

УДК: 628.32/35.556.481.1

Яремчук О.С., кандидат с.-г. наук, професор
Вінницький національний аграрний університет**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПІВ
ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОВОДОРОСТЕЙ В ТЕХНОЛОГІЯХ
ОЧИСТКИ СТОКІВ СВИНОКОМПЛЕКСІВ**

На основі досліджень біомаси мікрободоростей при культивуванні на стоках свиногомплексів обґрунтовано принципи їх застосування в технологіях очистки рідких відходів тваринницьких підприємств.

Встановлено, що аерація у комплексі із стабілізацією рН стоків є важливими факторами росту мікрободоростей при їх культивуванні на середовищах із відходів свиногомплексів.

Ключові слова: мікрободорості, стоки, органічна речовина, аерація.

Однією із актуальних проблем в комплексі заходів з охорони навколишнього середовища є попередження надходження стоків свинарських комплексів у водні об'єкти. Вирішити дану проблему, можливо різними способами, однак, як показала практика, більшість із них мають ряд недоліків [1, 2, 3]. Підвищити ефективність глибокої біологічної очистки і знезараження гноестоків можливо шляхом застосування різних видів мікрободоростей [1-3]. Останнє пов'язують із наявністю у багатьох видів водоростей гетеротрофного живлення та їх здатністю використовувати в процесах життєдіяльності органічні речовини стоків, як джерело вуглецю, азоту, макро- та мікроелементів [4-8].

Однак, принципи використання мікрободоростей в процесах трансформації органічних речовин стічних вод тваринницьких підприємств потребують подальших досліджень, особливо стосовно пошуку факторів стимулюючого впливу на їх ріст та розмноження.

Мета роботи – вивчити вплив органічних речовин та стабілізації рН і аерації на динаміку росту мікрободоростей при культивуванні їх на середовищах із стоків свиногомплексу.

Матеріали і методи досліджень. За об'єкт досліджень слугували стоки свиногомплексу (рідкий гній), з яких видаляли залишки корму і завислих речовин гравітаційним відстоюванням з наступним фільтруванням через сито з діаметром отворів 0,25 мм. Одержані фільтрати стоків використовували для досліджень, які проводили в трилітрових скляних ємкостях з робочим об'ємом 1,5 літра.

У дослідах використовували нативні стоки, вміст органічної речовини у яких становив 2,62 г O₂/л за БСК₅, а також стоки розбавлені у співвідношенні 1:1; 1:2 та 1:4. Проведено три серії експериментів. У першій серії досліджень вивчали вплив розбавлення стоків водою на загальну кількість мікрободоростей. З цією метою використовували нативні та розбавлені стоки з різним вмістом органічної речовини до яких попередньо додавали для стабілізації рН карбонатний буфер (рН 9,3; кінцева концентрація 0,1%). У другій серії досліджень вивчали вплив аерації стоків повітрям на ріст біомаси мікрободоростей. Для цього нативні стабілізовані стоки піддавали аерації повітрям, в об'ємі 20л/год. В третій серії досліджень вивчали вплив аерації нативних та

розбавлених, але не стабілізованих за рН стоків на ріст біомаси мікроводоростей. До стоків в усіх варіантах дослідів додавали полікультуру мікроводоростей у кількості $6,93 \pm 0,6$ млн. кл/мл.

Полікультура мікроводоростей була представлена в основному родами *Chlorella*, *Scenedesmus* та *Ankistrodesmus*, яку отримували шляхом культивування аборигенних видів на агаризованому середовищі Пратта та середовищах з додаванням гнойових стоків.

Облік приросту біомаси мікроводоростей у культуральному середовищі вели за *Chlorella vulgaris*. Світловий режим при культивуванні мікроводоростей становив 3,0-5,0 тис. лк, а температура середовища становила 20°C. Температуру середовища та вміст кисню визначали з допомогою «Термооксиміра». Інтенсивність аерації середовища (витрати повітря) контролювали ротаметром типу РМ. Кількість клітин мікроводоростей в середовищі визначали з допомогою камери Горяєва [9], а вміст органічних речовин в стоках – за БСК₅ та за загальноприйнятими в гігієнічній практиці методами [10, 11].

Результати досліджень оброблено статистично з використанням програмного забезпечення М. Excel 2000.

