

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

***«Питання біоіндикації та екології»
«Problems of bioindications and ecology»***

Випуск 22, № 2

Періодичне наукове видання

Запоріжжя, 2017

ББК 28.081

УДК 504.064.36:54В74

В 74

Редакційна колегія:

Головний редактор – **Омельяничук Л.О.**, д.фарм.н., професор Запорізького національного університету.

Відповідальний редактор – **Бессонова В.П.**, д.б.н., професор Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Члени редколегії: **Бовт В.Д.**, д.б.н., професор Запорізького національного університету; **Бражко О.А.**, д.б.н., професор Запорізького національного університету; **Гнатів П.С.**, д.б.н., професор Львівського національного аграрного університету; **Грицан Ю.І.**, д.б.н., професор Дніпровського державного аграрно-економічного університету; **Домніч В.І.**, д.б.н., професор Запорізького національного університету; **Кавеленова Л.М.**, д.б.н., професор Самарського державного університету (Росія); **Левон Ф.М.**, д.с.-г.н., професор, провідний науковий співробітник Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України; **Лихолат Ю.В.**, д.б.н., професор Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара; **Лях В.О.**, д.б.н., професор Запорізького національного університету; **Marco Landi**, доктор філософії, університет Фізіології та біохімії рослин, м. Піза (Італія); **Рильський О.Ф.**, д.б.н., професор Запорізького національного університету; **Сапаров А.С.**, д.с.-г.н., професор, генеральний директор Казахського НДІ ґрунтознавства та агрохімії ім. У.У. Успанова, академік Академії сільськогосподарських наук Республіки Казахстан, почесний член НАН Республіки Казахстан; **Сарабес В.Л.**, к.б.н., доцент Запорізького національного університету; **Сергійчук С.О.**, д.б.н., професор Білоруського державного економічного університету (Білорусія); **Фролов О.К.**, д.б.н., професор Запорізького національного університету; **Іванченко О.Є.**, технічний редактор, к.б.н., доцент Дніпровського державного аграрно-економічного університету; **Яковлєва-Носарь С.О.**, відповідальний секретар, к.б.н., доцент Запорізького національного університету.

В 74 Питання біоіндикації та екології: Періодичне наукове видання. – 2017. – Вип. 22, № 2. – 198 с.

До наукового видання включено наукові статті з проблем індикації забруднення навколишнього середовища, антропогенного впливу на рослинний і тваринний світ, медико-екологічних проблем, охорони природи та раціонального природокористування.

Може бути корисним екологам, ґрунтознавцям, ботанікам, зоологам, спеціалістам у галузі охорони довкілля.

Випускається за рішенням Вченої ради ЗНУ з 1995 року

Журнал включений до переліку наукових фахових видань, у яких можуть публікуватися результати наукових досліджень в галузі «Біологічні науки» (постанова президії ВАК України від 13.07.2015 р. № 747).

Свідцтво про державну реєстрацію КВ № 15440-4012 Р, видане Міністерством юстиції України 19.06.2009 р.

ББК 28.081

УДК 504.064.36:54В74

ISSN 2312 – 2056

– РОЗДІЛ 1 ПРИРОДНІ І ТЕХНОГЕННІ
ЕКОСИСТЕМИ –

УДК: 634.948

РЕСУРСИ ТА ТРОФОТОП БІОГЕОЦЕНОЗУ

Ворошилова Н.В.

*Дніпровський державний аграрно-економічний
університет*

Khlyzina@ukr.net

Біогеоценоз являється складною просторово-часовою системою, інтегруючою фактори і ресурси, які забезпечують його існування, динаміку і еволюцію в певних, відокремлених від інших, межах. Ресурсами біогеоценозу і організмів різних царств живої природи, його складових, є елементи і компоненти природних тіл, оточуючих біогеоценози, простору, як складно диференційованої ємності (стереоструктури) і часу, як потоку змін онтогенезу організмів і часового потоку біогеоценозу в цілому.

Трофотоп, ресурси біогеоценозу, трофологія

М. Бігон зі співавторами [1] визначають ресурси організмів як речовину, яку складають їхні тіла та енергію, що залучаються в процеси життєдіяльності, та місце, де проходять ті чи інші фази їхніх життєвих циклів. У якості ресурсів ними виділяються різні випромінювання (в їхній багатій факторній зумовленості та динаміці), в тому числі світло, біологічно активні сполуки та неорганічні молекули, вода, мікро-, макроелементи мінерального живлення, кисень, азот, організми на основі їхньої деструкції, організми (хижацтво) та простір.

Метою роботи є конкретизувати уявлення про ресурси та трофотоп біогеоценозу на основі системного та елементно-структурного підходу.

Природними тілами біогеоценозу є: 1) біотичне (біоценоз); 2) небіогенне (організменні рештки у фазі

розкладання та гуміфікації; 3) палеобіогенне (підстилаючі мінералізовані органічні рештки, тобто, осадові породи організменного походження; 4) біокосні тіла (аеротоп і едатоп); 5) косне тіло, як материнська (геологічна) підстилаюча порода, часткового використання на глибину проникнення коренів рослин або землерийв і поповнення біоценозу елементами мінерального живлення. Цим природним тілам властиві різні міри забезпечувальної, ресурсної поліфункціональності.

Біоценоз є визначальним у формуванні інших тіл (окрім косного), різних типів і форм ресурсів, включаючи організми та їхні рештки як суб'єкти та об'єкти фаготрофії. Він несе функції: 1) біологічної продуктивності та циклічності (кругообіги та біогеохімічні цикли); 2) енергетичну, що характеризується процесами фото- та хемосинтезів, формування та розкладання енергоємних речовин, передачею енергії (у вигляді біомаси) в трофічних ланцюгах і сітях; 3) концентраторну як вибіркове накопичення хімічних елементів і речовин для побудови тіл живих організмів і в їхніх рештках; 4) деструктивну, що виявляється в розкладанні різних органічних, неорганічних речовин, залучення сполук і елементів у циклічні процеси біогеоценозу; 5) транспортну, що визначає вертикальне та горизонтальне переміщення речовин, об'єктів неживої та суб'єктів живої природи в різних обсягах, різними способами; 6) середовищотвірну визначають інші функції, що призводить до формування специфічного біогеоценотичного середовища (в тому числі біохімічного).

Не всі компоненти екотопу в факторіально-ресурсному відношенні є постачальниками енергії та речовин. Для біогеоценозів характерними є: ресурси життєдайності та забезпечувальні ресурси-комплекси та тіла різного типу. Ресурси життєдайності – це: 1) трофічні, що характеризують живлення організмів; 2) енергетичні, значущі для їхньої енергетики, що визначаються фото- та хемосинтезами, енергоємними сполуками. Постачальниками ресурсів

вважаються: аеротоп, геліоенерготоп, едатоп, літотоп, біогеотоп, гігро- та гідротопи, термотоп, магнітотоп, гравітоп, стереотоп, хронотоп і міжбіогеоценотичний простір.

Трофічні ресурси розподіляються в залежності від особливостей живлення: 1) вівотрофні (фаготрофні) живляться живими організмами; 2) сапротрофні – рештками, що гніють; 3) некротопні – трупами; 4) копротрофні – екскрементами; 5) детритотрофні – детритом, гумусом; 6) гідротрофні – водою; 7) енерготрофні – енергоємними сполуками; 8) абсорботрофні – поглинаючі поверхню тіла чи його частинами; 9) адсорботрофні – поглинаючі всім тілом; 10) симбіотрофні – при симбіозі – енто- та екзосимбіотрофні; 11) паразитотрофні (при паразитизмі) – енто- та екзопаразитотрофні.

Загалом, споживання може здійснюватися різними шляхами: поїдання, поглинання, життя та проникненням в ресурс або його перетворенням. Ресурси можуть виявлятися обмеженими, необмеженими, надмірними, мінімальними, періодичними. Динаміка ресурсів може бути усталеною, прискореною, сповільненою. Ресурси можуть бути запитаними та незапитаними в онтогенезі організмів, а також бути стимулюючими, гальмуючими, блокуючими, нейтральними. Для організмів і самого біогеоценозу ресурси можуть бути ендогенними (внутрішнього формування) та екзогенними (зовнішнього походження). Ендогенним є живлення за рахунок запасів організму. Маса споживання на один організм є його питомою ємністю. Споживання збалансовує якісні та кількісні, специфічні та неспецифічні потреби видів у ресурсах. Потреби та споживання ресурсів онтогенетично та екологічно залежні. Всі ресурси можуть бути одно- та багаторазово використовувані. Звуження та розширення потреб є періодичною функцією біологічного виду (організму) в онтогенезі, станах життєдіяльності та життєвості.

У біогеоценозах поєднуються «внески» в створення ресурсів, їхні перетворення та використання відповідно

специфіки біологічних видів з різними мас-енергетичними витратами.

Ресурси біогеоценозу можуть перебувати в таких станах: споживані та неспоживані, освоєвані та неосвоєвані, резервні, постійного та періодичного відновлення та постачання, відновлювані та невідновлювальні. Фонди різних ресурсів можуть поповнюватися та не поповнюватися. Запити та потреби біологічного виду підкріплюються його активністю, що інтегрована в системі біогеоценозу. Сфери потреб видів і самого біогеоценозу можуть бути розділені в просторі та часові. Надмірність одного ресурсу може компенсувати чи не компенсувати нестачу інших. Заміщення та не заміщення факторів і ресурсів є складною об'єктивною реальністю. Заміна ресурсів є можливою при переході м'ясоїдних консументів на фітофагію для часткового поповнення корму. Активність організмів у споживанні ресурсів може стимулюватися, обмежуватися оборотно чи необоротно на різні проміжки часу, блокуватися іншими факторами та ресурсами чи нейтралізуватися. Споживання певних ресурсів може зміщуватися в бік їхньої мінімізації чи збільшення потреб на фоні інших ресурсів або факторів, онтогенетичного стану та екологічних умов, воно може не виходити за межі полів його відновлення. Мінімум, оптимум, максимум споживання одного ресурсу чи сприймання екологічного фактору може зумовлювати споживання і сприймання інших [2].

Проблема надмірності будь-якого ресурсу мало обговорювалася стосовно внутрішньо- і міжпопуляційних, і міжбіогеоценозних взаємовідносин організмів.

Різні організми ценопопуляцій і, загалом, популяцій у межах біогеоценозу можуть неоднаково реагувати на таку надмірність, збільшувати чисельність, змінювати співвідношення екоелементів різної життєвості, змінювати характер взаємодій. Нестача ресурсу в онтогенезі може змінювати фенотип або призводити до загибелі організму.

Гетерогенність і поліморфізм популяцій дозволяє виду роздрібно використовувати фактори та ресурси.

Біологічний вид є фактором і ресурсом у факторіально-ресурсній ємності біогеоценозу, також сприймачем цих факторів і споживачем ресурсів, які за його участю формуються в біогеоценозі. Це забезпечує організованість, як стан узгодженості складу, будови та зв'язків у стабільному існуванні біогеоценозу. Один і той самий ресурс по-різному специфічно використовується різними видами. Існують складні взаємозалежності між споживаними ресурсами та сприятливими факторами у функціонуванні біологічних видів. Кожен вид співіснує з невизначено великою кількістю інших видів, але на рівні співпадання потреб біологічно рівнозначних видів це виражається у різних формах і рівнях однічного чи взаємного антибіозу, симбіозу, нейтралізму. Межі наявності факторів, ресурсів і їхнього сприймання чи споживання у взаємодіях видів можуть бути різними.

Всі ресурси відповідно їхньої природи та концентрації по-різному використовуються живими організмами та можуть мати надлишок або обмеженість в біогеоценозі. Співмешкання видів обумовлюється певним узгодженням середовищевірних функцій і неспівпаданням у часові максимумів потреб. Зонально визначені ресурси та фактори абіотичної, біотичної, біогенної природи, біокосні структури, їхні середовищевірні функції організмів і вони самі складають факторіально ресурсну ємність будь якого біогеоценозу. Вона є: 1) інтегрованою, глибоко індивідуальною системою специфічного та неспецифічного забезпечення потреб кожного з видів у їхній чисельності; 2) об'єктивною властивістю кожного біогеоценозу, проте може активно ним змінюватися; 3) вона обмежує видовий склад і чисельність організмів; 4) по-різному видоспецифічно складається біологічними видами (з різними внесками в цю ємність) та інтегрується біоценозом і по-різному видоспецифічно підтримується та використовується повно чи неповно, при співпаданні чи неспівпаданні потреб; 5)

відзначається якісною специфікою; б) забезпечується екзо- та ендогенно. Є дозоване видоспецифічне вилучення та поповнення факторіально-ресурсної ємності біогеоценозу.

Освоєння вільного чи заселеного простору може йти без конкуренції при розріжено-дифузному стані угруповання. Нерегульоване видоспецифічне природне чи антропогенне вилучення складових факторіально-ресурсної ємності біогеоценозу може викликати сукцесії. Таксономічна ємність водночас характеризує чисельну ємність кожного виду та припускає чисельні варіації у співвідношеннях видів.

Споживання ресурсів і їхнє використання складають сутність трофо-енергетичної системи біогеоценозу, з його визначаючими тілами та компонентами екотопу. Вона окреслює різні взаємозв'язки організмів і, в тому числі, трофічні з відповідними ланцюгами, сітками та, загалом, трофотопом, який включає основних постачальників ресурсів кожного екотопу.

Аеротоп (приземні шари атмосфери) та едафотоп (грунт, субстрат) як особливі біокосні тіла, є підсистемами трофотопу біогеоценозу. Їм властиві неоднакові якісні та кількісні характеристики трофічних ресурсів, річні нестабільність і циклічність, синхронність та асинхронність трофічних явищ і процесів. Їхня динаміка має різні вирази. Аеротоп є невичерпним резервуаром сонячної енергії, нітрогену, кисню, діоксиду вуглецю. В ньому забезпечуються накопичення, трансформація та міграція сонячної енергії у вигляді речовин у трофічних ланцюгах і сітках, біогенна міграція хімічних елементів, геохімічні цикли. Едафотопу властивими є: 1) зосередження органічної речовини, енергії, елементів живлення; 2) забезпечення постійного, тимчасового чи періодичного життєвого простору тваринним організмам (або їхнім онтогенетичним формам) і підземним частинам рослин. Едафотоп є динамічною системою, в якій явища та процеси збіднення та збагачення ресурсів постійно змінюються на фоні абіотичних і біотичних

умов, участі в циклах карбону, кисню, азоту та інших біофільних і небіофільних елементів [6, 7].

Трофічні ресурси ґрунту складають: 1) елементи косних і біокосних тіл; 2) живі організми, як об'єкти хижацтва; 3) рештки організмів, як об'єкти сапро-, некро-, копрофагії; 4) продукти розкладання організмів і мінералізації їхніх решток; 5) прижиттєві екзометаболіти, що потрапляють у середовища внаслідок секреції, екскреції, рекреції рослин; 6) речовини, що вимиваються з надземних органів рослин і рослинних решток на поверхні ґрунту; 7) продуковані в ґрунті речовини різної природи, в тому числі біологічно активні, антибіотики від функціонування чи розкладання бактерій, найпростіших, водоростей, грибів, рослинних і тваринних організмів; 8) хімічні елементи N, P, K, Ca, Mg, Si, Na, Cl, Fe, Mo, B, Co тощо та їхні сполуки.

Біологічна фіксація атмосферного азоту в природі здійснюється в ґрунті вільноживучими бактеріями (несимбіотично) та, частково, бактеріями, співіснуючими з рослинами (симбіотично). Найбільш важливими мікроорганізмами, здатними несимбіотично фіксувати азот, є: а) синьозелені водорості – *Anabaena*, *Anabosira*, *Nostoc muscorum*, *Tolypothrix sp.*, *Aulosira fertilissima* та інші; б) бактерії – *Azotobacter vinelandii*, *Clostridium pasteurianum*, *Aerobacter aerogenes*, *Chromatium sp.* та інші; в) гриби – *Aspergillus flavus*, *Mycogone nigra*, *Altemagia tenuis* та деякі інші. Здатність до симбіотичної фіксації азоту виявляють бактерії з роду *Rhizobium*, які проникають у кореневі волоски бобових рослин і утворюють бульбочки. Рослина-хазяїн забезпечує умови, котрі сприяють прояву такої властивості бульбочкових бактерій. Бактерії ендосимбіонти, що фіксують атмосферний азот, властиві деяким видам комах.

Едафотоп має сорбуючі, очисні, сигнальні функції, може стимулювати чи гальмувати життєві процеси організмів, регулювати склад і будову біогеоценозів, зв'язки організмів, запускати механізми сукцесій. Едафотоп, в основному, є середовищем детритних і комбінованих ланцюгів і сіток.

Його трофності належить визначальна роль у існуванні, продуктивності, розвитку рослинних угруповань. Едафон, як комплекс живих організмів, у якості джерела енергії та живлення, має живі організми чи їхні частини, рештки та органічну речовину (гумус, детрит) ґрунту. Він виконує функції деструкції, переміщення, мінералізації органічних решток, впливає на живлення рослин.

Проблема трофотопу, в теоретичному плані та в реальній екології біогеоценозів, є достатньо широкою, має невизначені контури, котрі окреслюються не тільки структурою екотопу (зокрема) та біогеоценозу (як цілого) але, також, міжбіогеоценозичними зв'язками. Загалом трофотоп є такою підсистемою біогеоценозу, значущість якої виходить за межі поняття екотопу.

Осмислюючи всю проблематику живлення організмів, використання життєвих ресурсів, до трофотопу, як складової екотопу та біогеоценозу, слід віднести всі умови, що забезпечують існування організмів на фоні неперервних циклічних рухів і біогенної міграції хімічних елементів, потоків енергії та речовин на трофічних рівнях, їхнього накопичення, трансформації, витрати, втрати, залучення в циклічну організованість біогеоценозів. Отже, трофотоп, як матеріальна сутність, являє собою таку складову біогеоценозу, котра забезпечує споживання організмами енергії та речовин різної природи (біотичної, біогенної, біокосної та косної).

О.М. Уголев [13], з позицій загальної трофології, розглядає всю біосферу як трофосферу, що складається з різних трофоценозів, з їхніми ланцюжно-розгілкованими трофічними зв'язками, що визначають циклічність речовин і енергії та дозволяють підтримувати екологічну рівновагу. Трофологія, за О.М. Уголевим, у вузькому розумінні є наукою про живлення, сприймання та засвоєння, по-перше, енергії у вигляді сонячної (та іншої) радіації чи речовин, які складають тіла живих організмів, їхніх решток і детриту; по-друге, хімічних елементів і сполук неорганічної та органічної

природи, що необхідні для підтримання життєдіяльності та розмноження організмів усіх царств живої природи. Фізіологічній сутності трофології О.М. Уголев надає екологічного контексту та екстраполює (певною мірою цілком обґрунтовано) її положення на популяційний, біоценозний, біогеоценозичний і біосферний рівні.

Разом з тим, розглядаючи вчення про екотоп, чи екотопологію, можна деталізувати її напрями відповідно складовим екотопу для спрямування та зосередження теоретичних і практичних досліджень. Відповідно до цього трофологія, в складі екотопології, однозначно визначається як вчення про трофотоп, незалежно від його звуженого чи широкого розуміння. Таке визначення трофології має інтегрувати її екологічний, широкий і спеціальний фізіологічний зміст. Вона спрямована на пізнання закономірностей асиміляції життєво необхідних речовин на всіх рівнях організованості біотичних і біокосних систем від клітини, органу, організму до відповідних міжпопуляційних, біогеоценозичних та біосферних зв'язків.

Теоретичними проблемами трофології є: 1) взаємозв'язки та регуляція трофічних сіток у біогеоценозах; 2) механізми передачі енергії та речовин вздовж трофічних ланцюгів; 3) значущість трофічних процесів у циркуляції речовин у біогеоценозах і біосфері; 4) трофічні проблеми еволюції видів, біогеоценозів і біосфери (як трофосфери) загалом.

В.В. Ковальський звертає увагу на сутнісно важливу властивість біосфери – єдність геохімічного середовища та життя, що склалися в процесі еволюції. Міра накопичення хімічних елементів організмами визначається геохімією середовища та вибірковою, видовою, специфічною, поглинальною здатністю, іншими особливостями організмів, а, також, геохімічними трофічними ланцюгами, в яких мікроелементи гірських порід через ґрунт, повітря та воду приносять у живі організми.

На основі трофологічного підходу до організованості живої природи та, відповідно, екологічним (не тільки фізіологічним) ідеям О.М. Уголева (1987), є можливість провести паралелі з біогеоценотичним характером структури живої природи. В цьому плані трофоценоз можна розглядати як аналог біоценозу, а трофотоп – як аналог екотопу. Поняття трофотоп, на наш погляд, слід відносити не тільки до екотопу, проте до всього біогеоценозу загалом, маючи на увазі такі біокосні тіла як приземний шар атмосфери та едафотоп, які відзначаються неоднаковими, специфічними та значними ємностями життєво важливих ресурсів для організмів. Трофоценоз є сукупністю автотрофних і гетеротрофних організмів, як елементів різних царств живої природи. На основі цього трофотоп можна розглядати як модифіковану функціонуванням трофоценозу єдину енерго-трофічну факторіально-ресурсну систему «аеротоп-едафотоп». Зводити сутність трофоценозу до трофічних пасовищних, детритних, інтегрованих і біохімічних ланцюгів і сіток є звуженням його розуміння.

Багато видів живих організмів лише абстрактно пов'язані трофічними залежностями. Не всі трофічні зв'язки можна визначати як трофічні ланцюги з послідовними рядами фаготрофів у пасовищних, детритних ланцюгах і сітках. Рослинні угруповання на основі взаємопроникнення, близького контактування та зростання підземних органів можуть характеризуватися як одна трофофункціональна, метаболічна система, де поглинання та виділення водорозчинних речовин різної хімічної природи та біологічної активності підземними (насамперед) і надземними частинами (а також леткі біологічно активні речовини надземних органів) забезпечують їхнє існування, обмінні процеси та продуктивність, що було достатньо доведено в дослідях з кореневими виділеннями та міграцією радіонуклідів [3].

Трофотоп для рослин – це простір фотосинтетично активної радіації (геліоенерготрофотоп або трофототоп), газовий склад повітря з наявністю в приземних шарах:

диоксиду карбону (трофоаеротоп), біологічно активних летких речовин рослин, грибів, тварин, мікроорганізмів у ґрунті та на його поверхні, в повітрі, тобто біохімічне середовище (трофобіохіміотоп), органічної речовини в ґрунті та на його поверхні, особливо в лісовій підстилці (трофодетритотоп), забезпечення водопостачання (трофогідротоп), і мінеральних речовин ґрунту (трофоедафотоп).

Трофотоп, як трофічні умови (біогеоценозу як цілого), включає всю сітьову структуру життя, що забезпечує ланцюги живлення (трофічні), трофічні сітки та біохімічні зв'язки детритних і пасовищних трофічних ланцюгів і сіток. Це визначає також споживання та використання активних речовин біогенного походження. Трофічні пасовищні, детритні ланцюги та сітки інтегруються в одну систему біохімічними (алелохімічними, алелопатичними ланцюгами), сітками та, на їх основі, складають єдину систему взаємозумовленого існування [14].

Трофофіто-, зоо-, мікробо-, детрито-, ценотипи охоплюють трофічні зв'язки продуцентів, консументів, біоредукентів різної природи та трофічної спеціалізації. Трофотоп є широким екологічним поняттям, яке можна тільки умовно звужувати до рівнів плодючості та зволоження ґрунтів. Це – простір і ємність екологічно зумовлених споживання ресурсів і трофічних зв'язків, з виявами нейтралізму, негативних позитивних ефектів одно-, дво- та багатосторонніх впливів.

Висновки

Складність трофічних умов будь-якого біогеоценозу можна розглядати в плані багатофакторно взаємозумовленого існування організмів і деталізації компонентів екотопу. Трофотоп біогеоценозу формується в явищах і процесах складних трофічних ланцюгів і сіток пасовищного та детритного типу з багатьма проявами фаготрофії, паразитизму та антибіозу загалом.

Література:

1. Бигон М. Экология / Михаэль Бигон, Джон Харпер, Колин Таузенд. – М.: Мир, 1989. – Т.2. – 477 с.

Bigon M. Ekologiya / Mihael Bigon, Dzhon Harper, Kolin Tauzend. – M.: Mir, 1989. – T.2. – 477 p.

2. Бяллович Ю.П. О биогеоценотической структуре центрального слоя биосферы / Юрий Петрович Бяллович // Бюлл. МОИП отд. биол. – 1980. – Т. 85. – Вып. 3. – С. 25–40.

Byallovich Yu.P. O biogeotsenotichneskoy strukture tsentralnogo sloya biosferyi / Yuriy Petrovich Byallovich // Byull. MOIP otd. biol. – 1980. – T. 85. – V. 3. – P. 25–40.

3. Гродзинский А.М. Геохимическая роль аллелопатии // Физиолого-биохимические взаимодействия растений в фитоценозах. – К.: Наукова думка, 1973. – Вып. 4. – С. 3–6.

Grodzinskii A.M. Geokhimicheskaya rol' allelopatii // Fiziologo-biokhimicheskie vzaimodeistviya rastenii v fitotsenozakh. – K.: Naukova dumka, 1973. – Vyp. 4. – S. 3–6.

4. Быков Б.А. Экологический словарь / Борис Александрович Быков. – Алма-Ата: Наука, 1988. – 212 с.

Bykov B.A. Ekologicheskii slovar' / Boris Aleksandrovich Bykov. – Alma-Ata: Nauka, 1988. – 212 s.

5. Мазинг В.В. Что такое структура биогеоценоза? / Виктор Викторович Мазинг // Проблемы биогеоценологии. – М.: Наука, 1973. – С. 148–187.

Mazing V.V. Chto takoe struktura biogeotsenoza? / Viktor Viktorovich Mazing // Problemy biogeotsenologii. – M.: Nauka, 1973. – S. 148–187.

6. Миркин Б.М. Толковый словарь современной фитоценологии / Борис Михайлович Миркин, Геннадий Самуилович Розенберг. – М.: Наука, 1983. – 133 с.

Mirkin B.M. Tolkovyi slovar' sovremennoi fitotsenologii / Boris Mikhailovich Mirkin, Gennadii Samuilovich Rozenberg. – M.: Nauka, 1983. – 133 s.

7. Одум Ю. Экология / Юджин Одум. – М.: Мир. – 1986. – Т.1. – 328 с.

Odum Yu. *Ekologiya / Yudzhin Odum.* – М.: Mir. – 1986. – Т.1. – 328 s.

8. Пианка Э. Эволюционная экология / Эрик Пианка. – М.: Мир, 1981. – 339 с.

Pianka E. *Evolutsionnaya ekologiya / Erik Pianka.* – М.: Mir, 1981. – 339 s.

9. Работнов Т.А. Экспериментальная фитоценология / Тихон Александрович Работнов. – М.: МГУ, 1987. – 160 с.

Rabotnov T.A. *Eksperimental'naya fitotsenologiya / Tikhon Aleksandrovich Rabotnov.* – М.: MGU, 1987. – 160 s.

10. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник / Николай Фёдорович Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 639 с.

Reimers N.F. *Prirodopol'zovanie: Slovar'-spravochnik / Nikolai Fedorovich Reimers.* – М.: Mysl', 1990. – 639 s.

11. Сукачев В.Н. О принципах генетической классификации в биогеоценологии / Владимир Николаевич Сукачев // Журнал общей биологии. – 1944. – Т. 5, № 4. – С. 213–227.

Sukachev V.N. *O printsipakh geneticheskoi klassifikatsii v biogeotsenologii / Vladimir Nikolaevich Sukachev // Zhurnal obshchei biologii.* – 1944. – Т. 5, № 4. – S. 213–227.

12. Фёдоров В.Д. Экология / Владимир Дмитриевич Фёдоров, Тамир Габдулнурович Гильманов. – М.: МГУ, 1980. – 464 с.

Fedorov V.D. *Ekologiya / Vladimir Dmitrievich Fedorov, Tamir Gabdulnurovich Gil'manov.* – М.: MGU, 1980. – 464 s.

13. Уголев А.И. Естественные технологии биохимических систем. – Л.: Наука, 1987. – 317 с.

Ugolev A.I. *Estestvennye tekhnologii biokhimicheskikh sistem.* – L.: Nauka, 1987. – 317 s.

14. Шанда В.І. Динаміка біогеоценозу як явище та процес: стан руху та хід розвитку складу / Шанда В.І., Шанда Л.В., Ворошилова Н.В. // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ. – 2013. – Вип. 18, № 1. – С. 29–39.

Shanda V.I. Dinamika biogeotsenozu yak yavishche ta protses: stan rukhu ta khid rozvitku skladu / Shanda V.I., Shanda L.V., Voroshilova N.V. // Pitannya bioindikatsii ta ekologii. – Zaporizhzhya: ZNU. – 2013. – Vip. 18, № 1. – S. 29–39.

RESOURCES AND TROPHOTOP IN BIOGEOCENOSIS

Voroshilova N.V.

Dnipro State University of Agriculture and Economics

Khlyzina@ukr.net

Biogeocoenosis is a complex, spatial-temporal system, which integrates factors and resources ensuring its existence, dynamics and evolution within certain, separated from other, boundaries. Elements and components of natural bodies surrounding biogeocoenosis are the resources of biogeocoenosis and organisms belonging to different kingdoms of eukaryotic organisms. Space as a complexly differentiated capacity (stereostructure), time as a stream of changes in the organism ontogenesis, and temporal flow of biogeocoenosis in general also belong to the resources.

According to their nature and concentration, living organisms utilize all resources differently, so the resources can be in excess or deficiency in biogeocoenosis. Species cohabitation is conditioned by a certain harmonization of their environment-forming functions and non-compliance in time of maximal basic living needs. Zonally determined resources and factors of abiotic, biotic, biogenic nature, bio-inert structures, their environment-forming functions and they themselves constitute the factorial resource capacity of any biogeocoenosis.

Complexity of trophic conditions in any biogeocoenosis can be considered in terms of multifactorial interconnected existence of organisms and detalization of the components in ecotope.

**– РОЗДІЛ 2 ФІТОЕКОЛОГІЯ ТА ОЗЕЛЕНЕННЯ
МІСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ –**

УДК: 635.054:712.41(477.64 – 2)

**РІЗНОМАНІТТЯ ДЕНДРОФЛОРИ САНІТАРНО-
ЗАХИСНОЇ ЗОНИ ПАТ «ЗАПОРІЗЬКИЙ
ТРАНСФОРМАТОРНИЙ ЗАВОД»**

Скляренко А.В., Бессонова В.П.

*Дніпровський державний аграрно-економічний
університет
s-k2015@ukr.net*

В работе представлены данные о видовом составе насаждений санитарно-защитной зоны ПАО «Запорожтрансформатор», а также о распределении растений по таким показателям как высота и диаметр штамба. Защитное насаждение нуждается в работах по реконструкции.

ПАО «Запорожтрансформатор», санитарно-защитная зона, зеленые насаждения, инвентаризация, видовой состав

ПАТ «Запорізький трансформаторний завод» єдиний в Україні виробник силових трансформаторів – всесвітньо відоме підприємство машинобудівної галузі [20]. Найбільшими забруднювачами атмосферного повітря в регіоні залишаються підприємства чорної та кольорової металургії, теплоенергетики, хімії, машинобудування, харчової промисловості, на які припадає приблизно 90,0 % викидів всіх забруднюючих речовин. До основних забруднюючих полутантів від промислового блоку відносяться: важкі метали та їх сполуки, оксид вуглецю, діоксид та інші сполуки сірки, оксиди азоту, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок та леткі органічні сполуки. Загальний обсяг викидів по регіону від виробництва машин та устаткування – 0,1 тис. т на рік [14]. Доцільно використовувати рослини у складі санітарно-захисних зон для

покращення якості забрудненого промисловими викидами атмосферного повітря.

Зелені насадження виконують очисні функції, накопичуючи в листках, пагонах та корі важкі метали [2, 3, 7, 9, 17, 22], діоксиди сірки [23, 27]. Рослини здатні затримувати пил, кількість якого на листках закономірно зменшується зі збільшенням відстані від джерела викидів [6, 10], адсорбують поверхневими тканинами листків газоподібні сполуки фтору [8, 15].

Як реакція на забруднення зовнішнього середовища у рослин відбуваються морфометричні зміни: зменшення площі листової пластинки [4, 10, 12, 16, 26], довжини хвої у голонасінних [16], спостерігається збільшення інтенсивності транспірації [21]. Діоксиди сірки та азоту викликають кількісні зміни товщини гістологічних елементів стебел та листків [5, 25]. Зі зростанням ступеня забруднення території майже у всіх видів рослин пошкоджується листя [26], а в голонасінних збільшується відсоток хвої з показниками висихання [19].

Порушення фізіолого-біохімічних процесів у рослинних організмів призводить до погіршення життєвості рослин, загибелі деяких дерев, зрідження насаджень.

Для того, щоб досягнути повною мірою фітомеліоративного ефекту необхідно проводити інвентаризацію зелених насаджень санітарно-захисних зон підприємств з використанням отриманих даних для їх реконструкції та вдосконалення. Мета роботи – визначити таксономічний склад й таксаційні характеристики санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький трансформаторний завод».

Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводились у деревному насадженні санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький трансформаторний завод», який розташований в правобережній частині міста Запоріжжя. Загальна площа підприємства становить більше 700 тис. кв. м., виробнича

площа – 230 тис. кв. м. Основний напрям діяльності підприємства є виготовлення силових трансформаторів, електричних реакторів та керованих шунтуючих реакторів. Діяльність ПАТ «Запоріжтрансформатор», яка пов'язана з викидами забруднюючих речовин в атмосферу, віднесена до такої, що за ступенем ризику є середньою, клас шкідливості IV. Відстань від підприємства данного типу до населених пунктів повинна становити 100 м.

