

ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОБІОНТІВ ВИДУ *EICHORNIA CRASSIPES* (MART) SOLMS ДЛЯ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД

Василюк Т. П., к.с.-г.н.

Використання вищої водної рослинності для очищення побутових та промислових стічних вод розпочато досить давно. Вищі водні рослини як важлива ланка водних біоценозів є предметом наукових досліджень багатьох науково-дослідних інститутів. Перевагою методу є низька вартість очисників, низькі експлуатаційні витрати, висока ступінь очищення та екологічна чистота. Вивчення світового досвіду застосування вищих водних рослин для очищення стічних вод показало, що, за результатами експериментальних досліджень на різномасштабних спорудах з вищими водними рослинами при різних значеннях навантаження значно підвищується ефективність роботи споруди загалом.

Eichornia crassipes - типовий представник класу вищих рослин, який добре пристосовується до умов навколишнього середовища та здатний інтенсивно трансформувати органічні та неорганічні сполуки з водних розчинів. Перспективність культивування даного виду у очисних спорудах пояснюється також тим, що в процесі очистки стічних вод подібними методами утворюється надлишкова біомаса, яка нерідко є високопротеїновим продуктом та може слугувати додатковим джерелом кормового білка. Отже, представники виду ейхорнії можуть ефективно використовуватись в процесах біологічного очищення стічних вод, забруднених органічними та неорганічними сполуками, що здатні легко окислюватись. Для їх використання необхідна розробка комплексної схеми біологічного очищення та споруди, де будуть культивуватись дані рослини.

Методика досліджень. Основну масу досліджуваного ценозу склали інтродуковані рослини Ейхорнії. Під час проведення досліджень у роботі використовувалися модельні розчини, близькі за складом до СВ, що поступають на Житомирські очисні споруди, що об'єднує стоки з головної насосної станції м.Житомир, з насосної станції паперової фабрики, заводу силікатних виробів, Льонокомбінату та промвузла. Очищення стічних вод здійснювали на лабораторній установці – моделі ставків-відстійників, виготовлених із органічного скла. Установка дозволяла проводити процес очищення в періодичному режимі. Зі збірника – резервуара стічні води до очищення подаються в резервуар для відстоювання. Постійну температуру забезпечує нагрівач води з вмонтованим терморегулятором, прилад для подачі повітря забезпечує не лише аерацію, але й активне перемішування стічної води. З відстійників очищена вода надходить у збірник очищених стічних вод, а досліджувані рослини видаляються. З метою визначення оптимального режиму очищення, а саме: оптимальної температури проходження процесу очищення у вторинних відстійниках, були проведені дослідження періодичного процесу очищення стічних вод (СВ) у мезофільних ($35 \pm 2^\circ\text{C}$) та термофільних ($40 \pm 2^\circ\text{C}$ та $45; \pm 2^\circ\text{C}$) умовах.

Результати досліджень та їх обговорення. З науково-технічної літератури відомо, що мезофільний режим застосовують для очищення стоків від виробництва маляси та тростинного цукру (37°C), цукрових заводів (27°C) [1], молокозаводів ($15\text{--}40^\circ\text{C}$) [2], м'ясокомбінатів ($20\text{--}37^\circ\text{C}$) [3], спиртозаводів ($25\text{--}28^\circ\text{C}$) [4], свиноферм (35°C), станцій обробки осаду (35°C), побутових та промислових стоків ($20\text{--}40^\circ\text{C}$) [5]. Термофільний режим широко використовують для аеробного очищення стічних вод дріжджових виробництв (45°C), спиртозаводів ($43\text{--}54^\circ\text{C}$), м'ясокомбінатів ($50\text{--}52^\circ\text{C}$), целюлозно-паперової промисловості (55°C) [6].