Результати досліджень. Стабілізація рН та розбавлення стоків свинокомплексу по-різному впливали на кількість мікроводоростей в інкубаційному середовищі. Виявлено, що ця властивість мікроводоростей в свою чергу залежала від вмісту органічної речовини (ОР) у стоках та від терміну їх культивування (табл. 1).

Так, зменшення вмісту ОР в нативних стоках шляхом їх розбавлення озерною водою з 2,62 до 0,52 г О₂/л за БСК₅ протягом 7 діб культивування впливало значною мірою на загальну кількість мікроводоростей в інкубаційному середовищі. Найвищий приріст мікроводоростей зареєстровано на нативних стоках, коли вміст ОР становив 2,62 г О₂/л. Причому на третю добу цей показник зріс в 1,67, на 4-ту – в 3,79 разів і залишався на цьому ж рівні на 5-7-му добу культивування порівняно з вихідними показниками.

Розбавлення стоків свинокомплексів водою до 1,3 г О₂/л за БСК₅ (у 2 рази) знижувало кількість мікроводоростей в середовищі культивування у 1,5-2,7 разів порівняно з аналогічними даними нативних стоків. Подібну закономірність щодо кількості мікроводоростей в середовищі культивування встановлено і при розбавленні стоків свинокомплексу у 3 рази, коли загальний вміст ОР становив 0,69 г О₂ на л за БСК₅. Подальше розбавлення стоків у 5 разів ще більше знижувало загальну кількість мікроводоростей в середовищі культивування, хоч і встановлено незначне збільшення їх кількості з 4-ї до 7-ї доби спостережень.

Отже на підставі одержаних результатів можна зробити висновок про залежність інтенсивності розвитку мікроводоростей від ступеня розбавлення стоків, тобто від кількості органічної речовини в інкубаційному середовищі та стабілізації величини рН суміші.

Встановлено, що аерація нативних та розбавлених стоків свинокомплексу повітрям значно посилювала інтенсивність росту мікроводоростей, про що свідчить значне збільшення їх кількості в середовищі культивування протягом всього періоду досліджень. Досить ефективним цей захід виявився при вмісті ОР в середовищі культивування 2,62 г О₂/л за БСК₅, та при їх розбавленні водою у 3 чи 5 разів (див. табл. 1).

Так, уже на другу добу культивування загальна кількість мікроводоростей у нерозбавлених стоках при їх аерації була в 1,7 раза вищою ніж без аерації. Розбавлення стоків з подальшою їх аерацією також значною мірою стимулювало ріст мікроводоростей в середовищі. Встановлено, що уже на 2-гу добу культивування загальна кількість мікроводоростей в середовищі збільшувалась при розбавленні у 3 і 5 разів відповідно у 3,78 і 6,86 раза порівняно з аналогічними даними без аерації середовища. При цьому слід відмітити, що вказана закономірність щодо значного збільшення кількості мікроводоростей у стоках при їх розбавленні і аерації спостерігалась протягом всього терміну культивування, досягаючи максимальних значень на 3-5-ту добу спостережень. В той же час аерація нерозбавлених стабілізованих стоків виявилась менш ефективною щодо впливу на інтенсивність їх росту. За даних умов максимальна кількість мікроводоростей в середовищі була зареєстрована тільки на 5-6-ту добу спостережень. Деяко нижчими залишились показники вмісту мікроводоростей в середовищі і при розбавленні стоків водою у 3 рази порівняно з аналогічними показниками при розбавленні стоків у 5 разів. Отже аерація розбавлених стоків повітрям позитивно впливає на динаміку чисельності мікроводоростей в середовищі культивування, що може значною мірою прискорювати процес перетворення органічних решток відходів.

Важливу роль у цьому процесі, як виявлено подальшими експериментами, відіграє стабілізація стоків сполуками, які володіють буферними властивостями.

Дослідженнями встановлено, що відсутність стабілізації величини рН стоків при їх розбавленні водою знижує ефективність застосування аерації середовища. Про це свідчить зменшення загальної кількості мікроводоростей в середовищі у певні терміни їх культивування (див. табл. 1).