Інвентаризація проводилась згідно документа [13]. Видовий склад дендрофлори визначали за [11] з використанням довідкових видань [18]. Оцінка стану рослин здійснювалась за шкалою [1] у модифікації [24].

Результати та їх обговорення

Ділянка, на якій розташовані основні виробничі потужності ПАТ «Запоріжтрансформатор», обмежена Дніпровським шосе (з півночі та сходу) і вул. Сергія Синенка (з півдня), з розміщеною на них житловою забудовою. Із заходу ділянка межує із ПАТ «Запорізький завод Перетворювач» – по дорозі між двома підприємствами пролягають дві залізничні колії: огорожено ПАТ «Запоріжтрансформатор» бетонними плитами, запасні виїзди/виходи обладнані метлевими воротами у кількості 4 шт. розмірами по 6 м та 3 шт. – по 8 м. Вздовж північної, східної та південної межі підприємства організовані смуги озеленення шириною від 20 до 50 м, які включені до складу санітарно-захисної зони основного виробництва, що відповідає вимогам упорядкування і озеленення території захисної зони. Ширина санітарно-захисної зони підприємства 100 м, відповідає вимогам для такого типу підприємства. Конструкція дослідженої лісосмуги санітарно-захисної зони є продувною; спосіб посадки дерев – рядовий; за формою це прості 1-ярусні насадження з міжряддям 4–6 м. Просвіти між кронами дерев забезпечують сприятливі вітровий та сніговий режими, що запобігає застою забрудненого повітря. Тип озеленення у вигляді системи захисних смуг підібраний

правильно і відповідає основному призначенню дослідженої санітарно-захисної зони – збільшення турбулентності повітря та сприяння кращому розсіюванню шкідливих речовин.

У санітарно-захисній зоні зростає 1665 рослин, серед яких 26 екземплярів – чагарників та 1639 дерев. Рослини відносяться до 18 родин. Родина *Rosaceae* представлена чотирма видами, родина *Aceraceae* – трьома, *Salicaceae*, *Pinaceae* та *Fabaceae* – двома видами, інші – одним. Всього у насадженні визначено 24 види дерев та 2 види – чагарників.

Найчисельнішою за кількістю екземплярів є родина *Aceraceae*. На території санітарно-захисної зони виявлено 423 рослини цієї родини, що становить 25,37 % від числа дерев, які зростають у насадженні. Меншими за чисельністю є родини: *Tiliaceae*, до цієї родини відноситься лише один вид *Tilia cordata* Mill. – 264 екземпляри (15,86 %), представник родини *Anacardiaceae* – (*Cotinus coggygria* Scop.) – представлений 172 екземплярами (10,33 %), родина *Salicaceae* – (*Populus pyramidalis* та *Populus nigra* L.) – 164 екземплярами (9,85 %), родина *Ulmaceae* – (*Ulmus parvifolia*) – 128 екземплярами (7,69 %) та родина *Fagaceae* – (*Quercus robur* L.) – 112 екземплярами (6,73 %). Такі види як *Catalpa bignonioides* Walter, *Cornus mas* L., *Armeniaca vulgaris* Lam. та *Malus silvestris* (L.) Mill. зростають у кількості меншій ніж 10 екземплярів кожний (табл. 1).

Розподіл дерев за висотами наведений у таблиці 2. Найбільшою є група рослин, висота яких коливається від 16,1–18,0 м (21,11 % від загальної кількості екземплярів) та в межах 14,1–16,0 м (17,08 %). Найменша кількість найвищих дерев (висота 24,1–26,0 м) – 17 екземплярів (1,04 % від чисельності деревного насадження). В цю групу входить 13 екземплярів *Populus pyramidalis* та по 2 екземпляри таких рослин як *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*.

Аналіз кількісного розподілу дерев за висотами свідчить, що найбільша кількість особин, висота яких припадає на градацію 16,1–18,0 та 14,1–16,0 м, належать до таких видів: *Acer negundo*, *Acer platanoides*, *Acer saccharinum*,

Aesculus hippocastanum, *Ailanthus altissima*, *Betula pendula*, *Quercus robur*, *Robinia pseudoacacia*, *Sophora japonica*, *Tilia cordata*, *Ulmus parvifolia* та *Juglans regia*.

Таблиця 1 – Видовий склад насадження санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький трансформаторний завод»

Table 1 – Species composition of planting in a sanitary protection zone of the «Zaporizhzhya Transformer Plant» PJSC

| Родина | Вид | Всього шт. / % від загального числа рослин |
|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Березові <i>Betulaceae</i> Gray | Береза повисла <i>Betula pendula</i> Roth | 66/3,96 |
| Бігنونієві <i>Bignoniaceae</i> Juss. | Катальпа бігنونієвидна (<i>Catalpa bignonioides</i> Walter) | 2/0,12 |
| Бобові <i>Fabaceae</i> Lindl. | Робінія звичайна (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.) | 86/5,17 |
| | Софора японська (<i>Sophora japonica</i> L.) | 10/0,60 |
| Букові <i>Fagaceae</i> A.B.R. | Дуб звичайний (<i>Quercus robur</i> L.) | 112/6,73 |
| Вербові <i>Salicaceae</i> Lindl. | Тополя пірамідальна (<i>Populus pyramidalis</i> Roz.) | 134/8,05 |
| | Тополя чорна (<i>Populus nigra</i> L.) | 30/1,80 |
| В'язові <i>Ulmaceae</i> Mirb. | В'яз дрібнолистий (<i>Ulmus parvifolia</i> Rupp.) | 128/7,69 |
| Гіркокаштанові <i>Hippocastanaceae</i> Torr.et Grey | Гіркокаштан кінський (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.) | 63/3,78 |
| Горіхові <i>Juglandaceae</i> Lindl. | Горіх грецький (<i>Juglans regia</i> L.) | 10/0,60 |
| Кизиліві <i>Cornaceae</i> Link. | Кизил звичайний (<i>Cornus mas</i> L.) | 3/0,18 |
| Кипарисові <i>Cupressaceae</i> F. Neger | Туя східна (<i>Thuja orientalis</i> L.) | 23/1,38 |

Продовження табл. 1

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|-----------|
| Кленові <i>Aceraceae</i> Lindl. | Клен гостролистий (<i>Acer platanoides</i> L.) | 187/11,23 |
| | Клен сріблястий (<i>Acer saccharinum</i> L.) | 80/4,80 |
| | Клен ясенелистий (<i>Acer negundo</i> L.) | 156/9,37 |
| Липові <i>Tiliaceae</i> Juss. | Липа сердцелиста (<i>Tilia cordata</i> Mill.) | 264/15,86 |
| Маслинові <i>Oleaceae</i> Link. | Ясен ланцетолистий (<i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh.) | 14/0,84 |
| Платанові <i>Platanaceae</i> Lindl. | Платан кленолистий (<i>Platanus acerifolia</i> Willd.) | 10/0,60 |
| Розові <i>Rosaceae</i> Juss. | Абрикос звичайний (<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.) | 5/0,30 |
| | Горобина звичайна (<i>Sorbus aucuparia</i> L.) | 18/1,08 |
| | Таволга Вангутта (<i>Spiraea vanhouttei</i> Zab.) | 23/1,38 |
| | Яблуня лісова (<i>Malus silvestris</i> (L.) Mill.) | 8/0,48 |
| Симарубові <i>Simarubaceae</i> Lindl. | Айлант найвищий (<i>Ailanthus altissima</i> Mill.) | 15/0,90 |
| Соснові <i>Pinaceae</i> Link. | Ялина звичайна (<i>Picea abies</i> L.) | 33/1,98 |
| | Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i> L.) | 13/0,78 |
| Сумахові <i>Anacardiaceae</i> Lindl. | Скумпія шкіряна (<i>Cotinus coggygria</i> Scop.) | 172/10,33 |

Примітка: чисельник – кількість дерев, шт.; знаменник – % від числа рослин даного виду

Слід зазначити, що в групи з висотою до 4,0 й 8,1–10,0 входить однакова кількість рослин, по 52 екземпляри, це стосується також і груп 20,1–22,0 й 10,1–12,0 – 118 екземплярів (3,17 та 7,20 % від числа рослин в насадженні відповідно).

Дані з розподілу дерев за діаметрами штамбу наведені в таблиці 3. Домінантною є група рослин, діаметр яких коливається від 28,1 до 32 см (19,26 % від загальної кількості дерев), найчисельнішими в цій групі виявилися *Robinia pseudoacacia* та *Acer negundo*.

Продовження табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|------------------------------------|--------------|---------------|------|--------------|--------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| <i>Cotinus coggygria</i> Scop. | 46/ 26,74 | 126/7 3,26 | | | | | | | | | | |
| <i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh. | | | | | | | 2/ 14,29 | 4/28,57 | 4/ 28,57 | 3/21,4 3 | 1/7,14 | |
| <i>Juglans regia</i> L. | 1/10 | | 2/20 | | 2/20 | | 4/40 | 1/10 | | | | |
| <i>Malus silvestris</i> (L.) Mill. | | 8/ 100 | | | | | | | | | | |
| <i>Picea abies</i> L. | | | | 5/ 15,15 | 1/3,03 | 7/21,21 | 20/ 60,61 | | | | | |
| <i>Pinus sylvestris</i> L. | | | | | | 2/15,38 | 6/ 46,15 | 5/38,46 | | | | |
| <i>Platanus acerifolia</i> Willd. | | | | | 2/20 | | | | 6/60 | 2/20 | | |
| <i>Populus nigra</i> L. | | | | | | 1/1,34 | | 4/13,33 | | 4/ 13,33 | 21/70 | |
| <i>Populus pyramidalis</i> Roz. | | | | 1/0,75 | 1/0,75 | 2/1,49 | | 5/3,73 | 27/ 20,15 | 23/ 17,16 | 62/ 46,27 | 13/ 9,70 |
| <i>Quercus robur</i> L. | | | | 23/ 20,54 | | 2/1,79 | 15/ 13,39 | 13/ 11,61 | 11/ 9,82 | 36/ 32,14 | 12/ 10,71 | |

Закінчення табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|--|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|-------------|
| <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | | | 1/ 1,16 | 2/ 2,33 | | | 8/9,30 | 41/ 47,67 | 21/ 24,42 | 8/ 9,30 | 3/ 3,49 | 2/ 2,33 |
| <i>Sophora japonica</i> L. | | | 2/20 | | 1/10 | | 5/50 | 2/20 | | | | |
| <i>Sorbus aucuparia</i> L. | | 5/ 27,78 | 2/ 11,11 | 1/ 5,56 | 10/ 20,31 | | | | | | | |
| <i>Thuja orientalis</i> L. | | 8/ 34,78 | 6/ 26,09 | 9/ 39,13 | | | | | | | | |
| <i>Tilia cordata</i> Mill. | | | | | 74/ 28,03 | 126/ 47,73 | 63/ 23,86 | 1/ 0,38 | | | | |
| <i>Ulmus parvifolia</i> Rupr. | 1/ 0,78 | 1/0,78 | 2/1,56 | | | 1/0,78 | 26/ 20,31 | 70/ 54,69 | 23/ 17,97 | 4/ 3,13 | | |
| Всього, шт/% від загальної кількості екземплярів | 52/ 3,17 | 156/ 9,52 | 36/ 2,20 | 52/ 3,17 | 118/ 7,20 | 167/ 10,19 | 280/ 17,08 | 346/ 21,11 | 188/ 11,47 | 118/ 7,20 | 109/ 6,65 | 17/ 1,04 |

Примітка: чисельник – кількість дерев, шт.; знаменник – % від числа рослин даного виду

Таблиця 3 – Розподіл дерев за діаметрами стовбурів у санітарно-захисній зоні ПАТ «Запорізький трансформаторний завод»

Table 3 – The distribution of trees by their height in a sanitary protection zone «Zaporizhzhya Transformer Plant» PJSC

| Вид | Діаметр, см | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|
| | 4–8 | 8,1–12 | 12,1–16 | 16,1–20 | 20,1–24 | 24,1–28 | 28,1–32 | 32,1–36 | 36,1–40 | 40,1–44 | 44,1–48 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| <i>Acer negundo</i> L. | | | | 3/1,92 | 21/13,46 | 14/8,97 | 58/37,18 | 31/19,87 | 9/5,77 | 11/7,05 | 8/5,13 |
| <i>Acer platanoides</i> L. | | | 1/0,53 | 1/0,53 | 5/2,67 | 9/4,81 | 44/23,53 | 26/13,90 | 31/16,58 | 5/2,67 | 1/0,53 |
| <i>Acer saccharinum</i> L. | | | | 2/2,50 | 6/7,50 | 21/26,25 | 19/23,75 | 6/7,50 | 9/11,25 | 3/3,75 | 1/1,25 |
| <i>Aesculus hippocastanum</i> L. | | | | 8/12,70 | 13/20,63 | 11/17,46 | 16/25,40 | 3/4,76 | | | 12/19,05 |
| <i>Ailanthus altissima</i> Mill. | | | | 1/6,67 | 2/13,33 | 7/46,67 | | | 1/6,67 | | |
| <i>Armeniaca vulgaris</i> Lam. | | | 2/40 | 1/20 | 1/20 | 1/20 | | | | | |
| <i>Betula pendula</i> Roth | | | | 3/4,55 | | 52/78,79 | 5/7,58 | 2/3,03 | 3/4,55 | | 1/1,52 |

Продовження табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|------------------------------------|------------|--------|--------------|--------------|--------------|---------|--------------|--------------|---------|--------------|---------|
| <i>Catalpa bignonioides</i> Walter | | | | | 2/100 | | | | | | |
| <i>Cotinus coggygia</i> Scop. | | 3/1,74 | 72/ 41,86 | 57/ 33,14 | 40/ 23,26 | | | | | | |
| <i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh. | | | | | 1/7,14 | 2/14,29 | 4/28,57 | 1/7,14 | 1/7,14 | | 2/14,29 |
| <i>Juglans regia</i> L. | 1/ 8,33 | | 1/8,33 | 2/16,67 | 2/16,67 | 2/16,67 | 3/25,00 | 1/8,33 | | | |
| <i>Malus silvestris</i> (L.) Mill. | | | 5/ 62,50 | 3/37,50 | | | | | | | |
| <i>Picea abies</i> L. | | | 2/6,06 | 7/21,21 | 3/9,09 | 2/6,06 | 10/ 30,30 | | 9/27,27 | | |
| <i>Pinus sylvestris</i> L. | | | 3/ 23,08 | | 3/23,08 | 4/30,77 | 3/23,08 | | | | |
| <i>Platanus acerifolia</i> Willd. | | | | | 2/20 | 4/40 | 1/10 | 1/10 | 1/10 | | |
| <i>Populus nigra</i> L. | | | | | | | 1/3,33 | 1/3,33 | | | 2/6,67 |
| <i>Populus pyramidalis</i> Roz. | | | | | | 1/0,75 | 13/9,70 | 24/ 17,91 | 5/3,73 | 17/ 12,69 | 11/8,21 |

Продовження табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------------------------|------------|--------------|---------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| <i>Quercus robur</i> L. | | | | | 12/ 10,71 | 11/9,82 | 28/25,00 | 8/7,14 | 2/ 1,49 | | 31/ 27,68 |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | | | 1/1,15 | | | 9/10,34 | 35/40,23 | 4/4,60 | 4/ 4,60 | 13/ 14,94 | 4/4,6 0 |
| <i>Sophora japonica</i> L. | | | | 2/20 | | 1/10 | 5/50 | | | | |
| <i>Sorbus aucuparia</i> L. | | 1/5,26 | 4/21,05 | 9/47,37 | 1/5,26 | 4/21,05 | | | | | |
| <i>Thuja orientalis</i> L. | | 12/ 42,86 | 1/3,57 | 5/17,86 | 7/25,00 | | 3/10,71 | | | | |
| <i>Tilia cordata</i> Mill. | | | | 4/1,52 | 21/7,95 | 118/ 44,70 | 59/22,35 | 46/ 17,42 | 7/ 2,65 | 7/2,6 5 | 2/0,7 6 |
| <i>Ulmus parvifolia</i> Rupp. | | | 1/0,76 | 3/2,29 | 5/3,82 | 10/7,63 | 11/8,40 | 31/ 23,66 | 29/ 22,14 | 8/6,1 1 | 10/ 7,63 |
| Всього, шт | 1/ 0,06 | 16/ 0,97 | 93/5,63 | 111/ 6,72 | 147/ 8,90 | 283/ 17,14 | 318/ 19,26 | 185/ 11,21 | 111/ 6,72 | 64/ 3,88 | 85 /5,15 |

Закінчення табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-----------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|
| <i>Picea abies</i> L. | | | | | | | | | | | |
| <i>Pinus sylvestris</i> L. | | | | | | | | | | | |
| <i>Platanus acerifolia</i> Willd. | | | 1/10 | | | | | | | | |
| <i>Populus nigra</i> L. | 14/46,67 | 5/16,67 | 2/6,67 | 2/6,67 | 2/6,67 | | | | | | 1/3,33 |
| <i>Populus pyramidalis</i> Roz. | 10/7,46 | 5/3,73 | 7/5,22 | 7/5,22 | 11/8,21 | 3/2,24 | 8/5,97 | 8/5,97 | 1/0,75 | | 3/2,24 |
| <i>Quercus robur</i> L. | 6/5,36 | 11/9,82 | 2/1,79 | | | | | | | 1/0,89 | |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | 9/10,34 | | | 3/3,45 | 1/1,15 | 1/1,15 | 2/2,30 | 1/1,15 | | | |
| <i>Sophora japonica</i> L. | | | | 2/20 | | | | | | | |
| <i>Sorbus aucuparia</i> L. | | | | | | | | | | | |
| <i>Thuja orientalis</i> L. | | | | | | | | | | | |
| <i>Tilia cordata</i> Mill. | | | | | | | | | | | |
| <i>Ulmus parvifolia</i> Rupp. | 15/11,45 | 4/3,05 | 2/1,53 | | 1/0,76 | | 1/0,76 | | | | |
| Всього, шт | 103/6,24 | 31/1,88 | 27/1,64 | 24/1,45 | 19/1,15 | 4/0,24 | 11/0,67 | 10/0,61 | 2/0,12 | 1/0,06 | 5/0,30 |

Примітка: чисельник – кількість дерев, шт.; знаменник – % від числа рослин даного виду

На другому місці дві групи з величиною цього показника в межах 24,1–28,0 та 32,1–36,0 см (17,14 та 11,47 % відповідно від загального числа рослин у насадженні). Найменша кількість дерев відноситься до груп з діаметрами до 4,0 м; 88,1–92,0 (0,06 %) та 84,1– 88,0 см (0,12 %), в останніх двох групах такі види: *Acer saccharinum*, *Quercus robur*, *Populus pyramidalis*.

Висновки

1. Насадження санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький трансформаторний завод» представлені 18 родинами та 26 видами, що свідчить про достатнє дендрорізноманіття. Найчисельнішою є родина *Aceraceae*. На території санітарно-захисної зони зростає 423 рослин цієї родини, що становить 25,37 % від загальної кількості всіх дерев у насадженні.

2. Найбільшою є група рослин, висота яких коливається від 16,1–18,0 м (21,11 % від загальної кількості екземплярів) та 14,1–16,0 м (17,08 % від числа деревних рослин, які зростають на території). Найменша кількість дерев входить до групи найвищих рослин (24,1–26,0 м) – 17 екземплярів (1,04 % від чисельності деревного насадження). Домінантною є група рослин, діаметр штамбу яких коливається від 28,1 до 32 см (19,26 % від загальної кількості дерев), найменша кількість рослин відноситься до групи з діаметром до 4,0 см, 88,1–92,0 см (0,06 %) та 84,1– 88,0 см (0,12 %).

3. Ширина санітарно-захисної зони підприємства 100 м, відповідає вимогам для такого типу підприємства, розміри лісосмуги на цій території бажано збільшити в першу чергу у місцях, де її ширина всього 20 м.

4. Конструкція зелених насаджень санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький трансформаторний завод» є задовільною, проте потрібна реконструкція з ціллю підвищення екологічної ролі в регуляції чистоти атмосферного повітря. Необхідно здійснити омолодження старих та заміну відмираючих екземплярів.

Література:

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоя / В.А. Алексеев // Лесоводство. – 1989. – № 4. – С. 51–57.

Alekseev V.A. Diagnostika zhiznennogo sostojanija derev'ev i drevostoja / V.A. Alekseev // Lesovodstvo. – 1989. – № 4. – S. 51–57.

2. Бессонова В.П. Вміст важких металів у листі дерев і чагарників в умовах техногенного забруднення різного походження / В.П. Бессонова, І.А. Зайцева // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: Вид-во ЗНУ. – 2008. – Вип. 13, № 2. – С. 62–77.

Bessonova V. P. Vmist vazhkykh metaliv u lysti derev i chaharnykyv v umovakh tekhnogennoho zabrudnennia riznoho pokhodzhennia / V.P. Bessonova, I.A. Zaitseva // Pytannia bioindykatsii ta ekolohii. – Zaporizhzhia: Vyd-vo ZNU. – 2008. – Vyp. 13, № 2. – S. 62–77.

3. Бессонова В.П. Динамика некоторых макроэлементов в листьях древесных растений, произрастающих в условиях металлургических предприятий / В.П. Бессонова, И.И. Лыженко // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне. – Куйбышев, 1990. – С.107–115.

Bessonova V.P. Dinamika nekotorykh makrojelementov v list'jah drevesnyh rastenij, proizrastajushhij v uslovijah metallurgicheskijh predprijatij / V.P. Bessonova, I.I. Lyzhenko // Voprosy lesnoj biogeocenologii, jekologii i ohrany prirody v stepnoj zone. – Kujbyshev, 1990. – S.107–115.

4. Бессонова В.П. Морфофункциональные исследования растений в условиях загрязнения среды тяжелыми металлами: Автореф. дисс. д-ра биол. наук. – Д.: ДГУ, 1991. – 36 с.

Bessonova V.P. Morfofunkcional'nye issledovanija rastenij v uslovijah zagrjaznenija srody tjazhelymi metallami: Avtoref. diss. d-ra biol. nauk. – D: DGU, 1991. – 36 s.

5. Бессонова В.П. Показники анатомічної структури листків дуба червоного (*Quercus rubra* L.) в урботехногенних

умовах / В.П. Бессонова, А.П. Криворучко // Вісник Львів. ун-ту. Сер. Біологія. – 2017. – В. 76. – С. 29–37.

Bessonova V.P. Pokaznyky anatomichnoi struktury lystkiv duba chervonoho (*Quercus rubra* L.) v urbotekhnohennykh umovakh / V.P. Bessonova, A.P. Kryvoruchko // Visnyk Lviv. un-tu. Ser. Biologiya. – 2017. – V. 76. – S. 29–37.

6. Бессонова В.П. Эффективность осаждения пылевых частиц листьями древесных и кустарных растений / В.П. Бессонова // Вопросы защиты природной среды и охраны труда в промышленности. Сборник научных трудов. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 1993. – С. 34–37.

Bessonova V.P. Jeffektivnost' osazhdenija pyl'evykh chastic list'jami drevesnyh i kustarnykh rastenij / V. P. Bessonova // Voprosy zashhity prirodnoj sredy i ohrany truda v promyshlennosti. Sbornik nauchnyh trudov. – Dnipropetrovs'k: Vid-vo DNU, 1993. – S. 34–37.

7. Ветчинникова Л.В. Особенности накопления тяжелых металлов в листьях древесными растениями на урбанизованных территориях в условиях Севера / Ветчинникова Л.В., Кузнецова Т.Ю., Титов А.Ф. // Труды Карельского научного центра РАН. – 2013. – № 3. – С. 68–73.

Vetchinnikova L.V. Osobennosti nakoplenija tjazhelyh metallov v list'jah drevesnymi rastenijami na urbanizovanyh territorijah v uslovijah Severa / Vetchinnikova L.V., Kuznesova T.Ju., Titov A.F. // Trudy Karel'skogo nauchnogo centra RAN. – 2013. – № 3. – S. 68–73.

8. Гаврилин И.И. Некоторые особенности газопоглощительной способности деревьев в урбоэкосистеме г. Братска / И.И. Гаврилин // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 5. – С. 219–224.

Gavrilin I.I. Nekotorye osobennosti gazopoglotitel'noj sposobnosti derev'ev v urbojekosisteme g. Bratska / I. I. Gavrilin // Vestnik KrasGAU. – 2011. – № 5. – S. 219–224.

9. Гиниятуллин Р.Х. Средоочищающие функции тополя бальзамического и березы повислой в условиях промышленного загрязнения / Р.Х. Гиниятуллин // Лесной вестник. Лесное хозяйство. – 2010 – № 5. – С. 10–14.

Ginijatullin R.H. Sredoochishhajushhie funkcii topolja bal'zamicheskogo i berezy povisloj v uslovijah promyshlennogo zagrjaznenija / R.H. Ginijatullin // *Lesnoj vestnik. Lesnoe hozjajstvo.* – 2010 – № 5. – S. 10–14.

10. Денисова Е.С. Использование ивы белой в озеленении санитарно-защитных зон Западной Сибири / Е.С. Денисова // *Омский научный вестник.* – 2014. – № 2 (134). – С. 199–203.

Denisova E.S. Ispol'zovanie ivy beloju v ozelenenii sanitarno-zashhitnyh zon Zapadnoj Sibiri / E.S. Denisova // *Omskij nauchnyj vesnik.* – 2014. – № 2 (134). – S. 199–203.

11. Доброчаева Д.Н. Определитель высших растений Украины / [Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др.]. – Киев: Наукова думка, 1987. – 548 с.

Dobrochaeva D. N. Opredelitel' vysshih rastenij Ukrainy / [Dobrochaeva D.N., Kotov M.I., Prokudin Ju.N. i dr.]. – Kiev: Naukova dumka, 1987. – 548 s.

12. Зиятдинова К.З. Морфология листьев и побегов дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в условиях загрязнения окружающей среды на примере Уфимского промышленного центра / К.З. Зиятдинова, Р.В. Уразгильдин, А.В. Денисова // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук.* – 2012. – Т 14. – № 1 (6). – С. 1466–1469.

Zijatdinova K.Z. Morfologija list'ev i pobegov duba chereshchatogo (*Quercus robur* L.) v uslovijah zagrjaznenija okružhajushhej sredy na primere Ufimskogo promyshlennogo centra / K.Z. Zijatdinova, R.V. Urazgil'din, A.V. Denisova // *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk.* – 2012. – T 14. – № 1 (6). – S. 1466–1469.

13. Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах і селищах міського типу України: Затверджена Державним комітетом будівництва архітектури та житлової політики № 226 від 24.12.2001 р. – 27 с.

Instruktsiia z tekhnichnoi inventaryzatsii zelenykh nasadzhen u mistakh i selyshchakh miskoho typu Ukrainy: Zatverdzhena Derzhavnym komitetom budivnytstva arkhitektury ta zhytlovoi polityky № 226 vid 24.12.2001 r. – 27 s.

14. Екологічний паспорт Запорізької області. – 2015. – 166 с.

Ekolohichnyi pasport Zaporizkoi oblasti. – 2015. – 166 s.

15. Капелюш Н.В. Середоочищувальна роль *Platanus orientalis* у насадженнях санітарно-гігієнічного призначення / Н.В. Капелюш, В.П. Бессонова // Вісник Дніпропетровського університету. – 2007. – Вип. 15, Т. 1. – С. 59–66

Kapeliush N.V. Seredochyshchivalna rol Platanus orientalis u nasadzheniakh sanitarno-hihienichnoho pryznachennia / N.V. Kapeliush, V.P. Bessonova // Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. – 2007. – Vyp. 15, T. 1. – S. 59–66.

16. Колясникова Н.Л. Влияние аэротехногенного загрязнения на морфологические и эмбриологические признаки сосны обыкновенной / Колясникова Н.Л., Карнажицкая Т.Д., Паршакова К.А. // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле. – 2011. – Вып. 2. – С. 31–35.

Koljasnikova N.L. Vlijanie aerotehnogennogo zagrjaznenija na morfologicheskie i jembriologicheskie priznaki sosny obyknovennoj / Koljasnikova N.L., Karnazhickaja T.D., Parshakova K.A. // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Biologija. Nauki o Zemle. – 2011. – Vyp. 2. – S. 31–35.

17. Копилова Л.В. Фолиарное поступление тяжелых металлов в древесные растения / Л.В. Копилова // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12. – С. 126–133.

Kopilova L.V. Foliarnoje postuplenie tjazhelyh metallov v drevesnye rastenija / L.V. Kopilova // Vestnik KrasGAU. – 2013. – № 12. – S. 126–133.

18. Кохно М.А. Дендрофлора України. Дикорослі й культурні дерева і кущі. Покритонасінні. Частина I. Довідник / [Кохно М.А., Пархоменко Л.І., Зарубенко А.У. та ін.] // За ред. М.А. Кохно. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 448 с.

Kokhno M.A. Dendroflora Ukrainy. Dykorosli i kulturni dereva i kushchi. Pokrytonasinni. Chastyna I. Dovidnyk / [Kokhno M.A., Parkhomenko L.I., Zarubenko A.U. ta in.] // Za red. M. A. Kokhno. – K.: Fitosotsiotsentr, 2002. – 448 s.

19. Овечкина Е.С. Морфометрические изменения сосны обыкновенной на территории Нижневартовского района / Е.С. Овечкина, Р.И. Шалхметова // *Вестник Нижневартовского государственного университета. Биология.* – 2013. – № 3. – С. 245–251.

Ovechkina E.S. Morfometricheskie izmenenija sosny obyknovennoj na territorii Nizhnevartovskogo rajona / E.S. Ovechkina, R.I. Shalxmetova // Vestnik Nizhnevartovskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologija. – 2013. – № 3. – S. 245–251.

20. Паспорт Запорізької області. Звіт. II фаза спільного розвитку Європейського Союзу та програми розвитку ООН «Місцевий розвиток, організований на громаду». Київ. – 2013. – 68 с.

Pasport Zaporizkoi oblasti. Zvit. II faza spilnoho rozvytku Yevropeiskoho Soiuzu ta prohramy rozvytku OON «Mistsevyi rozvytok, orhanizovanyi na hromadu». Kyiv. – 2013. – 68 s.

21. Сейдафаров Р.А. Влияние смешаного типа загрязнения на древостои основных лесобразователей поселка Приютово / Р.А. Сейдафаров, Р.Р. Сафиуллин // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук.* – 2012. – Т. 14. – № 1 (6). – С. 1532–1535.

Sejdafarov R.A. Vlijanie smeshanogo tipa zagryaznenija na drevostoi osnovnyh lesoobrazovatelej poselka Prijutovo / R.A. Sejdafarov, R.R. Safiullin // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2012. – T. 14. – № 1 (6). – S. 1532–1535.

22. Сейдафаров Р.А. Липа мелколистая (*Tilia cordata* Mill.) в техногенных условиях поселка Приютово / Р.А. Сейдафаров // *Вестник КрасГАУ. Экология.* – 2013. – № 4. – С. 126–130.

Sejdafarov R.A. Lipa melkolistaja (Tilia cordata Mill.) v tehnogennyh uslovijah poselka Prijutova / R.A. Sejdafarov // Vestnik KrasGAU. Jekologija. – 2013. – № 4. – S. 126–130.

23. Сергейчик С.А. Эколого-физиологический мониторинг устойчивости сосны обыкновенной (*Pinus*

sylvestris L.) в техногенной среде / С.А. Сергейчик // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». – 2015. – Т. 7, № 4. – С. 384–391.

Sergejchik S.A. Jekologo-fiziologicheskij monitoring ustojchivosti sosny obyknovennoj (Pinus sylvestris L.) v tehnogennoj srede / S.A. Sergejchik // Mezhdisciplionarnyj nauchnyj i prikladnoj zhurnal «Biosfera». – 2015. – Т. 7, № 4. – С. 384–391.

24. Якубов Х.Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений в Москве / Х.Г. Якубов. – М.: ООО Стагирит-Н., 2005. – 262 с.

Jakubov H.G. Jekologicheskij monitoring zelenyh nasazhdenij v Moskve / H.G. Jakubov. – М.: ООО Stagirit-N., 2005. – 262 s.

25. Iusypiva T. The Impact of Industrial Pollution with Toxic Gases on Stem Histological Parameters of Woody Plant Undergrowth under Conditions of the Southern Industrial Zone of the City of Dnipro, Ukraine / T. Iusypiva, G. Miasoid // *International Letters of Natural Sciences*. – 2016. – Vol. 59. – P. 62–71

26. Rostunov A. The Dependence of Morphological and Physiological Indicators of the Leaves of Woody Plants on the Degree of Technogenic Pollution / [Rostunov A., Konchina T., Zhestkova E., Gusev D., Kharitono S.] // *Proceedings of the 11th International Scientific and Practical Conference. Environment. Technology. Resources, Rezekne, Latvia*. – 2017. – Vol. I. – P. 235–239.

27. Xizi Zhang. Selection of Landscape Tree Species of Tolerant to Sulfur Dioxide Pollution in Subtropical China / Xizi Zhang, Ping Zhou, Weiqiang Zhang, Weihua Zhang, Yongfeng Wang // *Open Journal of Forestry*. – 2013. – Vol. 3, №. 4. P. 104–108. <http://dx.doi.org/10.4236/ojf.2013.34017>.

**DENDROFLORA BIODIVERSITY IN THE SANITARY-
HYGIENIC ZONE OF THE «ZAPORIZHZHYA
TRANSFORMER PLANT» PJSC**

Sklyarenko A.V., Bessonova V.P.

