

## МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МАЛИХ РІЧОК СТРИЙЩИНИ

Монастирська С.С., Гойванович Н.К.

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

вул. Івана Франка, 24, 82100, м. Дрогобич

svitlana.monastyraska@gmail.com, n.hoyvanovych@dspu.edu.ua

Малі річки формують водні ресурси, гідрохімічний режим та якість води середніх та великих річок, мають значні запаси прісних вод і відіграють вирішальну роль в економіці країни. Саме тому вони зазнають значного антропогенного навантаження, спостерігається їх забруднення та погіршення якості споживчих властивостей вод. Виходячи з цього, вивчення екологічного стану малих річок є актуальною проблемою. Для встановлення екологічного стану малих річок Стрийського району було обрано річки Ведмежа і Колодниця, які протікають у рівнинній частині району і є притоками річки Стрий.

Зразки вод для дослідження відбирали у трьох точках кожної річки: для річки Колодниця – у межах сіл Колодниця, Монастирець та лісового масиву, а для річки Ведмежа – у межах сіл Довголука, Воля Довголуцька і хромогорб. Екологічний стан річок визначали методом біотестування на основі морфометричних показників тест-культур *Allium cepa* та *Lactuca sativa* посезонно (зима, весна, літо, осінь) шляхом визначення індексу фітотоксичності. На основі проведених досліджень встановлено, що індекс фітотоксичності у водах річки Колодниця у трьох досліджуваних точках коливається в межах 42,7–65,5%, що вказує на середній та вищий від середнього рівень токсичності. При цьому найнижчі показники фітотоксичності спостерігалися в осінній період, а найвищі – у весняний. Показники індексу фітотоксичності у відібраних зразках води річки Ведмежа становлять 26,1–34,6% у зимовий період, що свідчить про низький індекс фітотоксичності, а упродовж весняно-осіннього періоду зростає від 40,9% до 60,1%, що відповідає рівню фітотоксичності вищому від середнього. Це може вказувати на посилення забруднення річки стоками приватних господарств та підвищенням розчинності поллютантів у теплий період року. Аналіз ростових показників та індексу фітотоксичності тест-об'єкту *Lactuca sativa* підтверджує середній та вищий від середнього рівень фітотоксичності у більшості досліджуваних зразків. *Ключові слова*: малі річки, біотестування, тест-об'єкти, ростові показники, індекс фітотоксичності.

### Monitoring of the ecological state of small rivers of Stryi region. Monastyrska S., Hoivanovych N.

Small rivers form the water resources, hydrochemical regime and water quality of medium and large rivers, have significant freshwater reserves and play a crucial role in the country's economy. That is why they are subject to significant anthropogenic pressure, pollution and deterioration of the quality of water consumption properties. Thus, studying the ecological status of small rivers is an urgent problem. To determine the ecological status of small rivers in Stryi district, we selected the Vedmezha and Kolodnytsya rivers, which flow in the flat part of the district and are tributaries of the Stryi River.

Water samples for research were selected at three points on each river: for the Kolodnytsya River – within the villages of Kolodnytsya, Monastyrrets and the forest massif, and for the Vedmezha River – within the boundaries of the villages of Dovholuka, Volia Dovholutska and Khromohorb. The ecological condition of the rivers was determined by biotesting on the basis of morphometric parameters of the test cultures *Allium cepa* and *Lactuca sativa* in seasons (winter, spring, summer, and autumn) by determining the phytotoxicity index. Based on the research, it was found that the phytotoxicity index in the waters of the Kolodnytsya River at the three study sites ranges from 42.7 to 65.5%, indicating an average and above average level of toxicity. The lowest phytotoxicity indices were observed in the autumn period, and the highest – in the spring. Indicators of the phytotoxicity index in the selected water samples of the Vedmezha River are 26.1–34.6% in winter, which indicates a low phytotoxicity index, and during the spring-autumn period it increases from 40.9% to 60.1%, which corresponds to a higher than average level of phytotoxicity. The lowest indicators of phytotoxicity were observed in the autumn, and the highest in the spring. The phytotoxicity index values in the selected water samples of the Vedmezha River are 26.1–34.6% in winter, which indicates a low phytotoxicity index, and in the spring and autumn period it increases from 40.9% to 60.1%, which corresponds to an above average level of phytotoxicity. This may indicate increased pollution of the river by private farm runoff and increased solubility of pollutants in the warm season. The analysis of growth parameters and the phytotoxicity index of the test object *Lactuca sativa* confirms an average and above average level of phytotoxicity in most of the studied samples. *Key words*: small rivers, biotesting, test objects, growth indicators, phytotoxicity index.

