

УДК 574.516 + 581.526.2

**І.В. ФЕДОРЧУК**

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
вул. Володимирська, 60, м. Київ, 01033

## **МАКРОФІТИ БАСЕЙНУ РІЧКИ МУКША В РІЗНИХ УМОВАХ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ**

*Ключові слова: макрофіти-індикатори, антропогенний прес, фітоіндикація*  
*Key words: macrophytes-indicators, anthropogenic press, phytoindication*

---

**I. FEDORCHUK**

## **THE MACROPHYTES OF POOL RIVER MUKSHA IN VARIOUS CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC PRESSING**

National Taras Shevchenko University of Kiev,  
Department of Plant Physiology and Ecology  
60 Volodymyrska str., Kyiv, 01033, Ukraine

Were investigated the various conditions of influence anthropogenic press on macrophytes of river Muksha by study of ecological structure and geobotanical descriptions of higher water plants and comparative analysis with hydrochemical parameters in the territory of National natural park "Podilski Tovtry". The adequate reaction macrophytes on anthropogenic pollution and increase eutrophicated of reservoirs is confirmed. In the whole quality of water environment of river Muksha in upper current has appeared better, than in bottom that reflects a condition of macrophytes-indicators and proves to be true by hydrochemical researches of this river.

---

### **Вступ**

Рослинні угруповання як конкурентні поєднання видів швидко й досить чітко реагують на зміну факторів середовища. Будь-яка зміна призводить до того, що розвиток видів, особливо чутливих до неї, затримується або прискорюється. Порушується конкурентна рівновага, змінюється видовий склад угруповання. Якщо ж фактори, що впливають на угруповання, залишаються незмінними протягом кількох років або лише незначною мірою коливаються близько середніх значень, то видовий склад фітоценозу залишається незмінним [2].

Антропогенні зміни природних параметрів місцевиростання відносно швидко призводять до змін видового складу рослинних угруповань, що, на-самперед, проявляється у зміні співвідношення еколого-ценотичних груп видів.

Тому вивчення продуцентів, які часто чутливіше, порівняно з іншими групами організмів, реагують на антропогенний вплив є перспективним напрямом аналізу змін природних угруповань, що з успіхом може використовуватися для фітомоніторингових досліджень.

### **Методика досліджень**

Дослідження проводили на території Національного природного парку (НПП) "Подільські Товтри", оскільки більша частина басейну досліджуваної

річки Мукша належить до гідромережі природного парку.

Для виявлення антропогенного впливу в басейні річки Мукша було виконано геоботанічний аналіз екосистеми її русла з водозборами за градієнтом ступеня господарського освоєння з використанням методу фітоіндикації [11].

За основу екологічної класифікації макрофітів із урахуванням морфологічних та еколого-біологічних особливостей видів, а також ступеня їх зв'язку із водним середовищем, ґрунтом і повітрям було використано схему Д.В.Дубини та Ю.Р.Шеляга-Сосонка [4].

Гідрологічні дослідження річок проводили протягом чотирьох років (2000-2003) працівники НПП, проби води відбирали серійно, з урахуванням сезонних відмінностей, чотири рази на рік [7]. Флористичний аналіз проводили з використанням стандартних методик [6] за вегетаційний період 2003 р.

У роботі представлено середні величини з чотирьох повторностей за кожним показником; увесь експериментальний матеріал опрацьовано з використанням методів варіаційної статистики [3].

### Результати досліджень

Видовий склад вищих водних рослин річки Мукша виявився не дуже багатим порівняно з іншими малими річками НПП "Подільські Товтри", що є особливістю території [12], разом з тим, він має певні відмінності, зумовлені гідрологічними, гідрохімічними особливостями й специфічним антропогенним впливом.

На рослини негативно впливає присутність продуктів анаеробного розкладу органічної речовини, наявність токсичних елементів і сполук, які потрапляють у водойми з антропогенними стоками, що має прояв у пригніченні життєвості, зменшенні проективного покриття і показників видового й ценотичного різноманіття. Саме ця залежність від якості води і є передумовою фітоіндикаційних методик [1, 5, 8, 11]. Різні макрофіти-індикатори чутливо реагують на вміст біогенних речовин і їх доступність, рівень рН, рівень освітленості (прозорість води), вміст розчинного кисню та ін. [8].

