

УДК: 504.03: 574.63: 614.3: 614.777 (477.64-2)

САНИТАРНИЙ СТАН ПЛЯЖІВ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ З РІЗНИМ СТУПЕНЕМ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Костюченко Н.І., к.б.н. доц., Белова Ю.М.

Запорізький національний університет Україна, 69600, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66

Kostuchenko.zp@mail.ru

У статті наведено результати досліджень санітарного стану рекреаційних зон м. Запоріжжя з різним ступенем антропогенного навантаження.

Мета – вивчення впливу антропогенного навантаження на формування мікробних комплексів у екосистемах пляжів м. Запоріжжя як показників їхнього санітарного стану.

Методи. Відбір ґрунтових зразків, виділення, культивування, облік ґрунтової мікрофлори проводили за загальноприйнятими в ґрунтовій мікробіології методами, використовуючи елективні середовища.

Результати та висновки. Проаналізовано кількісні та якісні показники, морфологічну структуру, санітарний стан за індикаторними видами піщаних ґрунтів 3-х пляжів, що розташовані на о. Хортиця й 3-х міських пляжів м. Запоріжжя з різним ступенем антропогенного навантаження.

Показано, що загальна чисельність мікрофлори в зразках з пляжів «Правобережний» і «Центральний» перевищувала в 1,5 – 2,6 рази показники пляжів о. Хортиця. Встановлена тенденція до зростання чисельності актиноміцетів і зменшення від 9,0 до 15,4 % частки грибів-гідролітиків у зразках територій з меншим рекреаційним навантаженням. Встановлено домінування в досліджуваних екоотопах бациллярних форм, частка яких становила 79-91 % у зразках о. Хортиця та 71-73 % – у зразках міських пляжів.

Найбільш критичною за санітарними показниками ситуація склалася на території урочища «Вирва» і бази відпочинку ЗАЛК, де чисельність *coli*-формних бактерій перевищувала відповідно в 2,1 – 4,4 та 3,1 – 9,4 рази показники інших пляжів; за вмістом ентеробактерій – пляж «Центральний», де їх кількість перевищувала на два порядки показники інших територій, що свідчить про значне фекальне забруднення цих екоотопів.

Ключові слова: антропогенне навантаження, рекреаційна зона, пляж, мікробний комплекс, індикаторний вид

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЛЯЖЕЙ ГОРОДА ЗАПОРОЖЬЯ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Костюченко Н.И., Белова Ю.М.

Запорожский национальный университет Украина, 69600, Запорожье, ул. Жуковского, 66

В статье приведены результаты исследований санитарного состояния рекреационных зон г. Запорожья с разным уровнем антропогенной загрузки.

Цель – выявить влияние антропогенной загрузки на формирование микробных комплексов в экосистемах пляжей г. Запорожья как показателя их санитарного состояния.

Методы. Отбор образцов, выделение, культивирование, учет микроскопических грибов проводили согласно общепринятым в почвенной микробиологии методам, используя элективные среды.

Результаты и выводы. Проведен анализ количественных и качественных показателей, морфологической структуры, санитарного состояния за индикаторными видами песчаных почв 3-х пляжей, находящихся на о. Хортица и 3-х городских пляжей г. Запорожья с различным уровнем антропогенной нагрузки.

Показано, что общая численность микрофлоры в образцах пляжей «Правобережный» и «Центральный» превышала в 1.5 – 2.6 раза показатели пляжей о. Хортица. Установлена тенденция возрастания численности актиномицетов и сокращение от 9,0 до 15,4 % доли грибов-гидролитиков в образцах территорий с меньшей рекреационной нагрузкой. Установлено доминирование в исследуемых екоотопах бациллярных форм, доля которых составляла 79-91 % в образцах о. Хортица и 71-73 % – в образцах городских пляжей.

Наиболее критической по санитарным показателям ситуация сложилась на территории урочища «Вирва» и базы отдыха ЗАЛК, где численность *coli*-формных бактерий превышала соответственно в 2,1 – 4,4 и 3,1 – 9,4

раза показатели других пляжей; по содержанию энтеробактерий – пляж «Центральный», где их количество превышало на два порядка показатели других территорий, что свидетельствует о значительном фекальном загрязнении даних экотопов.

Ключевые слова: антропогенная нагрузка, рекреационная зона, пляж, микробный комплекс, индикаторный вид

THE SANITARY CONDITION OF BEACHES IN ZAPORIZHZHYA WITH DIVERSE LEVEL OF MAN-INDUCED LOAD

Kostuchenko N.I., Belowa J.M.

Zaporizhzhya National University, Ukraine, Zhukovsky str., 66, Zaporizhzhya, Ukraine, 69600

Further degradation of modern environmental conditions causes plural ecological, sanitary, hygienic and other problems. Recreation is one of the most important man-induced factors on exists biocenoses. The ability of ecosystems to be used for long term depends on operating mode, including the alarm level of recreative burden for estimate biogeocenose.

The structure of microbial community may be included to the number of diagnostic indexes which show the soil-forming conditions. The determination of dynamic's special aspects gives enough facilities to predict changes of microbial communities in native soils and urbanozems. Changes in quantity, formulation as well as activity of different ecological and trophic groups of soil bacterial flora, dominancy of organisms with pathogenicity which cause various diseases are held in presence by strengthening recreation load. The role of saprotrophic bacterium and fungi is being especially increased in modern urbanozems and causes opportunistic infections, mycetogenetic sensibilization as well as mycotoxicosis rising.

The aim of the research was to study the influence of man-induced load on forming of microbial communities in beach ecosystems of Zaporizhzhya as markers of their sanitary conditions.

Accessions of sandy soil from recreative zones of Zaporizhzhya with diverse level of man-induced load was picked up from 3 areas on the island of Khortiza and three more - from urban beaches. Indification of quantitative structure of soil bacterium was carried out by conventional methods of soil microbiology. The microcenosis's condition of different ecotopes was estimated by bacterium's and indicator species environmental and trophic groups quantitative structure. The beef-extract agar-agar was used for counting colonies of saprotrophic bacterium, Czapek's medium- for hydrolitics, fucsin agar and Simons's medium- for indicator species.

As a part of a study, the bacterial flora's overall size in accessions of sandy soil from "Pravoberezhnyi" and "Central" beaches exceeded the measure beaches on the island of Khortiza in 1,2-2,2 and 2,0-2,2 times as well as in 1,8-2,5 times the measure of sanatorium-preventorium "Jazz". The total amount of hidrolitics overrided the organotrop's amount in accessions from the island of Khortiza in 1,3-1,5 times, "Pravoberezhnyi" and sanatorium-preventorium "Jazz" in 1,3 and 1,4 times. The accessions from the "Central" beach containe more organotrops than hidrolitics in 1,2 times. Also, the tendency of lowing the percentage of fungus from territories with lower level of man-induced pressure (from 9% to 15% on the island Khortica; 13,6% from suburban beach) was fixed.

The analysis of morfological structure of sandy biotopes (using beef-extract agar) showed the domination of Gram-positive sporogenous bacterium which density was 71-91 %. *Flavobacterium* from *Rhodococcus* and *Corynebacterium* families presented at biotopes of the island of Khortiza. These bacillary forms belong to trophical group which is able to dissolve various polymers.