**Постановка проблеми та її актуальність.** Мала річка – це природний водотік, що має стік протягом усього року або ж переривається на короткий час, живиться атмосферними опадами та підземними водами. У різних ландшафтних зонах є велика кількість різноманітних за розміром водотоків, які здатні до тимчасового пересихання чи перемерзання, відповідно до цього різними будуть і розміри річок, які за класифікацією відносяться до малих [7, 15].

У нашій країні є два кількісні критерії, згідно з якими річки класифікують за розмірами. За одним із критеріїв, в основу якого покладено площу водозабору, до малих річок відносять водотоки, площа яких не перевищує 2000 км<sup>2</sup>, але при умові, що річка протікає в одній фізико-географічній зоні зі своєрідним гідрологічним режимом. На основі другого критерію, до малих належать річки, довжина русла яких перевищує 100 км. Проте така класифікація

є досить умовною через те, що не відповідає природнім умовам, в яких знаходиться водозбірний басейн. Якщо брати до уваги Степову зону, де гідрографічна мережа є надзвичайно нечисленною, то водотік довжиною до 100 км в цій зоні вже буде вважатись значним. Натомість у Північній зоні, яка характеризується добре розвинутою гідрографічною мережею, малою річкою вважається водотік, довжина якого становить більше як 200 км [8, 12].

**Актуальність дослідження.** По всій території України протікає майже 4000 малих річок, 123 – середні річки та 14 великих річок. На території країни річки розподілені нерівномірно. Найбільша кількість річок протікає в Карпатах, а в степових зонах показник поширення річок наближається до нуля. Для малих річок рівнинної частини України характерні весняні повені, літні межені, незначне підняття рівня води восени та низька зимова межень, яка може по декілька разів змінюватись паводками при тимчасових відлигах. Майже всі річки України належать до басейнів Азовського та Чорного морів і лише 4% впадають у Балтійське море. Така приналежність більшості річок України до південних морів зумовлена загальним нахилом поверхні території країни [1, 5, 14].

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями.** Впродовж 2020-2023 рр. виконується комплексний моніторинг стану навколишнього середовища і природних ресурсів Львівщини. Аналіз результатів вивчення стану водних ресурсів методом біоіндикацій свідчить про значний рівень антропопресії.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У малих річках зосереджено близько 80% водного стоку. Якраз наявність малих річок є «обличчям» всієї річкової мережі. У малих річках України формується 60% її водних ресурсів. На малих річках

побудовано більш як 1000 водосховищ та 24 тисячі ставків, в яких кожного року нагромаджується понад 12 млрд. кубометрів води, якщо враховувати великі водосховища і водосховища дніпровського каскаду, то об'єм води становить приблизно 55 млрд. кубометрів [3, 5].

Малі річки формують водні ресурси, гідрохімічний режим та якість води середніх і великих річок, містять значні запаси прісних вод і мають вирішальну роль в економіці країни. Забруднена вода стає непридатною для використання в господарських та побутових потребах, а для її очищення потрібні максимальні зусилля та значне матеріальне забезпечення [8, 13].

**Мета роботи.** Проаналізувати екологічний стан малих річок Стрийщини методом біотестування.

**Новизна.** Водною малих річок забезпечується понад 20% усіх народногосподарських потреб України, що приводить до забруднення водойм, спричиняє дефіцит та погіршення якості споживчих властивостей прісної води. На вміст поллютантів та їх склад впливають інфраструктура, промисловість, наявність рекреаційних комплексів, стан очисних споруд, агропромисловий комплекс, щільність населення регіону протікання рік. Оскільки оцінка стану рік методом біотестування в Львівській області не проводиться, сезонний моніторинг дозволить встановити екологічний стан малих річок регіону.