Dnipro State Agrarian and Economic University

s-k2015@ukr.net

The research of species composition and life conditions of green spaces on the plantations of the sanitary protection zones, distribution of plants by height, diameter is important to solve the existing environmental problems. It is necessary to conduct an inventory of green plantations using the data, which might help with the process of bringing them up to date. We conducted the research at the site of a tree plantation inside the sanitary protection zone of the «Zaporizhzhya Transformer Plant» PJSC.

«Zaporizhzhya Transformer Plant» PJSC is Ukraine's only power transformer manufacturer – the world-renowned enterprise in the machine-building industry. «Zaporizhtransformator» PJSC, that's located in the right-bank part of the city of Zaporizhzhya, is an engineering company that belongs to class IV hazard category. The width of the sanitary protection strip equals 100 meters, which corresponds to the norms. The northern, eastern and southern boundaries of the enterprise are organized by landscaping strips from 20 to 50 meters in width, which are included in the sanitary protection zone of the mainline production, which in turn corresponds to the requirements of beautification and verdurization of the protective zone's territory.

The sanitary protection zone under the study has a blowdown design; row planting method was used to plant trees; they are simple 1-tier plantations with an inter-row spacing of 4–6 meters. Gaps between the crowns of trees provide favorable wind and snow conditions, which prevent the stagnation of polluted air. The type of verdurization in the form of a protective strips system was a perfect choice as it corresponded with the main purpose of the sanitary protection zone under study – to increase the turbulence of the air and to promote better dispersion of hazardous substances.

1665 plants grow in the area of sanitary protection zone of the enterprise of which shrubs are 1,56 % and trees – 98,44 % of the total sum. At the plantation there are 26 species of plants that belong to 18 families.

The most numerous family is *Aceraceae*, which amounts to 25,37 % of the total number of plants.

The most numerous is the group of plants the height of which ranges from 16.1 to 18.0 meters (21,11 % of the total number of specimens) and 14.1 to 16.0 meters (17,08 % of the total number of specimens). The tiniest number of trees belongs to the group with a height of 24.1 to 26.0 meters – 17 specimens (1.04 % of the total amount). This group includes 13 specimens of *Populus pyramidalis*, and 2 specimen of such plants as *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*.

Plants with a diameter that varies between 28.1–32 cm constitute 19,26 % of the total amount. The tiniest number of trees belong in the group with a diameter of up to 4.0 cm, 88,1–92,0 (0,06 %) and 84,1–88,0 cm (0,12 %) of the total amount.

The sanitary protection zone of the «Zaporizhzhya Transformer Plant» PJSC needs the reconstruction of the green plantations with the aim to boost its ecological impact on air purity. It is necessary to carry out the rejuvenation of old and replacement of dead specimens.

УДК 582.091/097:712.253(477.63)

**СУЧАСНИЙ СТАН ДЕНДРОФЛОРИ ПАРКУ КУЛЬТУРИ І
ВІДПОЧИНКУ м. ВІЛЬНОГІРСЬК
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Іванченко О.Є.

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет
ivanchenko_78@ukr.net*

Изучен видовой состав и фитосанитарное состояние дендрофлоры парка культуры и отдыха г. Вольногорск. Установлено, что на территории парка произрастет 1003 экз. деревьев, относящиеся к 33-м видам и 17-ти семействам, из которых 96 % –

лиственные. 36,6 % растений являются аборигенными. Насаждения представлены главным образом рядовыми и аллейными посадками, иногда группами. Наибольшее количество деревьев имеет диаметр штамба от 33 до 43 см (31,4 %), по высоте преобладают растения со значениями этого показателя 9,1–13,0 м (42,9 %). Средний диаметр ствола в насаждениях составляет 34 см, средняя высота – 14 м. Жизненное состояние древостоя парка оценено как ослабленное.

Вольногорск, парк культуры и отдыха, горно-обогатительный комбинат, дендрофлора, таксационные показатели, фитосанитарное состояние

Серед важливих проблем людства найбільшої уваги потребують екологічні проблеми. Основними джерелами забруднення повітряного басейну є промислові підприємства гірничо-металургійного, паливно-енергетичного та хімічного комплексів, транспорт. Не виключенням є і Дніпропетровська область, у якій окрім обласного центру, розташовані такі промислово розвинуті міста як Вільногірськ, Нікополь, Павлоград, Кривий Ріг, Кам'янське та інші.

Озеленення є одним з основних і найбільш значущих прийомів поліпшення екологічної ситуації та благоустрою територій і здійснюється шляхом створення системи територій із зеленими насадженнями, а також окремих посадок дерев і чагарників. Цей процес пов'язаний з величиною і значенням міста, з його планувальною структурою, архітектурно-просторовою композицією забудови та місцевими природно-кліматичними умовами [16]. Насадження виконують ряд важливих фітосанітарних функцій, але водночас виступають і як декоративний елемент, створюючи мальовничі пейзажі [17]. Добре спланована та розташована система озеленення міста у більшій мірі очищує навколишнє середовище від постійних викидів шкідливих речовин у повітря [6].

Оцінка стану зелених насаджень під час їх інвентаризації дозволяє визначити біологічний і життєвий стан деревних рослин, оцінити вплив на них антропогенних чинників, а також зрозуміти зміни, які відбуваються на ландшафтному об'єкті. Постійний моніторинг стану зелених насаджень сприяє грамотному плануванню діяльності організацій з догляду за

даним об'єктом. Комплексний догляд забезпечує насадженням високу декоративність, стійкість до несприятливих впливів та рекреаційних навантажень [5]. У сучасній літературі відомі дані з дослідження видового складу, структури та ландшафтних особливостей парків м. Дніпро [3, 12, 13], Харкова [7], Запоріжжя [22], Рівне [8], Вінниці [18], Кривого Рогу [20] та ін. Проте дані щодо видового різноманіття та життєвого стану парків м. Вільногірськ відсутні.

Метою даного дослідження є вивчити видовий склад дендрофлори парку культури і відпочинку м. Вільногірськ, оцінити окремі таксаційні показники та життєвий стан деревних насаджень.

Матеріали та методи досліджень

Місто Вільногірськ розташоване у верхів'ї річки Самоткань, на правому березі Дніпра, на відстані 100 км від обласного центру. На відносно невеликій території Вільногірська розміщується 4 крупних підприємства, з них основним є Вільногірський гірничо-металургійний комбінат, який є провідним підприємством металургійної галузі в Україні з виробництва концентратів рідкісних металів і складає 98,2 % валового продукту міста. Основним структурним підрозділом є гірниче виробництво, яке здійснює виробку родовища відкритим способом із наступною рекультивацією земель.

Інвентаризацію деревних рослин у парку культури та відпочинку м. Вільногірськ здійснювали згідно документу [14]. Дендрометрична оцінка складалася з фіксації наступних параметрів рослин: 1) номер згідно з планом інвентаризації; 2) видова назва (визначалася згідно морфологічних видових ознак); 3) діаметр стовбура (визначався в сантиметрах на висоті 1,3 м від кореневої шийки мірною вилкою; точність вимірювань – ± 1 см); 4) висота вимірювалась за допомогою висотоміру фінської фірми «Suunto».

У роботі прийнято номенклатуру таксонів та їх систематичне положення за С.К. Черпановим [21]. Видову

приналежність рослин оцінювали за [9–11], хвойних – додатково за Г. Крюссманом [15].

Вік рослин встановлювали окомірно, виходячи із загального стану рослин, таксаційних показників, умов місцезростання, історичних довідок. Ландшафтно-архітектурна оцінка проводилася за показником декоративності [4].

Для оцінки стану рослин була використаня модифікована шкала Н.П. Красинського [19]. На основі категорій фітосанітарного стану деревних рослин розраховували індекс життєвого стану деревостану за формулою В.А. Алексєєва [1].

Результати та їх обговорення

Парк культури і відпочинку м. Вільногірськ розташований на вулиці Центральній і є єдиним парком у місті (рис. 1). Територія дослідного об'єкту рівнинна, без значних перепадів висот. Парк має хрестоподібну архітектурно-планувальну структуру. В центрі, на пересіченні двох основних алей, знаходиться меморіал пам'яті «Невідомому солдату» та пам'ятник «Гармата», який був відкритий на честь 60-ти річчя Великої Перемоги. В парку є дві видові точки при вході до рекреаційного об'єкту та в його центральній частині. З першої можна побачити головну алею та меморіал в центрі парку, з другої відкривається вид на дві бічні алеї, що розходяться в різні сторони.

Насадження парку представлені переважно рядовими та алейними посадками клена гостролистого і сріблястого, гірकोкаштану звичайного. Групові посадки утворюють дерева катальпи прекрасної та берези повислої, з чагарників – садовий жасмин звичайний.

Периметр парку оточений клумбами, на яких зростають чорнобривці розлогі, півники садові, петунія гібридна, айстра китайська з груповими посадками ялини звичайної та берези повислої. Окремі ділянки парку оточені живоплотами зі стрижених рослин шовковиці білої, садового жасмину звичайного, бирючини звичайної. Рослини шовковиці білої, які утворюють живу огорожу, зростають під пологом дерев і мають

низьку декоративність, оскільки цей вид є світлолюбним. На території парку є молоді екземпляри клену гостролистого і ясенелистого, айланту найвищого, шовковиці білої, які утворилися шляхом самосіву на окремих ділянках, а також підріст клену гостролистого і робінії звичайної. Подекуди зустрічаються екземпляри дикого винограду п'ятилисточкового.



Рисунок 1 – Центральна алея парку культури і відпочинку м. Вільногірськ

Figure 1 – Central alley of the park of culture and recreation in Vilnohirsk

Аналіз асортиментної відомості деревних насаджень парку вказує на те, що дендрофлора представлена 1003 екз. рослин, які відносяться до 17 родин (табл. 1). Всього на території парку зростає 33 види деревних і чагарникових рослин. Порівняно з деякими іншими досліджуваними парками

Дніпропетровської області дендрофлора складається з достатньо великої кількості видів [2, 13].

Таблиця 1 – Розподіл дерев парку м. Вільногірськ за родинами

Table 1 – Distribution of park trees in Vilnohirsk by families

| Вид (українською мовою) | Вид (латинською мовою) | Загальна кількість, шт. | % від загальної кількості екз. | Аб./ін. |
|---|---------------------------------------|-------------------------------|---|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Відділ Голонасінні | | | | |
| Родина Соснові (<i>Pinaceae</i>) | | | | |
| Ялина колюча | <i>Picea pungens</i> Engelm. | 10 | 0,99 | ін. |
| Ялина звичайна | <i>Picea abies</i> L. | 28 | 2,79 | аб. |
| Родина Кипарисові (<i>Cupressaceae</i>) | | | | |
| Туя східна | <i>Platycladus orientalis</i> L. | 2 | 0,19 | ін. |
| Відділ Покритонасінні | | | | |
| Родина Вербові (<i>Salicaceae</i>) | | | | |
| Верба вавилонська | <i>Salix babylonica</i> L. | 94 | 9,37 | ін. |
| Тополя пірамідальна | <i>Populus pyramidalis</i> Roz. | 64 | 6,38 | аб. |
| Тополя Сімона | <i>Populus simonii</i> Carriere | 15 | 1,49 | ін. |
| Родина В'язові (<i>Ulmaceae</i>) | | | | |
| В'яз дрібнолистий | <i>Ulmus parvifolia</i> Jacq. | 13 | 1,29 | аб. |
| В'яз граболистий | <i>Ulmus carpinifolia</i> Rupp. | 8 | 0,79 | аб. |
| В'яз перистогіллястий | <i>Ulmus pinnato-ramosa</i> Dieck. | 29 | 2,89 | ін. |
| Родина Букові (<i>Fagaceae</i>) | | | | |
| Дуб звичайний | <i>Quercus robur</i> L. | 1 | 0,09 | аб. |
| Родина Кленові (<i>Aceraceae</i>) | | | | |
| Клен польовий | <i>Acer campestre</i> L. | 45 | 4,48 | аб. |
| Клен сріблястий | <i>Acer saccharinum</i> L. | 61 | 6,08 | ін. |
| Клен гостролистий | <i>Acer platanoides</i> L. | 146 | 14,55 | аб. |
| Клен-явір | <i>Acer pseudoplatanus</i> L. | 4 | 0,39 | аб. |

Продовження табл. 1

| Родина Маслинові (<i>Oleaceae</i>) | | | | |
|---|--------------------------------------|-----|-------|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Бузок звичайний | <i>Syringa vulgaris</i> L. | 2 | 0,19 | ін. |
| Ясен пухнастий | <i>Fraxinus pensylvanica</i> L. | 1 | 0,09 | ін. |
| Ясен зелений | <i>Fraxinus lanceolate</i> Borkh. | 3 | 0,30 | ін. |
| Ясен звичайний | <i>Fraxinus excelsior</i> L. | 1 | 0,09 | аб. |
| Родина Розові (<i>Rosaceae</i>) | | | | |
| Горобина звичайна | <i>Sorbus aucuparia</i> L. | 12 | 1,19 | аб. |
| Черемха звичайна | <i>Prunus padus</i> L. | 1 | 0,09 | аб. |
| Слива звичайна | <i>Prunus domestica</i> L. | 2 | 0,19 | ін. |
| Родина Липові (<i>Tiliaceae</i>) | | | | |
| Липа сердцелиста | <i>Tilia cordata</i> Mill. | 121 | 12,06 | аб. |
| Липа широколиста | <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. | 17 | 1,69 | аб. |
| Липа європейська | <i>Tilia europaea</i> L. | 11 | 1,09 | аб. |
| Родина Шовковицеві (<i>Moraceae</i>) | | | | |
| Шовковиця біла | <i>Morus Alba</i> L. | 2 | 0,19 | ін. |
| Родина Березові (<i>Betulaceae</i>) | | | | |
| Береза повисла | <i>Betula pendula</i> Roth. | 70 | 6,97 | аб. |
| Родина Бобові (<i>Fabaceae</i>) | | | | |
| Робінія звичайна | <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | 68 | 6,77 | ін. |
| Софора японська | <i>Sophora japonica</i> L. | 2 | 0,19 | ін. |
| Родина Симарубові (<i>Simaroubaceae</i>) | | | | |
| Айлант найвищий | <i>Ailanthus altissima</i> Mill. | 19 | 1,89 | ін. |
| Родина Гіркокаштанові (<i>Hippocastanaceae</i>) | | | | |
| Гіркокаштан звичайний | <i>Aesculus hippocastanum</i> L. | 133 | 13,26 | ін. |
| Родина Гортензіїві (<i>Hydrangeaceae</i>) | | | | |
| Садовий жасмин звичайний | <i>Philadelphus coronaris</i> L. | 4 | 0,39 | ін. |
| Родина Бігніонієві (<i>Bignoniaceae</i>) | | | | |
| Катальпа прекрасна | <i>Catalpa speciosa</i> Warder | 13 | 1,29 | ін. |

Закінчення табл. 1

| Родина Горіхові (<i>Juglandaceae</i>) | | | | |
|---|-------------------------|------|------|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Горіх грецький | <i>Juglans regia</i> L. | 1 | 0,09 | ін. |
| | Всього | 1003 | 100 | |

Примітка: ін. – інтродуцент, аб. – абориген

Зелені насадження парку складаються головним чином з листопадних деревних порід – 96,03 % щодо їх загальної кількості на дослідній ділянці. До хвойних належать лише три види – ялина колюча і звичайна та туя східна у кількості 0,99; 2,79 і 0,19 %, відповідно.

Насадження відносяться до 17-ти родин. Найчисленнішою за кількістю екземплярів виявилася родина Кленові, до якої відноситься 25,5 % всіх рослин, а також Вербові, яка представлена вербою вавилонською, тополею пірамідальною та Сімона у кількості 17,2 % щодо їх загального числа (табл. 1). Родини Липові та Гіркокаштанові також репрезентовані значною кількістю екземплярів. Інші родини характеризуються невеликою кількістю рослин.

За кількістю видів найбільшими родинами є Кленові та Маслинові, які містять по 4 види: клен польовий, сріблястий, гостролистий та клен-явір і бузок звичайний, ясен пухнастий, зелений та звичайний, відповідно. Трьома видами представлені родини Вербові, В'язові, Розові, Липові, інші родини – 1–2 видами.

Деревними породами, що є домінантними у парку, є клен гостролистий, липа серцелиста, гіркокаштан звичайний та верба вавилонська. Їх кількість складає 14,55; 12,06; 13,26 і 9,37 % щодо загального числа рослин. У меншому ступені зустрічаються тополя пірамідальна та Сімона, в'яз перистогіллястий, клен польовий та сріблястий та ін. Дуб звичайний, шовковиця біла, ясен звичайний, пухнастий і зелений, горіх грецький, черемха звичайна, туя східна представлені 1–3 екземплярами.

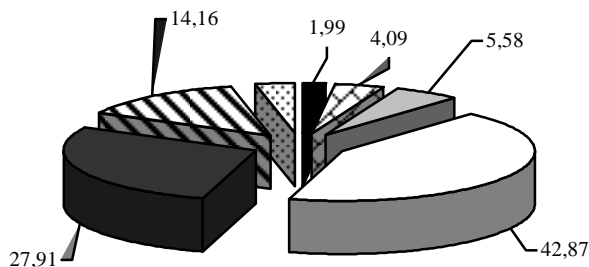
До аборигенних видів, що зростають на території парку культури і відпочинку, належать 15 видів деревних порід. Це в'яз дрібнолистий і граболистий, дуб звичайний, тополя пірамідальна, клен польовий і гостролистий, клен-явір, ясен звичайний, горобина звичайна, черемха звичайна, ялина звичайна, усі види лип та береза повисла. Разом їх кількість дорівнює 36,6 % усіх паркових насаджень. Інші види відносяться до інтродукованих. Співвідношення аборигенних та інтродукованих дерев складає 1,7:1. За результатами географічного аналізу інтродуковані види переважно походять з Північної Америки, Балканів, Китаю, Азії.

Вік є одним з найважливіших таксаційних показників. Збільшення антропогенного впливу на оточуюче середовище прискорює старіння деревних рослин і зменшує їх декоративність. За результатами аналізу вікової структури у насадженнях парку виявлені дерева віком від 10 до 80 років. Переважаючими є дерева з віковими показниками від 50 до 60 років. До цієї групи відносяться більшість дерев верби вавилонської, гіркогоштану звичайного, клену гостролистого та берези повислої. Значною кількістю представлена група від 10 до 20 років. Серед молодих дерев слід відзначити поповнення насаджень протягом останніх років за рахунок самовідновлення.

Розподіл дерев за діаметром штамбу наведено у таблиці 2. Найчисленнішою виявилася група з діаметром стовбура від 33 до 42 см. Її кількість дорівнює 31,4 % стосовно всіх рослин паркового насадження. Серед них багато берези повислої, липи серцелистої, гіркогоштану звичайного та клену гостролистого, а також близько третини дерев таких видів як в'яз дрібнолистий, ясен зелений, робінія звичайна, липа європейська та клен сріблястий. Чисельною є група рослин зі значеннями цього показника 23–32,9 см – 223 екз. або 22,2 % від усіх насаджень. У цю групу входять значна кількість берези повислої, гіркогоштану звичайного, клена гостролистого, липи серцелистої. Меншою часткою представлені групи з розмірами штамбу 43–52,9; 53–62,9 і 13–22,9 см – 15,9; 7,3 і 7,6 %, відповідно. Мінімальний діаметр (до 13 см) мають лише 1,1 %

всіх деревних насаджень парку. Серед них рослини бузку звичайного, садового жасмину звичайного, поодинокі екземпляри берези повислої та клена гостролистого. Діаметр штамбу більший за 83 см мають тільки 3,9 % рослин. Це переважно старовікові екземпляри верби вавилонської, тополі пірамідальної та Сімона (табл. 2).

За висотою деревні рослини парку культури і відпочинку м. Вільногірськ були розподілені за наступними групами: до 3 м; 3,1–6,0; 6,1–9,0; 9,1–13,0; 13,1–17,0; 17,1–21,0 і 21,1–25,0 м (рис. 2).



■ до 3 м ■ 3,1-6,0 м ■ 6,1-9,0 м ■ 9,1-13,0 м ■ 13,1-17,0 м ■

Рисунок 2 – Розподіл деревних насаджень парку за висотою, %

Figure 2 – Distribution of tree plantations of the park of height, %

Більшою кількістю у насадженнях представлені дерева, висота яких коливалася від 9,1 до 13,0 м. Їх налічується 42,9 % щодо загальної чисельності рослин.

Закінчення табл. 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|---------------------|----|-----|----|------|-----|------|-----|-------|-----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|-----|------|
| Софора японська | | | | | | | 2 | 100,0 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Тополя пірамідальна | | | | | | | 4 | 6,3 | 12 | 18,8 | 17 | 26,6 | 12 | 18,8 | 9 | 14,1 | 9 | 14,1 | 1 | 1,6 | 64 |
| Тополя Сімона | | | | | | | 7 | 46,7 | | | | | 1 | 6,7 | 1 | 6,7 | 6 | 40,0 | | | 15 |
| Туя східна | | | 1 | 50,0 | 1 | 50,0 | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Черемха звичайна | | | | | | | 1 | 100,0 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Шовковиця біла | | | 1 | 50,0 | | | 1 | 50,0 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| Ялина звичайна | | | 11 | 39,2 | 11 | 39,2 | 4 | 14,3 | 1 | 3,6 | 1 | 3,6 | | | | | | | | | 28 |
| Ялина колюча | | | 4 | 40,0 | 6 | 60,0 | | | | | | | | | | | | | | | 10 |
| Ясен звичайний | | | 1 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Ясен зелений | | | | | 2 | 66,6 | 1 | 33,3 | | | | | | | | | | | | | 3 |
| Ясен пухнастий | | | 1 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Всього | 11 | 1,1 | 76 | 7,6 | 223 | 22,2 | 315 | 31,4 | 160 | 15,9 | 73 | 7,3 | 54 | 5,4 | 52 | 5,2 | 32 | 3,2 | 7 | 0,7 | 1003 |

Серед них слід виділити вербу вавилонську, яка у групі складає 77,6 % усіх рослин цього виду, липу серцелисту (35,6 %), клен гостролистий та гіркокаштан звичайний (71,4 %), а також окремі екземпляри ялини колночої, липи європейської, софори японської та інші. Наступною за участю у створенні паркових насаджень є група рослин з висотою 13,1–17,0 м – 27,9 %. Найчисельнішими у цій групі є клен гостролистий (54,1 %) та сріблястий (40,9 %), робінія звичайна (42,6 %). Інші групи представлені меншою кількістю рослин. Так, рослини з висотою від 17,1 до 21,0 м посідають третє місце і їх представленість складає 14,2 % щодо загального числа особин на дослідній ділянці. Дерев, які за висотою перевищують 21 м, у парку зростає 34 екз. Це переважно особини в'язу перистогіллястого, клену сріблястого, берези повислої, робінії звичайної та тополі пірамідальної.

За життєвим станом до групи рослин без ознак ослаблення відноситься 24,3 % всіх рослин парку (табл. 3). Порівняно з іншими ця група нечисельна за видовим різноманіттям. До неї відноситься близько третини екземплярів берези повислої (32,9 %), клена польового (26,7 %), більше половини особин клена гостролистого (63,0 %), липи серцелистої (44,6 %) та європейської (63,6 %), значна кількість липи широколистої (88,2 %), усі поодинокі екземпляри черемхи звичайної, ясена звичайного та зеленого.

Найбільшу частку складають ослаблені рослини, – 419 шт. або 41,8 % щодо загальної їх кількості. До них відноситься значна кількість робінії звичайної, тополі пірамідальної, гіркокаштану звичайного, липи серцелистої, клена сріблястого і польового, берези повислої. У цих рослин зріджена крона (на 30 %) за рахунок обпадання листків, спостерігається всихання окремих гілок, різноманітні об'їдання, роздвоєння стовбура тощо.

Таблиця 3 – Життєвий стан деревних насаджень парку м. Вільногірськ

Table 3 – The living condition of the wood plants in park of the Vilnohirsk

| Вид | Оцінка життєвого стану | | | | | | Усього |
|-----------------------|------------------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------|---------------|-----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Айлант найвищий | 3/15,8 | 8/42,1 | 4/21,1 | 3/15,8 | | 1/5,2 | 19 |
| Береза повисла | 23/32,9 | 42/60,0 | 5/7,1 | | | | 70 |
| Бузок звичайний | 1/50,0 | | 1/50,0 | | | | 2 |
| Верба вавилонська | 3/3,2 | 20/21,2 | 63/67,1 | 5/5,3 | 1/1,1 | 2/2,1 | 94 |
| В'яз граболистий | | 2/25,0 | 6/75,0 | | | | 8 |
| В'яз дрібнолистий | | 5/38,6 | 4/30,2 | 2/15,6 | | 2/15,6 | 13 |
| В'яз перистогіллястий | | 19/65,5 | 6/20,7 | 1/3,4 | | 3/10,3 | 29 |
| Гірकोкаштан звичайний | | 40/30,1 | 92/69,2 | 1/0,7 | | | 133 |
| Горіх грецький | | 1/100,0 | | | | | 1 |
| Горобина звичайна | | 3/25,0 | 9/75,0 | | | | 12 |
| Дуб звичайний | | | 1/100,0 | | | | 1 |
| Жасмин садовий | | 4/100,0 | | | | | 4 |
| Катальпа прекрасна | | 9/69,2 | 4/30,8 | | | | 13 |
| Клен гостролистий | 92/63,0 | 24/16,4 | 29/19,9 | | | 1/0,7 | 146 |
| Клен польовий | 12/26,7 | 30/66,7 | 2/4,4 | 1/2,2 | | | 45 |
| Клен сріблястий | 10/16,4 | 32/52,5 | 16/26,2 | 1/1,6 | | 2/3,3 | 61 |
| Клен-явір | 1/25,0 | 3/75,0 | | | | | 4 |
| Липа серцелиста | 54/44,6 | 45/37,2 | 20/16,5 | 2/1,7 | | | 121 |
| Липа широколиста | 15/88,2 | 2/11,8 | | | | | 17 |
| Липа європейська | 7/63,6 | 3/27,3 | | | | 1/0,1 | 11 |
| Робінія звичайна | | 47/69,1 | 17/25,0 | 2/2,9 | 1/1,5 | 1/1,5 | 68 |
| Слива звичайна | | 2/100,0 | | | | | 2 |
| Софора японська | 1/50,0 | 1/50,0 | | | | | 2 |
| Туя східна | 1/50,0 | 1/50,0 | | | | | 2 |
| Тополя Сімона | 7/46,7 | 5/33,3 | 3/20,0 | | | | 15 |
| Тополя пірамідальна | | 44/68,8 | 20/31,2 | | | | 64 |
| Черемха звичайна | 1/100,0 | | | | | | 1 |
| Шовковиця біла | 1/50,0 | 1/50,0 | | | | | 2 |
| Ялина звичайна | 4/14,3 | 19/67,9 | 5/17,8 | | | | 28 |
| Ялина колюча | 4/40,0 | 6/60,0 | | | | | 10 |
| Ясень звичайний | 1/100,0 | | | | | | 1 |
| Ясень зелений | 1/100,0 | | | | | | 1 |
| Ясень пухнастий | 2/66,7 | 1/33,3 | | | | | 3 |
| Всього | 243/24,3 | 419/41,8 | 308/30,6 | 18/1,8 | 2/0,2 | 13/1,3 | 1003/100 |

Примітка: у чисельнику – кількість екземплярів, шт., у знаменнику

– % до кількості виду

Дуже ослаблені дерева складають 30,6 % насаджень парку. Переважають у цій групі верба вавилонська та гіркокаштан звичайний. Достатньо репрезентованими є і такі види як робінія звичайна, клен гостролистий і сріблястий, поодинокі рослини бузку звичайного, дубу звичайного, тополі Сімона. У цих екземплярів облиствлення крони знижене на 15–20 %, наявні тіла дереворуйнівних грибів, ентомопошкодження, відмирання верхівки крони.

Дерев, що відносяться до категорії тих, що відмирають, у парку 1,8 % всіх насаджень. Серед них айлант найвищий, верба вавилонська, в'яз дрібнолистий та перистогіллястий, гіркокаштан звичайний, робінія звичайна, липи серцелиста, клен сріблястий та польовий. До свіжого сухостою відноситься 0,2 % дерев парку. Це поодинокі екземпляри робінії звичайної та верби вавилонської. До сухостою минулих років належить 1,3 % деревних рослин парку, серед яких є дерева клену гостролистого і сріблястого, робінії звичайної та верби вавилонської. Розрахований індекс стану деревостану, який дорівнює 65,9, характеризує його як ослаблений.

Таким чином, на території парку м. Вільногірськ зростає 1003 екземплярів дерев, які належать до 33-х видів і 17-ти родин. Серед насаджень переважають листяні породи. До рослин-домінантів відносяться клен гостролистий, липа серцелиста та гіркокаштан звичайний. Середній діаметр штамбу у насадженнях складає 34 см, висота – 14 м. Життєвий стан деревостану оцінено як ослаблений.

Висновки

1. Дендрофлора парку м. Вільногірськ представлена 33-ма видами у кількості 1003 шт., з них листяних близько 96 %. До інтродуцентів належить 18 видів, що дорівнює 63,4 % до загальної кількості рослин. Середній вік насаджень складає 50–55 років. Найчисленнішою за кількістю екземплярів родиною виявилася родина Кленові, найменша кількість рослин відноситься до родин Букові та Горіхові.

2. За діаметром штамбу переважає група рослин, у яких цей показник коливається від 33 до 43 см. Їх кількість складає 31,4 % від загального числа дерев. Найменшою часткою представлені дерева зі значеннями цього показника від 93 до 103 см (0,7 %). Близько 43 % насаджень мають висоту від 9,1 до 13,0 м, рослин вище за 21 м нараховано лише 34 шт. Середній діаметр стовбура коливається в межах 34 см, висота – 14 м.

3. Переважна кількість дерев парку є ослабленими. Їх на дослідній ділянці зростає 41,8 % щодо усіх екземплярів. Це більше половини дерев клену сріблястого та польового, берези повислої, робінії звичайної та ін. Рослини без ознак ослаблення складають 24,3 % від їх загальної кількості, сильно ослаблених – 30,6 %. До сухостою відноситься 1,5 % дерев.

Література:

1. Алексеев В.А. *Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев* / В.А. Алексеев // *Лесоведение*. – 1989. – № 4. – С. 51–57.

Alekseev V.A. *Diagnostika zhiznennogo sostojanija derev'ev i drevostoev* / V.A. Alekseev // *Lesovedenie*. – 1989. – № 4. – S. 51–57.

2. Бессонова В.П. *Аналіз видового складу та стану деревної рослинності парку ім. Б. Хмельницького у м. Дніпропетровську* / В.П. Бессонова, О.Є. Іванченко // *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво»*. – К., 2013. – Вип. 187, ч. 1. – С. 11–15.

Bessonova V.P. *Analiz vydovogo skladu ta stanu derevnoi' roslynnosti parku im. B. Hmel'nyc'kogo u m. Dnipropetrovs'ku* / V.P. Bessonova, O.Je. Ivanchenko // *Naukovyj visnyk Nacional'nogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrainy. Serija «Lisivnyctvo ta dekoratyvne sadivnyctvo»*. – K., 2013. – Vyp. 187, ch. 1. – S. 11–15.

3. Бессонова В.П. Дендрофлора парку ім. Ю. Гагаріна у Дніпропетровську / Бессонова В.П., Пономарьова О.А., Іванченко О.Є. // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2014. – Вип. 24.1. – С. 63–69.

Bessonova V.P. Dendroflora parku im. Ju. Gagarina u Dnipropetrovs'ku / Bessonova V.P., Ponomar'ova O.A., Ivanchenko O.Є. // Naukovyj visnyk Nacional'nogo lisotekhnichnogo univertsytetu Ukraїny. – L'viv: RVV NLTU Ukraїny, 2014. – Vyp. 24.1. – S. 63–69.

4. Боговая И.О. Ландшафтное искусство: ученик / И.О. Боговая. – М.: Агрпромиздат, 1988. – 223 с.

Bogovaja I.O. Landshaftnoe iskusstvo: uchenik / I.O. Bogovaja. – М.: Agropromizdat, 1988. – 223 s.

5. Войцицький А.П. Техноекологія: підручник / Войцицький А.П., Дубровський В.П., Боголюбов В.М. – К.: Аграрна освіта, 2009. – 533 с.

Vojcys'kuj A.P. Tehnoekologija: pidruchnyk / Vojcys'kuj A.P., Dubrovs'kuj V.P., Bogoljubov V.M. – K. : Agrarna osvita, 2009. – 533 s.

6. Гончаренко Я.В. Значення інтродукції для озеленення міст / Я.В. Гончаренко // Матеріали наукових читань, присвячених 70-річчю з дня народження д.б.н., проф. О.П. Крапивного (14 грудня 1999 р.). – Харків, 1999. – С. 35–36.

Goncharenko Ja.V. Znachennja introdukcii' dlja ozelenennja mist / Ja.V. Goncharenko // Materialy naukovyuh chytnan', prysvjachenyh 70-richchju z dnja narodzhennja d.b.n., prof. O.P. Krapyvnogo (14 grudnja 1999 r.). – Harkiv, 1999. – S. 35–36.

7. Гончаренко Я.В. Систематичний та декоративний аналіз дендрофлори парку «Перемога» (м. Харків) / Я.В. Гончаренко // Збірник наукових праць Харківського національного педагогічного університету. Біологія та валеологія. – 2014. – Вип. 16. – С. 71–76.