Attained results could be explained by special edaphic conditions begin with typical for sandy soil humidity as well as man-induced load. The influence of drying causes changes in bacterial communities as well as increasing the value of Gram-positive resisted to dehydration bacterium, actinomyces and bacillus. When the soil's humidity is getting lower and lower the quantity of Gram-positive bacterium from genera *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Rhodococcus*, *Cellulomonas*, *Micrococcus*, *Streptomyces* is getting higher; when the soil's humidity is getting higher the quantity and variety of Gram-negative bacterium from generas *Azotobacter*, *Aquaspirillum*, *Cytophaga*, *Myxobacterales*, *Alcaligenes*.

Generally, soils on the island of Khortiza and urban beaches have difference in quantitative and qualitative composition. It testifies about different conditions caused by man-induced load.

Presence and quantity of sanitary indicator bacterial species are important markers for giving sanitary definition. The analysis of coliform bacterium on fucsin agar and Simons's medium showed differences in quantity of sanitary indicators species in accessions from required districts. The quantity of facultative anaerobic organisms on fucsin agar in accessions from stow "Virva" and recreation centre "ZAIC" exceeded indexes of other beaches in 2,1-4,4 and 3,1-9,4 times. The quantity of enterobacteria in accessions from "Central" beach exceeded indexes of other beaches by two

orders. This fact testifies about serious fecal contamination of these territories. It was established that the major of isolates, explored on fucsin agar, belong to lactose negative bacterium. The quantity of lactose positive forms at all biotopes was less than 20 %. At the same time in accessions from the “Pravoberezhnyi” beach their percentage was nearly 30 %.

Among representatives of *Enterobacteriaceae* family a great medical value have bacterium from genres *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Salmonella*, *Serratia*, *Shigella*, *Yersinia* which cause enteroides as well as oportunistic infections caused by oportunistic pathogenic bacteria. Enterococcus cause injure's infections, cardiac valve's and excretory bladder's, abdomen's rankling as well as sepsis and autoimmune disorder.

As a result, the most critical situation, according to sanitary markers, is on the territory of stow “Virva” and recreation centre “ZAIK” where quantity of coliform bacterium exceeded indexes of other beaches in 2,1-4,4 and 3,1-9,4 times; according to the content of enterobacteria-“Central” beach. It testifies about serious fecal contamination. Attained results could be used for further longstanding sanitary monitoring of recreation zones of Zapirizhya with different level of man-induced load.

Key words: man-induced load, recreation zones, beaches, microbial complexes, indicator species

ВСТУП

Подальше погіршення сучасного стану навколишнього середовища зумовлює численні екологічні, санітарно-гігієнічні та інші проблеми урбанізованих територій – складних багатофункціональних природно-антропогенних систем, у яких мало що збереглося від вихідного стану природних ландшафтів [1]. Одним з важливих факторів антропогенного впливу на існуючі біогеоценози, що зростає щороку, є рекреація. Можливість тривалого рекреаційного використання природних комплексів визначається режимом їх експлуатації з урахуванням гранично допустимих рекреаційних навантажень для певних біогеоценозів [2].

Моніторингові дослідження, що проводяться з метою визначення допустимих рекреаційних навантажень стосуються, головним чином, зміни рослинного покриву, проте зміни структури і функціонування мікробних комплексів вивчаються недостатньо. До числа важливих діагностичних показників, які відображають умови ґрунтоутворення, відноситься структура мікробного угруповання ґрунту. Визначення особливостей динаміки стану ґрунтового мікробного комплексу дає можливість прогнозувати зміни мікробних угруповань в природних і антропогенних напрямленнях розвитку ґрунту [3]. За умов посилення рекреаційного навантаження спостерігається зміна чисельності, складу і активності окремих еколого-трофічних груп ґрунтової мікрофлори [2], а також зростає ступінь домінування видів з вираженою патогенною дією, які викликають різноманітні захворювання у людей і тварин. У сучасних урбаноземах суттєво зростає роль сапротрофних бактерій і грибів, що є причиною виникнення опортуністичних інфекцій, мікогенної сенсibiliзації і мікотоксикозів [4, 5].

Головними рекреаційними зонами міста Запоріжжя є парки, сквери та піщані пляжі – масиви алювіальних відкладів, які утворилися вздовж обох берегів Дніпра. Поверхневі шари ґрунту, зокрема пляжів, передусім доступні забрудненню речовинами органічного походження, що накопичуються в результаті діяльності людини [6]. Пісок пляжів є постійним резервуаром патогенних бактерій і грибних діаспор, які в процесі пасивного або активного розсіювання підхоплюються потоками повітря разом із пилом, поширюючись на значні відстані.

Санітарно-бактеріологічна оцінка ґрунту пляжів проводиться за наступними показниками: визначення лактозопозитивних кишкових паличок (ЛКП) і *Clostridium perfringens*. Кількість лактозопозитивних кишкових паличок не більше 1 в 10 г ґрунту свідчить про відсутність патогенних бактерій. У разі перевищення допустимого числа ЛКП і за епідпоказаннями проводиться визначення додаткових мікробіологічних показників: кількість *E. coli*, ентерококів, грибів роду *Candida*, а також патогенних бактерій [7]. Контрольні дослідження

проб ґрунту пляжів повинні проводитись за всіма санітарно-хімічними і санітарно-бактеріологічними показниками 3 рази на рік: навесні, влітку і восени, а також за епідеміологічними [7].

Метою даної роботи було вивчення впливу антропогенного навантаження на формування мікробних комплексів у екосистемах пляжів м. Запоріжжя як показника їхнього санітарного стану.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Робота виконувалась на базі кафедри загальної та прикладної екології і зоології ЗНУ у вересні-жовтні 2016 року. Досліджувався піщаний ґрунт рекреаційних зон м. Запоріжжя з різним ступенем антропогенного навантаження: 3-х пляжів, що розташовані на о. Хортиця і 3-х міських пляжів – пляж санаторію заводу «Дніпроспецсталь» (ДСС), що розташований в східній частині о. Хортиця (ділянка 1); урочище «Вирва», що розташоване на березі Старого русла Дніпра біля дачного селища Лісничє, яке є місцем стихійного відпочинку (ділянка 2); пляж бази відпочинку Запорізького алюмінієвого комбінату (ЗАЛК) (ділянка 3); міський пляж «Правобережний», що знаходиться на правому березі р. Дніпро, вище Дніпрогесу (ділянка 4); міський пляж «Центральний», що знаходиться в центральній частині міста на лівому березі р. Дніпро (ділянка 5); замський пляж санаторію-профілакторію «Джаз» (ділянка 6), який є місцем проведення приватних вечірок і урочистостей. Пляжі санаторію ДСС, Центральний і правобережний мають офіційний дозвіл СЕС. Пляж санаторію-профілакторію «Джаз» є територією, що охороняється і відповідає санітарним нормам (умовний контроль). З усіх досліджуваних територій найбільшим антропогенним навантаженням характеризуються пляжі бази відпочинку ЗАЛК і «Центральний» (рис. 1–2).

Визначення кількісного складу ґрунтових бактерій проводили за загальноприйнятими в ґрунтовій мікробіології методами [8]. Загальну кількість бактерій та грибів враховували в середньому зразку ґрунту, складеного шляхом змішування 10 зразків. Стан мікробних ценозів різних екотопів оцінювали за кількісним складом еколого-трофічних груп мікроорганізмів та індикаторних видів. Для обліку кількісного і якісного складу сапротрофних аеробних бактерій використовували м'ясо-пептонний агар (МПА), для гідролітиків – середовище Чапека (ЧА); для виявлення індикаторних видів – фуксин-сульфатний агар (середовище Ендо) та середовище Сіммонса.

