиці

1	2	3	4	5	6	7
<i>M. tenuissima</i> Lemm.	+	–	–	–	–	–
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kutz.	+	+	+	+	+	+
<i>M. pulverea</i> Forti emend Elenk.	+	–	–	–	–	–
<i>Anabaena flos aquae</i> Breb.	+	+	+	+	+	–
<i>Aphanizomenon flos aquae</i> Ralfa.	+	–	+	+	+	+
<i>Oscillatoria planctonica</i> Wolosz.	+	+	+	+	+	–
<i>O. tenuis</i> Aq.	+	–	+	–	+	–
<i>O. limosa</i> Aq.	+	–	+	–	–	–
<i>Phormydium tenue</i> Menegh.	+	–	–	–	–	–
<i>Lingbia lemnetica</i> Lemm Com.	+	–	–	–	–	–
<i>Gloeocapsa</i> sp.	+	–	–	–	–	–
<i>Усього</i>	12	3	6	4	5	2
II. Відділ Pyrrophyta						
<i>Ceratium hirundinella</i> O.F.M.	–	–	+	+	+	+
<i>Peridinium</i> sp.	–	–	+	–	–	–
<i>Усього</i>	–	–	2	1	1	1
III. Відділ Chrysophyta						
<i>Chrysococcus rufescens</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Stenokalix monilifera</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Усього</i>	2	2	2	2	2	2
IV. Відділ Bacillariophyta						
<i>Melosira granulata</i> Ralfs.	+	+	+	+	–	+
<i>M. varians</i> Aq.	+	–	+	–	–	–
<i>Cyclotella kuetzingiana</i> Thw.	+	+	+	–	–	–
<i>C. meneghiniana</i> Kutz.	+	+	+	+	+	–
<i>Diatoma vulgare</i> Grun. Bory.	–	–	+	–	–	–
<i>Nitzschia vermicularis</i> Kutz.Grun.	+	+	+	–	+	–
<i>N. sigmoidea</i> W.Sm.	+	–	–	–	–	–
<i>N. gracilis</i> Hantzsch	–	–	+	+	+	+
<i>Synedra acus</i> Kutz.	+	–	+	+	+	+
<i>S. ulna</i> Ehr.	+	+	+	+	+	+
<i>Asterionella gracillima</i> Grun.Heib.	+	+	+	+	+	+
<i>Amphora ovalis</i> Kutz.	+	+	+	+	–	–
<i>Navicula lanceolata</i> Kutz.	–	+	+	–	+	–
<i>N. cryptocephala</i> Kutz.	+	–	+	–	–	–
<i>N. gracilis</i> Ehr.	+	+	+	–	+	+
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr.	–	–	–	+	+	+
<i>G. olivaceum</i> Kutz.	–	–	–	+	–	–
<i>Rhoicosphenia curvata</i> Kutz.	+	–	+	–	+	+
<i>Cymbella gracilis</i> Ehr.	+	+	+	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7
<i>C. ventricosa</i> Kutz.	–	–	–	+	–	–
<i>Cyclotella comta</i> Kutz.	+	–	–	+	–	–
<i>Nitzschia tryblionella</i> Hantzsch	+	–	–	–	+	–
<i>N. closterium</i> W.Sm.	–	–	+	–	–	–
<i>Surirella linearis</i> Greg.	–	–	+	–	+	+
<i>S. ovata</i> Kutz.	–	–	–	+	–	–
<i>Усього</i>	16	10	18	12	12	9
V. Відділ Xanthophyta						
<i>Tribonema</i> sp.	+	–	–	–	+	–
<i>Усього</i>	1	–	–	–	1	–
VI. Відділ Euglenophyta						
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehr.	+	–	–	+	+	–
<i>T. intermedia</i> Dang.	+	–	+	–	+	–
<i>Euglena viridis</i> Ehr.	+	–	–	+	+	–
<i>Усього</i>	3	–	1	2	3	–
VII. Відділ Chlorophyta						
Клас Volvocophyceae						
<i>Chlamydomonas renihardii</i> Dang	+	+	+	+	+	+
<i>Ch. Ehrenbergii</i> Gorosch	+	–	+	–	–	–
<i>Phacotus lenticularis</i> Ehr.	+	+	–	+	+	–
<i>Pandorina morum</i> Bor.	+	+	+	–	–	–
<i>Eudorina elegans</i> Ehr.	+	+	+	–	–	–
Клас Protococophyceae						
<i>Scenedesmus quadricauda</i> Breb	+	+	+	+	+	+
<i>Scenedesmus acuminatus</i> Chodat	+	+	–	+	+	–
<i>Ankistrodesmus arcuatus</i> Corda	–	–	–	–	+	–
<i>A. falcatus</i> Ralfa	+	+	–	–	–	–
<i>A. longissimus</i> Wille	+	+	–	–	–	–
<i>A. pseudomirabilis</i> Korschik	+	+	+	+	+	+
<i>Coelastrum microporum</i> Naeg.	+	+	+	+	–	+
<i>Tetraedron mintissimum</i> Kutz.	+	+	–	+	–	–
<i>Lagerheimia citrififormis</i> Chod.	+	+	–	–	–	–
<i>Oocystis borgei</i> Snow.	+	+	+	–	+	–
<i>O. pusilla</i> Hantzsch	–	–	+	–	+	–
<i>O. novae</i> Wille.	+	+	–	–	–	–
<i>Ankinastrum pseudomirabilis</i> Korschik	+	+	+	+	–	–
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	+	+	+	–	+	+
<i>Tetrastrum kuetzingiana</i> Lamm	+	+	–	–	–	–
<i>Усього</i>	18	17	11	8	9	5
Усього видів у водоймищах:	54	32	40	29	32	19