Goncharenko Ja.V. *Systematychnyj ta dekoratyvnyj analiz dendroflory parku «Peremoga» (m. Harkiv) / Ja.V. Goncharenko // Zbirnyk naukovyh prac' Harkivs'kogo nacional'nogo pedagogichnogo universytetu. Biologija ta valeologija. – 2014. – Vyp. 16. – S. 71–76.*

8. Грицай Н.Б. Дендрофлора Рівненського парку культури і відпочинку імені Т.Г. Шевченка / Н.Б. Грицай // Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». – 2015. – № 19. – С. 61–68.

Grycaj N.B. *Dendroflora Rivnens'kogo parku kul'tury i vidpochynku imeni T.G. Shevchenka / N.B. Grycaj // Visnyk Cherkas'kogo universytetu. Serija «Biologichni nauky». – 2015. – № 19. – S. 61–68.*

9. Громадин А.В. Дендрология / А.В. Громадин, Д.Л. Матюхин. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 360 с.

Gromadin A.V. *Dendrologija / A.V. Gromadin, D.L. Matjuhin. – M.: Izdatel'skij centr «Akademija», 2006. – 360 s.*

10. Доброчаева Д.Н. Определитель высших растений Украины // Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. – Киев: Наукова думка, 1987. – 548 с.

Dobrochaeva D.N. *Opredelitel' vysshih rastenij Ukrainy // Dobrochaeva D.N., Kotov M.I., Prokudin Ju.N. – Kiev: Naukova dumka, 1987. – 548 s.*

11. Заячук В.Я. Дендрология / В.Я. Заячук. – Львів: Априорі, 2008. – 665 с.

Zajachuk V.Ja. *Dendrologija / V.Ja. Zajachuk. – L'viv: Apriori, 2008. – 665 s.*

12. Іванченко О.Є. Аналіз дендрофлори насаджень Молодіжного парку м. Дніпропетровськ / О.Є. Іванченко, В.П. Бессонова // Біологія та екологія: наук. журн. Полтав. нац. пед. ун-т. – Полтава, 2015. – Т. 1, № 1. – С. 20–32.

Ivanchenko O.Je. *Analiz dendroflory nasadzen' Molodizhnogo parku m. Dnipropetrovs'k / O.Je. Ivanenko, V.P. Bessonova // Biologija ta ekologija: nauk. zhurn. Poltav. nac. ped. un-t. – Poltava, 2015. – T. 1, № 1. – S. 20–32.*

13. Іванченко О.Є. Аналіз стану дендрофлори парку ім. В. Дубініна м. Дніпропетровськ // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя, 2015. – Вип. 20, № 1. – С. 77–94.

Ivanchenko O.Є. Analiz stanu dendroflory parku im. V. Dubinina m. Dnipropetrovs'k // Pytannja bioindykacii' ta ekologii'. – Zaporizhzhja, 2015. – Vyp. 20, № 1. – S. 77–94.

14. Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах і селищах міського типу України: Затверджена Державним комітетом будівництва, архітектури та житлової політики № 226 від 24.12.2001 р.

Instrukcija z tehnicnoi' inventaryzacii' zelenyh nasadzen' u mistah i selyshhah mis'kogo typu Ukrainy: Zatverdzhena Derzhavnym komitetom budivnyctva, arhitektury ta zhytlovoi' polityky № 226 vid 24.12.2001 r.

15. Крюссман Г. Хвойные породы / Г. Крюссман. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 256 с.

Krjussman G. Hvojnye porody / G. Krjussman. – M.: Lesnaja promyshlen-nost', 1986. – 256 s.

16. Кучерявий В.П. Озеленення населених місць / В.П. Кучерявий. – Львів: Світ, 2008. – 456 с.

Kucherjavij V.P. Ozelenennja naselenih misc' / V.P. Kucherjavij. – L'viv: Svit, 2008. – 456 s.

17. Левон Ф.М. Зелені насадження в антропогенно трансформованому середовищі / Ф.М. Левон. – К.: ННЦІАЕ, 2008. – 364 с.

Levon F.M. Zeleni nasadzhennja v antropogenno transformovanomu seredovyshhi / F.M. Levon. – K.: NNCIAE, 2008. – 364 s.

18. Попович С.Ю. Культивована дендрофлора парків-пам'яток садово-паркового мистецтва Вінниччини / Попович С.Ю., Суплива Н.О., Корінько О.М. – К.: Фітосоціоцентр, 2012. – 162 с.

Popovych S.Ju. Kul'tyvovana dendroflora parkiv-pam'jatok sadovo-parkovogo mystectva Vynnychchynu / Popovych S.Ju., Syplyva N.O., Korin'ko O.M. – K.: Fitosociocentr, 2012. – 162 s.

19. Тарабрин В.П. Фитотоксичность органических и неорганических загрязнителей: монография / [Тарабрин В.П., Кондратюк Е.Н., Башкатов В.Г. и др.]. – К.: Наукова думка, 1986. – 216 с.

Tarabrin V.P. Fitotoksichnost' organicheskikh i neorganicheskikh zagrjaznitelej: monografija / [Tarabrin V.P., Kondratjuk E.N., Bashkatov V.G. i dr.]. – К.: Naukova dumka, 1986. – 216 s.

20. Терлига Н.С. Культивована дендрофлора парків і скверів Кривого Рогу: історичні аспекти формування та сучасний стан / [Терлига Н.С., Данильчук О.В., Юхименко Ю.С., Федоровський В.Д., Данильчук Н.М.] // Вісник Харківського національного аграрного університету. Сер. Біологія. – 2015. – Вип. 2 (35). – С. 93–101.

Terlyga N.S. Kul'tyvovana dendroflora parkiv i skveriv Kryvogo Rogu: istorychni aspekty formuvannja ta suchasnyj stan / [Terlyga N.S., Danyl'chuk O.V., Juhymenko Ju.S., Fedorovs'kyj V.D., Danyl'chuk N.M.] // Visnyk Harkivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Ser. Biologija. – 2015. – Vyp. 2 (35). – S. 93–101

21. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР / С.К. Черепанов. – Ленинград: Наука, 1981. – 510 с.

Cherepanov S.K. Sosudistye rastenija SSSR / S.K. Cherepanov. – Leningrad: Nauka, 1981. – 510 s.

22. Чонгова А.С. Зміна породного складу дубового деревостану у парку «Дубовий гай» м. Запоріжжя / А.С. Чонгова // Науковий вісник НУБіП України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. – 2011. – Вип. 164 (3). – С. 56–62.

Chongova A.S. Zmina porodnogo skladu dubovogo derevostanu u parku «Dubovyj gaj» m. Zaporizhzhja / A.S. Chongova // Naukovyj visnyk NUBiP Ukrai'ny. Serija: Lisivnytvo ta dekoratyvne sadivnytvo. – 2011. – Vyp. 164 (3). – S. 56–62.

**CONTEMPORARY CONDITION OF DENDROFLORA OF
THE CULTURE AND RECREATION PARK IN
VILNOHIRSK, DNIPROPETROVSK REGION**

Ivanchenko O.E.

Dnipro State Agrarian and Economic University

ivanchenko_78@ukr.net

The species diversity, taxonomic indices and the living condition of the woody plantations in the culture and recreation park in Vilnohirsk has been studied. It is established, that 1003 specimens grow on the territory of the park, plants belong to 17 families. In total, 33 species of trees and shrubs grow in the park. Dendroflora of the park is represented mainly by deciduous species – 96.03 % of plantings. Only three species are coniferous: *Picea pungens*, *Picea abies* and *Platycladus orientalis*. The most numerous in number of specimens were the families *Sapindaceae* and *Salicaceae*. By the number of species represented by the family, the most numerous are the families *Sapindaceae* and *Oleaceae*.

There are dominant trees species in the park represented by *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Aesculus hippocastanum*, *Salix babylonica* and *Salix babylonica*. Their amounts are 14.55; 12.06; 13.26 and 9.37 % relatively to the total number of plants. 15 species of trees belong to native species growing in the park of culture and recreation (36.6 % of all plantations). They are *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Aesculus hippocastanum*, *Salix babylonica*, *Populus pyramidalis*, *Ulmus parvifolia*, *Ulmus carpinifolia*, *Quercus robur*, *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Sorbus aucuparia*, *Prunus padus*, *Picea abies*, all species of *Tilia*, *Betula pendula*.

By the diameter of the bole, the predominant group are the plants, for which this index varies from 33 to 43 cm. Their number is 31.4 % of the total number of trees. The smallest number of trees are represented with the values of this indicator ranging from 93 to 103 cm (0.7 %). About 43 % of the stands have a height of 9.1 to 13.0 m, plants over 21 m have only 34

pieces. The average diameter of the trunk varies within 34 cm, height – 14 m.

The overwhelming number of plantings of the park is weakened. 41.8 % of the total number of them are on the pilot site. This is more than half of all *Acer saccharinum*, *Acer campestre*, *Betula pendula*, *Robinia pseudoacacia* and others. Plants without signs of weakening are represented by 24.3 % of their total, severely weakened – 30.6 %. 1.5 % of trees are dead wood.

УДК 625.77:630*181

**ЗАЛЕЖНІСТЬ СТАНУ ПРИМАГІСТРАЛЬНИХ
НАСАДЖЕНЬ ВІД СТУПЕНЮ АНТРОПОГЕННОЇ
ТРАНСФОРМАЦІЇ СЕРЕДОВИЩА**

Пономарьова О.А.

*Дніпровський державний аграрно-економічний
університет*

lponomareva@i.ua

В результате обследования древесных примаргистральных насаждений 2-х улиц левобережной части города Днепр выявлено 24 вида и 18 родов растений. Установлено, что подавляющее большинство растений относится к таким видам, как клен остролистный, орех грецкий, робиния лжеакация, липа сердцелистная. На жизненное состояние деревьев существенно влияют как интенсивность автомобильного движения, так и способ посадки: лучшее состояние присуще деревьям, которые растут в небольших придорожных скверах. Деревья, расположенные непосредственно у магистрали в лунках на асфальте, отнесены к категориям сильно ослабленных и отмирающих. Это большинство экземпляров клена ясенелистного, липы сердцелистной, тополя Болле и ореха грецкого. Низкую приживаемость также отмечено у молодых экземпляров лип, высаженных вместо погибших деревьев в лунки.

Уличные придорожные насаждения, древесные растения, жизненное и фитосанитарное состояние деревьев

Архітектурно-планувальне рішення благоустрою і озеленення вулиць повинно забезпечувати, насамперед, безпеку руху на вулицях і магістралях, а також масштаб і ритмічну побудову композиції насаджень і будівель [11]. Зелені насадження на міських вулицях можуть бути у вигляді смуг або груп дерев і чагарників, при цьому мінімальна ширина зеленої смуги при посадці одного ряду дерев між проїжджою частиною і тротуаром приймається 3 м, при двох рядах – 5 м [6].

Постійне збільшення інтенсивності руху автотранспорту призводить до прогресуючого зростання забруднення довкілля уздовж магістралей. За даними О.І. Савчина [9], в Україні майже чверть вантажного автопарку перебуває в експлуатації понад 10 років. Відомо, що викиди автомобілів негативно впливають на розвиток будь-яких рослинних організмів [2, 7]. Примагістральні насадження захищають людину, постають своєрідним бар'єром або фільтром на шляху поллютантів. Правильний підбір асортименту і вчасний професіональний догляд за придорожніми міськими насадженнями сприяє покращенню життєвого стану дерев, а отже забезпечує їх середовищеві роль. Стійкість міських насаджень залежить від їх видового складу, а також від біорізноманіття. На думку О.П. Суислової та ін. [10], частка кожного виду у складі насаджень не повинна перевищувати 5 %, оскільки мононасадження того чи іншого виду можуть негативно вплинути на загальну стійкість насаджень.

Метою роботи було визначення видового складу та порівняння життєвого стану деревних рослин придорожніх насаджень залежно від ступеню антропогенного навантаження.

Матеріали та методи досліджень

Обстежено деревні насадження вздовж двох вулиць у лівобережній частині міста, які відрізняються за ступенем антропогенного навантаження. Вищезазначені вулиці

проходять по території Амур-Нижньодніпровського району (скорочено АНД район) міста Дніпро (Україна). Площа району складає 71,6 км², він розташований на півночі міста, на лівому березі Дніпра.

Таксономічний склад деревної рослинності визначали за [3, 5]. Визначення видового складу деревних та чагарникових рослин і опис їх фітосанітарного стану здійснювалось за [4]. Загальний стан об'єктів вивчався маршрутним методом. Обстеження категорій стану рослин виконували за шкалою В.А. Алексєєва [1] у модифікації Х.Г. Якубова [12].

Результати та їх обговорення

Протяжність проспекту Мануйлівського складає 3200 м, вулиці Ростовської – 1500 м. Загальна довжина придорожніх насаджень близько 10 км (виявлено 412 дерев, що відносяться до 24 видів). Більша кількість з них зростає на пр. Мануйлівському (табл. 1). Насадження нерегулярні, присутні розриви в лінійних насадженнях внаслідок випадіння дерев. На Мануйлівському проспекті зростають всі види (24), на вулиці Ростовській – тільки 7. Найбільше представлені видами родини Вербові і Розові (по 4 види); родина Кленові включає 3 види. Маслинові, В'язові і Липові представлені 2-ма родами, інші – по одному. Найбільш численна родина Кленові: 93 екземпляри відносяться до 3-х видів, серед яких суттєво переважає клен гостролистий. Також виявлена велика кількість екземплярів липи серцелистої і горіха грецького, багато дерев робінії звичайної, в'яза приземкуватого, тополі Болле і липи широколистої. Хвойні рослини представлені одним видом – ялиною колючою, яка зростає біля дороги, але не в лінійному насадженні, а в скверах (рис. 1).

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика видового складу двох вулиць

Table 1 – Comparative characteristics of the species composition of the two streets

| № з/п | Вид | Кількість екземплярів, шт. | |
|-------|-----------------------|----------------------------|-----------------|
| | | пр. Мануйлівський | вул. Ростовська |
| 1. | Абрикос звичайний | 1 | 3 |
| 2. | Айлант найвищий | 10 | |
| 3. | Береза повисла | 13 | 6 |
| 4. | Бузок звичайний | 1 | |
| 5. | Верба біла | 2 | |
| 6. | В'яз дрібнолистий | 7 | |
| 7. | В'яз приземкуватий | 22 | |
| 8. | Гірकोкаштан звичайний | 1 | |
| 9. | Горіх грецький | 43 | 7 |
| 10. | Горобина середня | 4 | |
| 11. | Груша звичайна | 1 | |
| 12. | Клен ясенелистий | 8 | |
| 13. | Клен сріблястий | 3 | |
| 14. | Клен гостролистий | 17 | 73 |
| 15. | Липа серцелиста | 45 | |
| 16. | Липа широколиста | 25 | |
| 17. | Робінія звичайна | 29 | 6 |
| 18. | Спірея Вангутта | - | |
| 19. | Тополя Болле | 31 | |
| 20. | Тополя пірамідальна | - | 18 |
| 21. | Тополя чорна | 8 | |
| 22. | Шовковиця біла | 6 | 4 |
| 23. | Ялина колюча | 14 | |
| 24. | Ясен ланцетний | 4 | |
| | Всього, шт. | 295 | 117 |

Розподіл за життєвим станом показав, що насадження обох вулиць перебувають у досить поганому стані: дерев без ознак ослаблення взагалі не виявлено, помірно ослаблених всього 16,0 %, переважають середньо ослаблені і сильно ослаблені екземпляри, які в сумі складають 77,1 %. Цікаво,

що на долю всихаючих дерев припадає 1,5 %, а сухоостою 3,4 %, що для міських насаджень досить немало (рис. 2).

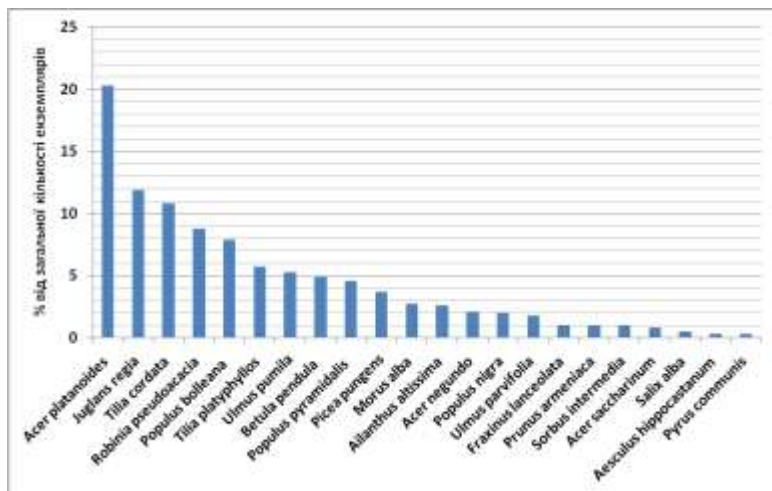


Рисунок 1 – Видовий склад вуличних насаджень, % від загальної кількості екземплярів

Figure 1 – Species composition of street plantations, % of total number of specimens

У найкращому стані – дерева берези повислої, шовковиці білої, тополі пірамідальної, ялини колючої. Треба відмітити, що береза і ялина є складовими невеликих скверів, розташованих в декількох метрах від дороги. Їх добрий життєвий стан зумовлений, вірогідно, кращим мікрокліматом, який створюється в групових посадках. В найгіршому стані перебувають дерева клена ясенелистого, липи серцелистої, робінії звичайної, тополі Болле, горіха грецького, тобто види, які становлять основу насаджень. Більшість цих рослин ростуть у лунках в асфальті. Виявлено 14 сухостійних екземплярів дерев, найбільшу частку – липи серцелистої і горіха грецького. На заміну загиблим деревам на проспекті Мануйлівському висаджені молоді дерева липи

серцелистої, але виглядають вони погано (більшість екземплярів отримала оцінку 3 бали). Аналогічну закономірність спостерігали під час реконструкції пр. Слобожанського: на початку вегетації в доброму стані перебувало близько 88 % молодих дерев, на кінець вегетації – тільки 27 % [8]. При цьому старі дерева лип серцелистої і широколистої мають високу оцінку життєвості за візуальними ознаками. Вони також переважно розташовані у придорожніх скверах або ростуть у смугах газону.

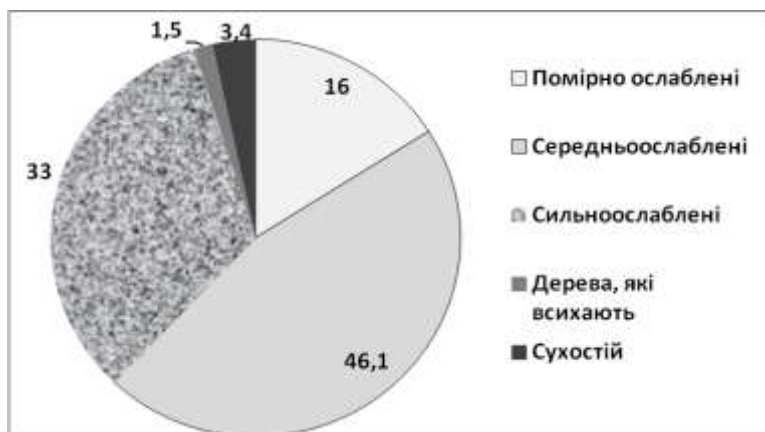


Рисунок 2 – Розподіл дерев за категоріями життєвого стану, %

Figure 2 – Distribution of trees by the vital condition, %

Оцінка фітосанітарного стану насаджень показала, що зустрічаються переважно декілька типів пошкоджень. Найбільша частка дерев має сухі гілки – більше 43 % екземплярів (у 18 із 24 видів). Найчастіше вони спостерігається у горіха грецького, липи серцелистої, робінії звичайної, тополь пірамідальної і Боллс. Дерев, які всихають, переважно зустрічаються серед горіхів, липи серцелистої, робінії звичайної. Вони зростають головним чином в рядових посадках у лунках.

Таблиця 2 – Життєвий стан дендрофлори придорожніх насаджень, бал

Table 2 – Life state of dendroflora of roadside plantations, points

| | Помірно ослаблені, шт./% | Середньо ослаблені, шт./% | Сильно ослаблені шт./% | Дерев, які всихають шт./% | Сухостій, шт./% | Всього |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------|------------|
| Бали | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| <i>Acerplatanoides</i> | 8/8,9% | 39/43,3% | 43/47,8% | | | 90 |
| <i>A. negundo</i> | | | 7/87,5% | 1/12,5% | | 8 |
| <i>Acersaccharinum</i> | | | 3/100% | | | 3 |
| <i>Betula pendula</i> | 13/68,4% | 6/31,6% | | | | 19 |
| <i>Juglans regia</i> | 5/10% | 20/40% | 19/38% | ½% | 5/10% | 50 |
| <i>Ailantus altissima</i> | 3/30% | 7/70% | | | | 10 |
| <i>Armeniaca vulgaris</i> | 1/25% | 3/75% | | | | 4 |
| <i>Sorbus intermedia</i> | 1/25% | 3/75% | | | | 4 |
| <i>Pyrus communis</i> | | 1/100% | | | | 1 |
| <i>Tilia platyphyllos</i> | 3/12% | 13/52% | 8/32% | | 1/4% | 25 |
| <i>T. cordata</i> | 2/4,6% | 8/17,6% | 28/62,2% | 2/4,6% | 5/11% | 45 |
| <i>Morus alba</i> | 6/60% | 4/40% | | | | 10 |
| <i>Aesculus hippocastanum</i> | | | 1/100% | | | 1 |
| <i>Fraxinus lanceolata</i> | 1/25% | 1/25% | | | 2/50% | 4 |
| <i>Syringa vulgaris</i> | | 1/50% | | | | 1 |
| <i>Robinia pseudoacacia</i> | 4/11,4% | 21/60% | 8/35% | 1/2,9% | 1/2,9% | 35 |
| <i>Ulmus parvifolia</i> | | 4/57,1% | 3/42,9% | | | 7 |
| <i>Ulmus pumila</i> | 1/4,5% | 19/86,4% | 1/4,5% | 1/4,5% | | 22 |
| <i>Salix alba</i> | 2/100% | | | | | 2 |
| <i>Populus nigra</i> | | 8/100% | | | | 8 |
| <i>P. bolleana</i> | 2/6,5% | 21/67,7% | 8/25,8% | | | 31 |
| <i>Populus pyramidalis</i> | 9/50% | 5/27,8% | 4/22,2% | | | 18 |
| <i>Picea pungens f. glauca</i> | 6/42,9% | 8/57,1% | | | | 14 |
| Всього, шт./% | 66/16,0% | 190/46,1% | 136/33,0% | 6/1,5 % | 14/3,4 % | 412 |

Примітка: у чисельнику – шт., у знаменнику – %

Некроз та хлороз листків притаманний таким породам як клени, особливо клену гостролистому. Зрідка зустрічаються морозобійні тріщини, найчастіше на деревах тополі Болле. Викривлення стовбура відмічені одинично у берези, клена гостролистого, робінії та в'язів. У дерев клена ясенелистого часто зустрічаються напливи і нахил стовбура, які псують зовнішній вигляд насадження. Фітопатогенні пошкоджені відмічені у вигляді ураження борошнистою россою у клена цукристого.

Аналіз життєвого стану дерев на двох вулицях з різною інтенсивністю автомобільного руху показав, що на проспекті стан рослин набагато гірший. Більше половини екземплярів – середньоослаблені, близько чверті – сильно ослаблені, частка всихаючих і відмерлих дерев у сумі складає 6,7 %. В той же час на вул. Ростовській (з незначним рухом автомобілів) рослин останніх двох категорій взагалі не виявлено, а дерев майже без ознак ушкодження вдвічі більше, ніж на проспекті, який розташований у тому самому районі (табл. 3).

Таблиця 3 – Розподіл дерев за життєвим станом залежно від інтенсивності автомобільного руху

Table 3 – Distribution of trees according to the vital conditions depending on the traffic intensity

| Всього | Бали | | | | | |
|---|------|------|------|------|-----|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| пр. Мануйлівський (інтенсивний рух автомобілів) | | | | | | |
| шт. | - | 40 | 157 | 73 | 6 | 14 |
| % | - | 13,6 | 53,2 | 24,7 | 2,0 | 4,7 |
| вул. Ростовська (невисока інтенсивність руху автомобілів) | | | | | | |
| шт. | - | 33 | 45 | 39 | - | - |
| % | - | 28,2 | 38,5 | 33,3 | - | - |

На вивчаємій ділянці розподіл дерев залежно від умов росту показав, що більше половини рослин ростуть у так званих «смугах газону», ширина яких коливається в межах 3–6 м. Близько чверті рослин (26,7 %) ростуть у лунках в

асфальті. Інші рослини (12,6 %) складають основу невеликих скверів, які одним боком межують з проїжджою частиною.

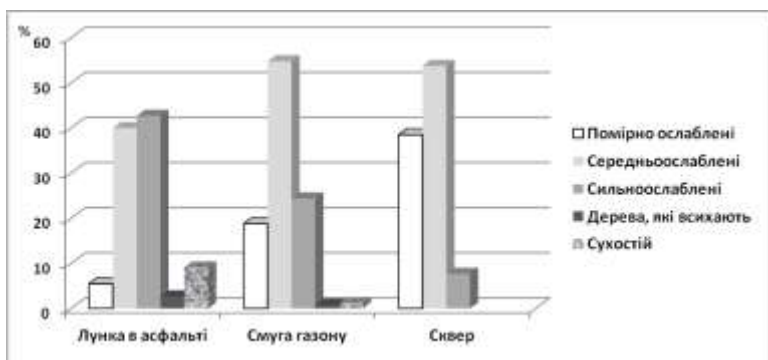


Рисунок 3 – Розподіл дерев за життєвим станом залежно від способу посадки

Figure 3 – The distribution of trees according to the vital conditions depending on the method of planting

Аналіз життєвого стану дерев виявив прямо пропорційну залежність від умов росту: в найкращому стані перебувають дерева скверів – майже всі вони мають ознаки незначного ослаблення, відмираючих і відмерлих дерев серед них немає (рис. 3). Найгірший стан у дерев, що ростуть у лунках – тільки 5,5 % таких екземплярів у доброму стані, майже половина – сильно ослаблені, а 9 % взагалі усохли. Дерева, що висаджені у смуги газону біля магістралей, найчастіше мають середньоослаблений стан, чверть з них – сильно ослаблені.

Висновки

1. На двох вулицях загальною протяжністю 4,7 км виявлено представників 24-х видів, які відносяться до 13 родин. За видовим складом найбільше представлені 3 родини – Вербові, Розові і Кленові. За кількістю екземплярів суттєво

переважає клен гостролистий, великою кількістю екземплярів представлені липи серцелиста і широколиста, горіх грецький, робінія звичайна, в'яз приземкуватий, тополя Болле.

2. Розподіл за життєвим станом показав, що дерев без ознак ослаблення взагалі не виявлено, переважають середньо ослаблені і сильно ослаблені екземпляри. На долю сухоостою приходиться 3,4 % екземплярів. Найкращий стан притаманний березі повислій, шовковиці білій, тополі пірамідальній, ялині колючій, більшість яких ростуть у придорожніх скверах. В найгіршому стані перебувають дерева клена ясенелистого, липи серцелистої (молоді екземпляри), робінії звичайної, тополі Болле, горіха грецького, які переважно розташовані у лунках в асфальті. Рослини робінії і горіха, крім того, мають поважний вік, що також негативно впливає на життєвий стан рослин.

3. На проспекті з високою інтенсивністю автомобільного руху стан дерев набагато гірший: більше половини дерев складають екземпляри середньоослаблені, близько чверті – сильноослаблені, на долю всихаючих і відмерлих дерев припадає 6,7 %. На вулиці з незначним рухом автомобілів дерев останніх двох категорій взагалі не виявлено. Найвищий бал життєвого стану мають дерева невеликих придорожніх скверів. Дерев, що займають смуги біля магістралей, найчастіше мають середньоослаблений стан, чверть з них – сильно ослаблені.

4. Оцінка фітосанітарного стану насаджень показала, що найбільша частка дерев має сухі гілки – більше 43 %, також розповсюджені некрози та хлорози листків (переважно у клена гостролистого). Морозобійних тріщин найбільше виявлено на стовбурі тополі Болле.

Література:

1. Алексеев В.А. *Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев* / В.А. Алексеев // *Лесоведение*. – 1989. – № 4. – С. 51–57.

Alekseev V.A. *Dyagnostyka zhyzennogo sostojanju derev'ev y drevostoev* / V.A. Alekseev // *Lesovedenye*. – 1989. – № 4. – S. 51–57.

2. Бессонова В.П. *Цитофизиологические эффекты воздействия тяжелых металлов на рост и развитие растений* / В.П. Бессонова. – Запорожье: ЗГУ, 1999. – 208 с.

Bessonova V.P. *Tsitofiziologicheskie efekty vozdeistviya tyazhelykh metallov na rost i razvitie rastenii* / V.P. Bessonova. – Zaporozh'e: ZGU, 1999. – 208 s.

3. Заячук В.Я. *Дендрологія. Підручник* / В.Я. Заячук. – Львів: Априорі, 2008. – 656 с.

Zajachuk V.Ja. *Dendrologija. Pidruchnyk* / V.Ja. Zajachuk. – L'viv: Apriori, 2008. – 656 s.

4. *Інструкція з технічної інвентаризації зелених насаджень у містах і селищах міського типу, затверджена Наказом Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України від 24.12.2001 року / Офіційний вісник України. – 2002. – № 10. – С. 223.*

Instrukcija z tehnicnoi' inventaryzacij' zelenyh nasadzhen' u mistah i selyshhah mis'kogo typu, zatverdzhena Nakazom Derzhavnogo komitetu budivnyctva, arhitektury ta zhytlovoi' polityky Ukrai'ny vid 24.12.2001 roku / Oficijnyj visnyk Ukrai'ny. – 2002. – № 10. – S. 223.

5. Кохно М.А. *Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Частина I* / [Кохно М.А., Пархоменко Л.І., Зарубенко А.У. та ін.]. – К: Фітосоціоцентр, 2003. – 451 с.

Kohn M.A. *Dendroflora Ukrai'ny. Dykorosli j kul'tyrovvani dereva i kushhi. Pokrytonasinni. Chastyna I* / [Kohn M.A., Parhomenko L.I., Zarubenko A.U. ta in.]. – K: Fitosociocentr, 2003. – 451 s.

6. Кучерявий В.П. *Озеленення населених місць: підручн.* – Львів: Світ, 2005. – 456 с.

Kucherjavuj V.P. *Ozelenennja naselenyh misc': pidruchn.* – L'viv: Svit, 2005. – 456 s.

7. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні. – К., 1998. – 146 с.

Nacional'na dopovid' pro stan navkolyshn'ogo pryrodного seredovyshha v Ukraini. – К., 1998. – 146 s.

8. Пономарьова О.А. Аналіз життєвості молодих придорожніх насаджень м. Дніпропетровськ за морфологічними показниками / О.А. Пономарьова // Біологія та валеологія. Збірник наукових праць Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди, 2015, Вип. 17. – С. 69–77.

Ponomar'ova O.A. Analiz zhyttjevosti molodyh prydorozhnyh nasadzhen' m. Dnipropetrovs'k za morfologichnymy pokaznykamy / O.A. Ponomar'ova // Biologija ta valeologija. Zbirnyk naukovykh prac' Harkivs'kogo nacional'nogo pedagogichnogo universytetu imeni G.S. Skovorody, 2015, Vyp. 17. – S. 69–77.

9. Савчин О.І. Моніторинг автомобільних викидів у місті Львові / О.І. Савчин // Науковий вісник НЛТУ: зб. наук.-техн. праць – 2003. – Вип. 13.5. – С. 224–228.

Savchyn O.I. Monitoryng avtomobil'nyh vykydiv u misti L'vovi / O.I. Savchyn // Naukovyj visnyk NLTU: zb. nauk.-tehn. prac' – 2003. – Vyp. 13.5. – S. 224–228.

10. Суслова О.П. Життєздатність деревних рослин у міських вуличних насадженнях на Південному Сході України / Суслова О.П., Поляков О.К., Нецветов М.В. [та ін.] // Промислова ботаніка. – 2012. – Вип. 12. – С. 12–18.

Suslova O.P. Zhyttjezdattnist' derevnyh roslyn u mis'kyh vulychnykh nasadzhenjah na Pivdennomu Shodi Ukrainy / Suslova O.P., Poljakov O.K., Necvetov M.V. [ta in.] // Promyslova botanika. – 2012. – Vyp. 12. – S. 12–18.

11. Теодоронский В.С. Объекты ландшафтной архитектуры. Учебное пособие для студентов / В.С. Теодоронский, И.О. Боговая. – М: МГУЛ, 2003. – 300 с.

Teodoronskii V.S. Ob"ekty landshaftnoi arkhitektury. Uchebnoe posobie dlya studentov / V.S. Teodoronskii, I.O. Bogovaya. – M: MGUL, 2003. – 300 s.

12. Якубов Х.Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений Москвы / Х.Г. Якубов. – М.: Стагирит-Н, 2006. – 264 с.

Yakubov Kh.G. Ekologicheskii monitoring zelenikh nasazhdenii Moskvy / Kh.G. Yakubov. – M.: Stagirit-N, 2006. – 264 s.

DEPENDENCE OF THE ROADSIDE PLANTATIONS ON THE DEGREE OF ENVIRONMENTAL ANTROPOGENIC TRANSFORMATIONS

Ponomaryova E.A.

