

УДК 574.516 + 581.526.2

Федорчук І.В., Козак М.І.

МАКРОФІТИ БАСЕЙНУ РІЧКИ МУКША В РІЗНИХ УМОВАХ ВПЛИВУ АНТРОПОГЕННОГО ПРЕСУ

Кам'янець-Подільський національний університет ім. Івана Огієнка,
e-mail: ecofreak@mail.ru

Ключові слова: макрофіти-індикатори, антропогенний прес, фітоіндикація

Рослинні угруповання в силу конкуренції являють собою поєднання видів, що швидко і досить чітко реагують на зміну факторів оточуючого середовища. Будь-яка зміна приводить до того, що види, особливо чутливі до нього, затримують чи прискорюють свій розвиток. Порушується конкурентна рівновага, змінюється видовий склад. Якщо ж фактори, що впливають на угруповання, залишаються незмінними протягом кількох років або лише незначною мірою коливаються довкола середніх значень, то видовий склад фітоценозу також залишається попереднім [2].

Антропогенні зміни природних факторів місцеіснування відносно швидко виявляються в зміні складу рослинних угруповань з точки зору еколого-ценотичних груп, що входять у нього, тобто, у збільшенні частки одних груп і зниженні частки інших.

Тому, вивчення продуцентів, які часто більш чутливо реагують, порівняно з іншими групами організмів, на вплив антропогенного пресу є перспективним напрямком аналізу природних угруповань, що з успіхом можуть використовуватись у фітомоніторингових дослідженнях.

Методика досліджень

Дослідження проводились на території Національного природного парку (НПП) "Подільські Товтри", оскільки більша частина басейну річки Мукша входить до гідромережі природного парку.

Для виявлення впливу антропогенного пресу в басейні річки Мукша було виконано геоботанічний аналіз екосистеми її русла з водозборами за різним ступенем господарського освоєння та з використанням методу фітоіндикації [1].

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 і Ю.Р.Шеляга-Сосонка [4].

Гідрологічні дослідження річок було проведено протягом чотирьох років (з 2000 по 2003 рік.) працівниками НПП, проби води відбирались серійно, враховуючи сезонні відмінності чотири рази на рік [7]. Флористичний аналіз проводився з використанням стандартних методик [6] за вегетаційний період 2003 р.

У роботі представлено середні величини з чотирьох повторюваностей за кожним показником; весь експериментальний матеріал оброблено методом варіаційної статистики [3].

Результати досліджень

Видовий склад вищих водних рослин річки Мукша виявився не дуже багатим, у порівнянні з іншими малими річками НПП “Подільські Товтри”, що є притаманним для даної території [12], та все ж має певні відмінності, зумовлені гідрологічними, гідрохімічними особливостями та специфічним антропогенним пресом.

На рослини негативно впливає присутність продуктів анаеробного розкладу органічної речовини, наявність токсичних елементів та сполук, які потрапляють у водойми з антропогенними стоками, що відбивається на пригніченні життєвості, зменшенню площ проективного покриття і біорізноманітті як окремих видів, так і угруповань. Саме ця залежність від якості води і лежить в основі фітоіндикаційних методик [1, 5, 8, 11]. Так, різні макрофіти-індикатори чутливо реагують на вміст біогенних речовин та їх доступність, рівень рН, рівень освітленості (прозорість води), вміст розчинного кисню та ін. [8].

На руслі досліджуваної річки, що протікає територією НПП, було закладено два дослідних створи поблизу с. Привороття та с. Мала Слобода, де проводились гідрологічні дослідження та описи рослин (табл. 1).

З цих даних видно, що в межах Товтрового ландшафту пріоритетними мають бути питання реальної та ретельної охорони малих річок, динамічна деградація гідромережі яких вже непоодинокі фіксується візуально. В умовах систематичного замулення вони майже повністю втратили свою найважливішу середовищерегулюючу функцію і перетворились на резервуари забруднюючих речовин. Проблема набагато глибша, оскільки перенасичені органічними забруднюючими речовинами й мулом води таких малих річок як Мукші та інших значною мірою формують стік, адже якість водних ресурсів Дністра та його водосховища певною мірою формується саме в Товаровому ландшафті.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика фізико-хімічних параметрів води річки Мукша

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 _{пов.}	3,0	8,0*	9,45*
Розчинний кисень	6,0	7,0*	7,3*
Fe ²⁺	0,10	0,21*	0,43*
Cu ²⁺	0,001	н/в	0,003*
Ni ²⁺	0,01	н/в	0,007
Інші важкі метали		н/в	н/в