#### **Викладення основного матеріалу**

**Матеріали та методи дослідження.** Для екологічної оцінки стану вод малих річок Стрийського району посезонно (зима, весна, літо, осінь) відбирали зразки рік Ведмежа і Колодниця. Зразки вод річки Колодниця відбирали в межах сіл Колодниця, Монастирець та лісового масиву Зразки вод річки Ведмежа відбирали в межах сіл Довголука, Воля Довголуцька і хромогорб (рис. 1).

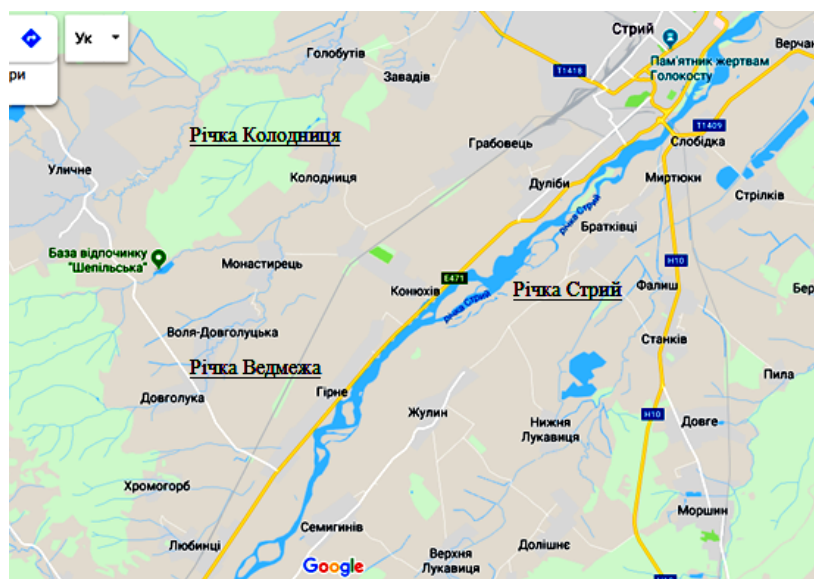


Рис. 1. Карта району дослідження [4]

Вода була відібрана згідно вимог лабораторного аналізу [11].

Для проведення дослідження використовували таку нумерацію проб (табл. 1).

Проби з ріки відбирались у кожній точці вище за течією, де відбувалось повне змішування вод. У зв'язку з тим, що забруднення може бути нерівномірним проби відбирались у місцях максимально бурхливої течії, де потоки добре перемішуються.

Біотестування проводили за методикою А. Горової [6, 9]. Як тест-культури використовували цибулю звичайну (*Allium cepa*) та салат посівний (*Lactuca sativa*). Ці тести оцінюють лише водорозчинні компоненти досліджуваного зразка води і є чутливими щодо визначення загальної токсичності води. Показником токсичності є пригнічення росту коренів тест-об'єктів, оскільки встановлено, що ріст корінців пригнічується при нижчих концентраціях токсиканту, ніж проростання рослин [2, 10]. Розраховували середній показник для кожного тест-об'єкта.

Для порівняння токсичності за ростовим тестом фітоіндикатора використовували шкалу рівнів фітотоксичності (табл. 2).

На основі отриманих даних розраховували індекс фітотоксичності за формулою:

$$T = \frac{I_k - I_o}{I_k} 100 \%,$$

T – індекс фітотоксичності проби;

$I_k$  – ростові показники рослин у контрольній пробі;

$I_o$  – ростові показники у досліджуваній пробі.

**Результати досліджень.** Дослідження стану річки Колодниця здійснювали методом біотестування на основі ростових показників тест-об'єктів –

*Allium cepa L.* і *Lactuca sativa* упродовж чотирьох сезонів. Результати дослідження сезонних ростових показників і рівня фітотоксичності вод річки Колодниця представлені у таблиці 3.

Аналіз результатів досліджень свідчить, що приріст корінців у довжину в пробах вод р. Колодниця відрізняється в залежності від сезонних факторів.