Посів водно-ґрунтової суспензії на щільне середовище МПА і ЧА проводили глибинним способом з розведень 1:100; на середовища Ендо і Сіммонса з розведення 1:10. Повторність досліду 3-разова. Засіяні чашки Петрі культивували в термостаті за температури 25–26°C. Облік колоній бактерій, що ростуть на МПА, ЧА і колі-формних бактерій на середовищі Ендо проводили на 3–4 добу; ентеробактерій на середовищі Сіммонса – на 3–7 добу. Статистичну обробку експериментальних даних проводили з використанням комп'ютерних програм *Microsoft Excel 2010*. Для визначення достовірності даних використовували критерій Стьюдента.



1



2



3

Рисунок 1 – Місця відбору зразків ґрунту: 1 – пляж санаторію ДСС; 2 – пляж урочища «Вирва»; 3 – пляж бази відпочинку ЗалК.



1



2



3

Рисунок 2 – Місця відбору зразків ґрунту: 1 – пляж «Правобережний»; 2 – пляж «Центральний»; 3 – пляж санаторію-профілакторію «Джаз».

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Проведений аналіз загальної чисельності мікроорганізмів, виділених із піщаного ґрунту пляжів о. Хортиця (пляж санаторію ДСС, пляж урочища «Вирва» та пляж бази відпочинку ЗалК) і міських пляжів («Правобережний», «Центральний», пляж санаторію-профілакторію «Джаз») дозволив встановити, що кількість зачатків ґрунтових грибів та бактерій на усіх ділянках була досить високою і коливалася в межах від 219,67 до 570,34 тис. КУО/г повітряно сухого ґрунту (табл. 1).

Таблиця 1 – Загальна чисельність мікрофлори піщаного ґрунту пляжів м. Запоріжжя

№ ділянки	Пляж	Чисельність, тис. КУО/г ґрунту		
		Разом	Органотрофи (на МПА)	Гідролітики (на ЧА)
Пляжі о. Хортиця				
1	Санаторій ДСС	266,34±10,42	106,67±8,64	159,67±1,78
2	Урочище «Вирва»	219,67±7,5*	95,0±3,94	124,67±3,56*
3	Б/в ЗалК	286,01±6,34	114,67±3,89	171,34±3,67
Міські пляжі				
4	«Правобережний»	400,67±12,84*	174,0±5,9*	226,67±6,68*
5	«Центральний»	570,34±25,81*	313,67±13,2*	256,67±10,8*
6	Санаторій «Джаз»	229,67±4,46*	96,34±1,77	133,33±2,69*

Примітка: *- відмінності від контролю суттєві при $P > 0,95$

Найбільша кількість мікрофлори була зареєстрована в зразках піщаного ґрунту з пляжів «Правобережний» і «Центральний», яка перевищувала показники пляжів, що розташовані на о. Хортиця відповідно в 1,4 – 2,2 і 2,0 – 2,6 рази та в 1,8 і 2,5 рази чисельність мікрофлори в зразках замиського пляжу санаторію «Джаз». Слід зазначити, що піщаний ґрунт Центрального пляжу характеризувався найбільшими показниками чисельності як органотрофів (на МПА), так і гідролітиків (на ЧА), що ймовірно пов'язано з наявністю легкодоступної органічної речовини. На нашу думку, це зумовлено високим техногенним навантаженням, адже пляж знаходиться в центральній частині міста й нижче за течією відносно пляжів о. Хортиця, прилягає до автомагістралі з інтенсивним рухом транспорту, лінії кафе та ресторанів.

Кількість мікроорганізмів гідролітичної еколого-трофічної групи, здатних засвоювати вуглеводи, що легко гідролізуються, які виростили на середовищі Чапека, була представлена в основному актиноміцетами, зокрема, стрептоміцетами, що обумовлено еврибіонтністю і їхньою більшою стійкістю до антропогенного, рекреаційного та техногенного навантаження (рис. 3). Частка грибів-гідролітиків у зразках з територій, що знаходяться під меншим рекреаційним навантаженням (о. Хортиця) становила від 9,0 до 15,4 %, у зразках з території замиського пляжу – 13,6 %. У зразках піщаного ґрунту міського пляжу «Правобережний» нами реєструвалась найбільша чисельність грибів, частка яких становила 25,5 % від загальної кількості ізолятів. Проте, у зразках з центрального міського пляжу нами встановлена тенденція зниження чисельності грибів-мікроміцетів на тлі зростання

чисельності бактеріальної мікрофлори і актиноміцетів, що за даними А.В. Лисак [9] є цілком закономірним явищем для техногенних територій.

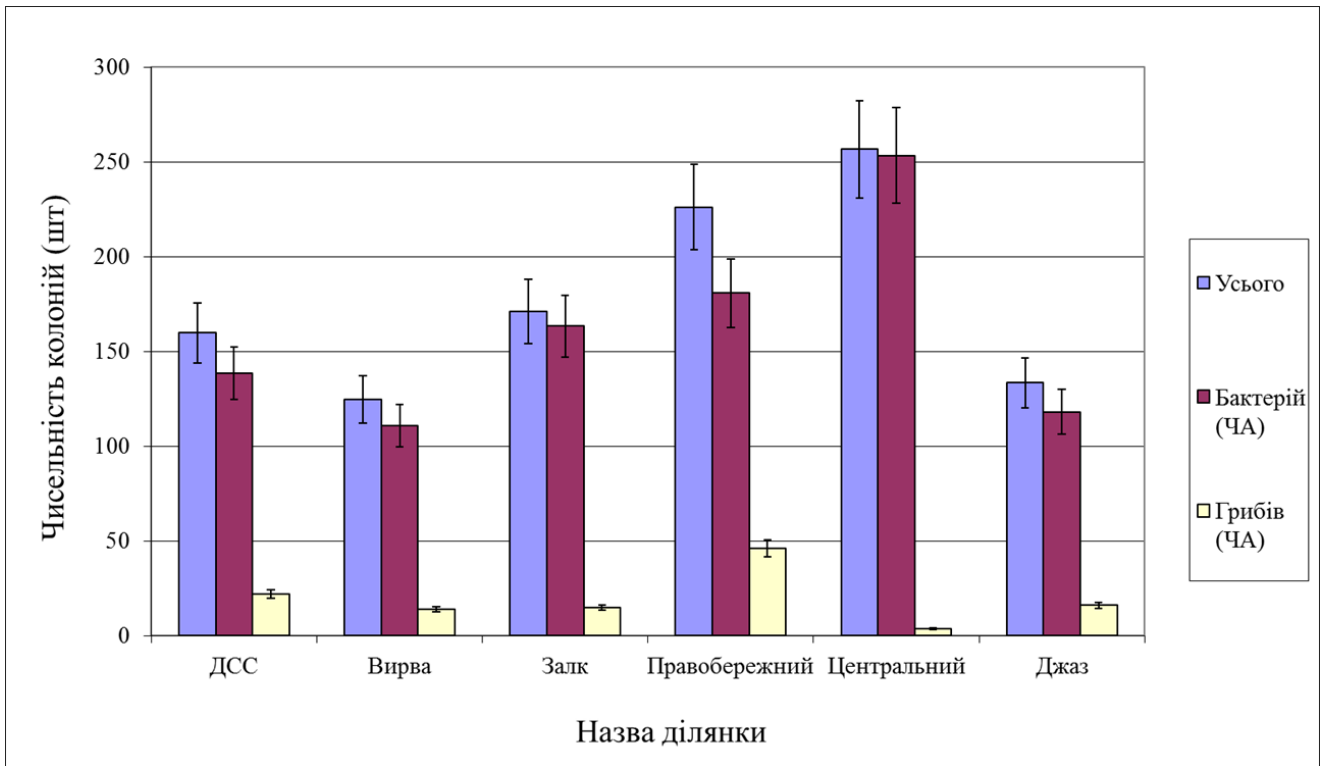


Рисунок 3 – Кількість колоній бактерій та грибів, виділених із піщаного ґрунту пляжів м. Запоріжжя (на ЧА).

