Poecilus cupreus L. – 18.8 %, *Calathus erratus* C. Sahlb. – 6.9 %, *Bembidion quadrimacullatum* L. – 3.9 %, *Bembidion properans* Stoph. – 3.7 %, *Calathus (Doluchus) halensis* Schall. – 3.1 %. The number of other species did not exceed 3 % for each taxon of the total number of beetles and made 10.5 % in total. Such species as *Abax carinatus* Duft., *Acupalpus meridianus* L., *Amara familiaris* Duft., *Badister bipustulatus* F., *Calathus ambiguous* Payk., *Carabus scabriusculus* Olivier, *Carabus cancellatus* Hl., *Harpalus anxius* Duft., *Harpalus froelichi* Sturm., *Harpalus smaragdinus* Duft., *Harpalus tardus* Panz., *Harpalus xanthopus winkleri* Schaub., *Pterostichus melanarius* Hl., *Pterostichus niger* Schall., *Cylindera germanica* L. were found solitary. 57.1 % of beetles belong to the class zoophages who are representatives of seven groups of living forms. The group of Epigeobionts walking large of subclass Epygeobiont is represented by five species. They are adapted to the on foot migration, hunting on the soil surface and destroying the sedentary prey. The *Calosoma auropunctatum* Hb is dominating among them. This species is frequent in the shelterbelts and in the fields it can be observed rarely. The species *Carabus violaceus* L. was more found in the shelterbelts and only few of it could be observed in the fields of peas. The life on the ground makes them vulnerable to chemical treatments. The *Celindera germanica* L. is representative of Epigeobionts flying and is an incidental species. The specialized residents of litter and soil cracks *Bembidion quadrimacullatum* L. and *Bembidion properans* Stoph. could be massively observed on the fields. The most widespread among residents of litter and soil is a predator *Poecilus cupreus* L., he was found in large quantities in all examined habitats. Another representative of Geobionts subclass (group Geobionts running-digging) *Broscus cephalotes* L. Usually turned out to be frequent in the fields of peas. These insects prey on the soil surface or wait for the victim in burrows under lumps of soil, stones. The rest of species according to the type of feeding belong to the class mixophytophages and make up to 42.9 % of all detected ground beetles. The most of them belong to the group of Geohortobionts harpaloid, the specialized inhabitants of soil and herbal layers. Their diet includes plant and animal food. Most of them eat apart of plant food the rotting plant remains. Among the ground beetles consuming the mixed food, the dominating is representative of the group Stratohortobionts *Harpalus rufipes* Deg. Its imago was found in large quantities in shelter belts, on the fields of cereals, leguminous crops, but especially on the corn fields. But in the research years, these insects did not make any threat to crops. There were found no plants damaged by the ground beetle. In the fields of cereals and in the shelter belts, there was found a representative of subgroup Geohortobionts zabrus – *Zabrus tenebriodes* Goeze. This species was noticed as the pest of cereals. The imago is able to climb on the stalks and eat the grain, and also to dig into the soil to lay their eggs. The insect is found in small quantity, its share of all identified ground beetles was 0.48 %. All kinds of the found ground beetles are typical for the forest steppe zone, and only *Harpalus anxius* Duft. is typical for the steppe zone. This species is rare and makes about 0.06 %. The species composition of ground beetles on the crops fields is typical for the forest steppe zone, and only *Harpalus anxius* Duft. is rare and typical for the steppe zone. The most widespread among residents of litter and soil is a predator *Poecilus cupreus* L., it was found in significant amount (18.8 %) in all examined habitats.

Key words: ground beetles, zoophages, mixophytophages, phytophages, biocenosis, fields, shelterbelts, perennial legumes.

Надійшла 11.04.2016 р.

УДК 504.064.3: 574 (477.42)

РОМАНЧУК Л.Д., д-р с.-г. наук
ФЕДОНЮК Т.П., ПАЗИЧ В.М., кандидати с.-г. наук
Житомирський національний агроекологічний університет

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОФІТІВ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД В УМОВАХ КП «ЖИТОМИРВОДОКАНАЛ»

Обґрунтована можливість використання гідробіонтів видів Eichhornia crassipes (Mart.) Solms і Pistia stratiotes L. в гідрофітному очищенні стічних вод Житомирщини. Використання гідрофітного завантаження за усіма дослідженими варіантами показало позитивну тенденцію щодо поліпшення всіх показників якості води, а ефект очищення від забруднювачів за деякими з них становив понад 80 %. Розроблені склади гідрофітного завантаження показали високу стійкість до підвищених концентрацій забруднювачів у воді, а вивчення стійкості макрофітів у подібних експериментальних умовах дає нові додаткові дані, які дозволяють зіставити різні види рослин щодо їх перспективності для використання з метою очищення і доочищення водних об'єктів.