Рівень пригнічення ростових процесів у *Allium cepa* упродовж року, в основному, відповідає рівню токсичності вище від середнього (40,2–57,9%). При цьому рівень фітотоксичності для с.Монастирець був вищий від середнього у всі досліджувані періоди, а у зимовий період навіть високий (65,5%) (рис. 1).

Аналіз результатів біотестування показав, що індекс фітотоксичності поверхневих вод р. Колодниця у межах Стрийського району коливався в межах 27,4–65,5%. Сезонна динаміка індексу фітотоксичності свідчить, що найменші показники характерні для осіннього періоду, а найвищі – для весняного.

Показники біотестування свідчать, що найнижчі сезонні рівні фітотоксичності характерні для вод річки Колодниця в с. Колодниця і лісовому масиві, індекс коливається в межах 27,4–51,1%, що відповідає середньому рівню токсичності. Показники токсичності в лісовому масиві зростають в 1,7 рази у весняний період, що ймовірно пов'язано із таненням снігу і змиванням поллютантів з полів.

Для вод річки Колодниця в межах села Монастирець встановлений середньорічний індекс фітотоксичності – вище середнього (42,7–65,5%). Найвищий індекс фітотоксичності зафіксовано зимою – 65,5%, що відповідає високому рівню токсичності. Ймовірно, у зв'язку зі сприятливими температурними умовами (+5 °C) й відсутністю

Таблиця 1

Схема досліджень

Назва проби	зима	весна	літо	осінь
Р. Ведмежа (хромогорб)	№ 1	№ 10	№ 19	№ 28
Р. Ведмежа (с. Довголука)	№ 2	№ 11	№ 20	№ 29
Р. Ведмежа (с. Воля Довголуцька)	№ 3	№ 12	№ 21	№ 30
Р. Колодниця (с. Монастирець)	№ 4	№ 13	№ 22	№ 31
Р. Колодниця (с. Колодниця)	№ 5	№ 14	№ 23	№ 32
Р. Колодниця (лісовий масив)	№ 6	№ 15	№ 24	№ 33

Таблиця 2

Рівні фітотоксичності вод [2, 9]

Рівні пригнічення ростових процесів (фітотоксичний ефект),%	Рівень токсичності
0–20	Відсутність або слабкий рівень токсичності
20,1–40	Середній рівень
40,1–60	Вище середнього рівня
60,1–80	Високий рівень
80,1–100	Максимальний рівень

Таблиця 3

Вплив поверхневих вод р. Колодниця на ростові показники корінців *Allium cepa*

Проба	4-та доба (мм) М±m	7-ма доба (мм) М±m	10-та доба (мм), М±m	Індекс фіто- токсичності, %
<b>Зима</b>				
Контроль	2,61±0,78	4,93±0,73	6,21±0,79	-
с. Монастирець	0,91±0,21	2,21±0,84	5,48±0,85	65,5
с. Колодниця	1,56±0,38	4,52±1,11	4,91±0,99	40,2
Лісовий масив	1,43±0,52	4,11±0,93	6,33±1,10	45,2
<b>Весна</b>				
Контроль	3,20±0,51	4,15±0,65	5,64±0,82	-
с. Монастирець	1,36±0,42	3,65±0,61	5,12±1,14	57,9
с. Колодниця	1,77±0,50	4,16±1,02	5,63±1,27	45,2
Лісовий масив	1,58±0,32	3,38±0,43	5,91±0,95	51,1
<b>Літо</b>				
Контроль	2,94±0,89	4,56±0,92	6,19±1,27	-
с. Монастирець	1,49±0,61	3,87±0,96	5,31±0,99	49,3
с. Колодниця	1,81±0,47	3,54±0,87	4,98±0,81	38,4
Лісовий масив	1,94±0,66	4,32±1,16	6,26±1,04	34,0
<b>Осінь</b>				
Контроль	2,81±0,77	4,72±0,69	6,52±1,18	-
с. Монастирець	1,61±0,65	3,51±0,91	5,07±1,22	42,7
с. Колодниця	1,93±0,54	3,84±0,74	4,78±1,04	31,7
Лісовий масив	2,04±0,78	4,11±1,13	5,81±1,41	27,4

криги у воді річки надійшла велика кількість побутових неочищених стоків.

