

УДК 594.38:574.586

Н.М. КОРНІЙЧУК, к. б. н., доцент,
Житомирський державний університет ім. Івана Франка,
вул. Пушкінська, 40, Житомир, 10008, Україна,
e-mail: korniychuknm@meta.ua
ORCID 0000-0002-8137-114X

М.О. МЕТЕЛЬСЬКА, аспірант,
Житомирський державний університет ім. Івана Франка,
вул. Пушкінська, 40, Житомир, 10008, Україна,
e-mail: metelskaya_marina@ukr.net

Г.Є. КИРИЧУК, д. б. н., проф.,
Житомирський державний університет ім. Івана Франка,
вул. Пушкінська, 40, Житомир, 10008, Україна,
e-mail: kyrychuk@zu.edu.ua
ORCID 0000-0002-1059-2834

ХАРАКТЕРИСТИКА ФІТООБРОСТАНЬ РІЗНОТИПНИХ СУБСТРАТІВ ТА МІКРОФІТОБЕНТОСУ МАЛОЇ РІЧКИ

Представлено відомості щодо видового складу та еколого-географічної приуроченості водоростевих угруповань різнотипних субстратів на прикладі р. Синявки. Встановлено, що фітообростання малої річки були сформовані зеленими та діатомовими водоростями. За приуроченістю до місцезростання на всіх досліджуваних субстратах переважали планктонно-бентосні форми, а за температурною приуроченістю мали перевагу види-індиференти. За географічним розподілом переважали види-космополіти. За відношенням до солоності води більшість зареєстрованих видів були олігогалолами-індиферентами. Сапробіологічна характеристика якості води засвідчила перевагу β-мезосапробіонтів. За відношенням до текучості води та насиченням її киснем на всіх досліджуваних субстратах переважали індикатори повільно текучих та стоячих вод.

Ключові слова: водоростеві обростання, різнотипні субстрати, видове багатство, еколого-географічна характеристика.

Однією з найголовніших екологічних проблем сьогодення є антропогенний прес на водні екосистеми. В розрізі цього великого значення набуває охорона водних ресурсів, зокрема малих річок України [21], важливою біотичною складовою яких є водорості, що вегетують на різних типах субстратів [3, 14]. Водоростевий перифітон великих річок та їх водосховищ досліджували у різних роботах [8, 19, 22], у той же час альгообростан-

Ц и т у в а н н я: Корнійчук Н.М., Метельська М.О., Киричук Г.Є. Характеристика фітообростань різнотипних субстратів та мікрофітобентосу малої річки. *Гідробіол. журн.* 2021. Т. 57. № 2. С. 14—28.

ня різнотипних субстратів малих річок басейну Прип'яті раніше практично не досліджені, тому отримані нами результати є оригінальними. Встановлений видовий склад та аналіз еколого-географічної приуроченості водоростей дозволив провести біоіндикацію стану річки, що є важливим аспектом моніторингу водних екосистем.

Метою роботи було вивчення особливостей видового складу водоростей в обростаннях різнотипних субстратів і мікрофітобентосу малої річки і біоіндикація її стану.

Матеріал і методика досліджень

Об'єктом дослідження були водорості обростань як біотичних, так і абіотичних субстратів: а) природні кам'яні та штучні бетонні субстрати; б) рослинні субстрати: рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia* L.), водопериця колосиста (*Myriophyllum spicatum* L.) та жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae* L.); в) прісноводні молюски: витушка рогова (*Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758)), витушка пурпурна (*P. purpura* (Linné, 1758)), ставковик звичайний (*Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758)), ставковик вухастий (*L. auricularia* (Linnaeus, 1758)), живородка річкова (*Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758)) [1, 15, 16] та мікрофітобентос.

Проби були відібрані у р. Синявка та її притоках (р. Вила та р. Чорноземля) у серпні — вересні 2015—2017 рр. Річка протікає у межах Коростенського району Житомирського Полісся, є правою притокою Ужа (басейн Прип'яті). Довжина річки близько 15 км. Річище слабозвивисте, місцями заболочене, дно переважно мулисте або піщане [21]. На берегах розташовані села Грозине, Сингаї та Немирівка.

Проби відбирали загальноприйнятими методами [9, 12, 13, 20]. Видовий склад водоростей досліджували шляхом мікроскопічного аналізу їх фіксованих зразків [9, 20]. Для визначення використовували відповідні визначники та флористичні зведення зокрема [4, 6, 10, 17, 18]. Біоіндикаційний аналіз проводили з врахуванням індикаторних характеристик водоростей [2, 5, 23, 24].

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами досліджень альгообростань біотичних і абіотичних субстратів і мікрофітобентосу р. Синявки ідентифікований 171 вид та внутрішньовидовий таксон (в.в.т.) водоростей, які належать до 5 відділів, 12 класів, 23 порядків і 83 родів (табл. 1).

За кількістю видів найбільша частка належала водоростям відділу Chlorophyta — 41 % загальної кількості видів (рис. 1). Серед класів провідними були Chlorophyceae — 35 %, Bacillariophyceae — 23 %, Euglenophyceae — 13 %.

У водоростевих обростаннях різнотипних субстратів та бентосі переважали представники порядку Chlorococcales — 34 %. Також широко представлені порядки Euglenales — 16 %, Naviculales — 10 %, Cymbellales і Chlamydomonadales — по 8 %. Провідними родами були *Desmodesmus*

(Chodat) An, Friedl et Hegew. — 7 %, *Chlamydomonas* Ehrenb. і *Trachelomonas* Ehrenb. — по 6 %.

Найбільша кількість видів (51) була виявлена у мікрофітобентосі, вони належали до 5 відділів, 7 класів, 14 порядків і 32 родів, а найменша — в обростаннях черепашок *L. auricularia* — 24 види з 4 відділів, 4 класів, 10 порядків, 18 родів (рис. 2).

В обростаннях абіотичних субстратів переважали Chlorophyta (на кам'яних — 50 %, на бетонних — 63 %), на рівні класів — Chlorophyceae (відповідно 46 та 56 %), на рівні порядків — Chlorococcales (відповідно 39 та 52 %). Найбільшою кількістю видів на цих субстратах представлені роди *Nitzschia* Hass та *Oscillatoria* Vauch. — по 11 %, *Monoraphidium* Kom.-Legn — відповідно 7 і 11 %. Крім того, видове багатство на кам'яному субстраті формували переважно види родів *Desmodesmus* (11 %), *Chlamydomonas*, *Acutodesmus* (Hegew.) Hegew. et Hanagata і *Kirchneriella* Schmidle (по 7 %), а на бетонному — *Trachelomonas* (11 %).