Dnipro State Agrarian and Economic University

lponomareva@i.ua

Roadside plantations protect a person; they are a barrier to the polluters. The stability of city plantations depends on their species composition, as well as on biodiversity. The purpose of the research was to determine the species composition and to compare the vital conditions of tree-plants of roadside plantations depending on the degree of anthropogenic loading. Two streets on the left-bank part of the city, which differ in the degree of anthropogenic loading, were surveyed. The total length of roadside plantations is about 10 km (412 trees, which belong to 24 species, were identified). All identified species are growing on Manuilivsky Prospekt, only 7 species appear on Rostovska street. By the number of specimens, maple is more prevalent than *Acer platanoides*, and also a large number of specimens are represented by *Tilia platyphyllos* and *T. cordata*, *Juglans regia*, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus pumila*, *Populus bolleana*.

Moderately weakened and severely weakened specimens represents the vital conditions. Dead-standing trees are 3,4 % of samples. The best condition shows *Betula pendula*, *Morus alba*, *Populus pyramidalis*, *Picea pungens f. glauca*, most of which grow in roadside squares. The worst condition represents maple of *Acer negundo*, *Tilia platyphyllos* and *T. cordata* (young specimens), *Robinia pseudoacacia*, *Populus bolleana*, and

Juglans regia, which are mainly located in the holes in the asphalt directly beside the road.

On the avenue with high traffic intensity, the condition of the trees is much worse: more than half of the trees are specimens of moderate weakness, about a quarter is strongly weakened, and the share of dying and dead trees is accounted up to 6.7 %. On the street with low traffic intensity, the trees of the last two categories were not detected at all. The highest point of vital condition have the trees of the squares. Trees that occupy lanes near the highways mainly have moderate condition; a quarter of them is strongly weakened.

Estimation of phytosanitary condition of plantations showed that the largest share of trees has dry branches – more than 43 %, as well as common necrosis and chlorosis of leaves (mainly on the *Acer platanoides*). Frost cracks are mainly discovered on *Populus bolleana*.

УДК 582. 842.2 : 575.16

**СТІЙКІСТЬ РІЗНИХ СОРТІВ
VIOLA × WITTROCKIANA GAMS. ДО СТРЕСОВИХ
ФАКТОРІВ**

**Яковлева-Носарь С.О., Джабарян Г.В.
Запорізький національний університет
krokus17.zp@gmail.com**

Изучено влияние стрессовых факторов (засоление среды выращивания, эффект засухи) на характеристики прорастания семян (лабораторная всхожесть, динамика и энергия прорастания), а также на ростовые процессы корня проростков трех сортов фиалки Виттрока. Выявлено, что засоление имеет более выраженный отрицательный эффект на изученные характеристики по сравнению с дефицитом влаги.

Сорта фиалки Виттрока, засоление среды выращивания, эффект засухи, лабораторная всхожесть, динамика и энергия прорастания семян, рост корня проростка

Фіалка Віттрока, або садові братки (*Viola × wittrockiana*) – трав'яниста дворічна рослина складного гібридного походження родини Фіалкові (*Violaceae*). Під цією назвою об'єднують численні сорти і сортогрупи, отримані міжвидовим схрещуванням фіалки триколірної (*Viola tricolor*), алтайської (*Viola altaica*) і жовтої (*Viola lutea*), а також, ймовірно, і деяких інших видів (зокрема, фіалки рогатої – *Viola cornuta*) [4, 6].

Перші згадки про селекційну роботу з фіалкою датуються 1683 р., у XVII ст. на теренах Франції вже з'явилися сортові рослини [6]. Ця декоративна рослина згодом набула такої популярності, що у 1835 р. налічувалося вже понад 400 форм цього таксону [3, 6]. У 1839 р. братки з'явилися в широкому продажі, і їх виробництво поставили на промислову основу. Перші гібриди *Viola × wittrockiana* були одержані в Англії на початку XIX ст. [6]. Здатність нових гібридів відтворюватися насінням визначила успіх цієї культури.

На початку XX ст. в Америці (Портленд, штат Орегон) були створені крупноквіткові сорти фіалок різних відтінків червоного кольору з діаметром квітки до 10–12 см [3]. У другій половині XX ст. центр селекції фіалок перемістився із Західної Європи (Бельгії, Швеції, Данії) до Японії [6]. Найбільшим у світі виробником насіння для професійного ринку є японська корпорація «Саката» (*Sacata Corporation*), селекціонери якої одержали найкращі гетерозисні гібриди, що набули світового визнання.

Сучасна класифікація *Viola × wittrockiana* базується на декількох характеристиках: строки та якість цвітіння, розміри квіток, їх колір та форма, рівень зимостійкості. Якщо основою відмінності є розмір квіток та їх одночасна кількість на куці під час цвітіння, то за цими ознаками виділяють групи великоквіткових (грандіфлора) і багатоквіткових (мультифлора) сортів. Якщо критерієм є забарвлення, то умовно сорти поділяють на одноколірні, двоколірні і плямісті, але чіткої межі між цими групами немає: один і той

самий сорт можна зарахувати, наприклад, і до плямистих, і до двоколірних [2, 6, 7].

Viola × wittrockiana є прекрасною рослиною для квіткових партерів, клумб, плям на газонах, ваз на ґрунті, для прикрашення балконів та на зріз. Її використовують для облямуння насаджень тюльпанів, нарцисів у комбінаціях з ранньоквітучими маргаритками, арабісом, сцілами, мускарі, культура добре компонується з першоцвітами [2]. Цікавим фактом є застосування квіток *Viola × wittrockiana* у кулінарії.

Для клімату Запорізького регіону притаманний напружений характер водного режиму, що особливо загострюється на тлі глобального потепління. Також актуальною проблемою для південної частини цієї території є засолення ґрунтів, що межують з акваторією Азовського моря. За дії засолення відбуваються зміни у водному обміні [9], фотосинтетичній активності [10] та інших важливих ланках метаболізму рослинних об'єктів.

У зв'язку з вищезазначеним, мета нашої роботи – дослідити стійкість трьох сортів *Viola × wittrockiana* до дії посухи і засолення на ранніх етапах онтогенезу.

Матеріали та методи досліджень

В якості об'єкта дослідження обрані три сорти *Viola × wittrockiana*: Наречена, Сонячний поцілунок та Чорний король, що належать до групи великоквіткових (рис. 1).

Для імітації ефекту посухи в середовище вирощування додавали 1 %-вий розчин сахарози (осмотичний тиск 71,2 кПа або 0,71 атм). Ця концентрація була підібрана експериментальним шляхом при проведенні рекогносцирувальних дослідів. Вивчення впливу засолення на ранніх етапах онтогенезу *Viola × wittrockiana* здійснювали за рахунок внесення 0,5 %-вого розчину NaCl. Контрольні варіанти пророщували на дистильованій воді. У кожному експериментальному варіанті поміщали по 10 шт. насіння культури у чашки Петрі у триразовому повторенні. Пророщування насіння проводили без доступу світла при

температурі 22 ± 2 °С. Аналізували лабораторну схожість насіння, оцінювали динаміку та енергію його проростання, здійснювали морфометричні вимірювання коренів проростків *Viola × wittrockiana*.



Рисунок 1 – Об’єкти дослідження

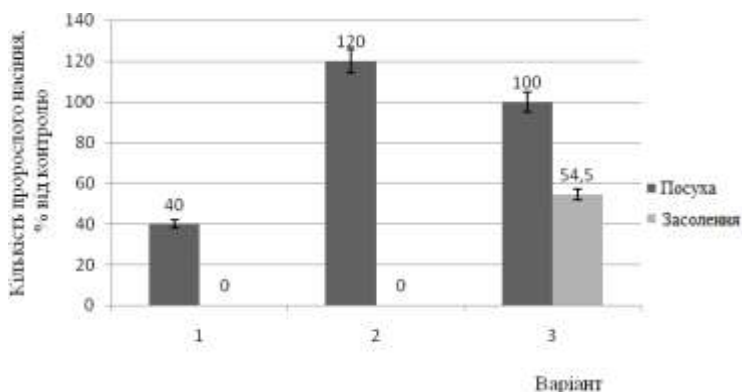
Figure 1 – Objects of research

Одержані результати опрацьовані методами математичної статистики [5].

Результати та їх обговорення

Схожість є однією з найважливіших характеристик якості насіння, оскільки вона визначає норми його посіву та біологічні особливості посівного матеріалу. Зокрема, лабораторна схожість насіння демонструє потенційну кількість проростків, яку можна одержати з насіння за сприятливих умов [1].

На рисунку 2 наведено дані щодо вивчення лабораторної схожості насіння *Viola × wittrockiana* за стресових умов відносно контрольних величин.



Сорти: 1 – Наречена, 2 – Сонячний поцілунок, 3 – Чорний король

Рисунок 2 – Вплив стресових факторів на схожість насіння *Viola × wittrockiana* (11-а доба)

Cultivars: 1 – Narechena, 2 – Soniachnyi potsilunok, 3 – Chornyi korol'

Figure 2 – Influence of stress factors on the germination of *Viola × wittrockiana* seeds (11th day)

Як видно з рисунка 2, дефіцит вологи не впливав на схожість насіння *Viola × wittrockiana* сортів Сонячний поцілунок та Чорний король, але знижував цей параметр у сорту Наречена на 60,0 % порівняно з контролем. За умов засолення середовища вирощування проростання насіння сортів Наречена і Сонячний поцілунок протягом експерименту не спостерігалось взагалі, а у сорту Чорний король – інгібувалося на 45,5 % порівняно з нормою.

У проведених нами раніше експериментах з використанням в якості об'єктів дослідження насіння сортів

Viola × *wittrockiana* німецької селекції Скарлет і Літня ніч, а також гібридів F₁ Долина троянд, Фрост Шоколад, Червоні крила, посуха також виявляла менш виражений ефект на рівень лабораторної схожості насіння, крім генотипу Фрост Шоколад [8].

Одержані нами дані щодо динаміки проростання насіння сортів *Viola* × *wittrockiana* представлені на рисунку 3.

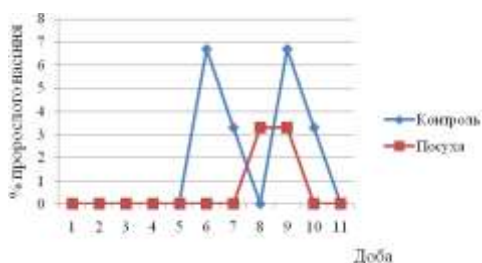
У контрольних варіантах початок проростання насіння сортів Наречена і Сонячний поцілунок реєструється на 6-у добу, тоді як у варіанті з імітацією посухи – на 8-у і 7-у доби, відповідно. Як вже зазначалося, присутність у середовищі вирощування іонів хлору повністю інгібує проростання насіння обох вказаних сортів. Дещо інша картина спостерігається при дослідженні проростання насіння сорту Чорний король: за умов контролю поява перших проростків спостерігалася вже на 4-у добу, у варіанті з нестачею води – на 5-у, а при засолення середовища вирощування – на 7-у добу експерименту.

Як видно з представлених графіків, що демонструють динаміку та енергію проростання насіння різних сортів *Viola* × *wittrockiana*, дія досліджених стресових факторів суттєво погіршує їх лабораторну схожість, знижує енергію проростання насіння, подовжує процес проростання у часі. Особливо негативний ефект спричинює присутність у середовищі вирощування іонів хлору.

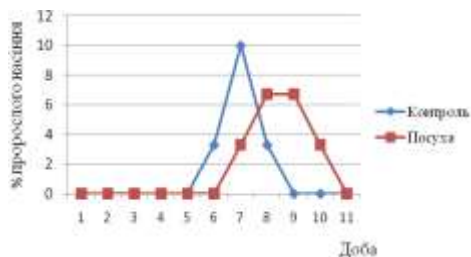
Нами вже зазначалося [8], що для оцінки негативної дії стресорів на проростки експериментальних рослин доцільно використовувати такий показник, як кореневий індекс.

З огляду на це, в даному дослідженні також аналізувалася дія засолення і посухи на довжину коренів проростків трьох сортів *Viola* × *wittrockiana* (табл. 1).

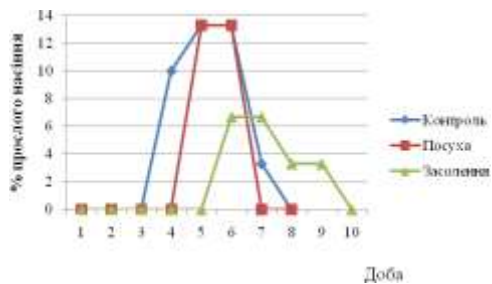
А



Б



В



А – сорт Наречена, Б – сорт Сонячний поцілунок, В – сорт Чорний король

Рисунок 3 – Динаміка проростання насіння *Viola × wittrockiana* за стресових умов

Cultivars: А – Narechena, Б – Soniachnyi potsilunok, В – Chornyi korol'

Figure 3 – The dynamics of germination of *Viola × wittrockiana* seeds under stress conditions

Таблиця 1 – Вплив стресорів на довжину кореня проростків (12-а доба)

Table 1 – Influence of stress factors on the root length of seedlings (12th day)

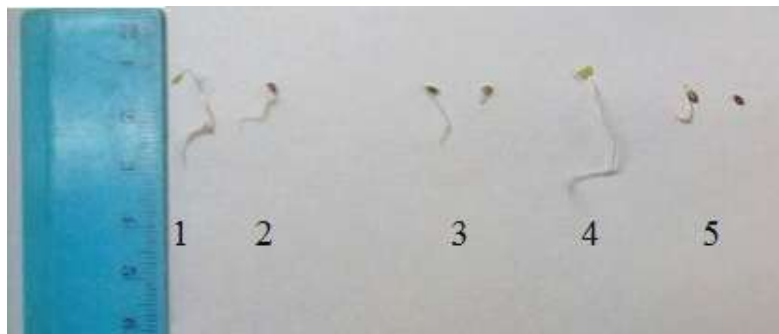
| Сорт | Варіант | Довжина кореня, см | Кореневий індекс | t _d |
|--------------------|-----------|--------------------|------------------|----------------|
| Наречена | контроль | 8,3±0,98 | — | — |
| | посуха | 3,0±0,01*** | 0,36 | 5,4 |
| | засолення | — | — | — |
| Сонячний поцілунок | контроль | 7,0±0,99 | — | — |
| | посуха | 3,3±0,43*** | 0,47 | 3,9 |
| | засолення | — | — | — |
| Чорний король | контроль | 13,0±1,10 | — | — |
| | посуха | 3,1±0,38*** | 0,24 | 8,5 |
| | засолення | 1,4±0,46*** | 0,11 | 9,7 |

Примітка: *** – відмінності між контрольним і дослідним варіантами суттєві при P<0,001

Одержані експериментальні дані свідчать, що посуха суттєво пригнічує ростові процеси кореня проростків *Viola × wittrockiana*, особливо – сорту Чорний король. Ще більш виражений негативний ефект на ріст кореня проростків виявляє засолення: за цих умов насіння сортів Наречена і Сонячний поцілунок не проросло взагалі протягом модельного досліді. Насіння сорту Чорний король хоча і проросло, але величина кореневого індексу свідчить про наявний сильний стрес.

На рисунку 4 представлений загальний вигляд проростків досліджених сортів *Viola × wittrockiana* контрольного варіанту і за дії стресових факторів.

Подібного роду експерименти доцільно продовжувати із залученням інших сортів *Viola × wittrockiana*, а також на більш пізніх етапах онтогенезу для порівняння еволюції стійкості до дії стресорів.



Сорт Сонячний поцілунок: 1 – контроль; 2 – посуха; сорт Наречена: 3 – контроль; 4– посуха; сорт Чорний король: 5 – контроль

Рисунок 4 – Проростки *Viola × wittrockiana* за дії стресорів (на 8-у добу)

Cultivar Soniachnyi potsilunok: 1 – control group; 2 – drought; Cultivar Narechena: 3 – control group; 4–drought; Cultivar Chornyi korol': 5 – control group

Figure 4 – Seedlings of *Viola × wittrockiana* under stress (at 8-day)

Висновки

1. Вплив дефіциту вологи суттєво погіршує лабораторну схожість насіння сорту Наречена, а засолення – повністю пригнічує проростання насіння сортів Наречена і Сонячний поцілунок, знижуючи цей показник у сорту Чорний король на 45,5 % порівняно з контрольними значеннями.

2. Як внесення неорганічної солі у середовище вирощування, так й створення ефекту посухи знижують енергію проростання насіння і пролонгують процес проростання у часі. Більш вираженим ефектом характеризується варіант з хлоридним засоленням.

3. Встановлено, що посуха суттєво пригнічує ростові процеси коренів проростків *Viola × wittrockiana*, особливо –

сорту Чорний король. Протягом експерименту у варіанті зі засолення середовища вирощування не утворилося жодного проростка сортів Наречена і Сонячний поцілунок. Величина кореневого індексу (0,11) проростків сорту Чорний король свідчить про наявність сильного стресу.

Література:

1. Бессонова В.П. Практикум з фізіології рослин / В.П. Бессонова. – Дніпропетровськ: Вид-во «Свідлер А.Л.», 2006. – 316 с.

Bessonova V.P. Praktikum z fiziologiyi roslin / V.P. Bessonova. – Dnipropetrovsk: Vid-vo «Svidler A.L.», 2006. – 316 s.

2. Бессонова В.П. Рослини квітників: довідник / В.П. Бессонова. – Дніпропетровськ: Вид-во «Свідлер А.Л.», 2010. – 176 с.

Bessonova V.P. Roslini kvitnikiv: dovidnik / V.P. Bessonova. – Dnipropetrovsk: Vid-vo «Svidler A.L.», 2010. – 176 s.

3. Власова Н. Самые красивые цветы для сада. Справочник цветовода / Наталья Власова. – М.: Эксмо, 2013. – 144 с.

Vlasova N. Samyie krasivyye tsvetyi dlya sada. Spravochnik tsvetovoda / Natalya Vlasova. – M.: Eksmo, 2013. – 144 s.

4. Колесникова Е.Г. Садовые фиалки. 130 лучших видов и сортов / Елена Георгиевна Колесникова. – М.: АСТ, 2013. – 80 с.

Kolesnikova E.G. Sadovyye fialki. 130 luchshih vidov i sortov / Elena Georgievna Kolesnikova. – M.: AST, 2013. – 80 s.

5. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

Lakin G.F. Biometriya / G.F. Lakin. – M.: Vysshaya shkola, 1990. – 352 s.

6. Соколова Т.А. Декоративное растениеводство: Цветоводство / Т.А. Соколова, И.Ю. Бочкова. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 432 с.

Sokolova T.A. Dekorativnoe rastenievodstvo: Tsvetovodstvo / T.A. Sokolova, I.Yu. Bochkova. – M.: Izdatelskiy tsentr «Akademija», 2010. – 432 s.

7. Френкина Т. Многоликая виола / Т. Френкина // Цветоводство. – 2003. – № 2. – С. 22–24.

Frenkina T. Mnogolikaya viola / T. Frenkina // Tsvetovodstvo. – 2003. – № 2. – S. 22–24.

8. Яковлева-Носарь С.О. Стійкість *Viola* × *wittrockiana* до стресових факторів на ранніх етапах онтогенезу / С.О. Яковлева-Носарь, Т.В. Редька // Електронне наукове видання «Актуальні питання біології, екології та хімії». – 2016. – Т. 11, № 1. – С. 118–128.

Yakovleva-Nosar' S.O. Stiykist *Viola* × *wittrockiana* do stresovih faktoriv na rannih etapah ontogenezu / S.O. Yakovleva-Nosar, T.V. Redka // Elektronne naukove vidannya «Aktualni pitannya biologiyi, ekologiyi ta himiyi». – 2016. – T. 11, № 1. – S. 118–128.

9. Бессонова В.П. Дія Pb^{2+} і Cd^{2+} на фоні засолення *NaCl* на показники водного обміну листків *Lolium perenne* L. / Бессонова В.П., Пономарьова О.А., Иванченко О.Є. // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – Біологічні науки. – № 1(33). – Дніпропетровськ, 2014. – С. 180–183.

Bessonova V.P. Diya Pb^{2+} i Cd^{2+} na foni zasolennja *NaCl* na pokaznyku vodnogo obminu lystkiv *Lolium perenne* L. / Bessonova V.P., Ponomar'ova O.A., Ivanchenko O.Je. // Visnyk Dnipropetrovs'kogo derzhavnogo agrarno-ekonomichnogo universytetu. – Biologichni nauky. – № 1(33). – Dnipropetrovs'k, 2014. – S. 180–183.

10. Бессонова В.П. Одночасний вплив важких металів (Pb^{2+} і Cd^{2+}) та засолення на стан асиміляційного апарату і вміст пігментів фотосинтезу пажитниці багаторічної / Бессонова В.П., Иванченко О.Є.,

Пономарьова О.А. // Вісник Дніпропетровського національного університету. – 2015. – С. 15–20.

Bessonova V.P. *Odnochasnyj vplyv vazhkyh metaliv (Pb²⁺ i Cd²⁺) ta zasolennja na stan asimiljacijnogo aparatu i vmist pigmentiv fotosyntezu pazhytnyci bagatorichnoi' / Bessonova V.P., Ivanchenko O.Je., Ponomar'ova O.A. // Visnyk Dnipropetrovs'kogo nacional'nogo universytetu. – 2015. – S. 15–20.*

RESISTANCE OF DIFFERENT CULTIVARS OF *VIOLA* × *WITTROCKIANA* GAMS. TO STRESS FACTORS

Yakovleva-Nosar' S.O., Dzhabaryan G.V.

Zaporizhzhia National University

krokus17.zp@gmail.com

Viola × *wittrockiana* is an excellent plant for flower parterres, flower beds, spots on lawns, for a vase on the ground, for decorating balconies and for cutting. An interesting fact is the use of *Viola* × *wittrockiana* flowers in cooking.

The climate of the Zaporizhzhia region is characterized by the tense nature of the water regime, which is particularly exacerbated by the background of global warming. Also, the problem for the southern part of this territory is the salinisation of soils bordering the Azov Sea.

In view of the above, the purpose of our work is to investigate resistance of the three cultivars of *Viola* × *wittrockiana* to the effects of drought and salinity in the early stages of ontogenesis.

As a research object was chosen three cultivars of *Viola* × *wittrockiana*: Bride (Narechena), Solar Kiss (Soniachnyi potsilunok) and Black King (Chornyi korol') belonging to the group of large-flowered.

To simulate the effect of drought in the growing medium, a 1 % solution of sucrose was added. Investigation of the effect of salinization in the early stages of ontogenesis *Viola* × *wittrockiana* was carried out at the expense of a 0.5 % solution of NaCl. Control seeds were sprouted on distilled water. The

laboratory similarity of the seeds was analyzed, the dynamics and energy of its germination were evaluated, morphometric measurements of the roots of the *Viola × wittrockiana* seedlings were performed. The obtained results are processed by the methods of mathematical statistics.

The moisture deficit did not affect the similarity of the seeds of *Viola × wittrockiana* varieties Solar Kiss and Black King, but reduced this parameter to the Bride's cultivar by 60.0 % compared to the control. In the conditions of salinization of the growing medium, germination of seeds of the cultivars of the Bride and the Solar kiss during the experiment was not observed at all, while the Black King variety was 45.5 % inferior to the norm.

The effect of investigated stress factors significantly degrades the laboratory similarity, reduces the energy of seed germination, prolongs the process of germination in time. Particularly negative effect is the presence of chloride ions in the medium of growth.

It was established that drought significantly inhibits the growth processes of the root of the seedlings of *Viola × wittrockiana*, especially – the Black King cultivar. An even more pronounced negative effect on the growth of the root of the seedlings reveals salinization: under these conditions, the seeds of the cultivars of the Bride and the Solar Kiss did not sprout at all during the model experiment. The value of the root index (0.11) of the seedlings of the Black King species indicates strong stress.

– РОЗДІЛ 3 ВОДНІ ТА ҐРУНТОВІ ЕКОСИСТЕМИ –

УДК: 504.453.53 (477.64)

**ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА
ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧКИ КОНКА (ЗАПОРІЗЬКА
ОБЛАСТЬ)**

Костюченко Н.І., Коваленко А.О.

Запорізький національний університет

Kostuchenko.zp@gmail.com

Изучено влияние антропогенной нагрузки на уровень фитотоксичности воды речки Конка (Пологовский район Запорожской области) как показателя ее экологического состояния. Проведенный микробиологический мониторинг эколого-санитарного состояния воды указывает, что по показателям общего микробного числа воды речки Конка относятся к категории «грязная», а по численности индикаторных микроорганизмов – к категории «очень грязная».

Установлено снижение энергии проростания семян и морфометрических параметров тест-культуры *Cucumis sativus* L. и возрастание фитотоксичности воды вдоль русла р. Конка.

Микробиологический мониторинг, индикаторные микроорганизмы, тест-культура, Cucumis sativus L., фитоиндикация, фитотоксичность

В Україні еколого-економічна ситуація на водних об'єктах характеризується як кризова [7, 12]. Водні об'єкти, зокрема малі річки, значно забруднюються скиданнями стічних вод міст і підприємств, шахтних і рудничних вод та гнойових відходів тваринницьких комплексів, інфільтраційними водами накопичувачів промислових відходів та міських звалищ унаслідок дифузного забруднення (стік з водозборів) [10]. Із 347 річкових басейнів 8 % зазнали незначних змін, 9 мають задовільний, 40 – поганий, 26 – дуже поганий і 17 % – катастрофічний стан [11].

Малі річки, як один із важливих компонентів природного середовища, мають велике значення у житті та

господарській діяльності людей, адже водні ресурси малих річок є складовою частиною загальних водних ресурсів [6]. Аналіз екологічного стану водних об'єктів, зокрема малих річок України, розташованих на територіях з різним рівнем антропогенного навантаження, є необхідною умовою екологічної оцінки якості води та санітарно-гігієнічного стану природних гідробіогеоценозів [3].

Традиційно, при визначенні екологічного стану будь-якої гідроекосистеми увага зосереджується на дослідженні гідрохімічних, гідрфізичних та гідроморфологічних показників. Біологічний моніторинг якості води має ряд переваг перед хімічними та фізичними методами, оскільки угруповання живих організмів віддзеркалюють усі зміни екологічного стану водного середовища, одночасно реагуючи на комплекс різноманітних чинників і забруднювачів [5]. Згідно Водної Рамкової Директиви, що визначає стратегію управління водними ресурсами, у річках і озерах визначають лише такі біологічні показники як фітопланктон, макрофіти та фітобентос, фауну донних безхребетних, риб. Проте зазначені показники не дають можливості оцінити тривалість дії полютантів, внаслідок адаптації деяких організмів до них [8]. Тому, проведення мікробіологічного моніторингу, який дає змогу оцінити еколого-санітарний стан водного об'єкта, а також визначити тривалість цього впливу, є вкрай важливим і необхідним.

Річка Конка (Кінська) є найбільшою лівою притокою Дніпра. Довжина річки складає 149 км, площа водозбірного басейну 2600 км². Вона бере початок на північно-західних окраїнах Приазовської височини в межах Куйбишевського району недалеко від Бельмак Могили. Прямуючи на північний захід, вона приймає на своєму шляху зліва річки Ожерельну і Токмачку, а з правого боку – р. Жеребець і впадає в Каховське водосховище біля с. Малокатеринівка [9].

Метою даної роботи було оцінити вплив антропогенного навантаження на екологічний стан річки

Конка за мікробіологічними показниками та рівень загальної токсичності води за допомогою рослинних тест-систем.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження проводили в червні-жовтні 2017 р. на базі кафедри загальної та прикладної екології і зоології Запорізького національного університету. Аналізували воду, що відбирали з чотирьох моніторингових точок вздовж русла річки Конки в межах с. Кінські-Роздори, які знаходяться на значній відстані одна від одної. Створ № 1 – русло річки Конка, що знаходиться поза зоною антропогенного впливу (степовий біогеоценоз); створ № 2 – штучна водойма «Стара Дамба» площею 49,269 га, що має рибогосподарське та рекреаційне навантаження. Створ № 3 і № 4 – русло річки Конка, що знаходяться в межах селітебної зони та зазнають впливу господарської діяльності.

У лабораторних умовах визначали мікробіологічні (загальне мікробне число, кількість індикаторних мікроорганізмів) показники, а також рівень загальної фітотоксичності води р. Конка.

Для визначення загального мікробного числа (ЗМЧ) використовували м'ясо-пептонний агар (МПА), для ідентифікації індикаторних видів – фуксин-сульфатний агар (середовище Ендо) [1].

Біохімічні властивості виділених штамів санітарно-показових мікроорганізмів визначали при вирощуванні на диференціально-діагностичному середовищі Гісса із сахарозою.

Для оцінки фітотоксичності води використано метод біоіндикації довкілля за допомогою «ростового тесту» [2, 4]. Апробовано рослинну тест-систему (*Cucumis sativus* L.). Основними параметрами для оцінки ступеня токсичності води були обрані: енергія проростання насіння тест-об'єкта (%), довжина головного корінця та пагону. Критерієм фітотоксичності була частка зниження довжини проростків і

коренів рослин порівняно із контролем (стерильна водогінна вода).

Результати та їх обговорення

Аеробні сапрофіти становлять тільки частину загального числа мікробів у воді, але є важливим санітарним показником якості води, тому що між ступенем її забруднення органічними речовинами й загальним мікробним числом (ЗМЧ) існує пряма залежність. Як відомо, чим вище мікробне число, тим більше ймовірність присутності у воді патогенних мікроорганізмів.

Нами встановлено збільшення ЗМЧ вздовж русла річки Конка (табл. 1). Так, якщо чисельність мікроорганізмів у зразках зі створу № 1 (степовий біогеоценоз) достовірно не відрізнялась від показників у контролі, то ЗМЧ води зі створу № 4 перевищувало їх майже в 3,4 рази.

Таблиця 1 – Мікробіологічні показники води річки Конка

Table 1 – Microbiological indicators of the river Konka

| Місце відбору проб | Загальне мікробне число, КУО*10 ³ /мл | Чисельність <i>coli</i> -формних бактерій, КУО * 10 ⁶ /л |
|--------------------|--|---|
| Контроль | 0,91 ± 0,02 | 0,59 ± 0,04 |
| Створ № 1 | 0,91 ± 0,03 | 1,64 ± 0,03* |
| Створ № 2 | 11,67 ± 1,03 | 2,17 ± 0,02* |
| Створ № 3 | 18,33 ± 4,10* | 1,53 ± 0,02* |
| Створ № 4 | 31,33 ± 1,93* | 1,27 ± 0,04* |

Примітка: * – відмінності від контролю суттєві при P = 0,95

Встановлено, що за ЗМЧ (кількістю колоній у 1 мл води) вода з колодязя та зі створу № 1 (степовий біогеоценоз) відноситься до категорії «помірно забруднена» (100–1000

колоній), а зі створів № 2–4 – до категорії «забруднена» (1000–10000 колоній) [1].

Мікроскопічні дослідження виділених ізолятів показали, що в колодязній воді за чисельністю переважали аспорогенні грамнегативні бактерії, представлені р. *Pseudomonas*, та грампозитивні бактерії р. *Streptococcus*, загальна частка яких становила 94,5 %. У воді зі створу № 1 на 98,7 % переважали грампозитивні спороутворюючі бактерії, які в основному представлені родом *Bacillus*. В інших створах частка грампозитивних бактерій становила від 42,28 до 57,17 %. Найбільша кількість неспорових бактерій (67,3 %) відмічалась у пробах води зі ставка, тоді як у воді зі створів № 2 і № 4 переважали бацилярні форми.

Наявність у воді представників рр. *Pseudomonas* та *Bacillus*, які є деструкторами вуглеводнів, може бути свідченням її значного забруднення, зокрема нафтопродуктами. Наявність у воді грамнегативних паличковидних форм, а також представників р. *Streptococcus* свідчить про фекальне забруднення води.

Нашими дослідженнями встановлено перевищення у 2,1–2,7 рази порівняно з контролем чисельності коліформних бактерій у пробах зі створів № 1, № 3 і № 4. Найбільшою чисельність бактерій кишкової групи була в зразках води зі ставка, яка в 3,7 рази перевищувала показники колодязної води. На нашу думку, зростання чисельності *coli*-формних бактерій у ставковій воді може бути обумовлена використанням водойми для риборозведення та для рекреаційних цілей.

У результаті проведеного морфологічного аналізу ізолятів на середовищі Ендо для виявлення *coli*-формних бактерій було встановлено, що більшість проаналізованих ізолятів належать до лактозонегативних кишкових бактерій, представлених факультативно-анаеробними грамнегативними короткими паличками, які можуть належати до сальмонел і шигел. Проте кількість

лактозопозитивних кишкових бактерій (ЛПКБ) у воді вздовж русла зростала з 5 до 30 %.

Отримані результати показали значне фекальне забруднення води р.Конка, що свідчить про уповільнення процесів самоочищення природної води через значний антропогенний вплив на неї. За показниками чисельності індикаторних видів вода річки Конка відноситься до категорії «сильно забруднена» [1].

Проведений ростовий тест з використанням тест-системи *Cucumis sativus* L., показав, що енергія проростання насіння огірка, яке пророщувалось на воді зі створів № 1, № 2 і № 3, була на рівні з тест-контролем (водогінна вода) і становила 96–98 %. Інгібуюча дія на тест-культуру спостерігалася лише у варіанті з пробами води, відібраних зі створу № 4, де гальмівний ефект становив 12 %.

Аналіз морфометричних параметрів тест-рослин *Cucumis sativus* L. показав (табл. 2), що висота проростків і довжина кореня в контролі перевищувала на 12,20–20,34 % і 1,77–13,8 %, відповідно, показники тест-рослин, які пророщувались на річковій воді.