На руслі досліджуваної річки у межах НПП було закладено два дослідних створи (табл. 1.), поблизу с. Привороття та с. Мала Слобода, де проводили гідрологічні дослідження та описи рослин.

Отримані дані свідчать, що в межах Товтрового ландшафту пріоритетними мають бути питання охорони малих річок, динамічна деградація гідромережі яких вже часто фіксується візуально. В умовах систематичного замулення вони майже цілковито втратили свою найважливішу середовищерегулювальну функцію і перетворилися на резервуари речовин-забруднювачів. Загалом проблема набагато глибша, оскільки перенасичені органічними речовинами й мулом води таких малих річок як Мукша та інших значною мірою формують стік, що негативно впливає на якість водних ресурсів Дністра та його водосховища.

За даними, представленими в табл. 1, перевищення ГДК у створі поблизу с. Мала Слобода є набагато істотнішим, а за такими показниками, як амонійний і нітритний азот та БПК<sub>пов.</sub>, просто катастрофічним, порівняно із антропогенним навантаженням, що відзначено біля с. Привороття. Це пояснюється тим, що забір води найбільшим водокористувачем – Кам'янець-Подільським

ВУВКГ (Виробничим управлінням водогінно-каналізаційного господарства) – здійснюється в басейні р. Смотрич, а скидання стоків – у басейні р. Мукша. Сумарне скидання стоків безпосередньо в річку – 13704 тис.м<sup>3</sup>, на поля фільтрації – 210 тис.м<sup>3</sup>, у вигріб – 874 тис.м<sup>3</sup>, тому Кам’янець-Подільське ВУВКГ є водночас і основним джерелом забруднення річки. У басейн скидаються комунально-побутові й промислові стоки м. Кам’янець-Подільського загальним об’ємом 13620 тис.м<sup>3</sup> на рік, при чому лише 11110 тис.м<sup>3</sup> зазнають біотичного очищення, а 2510 тис.м<sup>3</sup> є недостатньо очищеними. Показово й те, що більша частина стоків (12385 тис. м<sup>3</sup>) є результатом використання водних ресурсів басейну р. Смотрич, а це зумовлює не лише антропогенну зміну водності водотоку, а й докорінну трансформацію вихідних природних складових гідроекологічного стану річки [10].

Таблиця 1.

**Гідрологічна характеристика р. Мукша (НПП „Подільські Товтри”)**

Показники, мг/л	ГДК для води рибгосп. призначення, мг/л	Річка Мукша	
		Місце відбору проб	
		с. Привороття	с. Мала Слобода
рН	6,5 – 8,5	6,9	6,8
Завислі речовини	не більше 0,25	16,0*	22,3*
Лужність	1,5 – 3,0	4,8*	5,3*
Жорсткість	2,0 – 12,0	4,1	4,5
Хлориди	35 – 100	31,9	53,4
Азот амонійний	0,05	1,35*	2,54*
Азот нітритний	0,08	0,19*	0,31*
Азот нітратний	40,0	2,0	3,17
Перманганатна окислюваність		11,8	16,3
Біхроматна окислюваність		46,4	61,3
БПК <sub>пов.</sub>	3,0	8,0*	9,45*
Розчинний кисень	6,0	7,0*	7,3*
Fe <sup>2+</sup>	0,10	0,21*	0,43*
Cu <sup>2+</sup>	0,001	н/в	0,003*
Ni <sup>2+</sup>	0,01	н/в	0,007
Інші важкі метали		н/в	н/в

Примітка: \* – величини, що перевищують ГДК; н/в – не виявлені.

В умовах такого антропогенного пресу екосистеми НПП “Подільські Товтри” зазнають незворотної якісної і кількісної трансформації, погіршується якість вод, ускладнюється загальний гідроекологічний стан водних об’єктів. Як наслідок, гідрофільні фітоценози є збідненими, а окремі види виявляють усі ознаки пригнічення їх життєвості, особливо це стосується угруповань макрофітів, що дислоковані нижче м. Кам’янець-Подільського за течією річки Смотрич.