Ключові слова: біологічне очищення, забруднення, гідрофіти, стічні води.

Постановка проблеми. Біологічне очищення – найбільш поширений спосіб видалення органічних речовин з міських стічних вод. Біологічні очисні споруди складають близько 55 % від загальної кількості всіх очисних споруд [3]. В останні десятиліття відзначається тенденція зміни якісного складу міських стічних вод за рахунок збільшення частки азот- і фосфоровмісних органічних речовин, появи підвищених концентрацій важких металів, синтетичних поверхнево активних та інших речовин. Багато біологічних очисних споруд запроектовані ще в 50-х роках минулого століття і відповідають природоохоронним нормативам того часу, на сьогодні з технічних

© **Романчук Л.Д., Федонюк Т.П., Пазич В.М.,** 2016.

причин не можуть забезпечити дотримання гранично допустимих скидів забруднювальних речовин у природні водойми, у тому числі біогенних елементів [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З огляду на зазначене вище, актуальною стає розробка методів і технологій щодо зниження вмісту біогенних елементів у процесі біологічного очищення міських стічних вод. За літературними даними, ефективним методом видалення біогенних елементів є використання вищих водних рослин (ВВР) [1, 2, 5]. Є відомості про використання окремих гідрофітів у технологічному процесі біологічного очищення міських стічних вод [5-7]. Вища водна рослинність істотно впливає на хімічні властивості води і виступає біологічним фільтром в процесі природного самоочищення водойм. В умовах Полісся України деякі з них вирощували з метою використання для очищення сільськогосподарських і побутових стоків [1, 2]. Однак еколого-біологічні та господарські властивості гідробіонтів вивчені недостатньо в умовах Житомирщини. Тому дослідження питань практичного застосування гідрофітів представляє значний господарський інтерес.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи була апробація способу гідрофітного очищення води, визначення ефекту очищення води в умовах модельних лабораторних систем, а також визначення найбільш перспективних придатних для використання видів гідробіонтів.

Матеріал і методика дослідження. За постановки дослідів використовували лабораторні модельні системи, що містять гідрофітне завантаження [6]. У посудини з водою, яка надходить на станцію першого підйому КП «Житомирводоканал» (об'єм води – 200 л), поміщали рослини сумарною біомасою (сира вага): 30-50 г (E. crassipes) і 10-20 г (P. stratioites). Кожна модельна система містила рослини одного виду ВВР та один варіант зі змішаним фітоценозом двох видів. За контроль використовували модельну систему з водою без фітозавантаження (рис. 1).

1 2 3 4

ВАРІАНТИ ДОСЛІДУ

1. Eichhornia crassipes (Mart.) Solms – 100 %
2. Pistia stratiotes L. – 100 %
3. Eichhornia crassipes (Mart.) Solms – 50 % + Pistia stratiotes L. – 50 %
4. Контроль (без гідробіонтів)

Рис. 1. **Схема досліду та основні етапи проведення досліджень режимів експлуатації гідрофітних систем.**

Аналітичні роботи здійснювали відповідно до діючих керівних нормативних документів у відділі інструментально-лабораторного контролю Державної екологічної інспекції в Житомирській області.

Результати дослідження та їх обговорення. У період проведення досліджень, враховуючи відносно спекотний період липня-серпня 2015 року, природні води, особливо поверхневі, рідко бувають прозорими. В умовах досліджень вода на момент завантаження в біореактор визначалася як «каламутна». Через 10 днів каламутність води зменшилася, і такі стічні води характеризувалися як «малокаламутні». У наступні два тижні спостерігалося поліпшення якості стічних вод за цим показником і в кінці досліду вода характеризувалася як «прозора» (рис. 2).

на момент початку досліду | через 10 діб | через 20 діб

Рис. 2. **Динаміка каламутності води протягом періоду експерименту з використанням гідрофітного очищення в умовах КП «Житомирводоканал».**

Вміст завислих частинок протягом всього періоду досліджень мав тенденцію до зменшення, зокрема у перші 10 днів проведення есперименту їх вміст у варіанті №1 знизився на 10 %, у варіанті № 2 – на 13 %, у змішаному фітоценозі (варіант № 3) – лише на 3 % (табл. 1, № п/п 2).