Таблиця 2 – Морфометричні показники тест-рослин *Cucumis sativus*

Table 2 – Morphometric indicators of test plants *Cucumis sativus*

| Варіант | Показник, см | Дисперсія | Середнє (x _{серед.} ±m) | t - критерій |
|-----------|-----------------|-----------|----------------------------------|--------------|
| Контроль | Висота рослин | 0,18 | 1,72±0,042 | – |
| | Довжина коренів | 0,68 | 2,82±0,082 | – |
| Створ № 1 | Висота рослин | 0,25 | 1,51±0,05 | 1,31 |
| | Довжина коренів | 0,71 | 2,77±0,084 | 0,42 |
| Створ № 2 | Висота рослин | 0,25 | 1,43±0,05 | 4,50 |
| | Довжина коренів | 0,42 | 2,56±0,064 | 2,50 |
| Створ № 3 | Висота рослин | 0,19 | 1,37±0,044 | 5,83 |
| | Довжина коренів | 0,65 | 2,52±0,08 | 2,72 |
| Створ № 4 | Висота рослин | 0,1 | 1,21±0,035 | 10,4 |
| | Довжина коренів | 0,6 | 2,23±0,077 | 5,61 |

Найбільший гальмівний ефект зафіксовано для тест-рослин, що вирощувались на воді зі створу № 4, що може бути зумовлено високим рівнем антропогенного впливу.

За результатами оцінки фітотоксичного ефекту (табл. 3) встановлено, що рівні пригнічення ростових процесів фітоіндикатора *Cucumis sativus* L. визначають токсичність води зі створів № 1, 2 і 3 на слабкому рівні, а токсичність води зі створу № 4 відповідає середньому рівню [4].

Таблиця 3 – Фітотоксичний ефект досліджуваної води, %

Table 3 – Phytotoxic effect of investigated water, %

| Параметр | Фітотоксичний ефект, % | | | |
|---------------------------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | Створ № 1 | Створ № 2 | Створ № 3 | Створ № 4 |
| <i>Cucumis sativus</i> L. | | | | |
| ФЕ ₁ (за висотою рослин) | 12,2 | 17,05 | 20,34 | 30,23 |
| ФЕ ₂ (за довжиною коренів) | 1,78 | 9,21 | 10,63 | 21,98 |
| ФЕ _{ср} | 6,99 | 13,13 | 15,48 | 26,1 |

Зростання фітотоксичного ефекту води вздовж русла річки Конка можна пояснити зменшенням об'єму води на цих ділянках і збільшенням рівня антропогенного навантаження на екосистему, а саме: використання води для поливу, випас худоби, привнесення із земельних ділянок забруднюючих речовин, засмічення води річки побутовими відходами.

Отже, встановлені нами показники фітотоксичного ефекту досліджуваної води свідчать про збільшення загальної токсичності та зниження якості води вздовж русла річки Конка, а гальмування росту та розвитку тест-рослин зумовлене рівнем забруднення поллютантами.

Отримані результати можуть бути використанні при подальшому моніторингу річки Конка та для технологічних рішень щодо покращення її екологічного стану.

Висновки

1. Встановлено, що вода з контрольного варіанта та степового біогеоценозу за чисельністю аеробних сапрофітних бактерій відноситься до категорії «помірно забрудненої», а зі створів № 2–4 – «забруднена».

2. Виявлено значне фекальне забруднення води р. Конка, що свідчить про уповільнення процесів самоочищення природної води через значний антропогенний вплив на неї. За показниками чисельності індикаторних видів води річки Конка відносяться до категорії «сильно забруднена».

3. Встановлено зростання показників фітотоксичного ефекту, що свідчить про збільшення токсичності та зниження якості води вздовж русла річки Конка. Найвищий рівень гальмування ростових процесів у досліджуваних рослин спостерігався при вирощуванні тест-рослин на воді з ділянки русла в межах с. Кінські Роздори.

Література:

1. Антипчук А.Ф. Водна мікробіологія: навчальний посібник для підготовки фахівців в аграр. вузах II-IV рівнів акред. з напрямку 1302 «Водні біоресурси» / А.Ф. Антипчук, І.Ю. Кірєєва. – К.: Вид-во НАУ, 2003. – 224 с.

Antypchuk A.F. Vodna mikrobiologhiia: navchalnyi posibnyk dlia pidhotovky fakhivtsiv v ahrar. vuzakh II-IV rivniv akred. z napriamku 1302 «Vodni bioresursy» / A.F. Antypchuk, I.Iu. Kirieieva. – K.: Vyd-vo NAU, 2003. – 224 s.

2. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / [А.І. Горова, А.В. Павличенко, О.О. Борисовська та ін.]. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2014. – 76 с.

Bioindykatsiia. Metodychni rekomendatsii do vykonannia laboratornykh robit studentamy napriamu pidhotovky 6.040106 «Ekologhiia, okhorona navkolyshnoho seredovyshcha ta zbalansovane pryrodokorystuvannia» / [A.I. Horova, A.V.

Pavlychenko, O.O. Borysovska ta in.]. – Dnipropetrovsk: *Natsionalnyi himnychi universytet*, 2014. – 76 s.

3. Біомоніторинг екологічного стану природних водойм / [Т.В. Багдай, Н.Є. Панас, Г.Л. Антоняк, О.Є. Бубис] // *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. Серія Екологія, гігієна тварин*. – 2016. – Т. 18, № 1 (65). – Частина 3. – С. 190–194.

Biomonitoringh ekolohichnoho stanu pryrodnykh vodoim / [T.V. Bahdai, N.Ie. Panas, H.L. Antoniak, O.Ie. Bubys] // Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S.Z. Gzhytskoho. Seriiia Ekolohiia, hihiiena tvaryn. – 2016. – Т. 18, № 1 (65). *Chastyina 3*. – S. 190–194.

4. Використання рослинних тест-систем для оцінки токсичності техногенно забруднених субстратів / [З.М. Бешлей, С.В. Бешлей, В.І. Баранов, О.І. Терек] // *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія біологія*. – 2014. – Вип. 1 (31). – С. 97–102.

Vykorystannia roslynnykh test-system dlia otsinky toksychnosti tekhnogenno zabrudnennykh substrativ / [Z.M. Beshlei, S.V. Beshlei, V.I. Baranov, O.I. Terek] // Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia biolohiia. – 2014. – Вур. 1 (31). – S. 97–102.

5. Вознюк Н.М. Переваги біомоніторингу в системі оцінювання стану гідроекосистем / Н.М. Вознюк, О.М. Копилова // *V Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology – 2015)*, 23–25 вересня 2015. – 36. наукових праць. – Вінниця: ТОВ «Ніланд-ЛТД», 2015. – С. 104.

Voznyuk N.M. Perevagi biomonitoringu v sistemi otsinyvanniya steno gidroekosistem / N.M. Voznyuk, O.M. Kopylova // V Vseukrainskyi zyizd ekologiv z mizhnarodnoyu uchastyu Ekologiya/Ecology – 2015), 23–25 veresnya 2015. – *Zb. naukovykh prats*. – Vinnitsa: TOV «Niland-LTD», 2015. – S. 104.

6. Домбровський К.О. Технологічні рішення щодо розчистки русел малих річок для охорони земель від

підтоплення та відновлення порушених водотоків / К.О. Домбровський, К.С. Крупей // Актуальні питання біології, екології та хімії. Розділ: Охорона навколишнього середовища та раціональне природокористування. – 2012. – № 2. – С. 83–88.

Dombrovskiy K.O. Tekhnologichni rishennia shchodo rozchystky rusel malykh richok dlia okhorony zemel vid pidtoplennia ta vidnovlennia porushenykh vodotokiv / K.O. Dombrovskiy, K.S. Krupyey // Aktualni pytannia biolohii, ekolohii ta khimii. Rozdil: Okhorona navkolyshnoho seredovyshcha ta ratsionalne pryrodokorystuvannia. – 2012. – № 2. – S. 83–88.

7. Дишлюк В.Є. Поверхневі водні об'єкти в урбанізованому довкіллі та деякі напрями збереження їх запасів / В.Є. Дишлюк // Агроекологічний журнал. – 2006. – № 4. – С.16–35.

Dyshlyuk V.E. Poverchnevi vodni obekty v urbanizovanomu dovkilli ta deyaki napryamy zberezheniia ich zapasiv / V.E. Dyshlyuk // Agroekologichnyi visnyk. – 2006. – № 4. – S.16–35.

8. Парфенюк І.Ю. Санітарно-екологічний аналіз моніторингу поверхневих вод / І.Ю. Парфенюк // V Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology – 2015), 23–25 вересня 2015. – Зб. наукових праць. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – С. 102.

Parphenyuk I.Yu. Sanitarniy-ekologichnyi analiz monitoringu poverchnevich vod / I.Yu. Parphenyuk // V Vseukrainskyi zyzhd ekologiv z mizhnarodnoyu uchastyu Ekologiya/Ecology – 2015), 23–25 veresnya 2015. – Zb. naukovykh prats. – Vinnitsa: TOV «Niland-LTD», 2015. – S. 104.

9. Петроченко В.І. Природа Запорізького краю: Довідник / В.І. Петроченко. – Запоріжжя: «Тандем Арт Студія», 2009. – 200 с.

Petrochenko V.I. Pryroda Zaporizkoho kraiu: Dovidnyk / V.I. Petrochenko. – Zaporizhzhia: «Tandem Art Studii», 2009. – 200 s.

10. Санітарно-гігієнічні проблеми середніх і малих річок тернопільщини як джерел водопостачання / [В.А. Кондратюк, О.В. Лотоцька, Г.А. Крицька, В.О. Паничев, Л.А. Безрука та ін.] // *Вода: гігієна и екология*. – 2013. – № 3–4(1). – С. 33–46.

Sanitarno-gigienichni problemy serednikh i malykh richok ternopilshchyny yak dzherel vodopostachannia / [V.A. Kondratiuk, O.V. Lototska, H.A. Krytska, V.O. Panychev, L.A. Bezruka ta in.] // *Voda: gigiena i ekologiya*. – 2013. – № 3–4(1). – S. 33–46.

11. Яцик А.В. Экологические основы рационального водопользования. – К.: Генеза, 1997. – 640 с.

Yatsik A.V. Ekologicheskiye osnovi ratsionalnogo vodopolzovaniya. – K.: Geneza, 1997. – 640 s.

12. Яцик А.В. Екологічна ситуація в Україні і шляхи її поліпшення. – К.: Оріяни, 2003. – 84 с.

Yatsik A.V. Ekologichna situatsiya v Ukraini i shlyachi ii polipshenniya. – K.: Oriyany, 2003. – 84 s.

INFLUENCE OF ANTROPOGENIC IMPACT ON ENVIRONMENTAL STATE OF THE RIVER KONKA (ZAPORIZHIA REGION)

Kostyuchenko N.I., Kovalenko A.O.

Zaporizhzhya National University

Kostyuchenko.zp@gmail.com

The influence of anthropogenic impact on the level of phytotoxicity of the river Konka (Pologovsky district of Zaporizhia region) as an indicator of its ecological condition was studied in the article.

The purpose of this work was to assess the impact of anthropogenic impact on the ecological condition of the river Konka according to the microbiological parameters and the level of total toxicity of water through plant test systems.

The water, which was selected from four monitoring points along the channel of the river Konka within the limits of village

Kinsko-Rhodory with different degrees of anthropogenic loading was analyzed.

Meat-peptone agar (MPA) was used to determine the total microbial count (TMC), to identify indicator species – fuchsin-sulfate agar (Endo environment).

An increase in the TMC of water along the channel of the river Konka has been established. The number of microorganisms in samples of water in 2.1–3.4 times exceeded the benchmarks.

Microscopic studies of marked isolates showed that in well-water asporogenic gram-negative bacteria (94.5 %), represented by p. *Pseudomonas*, and gram-positive bacteria of p. *Streptococcus* prevailed. In the river water, the proportion of gram-positive bacteria ranged from 42.28 to 57.17 %. The highest number of non sporous bacteria (67.3 %) was observed in samples of water from the pond, while in river water bacillary form dominated.

The obtained results indicate a significant fecal contamination of the river Konka. The excess in 2.1–2.7 times was observed in comparison with the control sample in the number of circle-shaped bacteria in samples of river water and in 3.7 times in the samples of water from the pond. The number of lactose-positive intestinal bacteria in water along the channel increased from 5 to 30 %.

The microbiological monitoring of the ecological and sanitary state of water showed that, according to the indicators of the total microbial count, the water of the river Konka is in the category «polluted», and by the number of indicator microorganisms – in the category «very dirty».

To assess the phytotoxicity of the water, the method of bioindication of the environment through the «growth test» is used. The main parameters for assessing the degree of toxicity of water were selected: seed germination energy of the tested object (%), length of the root and sprouts. The criterion of phytotoxicity was the proportion of reduction in the length of seedlings and roots of plants compared to control (gnotobiotic urban water).

The inhibition of the seed germination energy and morphometric parameters (length of the hypocotyl and main root) of the test culture of *Cucumis sativus* L. and the growth of the phytotoxicity of water along the channel of the river Konka were noted. According to the results of the evaluation of the phytotoxic effect, it has been established that the level of inhibition of the growth processes of the phytometer *Cucumis sativus* L. determines the toxicity of water from examples № 1, 2 and 3 on a weak level, and the toxicity of water from the example № 4 corresponds to the average level.

The growth of the phytotoxic effect of water along the channel of the river Konka can be explained by a decrease in the volume of water in these areas and an increase in the level of anthropogenic impact on the ecosystem, namely: usage of water for irrigation, cattle grazing, pollutants from land plots, pollution of river water by household waste.

Consequently, the indicators of the phytotoxic effect of the water under investigation indicate an increase in total toxicity and a decrease in the quality of the river Konka water, alongside with the inhibition of growth and development of test plants due to the level of contamination by the pollutants.

The obtained results can be used for further monitoring of the river Konka and for technological solutions for improving its ecological status.

УДК 546.28:561.23

**ВПЛИВ НАНОЧАСТИНОК КРЕМНІЮ НА КРИВУ
ЗРОСТАННЯ БАКТЕРІЙ В ПРИСУТНОСТІ
ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН У РІДКОМУ ЖИВИЛЬНОМУ
СЕРЕДОВИЩІ**

Рильський О.Ф., Крупей К.С., Волошина О.М.,

Сорокина Д.Р., Сорокина О.Р.

Запорізький національний університет

rylsky@ukr.net

Результати дослідження продемонстрували стимулююче діє вплив препарату «Гумінат» на ріст і розмноження бактерій *Bacillus subtilis*. Найбільш інтенсивний ріст культури спостерігався в стаціонарній фазі рісту в присутності 3 мл гумінату, оптична густина кліток становила 0,51 у. е., найменший ріст культури зафіксовано в контролі (0,35 у. е.). З підвищенням концентрації наночастинок Кремнію спостерігалося зменшення рісту культури, навіть в присутності гумінату і водної витяжки з торфу. Концентрація Кремнію 0,5 мг (в присутності 2 мг гумінату), навпаки, стимулювала ріст сінної палички. Таким чином, наночастиці Кремнію мають не тільки виражену фармакологічну активність, але і токсичність.

Bacillus subtilis, наночастиці Кремнію, гумінат, крива рісту

Кремній (Si) є одним з елементів, що привертає увагу вчених усього світу. Кремнієві наночастинок активно досліджують як носій для білкових молекул, оскільки вони мають велику активну поверхню, хімічно і термічно стабільні, добре суспендуються у водних розчинах та відносно інертні в навколишньому середовищі [1]. З Кремнію отримують наночастинок розміром менше 5 нм (методом імпульсної лазерної абляції), електронні властивості яких дозволяють використовувати їх у якості фотолюмінісцентних міток для фотодинамічної діагностики та терапії [6, 8]. Наночастинок Si підвищують проникність клітинних мембран, завдяки чому лікарські речовини, пов'язані з частинками, можна приймати в менших дозах.

Кремній є також добрим консервантом: його частинки перешкоджають розвитку патогенних мікроорганізмів у продуктах харчування [1, 7]. На прикладі кишкової палички встановлено, що наночастинки Кремнію володіють вираженою реакційною здатністю. Вони адсорбуються на клітинній стінці прокаріотів, знижують спорідненість до барвників, призводять до поліморфізму та володіють помірним бактерицидним ефектом. Відомо також, що адсорбція наночастинок Si на поверхні еритроцитів призводить до зміни їх форми та властивостей цитоплазматичних мембран [4]. Тому необхідно вивчати фізіологічні, мікробіологічні та фізико-хімічні механізми дії наночастинок Кремнію на живі організми із метою запобігання їх можливого токсичному впливу. Природними ефективними детоксикантами та адаптогенами є гумінові речовини (ГР), які володіють широким спектром біологічної дії, екологічно чисті та безпечні у застосуванні [2].

ГР виконують п'ять найважливіших функцій у біосфері: акумулятивну, транспортну, регуляторну, протекторну і фізіологічну. Їх сукупність дозволяє досить повно зрозуміти екологічну роль ГР [2]. За участю мікроорганізмів утворюються абсолютно нові, відмінні від вихідних, органічні кислоти – гумусові, або перегнійні, а також їх солі, що часто містять азот.

Гумінові кислоти (ГК) – це високомолекулярні органічні сполуки, які накопичуються в ґрунті і поступово переходять в розчинні форми, які потім споживаються рослинами і відіграють фундаментальну роль у їх розвитку. Встановлено, що ГК здатні ефективно інтенсифікувати обмінні процеси в живому організмі. Доведено, що кислоти низької молекулярної ваги – фульвові кислоти (ФК), інгібують протеазну активність, що становить інтерес для зниження метастатичної активності ракових клітин [5].

ГР є джерелом елементів живлення, стимуляторів росту, ферментів, вітамінів та багатьох інших біологічно активних речовин, необхідних для росту і розвитку рослин, а

також для посилення їх захисних функцій до дії несприятливих чинників. Саме тому метою роботи було дослідити фізико-хімічні показники ГР та провести порівняльний аналіз кривих росту пробіотичної культури *Bacillus subtilis* із додаванням наночастинок Si та ГР.

Матеріали та методи досліджень

Об'єктом досліджень була бактеріальна культура *Bacillus subtilis*, яка надана із колекції музейних культур Інститутом мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України.

Для вимірювання фізико-хімічних показників (ОВП, рН та t°C) гумінових препаратів був застосований ОВП/рН-метр «MP-103».

У дослідах використовували 1%-вий водний розчин натрієвих солей ГК торфу – «Гумінат». Для дослідження росту бактеріальної культури *B. subtilis* (сінна паличка), що зазнала впливу гумінату, 15 г препарату кип'ятили в 1 дм³ дистильованої води протягом 2–3 хв. Далі в 3 стерильні колби (об'єм – 250 мл) наливали по 220 мл поживного середовища МПБ та робили інокуляцію культури (по 2,2 мл в кожную колбу), щільністю 10⁷ кл/см³. Одна з них слугувала контролем, а в наступні колби додавали 2 мл та 3 мл гумінату. При дослідженні впливу наночастинок Si в присутності гумінату на криву зростання бактерій, в поживне середовище додавали також 0,5; 1 та 2 мл 3 %-вого колоїдного розчину кремнію (розмір частинок – 2 нм), який був наданий Інститутом проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України.

Після цього бактерій культивували в термостаті за температури 27–29 °С. Кожні 2 години протягом 32-х годин за допомогою фотоелектроколориметра КФК-2 при довжині хвилі 540 нм вимірювали оптичну щільність клітин. Контролем слугував чистий МПБ.

Для приготування водних витяжок на виділення з них ФК було взято перехідний торф, що відібраний з

Мащанського урочища Костопільського району Рівненської області. Для вилучення ФК з торфу був застосований гравіметричний метод Ердмана. В процесі приготування водної витяжки було взято наважку сухого торфу масою 10 г. В колбу з торфом (місткістю 750 мл) доливали 500 мл дистильованої води, збовтували, закривали пробкою і залишали на 24 години за кімнатної температури. Після чого вміст колб добре перемішували і фільтрували через обеззолений фільтр біла стрічка. Перші порції фільтрату перефільтровували через той же фільтр до тих пір, поки фільтрат не ставав прозорим. Витяжку зберігали 2–3 дні в холодильній камері до проведення досліджень [3]. Далі в 4 стерильні колби (об'єм – 500 мл) наливали по 250 мл поживного середовища МПБ (у співвідношенні поживного середовища до екстракту 9:1). Перша колба слугувала контролем (без додавання наночастинок Si), в наступні три додавали наночастки Кремнію у кількостях 1, 2 та 3 мл. Далі вносили по 2,5 мл розчину суспензії культури *B. subtilis* в кожну колбу. Культивування проводили в термостаті. З інтервалом часу в 2 години протягом 12 годин вимірювали оптичну щільність клітин.

Результати та їх обговорення

Результати вимірювання фізико-хімічних показників гумінових препаратів показали, що найнижчий окисно-відновний потенціал (ОВП) (+35 мВ) спостерігався у препараті «Гумінат» із додаванням до нього наночастинок Si, а найвищий (+186 мВ) виявився у водній витяжки із торфу (24 год.). Високий водневий показник (10,5) зафіксований у гумінаті, низький (6,8) – у водній витяжки. Температурні показники гумінових препаратів суттєво не відрізнялися (табл.).

Відомо, чим нижчий показник ОВП речовини, тим активніші в ній електрони, котрі здійснюють значний вплив на функціональні властивості електроактивних компонентів

біологічних систем. Саме тому для досліджень ми обрали дані препарати.

Таблиця – Деякі фізико-хімічні показники гумінових речовин

Table – Some physical and chemical indicators of humic substances

| Показники | Досліджувані препарати | | | |
|-----------|------------------------|---------------------------|---------|---------------------------|
| | Витяжка | Витяжка + наночастинки Si | Гумінат | Гумінат + наночастинки Si |
| ОВП, мВ | +186 | +73 | +95 | +35 |
| pH | 6,8 | 7,6 | 10,5 | 7,1 |
| t, °C | + 24,7 | +24,8 | +24,6 | +24,5 |

Виявлена стимулююча дія гумінату на ріст бактеріальної культури *B. subtilis*, а саме, при збільшенні концентрації препарату концентрація клітин у поживному середовищі збільшувалася. Найінтенсивніший ріст клітин *B. subtilis* за впливу 0,1%-вого розчину гумінату спостерігався у стаціонарній фазі росту культури при додаванні 3 мл гумінату. Оптична щільність (D) складала 0,51 ум. од., тоді як в контрольному зразку D була 0,35 ум. од. При додаванні 2 мл препарату в середовище D становила 0,42 ум. од. (також вище, ніж в контрольному зразку (рис. 1)).

Наступним етапом дослідження було вивчення росту сінної палички за дії гумінату та наночастинок Si (рис. 2). Присутність наночастинок Кремнію, навпаки, пригнічувала ріст *B. subtilis*. Так, в контрольному зразку D дорівнювала 0,51 ум. од. В присутності Кремнію у кількостях 2 та 1 мл (і гумінату 2 та 3 мл), D складала 0,26 та 0,41 ум. од., відповідно, що майже в 2 та 1,2 рази менше за контроль.

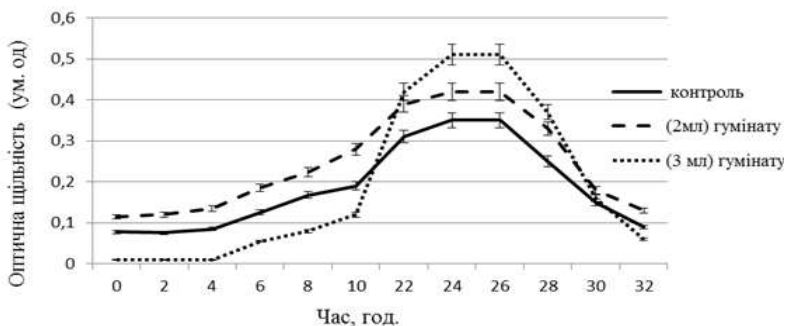


Рисунок 1 – Криві росту бактеріальної культури *B. subtilis* за дії гумінату

Figure 1 – Growth curves of *B. subtilis* bacterial culture under the influence of huminat

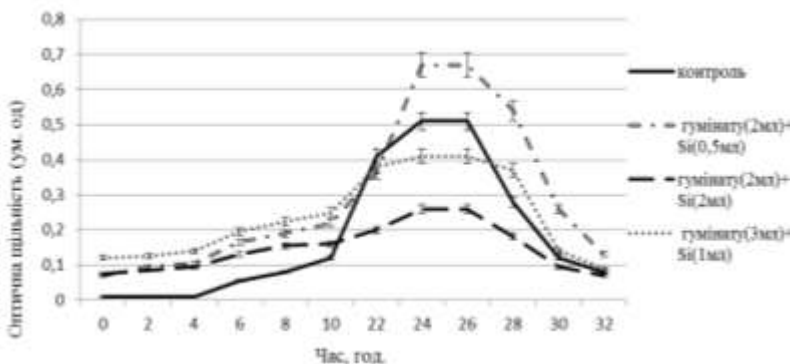


Рисунок 2 – Криві росту бактеріальної культури *B. subtilis* за дії гумінату в присутності Si

Figure 2 – Growth curves of *B. subtilis* bacterial culture under the influence of huminat in the presence of Si

Проте 0,5 мл розчину Кремнію (у присутності гумінату 2 мл) підвищував ріст сінної палички. Показник D був 0,67 ум. од., що в 1,3 рази більше, ніж у контролі.

У середовищі із водної витяжки з торфу D була найвища – 1,45 ум. од. (у стаціонарній фазі росту культури). При додаванні наночастинок Si у досліджувані розчини відмічена тенденція зниження росту *B. subtilis* (рис. 3). Так, в присутності 3 мл розчину Кремнію, D була в 1,6 разів меншою за контроль (0,9 ум. од) у стаціонарній фазі росту.

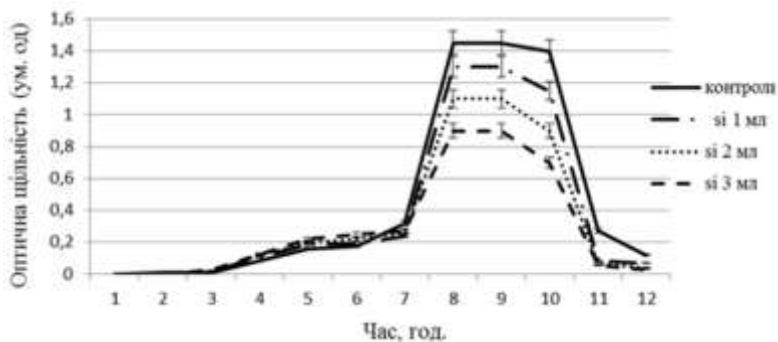


Рисунок 3 – Вплив водної витяжки із торфу та наночастинок Si на ріст *B. subtilis*

Figure 3 – Influence of water extraction from peat and nanoparticles of Si on *B. subtilis* growth

Таким чином, гумінові речовини проявляють стимулюючу дію на клітини культури *B. subtilis*, проте наночастинок Si, навпаки, здатні пригнічувати ріст бактерій у певних концентраціях. Отримані результати спонукають продовжувати дослідження щодо виявлення токсичних властивостей наночастинок Кремнію на живі організми.

Висновки

1. Відмічена стимулююча дія гумінату на ріст і розмноження бактерій *Bacillus subtilis*. Найінтенсивніший ріст культури спостерігався в стаціонарній фазі росту за дії 3 мл гумінату, оптична щільність клітин становила 0,51 ум. од., найнижчий ріст культури зафіксований у контролі (0,35 ум. од.).

2. При додаванні наночастинок Si спостерігається зменшення росту клітин культури, а саме зі збільшенням концентрацій наночастинок Кремнію, оптична щільність знижується, навіть у присутності гумінату та водної витяжки із торфу. Проте розчин Кремнію у кількості 0,5 мл (і гумінату 2 мл) підвищував ріст сінної палички. Показник D був 0,67 ум. од., що в 1,3 рази більше за контроль.

3. Наночастинкам Si притаманна не лише виражена фармакологічна активність, але й токсичність. Тому необхідно проводити розширені дослідження з метою безпечного використання кремнієвих наночастинок у медицині, фармакології та фармації.

Література:

1. *Адсорбционное взаимодействие высокодисперсного кремнезема с биомолекулами / Чуйко А.А., Власова Н.Н., Давиденко Н.К. [и др.] // Медицинская химия и клиническое применение диоксида кремния. – К.: Наукова думка, 2003. – С. 116–152.*

Adsorbcionnoe vzaimodejstvie vysokodispersnogo kremnezema s biomolekulami / Chujko A.A., Vlasova N.N., Davidenko N.K. [i dr.] // Medicinskaja himija i klinicheskoe primenenie dioksida kremnija. – K.: Naukova dumka, 2003. – S. 116–152.

2. *Горова А.И. Гуминові речовини / Горова А.И., Орлов Д.С., Щербенко О.В. – К.: Наукова думка, 1995. – С. 380–304.*

Gorova A.I. Guminovi rehovini / Gorova A.I., Orlov D.S., Shherbenko O.V. – K.: Naukova dumka, 1995. – S. 380–304.

3. Дьячков Г.С. Гуминовые кислоты торфа и методика их определения / Г.С. Дьячков // Химия твердого топлива. – 1979. – № 2. – С. 130–135.

D'jachkov G.S. Guminovye kisloty torfa i metodika ih opredelenija / G.S. D'jachkov // Himija tverdogo topliva. – 1979. – № 2. – S. 130–135.

4. Кутузова Г.А. Характеристика действия наночастиц кремния на штаммы *Escherichia coli* и клетки крови / Г.А. Кутузова, Л.С. Назарова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 8 (82). – С. 74–77.

Kutuzova G.A. Harakteristika dejstvija nanochastic kremnija na shtammy *Escherichia coli* i kletki krovi / G.A. Kutuzova, L.S. Nazarova // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2011. – № 8 (82). – S. 74–77.

5. Назаренко І.І. Грунтознавство / Назаренко І.І., Польчина С.М., Нікорич В.А. – Чернівці: Книги-XXI, 2003. – 400 с.

Nazarenko I.I. Gruntoznavstvo / Nazarenko I.I., Pol'china S.M., Nikorich V.A. – Chernivci: Knigi-XXI, 2003. – 400 s.

6. Структурные свойства кремниевых наночастиц, изготовленных методом импульсной лазерной абляции в жидких средах / Ерошова О.И., Перминов П.А., Заботнов С.В. [и др.] // Кристаллография. – 2012. – Т. 57, № 6. – С. 942–947.

Strukturnye svojstva kremnievyh nanochastic, izgotovlennyh metodom impul'snoj lazernoj abljacii v zhidkikh sredah / Eroshova O.I., Perminov P.A., Zobotnov S.V. [i dr.] // Kristallografija. – 2012. – T. 57, № 6. – S. 942–947.

7. Chung S.H. The synthesis of silica and silica-ceria, core-shell nanoparticles in a water-in-oil (W/O) microemulsion composed of heptane and water with the binary surfactants AOT and NP-5 / Chung S.H., Lee D.W., Kim M.S. [et al.] // J. Colloid Interface Sci. – 2011. – V. 355, № 1. – P. 70–75.

8. *Quantum dots and nanoparticles for photodynamic and radiation therapies of cancer / Juzenas P., Chen W., Sun Y.P. [et al.] // Advanced Drug Delivery Reviews. – 2008. – V. 60. – P. 1600–1614.*

INFLUENCE OF NANOPARTICLES OF SILICON AND HUMIC SUBSTANCES ON THE BACTERIA'S LINE GROWTH

Rylsky O.F., Krupey K.S., Voloshina O.M., Sorokina D.R., Sorokina O.R.

Zaporizhzhya national university

rylsky@ukr.net

Silicon (Si) is an element that attracts the attention of scientists around the world. Nanoparticles of silicon are actively investigating as a carrier for protein molecules, since they have a large active surface, chemically and thermally stable.

Nanoparticles of silicon that are smaller than 5 nm are received by pulsed laser ablation. Electronic properties of nanoparticles of silicon allow to use them as photoluminescent labels for photodynamic diagnosis and therapy. Nanoparticles of Si increase the permeability of cell membranes, making the drugs connected to particles necessity fewer. Silicon is also a good preservative, its particles hinder the development of pathogens in food. Nanoparticles of silicon adsorbed on the cell wall of prokaryotes, lowered affinity for dyes, led to polymorphism and had moderate bactericidal effect.

Humic substances (HS) are a source of nutrition elements, growth factors, enzymes, vitamins and other biologically active substances required for plant growth and development, as well as to enhance their protective function to the action of adverse factors. That is why the aim of the study was to investigate the physical and chemical properties of HS and to conduct a comparative analysis of growth curves probiotic culture with the addition of nanoparticles of Si and HS.

The object of the research was a bacterial culture of *Bacillus subtilis*, which we were provided from a collection of

museum culture D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Sciences of Ukraine.

Physical and chemical parameters (ORP, pH and t°C) of humic substances are measured with the help of device ORP/pH meter «MP-103». We were using 1% aqueous solution of sodium salts of humic acids of peat – «Huminat» in experiments. Colloidal Si solution was provided to us by the I. M. Frantsevich Institute for Problems of Materials Sciences.

In order to create the allocation of water, the fulvic transitional peat was taken from Maschanskoho Tracts area Kostopil district Rivne region. For extraction of peat FA the gravimetric method of Erdmann was used.

Optical density was measured on photoelectric calorimeter CPK-2 at a wavelength of 540 nm.

Stimulatory effect of huminat on the growth and reproduction of bacteria *Bacillus subtilis* was noted. Most intensive cultural growth observed in the stationary phase of growth for huminat 3 ml, the optical density of the cells was 0.51 c. u., the lowest growth recorded in the control cultures (0.35 c. u.).

By adding nanoparticles of Si we noted decrease of cell growth culture, namely with increasing concentrations of nanoparticles of silicon, optical density decreases, even in the presence and water extraction of peat. However, the concentration of silicon 0.5 ml (and huminat 2 ml) had the ability to raise growth of *Bacillus subtilis*. D index was 0.67 c. u., which is 1.3 times more than the control.