У цілому загальна чисельність мікрофлори, яка була зареєстрована на середовищі Чапека перевищувала показники органотрофів (на МПА) у зразках з о. Хортиця в 1,3 – 1,5 рази, пляжу «Правобережний» і санаторію-профілакторію «Джас» відповідно в 1,3 і 1,4 рази. Виключенням були зразки піщаного ґрунту з центрального пляжу, де кількість бактерій, що виділялися на МПА перевищувала в 1,2 рази кількість гідролітичних мікроорганізмів.

На думку авторів [10], отримані дані можна пояснити менш сприятливими едафічними умовами, зокрема, швидким висушуванням дрібнозернистого піщаного субстрату й, як наслідок, зростанням у ґрунтового розчині рівня важких металів з високою токсичністю, що призводить до зниження чисельності й видового різноманіття бактерій актиноміцетної групи, зокрема стрептоміцетів, або до їх повного нівелювання.

Центральний пляж знаходиться в межах міста Запоріжжя і є місцем активного відпочинку, відвідування ресторанів і кафе, а також виходу собак. Тому, на нашу думку, органічна речовина, яка надходить до піщаного субстрату, здебільшого антропогенного походження (викиди автотранспорту, тверді побутові відходи, залишки харчових продуктів тощо). Зростання кількості бацил у антропогенно забруднених ґрунтах, які є деструкторами органічної речовини, свідчить про постійне надходження органіки у піщаний ґрунт, але не за рахунок рослинних решток та опадів, а внаслідок внесення органічних речовин антропогенного походження.

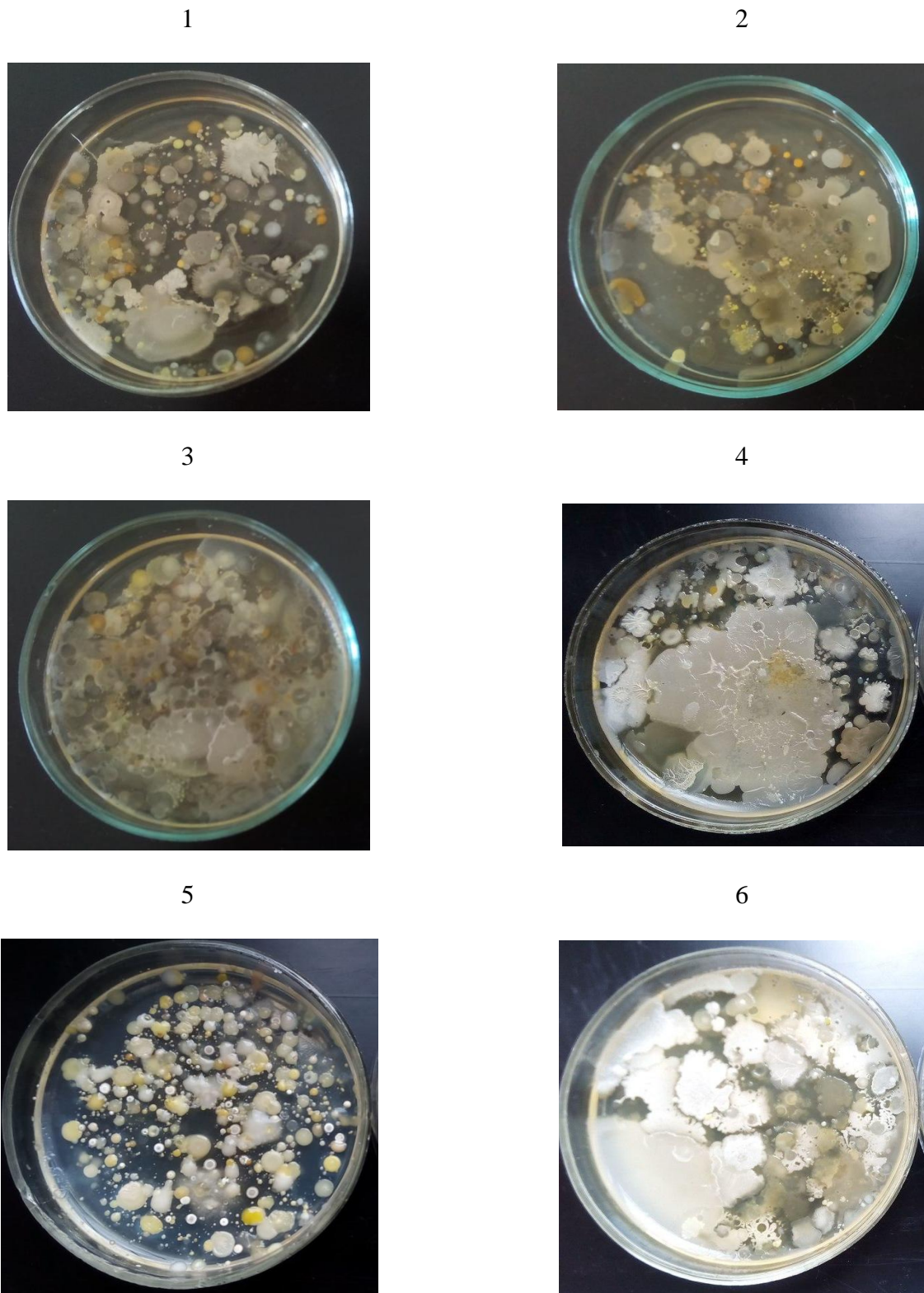


Рисунок 4 – Мікрофлора, виділена з піщаного ґрунту пляжів м. Запоріжжя з різним ступенем антропогенного навантаження (на МПА): 1 – пляж санаторію ДСС; 2 – пляж урочища «Вирва»; 3 – пляж бази відпочинку ЗалК; 4 – пляж «Правобережний»; 5 – пляж «Центральний»; 6 – пляж санаторію-профілакторію «Джаз»