Нами проведено також оцінку фітотоксичності вод річки Колодниця за тест-об'єктом *Lactuca sativa*. У зимовий період насіння *Lactuca sativa* не проросло, а відсоток схожості насіння впродовж періоду досліджень весна – осінь коливався в межах 55–71% (табл. 4).

Результати досліджень свідчать, що індекс фітотоксичності за тест-об'єктом *Lactuca sativa* коливається в межах 41,3–56,9% і є вищим від середнього, при чому у літній період у всіх досліджуваних точках рівень фітотоксичності найвищий. У с. Монастирець

упродовж усіх сезонів зафіксовано найвищий індекс фітотоксичності (48,0–56,9%), що, можливо, пов'язано з потраплянням у річку стоків із господарських будівель та сільськогосподарських угідь.

Ці результати узгоджуються з результатами досліджень, проведених на тест-об'єкті *Allium cepa*.

Нами проведено також дослідження екологічного стану поверхневих вод річки Ведмежа. Результати дослідження сезонних ростових показників і рівня фітотоксичності вод представлені у табл. 3.

Аналізуючи приріст корінців *Allium cepa* у пробах річки Ведмежа, встановлено, що найменшим він був у літній період. Відповідно у цей період спосте-

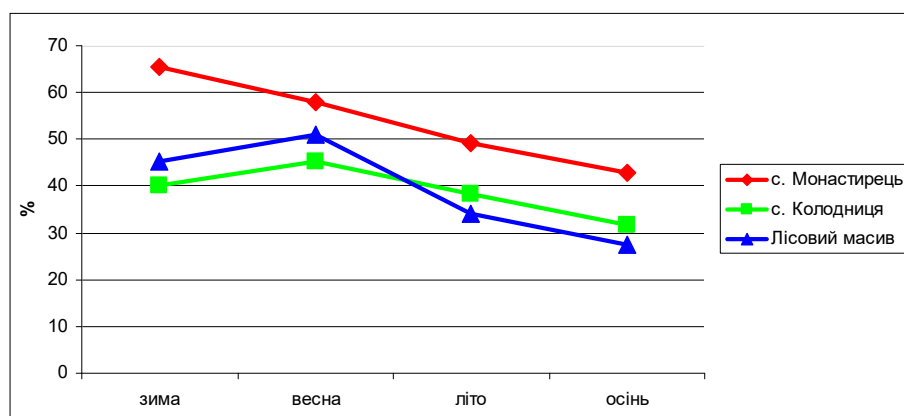
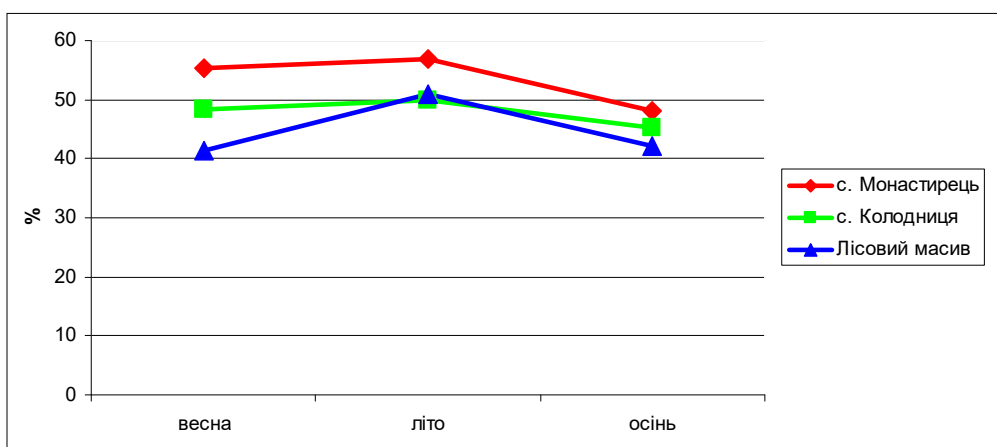