Спільними видами, що вегетували на досліджуваних абіотичних субстратах, були: *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Oscillatoria amphibia* Ag., *Nitzschia acicularis* (Kütz.) W. Sm., *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm., *Chlamydomonas globosa* Snow, *Acutodesmus pectinatus* (Meyen) Tsar., *Desmodesmus abundans* (Kirchn.) Hegew, *Desmodesmus communis* (Hegew.) Hegew., *Tetrastrum triangulare* (Chodat.) Kom., частка яких на кам'яних субстратах становила 32 %, а на бетонних — 35 %.

Видове багатство обростань рослинних субстратів теж відрізнялось. Найбільша кількість видів відмічена на *T. angustifolia* — 46 з 4 відділів, 9 класів, 14 порядків, 33 родів, та *M. spicatum* — 45 видів з 5 відділів, 9 класів, 15 порядків, 28 родів, а найменша — на *H. morsus-ranae* — 32 види з 4 відділів, 7 класів, 11 порядків, 24 родів (див. рис. 2).

Структура альгообростань *H. morsus-ranae*, *M. spicatum* та *T. angustifolia* була подібною. На рівні відділів переважали Chlorophyta (відповідно 56, 40 та 57 %), на рівні класів — Chlorophyceae (50, 33 і 46 %), на рівні порядків — Chlorococcales (47, 29 і 43 %). На всіх рослинах найбільшою

Таблиця 1

Систематична структура альгообростань і мікрофітобентосу р. Синявки

Відділи	Нижчі таксони			
	Класи	Порядки	Роди	Види (в.в.т.)
Суанопrocaryota	3	4	12	16 (22)
Euglenophyta	1	1	5	13 (22)
Bacillariophyta	3	9	26	43 (52)
Xanthophyta	1	2	2	4 (4)
Chlorophyta	4	7	38	60 (71)
Всього	12	23	83	136 (171)

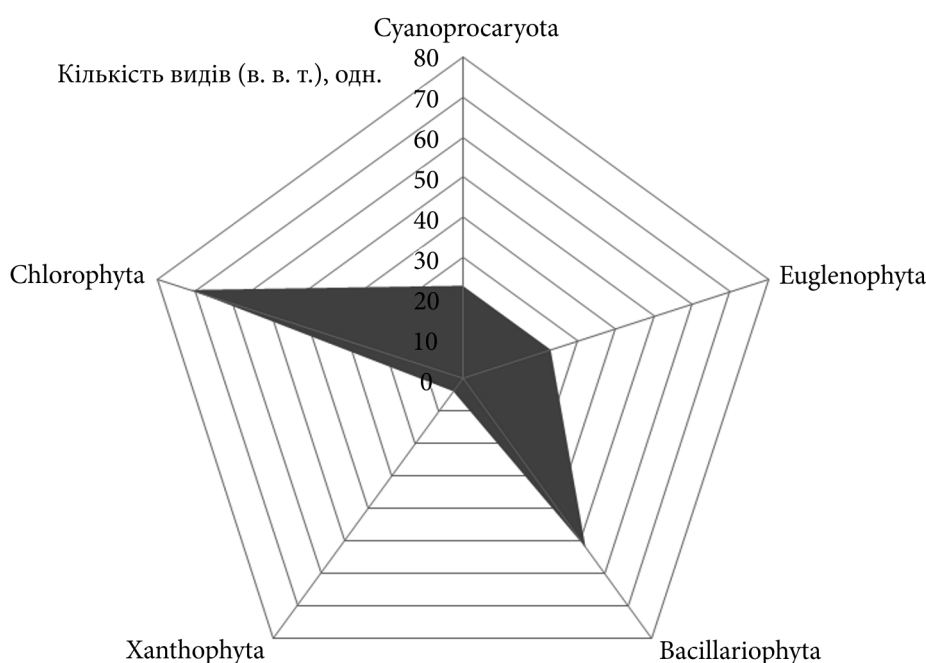


Рис. 1. Систематичний спектр водоростей обростань різномісних субстратів та фітомікробентосу р. Синявка

кількістю видів були представлені роди *Desmodesmus* (9, 7 та 9 %) і *Oscillatoria* (6, 7 і 7 %). Крім того, відмічено специфічні роди фітоепіфітону: на *H. morsus-ranae* — *Monoraphidium* (9 %), *Anabaena* Bory ex Born. et Flah, *Trachelomonas* та *Acutodesmus* (по 6 %); *M. spicatum* — *Trachelomonas*, *Nitzschia* та *Navicula* Bory (по 7 %); на *T. angustifolia* — *Acutodesmus* та *Monoraphidium* (по 7 %).

Аналіз видового складу водоростевих обростань рослинних субстратів дозволив виокремити види, що вегетували на всіх досліджених вищих рослинах та складали на *H. morsus-ranae* — 47 %, а на *T. angustifolia* і *M. spicatum* по 33 %. Це такі види, як *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Breb., *Oscillatoria geminata* (Menegh.) Gom., *Trachelomonas ovata* Roll., *N. acicularis*, *Cyclotella kuetzingiana* Thw., *Chl. globosa*, *Acutodesmus acuminatus* (Lagerh.) Hegew. et Hanagata, *A. pectinatus*, *Desmodesmus protuberans* (Fritsch et Rich) Hegew., *Monoraphidium contortum* (Thur.) Kom.-Legn., *Monoraphidium irregulare* (G. Sm.) Kom.-Legn., *Pediastrum simplex* Meyen, *Tetraedron triangulare* Korsch., *Tetrastrum triangulare* (Chod.) Kom., *Closterium ceratium* Perty та *Staurastrum paradoxum* Meyen.

На черепашках молюсків *P. corneus*, *P. purpura*, *L. stagnalis* та *V. viviparus* розвивались водорості з чотирьох відділів, а на *L. auricularia* — з трьох (див. рис. 2). Найбільша кількість видів (39) знайдена на *P. corneus*, а найменша — на *L. auricularia* (24). Відмінності у видовому багатстві водоростевих обростань цих молюсків відмічені нами і раніше [7, 11].