У таксономічному відношенні ці види належать до двох відділів *Equisetophyta* і *Magnoliophyta*. За характером екотопів види макрофітів-

індикаторів р. Мукша об'єднані у кілька екологічних груп (табл. 2).

Таблиця 2.

**Екологічна структура макрофітів-індикаторів р. Мукша**

	Невкорінені (вільноплаваючі)	Укорінені
1. Зануреноводні	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	
2. Зануреноводно-повітряні	<i>Lemna trisulca</i> L.	<i>Potamogeton crispus</i> L. <i>P. pectinatus</i> L.
3. Наводно-водно-повітряні	<i>L. minor</i> L. <i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid.	
4. Надводно-водно-повітряні		<i>Acorus calamus</i> L. <i>Alisma plantago-aquatica</i> L. <i>Caltha palustris</i> L. <i>Carex acuta</i> L. <i>C. acutiformis</i> Ehrh. <i>C. vesicaria</i> L. <i>Equisetum fluviatile</i> L. <i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br. <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud. <i>Sparganium erectum</i> L. <i>Typha angustifolia</i> L. <i>T. latifolia</i> L.

Аналіз співвідношення кількості видів у різних екологічних групах свідчить про те, що переважають укорінені макрофіти – 14 видів (77,7% від загальної кількості). Серед них найбільшою кількістю відзначаються надводно-водно-повітряні – 12 видів (66,6%). З інших груп тільки зануреноводно-повітряні представлені двома видами (11,1%). Група некоріненних (вільноплаваючих) макрофітів становить лише 4 види (22,2%): наводно-водно-повітряні – 2 види (11,1%), а зануреноводно-повітряні й зануреноводні представлені по одному виду (5,5%).

У результаті досліджень було виявлено певні особливості в екологічній структурі макрофітів на різних ділянках річки Мукша (рис.), що різняться за гідрологічними показниками (табл. 1).

Повнішу картину антропогенного пресу відображає видовий склад рослинних угруповань (табл. 4) і геоботанічні описи досліджуваних створів, причому увагу слід звернути на ті види макрофітів, для яких встановлено індикаторну значущість [5, 8, 9].

Порівнюючи стан річки Мукша за гідрологічними показниками з результатами геоботанічних досліджень угруповань макрофітів, спостерігаємо певну кореляцію показників в аспекті оцінки якості водного середовища. Вищі водні рослини адекватно відреагували на побутово-комунальні та промислові стоки, що відобразилося на зменшенні видової різноманітності макрофітів-індикаторів (відповідно 15 видів біля с. Привороття і 9 видів біля с. Мала Слобода). Також зменшилася ярісність, площі проективного покриття у видів

*Alisma plantago-aquatica* L., *Carex acuta* L. й значно знижена життєвість *A. plantago-aquatica* – її особини невеликих розмірів, часто з поживними листками. Із зануреноводних макрофітів, які найгостріше реагують на забруднення водного середовища, зникає *Potamogeton crispus* L., а із зануреноводно-повітряних – *Lemna trisulca* L. і, навпаки, з'являються *Ceratophyllum demersum* L. та *Potamogeton pectinatus* L. – індикатори полісапробних вод. Такі ж властивості характерні для *Phragmites australis* (Cav.) Trin.ex Steud. і, особливо, *Sparganium erectum* L., що є потужним едифікатором в усіх асоціаціях макрофітів поблизу с. Мала Слобода.