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

Як видно з даних, представлених в таблиці 1, перевищення ГДК у створі поблизу с. Мала Слобода є набагато значущішим, а за такими показниками, як амонійний і нітритний азот та БПК_{пов.}, просто катастрофічним порівняно із антропогенним навантаженням, що відмічено біля с. Привороття. Це пояснюється тим, що забір води найкрупнішим водокористувачем – Кам’янець-Подільським ВУВКГ (Виробничим управлінням водогінно-каналізаційного господарства) – здійснюється в басейні Смотрича, а скид стоків направляється в басейн р. Мукша. Сумарне скидання стоків безпосередньо в річку – 13 704 тис. м³, на поля фільтрації – 210 тис. м³, у вигріб – 874 тис. м³, тому Кам’янець-Подільське ВУВКГ виступає водночас і основним джерелом забруднення річки. У басейн скидаються комунально-побутові та промислові стоки м. Кам’янця-Подільського у кількості 13 620 тис. м³ на рік, при чому лише 11 110 тис. м³ зазнають біологічного очищення, а 2510 тис. м³ є недостатньо очищеними. Показово й те, що більша частина стоків (12 385 тис. м³) 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].

В умовах подібного антропогенного пресу екосистеми НПП "Подільські Товтри" зазнають незворотної якісної і кількісної трансформації, погіршується якість вод природного ресурсу і життєвого середовища, ускладнюється загальний гідроекологічний стан водних об'єктів. Як наслідок, фітоценози є збідненими, а окремі види виявляють всі ознаки пригнічення їх життєвості, особливо це стосується угруповань макрофітів, що дислоковані нижче м. Кам'янець-Подільського за течією.

У таксономічному відношенні ці види належать до двох відділів *Equisetophyta* і *Magnoliophyta*. За характером у відмінностях місцезростаннях різних видів макрофітів-індикаторів у річці Мукша виділено кілька екологічних груп (табл.2).

Таблиця 2. Екологічна структура макрофітів-індикаторів річки Мукша (НПП „Подільські Товтри”)

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

Аналіз співвідношення кількості видів у різних екологічних групах свідчить про те, що переважають вкорінені 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 невикоріненних (вільноплаваючих) макрофітів становить лише 4 види (22,2%): наводно-водно-повітряні – 2 види (11,1%), а зануреноводно-повітряні та зануреноводні представлені по одному виду (5,5%). В результаті наших досліджень було виявлено певні

особливості у екологічній структурі макрофітів на різних ділянках річки Мукша (рис. 1).

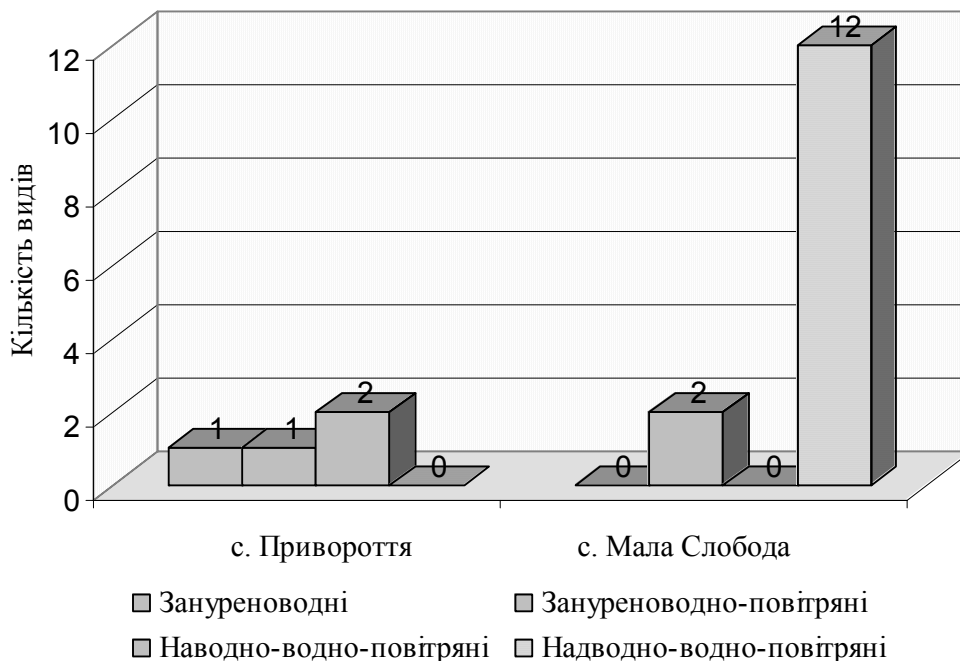


Рис.1. Екологічна структура макрофітів-індикаторів річки Мукша

Ще більш повну картину антропогенного пресу відображає видовий склад рослинних угруповань та геоботанічні описи досліджуваних створів, причому увагу слід звернути на ті види макрофітів, для яких встановлено індикаторну значущість [5, 8, 9] (табл. 3).