Таблиця 1 – **Динаміка основних фізико-хімічних показників якості води за гідрофітного очищення** (КП «Житомирводоканал»)

№ п/п	Показник якості води	Варіант	Період інкубації, діб				
			0	10	20	30	40
1	2	3	4	5	6	7	8
1	pH	№1	7,50±0,262	7,10±0,248	7,29±0,255	7,85±0,275	7,88±0,258
		№2	7,53±0,163	7,43±0,260	7,67±0,268	7,86±0,271	7,90±0,275
		№3	7,55±0,284	7,00±0,245	7,30±0,255	7,74±0,279	7,74±0,279
		Контроль	7,52±0,273	7,50±0,262	7,51±0,285	7,54±0,269	7,56±0,266
2	Зважені часточки	№1	6,20±0,217	5,60±0,196	5,50±0,193	4,50±0,158	4,50±0,158
		№2	6,40±0,224	5,60±0,196	5,40±0,189	4,60±0,161	4,50±0,149
		№3	6,00±0,210	5,80±0,203	5,20±0,182	4,80±0,168	4,70±0,165
		Контроль	6,10±0,214	6,00±0,210	6,00±0,210	6,00±0,210	6,00±0,210
3	Аміак (за азотом)	№1	0,79±0,025	0,50±0,015	0,50±0,016	0,51±0,018	0,49±0,017
		№2	0,67±0,023	0,50±0,017	0,50±0,015	0,50±0,015	0,48±0,016
		№3	0,66±0,023	0,57±0,019	0,56±0,019	0,55±0,019	0,52±0,018
		Контроль	0,61±0,035	0,60±0,021	0,60±0,026	0,59±0,026	0,60±0,021
4	Нітрити	№1	0,11±0,004	0,10±0,004	0,66±0,023	0,82±0,029	0,56±0,020
		№2	0,11±0,004	0,08±0,003	0,66±0,024	0,80±0,026	0,56±0,019
		№3	0,12±0,004	0,08±0,003	0,70±0,025	0,84±0,023	0,60±0,022
		Контроль	0,11±0,003	0,10±0,002	0,30±0,011	0,35±0,016	0,45±0,014
5	Нітрати	№1	1,5±0,052	1,40±0,049	1,30±0,046	н.ч.м.*	н.ч.м.*
		№2	1,80±0,063	1,70±0,053	1,30±0,048	н.ч.м.*	н.ч.м.*
		№3	1,80±0,061	1,80±0,061	1,45±0,049	н.ч.м.*	н.ч.м.*
		Контроль	1,75±0,059	1,75±0,050	1,66±0,054	1,50±0,045	1,30±0,046
6	Фосфати	№1	2,76±0,097	2,58±0,090	1,78±0,062	1,30±0,045	0,48±0,017
		№2	2,76±0,097	1,58±0,055	1,40±0,049	1,33±0,047	0,39±0,014
		№3	2,66±0,093	1,60±0,056	1,41±0,049	0,83±0,029	0,49±0,017
		Контроль	2,63±0,092	2,52±0,088	2,53±0,089	2,47±0,086	2,45±0,086
7	ХСК	№1	38,20±1,337	36,60±1,281	22,00±0,770	18,08±0,633	17,06±0,597
		№2	36,80±1,288	36,20±1,267	20,20±0,707	18,40±0,644	18,00±0,630
		№3	34,40±1,204	35,60±1,246	20,20±0,712	18,24±0,638	18,10±0,634
		Контроль	35,80±1,253	35,60±1,251	33,40±1,169	32,90±1,152	32,20±1,127
8	$БСК_5$	№1	4,80±0,168	4,60±0,161	2,26±0,079	2,26±0,079	2,25±0,079
		№2	4,60±0,161	4,50±0,158	2,50±0,088	2,50±0,088	2,30±0,081
		№3	4,20±0,147	4,40±0,154	2,30±0,081	2,30±0,081	2,28±0,080
		Контроль	4,80±0,168	4,90±0,172	4,70±0,165	4,60±0,161	4,70±0,165