Рис. 2. Індекс фітотоксичності вод р. Колодниця за показниками *Allium cepa*

Таблиця 4

Вплив поверхневих вод р. Колодниця на ростові показники корінців *Lactuca sativa*

Проба	4-та доба (мм) $M \pm m$	7-ма доба (мм) $M \pm m$	Індекс фітотоксичності, %
<b>Весна</b>			
Контроль	2,40±0,62	3,18±0,94	-
с. Монастирець	1,07±0,33	1,64±0,56	55,4
с. Колодниця	1,24±0,42	1,55±0,35	48,3
Лісовий масив	1,41±0,32	1,77±0,42	41,3
<b>Літо</b>			
Контроль	1,15±0,55	3,91±1,12	-
с. Монастирець	1,23±0,59	1,83±0,98	56,9
с. Колодниця	1,31±0,46	2,16±0,86	49,8
Лісовий масив	1,74±0,35	2,08±0,66	50,9
<b>Осінь</b>			
Контроль	2,52±0,71	3,74±0,89	-
с. Монастирець	1,31±0,36	2,03±0,78	48,0
с. Колодниця	1,38±0,29	2,11±0,88	45,2
Лісовий масив	1,46±0,33	2,50±0,93	42,7

Рис. 3. Індекс фітотоксичності вод р. Колодниця за показниками *Lactuca sativa*

рігався найвищий індекс фітотоксичності (60,1%) (рис. 4).

Аналіз результатів біотестування показав, що індекс фітотоксичності поверхневих вод р. Ведмежа у межах Стрийського району становив 26,1–60,1%. Сезонна динаміка індексу фітотоксичності свідчить, що найменші показники характерні для зимового періоду, а найвищі – для літнього.

Для вод річки Ведмежа в межах сіл Довголука і Воля Довголуцька встановлений середньорічний індекс фітотоксичності – вищий від середнього (26,1–60,1%). Як видно з таблиці, найвищі показники рівня фітотоксичності спостерігаються у с. Довголука впродовж усього періоду спостережень: від 44,1% у зимовий період до 60,1% у літній період, що відповідає високому рівню токсичності. Ймовірно, у зв'язку з великою кількістю опадів у води річки надійшла значна кількість політантів з присадібних

ділянок. У с. Воля Довголуцька рівень фітотоксичності є вищим від середнього, крім зимового періоду, під час якого він є найнижчим. Показники біотестування свідчать, що найнижчі сезонні рівні фітотоксичності характерні для вод річки Ведмежа біля хромогорбу, індекс коливається в межах 36,1–48%, що відповідає середньому рівню токсичності. Показники токсичності біля хромогорбу вказують на незначні коливання токсичності впродовж року, ймовірно, це пов'язано з віддаленням від населених пунктів.

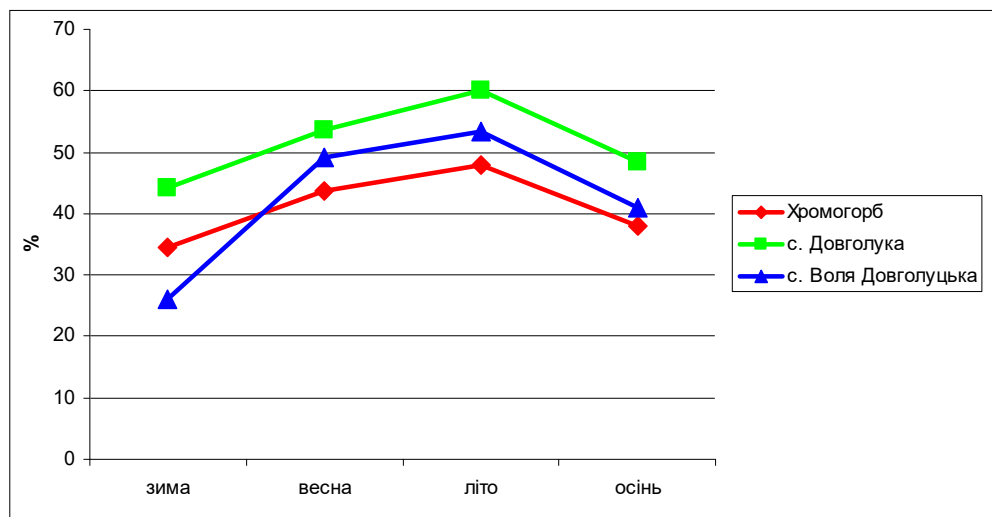
Для точнішого визначення екологічного стану річки Ведмежа нами було здійснено оцінку фітотоксичності вод цієї річки за тест-об'єктом *Lactuca sativa*. У зимовий період насіння *L. sativa* не проросло, а відсоток схожості у весняно-осінній період коливався у межах 60–70% (табл. 6).