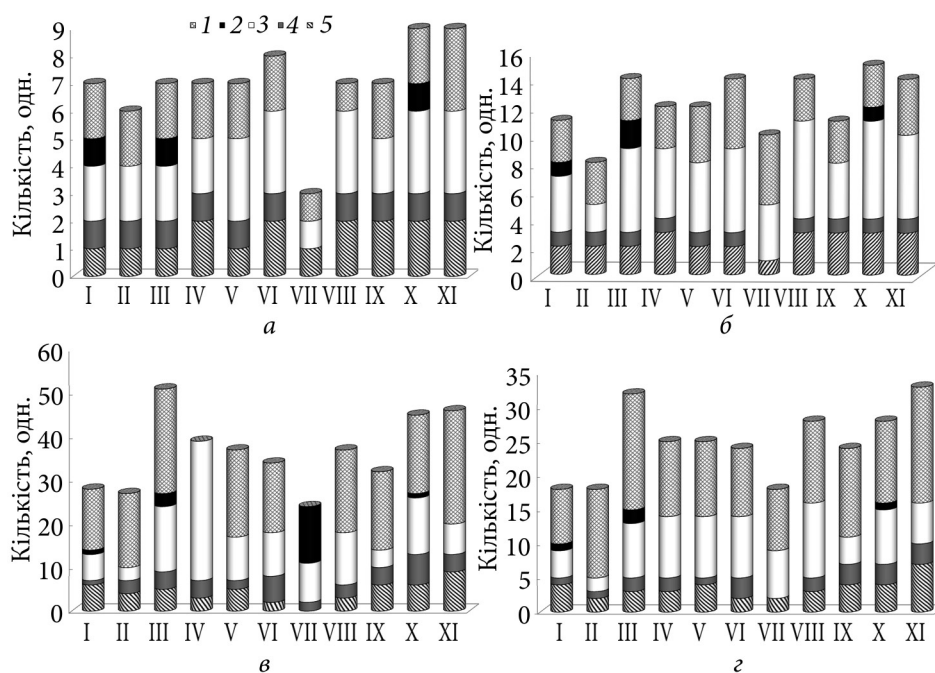


Рис. 2. Систематична структура альгообростань досліджуваних субстратів: *а* — класи; *б* — порядки; *в* — роди; *г* — види; I — кам'яний субстрат, II — бетонний субстрат, III — мікрофітобентос, IV — *P. corneus*; V — *P. purpura*; VI — *L. stagnalis*; VII — *L. auricularia*; VIII — *V. viviparus*; IX — *H. morsus-ranae*; X — *M. spicatum*; XI — *T. angustifolia*; Тут і на рис. 5: 1 — Chlorophyta; 2 — Xanthophyta; 3 — Bacillariophyta; 4 — Euglenophyta; 5 — Cyanoprokaryota

На черепашках моллюсків всіх видів (*P. corneus*, *P. purpura*, *L. stagnalis*, *L. auricularia* та *V. viviparus*) переважали Chlorophyta — 46, 54, 47, 54 та 51 %. На рівні класів провідну роль відігравали Chlorophyceae — 44, 51, 44, 46 та 51 % і Bacillariophyceae — 33, 16, 18, 38 та 24 %, на рівні порядків Chlamydomonadales — 18, 16, 18, 17 та 22 % та Chlorococcales — 26, 32, 21, 21 та 27 %, на рівні родів *Chlamydomonas* — 13, 11, 12, 17 та 14 %. На черепашках *V. viviparus*, *L. stagnalis*, *P. corneus* та *P. purpura* найбільш широко представлений рід *Desmodesmus* — 11, 9, 8 та 8 %. Крім того, на черепашках *P. corneus* переважали види родів *Navicula* (10 %) і *Trachelomonas* (8 %), на *P. purpura* — *Acutodesmus* і *Pediastrum* Meyen (по 8 %), на *L. stagnalis* — *Trachelomonas* (9 %), на *L. auricularia* — *Cocconeis* Ehr. і *Staurastrum* Meyen (по 8 %).

На черепашках всіх моллюсків зустрічались *Chl. globosa*, *Chlamydomonas monadina* Stein, *A. pectinatus* і *Phacotus coccifer* Korsch, які на *L. auricularia* складали 17 % видового багатства, на *L. stagnalis* — 12 %, на *P. purpura* та *V. viviparus* — по 11 %, на *P. corneus* — 10 %. До комплексу специфічних видів водоростевих обростань черепашок *L. stagnalis* належали *Xenococcus chroococcoides* F.E. Fritsch, *Ch. globosa*, *Ph. coccifer*, *Gloeocapsa*

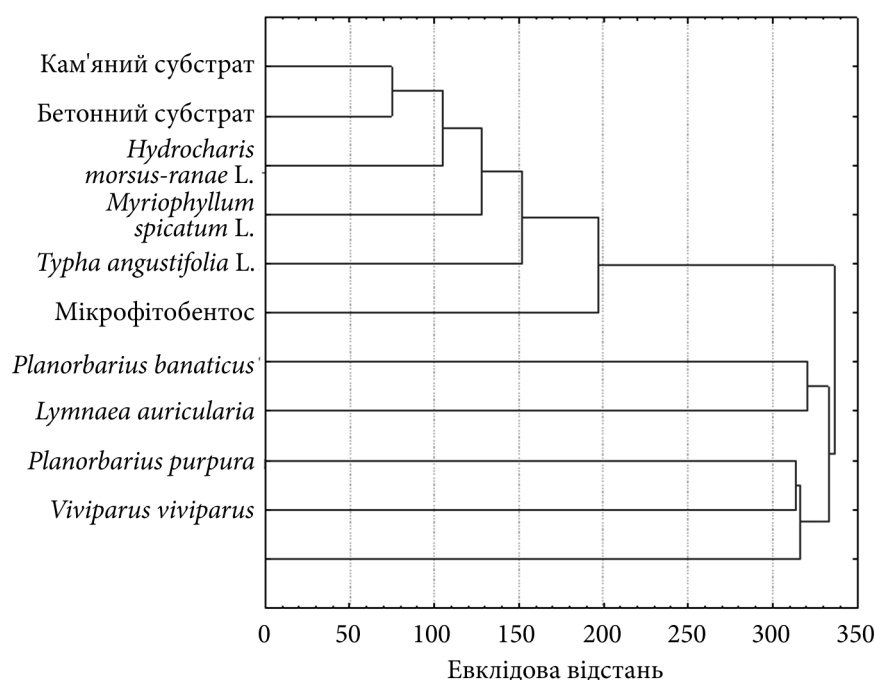


Рис. 3. Дендрограма подібності видового складу водоростевих обростань різнотипних субстратів та мікрофітобентосу р. Синявки