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
9	Залізо загальне	№1	0,62±0,022	0,52±0,016	0,38±0,013	0,38±0,013	0,30±0,011
		№2	0,60±0,021	0,50±0,021	0,34±0,012	0,38±0,013	0,28±0,010
		№3	0,58±0,020	0,51±0,018	0,45±0,016	0,46±0,016	0,36±0,013
		Контроль	0,59±0,021	0,58±0,020	0,58±0,020	0,57±0,020	0,54±0,019
11	Сухий залишок	№1	389,0±13,615	373,0±13,055	364,0±12,740	352,0±12,320	342,0±11,970
		№2	375,0±13,125	363,0±12,705	350,0±12,250	336,0±11,760	333,0±11,655
		№3	387,0±13,545	364,0±12,740	360,0±12,600	360,0±12,600	340,0±11,900
		Контроль	386,0±13,510	383,0±13,405	380,0±13,300	379,0±13,265	374,0±13,090
12	Хлориди	№1	56,44±1. 975	52,48±1.837	51,12±1,789	52,48±1,837	50,00±1,750
		№2	58,28±2,040	56,80±1,988	55,32±1,936	55,32±1,936	53,12±1,859
		№3	58,64±2,052	58,16±2,036	53,96±1,889	52,48±1,837	52,50±1,838
		Контроль	50,16±1,756	52,50±1,838	51,90±1,817	52,50±1,838	58,50±2,048
13	Сульфати	№1	98,0±3,430	80,0±2,800	80,0±2,814	79,0±2,765	80,0±2,800
		№2	84,0±2,940	76,0±2,660	70,0±2,450	68,0±2,380	70,0±2,450
		№3	82,0±2,870	78,0±2,730	78,0±2,730	74,0±2,590	74,0±2,590
		Контроль	83,0±2,905	82,0±2,870	79,0±2,765	79,0±2,765	83,0±2,905
14	АПАВ	№1	0,10±0,004	0,06±0,002	0,06±0,002	0,05±0,002	0,04±0,001
		№2	0,10±0,004	0,08±0,003	0,07±0,002	0,07±0,002	0,06±0,002
		№3	0,09±0,003	0,07±0,002	0,06±0,002	0,05±0,002	0,05±0,002
		Контроль	0,10±0,004	0,10±0,004	0,10±0,004	0,10±0,004	0,09±0,003

* н.ч.м. – нижче чутливості методу.

На момент завершення експерименту загальне зниження вмісту завислих часток найвищим було на варіанті № 2 – 30 % та № 1 – 27 %, дещо нижчим показник виявився на варіанті № 3 – 22 %. На контролі зниження завислих часток практично не фіксувалося (в межах 3 %).

Під час проведення досліджень ми звертали увагу і на групу хіміко-органолептичних показників. pH води – один з найважливіших показників її якості (табл. 1, № п/п 1) і під час вирощування гідробіонтів в умовах досліду цей показник становив 7,0–7,9. Однак у варіантах з гідробіонтами у перші 10 днів проходження експерименту спостерігалось зміщення pH у бік нейтралізації води. На варіанті № 2, на відміну від інших варіантів, спаду у бік нейтралізації не відбувалось, однак на момент завершення експерименту значення pH було практично ідентичним значенням, отриманих на варіанті № 1. На контролі такого інтенсивного варіювання виявлено не було, очевидно це пов'язано з менш інтенсивними біохімічними процесами.

Вміст азоту й фосфору має особливе значення для біологічного очищення стічних вод. До очищення в міських стічних водах азот зустрічається тільки в двох формах – загальній та амонійній. Окислені форми азоту з'являються після біологічної очистки води, засвідчуючи про повне завершення процесу. Тому, аналіз показників азотного обміну здійснювали комплексно з урахуванням можливих процесів перетворення форм вмісту азоту, зокрема протягом усього періоду досліджень вони мали тенденцію до значних коливань, що цілком характерно для споруд біологічної очистки. Очевидно, це пов'язано із високим вмістом аміачного азоту (0,79-0,83 мг/л) на початку експерименту та його перетворенням з аміачної форми у нітритну, а згодом і нітратну (табл. 1, № п/п 4). Особливо помітно знижувався вміст аміаку за культивування *E. crassipes* у перші 10 діб експерименту, коли руйнувалося близько третини від його загального вмісту – 38 % у варіанті 1, 28 % – у варіанті № 2 і 21 % – у варіанті № 3, на контролі вміст аміаку практично не змінювався.