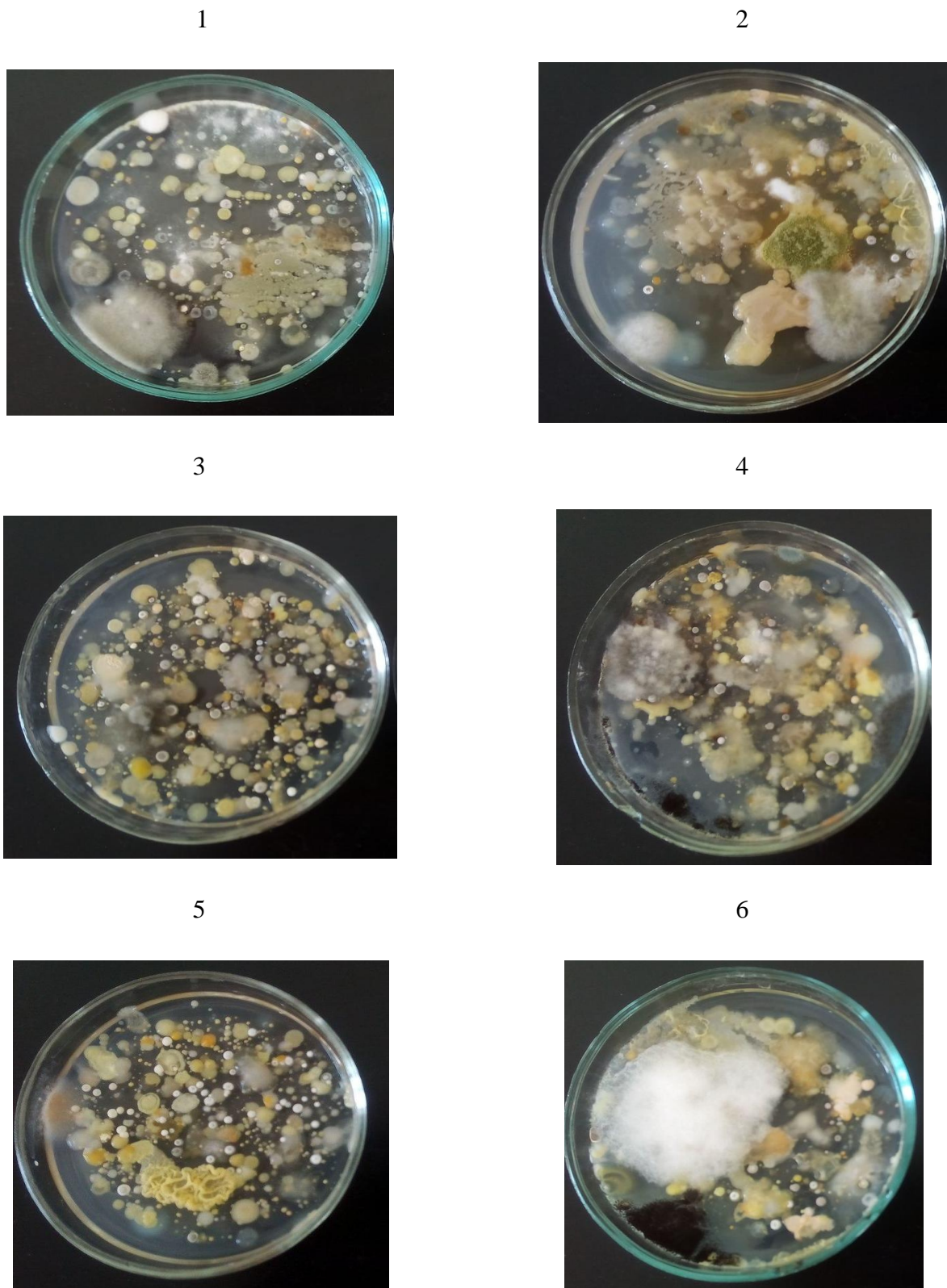


Рисунок 5 – Мікрофлора, виділена з піщаного ґрунту пляжів м. Запоріжжя з різним ступенем антропогенного навантаження (на ЧА): 1 – пляж санаторію ДСС; 2 – пляж урочища «Вирва»; 3 – пляж бази відпочинку ЗАЛК; 4 – пляж «Правобережний»; 5 – пляж «Центральний»; 6 – пляж санаторію-профілакторію «Джаз».

При аналізі складних угруповань мікроорганізмів виділяють елементи різноманітної природи, наприклад, таксони мікроорганізмів, морфотипи, фізіологічні групи тощо. Проте більш інформативною є морфологічна структура бактеріального ценозу – співвідношення грампозитивних і грамнегативних бактерій, співвідношення спороутворювальних і аспорогенних бактерій. Такий аналіз дає змогу оцінити екологічний стан і стабільність функціонування мікробоценозу [11].

Аналіз морфологічної структури бактеріальних комплексів (на МПА) показав домінування в досліджуваних піщаних біотопах сапротрофних грампозитивних спороутворювальних бактерій р. *Bacillus*, загальна кількість яких варіювала від 79 до 91 % у зразках з екоотопів о. Хортиця і становила 71–73 % у зразках міських пляжів (рис. 4–5). Домінування цієї групи мікроорганізмів обумовлено їхньою стійкістю до підвищеної інсоляції та інших негативних стресових факторів через наявність товстої муреїнової клітинної стінки та здатності до спорогенезу.

Крім зазначених представників р. *Bacillus*, у екоотопах о. Хортиця численними й різноманітними були присутні пігментсинтезуючі бактерії рр. *Corynebacterium* і *Rhodococcus*. Ці форми бактерій належать до еколого-трофічної групи мікроорганізмів, що здатні розкладати різноманітні полімери [12]. Представленість інших видів була низькою, що свідчить про незначну функціональну роль їх у бактеріальному ценозі, а також про характер живильного субстрату, що сприяє розвитку одних форм і гальмує розвиток інших. У цілому, з отриманих даних можна зробити висновок, що ґрунти о. Хортиця та ґрунти міських пляжів різняться між собою, як за кількісним, так і за якісним складом бактеріальних ценозів, що свідчить про різні умови, які склалися внаслідок різного ступеня антропогенного навантаження.

Отримані результати можна пояснити, як особливими едафічними умовами, насамперед вологістю ґрунту, що є типовими для піщаних субстратів, так і антропогенним навантаженням. При висушуванні ґрунту відбувається перебудова бактеріальних угруповань зі збільшенням долі грампозитивних бактерій, актинобактерій і бацил, стійких до зневоднення. За даними Є.Н. Марфеніної [13], при зменшенні вологості ґрунту збільшується кількість грампозитивних бактерій рр. *Bacillus*, *Arthrobacter*, *Rhodococcus*, *Cellulomonas*, *Micrococcus*, *Streptomyces*, а при більшій вологості зростає кількість та різноманіття грамнегативних бактерій рр. *Azotobacter*, *Aquaspirillum*, *Cytophaga*, *Mycobacteriales*, *Alcaligenes*.

Важливим показником для оцінки санітарного стану пляжів є наявність та кількість санітарно-показових видів бактерій. Аналіз колоній *coli*-формних бактерій на середовищі Ендо і ентеробактерій на середовищі Сіммонса показав відмінності чисельності індикаторних видів у зразках за варіантами. Чисельність факультативно-анаеробних бактерій на середовищі Ендо, виділених з піщаних субстратів досліджуваних екоотопів, крім Центрального пляжу, перевищувала чисельність мікрофлори на середовищі Сіммонса (рис. 6). Проте слід зазначити, що в зразках піску з пляжів урочища «Вирва» і території бази відпочинку Запорізького алюмінієвого комбінату чисельність їх становила $15,5 \times 10^2$ і $23,5 \times 10^2$ КУО/г ґрунту, що перевищувало показники інших пляжів відповідно в 2,1 – 4,4 та 3,1 – 9,4 рази. Кількість ентеробактерій, що були виявлені в зразках піщаного ґрунту з Центрального пляжу (див. рис. 6), перевищувала на два порядки показники інших територій, що свідчить про значне фекальне забруднення піщаного субстрату.