turgida (Kütz.) Hollerb. (по 2,9 %), *L. auricularia* — *A. pectinatus*, *Desmodesmus magnus* (Meyen) Tsar. Comb. Nova., *Hyaloraphidium contortrum* Pascher et Korschikov ex Korschikov, *Ph. coccifer* (по 16,6 %); *P. corneus* — *Microcystis pulverea* (Wood) Forti emend. Elenk., *Anabaenopsis elenkinii* V. Miller, *Gloetila pallida* Kutz. (по 7,7 %); *P. purpura* — *A. elenkinii* V. Miller, *O. amphibia*, *Spirulina laxa* G.Sm. (по 8,1 %); *V. viviparus* — *Pseudoholopedia convoluta* (Breb.) Elenk., *A. elenkinii* та *O. amphibia* (по 8 %).

У мікрофітобентосі за кількістю видів переважав відділ Chlorophyta (47 %), клас Chlorophyceae (45 %), порядок Chlorococcales (39%), роди *Nitzschia* (12 %), *Oscillatoria*, *Chlamydomonas* та *Desmodesmus* (по 6 %). Найчастіше траплялись *Anabaena flos-aquae* f. *aptecariana* Elenk., *Aph. flos-aquae*, *O. amphibia*, *O. geminata*, *Oscillatoria splendida* Grew., *Nitzschia paleacea* (Grun.) Hust. та *Coelastrum spaericum* Nag.

На основі побудови графіку кластеризації проаналізовано подібність видового складу водоростей досліджених субстратів (рис. 3). Це дало змогу виділити два окремих кластери: перший сформували водорості обростань кам'яних, бетонних субстратів, вищих водних рослин та мікрофітобентосу, другий — черепашки прісноводних молюсків.

У структурі угруповань водоростей досліджуваних субстратів серед ідентифікованих видів переважали планктонно-бентосні форми — 40 %. Меншу частку склали планктонні та бентосні організми — відповідно

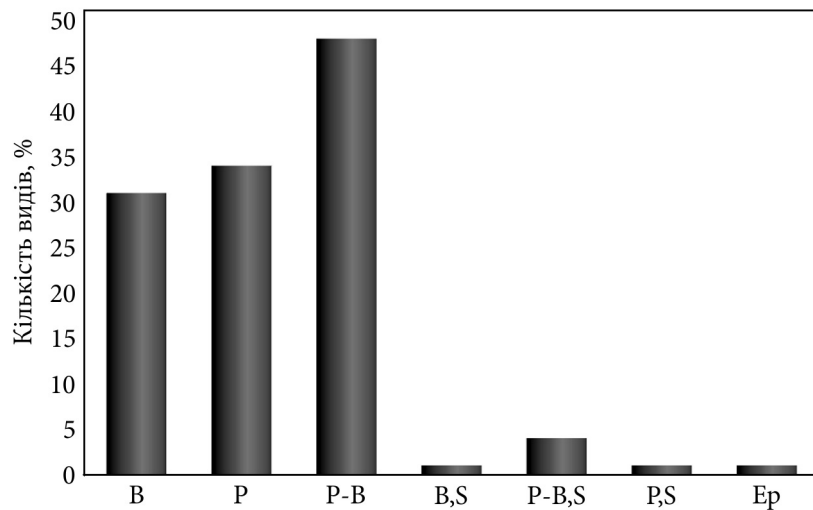


Рис. 4. Розподіл видів водоростей за їх приуроченістю до місцезростання. Тут і на рис. 5—9: *P* — планктонні, *B* — бентосні, *P-B* — планктонно-бентосні, *P-B,S* — планктонно-бентосні, ґрунтові, *Ep* — епіфітні, *P,S* — планктонні, ґрунтові, *B,S* — бентосні, ґрунтові

28 і 26 %. Планктонно-бентосні, ґрунтові форми становили 3 %, бентосні, ґрунтові, епіфітні та планктонні, ґрунтові — по 1% (рис. 4).

Частка планктонно-бентосних та планктонних видів з відділу Cyanoprokaryota складала відповідно 3 та 8 %, Euglenophyta — 3 та 4 %, Bacillariophyta — 11 та 3% та Chlorophyta — 23 та 13 % загальної кількості видів. Серед бентосних форм ідентифіковані лише представники відділу Bacillariophyta, у межах якого вони становили 26 %. Планктонно-бентосні, ґрунтові форми ідентифіковані серед відділів Cyanoprokaryota — 1 %, Euglenophyta — 1 % та Bacillariophyta — 2 %. Планктонні, ґрунтові і епіфітні форми були ідентифіковані серед представників відділу Chlorophyta — по 1% (рис. 5).

Аналіз біотопічної приуроченості водоростевих обростань кам'яних та бетонних субстратів, засвідчив переважання планктонно-бентосних форм — відповідно 60 і 54 % . Найменшою кількістю характеризувались планктонні, ґрунтові форми — відповідно 5 і 4 % (рис. 6).

Планктонно-бентосні форми належали в основному до відділу Chlorophyta. Їх найменша кількість належала до Cyanoprokaryota і Euglenophyta на кам'яних та бетонних субстратах. Найчастіше траплялись планктонно-бентосні (*N. acicularis*, *N. palea*, *D. communis*, *M. contortum*, *M. irregulare*, *Tetrastrum triangulare*) і планктонні форми (*Aph. flos-aquae*, *A. pectinatus*).