Порівняльний аналіз приросту корінців *Lactuca sativa* у водах річки Ведмежа свідчить, що він був

Таблиця 5

Вплив поверхневих вод р. Ведмежа на ростові показники корінців *Allium cepa*

Проба	4-та доба (мм) $M \pm m$	7-ма доба (мм) $M \pm m$	10-та доба (мм) $M \pm m$	Індекс фіто- токсичності, %
<b>Зима</b>				
Контроль	2,61±0,78	4,93±0,73	6,21±0,79	-
Хромогорб	1,71±0,21	3,74±0,84	6,23±0,85	34,6
с. Довголука	1,45±0,38	4,15±1,11	6,42±0,99	44,1
с. Воля Довголуцька	1,93±0,52	4,68±0,93	7,50±1,10	26,1
<b>Весна</b>				
Контроль	3,20±0,51	4,15±0,65	5,64±0,82	-
Хромогорб	1,82±0,42	3,35±0,61	6,15±1,14	43,7
с. Довголука	1,50±0,50	3,81±1,02	5,26±1,27	53,6
с. Воля Довголуцька	1,64±0,32	4,13±0,43	4,95±0,95	49,2
<b>Літо</b>				
Контроль	2,94±0,89	4,56±0,92	6,19±1,27	-
Хромогорб	1,53±0,61	3,47±0,96	5,21±0,99	48,0
с. Довголука	1,18±0,47	3,14±0,87	4,48±0,81	60,1
с. Воля Довголуцька	1,37±0,66	4,65±1,16	4,87±1,04	53,4
<b>Осінь</b>				
Контроль	2,81±0,77	4,72±0,69	6,52±1,18	-
Хромогорб	1,74±0,65	3,11±0,91	4,96±1,22	38,1
с. Довголука	1,45±0,54	2,93±0,74	4,28±1,04	48,4
с. Воля Довголуцька	1,66±0,78	3,87±1,13	5,37±1,41	40,9

Рис. 4. Індекс фітотоксичності вод р. Ведмежа за показниками *Allium cepa*

найнижчий у водах в с. Довголука у всі періоди дослідження. Тому рівень фітотоксичності вод річки Ведмежа у с. Довголука був вищий від середнього і наближався до високого навесні та влітку, становлячи 59,1% та 56,0% відповідно. Індекс фітотоксичності у межах локації хромогорб був вищий від середнього упродовж усіх досліджуваних періодів, а у с. Воля Довголуцька тільки у весняно-літній період.

Таким чином, аналіз екологічного стану досліджуваних малих річок Стрийщини свідчить про середній та вищий від середнього рівень фітотоксичності, що вимагає контролю за станом забруднення цих водних об'єктів.

**Головні висновки.** Показники біотестування свідчать, що найнижчі рівні фітотоксичності характерні для вод річки Колодниця біля лісового масиву, а в межах села Монастирець і Колодниця встановле-

Вплив поверхневих вод р. Ведмежа на ростові показники корінців *Lactuca sativa*

Проба	4-та доба (мм) $M \pm m$	7-ма доба (мм) $M \pm m$	Індекс фітотоксичності, %
<b>Весна</b>			
Контроль	2,40±0,62	3,18±0,94	-
Хромогорб	1,22±0,41	2,45±0,62	49,1
с. Довголука	1,13±0,35	2,20±0,71	59,1
с. Воля Довголуцька	1,38±0,39	2,71±0,62	42,5
<b>Літо</b>			
Контроль	1,15±0,55	3,91±1,12	-
Хромогорб	1,44±0,63	2,21±0,82	46,1
с. Довголука	1,07±0,74	1,98±0,76	56,0
с. Воля Довголуцька	1,33±0,51	2,23±0,81	50,2
<b>Осінь</b>			
Контроль	2,52±0,71	3,74±0,89	-
Хромогорб	1,45±0,45	1,97±0,91	42,5
с. Довголука	1,56±0,34	2,07±0,82	38,1
с. Воля Довголуцька	1,61±0,48	2,26±0,73	36,1