Найбільшу кількість видів фітопланктону (*таблиця*) виявлено: у каналі Дніпро – Кривий Ріг – 54 види (83,08 %), Південному водосховищі – 32 види (49,23 %), Карачунівському водосховищі – 40 видів (61,54 %), річці Бокова – 29 видів (44,62 %), річці Боковенька – 32 види (49,23 %), річці Інгулець – 19 видів (29,23 %).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У прісних водоймах улітку «цвітіння» води найчастіше викликають синьо-зелені водорості, навесні і восени – діатомові.

Причини «цвітіння» води складні, багатогранні і виходять далеко за межі власне біологічних понять. Виникає, як наслідок, порушення екологічної рівноваги і процесів саморегуляції (Вінберг, 1955) у водних екосистемах під впливом господарської діяльності людини.

Проведені дослідження дозволили з'ясувати причини «цвітіння», установити основні закономірності розвитку процесів у часі і просторі, особливості екології, фізіології і біохімії, що викликають його окремі види водоростей, шляхи і методи профілактики цього явища, а також усунення його негативних наслідків.

До основних причин «цвітіння» води, що викликають появу синьо-зелених водоростей, належать: різке скорочення швидкості руху води і зв'язане з цим зменшення турбулентного перемішування її, утворення застійних і слабопроточних зон. Такі умови нерідко складаються при створенні в басейнах рік водоймищ. Зміна гідрологічного режиму останніх призводить до випадання зі складу водойми видів, пристосованих до життя в проточних, річкових водах. У групі планктонних організмів найбільш поширені діатомові, зелені та синьо-зелені водорості.

При зміні гідрологічного режиму річок своє місце займають водорості, що пристосовані до малопроточних умов. Найбільш типовими представниками останніх є синьо-зелені водорості, збудники «цвітіння» води, в основному такі представники: мікроцистис, афанізоменон, анабена (Гусева, 1952).

На інтенсивний розвиток водоростей великий вплив має температура води. «Вимоги» до неї різних видів водоростей досить різні, а діапазон температурних адаптацій багатьох з них коливається від 0 до 80 °С і вище. Діатомові, найбільш холодолюбні, пристосувались до температури нижче 16 °С. Зелені водорості екологічно пластичні, але максимального розвитку досягають при 15–20 °С. Синьо-зелені водорості відносяться до числа теплолюбних форм і можуть інтенсивно розмножуватися в інтервалі 16–60 °С, але максимального розвитку досягають при температурі вище 20 °С. У термальних джерелах з температурою води 30–40 °С інтенсивно розмножуються саме синьо-зелені водорості, при подальшому підвищенні температури кількість видів поступово знижується, тому навесні і восени «цвітіння» води відбувається діатомовими водоростями, а влітку синьо-зеленими. У водоймищах зміна температурного режиму відбувається в результаті посиленого прогрівання води на мілководних і застійних ділянках (Гусева, 1952).

Отже, нами розглянуто дві основні причини, що сприяють розвитку синьо-зелених водоростей. Однак ні гідродинамічні фактори, ні тепловий режим водойм, навіть разом узяті, не змогли б викликати «цвітіння» води, якби у водоймах не створювалися запаси азоту, фосфору, органічних сполук і інших речовин (Паламар-Мордвинцева, 1973), що є поживним середовищем водоростей. Таке перенасичення водойм поживними речовинами є третьою серед основних причин інтенсифікації росту водоростей. З'являються у водоймах великі запаси поживних речовин за рахунок внесення мінеральних добрив, що вносяться в ґрунт під сільськогосподарські культури і змиваються у водойми дощовими і талими водами. Те саме відбувається і з фосфорними добривами.