Серед обростань *H. morsus-ranae*, *M. spicatum* і *T. angustifolia* також переважали планктонно-бентосні форми — 66, 55 та 56 %, які були пред-

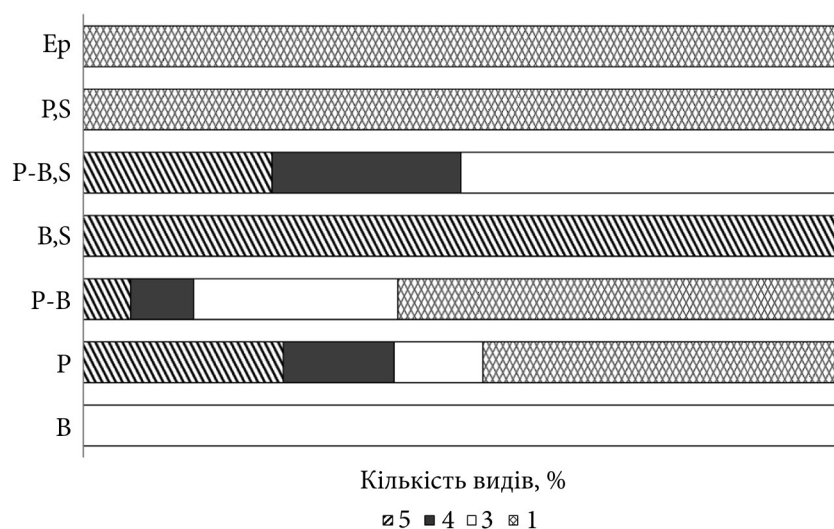


Рис. 5. Розподіл водоростей різних відділів за їх приуроченістю до місцезростання

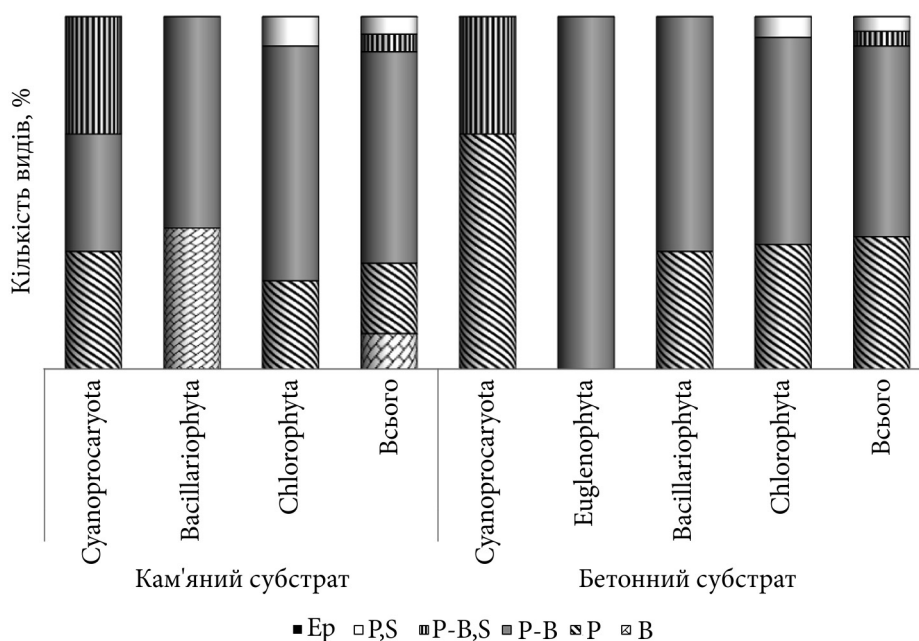


Рис. 6. Порівняльний розподіл видів водоростей в обростаннях кам'яних та бетонних субстратів за їх приуроченістю до місцезростання

ставлені переважно зеленими водоростями. Разом з тим, значна частка належала планктонним формам (відповідно 24, 26 і 36 %, рис. 7). Серед планктонно-бентосних форм відмічений розвиток *O. geminata*, *N. acicularis*, *C. kuetzingiana* *A. acuminatus*, *D. protuberans*, *M. contortum*, *M. irregularis*

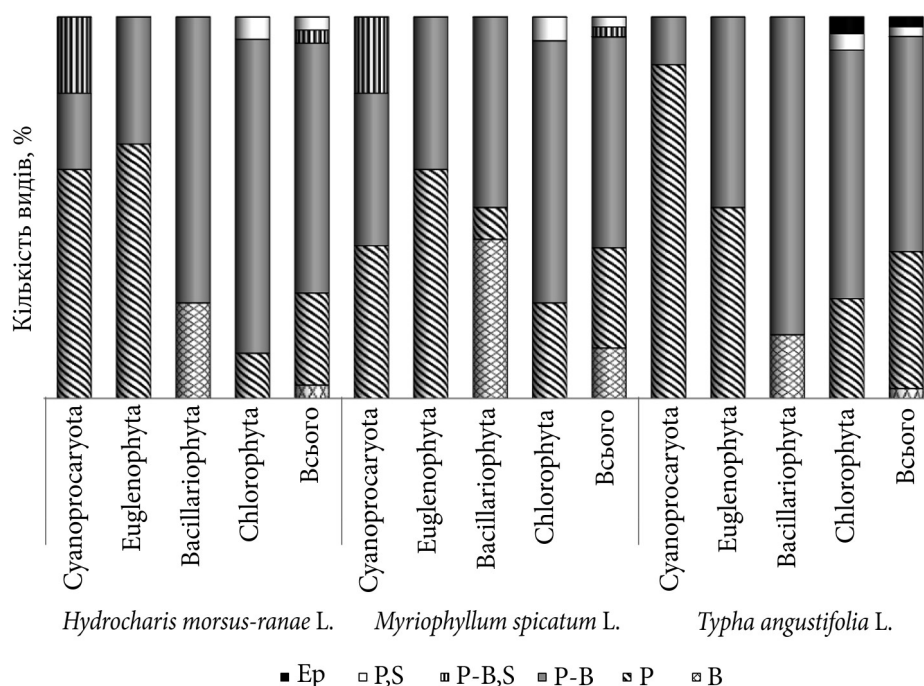


Рис. 7. Розподіл видів водоростей обростаннях вищих водних рослин за приуроченістю до місцезростання

re, *P. simplex*, *Tetraedron triangulare* і *Tetrastrum triangulare*; планктонних — *A. flos-aquae*, *A. pectinatus* і *S. paradoxum* Meyen; планктонних, ґрунтових форм — *Chl. globosa*.

Для *H. morsus-ranae* були також характерні бентосні, планктонно-бентосні, ґрунтові та планктонні, ґрунтові форми водоростей — по 3%, для *M. spicatum* — планктонно-бентосні, ґрунтові та планктонні, ґрунтові форми — по 3% та для *T. angustifolia* — бентосні, планктонно-ґрунтові та епіфітні форми — по 3%.