ний середньорічний індекс фітотоксичності – вище середнього (42,7–65,5%). Результати біотестування свідчать, що індекс фітотоксичності поверхневих вод р. Ведмежа коливався в межах 26,1–60,1%. Встановлено, що найнижчі рівні фітотоксичності характерні для вод річки Ведмежа біля хромогорбу – середній рівень токсичності, для вод в межах сіл Довголука і Воля Довголуцька встановлений середньорічний індекс фітотоксичності – вище середнього (26,1–60,1%). Аналіз сезонної динаміки індексу фітотоксичності вод річок Колодниця і Ведмежа у всіх пробах вказує, що із підвищенням

температури (травень-жовтень) зростає й токсичність вод. Головно, це пов'язано із кращим розчиненням токсичних речовин у воді та активізацією господарської діяльності у межах досліджуваних територій.

**Перспективи використання результатів досліджень.** Дані аналізу екологічного стану малих річок Стрийщини є частиною комплексного моніторингу довкілля Львівщини, його результати можна буде використовувати для просвітницької роботи з населенням і розробки системи контролю за станом та якістю вод.

## Література

1. Вишневський В.І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України. К.: Ніка – Центр, 2003. С. 267–324.
2. Гродзинський Д.М. та ін. Застосування рослинних тест-систем для оцінки комбінованої дії факторів різної природи: навч. посіб. К.: Фітосоціоцентр, 2006. 60 с.
3. Зуб Л. М., Карпова Г. О. Малі річки України: характеристика, сучасний стан, шляхи збереження. URL: [http://urn.iatp.org.ua/ukr\\_rvr/ukrrivers.html](http://urn.iatp.org.ua/ukr_rvr/ukrrivers.html) (дата звернення 05.05.2021).
4. Карта Стрийського району. URL: [https://www.google.com.ua/maps/place/Стрийський район](https://www.google.com.ua/maps/place/Стрийський+район) (дата звернення 21.08.2021).
5. Клименко В. Г. Гідрологія України. Харків, 2010. С. 116–124.
6. Клименко М.О., Прищеп А.М., Клименко О.М., Стецюк Л.М. Оцінювання стану водних екосистем за показниками біотестування. Монографія. Рівне: НУВГП, 2014. 170 с.
7. Параняк Р.П., Остаха Т.П. Механізми формування екологічного ризику антропогенного забруднення малих річок Львівської області. *Наук. вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2014. Част. 3. Т. 16, № 3(60). С. 371–379.
8. Поліщук В.В. Малі річки України та їх охорона. К: Знання, 1988. 32 с.
9. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія: практ. курс, ч. 1. Чернівці: Рута, 2003. 320 с.
10. Слободян В.О. Біоіндикація. Івано-Франківськ, 2004. 196 с.
11. Старикович Л.С., Дудок К.П., Любас Н.М. Прилади та методи дослідження стану довкілля. Львів: ЛНУ, 2014. 196 с.
12. Хімко Р.В., Мережко О.І., Бабко Р.В. Малі річки – дослідження, охорона, відновлення. К.: Інститут екології. 2003. 378 с.
13. Чернобай С.В., Климчик О.М. Особливості використання малих річок та їх охорони. *Зб. наук. праць IV науково-практ. конф. «Сучасні проблеми збалансованого природокористування»*. Кам'янець-Подільський: в-цтво «ПДАГУ», 2009. С. 79–81.
14. Чернявська А.П. Екологічна оцінка сучасного стану якості води річок Львівської області. *Український географічний журнал*. 2006. № 2. С. 45–53.
15. Яцик А. В., Бишовець Л.В., Богатов Є.О. Малі річки України. К.: Урожай, 1991. 296 с.