На нашу думку, така ситуація, яка склалася на території пляжів ЗЛК і урочища «Вирва», може бути обумовлена тим, що вказані території є зоною стихійного відпочинку, які недостатньо контролюються органами санітарного нагляду, де відсутні біотуалети, що може

бути джерелом фекального забруднення всієї екотонної зони, як піщаного субстрату, так і дніпровської води.

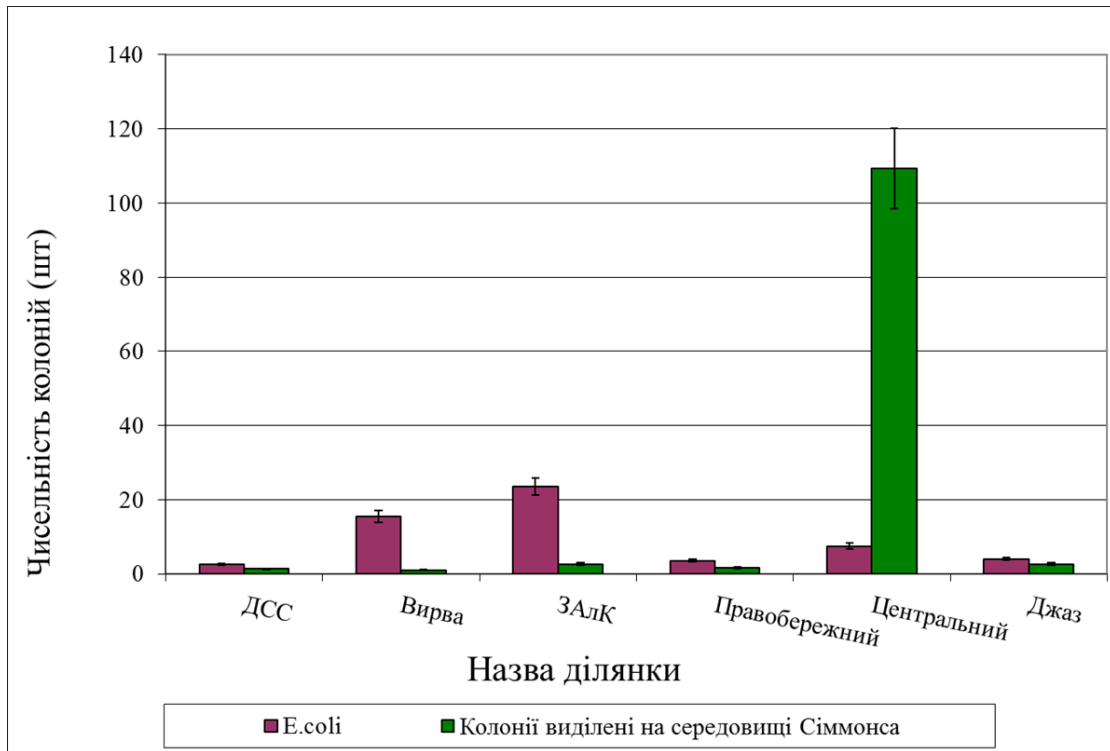


Рисунок 6 – Чисельність санітарно-показових мікроорганізмів у піщаному ґрунті пляжів м. Запоріжжя з різним ступенем антропогенного навантаження ($\times 10^2$ КУО/г ґрунту).

У результаті проведеного морфологічного аналізу ізолятів на середовищі Ендо для виявлення *coli*-формних бактерій нами було встановлено два морфотипи колоній: 1) темночервоні з металевим блиском, що утворюються лактозопозитивними бактеріями в наслідок розщеплення лактози і притаманні *E. coli*; 2) світлі колонії, що утворюються лактозонегативними бактеріями, які належать до сальмонел і шигел (рис. 7).

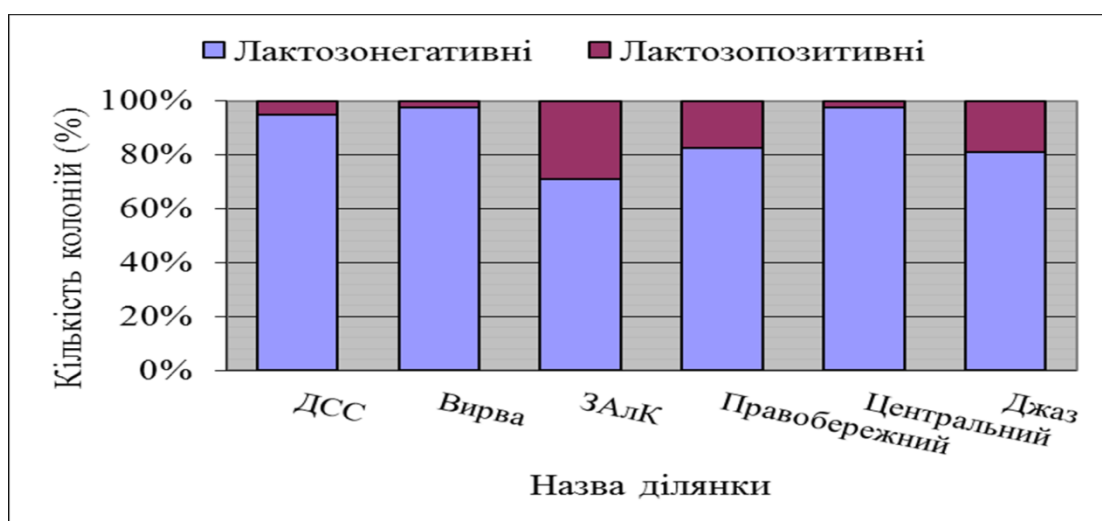
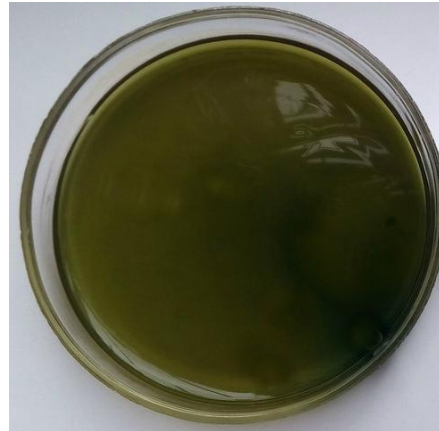


Рисунок 7 – Співвідношення (%) лактозопозитивних і лактозонегативних колоній на середовищі Ендо.