Серед альгоепібіонтів черепашок молюсків зустрічались планктонно-бентосні (*P. corneus* — 38 %, *L. stagnalis* — 45 %, *L. auricularia* — 50 %, *V. viviparus* — 32 %), бентосні (*P. corneus* — 35 %, *P. purpura* — 33 %), планктонні (*P. purpura* — 29 %, *V. viviparus* — 40 %) та планктонні, ґрунтові (*L. stagnalis* та *P. purpura* — по 5%, *P. corneus* та *V. viviparus* — по 4%) (рис. 8). Серед планктонно-бентосних форм масово розвивались *Chl. reinhardtii*, *P. simplex*, *H. contortum*; планктонних *M. pulverea*, *Chl. monadina*, *A. pectinatus*, *D. magnus*, планктонних, ґрунтових — *Chl. globosa*.

Водорості бентосу характеризувались переважанням планктонно-бентосних форм — 58 %, більшість з яких (36 %) належала до Chlorophyta. Значно меншою кількістю були представлені планктонні, ґрунтові та епіфітні — по 3 % (рис. 9).

За відношенням до температури води на всіх досліджуваних субстратах домінували види індиверти (камінь — 100 %, бетон — 67 %, рос-

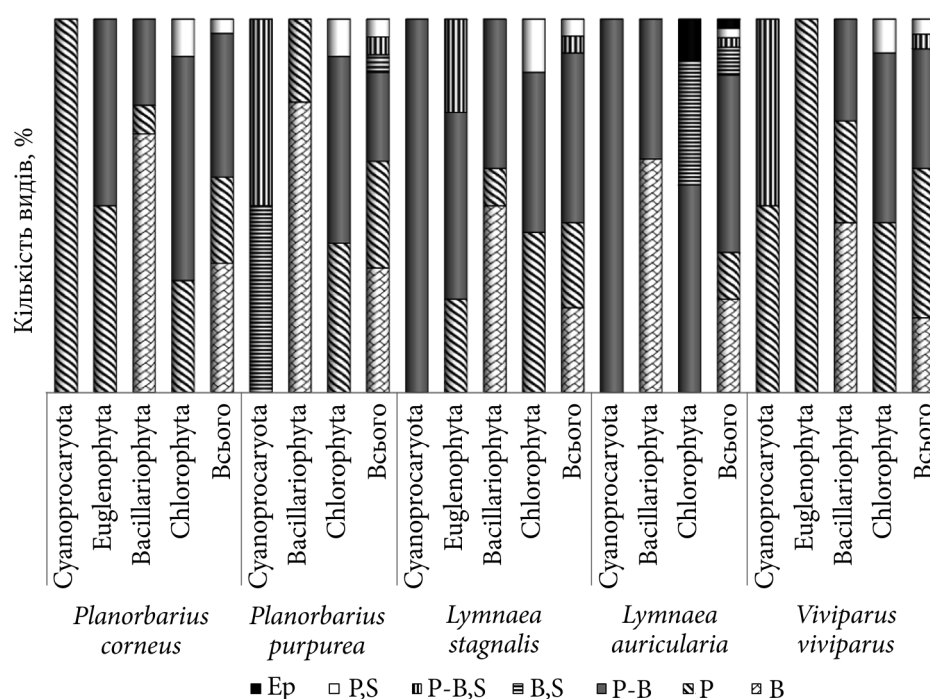


Рис. 8. Розподіл видів водоростей обростань черепашок черевоногих молюсків за їх приуроченістю до місцезростання

линні субстрати: *H. morsus-ranae* — 75 %, *M. spicatum* — 75 %, *T. angustifolia* — 60 %; черепашки молюсків: *P. corneus* — 63 %, *P. purpurea* — 67 %, *L. stagnalis* — 50 %, *L. auricularia* — 50 %, *V. viviparus* — 100 %; мікрофітобентос — 75 %). Евритерміні форми зустрічались на бетонних субстратах — 33 %, *H. morsus-ranae* — 25 %, *M. spicatum* — 25 %, *T. angustifolia* — 20 %, *P. corneus* — 25 %, *L. stagnalis* — 50 %, *L. auricularia* — 50 %), теплолюбні форми — у мікрофітобентосі (13%), *P. corneus* — 13 %, *P. purpurea* — 33 % та холодолілюбні — у мікрофітобентосі — 13 % та на обростаннях *T. angustifolia* — 20 % (від загальної кількості ідентифікованих водоростей, для яких відомі індикаторні характеристики) (табл. 2).

За відношенням до швидкості течії на всіх досліджуваних субстратах переважали індикатори повільно-текучих (камінь та бетон — по 75 %; рослинні субстрати *H. morsus-ranae* — 87 %, *M. spicatum* — 76 % та *T. angustifolia* — 79 %; мікрофітобентос — 75 %; черепашки молюсків *P. corneus* — 78 %, *P. purpurea* — 88 %, *L. stagnalis* — 80 %, *L. auricularia* — 71 %, *V. viviparus* — 75 %) та стоячих вод (камінь та бетон — по 25 %; рослинні субстрати: *H. morsus-ranae* — 13 %, *M. spicatum* — 24 % та *T. angustifolia* — 21 %; мікрофітобентос — 25 %; черепашки молюсків: *P. corneus* — 22 %, *P. purpurea* — 13 %, *L. stagnalis* — 20 %, *L. auricularia* — 29 %, *V. viviparus* — 25 %).

За відношенням до солоності води (за системою Кольбе) переважали олігогалобно-індиферентні форми (камінь — 77 %, бетон — 79 %; рос-

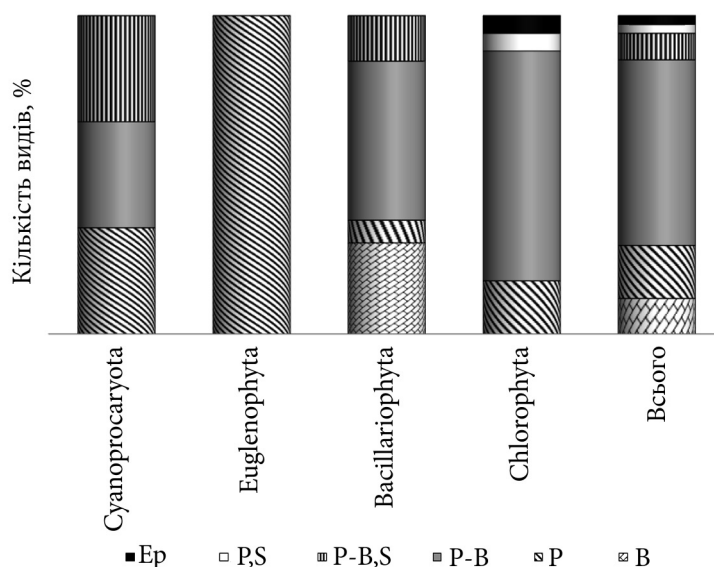


Рис. 9. Розподіл видів мікрофітобентосу за їх приуроченістю до місцезростання

линні субстрати: *H. morsus-ranae* — 78 %, *M. spicatum* — 82 % та *T. angustifolia* — 79 %; мікрофітобентос — 89 %; черепашки молюсків: *P. corneus* — 77 %, *P. purpura* — 80 %, *L. stagnalis* — 72 %, *L. auricularia* — 88 %, *V. viviparus* — 83 %).