Про інтенсивне окислення аміачної форми азоту за гідрофітного очищення свідчать і дані динаміки нітрит-іонів (табл. 1, № п/п 5), різке їх підвищення після 10-денного періоду пов'язано із зниженням концентрації аміак-іонів. Поява окислених форм на усіх варіантах з гідробіонтами відбувається практично однаково. Підвищення кількості нітритів на усіх варіантах тривало близько місяця, а далі їх вміст починав спадати, що говорить про засвоєння окислених форм гідробіонтами.

У перші 10 днів проходження експерименту кількість нітрат-йонів змінювалася незначно, починаючи з 10 доби нітрат-йони фіксувалися гідробіонтами, про це говорить спадання концентрації нітрат-йонів на варіантах № 1-3. На контролі ж їх вміст змінювався незначно (в межах 5 %). Починаючи з 20 доби концентрація нітратів зменшується. На контролі ж вміст нітратів на кінець

експерименту становив 73 % від їх початкового вмісту. Поява окислених форм нітрогену свідчить про глибоке проходження процесу, адже їх підвищення на фоні загального зниження біохімічного споживання кисню (БСК) говорить про те, що вуглецевмісні сполуки інтенсивно окислюються.

Споживання гідрофітами фосфатів відбувалося досить швидкими темпами (табл. 1, № п/п 7). На момент завершення експерименту вилучення фосфатів на усіх варіантах було приблизно на одному рівні, 86 % – на варіанті № 2, дещо нижчим цей показник виявився на варіантах № 1 та 3 – 83 та 82 % відповідно. На контролі ж вміст фосфатів коливався незначно і знизився на момент завершення експерименту на 7 %, що на 75-79 % менше, ніж у варіантах гідрофітного очищення.

Показник хімічного споживання кисню (ХСК) за умови гідрофітного очищення на усіх варіантах мав також тенденцію до зниження. Найінтенсивніше дихромантна окиснюваність знижувалася у період з 10 до 20 доби – 42 %, далі інтенсивність процесу знижувалася і до закінчення експерименту ХСК знизилося на 55 % на варіанті № 1 (табл. 1, № п/п 8). Дещо швидше знижувався цей показник на варіанті № 2 у період з 10 до 20 доби – 45 %, однак кінцевий показник виявився нижчим порівняно з варіантом № 1, змішаний фітоценоз (варіант № 3) впливав на зниження ХСК найменше – 41 % – у період з 10 до 20 доби і 47 % наприкінці експерименту. На контролі також спостерігалася тенденція до зниження ХСК, однак цей процес відбувався дуже низькими темпами – лише 7 % – у період з 10 до 20 доби, і лише 10 % наприкінці експерименту.

Біохімічне споживання кисню протягом періоду проведення експерименту мало подібну тенденцію з коливаннями показника ХСК (табл. 1, № п/п 9), зокрема у перші 10 діб проведення експерименту значного варіювання цього показника не спостерігалося, однак з 10 до 20 доби на усіх варіантах гідрофітного очищення спостерігалося різке його спадання: з 4,6 до 2,26 мгO_2/л, що становить 53 % від його початкового значення на варіанті з ейхорнією (№ 1), з 4,5 до 2,5 мгO_2/л, що становить 46 % від його початкового значення на варіанті з пістією (№ 2) і з 4,4 до 2,3 мгO_2/л, що становить 45 % від його початкового значення на варіанті зі змішаним фітоценозом обох культур (№ 3). На контролі зниження $БСК_5$ практично не фіксувалося і становило лише 4 % від його початкового значення.

Концентрація заліза на усіх варіантах гідрофітного очищення, окрім контролю, зменшувалась (табл. 1, № п/п 10). Найінтенсивніше цей процес відбувався на варіанті № 2 – на 17 % протягом 10 діб, а з 10 до 20 доби інтенсивність процесу вилучення заліза зростала і становила 43 %, наприкінці досліджень загальна концентрація заліза знизилася на 53 %. Дещо нижча інтенсивність вилучення заліза спостерігалася на варіанті № 1, зокрема у перші 10 днів вміст заліза знизився на 16 %, з 10 до 30 доби було вилучено близько 39 %, наприкінці досліджень вміст заліза знизився більше ніж на половину (52 %). Ще нижчі показники вилучення заліза спостерігались на варіанті № 3 – лише 12 % у перші 10 діб, наступні 20 діб вміст заліза знизився лише на 22 %, що становить п'яту частину, наприкінці проведення досліджень змішаним фітоценозом вилучено трохи більше третини від загального вмісту заліза (38 %). На контролі по закінченні досліджень вміст заліза знизився на 8 %, що на 30-46 % нижче ніж на варіантах з гідрофітного очищення.