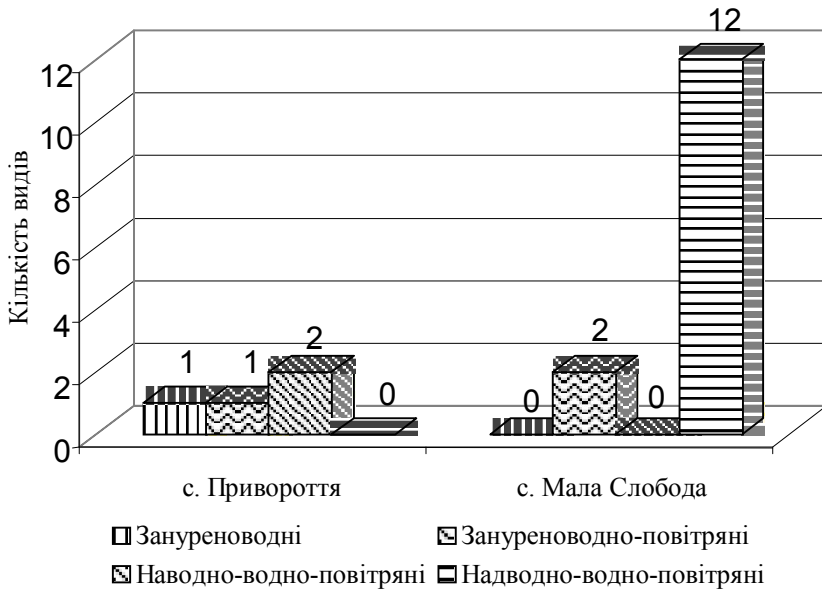


Рис. Екологічна структура макрофітів р. Мукша.

Протилежною є реакція на зростання сапробності представників роду осоки, мезотрофні представники якого (*Carex acutiformis* Ehrh., *C. vesicaria* L.) цілком зникли вниз за течією. Також після міста Кам'янець-Подільського перестали траплятися *Acorus calamus* L. і *Glyceria fluitans* (L.) R. Br.

Слід звернути увагу на масовий розвиток *Lemnaceae*, особливо у верхній течії річки Мукша, що може свідчити про несприятливі процеси у водній екосистемі. Високий показник рясності спіродели багатокореневої і ряски малої свідчить про значний вміст у воді біогенних речовин, особливо азотовмісних, а також про сільськогосподарське забруднення, що підтверджується гідрохімічними дослідженнями. Локальний інтенсивний розвиток ряскових може вказувати на місця потрапляння біогенних речовин у водні об'єкти з водозбору [11].

Таблиця 4.

## Ценотична характеристика макрофітів-індикаторів р. Мукша

Рослини	Ярус	Висота, см	Рясність (за Друде)	Проективне покриття, %	Фенофаза	Життєвість	Характер поширення, %
с. Привороття							
<i>Acorus calamus</i> L.	2	170-190	3 гр.	30	вег.+цв.+пл.	3	30
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	1	40-60	2	20	вег.+цв.+пл.	3	10
<i>Caltha palustris</i> L.	1	30-50	2 гр.	15-20	вег.+цв.+пл.	3	30
<i>Carex acuta</i> L.	1	40-50	2	15	вег.+цв.+пл.	3	30
<i>C. acutiformis</i> Ehrh.	1	40-50	2	10	вег.+цв.+пл.	3	20
<i>C. vesicaria</i> L.	1	30-40	1	5	вег.+цв.+пл.	2	10
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	1	40-60	3	40	вег.	3	70
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	2	60-80	2	30	вег.+цв.+пл.	2	40
<i>Lemna trisulca</i> L.	0	–	1 гр.	–	вег.	2	5
<i>L. minor</i> L.	0	–	3 гр.	80-90	вег.	3	50
<i>Potamogeton crispus</i> L.	-1	40-50	2	20	вег.	3	40
<i>Sparganium erectum</i> L.	1	60-80	3 гр.	10	вег.+цв.+пл.	2	20
<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid.	0	–	2	70-90	вег.	3	50
<i>Typha angustifolia</i> L.	2	160-200	2 гр.	5	вег.+цв.+пл.	2	10
<i>T. latifolia</i> L.	2	170-190	2	20	вег.+цв.+пл.	3	20
с. Мала Слобода							
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	1	10-30	2	20-30	вег.	1	40
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	-1	40-60	2	20	вег.	1-2	20
<i>Carex acuta</i> L.	1	30-50	2 гр.	10	вег.+цв.+пл.	2	30
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	1	30-40	3	30	вег.	3	60
<i>Lemna minor</i> L.	0	–	2 гр.	10	вег.	2	5
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	-1	50-90	4	70	вег.+цв.+пл.	3	80
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.ex Steud	3	280-300	3 гр.	50	вег.+цв.+пл.	3	20
<i>Sparganium erectum</i> L.	1	60-80	5	90-100	вег.+цв.+пл.	3	100
<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid.	0	–	1 гр.	–	вег.	2	5

## Висновки

У результаті проведених досліджень було встановлено видовий склад та екологічну структуру макрофітів-індикаторів річки Мукша, що формуються під впливом природних та антропогенних чинників, хоча, безперечно, й самі макрофіти впливають на якість поверхневих вод.