За відношенням до рН води [5] у складі водоростевих обростань переважали види-індиференти (камінь — 67 %, бетон — 50 %; рослинні субстрати: *H. morsus-ranae* — 63 %, *M. spicatum* — 61 % та *T. angustifolia* — 60 %; бентос — 56 %; черепашки молюсків: *P. corneus* — 49 %, *P. purpura* — 45 %, *L. stagnalis* — 82 %, *L. auricularia* — 38 %, *V. viviparus* — 38 %) та алкаліфіли (камінь — 33 %, бетон — 25 %; рослинні субстрати *H. morsus-ranae* — 38 %, *M. spicatum* — 22 %, *T. angustifolia* — 30 %; мікрофітобентос — 44 %; черепашки молюсків *P. corneus* — 46 %, *P. purpura* — 55 %, *L. stagnalis* — 18 %, *L. auricularia* — 50 %, *V. viviparus* — 54 %).

За географічним поширенням найбільшою була частка видів—космополітів (камінь — 95 %, бетон — 96 %; рослинні субстрати: *H. morsus-ranae* — 82 %, *M. spicatum* — 87 % та *T. angustifolia* — 86 %; мікрофітобентос — 92 %; черепашки молюсків: *P. corneus* — 87 %, *P. purpura* — 92 %, *L. stagnalis* — 90 %, *L. auricularia* — 89 %, *V. viviparus* — 85 %).

Проведений сапробіологічний аналіз (за системою Пантле — Букк у модифікації Сладечека [23]) показав перевагу β-мезосапробіонтів на усіх типах субстратів (камінь — 56 %, бетон — 61 %; рослинні субстрати: *H. morsus-ranae* — 61 %, *M. spicatum* — 48 % та *T. angustifolia* — 57 %; мікрофітобентос — 42 %; черепашки молюсків: *P. corneus* — 33 %, *P. purpura* — 29 %, *L. stagnalis* — 28 %, *L. auricularia* — 50 %, *V. viviparus* — 36 %). Аналіз розподілу видів-індикаторів органічного забруднення за систе-

мою Т. Ватанабе [24] показав переважання еврисапробів (камінь — 50 %, бетон — 67 %; рослинні субстрати *H. morsus-ranae* — 50 %, *M. spicatum* — 75 %, *T. angustifolia* — 83 %; мікрофітобентос — 69 %; черепашки моллюсків *P. corneus* — 61 %, *P. purpura* — 67 %, *L. stagnalis* — 71 %, *L. auricularia* — 80 %, *V. viviparus* — 50 %).

Висновки

Встановлено, що фітообростання різнотипних субстратів та мікрофітобентос р. Синявки та її приток (р. Виля та р. Чорноземля) характеризувався значним видовим багатством. Провідна роль у формуванні видового складу водоростей обростань різних субстратів та бентосу належала Chlorophyta та Bacillariophyta. Аналіз їх систематичної структури дав змогу виділити провідні роди: на абіотичних субстратах — *Nitzschia* та *Oscillatoria*; на рослинних субстратах — *Desmodesmus*; на черепашках моллюсків (*P. corneus*, *P. purpura*, *L. stagnalis*, *L. auricularia* та *V. viviparus*) — *Chlamydomonas* і *Desmodesmus*; у фітобентосі — *Nitzschia*, *Oscillatoria*, *Chlamydomonas* і *Desmodesmus*.

Проведений кластерний аналіз видового складу водоростей досліджуваних субстратів дав змогу виділити два окремих кластери: перший сформували водорості кам'яних, бетонних субстратів, вищих водних рос-

Таблиця 2

Розподіл водоростей досліджених субстратів за реофільністю та відношенням до температури води

Типи субстрату	Кількість видів-індикаторів реофільності			Кількість видів-індикаторів температури води			
	st	st-str	str	eterm	temp	warm	cool
Камінь	3	9	—	—	5	—	—
Бетон	4	12	—	1	2	—	—
<i>H. morsus-ranae</i>	3	20	—	1	3	—	—
<i>M. spicatum</i>	6	19	—	2	6	—	—
<i>T. angustifolia</i>	5	19	—	1	3	—	—
<i>P. corneus</i>	6	21	—	2	5	1	—
<i>P. purpura</i>	1	7	—	—	2	1	—
<i>L. stagnalis</i>	2	8	—	4	4	—	—
<i>L. auricularia</i>	2	5	—	2	2	—	—
<i>V. viviparus</i>	3	9	—	—	5	—	—
Донні відклади	6	18	—	—	6	1	1

П р и м і т к а. st — стоячий; st-str — стоячо-текучий або/чи індиферент; str — текучий; eterm — евритермний; temp — помірний або/чи індиферент; warm — теплолюбивий; cool — холодолюбивий.

лин та бентосу, другий — черепашок молюсків. Висока подібність видового складу водоростевих обростань різнотипних субстратів порушує проблему з'ясування статусу перифітону як екологічного угруповання та необхідність подальших досліджень.

Відмічено тенденцію щодо переважання планктонно-бентосних форм на усіх досліджуваних типах субстратів. За відношенням до температури води на всіх досліджуваних субстратах домінували види-індиференти. За відношенням до текучості вод на всіх досліджуваних субстратах, переважали індикатори повільно-текучих вод, що є типовим для перифітонних та бентосних угруповань. За географічним поширенням провідне місце займали види космополіти, частка яких на всіх субстратах становила понад 80%. Встановлено також перевагу β -мезосапробіонтів — 28—61% (за системою Пантле—Букк у модифікації Сладечека) та еврісапробів — 50—80% (за Ватанабе), що характерно для помірно забруднених вод.

Таким чином, отримані результати значно доповнюють відомості щодо видового складу, екологічних особливостей та поширення водоростей на різнотипних субстратах річок Житомирського Полісся.