Thus, the nanoparticles of Si possess not only a strong pharmacological activity but also toxicity. It is therefore necessary to carry out advanced research for the safe use of nanoparticles of silicon in medicine, pharmacology and pharmacy.

– РОЗДІЛ 4 ЕКОЗООЛОГІЧНІ ТА МЕДИКО-
ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ –

УДК 632.7:635.925

АНАЛІЗ УШКОДЖЕННЯ НАСІННЯ *ROBINIA L.*
КОМАХАМИ У ПАРКОВИХ І ВУЛИЧНИХ
НАСАДЖЕННЯХ м. ДНІПРО

Зайцева І.А., Ситникова А.К.

Дніпровський державний аграрно-економічний
університет
dicentra@ukr.net

Изучены степень и характер повреждения семян *Robinia pseudoacacia L.* и *R. viscosa Vent.* в составе парковых и уличных древесных насаждений г. Днепр. Установлено, что средний уровень повреждения семян робиний насекомыми в городских насаждениях составляет для *R. pseudoacacia* 16,68 %, для *R. viscosa* – 53,33 %, в контрольных насаждениях – 6,43 %. Семена *R. pseudoacacia* из парковых и уличных опытных участков повреждены примерно в одинаковой степени. Отмечено, что на участках южной ориентации или с повышенным уровнем солнечной инсоляции в течение дня, семена робиний больше повреждаются насекомыми-сеедами. Основным вредителем семян в исследуемый период является *Bruchophagus robiniae* Zerova, 1970; на некоторых участках выявлены повреждения, характерные для гусениц *Etiella zinckenella* Treitschke, 1832. Других вредителей в семенах *R. pseudoacacia* и *R. viscosa* выявлено не было.

Насекомые-сееды, повреждения семян робиний, парковые и уличные насаждения г. Днепр

Представники деревних рослин роду *Robinia L.* є найпоширенішими чужорідними видами в Європі. Зокрема робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia L.*, 1753; *Fabales: Fabaceae*) – характерний представник групи інтродуцентів в Україні, здатна впливати на функціонування екосистем і загрожувати біологічному різноманіттю [9, 33, 35, 38]. У культурі робінія цінується як гарноквітуча, невибаглива до

умов зростання, посухостійка рослина, яка володіє значними лікарськими і медоносними властивостями [3, 29–31]. В Україні її широко використовують як об'єкт фітомеліорації [8].

R. pseudoacacia є домінуючою породою у складі фітоценозів рекреаційно-лісових і урбанізованих ландшафтів Степового Придніпров'я [19], а також своєрідною візитівкою м. Дніпро, яке називають «містом акацій» [12].

В умовах техногенного навантаження здатність формувати повноцінне насіння – основний показник пристосованості рослин до умов навколишнього середовища [32]. Вплив абіогенних факторів різного походження на найважливіші посівні якості насіння [17, 26] деревних порід, що входять до системи озеленення урбанізованих територій, досліджений відносно повно [5–7, 32], тоді як дія біотичних факторів, зокрема вплив тварин-карпофагів потребує детального вивчення.

На теперішній час літературні дані щодо характеру ушкодження, а також видового складу шкідників насіння деревних рослин роду *Robinia* L. є фрагментарними [13, 22, 27, 34, 37]. Відомо [10, 13, 27, 34], що основними шкідниками насіння *Robinia* L. є такі види комах: вогнівка акацієва – *Etiella zinckenella* Treitschke, 1832 (*Lepidoptera: Pyralidae*); зерноїди, або зернівки (*Coleoptera: Bruchidae*, сучасні автори [36] розглядають зернівок у складі родини *Chrysomelidae: Bruchinae*): акацієвий – *Bruchus cisti* Fabricius, 1775 (= *Bruchidius fasciatus* Olivier, 1795 = *Spermophagus sericeus* Geoffroy in Fourcroy, 1785) і чотирикрапковий – *Kytorhinus quadriplagiatus* Motschulsky, 1839; товстоніжки, або насіннеїди (*Hymenoptera: Eurytomidae*): акацієва – *Eurytoma caraganae* Nikol'skaya, 1952, і робінієва – *Bruchophagus robiniae* Zerova, 1970.

Мета даної роботи – дослідити характер і рівень ушкодження насіння *Robinia pseudoacacia* L. і *R. viscosa* Vent. у паркових і вуличних насадженнях м. Дніпро комахами-карпофагами і визначити їх видовий склад.

Матеріали та методи досліджень

Об'єктом дослідження слугувало насіння найбільш представлених у паркових і вуличних насадженнях м. Дніпро видів деревних рослини роду *Robinia* L.: робінія псевдоакація, або акація біла (*Robinia pseudoacacia* L.), робінія клейка, або акація розова (*Robinia viscosa* Vent.). У складі контрольних насаджень приміської зони і дослідних паркових насаджень м. Дніпро робінії клейкої виявлено не було.

Маршрутні обстеження проводили у вересні – жовтні 2015–2016 р.р. До цього часу насіння врожаю поточного року вже заселене насіннеїдами [21]. Боби робінії відбирали рандомізовано з модельних дерев одного вікового класу з різних боків проекції крони. У парках (ім. Ю. Гагаріна, ім. Л. Глоби, Міський молодіжний парк дозвілля і відпочинку Новокодацький, Пам'яті і Примирення, Севастопольський) і на вулицях (Калинова, Ю. Кондратюка, Б. Хмельницького, пр. Д. Яворницького) м. Дніпро, а також на контрольній ділянці (зелені масиви с. Сурсько-Литовське Дніпропетровської області) було зібрано 1640 бобів *R. pseudoacacia* і 124 – *R. viscosa*, в яких знаходилось 6880 і 305 насінин, відповідно.

У лабораторних умовах насіння сортували і зважували, дотримуючись [11]. Визначали кількість пошкоджених насінин по відношенню до загальної їх кількості (у %). Середній рівень пошкодження визначали окремо по модельних деревах із кожної ділянки, потім загальний рівень окремо по парковим і вуличним дослідним ділянкам. Далі пошкоджене насіння розрізали. Знайдених шкідників і стадії їх розвитку з'ясовували за [10, 13–16, 22, 24, 25]. Для детального вивчення комах-карпофагів використовували бінокулярну лупу МБС–10 і тринокулярний мікроскоп ХСМ–40.

Результати та їх обговорення

За результатами кількісної оцінки встановили наступне. У середньому для всіх дослідних ділянок рівень ушкодження насіння *R. pseudoacacia* насіннідами складав 16,68 %, тоді як на контрольній дослідній ділянці – 6,43 %. Насіння *R. pseudoacacia* вуличних і паркових насаджень виявилось ушкодженим у середньому приблизно однаково: 17,95 % для вуличних і 16,70 % для паркових насаджень.

При порівнянні результатів досліджень окремо по ділянках виявилось, що найбільший рівень ушкодження насіння *R. pseudoacacia* спостерігався у насадженнях південної частини парку Новокодацький (44,07 %), що знаходиться у промисловому районі міста, нижній частині парку ім. Л. Глоби (31,01 %), розміщеному в центральному районі, і вул. Калинова (27,84 %), яка характеризується високою інтенсивністю руху автомобільного транспорту, у тому числі, вантажного. Для всіх цих ділянок спільним було розташування акацієвих насаджень у місцях із підвищеною сонячною інсоляцією впродовж доби. Разом із цим у той же день і час доби було відібрано і досліджено насіння з північної частини Новокодацького парку, рівень ушкодження якого дорівнював 7,19 %, і з верхньої частини парку ім. Л. Глоби, де акацієві насадження зростають в умовах затінення, аналогічний показник складав у середньому 13,87 %. Можна стверджувати, що на ділянках південної орієнтації або з підвищеним рівнем сонячної інсоляції впродовж доби, насіння *R. pseudoacacia* більше пошкоджується насіннідами. Це добре узгоджується з даними інших авторів [1, 2, 4], які встановили, що наявність освітлених і напівосвітлених білоакацієвих насаджень або підвищення рівня освітленості у тінювих насадженнях та відсутність кущового підліску є факторами, які сприяють різкому збільшенню шкідливої ентомофауни.

Ступінь ушкодження насіння *R. viscosa* був значно вищим, ніж *R. pseudoacacia*, і складав в середньому 53,33 %. Насадження *R. viscosa* знаходились на яскравому сонці

впродовж доби на вулицях із порівняно невисокою інтенсивністю руху легкового автомобільного транспорту (рис. 1).



Рисунок 1 – *Robinia viscosa* у складі вуличного насадження

Figure 1 – *Robinia viscosa* as a part of a street tree planting

Середня вага здорового насіння *R. pseudoacacia* з усіх дослідних ділянок була майже вдвічі більше, ніж ушкодженого комахами-насіннеїдами (рівень зменшення маси – 48,90 %) (рис. 2), тоді як на контрольній ділянці пошкоджене насіння *R. pseudoacacia* було приблизно у 1,6 рази легше здорового (рівень зменшення маси – 36,49 %). Аналогічні данні, отримані з дослідних ділянок для насіння *R. viscosa*, були такими: пошкоджене насіння важило у 3,8 разів менше здорового. Рівень зменшення маси становив 73,49 %.

Аналізуючи характер пошкодження насіння на деяких ділянках (вулиці Січеславська Набережна, Калинова, Д. Яворницького з інтенсивним рухом автотранспорту; парки Новокодацький, ім. Л. Глоби) було виявлено цілком або

частково згризене насіння, і наявність всередині бобу екскрементів гусені, заплетених павутиною. При цьому деякі отвори у стулці бобу були затягнуті павутиною, що характерно для гусениць *Etiella zinckenella* (рис. 3).

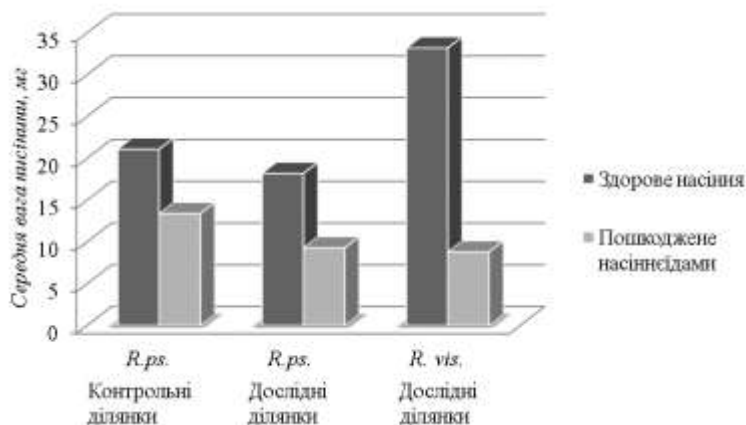


Рисунок 2 – Ступінь ушкодження насіння *Robinia* L. комахами-насінеїдами

Figure 2 – The degree of damage of the *Robinia* L. seeds by seed-eating insects

Стадій розвитку шкідника виявлено не було. У середньому пошкодження зерна вогнівкою на цих ділянках складало 10,76 %. За літературними даними [28] *Etiella zinckenella* може мати на півдні України третю генерацію з першої декади серпня до середини вересня. Можливо ми спостерігали наслідки живлення гусениць третьої генерації.

За даними інформаційного агентства УНІАН [18] 2016 р. виявився найбільш спекотним за всю історію спостережень, саме такі погодні умови сприяють розмноженню багатьох шкідників. За даними [20] у серпні 2007 р., який також видався спекотним та посушливим, відмічено масове пошкодження плодів (отвори у стулках) та насіння *R. pseudoacacia* акаціевою вогнівкою.

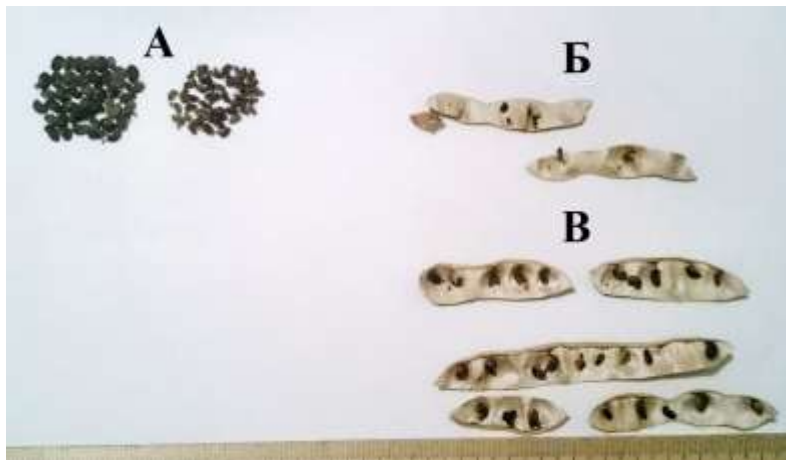


Рисунок 3 – Здорове насіння *R. pseudoacacia* (А) і ушкоджене *Etiella zinckenella* (Б) і *Bruchophagus robiniae* (В)

Figure 3 – Healthy *R. pseudoacacia* seeds (А) and damaged seeds of *Etiella zinckenella* (Б) and *Bruchophagus robiniae* (В)

Встановлено, що на всіх дослідних ділянках більша частина насіння була ушкоджена товстонишкою (рис. 3). При цьому на деяких ділянках (вул. Калинова, Б. Хмельницького) було знайдено і ідентифіковано імаго і личинок *Bruchophagus robiniae* Zerova, 1970 [13–16]. Пошкоджене насіння відрізнялося за формою, розміром і кольором. Воно було щуплим, тьмяним, світлішим, із чисельними точками і смужками. Вхідний отвір у стулці бобу мав нерівний зазубрений край і діаметр 1,1–1,6 мм. У порожнині насіння спостерігали желеподібні брудно-жовтуваті екскременти. У середньому для всіх дослідних ділянок рівень пошкодження насіння *R. pseudoacacia* товстонишкою робініевою сягав 16,37 %, у контрольних насадженнях – 6,43 %, *R. viscosa* – 53,33 % (рис. 4).

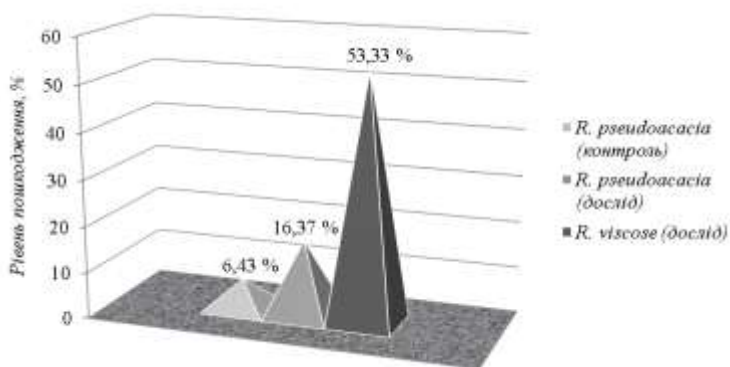


Рисунок 4 – Рівень пошкодження насіння робінії товстонишкою *Bruchophagus robiniae* Zerova, 1970

Figure 4 – The degree of damage of the *Robinia* seeds by an eurytomid wasp *Bruchophagus robiniae* Zerova, 1970

За весь період дослідження нам не вдалося виявити в насінні робінії ознак пошкодження або присутності стадій розвитку зерноїдів *Bruchus cisti* і *Kytorhinus quadriplagiatus*.

Висновки

1. Рівень пошкодження насіння *R. pseudoacacia* насіннеїдами у міських насадженнях складає 16,68 % (у середньому для всіх дослідних ділянок), тоді як на контрольній ділянці – 6,43 %. Насіння *R. pseudoacacia* вуличних і паркових насаджень виявилось ушкодженим насіннеїдами приблизно однаково: у середньому на 17,95 % для вуличних і 16,70 % для паркових насаджень. На ділянках південної орієнтації або з підвищеним рівнем сонячної інсоляції впродовж доби, насіння *R. pseudoacacia* більше пошкоджується насіннеїдами.

2. Ступінь ушкодження насіння *R. viscosa* був значно вищим і складав 53,33 % (у середньому для всіх дослідних ділянок). Насадження *R. viscosa* знаходились на яскравому

сонці впродовж доби на вулицях із порівняно невисокою інтенсивністю руху легкового автомобільного транспорту. В складі дослідних паркових насаджень *R. viscosa* не виявлено.

3. Зафіксовано зменшення маси ушкодженого насіння *R. pseudoacacia* з усіх дослідних ділянок по відношенню до її величини у здорового майже у два рази, тоді як на контрольній ділянці – у 1,6. Середня маса ушкодженого насіння *R. viscosa* з усіх дослідних ділянок була у 3,8 рази менше, ніж здорового.

4. Основним шкідником насіння робінії у досліджуваній період була товстонижка робінієва (*Bruchophagus robiniae* Zerova, 1970): рівень пошкодження насіння *R. pseudoacacia* у середньому для всіх дослідних ділянок становив 16,37 %, *R. viscosa* – 53,33 %; у контрольних насадженнях – 6,43 %. На деяких ділянках (вулиці Січеславська Набережна, Калинова, Д. Яворницького з інтенсивним рухом автотранспорту; парки Новокодацький, ім. Л. Глоби) було виявлено ознаки пошкодження насіння робінії гусінню (імовірно третьої генерації) вогнівки акацієвої (*Etiella zinckenella* Treitschke, 1832), при цьому рівень ушкодження складав 10,76 %.

Література:

1. Акимов М.П. Некоторые данные о вредной энтомофауне кроны основных древесных пород искусственных лесов степной зоны Украины / М.П. Акимов, А.Г. Топчиев // Искусств. леса степной зоны Украины. – Харьков: Изд-во ХГУ им. А.М. Горького, 1960. – С. 259–296.

Akimov M.P. Nekotorye dannye o vrednoy jentomofaune krony osnovnyh drevesnyh porod iskusstvennyh lesov stepnoj zony Ukrainy / M.P. Akimov, A.G. Topchiev // Iskusstv. lesa stepnoj zony Ukrainy. – Har'kov: Izd-vo HGU im. A.M. Gor'kogo, 1960. – S. 259–296.

2. Апостолов Л.Г. Вредная энтомофауна лесных биогеоценозов Центрального Приднепровья / Л.Г. Апостолов. – К.: Вища школа, 1981. – 232 с.

Apostolov L.G. Vrednaja jentomofauna lesnyh biogeocенозов Central'nogo Pridneprov'ja / L.G. Apostolov. – K.: Vishha shkola, 1981. – 232 s.

3. Бабошко О.И. Многофункциональная роль робиниевых защитных насаждений в степных ландшафтах / О. И. Бабошко, В.В. Танюкевич // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №10(074). – С. 529–538. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0470, IDA [article ID]: 0741110046. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/10/pdf/46.pdf>.

Baboshko O.I. Mnogofunkcional'naja rol' robinievyh zashhitnyh nasazhdenij v stepnyh landshaftah / O.I. Baboshko, V.V. Tanjukevich // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №10(074). – S. 529–538. – Shifr Informregistra: 0421100012\0470, IDA [article ID]: 0741110046. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2011/10/pdf/46.pdf>

4. Бельгард А.Л. Степное лесоведение / А.Л. Бельгард. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 336 с.

Bel'gard A.L. Stepnoe lesovedenie / A.L. Bel'gard. – M.: Lesnaya promyshlennost', 1971. – 336 s.

5. Бессонова В.П. Аналіз насінневої продуктивності та якості насіння робінії звичайної у парках м. Дніпропетровськ / В.П. Бессонова, О.Є. Іванченко // Питання біоіндикації та екології. – 2014. – Вип. 19, № 1. – С. 92–106.

Bessonova V.P. Analiz nasinnevoi produktivnosti ta yakosti nasinnja robinii zvichajnoi u parkah m. Dnipropetrovs'k / V.P. Bessonova, O.Є. Ivanchenko // Pitannja bioindikacii ta ekologii. – 2014. – Vip. 19, № 1. – S. 92–106.

6. Бессонова В.П. Влияние загрязнения природной среды на плодоношение древесных растений / В.П. Бессонова, Т.И. Юсипова // Лесн. хоз-во. – 1998. – С. 39–40.

Bessonova V.P. Vlijanie zagrjaznenija prirodnoj sredy na plodonoshenie drevesnyh rastenij / V.P. Bessonova, T.I. Jusipova // Lesn. hoz-vo. – 1998. – S. 39–40.

7. Бессонова В.П. Интенсивность плодоношения представителей рода *Acer* в условиях промышленного загрязнения SO_2 и NO_2 / В.П. Бессонова, З.В. Грицай // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: Павел, 1998. – Вип. 3. – С. 3–13.

Bessonova V.P. Intensivnost plodonosheniya predstaviteley roda Acer v usloviah promishlennogo zagryazneniya SO_2 i NO_2 / V.P. Bessonova, Z.V. Gritzay // Pitannya bioindicacii ta ekologii. – Zaporoz'ye: Pavel, 1998. – Vip. 3. – S. 3–13.

8. Бровко Д.Ф. Лісокультурні методи фітомеліорації піщаних літоземів зеленої зони міста Києва: монографія / Д.Ф. Бровко, Ф.М. Бровко. – Київ: НУБіП України, 2016. – 261 с.

Brovko D.F. Lisokul'turni metodi fitomelioracii pishhanych litozemiv zelenoi zoni mista Kieva: monografija / D.F. Brovko, F.M. Brovko. – Kiiv: NUBiP Ukraini, 2016. – 261 s.

9. Виноградова Ю.К. Чёрная книга флоры Средней России (чужеродные виды растений в экосистемах Средней России) / Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, Л.В. Хорун. – М.: ГЕОС, 2010. – 494 с.

Vinogradova Ju.K. Chjornaja kniga flory Srednej Rossii (chuzherodnye vidy rastenij v jekosistemah Srednej Rossii) / Ju.K. Vinogradova, S.R. Majorov, L.V. Horun. – M.: GEOS, 2010. – 494 s.

10. Гусев В.И. Определитель поврежденных лесных и декоративных деревьев и кустарников Европейской части СССР / В.И. Гусев, М.Н. Римский-Корсаков. – М., Л.: Гослесбумиздат, 1951. – 580 с.

Gusev V.I. *Opredelitel' povrezhdenij lesnyh i dekorativnyh derev'ev i kustarnikov evropejskoj chasti SSSR / V.I. Gusev, M.N. Rimskij-Korsakov.* – M., L.: Goslesbumizdat, 1951. – 580 s.

11. ДСТУ 7127:2009. Насіння дерев та кущів. Методи фітопатологічної та ентомологічної експертизи. Чинний від 01.01.12. – К.: Вид-во Держспоживстандарт України, 2011. – IV, 42 с.

DSTU 7127:2009. *Nasinnja derev ta kushhiv. Metodi fitopatologichnoї ta entomologichnoї ekspertizi. Chinnij vid 01.01.12.* – K.: Vid-vo Derzhspozhivstandart Ukraїni, 2011. – IV, 42 s.

12. Зайцева І.О. Путівник по ботанічному саду ДНУ / І.О. Зайцева, В.Ф. Опанасенко. – Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2008. – 112 с.

Zajceva I.O. *Putivnik po botanichnomu sadu DNU / I.O. Zajceva, V.F. Opanasenko.* – Dnipropetrovs'k: RVV DNU, 2008. – 112 s.

13. Зерова М.Д. Новий вид насінноїда з роду *Bruchophagus* Ashm. (Hymenoptera. Eurytomidae) / М.Д. Зерова // Вестник зоології. – 1970. – № 5. – С. 77–79.

Zerova M.D. *Novij vid nasin'oida z rodu Bruchophagus Ashm. (Hymenoptera. Eurytomidae) / M.D. Zerova // Vestnik zoologii.* – 1970. – № 5. – S. 77–79.

14. Зерова М.Д. Палеарктические виды рода *Eurytoma* (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eurytomidae): морфобиологический анализ, трофические связи, таблица определения / М.Д. Зерова // Вестник зоології. Отд. Выпуск. – 2010. – № 24. – Киев, 2010. – 203 с.

Zerova M.D. *Palearkticheskie vidy roda Eurytoma (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eurytomidae): morfobiologicheskij analiz, troficheskie svjazi, tablica opredelenija / M.D. Zerova // Vestnik zoologii. Otd. Vypusk.* – 2010. – № 24 – Kiev, 2010. – 203 s.

15. Зерова М.Д. Хальциды-евритомиды / М.Д. Зерова // Фауна України. Паразитичні перетинчастокрилі. – К.: Наукова думка, 1978. – Т. 11. – Вип. 9. – 468 с.

Zerova M.D. Hal'cidy-evritomidy / M.D. Zerova // *Fauna Ukraini. Parazitichni peretinchastokrili.* – K.: Naukova dumka, 1978. – T. 11. – Vip. 9. – 468 s.

16. Зерова М.Д. Хальциды-семееды Палеарктики: монографія / М.Д. Зерова, Л.Я. Серегина; отв. ред. И.А. Акимов. – Киев: Наукова думка, 1994. – 237 с.

Zerova M.D. Hal'cidy-semeedy Palearkтики: monografija / M.D. Zerova, L.Ja. Seregina; отв. red. I.A. Akimov. – Kiev: Naukova dumka, 1994. – 237 s.

17. Зорина М.С. Определение семенной продуктивности и качества семян интродуцентов / М.С. Зорина, С.П. Кабанов // *Методики интродукционных исследований в Казахстане.* – Алма-Ата: Наука, 1987. – С. 75–85.

Zorina M.S. Opredelenie semennoj produktivnosti i kachestva semjan introducentov / M.S. Zorina, S.P. Kabanov // *Metodiki introdukcionnyh issledovanij v Kazahstane.* – Alma-Ata: Nauka, 1987. – S. 75–85.

18. Інформаційне агентство УНІАН. Клімат [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ecology.unian.ua/ecologyclimate/>

Informacijne agentstvo UNIAN. Klimat [Elektronij resurs]. – Rezhym dostupu: <https://ecology.unian.ua/ecologyclimate/>

19. Кохно И.А. Деревья и кустарники, культивируемые в Украинской ССР. Покрытосеменные / И.А. Кохно, Н.Ф. Каплуненко, Н.Ф. Минченко. – Киев: Наукова думка, 1986. – 720 с.

Kohno I.A. Derevyva i kustarniki, kultiviruiemie v Ukrainскоy SSR. Pokrytosemennie / Kohno I.A., Kaplunencko N.F., Minchenko N.F. – Kiev: Naukova dumka, 1986. – 720 s.

20. Мазуренко В.Д. Стійкість представників роду *Robinia L.* до пошкоджень шкідниками та хворобами в умовах інтродукції / В.Д. Мазуренко // *Наукові матеріали кафедри лісового господарства Уманського Національного університету садівництва [Електронний ресурс].* – Режим доступу: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/4767>

Mazurenko V.D. Stijkist' predstavnikov rodu Robinia L. do poshkodzen' shkidnikami ta hvorobami v umovah introdukcii / V.D. Mazurenko // Naukovi materiali kafedri lisovogo gospodarstva Umans'kogo Nacional'nogo universitetu sadivnictva [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupu: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/4767>

21. Мартынов В.В. Инвазивные насекомые-фитофаги в городских насаждениях Луганска / В.В. Мартынов, Т.В. Никулина, В.П. Форошук // Сб. статей I Междун. научно-практ. конференции, посвященной юбилею Луганского национального аграрного университета. – Луганск, 22–23 ноября 2016 г. – Луганск: ГОУ ЛНАУ, 2016. – С. 83–88.

Martynov V.V. Invazivnye nasekomye-fitofagi v gorodskih nasazhdenijah Luganska / V.V. Martynov, T.V. Nikulina, V.P. Foroshuk // Sb. statej I Mezhdun. nauchno-prakt. konferencii, posvjashhennoj jubileju Luganskogo nacional'nogo agrarnogo universiteta. – Lugansk, 22–23 nojabrja 2016 g. – Lugansk: GOU LNAU, 2016. – S. 83–88.

22. Никольская М.Н. Два новых вида семяедов из сем. Eurytomidae (Hymenoptera, Chalcidoidea) / М.Н. Никольская // Энтомол. обозрение. – 1952. – Т. 32. – С. 304–306.

Nicol'skaja M.N. Dva novyh vida semjaedov iz sem. Eurytomidae (Hymenoptera, Chalcidoidea) / M.N. Nicol'skaja // Jentomol. obozrenie. – 1952. – Т. 32. – С. 304–306.

23. Никольская М.Н. Хальциды фауны СССР (Chalcidoidea) / М.Н. Никольская // Определительные таблицы фауны СССР, изд-е Зоол. институтом АН СССР. – М., Л.: Наука. – 1952. – Т. 44. – С. 151–187 (575 с).

Nicol'skaja M.N. Hal'cidy fauny SSSR (Chalcidoidea) / M.N. Nicol'skaja // Opredelitel'nye tablicy fauny SSSR, izd-e Zool. institutom AN SSSR. – М., Л.: Nauka. – 1952. – Т. 44. – С. 151–187 (575 s).

24. Определитель насекомых европейской части СССР: в 5 т./ редкол.: Г.Я. Бей-Биенко (гл. ред.) [и др.]. – М.-Л.: Наука, 1964–1988.

Opredelitel' nasekomyh evropejskoj chasti SSSR: v 5 t./ redkol.: G.Ja. Bej-Bienko (gl. red.) [i dr.]. – M.-L.: Nauka, 1964–1988.

25. *Определитель насекомых, повреждающих деревья и кустарники ползающих полос // Под ред. акад. Е.Н. Павловского, проф. Г.Я. Бей-Биенко. – М.: -Л.: АН СССР, 1950. – 441 с.*

Opredelitel' nasekomyh, povrezhdajushhih derev'ja i kustarniki polezashhitnyh polos // Pod red. akad. E.N. Pavlovskogo, prof. G.Ja. Bej-Bienko. – M.-L.: AN SSSR, 1950. – 441 s.

26. *Плоды и семена деревьев и кустарников, культивируемых в Украинской ССР / Н.А. Кохно, А.М. Курдюк, Н.М. Дудик и др. / под. ред. Н.А. Кохно. – К. : Наук. думка, 1991. – 320 с.*

Plody i semena derev'ev i kustarnikov, kul'tiviruemyh v Ukrainskoj SSR / N.A. Kohno, A.M. Kurdjuk, N.M. Dudik i dr. / pod. red. N.A. Kohno. – K.: Nauk. dumka, 1991. – 320 s.

27. *Прибылова М.В. Акациевая толстоножка – вредитель семян акации белой / М.В. Прибылова, С.Ю. Резникова // Материалы 5 научно-практической конференции Майкопского государственного технологического института, Майкоп, 21–24 нояб., 2000: Биология, лесное хозяйство, экология. – Майкоп. – 2001. – С. 19–20.*

Pribylova M.V. Akacievaja tolstonozhka – vreditel' semjan akacii beloј / M.V. Pribylova, S.Ju. Reznikova // Materialy 5 nauchno-prakticheskoy konferencii Majkopskogo gosudarstvennogo tehnologicheskogo instituta, Majkop, 21–24 nojab., 2000: Biologija, lesnoe hozjajstvo, jekologija. – Majkop. – 2001. – S. 19–20.

28. *Рафальский А.К. Бобовая акациевая огневка на юге Украины и меры борьбы с ней [Рукопис]: дис. ... канд. с.-х. наук / А.К. Рафальский; Херсонский сельскохозяйственный институт им. А.Д. Цюрупы. – Херсон, 1964. – 167 с.*

Rafal'skij A.K. Bobovaja akacievaja ognjevka na juge Ukrainy i mery bor'by s nej [Rukopis]: dis. ... kand. s.-h. nauk / A.K. Rafal'skij; Hersonskij sel'skohozhajstvennyj institut im. A.D. Sjururu. – Herson, 1964. – 167 s.

29. Романцева Н.А. Разработка технологии и анализа экстракта из цветков робинии псевдоакации и мазей на его основе / Н.А. Романцева, Т.А. Шаталова, О.М. Маркова, Т.В. Орловская // Сборник научных трудов «Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции». – М., 2005. – С. 225–227.

Romanceva N.A. Razrabotka tehnologii i analiza jekstrakta iz cvetkov robinii psevdoakacii i mazej na ego osnove / N.A. Romanceva, T.A. Shatalova, O.M. Markova, T.V. Orlovskaja // Sbornik nauchnyh trudov «Razrabotka, issledovanie i marketing novoj farmacevticheskoj produkcii». – М., 2005. – S. 225–227.

30. Самсонова И.Д. Оценка медоносных ресурсов на землях лесного фонда Ростовской области / И.Д. Самсонова // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2015. – № 1. – С. 45–53.

Samsonova I.D. Ocenka medonosnyh resursov na zemljah lesnogo fonda Rostovskoj oblasti / I.D. Samsonova // Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Lesnoj zhurnal, 2015. – № 1. – S. 45–53.

31. Семкина О. А. Биологически активные соединения растительного происхождения и перспективы их практического использования: научное издание / О.А. Семкина, И.П. Смирнова, М.А. Джавахян, О.В. Бондаренко, Л.М. Кишмахова // Вестник РУДН. – Серия Агронимия и животноводство. – 2014. – № 1. – С. 31–37.

Semkina O.A. Biologicheski aktivnye soedinenija rastitel'nogo proishozhdenija i perspektivy ih prakticheskogo ispol'zovanija: nauchnoe izdanie / O.A. Semkina, I.P. Smirnova, M.A. Dzhavahjan, O.V. Bondarenko, L.M. Kishmahova // Vestnik RUDN. – Serija Agronomija i zhivotnovodstvo. – 2014. – № 1. – S. 31–37.

32. Торохова О.Н. Качество семян и морфометрические показатели проростков *Robinia pseudoacacia* L. в связи с фитотоксичностью породы отвалов угольных шахт Донбасса / О.Н. Торохова, И.В. Семт // Промислова ботаніка. – 2005. – Вип. 5. – С. 249–252.