У процесі гідрофітного очищення загальна мінералізація води знижувалася досить повільно. На момент завершення експерименту зниження вмісту сухого залишку на усіх варіантах гідрофітного очищення було приблизно на одному рівні і становило 11-12 %, на контролі цей показник змінився лише на 3 %, що на 7-8 % менше ніж на варіантах гідрофітного очищення (табл. 1, № п/п 12).

Враховуючи це, крім характеристики показника загальної мінералізації ми провели аналіз вмісту хлоридів і сульфатів. В умовах досліду варіювання вмісту хлоридів було незначним і застосування гідрофітного очищення суттєво не вплинуло на цей показник (9-11 %) (табл. 1, № п/п 13).

Протягом періоду проведення досліджень концентрація сульфатів у воді мала також тенденцію до незначного зменшення. На варіанті №1 у перші 10 діб експерименту вона знизилася на 18 %, на варіанті № 2 – на 17 %. Використання змішаного фітоценозу у варіанті № 3 спричинило зниження концентрації сульфатів лише на 10 % від початкового їх вмісту (табл. 1, № п/п 14). На контролі зниження сульфатів на 5 % відбулося на 20 добу проведення експерименту, однак на момент завершення експерименту їх концентрація повернулася на вихідний рівень.

У досліджених водах аніонвмісні поверхнево активні речовини (АПАР) виявлені у концентрації 0,1 мг/дм^3. Найкраще процес біоочистки відбувався у варіанті № 1, де вміст АПАР знизився на 40 % протягом перших 10 діб експерименту, а до завершення досліду їх концентрація

знизилася на 60 % (табл. 1, № п/п 15). На варіантах № 2 та 3 у перші 10 діб АПАР вилучалися лише на 20-22 %, на момент завершення експерименту вміст АПАР знизився загалом на 40-44 %. Зниження цього показника на контролі практично не відбувалося, однак на момент завершення експерименту 10 % їх окислилися в результаті природних фізико-хімічних процесів.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Використання гідрофітного завантаження за усіма дослідженими варіантами показало позитивну тенденцію щодо покращення показників якості води, а ефект очистки від полютантів за деякими показниками становив більше 80 %. Досліджені види гідробіонтів: ейхорнія та пістія рекомендовані для фіторемедіації. Однак серед перспектив дослідження слід відмітити незначну вивченість питань стійкості макрофітів видів *Pistia stratiotes L. і Eichhornia crassipes (Mart.) Solms* до підвищеного вмісту особливо агресивних забруднювачів, які могли б слугувати для більш обгрунтованого застосування водних рослин з метою відновлення водних об'єктів і фіторемедіації води.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Василюк Т.П. Ефект очищення стічних вод біологічним методом з використанням рослин виду Eichornia crassipes Martius за різного гідравлічного навантаження / Т. П. Василюк // Biotechnologia Acta. – 2009. – Т. 2, № 1. – С. 99-106.

2. Василюк Т.П. Використання гідробіонтів виду Eichornia crassipes для очистки стічних вод / Т.П. Василюк // Екологія довкілля та безпека життєдіяльн. – 2008. – № 4. – С. 63-68.

3. Биологические пруды в практике очистки сточных вод / Г.Г. Винберг, П.В. Остапеня, Т.Н. Сивко, Р.И. Левина. Под ред. Остапеня П.В. – Минск: «Беларусь», 1966. – 231с.

4. Горский В.Г. Планирование промышленных экспериментов (модели статики) [Текст] / В.Г. Горский, Ю.П. Адлер. – М.: Металлургия, 1974. – 264 с.

5. Carbiner R. Aquatic macrophyte communities as bioindikators of eutrophication in calcareous oligosaprobe stream waters / R. Carbiner, M. Tremolieres, S. Mercier // Vegetatio. – 1990. – № 86. – P. 71-88.

6. Seidel K. Macrophytcs and water purification / K. Seidel // Biological Control of Water Pollution; T. Tourbier, and R W. Pierson, eds. / Pennsylvania University Press. – Philadelphia, 1976. – P. 109-122.