Список використаної літератури

1. Анистратенко В.В., Анистратенко О.Ю. Класс Панцирные или Хитоны, Класс Брюхоногие — Cyclobranchia, Scutibranchia и Pectinibranchia (часть). Киев : Велес, 2001. 240 с.
2. Барінова С.С., Белоус Е.П., Царенко П.М. Альгоиндикация водных объектов Украины: методы и перспективы. Хайфа; Киев : Изд-во Ун-та Хайфы, 2019. 367 с.
3. Вассер С.П., Царенко П.М. Разнообразие водорослей Украины. *Альгология*. 2000. Т. 10, № 4. 309 с.
4. Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И. Синезеленые водоросли. Москва : Сов. Наука, 1953. 652 с.
5. Давыдова Н.Н. Диатомовые водоросли — индикаторы природных условий водоемов в голоцене. Ленинград, 1985. 244 с.
6. Дедусенко-Щеголева Н.Т., Матвиенко А.М., Шкорбатов Л.А. Определитель пресноводных водорослей СССР: Зеленые водоросли. Класс вольвоксовые. СНОЛОРОПНУТА: Volvocineae. Alexander Doweld, 1959. Т. 8. 22 с.
7. Киричук Г.Є., Метельська М.О., Корнійчук Н.М. Особливості видового складу альгоепібіонтів черепашок черевоногих молюсків р. Уж. *Наук. вісн. Ужгород. ун-ту. Сер. Біологія*. 2016. № 41. С. 26—30
8. Клоченко П.Д., Шевченко Т.Ф. Фитоэпифитон макрофитов разных экологических групп Киевского водохранилища. *Гидробиол. журн.* 2016. Т. 52, № 4. С. 3—17.
9. Комулайнен С.Ф. Методические рекомендации по изучению фитоперифитона в малых реках. Петрозаводск : Карел. науч. центр РАН, 2003. 43 с.
10. Кондратьева Н.В., Коваленко О.В., Приходькова Л.В. Синьозелені водорості — Суапорхута. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Київ : Вид-во АН УРСР, 1984. Т. 1, Ч. 1. 388 с.
11. Корнійчук Н.М., Метельська М.О., Киричук Г.Є. Еколого-географічна характеристика водоростевих угруповань черепашок черевоногих молюсків р. Уж. *Biosyst. Divers.* 2017. № 25. С. 186—190.
12. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. В.Д. Романенка. Київ : ЛОГОС, 2006. 408 с.

13. Протасов А.А. К методике отбора проб перифитона с неживых субстратов. *Гидробиол. журн.* 1985. Т. 21, № 6. С. 82—83.
14. Протасов А.А. Концепции перифитологии на фоне некоторых тенденций развития современной гидробиологии. *Вестн. Тюмен. ун-та. Социально-экономические и правовые исследования.* 2005. №. 5. С. 4—12.
15. Стадниченко А.П. Прудовиковообразные (пузырчиковые, витушковыые, катушковыые). Киев : Наук. думка, 1990. 292 с.
16. Стадниченко А.П. Прудовиковые и чашечковые (Lymnaeidae, Acroloxidae) Украины. Киев : Центр учеб. лит., 2004. 327 с.
17. Топачевський О.В., Оксіюк О.П. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. XI. Діатомові водорості. Київ : Наук. думка, 1960. 412 с.
18. Царенко П.М., Петлеванный О.А. Дополнение к разнообразию водорослей Украины. Киев, 2001. 130 с.
19. Шевченко Т.Ф. Распределение водорослей перифитона днепровских водохранилищ в зависимости от типа субстрата. *Гидробиол. журн.* 2011. Т. 47, № 1. С. 3—14.
20. Щербак В.І. Методи досліджень фітопланктону. *Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем.* Київ, 2002. С. 41—47.
21. Яцик А.В. Малі річки України. Київ : Урожай, 1991. 296 с.
22. Klochenko P., Shevchenko T. Distribution of epiphytic algae on macrophytes of various ecological groups (the case study of water bodies in the Dnieper River basin). *Oceanol. Hydrobiol. St.* 2017. Vol. 46, Iss. 3. P. 283—293.
23. Sládeček V. System of water quality from the biological point of view. Schweizerbartische Verlagsbuchhandlung, 1973. 218 с.
24. Watanabe T. Biological indicator for the assessment of organic water pollution. *Japan J. Water Pollut. Res.* 1986. Vol. 19. P. 7—11.

Надійшла 11.01.21

N.M. Korniiuchuk, PhD (Biol.), Assoc. Prof.,
Zhytomyr Ivan Franko State University,
40 Velyka Berdychivska St., Zhytomyr, 10008, Ukraine,
e-mail: korniychuknm@meta.ua
ORCID 0000-0002-8137-114X

M.O. Metelska, PhD student (Biol.),
Zhytomyr Ivan Franko State University,
40 Velyka Berdychivska St., Zhytomyr, 10008, Ukraine,
e-mail: metelskaya_marina@ukr.net
ORCID 0000-0003-1527-4816

G.Y. Kyrychuk, Dr. Sci. (Biol.), Prof.,
Zhytomyr Ivan Franko State University,
40 Velyka Berdychivska St., Zhytomyr, 10008, Ukraine,
e-mail: kyrychuk@zu.edu.ua
ORCID 0000-0002-1059-2834

CHARACTERISTICS OF PHYTOFOLIATION OF VARIOUS SUBSTRATES AND MICROPHYTOBENTHOS OF A SMALL RIVER

The data on the study of species composition and ecological and geographical coherence of algal fouling of various substrate types of the Syniavka River are presented. It is established that the algal fouling of the studied river were formed by green algae and diatoms. It is determined that the dominant complex of algal fouling on all studied substrates is represented by benthic and planktonic forms. In terms of temperature confinedness, indifferent species dominated both on biotic and abiotic types of substrates. The geographical distribution of identified species was characterized by the domination of cosmopolitan species. In relation to the salinity of water (according to the Kolbe system), most of the registered

species were oligohalob-indifferent. The saprobiotic characteristics of the water quality, according to the Pantle-Buck system in Sladeczek modification, showed the dominance of β -mezosaprob. Indicator species of fluidity and oxygen saturation were characterized by slowly-fluid and standing forms on all studied substrates.

Keywords: *algal fouling, various substrate types, species diversity, ecological and geographical characteristics.*