За результатами досліджень, при періодичному зброджуванні СВ за температури $35 \pm 2^\circ\text{C}$ значення ХСК зменшується майже вдвічі – з 11700 до 5820 мг O_2 /л – вже через 24 год експерименту (рис.1.) і на початку ведення процесу значення ХСК зменшується на 23–

50% за добу, починаючи з третьої доби ступінь вилучення органічних забруднень у досліджуваній рідині знижується до 1,4–16,7% за добу. Максимальне зниження ХСК – до 1080 мгО₂/л – за спостерігалось на сьому добу від початку очищення і далі лишалося майже незмінним.

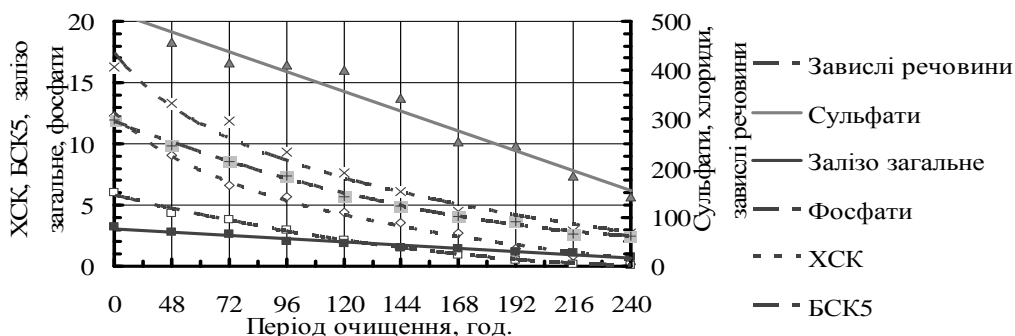


Рис. 1. Періодичне очищення СВ за температури 35±2°C

Після очищення СВ протягом доби також спостерігалось зниження БСК₅ на 16,7 %, максимальне зниження даного показника припадає на 5, 6 та 7 добу, відповідно – 28, 33 та 26,2 %, після цього спостерігається різке зниження інтенсивності зниження БСК₅ і наступні 5 діб показник знижується дуже повільно – лише на 4 %. Концентрація фосфатів знижується найбільш інтенсивно починаючи з другої доби (0,038 мг/год) і сягає максимуму на 3,4 та 5 добу (відповідно 0,47, 0,41 та 0,42 мг/год), починаючи з 6 доби інтенсивність поглинання фосфору знижується – 0,034 мг/год, на 7 добу падає до 0,003 мг/год.

На першу добу інтенсивність поглинання заліза складає 0,029 мг/год, після трьох діб інтенсивність поглинання заліза загального з водного розчину падає і на 4, 5 та 6 добу становить відповідно 0,013, 0,008 та 0,004 мг/добу, далі процес вилучення заліза зупиняється.

Варіювання інтенсивності вилучення сульфатів з досліджуваного розчину за весь період експерименту незначне і знаходиться в межах 0,75-2,9 мг/год, максимум спостерігається на 4,5 добу, мінімум – на 8 та 9.

Інтенсивність вилучення завислих часток знаходилася на досить високому рівні вже з перших годин експерименту – 1,91 мг/год, максимуму сягає на 2 та 3 добу – 2,4 мг/год, а на 4 та 5 – інтенсивність дещо знижується, однак знаходиться на досить високому рівні – 1,6 мг/год, та вже починаючи з 6 доби інтенсивність падає – 0,125-0,47 мг/год, та мінімуму сягає на останню добу – 0,125 мг/добу.

За температури 40±2°C (рис.2) значення ХСК зменшується впродовж всього періоду ферментації досить рівномірно, мінімальна інтенсивність поглинання спостерігається через 216-240 годин походження експерименту 0,26-0,27 гО₂-год /л, а максимальна – на третю добу – через 72 години – 0,103 гО₂-год /л, однак коливання інтенсивності протягом всього періоду ферментації незначне (0,035-0,071 гО₂-год /л).