Проведення геоботанічних описів та їх аналіз дозволяють оцінити індикаційні властивості як окремих видів макрофітів, так і їхніх угруповань, які свідчать про напружену екологічну ситуацію, що склалася в басейні річки

Мукша. Встановлено вплив інтенсивності антропогенного пресу на видовий склад та структуру угруповань макрофітів, що дозволяє використовувати фітоіндикаційний метод для подальших комплексних моніторингових досліджень водних екосистем. Результат показав, що жоден з досліджуваних створів не відповідає екологічним нормам. Загалом, якість поверхневих вод у верхній течії поблизу с. Привороття виявилася кращою, ніж у нижній – біля с. Мала Слобода, що цілком закономірно відобразилося на вищих водних рослинах.

Вважаємо необхідним проведення подальшого комплексного моніторингу із урахуванням гідрологічних показників, що дасть змогу обґрунтувати основні напрямки екологічно безпечного ведення господарства в басейні річки Мукша.

## ЛІТЕРАТУРА

1. **Биоиндикация** и биомониторинг / Отв. ред. Д.А. Криволицкий. – М.: Наука, 1991. – 288 с.
2. **Вайнерт Э., Вальтер Р., Ветцель Т., Егер Э., Клауснитцер Б., Клоц С.** Биоиндикация загрязненной наземных экосистем: Пер. с нем. – М.: Мир, 1988. – 350с.
3. **Гідроекологічна токсикометрія** та біоіндикація: теорія, методи, практика використання / І.І. Олексів, Н.С. Ялинська, Л.П. Брагінський та ін. – Львів: Світ, 1995. – 440 с.
4. **Дубына Д.В., Шеляг-Сосонко Ю.Р.** Принципы классификации высшей водной растительности // Гидробиол. журн. – 1989. – 25, № 2. – С. 9-18.
5. **Зейферт Д.В., Рудаков К.М., Петров С.С.** Влияние промышленно-коммунальных стоков на состав высших водных растений в среднем течении реки Белой // Экология. – 1991. – № 1. – С. 26-33.
6. **Катанская В.М.** Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. – Л.: Наука, 1981. – 187 с.
7. **Кучинська О.П., Чайка Н.А.** Порівняльна характеристика стану річок НПП „Подільські Товтри” за даними лабораторії екомоніторингу НПП та аналітичного відділу Дністровської регіональної інспекції // Літопис природи НПП „Подільські Товтри”. – Кам’янець-Подільський, Т. 1-6. – 2002.
8. **Макрофиты – индикаторы** изменений природной среды / Дубына Д.В., Стойко С.М., Сытник К.М. и др. – К.: Наукова думка, 1993. – 420 с.
9. **Методичні вказівки** до виконання лабораторно-практичних робіт з курсу „Гідробіологія”. Оцінка стану поверхневих вод за вищими водними рослинами / Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. – Рівне: РДУ, 2002. – 24 с.
10. **Рутинський М.Й., Кукурудза С.І.** Гідроекологічна оцінка стану річкових систем Подільського Придністров’я // Матеріали IV Загальноукраїнської студентської наук. конф. „Розбудова держави: духовність, екологія, економіка”. – К.: 1998. – С. 6-8.
11. **Чаус Б.Ю.** Изучение околосредных и водных биогеоценозов: Фитоценозы. – Sterlitamak: Sterlitamak. gos. ped. in-t, 2000. – 200 с.
12. **Fedorchuk I.** Ecomonitoring of the main river systems of the National Park “Podilski Tovtry” // Sixth international symposium & exhibition on environmental contamination in Central and Eastern Europe and the Commonwealth of independent states. – Prague (Czech Republic). – 2003. – P. 102.