Середовище Ендо

Середовище Сіммонсона

1



2



3

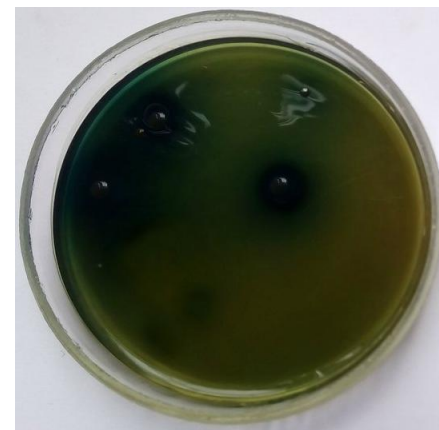
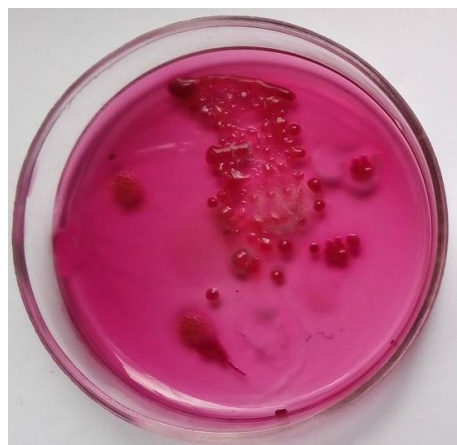
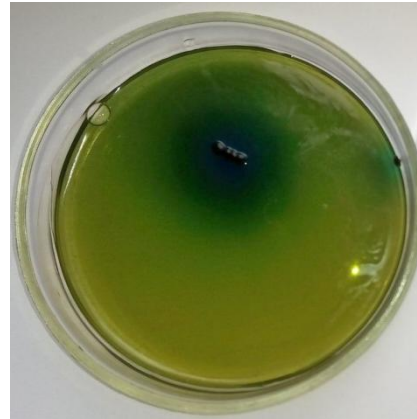
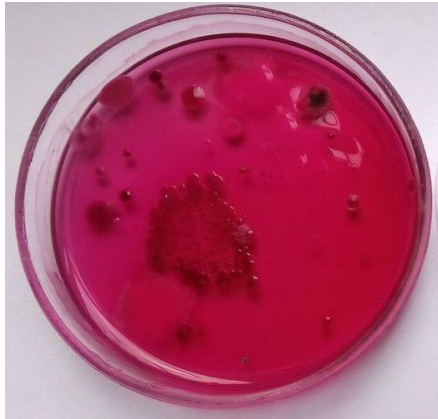


Рисунок 8 – Колонії санітарно-показових видів, виділені з піщаного ґрунту пляжів о. Хортиця: 1 – пляж санаторію ДСС; 2 – пляж урочища «Вирва»; 3 – пляж бази відпочинку ЗалК.

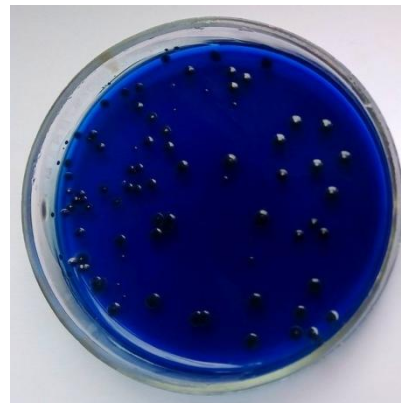
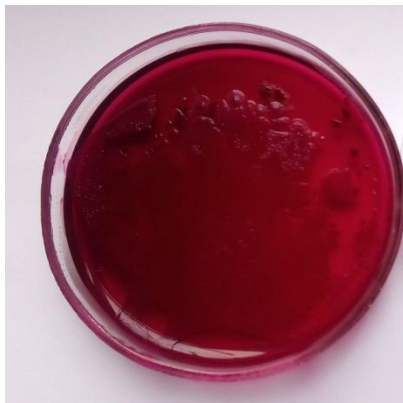
Середовище Ендо

Середовище Сімонса

1



2



3

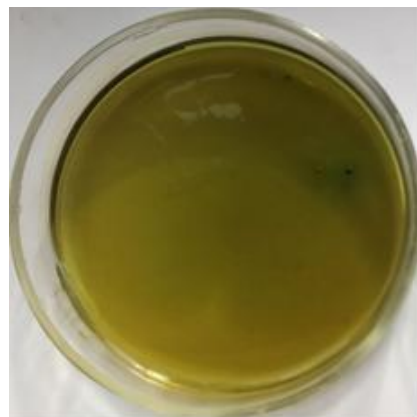
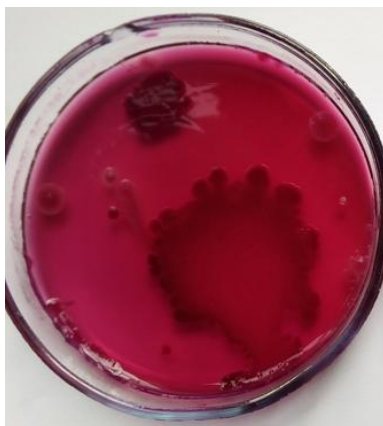


Рисунок 9 – Колонії санітарно-показових видів, виділені з піщаного ґрунту міських пляжів м. Запоріжжя: 1 – пляж «Правобережний»; 2 – пляж «Центральний»; 3 – пляж санаторію-профілакторію «Джаз».

Порівняльний аналіз співвідношення лактозопозитивних та лактозонегативних колоній на середовищі Ендо показав, що більшість проаналізованих ізолятів належать до лактозонегативних бактерій, представлених факультативно-анаеробними грамнегативними короткими паличками (рис. 8–9). Кількість лактозопозитивних форм в усіх біотопах становила менше ніж 20 %, тоді як у зразках з пляжу «Правобережний» їх частка становила 30,0 %.

Як відомо [14] родина *Enterobacteriaceae* налічує біля 40 родів, серед яких медичне значення мають рр. *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Escherihia*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Salmonella*, *Serratia*, *Shigella*, *Yersinia*, представники яких викликають кишкові інфекції (черевний тиф, дизентерію, колієнтерит, харчові токсикоінфекції) та некишкові опортуністичні інфекції (менінгіт, ураження сечостатевої системи тощо), які викликаються умовно-патогенними мікроорганізмами. Ентерококи є причиною зараження ран, запалення серцевих клапанів, сечового міхура, черевної порожнини, крові, викликають аутоімунні реакції тощо.

Отже, проведені дослідження свідчать, що за показниками загального мікробного числа та індикаторних мікроорганізмів санітарний стан досліджуваних пляжів, крім пляжів санаторію ДСС і замиського пляжу санаторію-профілакторію «Джаз», потребують адміністративного та громадського контролю і проведення заходів щодо очищення території від твердих побутових відходів, забезпечення біотуалетами. Найбільш критичним за вмістом у ґрунті колі-формних бактерій є санітарний стан пляжів урочища «Вирва» і бази відпочинку Алюмінієвого комбінату, а за вмістом ентеробактерій – пляж «Центральний». Отримані результати можуть бути базовими для подальшого тривалого моніторингу санітарного стану рекреаційних зон м. Запоріжжя з різним ступенем антропогенного навантаження.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що загальна чисельність мікрофлори в зразках піщаного ґрунту з пляжів «Правобережний» і «Центральний» перевищувала показники пляжів, що розташовані на о. Хортиця відповідно в 1,4 – 2,2 і 2,0 – 2,6 рази та в 1,8 і 2,5 рази чисельність мікрофлори в зразках замиського пляжу санаторію-профілакторію «Джаз».
2. Загальна чисельність мікроорганізмів-гідролітиків перевищувала кількість органотрофів у зразках з о. Хортиця в 1,3 – 1,5 рази, пляжу «Правобережний» і санаторію «Джаз» відповідно в 1,3 і 1,4 рази. Виключенням були зразки піщаного ґрунту з центрального пляжу, де кількість органотрофів перевищувала в 1,2 рази кількість гідролітичних мікроорганізмів.
3. Встановлена тенденція до зменшення вмісту грибів-гідролітиків у зразках з територій, що знаходяться під меншим рекреаційним навантаженням (о. Хортиця), частка яких становила від 9,0 до 15,4 %, у зразках з території замиського пляжу – 13,6 % та домінування в досліджуваних ектопах бациллярних форм, частка яких становила 79–91 % у зразках о. Хортиця та 71–73 % – у зразках міських пляжів.
4. Найбільш критичною за санітарними показниками ситуація склалася на території урочища «Вирва» і бази відпочинку ЗАЛК, де чисельність *coli*-формних бактерій перевищувала відповідно в 2,1 – 4,4 та 3,1 – 9,4 рази показники інших пляжів; за вмістом ентеробактерій – пляж «Центральний», де їх кількість перевищувала на два порядки показники інших територій, що свідчить про значне фекальне забруднення цих територій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хакимов Ф.И. Почвы промышленного города: Трансформация и загрязнение / Ф.И. Хакимов, Н.Ф. Деева, А.О. Ильина // Екологія та ноосферологія. – 2006. – Т. 17, №. 1–2. – С. 24–40.