7. Zimmles Y. Application of Eichhornia crassipes and Pistia stratiotes for treatment of urban sewage in Israel / Y. Zimmles, F. Kirzhner, A. Malkovskaja // Journal of Environmental Management, 2006. – Vol. 81. – P. 420-428.

REFERENCES

1. Vasyljuk T.P. Efekt ochyshhennja stichnyh vod biologichnym metodom z vykorystannjam roslyn vydu Eichornia crassipes Martius za riznogo gidravlichnogo navantazhennja / T. P. Vasyljuk // Biotechnologia Acta. – 2009. – T. 2, № 1. – S. 99-106.

2. Vasyljuk T.P. Vykorystannja gidrobiontiv vydu Eichornia crassipes dlja ochystky stichnyh vod / T.P. Vasyljuk // Ekologija dovkillja ta bezpeka zhyttjedijal'n. – 2008. – № 4. – S. 63-68.

3. Biologicheskie prudy v praktike ochistki stochnyh vod / G.G. Vinberg, P.V. Ostapenja, T.N. Sivko, R.I. Levina. Pod red. Ostapenja P.V. – Minsk: «Belarus'», 1966. – 231s.

4. Gorskij V.G. Planirovanie promyshlennyh jeksperimentov (modeli statiki) [Tekst] / V.G. Gorskij, Ju.P. Adler. – M.: Metallurgija, 1974. – 264 s.

5. Carbiner R. Aquatic macrophyte communities as bioindikators of eutrophication in calcareous oligosaprobe stream waters / R. Carbiner, M. Tremolieres, S. Mercier // Vegetatio. – 1990. – № 86. – P. 71-88.

6. Seidel K. Macrophytcs and water purification / K. Seidel // Biological Control of Water Pollution; T. Tourbier, and R W. Pierson, eds. / Pennsylvania University Press. – Philadelphia, 1976. – P. 109-122.

7. Zimmles Y. Application of Eichhornia crassipes and Pistia stratiotes for treatment of urban sewage in Israel / Y. Zimmles, F. Kirzhner, A. Malkovskaja // Journal of Environmental Management, 2006. – Vol. 81. – P. 420-428.

Перспективы использования гидрофитов для очистки сточных вод в условиях КП «Житомирводоканал»
Л.Д. Романчук, Т.П. Федонюк, В.М. Пазич

Обоснована возможность использования гидробионтов видов Eichhornia crassipes (Mart.) Solms и Pistia stratiotes L. в гидрофитной очистке сточных вод Житомирщины (Украина). Использование гидрофитной загрузки по всем исследованным вариантам показало положительную тенденцию по улучшению всех исследованных показателей качества воды, а эффект очистки от загрязнителей по некоторым показателям составил более 80 %. Разработанные составы гидрофитной загрузки показали высокую устойчивость к повышенным концентрациям загрязнителей в воде. Проведенные опыты подтвердили, что изучение устойчивости макрофитов в подобных экспериментальных условиях дает новые дополнительные данные, которые позволяют сопоставить различные виды растений с точки зрения их перспективности для использования в целях очистки и доочистки водных объектов. Исследованые виды гидробионтов: эйхорния и пистия рекомендованы для целей фиторемедиации сточных вод.

Ключевые слова: биологическая очистка, загрязнение, гидрофиты, сточные воды.

Perspectives of using hydrophytes for pre-treatment of wastewater in the PUC "Zhytomyrvodokanal"
L. Romanchuk, T. Fedonyuk, V. Pazich

The article includes the results of the studies of the effect of water purification using hidrophytic loading, and resistance of macrophytes of *Pistia stratiotes L.* and *Eichhornia crassipes (Mart.) Solms* species to highly polluted water. The study proved their capacity to treat water and defined the high range resistance to pollution.

Biological treatment is the most common way to remove organic matter from urban wastewater. Biological treatment plants constitute about 55 % of the total number of treatment facilities. In recent decades the tendency to changing the qualitative composition of the urban wastewater has been observed due to increased the proportion of nitrogen and phosphorus-containing organic compounds, presence of high concentrations of heavy metals, synthetic surfactants and other substances. Many biological treatment facilities were designed in the 1950s and met the environmental standards of that period, but currently due to technical reasons are not able to ensure the adherence to the present day norms of allowable discharges of pollutants into natural water reservoirs, including biogenic elements.