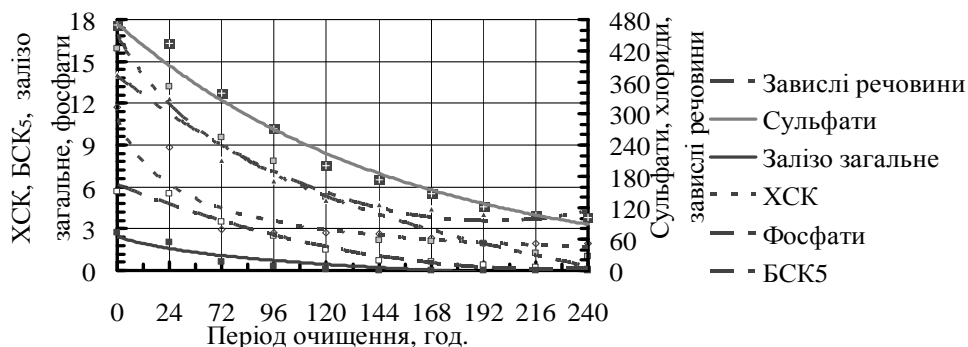


Рис. 2. Періодичне очищення СВ за температури 40±2°C

Інтенсивність зниження показника БСК спостерігається рівномірно, максимуму сягає на першу, другу та третю добу – 0,050-0,075 гО₂-год/л, а далі спостерігається повільне зниження інтенсивності зменшення, та сягає мінімуму через 216 годин – 0,029-0,008 гО₂-год/л.

Інтенсивність поглинання фосфатів у перші шість діб, тобто до 120 годин знаходиться на максимумі – 0,020 – 0,037 мг/год, починаючи з сьомої доби інтенсивність повільно спадає, мінімуму сягає через 216 годин – 0,005 мг/год.

Інтенсивність вилучення заліза знаходиться в діапазоні 0,005 – 0,025 мг/год протягом всього періоду проходження досліду. Однак починаючи з п'ятої доби вилучення заліза досить нерівномірне, та на 5, 7 та 9 добу сягає мінімуму – 0,005 мг/год.

Вилучення сульфатів при даній температурі відбувається досить інтенсивно і знаходиться на досить високому рівні протягом всього періоду ферментації – 1,092 ... 1,960 мг/год, максимум спостерігається через 144 години – 1,900-1,960 мг/год на 6 та 7 добу. мінімум спостерігається в перші 24 години – 1,092 мг/год.

Вилучення завислих речовин знаходиться в межах 0,208-1,750 мг/год, максимум спостерігається через 24 години – 1,625 мг/год, така висока інтенсивність вилучення триває до п'ятої доби 1,167-1,750 мг/добу, а далі спостерігається зниження інтенсивності і сягає мінімуму на останню добу через 240 годин – 0,208 мг/год.

Дані досліджень очищення СВ за температури 40±2°C свідчать про те, що за цих умов ведення процесу вилучення сполук відбувається більш повільно, однак спостерігається рівномірне вилучення сполук та інгредієнтів, чітких підйомів та спадів інтенсивності вилучення сполук не спостерігається. Можна також зробити припущення, що для даного температурного режиму процес розкладання органічних речовин більш ускладнений, ніж для попереднього температурного режиму.

При 45±2°C (рис.3) різке зменшення кількості органічних забруднень у рідині – з 14 до 12,3 (0,071 гО₂-год/л) спостерігається вже через 24 год від початку ферментації СВ. Подальше зменшення значення ХСК відбувається повільно – на 0,004-0,021 гО₂-год/л. Величина ХСК, недостатня для подальшого біохімічного очищення стоків (не більш як 2000 мгО₂/л), – 10300 мгО₂/л. Зменшення значення БСК відбувається дуже повільно і становить лише 0,008 – 0,017 гО₂ год/л.