Так, при культивуванні нативних стоків, які містили 2,62 г O_2 /л за БСК₅ без стабілізації величини рН середовища загальна кількість мікроводоростей в середовищі хоч і почала збільшуватись з 3-ї доби, але досягла максимального рівня тільки на 6-ту добу спостережень. Аналогічна закономірність щодо впливу аерації на загальну кількість мікроводоростей в середовищі встановлена і при розбавленні нестабілізованих за величиною рН стоків у 2 рази. Аерація розбавлених рідких стоків водою у 3 рази без їх стабілізації виявилась найбільш ефективною за даних умов оскільки вже на 3-ю добу спостережень загальна кількість мікроводоростей у інкубаційному середовищі зростає у 8,8 раза порівняно з аналогічними даними на 2-гу добу і залишалась стабільно високою на 5-6-ту добу спостережень.

Найбільш позитивним в даному випадку, про що свідчать дослідження кількості мікроводоростей в середовищі протягом всього періоду спостережень, виявилось розведення стоків у 5 разів та їх аерація повітрям.

Отже при вдосконаленні існуючих та розробці нових технологій очистки стоків свинокомплексів з використанням полікультури мікроводоростей необхідно обов'язково передбачати стабілізацію рН середовища, контролювати вміст ОР у стоках та застосовувати аерацію середовища.

Висновки. Одержані результати свідчать про залежність росту мікроводоростей на стічних водах свинарських підприємств від концентрації органічних забруднень, стабілізації величини рН суміші та аерації середовища повітрям. Одержані результати є перспективними з точки зору доцільності

використання різних видів мікрводоростей на заключних етапах в технологіях очистки стічних вод.

Література

1. Капель Л. Экологические аспекты биологической очистки сточных вод / Л.Капель, П.Шутов// Водочистка. – 2005. – №1. – С. 66-69.
 2. Писаренко В.Н. Экологические проблемы в зонах животноводческих комплексов, методы очистки и утилизации навозных стоков / Писаренко В.Н., Писаренко П.В., Писаренко В.В. // Агроэкология, Полтава. – 2008. – С. 34-40.
 3. Шаларь В.М. Поликультура водорослей и высших водных растений в процессе биологической очистки сточных вод и получение кормовой биомассы / Шаларь В.М., Могыльзя В.М., Обух П.Л. // Промышленное культивирование микроводорослей. – М.: Б.и., 1985. – С. 22-23.
 4. Ленова Л.И. Водоросли в доочистке сточных вод / Л.И. Ленова, В.В. Ступина К.: Наукова думка. 1990. – 183 с.
 5. Янкевич М.И. Формирование ремиадиционных биоценозов для снижения антропогенной нагрузки на водные и почвенные экосистемы. Автореферат дис. на соискание уч. степени канд. биологических наук / М.И. Янкевич Всероссийский НИТИ биологической промышленности РАСХН. – Щелково, 2002. – 50 с.
 6. Макарова Е. И. Прикладные аспекты применения микроводоростей – обитателей водных экосистем/ Е.М. Макарова, И.П. Оппурина, А.М. Сидянин // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Симферополь.: ТНУ, 2009. – Вып. 20. – С.120-133.
 7. Vieira A.A. The utilization of organic nitrogen compounds as sole nitrogen source by some freshwater phytoplankters / Vieira A.A., Klaveness P. // Nord. I. Bot. Section of phycology/ 1986. – Vol. 6, № 1 – P. 93-97.
 8. Vilicic D. On heterotrophic nutrition of some species of green algae / Vilicic D. // Acta bot. Croat. – 1979. – Vol.38, № 3. – P. 45-54.
 9. Владимирова М.Г. Интенсивная культура одноклеточных водорослей. / Владимирова М.Г., Семененко В.Е. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 60 с.
 10. Лурье Ю.Ю. Химический анализ производственных сточных вод. / Лурье Ю.Ю., Рябининова А.И. Изд. 4-е, перераб. и доп., М., «Химия», 1974. – 33с.
 11. Архипченко И.А. Современные методы анализа сточных вод животноводческих комплексов, Методические рекомендации. / Архипченко И.А., Гурьянова Е.М., Естифеева И.С. – Л., 1982. – 104с.
-

Summary

Experimental grounds of principles of the use of microwater-plants are in technologies of cleaning of waste water from livestock enterprises / Yaremchuk O.

It is studied the influence of stabilizing of pH, maintenance of organic substance in waste waters of livestock enterprises, and also airing of environment of incubation by air on the height of policulture of microwater-plants.

It is shown that airing of flows with different maintenance of organic substance, along with stabilizing of pH size, is the necessary condition of high intensity of microwater-plants height.

Key words: microwater-plants, waste water, organic substance, airing.