Біогенні елементи потрапляють у водойми з атмосферними опадами, поверхневим стоком з території міст і населених пунктів, у результаті азотфіксації і фотосинтезу водоростей, що населяють водну товщу, ерозії ґрунтів, берегообрушення, з водами, що використовуються для зрошення (Кафтаникова, 1976).

Таким чином, у водоймах створюється високий рівень забезпеченості організмів мінеральними та органічними речовинами, що інтенсифікує ріст та розмноження во-

доростей до ступеня «цвітіння» води. Найбільш інтенсивно розвиваються саме синьо-зелені водорості, що займають домінуюче положення в гідробіоценозах. Ці водорості мають високий потенціал розмноження: за вегетаційний період (приблизно 70 днів) одна клітина може дати 10–20 поколінь, у той же час серед мешканців фауни водойм практично немає тварин (безхребетних, риб), що активно споживають синьо-зелені водорості і здатні регулювати їх чисельність (Гаевская, 1966).

Клітини синьо-зелених водоростей виробили впродовж багатомільйонної еволюції (це перші зелені рослини нашої планети) високу стійкість до впливу самих несприятливих факторів середовища: різке коливання температури, зневоднювання, наявність різноманітних хімічних сполук тощо. Одним з факторів, що захищають клітини, є слиз, що покриває їх тіло і захищає від шкідливих впливів.

До найбільш сприятливих умов для розмноження синьо-зелених водоростей як самих стародавніх мешканців нашої планети відноситься низький уміст кисню, тобто більш відновлене середовище, що створюється в евтрофних водоймах. Не пригнічує синьо-зелені водорості і висока концентрація у воді органічних сполук. Вони добре себе почувають у цьому «бульйоні», оскільки для них характерний міксотрофізм, або змішаний тип живлення. Не протипоказано синьо-зеленим водоростям і сірководневе середовище. Багато з них, подібно бактеріям, здатні до хемосинтезу. Відсутність азоту в середовищі теж не загрожує цим водоростям – адже в багатьох з них, як і в азотфіксуючих бактерій, є механізм біологічної фіксації вільного азоту.

Отже, синьо-зелені водорості відносяться до числа єдиних організмів на Землі, що здатні засвоювати чотири гази – вуглекислий (фотосинтез як у зелених водоростей), кисень (для дихання), азот (як азотфіксатори) і сірководень (як хемосинтетики).

Негативний вплив водоростей на формування якості води здійснюється трьома шляхами – фізичним, хімічним і біологічним. Ступінь його залежить, по-перше, від концентрації водоростей, по-друге, від виду, що розвивається в масовій кількості (Оксиюк, 1982). «Цвітіння» води викликається найчастіше синьо-зеленими водоростями, їхній помірний розвиток, що викликає I–III ступінь «цвітіння» води, позитивно впливає на екосистему водойми.

Підвищення концентрації водоростей, тобто досягнення 1-го та 5-го ступеня цвітіння, призводить до негативного впливу: виникає так зване біологічне забруднення (Гусева, 1952) з комплексом негативних наслідків. Під впливом інтенсивного розвитку водоростей різко порушуються фізичні, хімічні та біологічні параметри води. Змінюється її колір, знижується прозорість, погіршується освітленість через утворення поверхневої плівки водоростей; змінюється спектральний склад, що проникає у водну товщу сонячної радіації в результаті розсіювання і поглинання водоростями світлових променів.

Значно змінюються і хімічні показники води: знижується вміст розчиненого кисню, змінюється рН (кислотність), відбувається перенасичення органічними речовинами, з'являється неприємний запах і смак.

Важливе значення має зміна і ряду біологічних показників якості води. Багато водоростей є збудниками «цвітіння» води, вони виділяють токсичні з'єднання, велику кількість органічних речовин (Вінберг, 1955), що є поживним середовищем інтенсивного розвитку бактерій, у тому числі патогенних (холерний вібріон та ін.). Під впливом метаболітів синьо-зелених водоростей пригнічується ріст трофічно більш цінних кормових організмів – зелених і діатомових водоростей. У результаті цього в період «цвітіння» води в місцях найбільшого скупчення водоростей навіть у денний час виникає дефіцит кисню, розвиваються анаеробні процеси, що призводить до гальмування життя гідробіонтів.