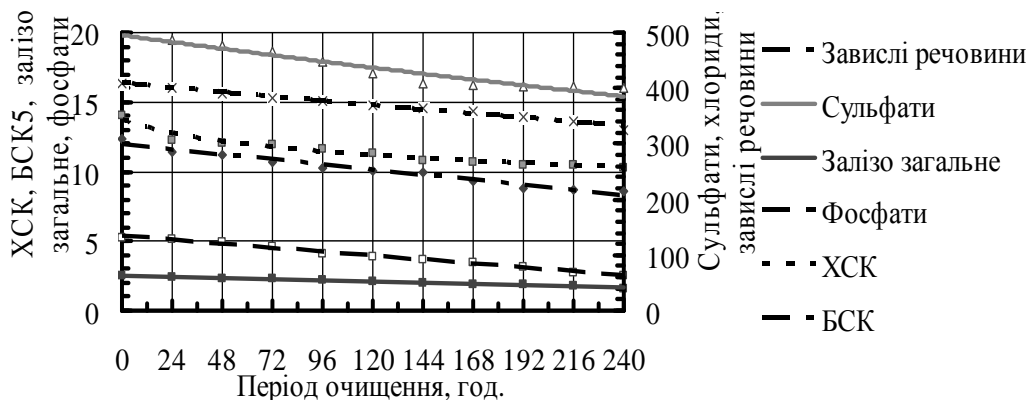


Рис. 3. Періодичне очищення СВ за температури 45±2°C

Вилучення фосфатів спостерігається також досить повільно, при цьому максимум вилучення припадає через 72 години – 0,016-0,018 мг/год, мінімум – у першу добу 0,004 мг/год. Вилучення заліза відбувається також досить повільно і становить 0,001...0,008 мг/годину. Зменшення кількості сульфатів у стічних водах знаходиться на відносно високому рівні до 144 годин проведення експерименту – 0,404 - 0,837 мг/год, далі інтенсивність поглинання різко падає до 0,121-0,046 мг/год.

Поглинання завислих часток сягає максимуму в перші 24 години – 1,0 мг/год, а далі інтенсивність дещо спадає, та спостерігається значне коливання значень інтенсивності

вилучення даного інгредієнту з водного розчину.

Під час термофільного очищення СВ значне зменшення кількості речовин у культуральній рідині спостерігається впродовж перших 24 годин ведення процесу, на відміну від наступних трьох діб, коли значення їх зменшується повільніше, а після 96 год культивування процес розкладання забруднень уповільнюється.

Висновки. Проведені дослідження процесу очищення показали, що перші три доби очищення СВ становлять стадію ферментації, під час якої відбувається розкладання складних органічних сполук на більш прості, про що свідчить значне зниження величин більшості досліджуваних інгредієнтів. Починаючи з 4 доби проходження процесу по більшості показників сягає максимуму і триває до сьомої доби включно. Після цього повільно затухає; значення ХСК, БСК, завислих речовин, заліза залишається майже незмінним, зменшується вміст фосфатів та сульфатів. Оскільки величина ХСК залишається відносно високою, можна припустити, що в культуральній рідині накопичуються продукти метаболізму, які інгібують процеси життєдіяльності мікроорганізмів, а отже і процеси розкладання органічних сполук, що залишились у стічних водах.

За різних температурних режимів найбільше зниження ХСК відбувається вже через 24 та 48 год бродіння. Далі процес дещо уповільнюється.

Стоки очищені у мезофільному режимі мають кращі показники по очищенню таких інгредієнтів як ХСК, БСК, фосфатів; заліза, сульфатів, ніж у термофільному. По даним показникам очищені стічні води не потребують повторної обробки. Тобто можна зробити висновок, що даний температурний режим цілком підходить для очищення стічних вод за участю ейхорнії.

Використані джерела інформації

1. Романенко В.Д. Основы гидроэкологии: Учебн. для студентов высших учебных заведений. – К.: Генеза, 2004. – 664 с.
2. Grady P. Leslie., Lim Jr. C., Lim Henry C. Biological Wastewater: Treatment, Theory, and Applications / P. Leslie Grady., Jr. C. Lim, Henry C. Lim. — New York: Marsel Dekker. —1980. — p. 871.
3. Luesk G.W. A`growing `interest in wastewater plants/ Luesk G.W. // Waste Age. – 1990. –№ 6. – с. 87-88, 92.
4. Жизнь растений: в 6-ти т. / гл. ред. А.Л. Тахтаджян. — М.: Просвещение, 1982. — Т. 6. Цветковые растения / под ред. А.Л. Тахтаджяна. — 543 с.