2. Стефурак В.П. Особливості структурно-функціональної організації мікробного компонента в рекреаційно порушених лісових біогеоценозах / В.П. Стефурак // X з'їзд Товариства мікробіологів України: тези доповідей, 15–17 вересня 2004 р., Одеса. – Одеса: Астропринт, 2004. – С. 309.
3. Зенова Г.М. Ацидотолерантні актиномицети в ґрунтах / Г.М. Зенова, Ю.В. Закалюкіна, Д.Г. Звягинцев // Почвоведение. – 2000. – № 9. – С. 1114-1116.
4. Лысак А. В. Микробные комплексы городских почв / А.В. Лысак, Н. Н. Сидоренко, О.Е. Марфенина // Почвоведение. – 2000. – № 1. – С. 80-85.
5. Свистова И.Д. Накопление токсических видов микроскопических грибов в городских почвах / И.Д. Свистова, А.П. Щербаков, И.И. Корецкая // Гигиена и санитария. – 2003. – № 5. – С. 43-52.
6. Курашов Е.А. Мейобентос как компонент озерной экосистемы / Е. А. Курашов. – М.: Высшая школа, 1994. – 246 с.
7. Даценко К.Л. Загальна гігієна: посібник до практичних занять / К.Л. Даценко. – Львів: Світ, 2001. – 471 с.
8. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, И.В. Асеева. – М.: МГУ, 1980. – 224 с.
9. Лысак Л.В. Бактериальные сообщества городских почв: автореф. дис. доктора биол. наук: 03.02.03 / Людмила Вячеславовна Лысак. – Москва, 2010. – 46 с.
10. Гришко В.Н. Сообщества актиномицетов рода *Streptomyces* в почвах загрязненных тяжелыми металлами / Почвоведение. – 2009. – № 2. – С. 235-243.
11. Добровольская Т. Г. О показателях структуры бактериальных сообществ / Т.Г. Добровольская, И.Ю. Чернов, Д.Г. Звягинцев. // Микробиология. – 1997. – Т. 66, № 3. – С. 408-414.
12. Нитрусова И.Н. Экология микроорганизмов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / И.Н. Нитрусова. – М.: Академия, 2004. – С.272.
13. Марфенина О.Е. Микробиологические аспекты охраны почв / О.Е. Марфенина. – М.: МГУ, 1991. – С. 3-48.
14. Атлас по медицинской микробиологии, вирусологии, иммунологии: учебное пособие для студ. мед. вузов / Под. ред. А.А. Воробьева, А.С. Быкова. – М.: Мед. информ. агентство, 2003. – Ч.1, гл. 3. – С. 44-46.

REFERENCES

1. Khakimov F.I. Pochvy promyshlennogo goroda: Transformacija i zagrjaznenie / F.I. Khakimov, N.F. Deeva, A.O. Ilina // Ekologija ta noosferologija. – 2006. – Т. 17, №. 1–2. – S. 24–40.
2. Stefurak V.P. Osoblyvosti struktorno-funkcionalnoj organizacii mikrobnogo komponenta v rekreatsiyno porushenych lisovych biogeotsenozach / V.P. Stefurak // X zyzid Tovarystva mikrobiologiv Ukrainy: tezy dopovidey, 15-17 veresnya 2004 r., Odesa. – Odesa: Astroprint, 2004. – S. 309.
3. Zenova G.M. Atsydotolerantnye aktinomitsety v pochvakh / G.M. Zenova, U.V. Zakalyukina, D.G. Zvyagintsev // Pochvovedenie. – 2000. – № 9. – S. 1114-1116.
4. Lihsak A.V. Mikrobnihye komplekсы gorodskikh pochv / A.V. Lihsak, N.N.Sidorenko, O.E. Marfenina // Pochvovedenie. – 2000. – № 1. – S. 80-85.

5. Svistova I.D. Nakoplenie toksichnykh vidov mikroskopicheskikh gribov v gorodskikh pochvakh / I.D. Svistova, A.P. Shcherbakov, I.I. Koreckaya, N.N. Talalayko // *Gigiena i sanitariya*. – 2003. – № 5. – S. 43-52.
6. Kurashov E. A. Meyjobentos kak komponent ozernoy ekosistemy / E.A. Kurashov. – M.: Visshaya shkola, 1994. – 246 s.
7. Datsenko K.L. Zagalna gigiena: posibnyk do praktychnykh zanyat // K.L. Datsenko. – Lviv: Svit. – 471 s.
8. Metody pochvennoj mikrobiologii i biokhimii: ucheb. posobie / Pod red. D. G. Zvyagintseva. – M.: Izd-vo MGU, 1991. – 304 s.
9. Lysak A.V. Bakterialnye komplekсы gorodskikh pochv: avtoref. dis. doktora biologicheskikh nauk: 03.02.03 / A.V. Lysak / Moskva, 2010. – 46 s.
10. Grishko V.N. Soobshchestva aktinomitsetov roda *Streptomyces* v pochvakh zagryaznennykh tyazhelymi metallami / Pochvovedenie. – 2009. – № 2. – S. 235-243.
11. Dobrovolskaya T.G. O pokazatelyakh struktury bakterialnykh soobshchestv / T.G. Dobrovolskaya, I.U. Chernov, D.G. Zvyagintsev / *Mikrobiologiya*. – 1997. – T. 66, № 3. – S. 408-414.
12. Nitrusova I.N. Ekologiya mikroorganizmov: uchebnoe posobie dlya studentov vysshykh uchebnykh zavedeniy / I.N. Nitrusova. – M.: Akademiya, 2004. – S. 272.
13. Marfenina O.E. Mikrobiologicheskie aspekty okhrany pochv / O.E. Marfenina. – M. MGU, 1991. – S. 3-48.
14. Atlas po medizinskoj mikrobiologii, virusologii, immunologii: uchebnoe posobie dlya studentov med. vuzov / pod. red. A.A. Vorobyeva, A.S. Bykova. – M.: Med. inform. agentstvo, 2003. – Ch.1, gl. 3. – S. 44-46.

Рецензенти: Єршоміна А.К. – к.б.н., старший викладач кафедри мікробіології, вірусології та імунології ЗДМУ
Войтович О.М. – к.б.н., доцент кафедри садово-паркового господарства та генетики ЗНУ