Порівнюючи стан річки Мукша за гідрологічними показниками з геоботанічними дослідженнями, ми спостерігаємо певну подібність в оцінці водного середовища. Вищі водні рослини адекватно відреагували на побутово-комунальні та промислові стоки, що відбилось на зменшенні видової різноманітності макрофітів-індикаторів (відповідно 15 видів біля с. Привороття і 9 видів біля с. Мала Слобода). Також зменшилась рясність, площі проективного покриття у видів *Alisma plantago-aquatica L.*, *Carex acuta L.* та значно знижена життєвість *Alisma plantago-aquatica L.* – рослини невеликих розмірів, часто з пожовклими листками. Із зануреноводних макрофітів, які найбільш гостро реагують на забруднення водного середовища, зникає *Potamogeton crispus L.*, а з 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 виступає

потужним едифікатором в усіх асоціаціях макрофітів поблизу с. Мала Слобода.

Таблиця 3. Геоботанічні описи видового складу макрофітів-індикаторів р. Мукша

Характеристика видового складу макрофітів-індикаторів р. Мукша (с. Привороття)							
Рослини	Ярус	Висота, см	Рясність (за Друде)	Проективне покриття, %	Фенофаза	Життєвість	Характер поширення, %
<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	2	10	вег.+цв.+пл.	2	20
<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid.	0	-	3 гр.	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
Характеристика видового складу макрофітів-індикаторів р. Мукша (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>L. 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

З протилежною чутливістю відреагували на зростання сапробності представники роду осок – *Carex acutiformis* Ehrh., *Carex vesicaria* L. – мезотрофні представники якого повністю зникли вниз за течією. Також після міста Кам'янця-Подільського, перестали зустрічатися *Acorus calamus* L. та *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].

Висновки

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

Проведення геоботанічних описів та їх аналіз дозволяють оцінити індикаційні властивості як окремих видів макрофітів, так і їх угруповання, що засвідчують напружену екологічну ситуацію, яка склалася в басейні річки Мукша. Встановлено вплив інтенсивності антропогенного пресу на видовий склад та угруповання макрофітів, що дозволяє використовувати фітоіндикаційний метод для подальших комплексних моніторингових досліджень водних екосистем. Результат показав, що жоден з досліджуваних створів не відповідає екологічним нормам, які б відображали природоохоронні цілі НПП "Подільські Товтри". У цілому якість поверхневих вод у верхній течії поблизу с. Привороття виявилась кращою, ніж в нижній – біля с. Мала Слобода, що цілком закономірно відбилося на вищих водних рослинах.

Вважаємо необхідним надалі проведення комплексного моніторингу з включенням гідрологічних показників, що дасть змогу обґрунтувати основні напрямки екологічно безпечного ведення господарства в басейні річки Мукша, з врахуванням особливостей її біорізноманіття.

ЛІТЕРАТУРА

1. Биоиндикация и биомониторинг / Отв. ред. д.б.н., проф. Д.А. Криволицкий. – М.: Наука, 1991. – 288 с.
2. Вайнерт Э., Вальтер Р., Ветцель Т., Егер Э., Клауснитцер Б., Клоц С. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем: Пер. с нем. – М.: Мир, 1988. – 350 с.
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. – Т. 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., Тасенкевич Л.А., Шеляг-Сосонко Ю.Р., Гейны С., Гроудова З., Гусак Ш., Отягелова Г., Эржабкова О. – К.: Наукова думка, 1993. – 420 с.
9. Методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних робіт з курсу „Гідробиологія”. 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 околоводных и водных биогеоценозов: Фитоценозы. – Стерлитамак: Стерлитамак. гос. пед. ин-т, 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.

Федорчук И.В., Козак М.И.

МАКРОФИТЫ БАССЕЙНА РЕКИ МУКША В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ПРЕССА

Ключевые слова: макрофиты-индикаторы, антропогенный пресс, фитоиндикация

Были исследованы различные условия влияния антропогенная пресса на макрофиты реки Мукша, изучена экологическая структура и геоботанические описания высших водных растений в сравнительном анализе с гидрохимическими параметрами на территории Национального естественного парка "Подольские Товтры". Адекватная реакция макрофитов на антропогенное загрязнение и увеличении евтрофикации бассейнов подтверждена. В целом качество водной среды реки Мукша в верхнем течении оказалось лучше, чем в устье, которое отражают условия существования макрофитов-индикаторов и подтверждается гидрохимическими исследованиями этой реки.

Fedorchuk I.V., Kozak M.I.

MACROPHYTES OF THE RIVER MUKSHA BASIN UNDER VARIOUS CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC PRESS

Key words: macrophytes-indicators, anthropogenic press, phytoindication

The article investigates various conditions of anthropogenic press on macrophytes of the river Muksha, and studies the ecological structure and geobotanical descriptions of higher aquatic plants in the comparative analysis of hydrochemical parameters on the territory of the National nature park "Podilski Tovtry". An adequate reaction of macrophytes to anthropogenic pollution and increased eutrophication of reservoirs is confirmed. On the whole, the quality of water environment of the river Muksha in the upper flow is better than in the estuary. It reflects the living conditions of macrophytes-indicators and is proved by hydrochemical research.