Therefore, the development of the techniques aimed at reducing the content of biogenic elements in the biological treatment of urban wastewater has become an urgent task. According to the literature data, the effective method of biogenic elements removal is the use of higher water plants (HWP). There is evidence of the use of certain hydrophytes in the process of biological treatment of municipal wastewater.

Higher water plants significantly affect the chemical properties of water and acts as a biological filter in the process of natural self-purification of water reservoirs. Under the conditions of Polissia region in Ukraine, a number of these plants have been grown for further purifying agricultural and residential wastewater. However, environmental, biological and economic properties of hydrobionts have been insufficiently studied under the conditions of Zhytomyr region. Therefore, the study of hydrophyte application presents a considerable economic interest.

The study was aimed at testing the hydrophytic wastewater treatment, defining the water purification effect in model laboratory systems, and identifying the most promising hydrobionts, suitable for these purposes.

During the research all the indicators showed improvement. In particular, the water transparence rate before loading into the bioreactor was determined as "muddy". In 10-day period its muddiness decreased and the wastewater was characterized as "slightly muddy". Within next fortnight the study showed further improvement of its quality by this indicator and at the end of the study, the water was characterized as "transparent".

The content of suspended particles over the entire period of the research tended to reduce. The amount of suspended particles decreased by approximately one-third in the samples with water plants. The reduction of suspended particles was not recorded in the control sample (within 3 %). Under the conditions of the study, the pH of water during all period of the study amounted to 7.0-7.9. The analysis of nitrogen metabolism was performed taking into consideration possible transformation processes of nitrogen forms, because during the whole research period they tended to vary considerably, which is typical of biological treatment facilities. Obviously, this can be explained by the high content of ammonia nitrogen (0.79-0.83 mg/l) at the beginning of the research and its transformation into nitrite later. The reduction of ammonia content was clearly observed in case of aquatic organism cultivation, during the research period it decreased by one third of the total content, while in the control sample the ammonia content remained practically unchanged.

The similar increased nitrate amount in all the samples was observed for about a month; later the content began to reduce, which meant that the oxidized forms were assimilated by the hydrobionts.

The appearance of oxidized forms of nitrogen indicates a profound process, as their increase with the overall reduction of BOD suggests that carbonaceous compounds are being oxidized.

Phosphate consumption by hydrophytes was quite rapid. The phosphate removal comprised about 80-90 %. In the control sample the phosphates fluctuated slightly and their content decreased by 7 %.

COD and BOD rates reduced by approximately half with hydrobiont-containing samples, and in the control sample the reduction was 10 %.

Iron content in all samples under hydrophytic wastewater treatment also decreased by half. In the control sample iron concentration changed slightly.

In the process of hydrophytic treatment, the decrease of the total mineralization of water was rather slow. At the end of the study the reduction of solids in all samples of hydrophytic treatment was approximately at the same level and amounted to 11-12 %, in the control sample this indicator has changed by only 3 %, which is 7-8 % less than in the samples of hydrophytic treatment.

The best treatment for anionic surfactants was observed in the sample with plants of E species – 60 %, in other samples it was 40-44 %. The reduction of this indicator in the control sample was not observed.

Water hydrophytic treatment techniques, macrophytes of the *Pistia stratiotes* L. and *Eichhornia crassipes (Mart.) Solms* cultivation, which are resistant to aggressive pollutants contribute to our knowledge of water plants use in wastewater rehabilitation in Zhytomyr region.

Key words: biological treatment, pollution hydrophytes, sewage.

Надійшла 15.04.2016 р.

УДК 631.527:577.2:634.21:634.23

ПОЛІЩУК В.В., д-р с.-г. наук
ЩЕРБА І.В., аспірант
Уманський національний університет садівництва

СТЕРИЛІЗАЦІЯ СОМАТИЧНИХ БРУНЬОК ВИХІДНИХ ФОРМ САКУРИ *PRUNUS SERRULATA* L. ДЛЯ ВВЕДЕННЯ *IN VITRO*

Наведено результати досліджень з оптимізації техніки підготовлення соматичних бруньок вихідних форм сакури (*Prunus serrulata L.*) для введення *in vitro*, а також підбору стерилізатора, його концентрації, експозиції обробки та інших параметрів проведення ефективної стерилізації. Встановлено особливості застосування загальновживаних і нових стерилізаторів та підібрано оптимальні режими для ефективної стерилізації соматичних бруньок вихідних форм сакури (*Prunus serrulata L.*).

© **Поліщук В.В., Щерба І.В.,** 2016.