ВИСНОВКИ

Водні ресурси Криворіжжя складаються із річок, водосховищ, каналів. Важливу роль у водосховищах відіграють водорості, що складають основну фітомасу, особливо в літньо-осінній період; вони слугують кормом для зоогідробіонтів, є джерелом збагачення води і повітря киснем, звільняючи біосферу від надлишку вуглекислого газу; очищають воду від шкідливих домішок. За досліджуваний період 2006–2008 рр.

визначено 65 видів водоростей із семи відділів. Найбільш багаті видами відділи: *Bacillariophyta* (25 видів), *Chlorophyta* (20 видів). Найменша кількість видів – у відділі *Xanthophyta* (1 вид). У досліджуваних водоймищах виявили різний видовий склад фітопланктону. Порівняльний аналіз водоростей планктону окремих водоймищ свідчить не тільки про різницю кількісного складу, а й про різну чисельність представників окремих систематичних груп, яка змінювалась по акваторії водосховищ, за сезонами і роками. Флористичні спектри переважних груп водоростей характеризувались домінуванням одних і тих самих родин і майже однаковим кількісним співвідношенням.

Явище «цвітіння» води викликано водоростями *Anabaena flos aquae*, *Microcystis aeruginosa*. Періодичність розвитку фітопланктону залежить від стану спокою, у якому він проводить зиму, від надлишку світла, хімічного складу води тощо.

Дослідницькі результати показали, що на території одного й того ж ґрунтово-кліматичного району Криворіжжя фітопланктон характеризується своєрідним видовим складом та неоднаковим розвитком певних екологічних груп водоростей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Асман А. В. Роль водорослевих обрастаній в образовании органического вещества в водоеме / А. В. Асман. – Докл. АН СССР. – 1951. – Т. 76.
- Ветрова З. І. Еколого-систематичне вивчення евгленофітових водоростей водоймищ Дніпровського каскаду / З. І. Ветрова // Укр. ботан. журн. – 1989. – Т. 46, № 3. – С. 34-38.
- Водоросли, лишайники и мохообразные СССР / Отв. ред. М. В. Горленко. – М. : Мысль, 1978. – 368 с.
- Визначник прісноводних водоростей Української РСР / За ред. Н. В. Кондратьєвої. – К. : Наук. думка, 1984.
- Визначник прісноводних водоростей Української РСР // Улотриксові й кладофорові водорості / За ред. Н. О. Мошкова. – К. : Наук. думка, 1979. – 500 с.
- Визначник прісноводних водоростей УРСР / За ред. Я. В. Ролла, О. А. Каршикова. – К. : АН УРСР, 1938. – 180 с.
- Винберг Г. Г. Значение фотосинтеза для обогащения воды кислородом при самоочищении загрязненных вод / Г. Г. Винберг / Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. – М., 1955. – Т. 6.
- Гаевская Н. С. Роль растений в питании животных пресных водоемов / Н. С. Гаевская. – М., 1966.
- Гусева К. А. «Цветение» воды, его причины и меры борьбы с ними / К. А. Гусева // Тр. Всесоюз. гидробиол. о-ва. – 1952. – Т. 6.
- Зимова Л. Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР / Л. Д. Зимова. – М. ; Л., 1967.
- Кафтанникова О. Г. Фито- и зоосток канала Днепр – Кривой Рог / О. Г. Кафтанникова, В. М. Базилевич, Л. Н. Черницкая // Гидробиология каналов СССР и биологические помехи в их эксплуатации. – К. : Наук. думка, 1975.
- Корсик Н. Б. Рослинність південного водосховища каналу Дніпро – Кривий Ріг / Н. Б. Корсик // Укр. ботан. журн. – 1978. – Т. 29, № 5. – С. 495-499.
- Малахов Г. М. Геологический очерк Кривбасса: История горного дела в Криворожском бассейне / Г. М. Малахов, А. Г. Шостақ, Н. И. Стариков. – К. : Ростехиздат, 1956. – 341 с.
- Оксіюк О. П. Ценологічна характеристика фітопланктону південної частини УРСР / О. П. Оксіюк // Укр. ботан. журн. – 1982. – Т. 39, № 5. – С. 29-33.
- Определитель низших растений / Под ред. Л. И. Курсанова. – М. : Сов. наука, 1953. – 1956. – Т. 1-2.
- Определитель пресноводных водорослей СССР / Под ред. В. И. Голлербаха. – М. : Сов. наука, 1951–1953.
- Паламар-Мордвинцева Г. И. Водоросли и очистка стоячих вод / Г. И. Паламар-Мордвинцева, В. В. Ступина и др. // Тез. докл. V делегатского съезда ВБО. – К., 1973.

Надійшла до редколегії 08.10.09