Torohova O.N. Kachestvo semjan i morfo-metricheskie pokazateli prorostkov Robinia pseudoacacia L. v svyazi s fitotoksichnost'ju porody otvalov ugol'nyh shaht Donbassa / O.N. Torohova, I.V. Sett // Promislova botanika. – 2005. – Vip. 5. – S. 249–252.

33. Benesperi R. Forest plant diversity is threatened by *Robinia pseudoacacia* (black-locust) invasion / R. Benesperi, C. Giuliani, S. Zanetti et al. // *Biodiversity and Conservation*. – 2012. – V. 21. – P. 3555–3568.

34. Iliev N. Black Locust (*Robinia pseudoacacia* L.) in Bulgaria / N. Iliev, I. Iliev, Y-G. Park // *Journal Korean Forest Society*. – 2005. – Vol. 94. – N 5. – Pp. 291–301.

35. Lambdon P.W. Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs / P.W. Lambdon, P. Pyšek, C. Basnou et al. // *Preslia*. – 2008. – V. 80. – P. 101–149.

36. Lawrence J.F. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names) / J.F. Lawrence, A.F. Newton // *Biology, phylogeny, and classification of Coleoptera; papers celebrating 80th birthday of Roy A. Crowson*. – Warszawa: Muzeum i Instytut Zoologii PAN, 1995. – Vol. 2. P. 779–1007.

37. Perju T. The pest of the white acacia (*Robinia pseudoacacia* L.) / T. Perju // *Bul. inf. Soc. Lepid. rom.* – 1998. – Vol. 9(3–4) – Pp. 291–301.

38. Trentanovi G. Biotic homogenization at the community scale: disentangling the roles of urbanization and plant invasion / G. Trentanovi, M von der Lippe, T. Sitzia et al. // *Divers Distrib.* – 2013 – V. 19. – P. 738–748.

**ANALYSIS OF *ROBINIA L.* SEED DAMAGE BY INSECTS
IN PARKLAND AND STREET PLANTING
OF DNIPRO CITY**

Zaytseva I.A., Sytnykova A.K.

Dniprovsk State Agrarian and Economic University

dicentra@ukr.net

Robinia pseudoacacia L. is the dominant species in the phytocoenoses of the recreational-forest and urbanized landscapes of the Steppe Prydniprovyia. Under conditions of anthropogenic loading, the ability to produce a full-fledged seed is the main indicator of adaptability of plants to environmental factors. This work represents the influence of insect pests on the seeds of *R. pseudoacacia* and *R. viscosa* Vent. The research was carried out in the parklands and street plantings of Dnipro city and studied their species composition.

Robinia seed pods were randomly selected from model trees of the same age on different sides of the crown projection in parks (Yuri Gagarin Park, Globa Park, Youth Park of Culture and Rest «Novokodatskyi», Park of Remembrance and Reconciliation, Sevastopol Park) and on the streets (Kalinova, Yu. Kondratyuk, B. Khmelnytsky, D. Yavornytsky ave) of Dnipro, as well as on the control site (parkland in the village Sursko-Litovsk of the Dnepropetrovsk region).

In laboratory conditions, the seeds were sorted and weighed. The number of damaged seeds in relation to their total number (in %) was determined. The average level of damage was measured separately for model trees from each research site, and then the overall level separately for park and street exploration sites. Further, the damaged seeds have been cut, the founded pests and their developmental stages were identified.

Average degree of damage to seeds of *R. pseudoacacia* was amounted to 16.68 % for all experimental sites, whereas on the control site it was 6.43 %. Seeds of *R. pseudoacacia* in street plantings and parklands were damaged by insect pests approximately in the same way: an average of 17.95 % for streets and 16.70 % for parks. It has been discovered that in areas with

southern orientation or with elevated levels of solar insolation during the day, the seeds of *R. pseudoacacia* are more damaged by seed pests.

The degree of damage to the *R. viscosa* seeds was significantly higher than that of *R. pseudoacacia* and was 53.33 % (on average for all experimental samples). Plants of *R. viscosa* were in the bright sun during the day in the streets with a relatively low intensity of the road traffic. As a part of research parklands, *R. viscosa* was not found.

The average reduction in the weight of *R. pseudoacacia* seed, damaged by insect pests, was 48.90 % from all experimental sites and 36.49 % on the control site. A similar indicator for *R. viscosa* seeds was 73.49 %.

The chalcid wasp *Bruchophagus robiniae*, Zerova, 1970 (Hymenoptera: Eurytomidae) has been identified as the main pest of *Robinia* seeds during the investigated period. The average degree of damage to the seeds of *R. pseudoacacia* by *B. robiniae* was 16.37 % for all experimental sites, for *R. viscosa* seeds – 53.33 %; on control sites – 6.43 %.

On some sites, specifically Sicha-slavskaya Naberezhna, Kalinova streets, D. Yavornitsky ave with an intensive road traffic; parks: «Novokodatskyi», located in the industrial area, Globa Park – in the central part of Dnipro city, there are signs of damage of the *Robinia* seeds by larva (probably third generation) of *Etiella zinckenella* Treitschke, 1832, with a damage level of 10.76 %.

During the entire study period, we could not detect signs of damage or presence of the developmental stages of other pests in the *Robinia* seeds.

УДК 595.771

БІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ МАЛЯРІЇ: ПЕРЕНОСНИКИ
Павліченко В.І., Приходько О.Б., Ємець Т.І., Малєєва Г.Ю.
Запорізький державний медичний університет
pavlichenko.victor@gmail.com

Проаналізовано сучасне становище досліджень малярійних комарів комплексу *maculipennis*. Для диференційованої діагностики видів використовуються популяційно-генетическі методи. Установлено, що найбільшу розповсюдженість серед малярійних комарів Палеарктики має поліморфний вид *Anopheles messeae* Falleroni, 1926. Еколого-фауністическі дослідження *An. messeae* на урбанізованих територіях показали, що він евригамний, еврیتопний і переважно ендотрофний вид. Фауна малярійних комарів України налічує 7 видів: *An. messeae*, *An. maculipennis*, *An. atroparvus*, *An. plumbeus*, *An. hyrcanus*, *An. claviger*, *An. algeriensis*. Для встановлення їх епідеміологічного значення необхідні моніторингові регіональні еколого-фауністическі дослідження.

Малярійні комари, фауна України, популяційно-генетическі методи, еколого-фауністическі дослідження.

Багато років важливою світовою проблемою залишається малярія, особливо для тропічних країн, а завдяки міграційним процесам ця хвороба знову розповсюджується в країнах Європи, в тому числі і в Україні, де смертність від неї реєструється все частіше [4].

Провідний інфекціоніст МОЗУ, проф. О.А. Голубовська [7] вважає, що в Україні кожен десятий хворий на малярію помирає. Це пов'язано в першу чергу з дуже низьким рівнем знань лікарів з цього питання, а по-друге – з поступовим зникненням спеціалістів-маляріологів (лікарів, ентомологів, гідротехніків) за відсутності їх підготовки в нашій державі [4].

У 2015 р., на 68-й сесії Всесвітньої Асамблеї охорони здоров'я, був прийнятий «Проект глобальної технічної стратегії боротьби з малярією на 2016–2030 роки». Одним із

завдань Проекту є запобігання поновленню передачі малярії у всіх вільних від неї країнах, шляхом відповідного ентомологічного нагляду та моніторингу для забезпечення ефективної боротьби з переносниками. Наразі боротьба з переносниками може проводитись тільки на основі місцевих епідеміологічних та ентомологічних даних, з врахуванням резистентності малярійних комарів до інсектицидів та їх поведінки.

З більше ніж 500 видів роду *Anopheles*, приблизно 70 видів здатні переносити збудників малярії людини, але справжню загрозу людству становить 41 вид/комплекс видів, серед яких найбільш поширеним є комплекс *An. maculipennis* – основний переносник малярії у Палеарктиці [8]. Ідентифікація видів комплексу *maculipennis* спочатку проводилась тільки за морфологічними ознаками та згодом були розроблені нові методи видової діагностики, цитогенетичні та молекулярно-генетичні, які постійно вдосконалюються і дозволяють чітко визначати види [9, 20–22, 26, 27].

О.В. Безжонова [2] наводить список видів комплексу *Anopheles maculipennis*:

1. 11 для Палеарктики (*An. artemievi* Gordeev, Zvanzov, Goryacheva, Shaikovich and Ejov, *An. atroparvus* van Thiel, *An. beklemishevi* Stegnii & Kabanova, *An. daciae* Linton, Nicolescu & Harbach, *An. labranchiae* Falleroni, *An. maculipennis* Meigen, *An. martinius* Shingarev, *An. melanoon* Hackett, *An. messeae* Falleroni, *An. persiensis* Linton, Sedaghat & Harbach and *An. sacharovi* Favre);

2. 5 для Неоарктики (*An. occidentalis* Dyar and Knab, *An. aztecus*, Hoffman, *An. freeborni* Aitken, *An. earlei* Vargas, *An. hermsi* Barr and Guptavani);

3. 8 для країн близького зарубіжжя (*An. artemievi*, *An. atroparvus* van Thiel, *An. beklemishevi* Stegnii & Kabanova, *An. maculipennis* Meigen, *An. martinius* Shingarev, *An. melanoon* Hackett, *An. messeae* Falleroni, *An. sacharovi* Favre).

Кожен вид має певний географічний діапазон, який може змінюватися, а межі цих змін залежать від багатьох факторів: клімату, урбанізації, антропогенної трансформації природних ландшафтів, міграції населення та ін. і, як наслідок, зміна біології, епідеміологічного значення та видового складу переносників малярії. Не всі переносники мають однакове епідеміологічне значення. Найбільшу небезпеку становлять види, біологічні особливості яких підвищують зустрічальність комарів з людиною: висока чисельність, здатність розвитку в антропогенних біотопах, високий рівень антропофілії, ендосафілії та ендосфілії [3, 12, 26, 27].

На сьогодні, фауна малярійних комарів України налічує 7 видів: *Anopheles messeae*, *An. maculipennis*, *An. atroparvus*, *An. plumbeus*, *An. hyrcanus*, *An. claviger* та *An. algeriensis* [10], але узагальнюючих праць щодо цих переносників збудників малярії немає.

Мета роботи – провести науковий пошук сучасного стану досліджень малярійних комарів.

Головною всесвітньо відомою зоологічною установою в Україні є Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАНУ, науковці якого, на основі своїх досліджень, написали 40 монографій серії видань «Фауна України». На жаль, серед цих фундаментальних праць монографічні зведення по кровосисним комарам допоки відсутні, але науковці Інституту проводять ґрунтовні багаторічні дослідження куліцид, огляд яких зацікавить фахівців, викладачів вищих навчальних закладів і ентомологів-практиків.

В.Б. Шуваликов [26] проводив багаторічні дослідження різноманітних біотопів розвитку преімагінальних фаз малярійних комарів у Нижньому Придніпров'ї і встановив масову зустрічальність 4-х видів: *An. hyrcanus*, *An. maculipennis*, *An. messe* та *An. atroparvus*.

Диференціація цих видів-двійників була проведена за допомогою цитогенетичного аналізу, який ґрунтується на особливостях будови політенних хромосом слинних залоз

личинок комарів. Цю методику запропонував у 1947 р. Г. Фріцці [28], який зробив опис каріотипу малярійних комарів та склав хромосомну карту личинок *An. atroparvus*. У комарів диплоїдний набір хромосом – $2n=6$: статеві хромосоми мають по одному плечу, аутосоми по два (L – індекс довгого плеча; R – короткого). Загалом всі хромосоми *An. atroparvus* розбиті на 39 районів, а вони в свою чергу на ділянки, тому каріотип цього виду прийнятий як «стандартний» і використовується при порівнянні політених хромосом комплексу «*maculipennis*», оскільки цей вид визнаний філогенетично вихідним [8].

Цитогенетичний аналіз видів малярійних комарів Нижнього Придніпров'я підтвердив їх біотопічну спеціалізацію та надав можливість диференційного вивчення їх екології.

Загалом у заплавах Дніпра (околиці м. Гола Пристань) з 2001 по 2006 р.р. домінував *An. messeae*, досягаючи інколи 100 % у зборах, але на віддаленні в 35 км (с. Бехтери) у різних водоймах антропогенного походження (каналах зруйнованої зрошувальної системи), де він теж зустрічався, зростала чисельність інших видів малярійних комарів – *An. maculipennis* до 39,9 %, *An. hyrcanus* до 64,0 % та *An. atroparvus* до 79,9 % [26].

Одночасно з екологічними дослідженнями проводився аналіз генетичної структури цих двох популяцій личинок *An. messeae* з природних та «штучних» водойм, в результаті встановлено:

– чітку міжпопуляційну диференційність за рівнем інверсій 3L1 у третій хромосомі, який був більшим у популяції Бехтер;

– дестабілізацію генетичної структури обох популяцій, що проявилась у різкому одночасному зниженні частот інверсій 3L1 та 3R1 у третій хромосомі. Оскільки це співпало зі зміною клімату, то автор розглядає зміни у перебудові хромосом личинок преадаптивною відповіддю виду на регіональні прояви глобального потепління [27].

Інверсійний поліморфізм популяцій малярійних комарів також встановлено в дослідженнях В.П. Перевозкіна та співавт. [18], проведених у Центральній Європі (Німеччина, Польща, Білорусь) вздовж 52° п. ш. Виявлено 2 види: *An. maculipennis* та *An. messeae*, при чому останній був домінуючим. Саме у популяціях личинок *An. messeae* виявлена значима інверсійна мінливість статевої хромосоми XL та правого плеча третьої аутосоми 3R.

Очевидно, вважають автори, ці зміни в каріотипі личинок є адаптивними, а їх причиною є екологічні особливості різних регіонів Європи та локальні біотопічні фактори [18].

Крім політених хромосом слинних залоз личинок, для ідентифікації видів «*maculipennis*» використовують політених хромосоми трофоцитів дорослих самиць. Як відомо, політених хромосоми в інтерфазному ядрі цих клітин розташовані не хаотично, а упорядковано, завдяки утворенню контактів з ядерною оболонкою, що забезпечує їх тримірну орієнтацію [20–22].

Присутність/відсутність районів прикріплення, розташування їх на хромосомі та склад використовуються для діагностики гомосеквентних видів. Наприклад, у комплексі «*maculipennis*» тільки у виду *An. messeae* XL-хромосома з'єднується з ядерною оболонкою інтеркалярним гетерохроматином, який складається з різних МГЕ (мобільних генетичних елементів): LTR-ретротранспозонів (6 одиниць), LINE-елементів (16 одиниць) та 11 транспозонів типу «вирізування-вставка» [1].

Цікаво, що в цьому районі прикріплення XL-хромосоми *An. messeae* знаходяться МГЕ хребетних тварин, в тому числі *Homo sapiens*, та рослин.

При дослідженні малярійних комарів також використовуються молекулярно-генетичні методи: аналіз рибосомних генів ITS2 та мітохондріального гена *cox1*. Виявлено, що *An. messeae* характеризується видовим та геномним поліморфізмом за молекулярними формами ITS2,

серед яких встановлено 29 поліморфних сайтів, можливо адаптивного значення [5, 8].

Загалом, комплексне використання морфологічного, цитогенетичного та молекулярно-генетичного методів, дозволило встановити, що *An. messeae* найбільш розповсюджений вид серед малярійних комарів Палеарктики; ідентифікувати та описати нові види комплексу «*maculipennis*» *An. beklemishevi* (Stegnii & Kabanova) та *An. artemievi* (Gordeev, Zvantsov, Goryacheva, Shaikevich and Eјov); довести, що мінливість *An. daciae* (Linton, Nicolescu & Harbach) знаходиться в межах мінливості *An. messeae* і тому його не можна виділяти в окремий вид [2, 8, 17–22].

Наведені популяційно-генетичні дослідження комарів мають значення в першу чергу для науковців, а для ентомологів-практиків важливі еколого-фауністичні дослідження.

Н.П. Кілочницька [12], вивчаючи кровосисних комарів в умовах м. Київ, вважає, що в адаптивній еволюції *Diptera* «провідною» фазою є личинка, а «веденою» – імаго, яка більш консервативна. Зростаюча урбанізація ландшафтів призводить до зміни видової різноманітності та екології кровосисних комарів і збільшення їх синантропної фауни в результаті виникнення комплексу преадаптацій у личинок та імаго.

Для личинок характерні такі фактори: полістаціональність, тобто здатність до розвитку не тільки у природних водоймах, але й водоймах антропогенного походження, де відсутні хижаки та паразити, що значно збільшує шанси виду на виживаність. Так, за даними санепідемслужби м. Київ, щільність личинок малярійних комарів у різних водоймах коливається від 0,8 до 3,0 речовини/м² [12].

У імагінальної фази до синантропії формуються наступні преадаптації: поліфагія, толерантність до коливань кліматичних факторів, збільшення радіусу поширення [12].

Дослідження трофічних зв'язків *An. maculipennis* у зоні впливу Каховського водосховища виявило серед цих комарів дві групи. Для першої годувальниками були велика рогата худоба та люди, для другої – свині та птахи, що свідчить про гетерогенність даної популяції [6].

В урбаносеннозах годувальниками малярійних комарів теж є тварини та люди, але трофічна перевага за останніми. Багаторічні дослідження куліцид в умовах м. Київ показали, що серед 35 видів антропофільних комарів домінував *An. maculipennis (complex)*, досягаючи інколи у зборах 66,0 % (в середньому – 35,6 %), що дає підстави вважати його за типом трофічної поведінки переважно ендofільним видом [11, 12, 15].

Ґрунтовне вивчення малярійних комарів Харківщини проводила А.К. Шевченко [23]. Вона відмічала, що основні місця укриття *An. maculipennis* це приміщення, в яких домінують самиці старшого віку, а саме вони в епідеміологічному плані є найбільш небезпечними [24].

Відносно толерантності імаго до коливань кліматичних факторів, то в умовах м. Київ стаціональний розподіл самиць на днівках становив для *An. maculipennis* у приміщеннях (сарай, підвали, льохи) 64,59 % (поза приміщеннями – 35,41 %), а для *An. messeae* – 65,25 і 34,75 %, відповідно [13, 14]. Такий розподіл малярійних комарів у господарських приміщеннях та поза ними позитивно корелював з температурою навколишнього середовища. У спекотні дні температура повітря у сараях була на 2–4, у підвалах на 4–11, а в льохах – на 4–12 °С нижча, ніж поза приміщеннями [14].

За результатами проведених досліджень малярійних комарів на території Києва Н.П. Кілочицька [15] вважає, що два домінуючі види *An. messeae* та *An. maculipennis* за екологічним статусом – евригамні, евритопні та переважно ендofільні види, а *An. claviger* – евригамний, евритопний, екзофільний.

Збільшення радіусу поширення кровосисних комарів в умовах м. Київ відбувається під час їх міграції вздовж річок, автомобільних та залізничних доріг.

Загалом, малярійні комари на території України поширені в різних стаціях: *An. messeae* домінує в низинах та долинах річок; *An. maculipennis* – на підвищеннях та вододілах; *An. atroparvus* – в низинах з солонуватими водоймами в Приазов'ї та Причорномор'ї; *An. claviger* зустрічається повсюдно; *An. plumbeus* поширений переважно у північних територіях, а *An. hyrcanus* – у південних [6, 10, 16, 23–27].

Таким чином, для зниження ризику розповсюдження малярії необхідні моніторингові регіональні еколого-фауністичні дослідження переносників її збудників.

Висновки

1. За допомогою популяційно-генетичного аналізу проводиться диференційна діагностика видів комплексу *maculipennis* та встановлено, що найбільшу поширеність серед малярійних комарів Палеарктики має *Anopheles messeae* Falleroni, який характеризується різними типами хромосомних перебудов, формуючих каріофонд.

2. Еколого-фауністичні дослідження трофічної та статевої поведінки, біотопів розвитку личинок та стаціального розподілу імаго *Anopheles messeae* Falleroni на урбанізованих територіях свідчать, що він евригамний, евритоппний та переважно ендofільний вид.

3. Фауна малярійних комарів України налічує 7 видів: *Anopheles messeae*, *An. maculipennis*, *An. atroparvus*, *An. plumbeus*, *An. hyrcanus*, *An. claviger* та *An. algeriensis*. Для встановлення їх епідеміологічного значення необхідні моніторингові регіональні еколого-фауністичні дослідження.

Література:

1. Артемов Г.Н. Мобильные генетические элементы районов прикрепления хромосом к ядерной оболочке трофоцитов малярийных комаров / Артемов Г.Н., Фисенко О.Ю., Стегний В.Н. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2011. – Т. 15. – С. 304–312.

Artemov G.N. Mobilnyie geneticheskie elementy rayonov prikrepleniya hromosom k yadernoy obolochke trofotsitov malyariynyih komarov / Artemov G.N., Fisenko O.Yu., Stegny V.N. // Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii. – 2011. – T. 15. – S. 304–312.

2. Безжонова О.В. Комплексы видов кровососущих комаров рода *Anopheles* (Diptera, Culicidae) России и ближнего зарубежья: дис.... канд. биол. наук: 03.02.05/03.02.07 / Безжонова Оксана Владимировна. – М., 2011. – 153 с.

Bezzhonova O.V. Kompleksyi vidov krovososuschiy komarov roda *Anopheles* (Diptera, Culicidae) Rossii i blizhnego zarubezhya: dis.... kand. biol. nauk: 03.02.05/03.02.07 / Bezzhonova Oksana Vladimirovna. – M., 2011. – 153 s.

3. Беклемишев В.Н. Ареалы некоторых видов *Anopheles* в СССР и причины, их обуславливающие / В.Н. Беклемишев, А.Н. Желоховцев // Бюл. МоИП, отд. биологии. – 1945. – Т. 50. – № 1/2. – С. 56–63.

Beklemishev V.N. Arealyi nekotoryih vidov *Anopheles* v SSSR i prichinyi, ih obuslovlivayuschie / V.N. Beklemishev, A.N. Zhelohovtsev // Vyul. MoIP, otд. biologii. – 1945. – T. 50. – № 1/2. – S. 56–63.

4. Бодня Е.И. Малярия / Е.И. Бодня // Мистецтво лікування. – 2006. – № 6 (32). – С. 4–12.

Bodnya E. I. Malyariya / E.I. Bodnya // Mistetstvo likuvannya. – 2006. – № 6 (32). – S. 4–12.

5. Ваулин О.В. Географическая изменчивость ITS2 рДНК и COI мтДНК и криптические виды малярийных комаров *Anopheles messeae* Fall. (DIPTERA: CULICIDAE) /

О.В. Ваулин, Ю.М. Новиков // Вестник ВОГуС. – 2010. – Т. 14. – № 3. – С. 546–557.

Vaulin O.V. Geograficheskaya izmenchivost ITS2 rDNK i COI mtDNK i kripticheskie vidy malyariynogo komarov *Anopheles messeae* Fall. (DIPTERA: CULICIDAE) / O.V. Vaulin, Yu.M. Novikov // Vestnik VOGiS. – 2010. – Т. 14. – № 3. – С. 546–557.

6. Воронова Н.В. Кровосисні двокрили (Diptera) степового Придніпров'я: монографія / Воронова Н.В., Горбань В.В., Павліченко В.В. – Запоріжжя: ЗНУ, 2008. – 208 с.

Voronova N.V. Krovosisni dvokrili (Diptera) stepovogo Pridniprovia: monografiya / Voronova N.V., Gorban' V.V., Pavlichenko V.V. – Zaporizhzhya: ZNU, 2008. – 208 s.

7. Голубовская О.А. Малярия: монография / Голубовская О.А., Шкурба А.В., Колос Л.А. – К: «Медицина», 2015. – 288 с.

Golubovskaya O.A. Malyariya: monografiya / Golubovskaya O.A., Shkurba A.V., Kolos L.A. – K: «Meditsina», 2015. – 288 s.

8. Горячева И.И. Генетическое изучение популяций насекомых в связи с их инвазивностью и биологическими эффектами бактериальных симбионтов: дис....докт. биол. наук: 03.02.07 / Горячева Ирина Игоревна. – М., 2016. – 320 с.

Goryacheva I.I. Geneticheskoe izuchenie populyatsiy nasekomyih v svyazi s ih invazivnostyu i biologicheskimi effektami bakterialnyih simbiontov: dis....dokt. biol. nauk: 03.02.07 / Goryacheva Irina Igorevna. – M., 2016. – 320 s.

9. Гуцевич А.М. Насекомые двукрылые. Комары / Гуцевич А.М., Мончадский А.С., Штакельберг А.А. – Л.: Наука, 1970. – Т. 3. – Вып. 4. – 384 с.

Gutsevich A.M. Nasekomyie dvukrylyie. Komaryi / Gutsevich A.M., Monchadskiy A.S., Shtakelberg A.A. – L.: Nauka, 1970. – Т. 3. – Vyip. 4. – 384 s.

10. Кілочицька Н.П. *Короткий визначник кровосисних комарів фауни України / Н.П. Кілочицька. – К.: Геопринт, 2008. – 90 с.*

Kilochitska N.P. Korotkiy viznachnik krovosisnih komariv fauni Ukraini / N.P. Kilochitska. – K.: Geoprint, 2008. – 90 s.

11. Кілочицька Н.П. *Зміни куліцидофауни Києва за останні 30 років / Н.П. Кілочицька, П.Я. Кілочицький // Вестник зоології. – 2009. – № 23. – С. 58–62.*

Kilochitska N.P. Zmini kulitsidofauni Kiєva za ostanni 30 rokiv / N.P. Kilochitska, P.Ya. Kilochitskiy // Vestnik zoologii. – 2009. – № 23. – S. 58–62.

12. *Kilochytska N.P. Synantropy of bloodsucking mosquitoes (Diptera, Culicidae) under conditions of Kyiv / N.P. Kilochytska // Vestnik Zoologii. – 2012. – № 46. – P. 461–466.*

13. Кілочицька Н.П. *Динамика популяцій кровососущих комаров на території г. Києв / Н.П. Кілочицька // VIII з'їзд ГО «Українське ентомологічне товариство», 26 серпня 2013 р.: тези доп. – К., 2013. – С. 63–64.*

Kilochitskaya N.P. Dinamika populyatsiy krovososuschih komarov na territorii g. Kiev / N.P. Kilochitskaya // VIII z'yizd GO «Ukrayinske entomologichne tovaristvo», 26 serpnya 2013 r.: tezi dop. – K., 2013. – S. 63–64.

14. Кілочицька Н.П. *Стаціональний розподіл самок кровосисних комарів у Солом'янському районі Києва / Н.П. Кілочицька. // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, медицина. – 2013. – 4(2). – С. 71–75.*

Kilochitska N.P. Statsialniy rozpodil samok krovosisnih komariv u Solom'yanskomu rayoni Kiєva / N.P. Kilochitska. // Visnik Dnipropetrovskogo universitetu. Biologiya, meditsina. – 2013. – 4(2). – S. 71–75.

15. Кілочицька Н.П. *Екологічні статуси комарів м. Київ / Вивчення та збереження біорізноманіття в сучасних умовах: Матеріали заочної Всеукраїнської наукової конференції, присвяченої 180-річчю заснування кафедри зоології. – К., 2014. – С. 32–35.*

Kilochitska N.P. Ekologichni statusi komariv m. Kiyiv / Vivchennya ta zberezhennya bioriznomanittya v suchasnikh umovah: Materiali zaочноy Vseukrayinskoyi naukovoyi konferentsiyi, prisvyachenoyi 180-richchyu zasnivannya kafedri zoologiyi. – K., 2014. – S. 32–35.

16. *Левицький О. Історія дослідження кровосисних комарів Українського Полісся / О. Левицький // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки. – 2016. – № 12. – С. 88–93.*

Levitskiy O. Istoriya doslidzhennya krovosisnih komariv Ukrayinskogo Polissya / O. Levitskiy // Naukoviy visnik ShidnoEvropeyskogo natsionalnogo universitetu Im. Lesi Ukrayinki. – 2016. – № 12. – S. 88–93.

17. *Москаев А.В. Экологическая специализация видов-двойников малярийных комаров Европейской части России: дис.... канд. биол. наук: 03.02.08 / Антон Вячеславович Москаев. – М., 2012. –149 с.*

Moskaev A. V. Ekologicheskaya spetsializatsiya vidov-dvoynikov malyariynyih komarov Evropeyskoy chasti Rossii: dis.... kand. biol. nauk: 03.02.08 / Anton Vyacheslavovich Moskaev. –M., 2012. –149 s.

18. *Перевозкин В.П. Популяционно-видовая структура малярийных комаров Центральной Европы / Перевозкин В.П., Минич А.С., Багаутдинова Г.Т. // Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin). – 2013. – 8 (136). – С. 70–74*

Perevozkin V.P. Populyatsionno-vidovaya struktura malyariynyih komarov Tsentralnoy Evropuyi / Perevozkin V. P., Minich A.S., Bagautdinova G.T. // Vestnik TGPU (TSPU Bulletin). – 2013. – 8 (136). – S. 70–74

19. *Сибатаев А.К. Филогения и таксономический статус близкородственных видов кровососущих комаров р.р. Anopheles Meigen и Culex Linnaeus фауны России и сопредельных территорий: дис... докт. биол. наук: 03.00.08 / Сибатаев Ануарбек Каримович. – Томск, 2007. – 284 с.*

Sibataev A.K. Filogeniya i taksonomicheskij status blizkorodstvennyih vidov krovososuschih komarov r.r. Anopheles

Meigen i Culex Linnaeus fauny Rossii i sopredelnyih territoriy: dis... dokt. biol. nauk: 03.00.08 / Sibataev Anuarbek Karimovich. – Tomsk, 2007. – 284 s.

20. Стегний В.Н. Цитозэкологическое изучение природных популяций малярийного комара на территории СССР. Сообщение 1: Выделение нового вида *Anopheles* в комплексе «*maculipennis*» цитогенетическим методом / В.Н. Стегний, В.М. Кабанова // *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. – 1976. – № 2. – С. 192–198.

Stegniy V.N. Tsitoeologicheskoe izuchenie prirodnih populyatsiy malyariynogo komara na territorii SSSR. Soobschenie 1: Vydelenie novogo vida Anophelesv komplekse «maculipennis» tsitogeneticheskim metodom / V.N. Stegnyy, V.M. Kabanova // Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnyye bolezni. – 1976. – № 2. – S. 192–198.

21. Стегний В.Н. Популяционная генетика и эволюция малярийных комаров / В.Н. Стегний. – Томск: Изд-во Томского университета, 1991. – 136 с.

Stegniy V.N. Populyatsionnaya genetika i evolyutsiya malyariynyih komarov / V.N. Stegnyy. – Tomsk: Izd-vo Tomskogo universiteta, 1991. – 136 s.

22. Стегний В.Н. Архитектоника генома, системные мутации и эволюция / В.Н. Стегний. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1993. – 110 с.

Stegniy V.N. Arhitektonika genoma, sistemnyie mutatsii i evolyutsiya / V.N. Stegnyy. – Novosibirsk: Izd-vo Novosibirskogo universiteta, 1993. – 110 s.

23. Шевченко А.К. Малярийные комары Харьковской области и борьба с ними при помощи препаратов ДДТ и гексахлорана. // Автореф. канд. дисс. – Харьков: Изд-во ХГУ. – 1955. – 20 с.

Shevchenko A.K. Malyariynyie komaryi Harkovskoy oblasti i borba s nimi pri pomoschi preparatov DDT i geksahlorana. // Avtoref. kand. diss. – Charkov: Izd-vo HGU. – 1955. – 20 s.

24. Шевченко А.К. Эколого-фаунистические исследования кровососущих комаров (*Diptera, Culicidae*) на

Украине / А.К. Шевченко // Вестник зоологии. – 1968. – № 3. – С. 62–70.

Shevchenko A.K. *Ekologo-faunisticheskie issledovaniya krovososuschiy komarov (Diptera, Culicidae) na Ukraine* / A.K. Shevchenko // *Vestnik zoologii*. – 1968. – № 3. – С. 62–70.

25. Шеремет В.П. Кровосисні комари України: Навч. посібник для студентів біологічного факультету / В.П. Шеремет. – К.: РВЦ Київський університет, 1998. – 34 с.

Sheremet V.P. *Krovosisni komari Ukraini: Navch. posibnik dlya studentiv biologichnogo fakultetu* / V.P. Sheremet. – K.: RVTs KiYivskiy universitet, 1998. – 34 s.

26. Шувалик В.Б. Цитогенетический мониторинг популяций малярийных комаров в Нижнем Приднепровье / В.Б. Шувалик // *Vestnik zoologii*. – 2008. – 42(3). – С. 249–254.

Shuvalikov V.B. *Tsitogeneticheskiy monitoring populyatsiy malyariynykh komarov v Nizhnem Pridneprove* / V.B. Shuvalikov // *Vestnik zoologii*. – 2008. – 42(3). – С. 249–254.

27. Шувалик В.Б. Мониторинг инверсионного полиморфизма в популяциях малярийного комара *Anopheles messeae* (Diptera, Culicidae) из Нижнего Приднепровья / В.Б. Шувалик // *Vestnik zoologii*. – 2011. – 45(4). – С. 337–341.

Shuvalikov V.B. *Monitoring inversionnogo polimorfizma v populyatsiyah malyariynogo komara Anopheles messeae (Diptera, Culicidae) iz Nizhnego Pridneprovya* / V.B. Shuvalikov // *Vestnik zoologii*. – 2011. – 45(4). – С. 337–341.

28. Frizzi G. Salivary gland chromosomes of *Anopheles* / G. Frizzi // *Nature*. – 1947. – Vol. 160. – P. 226–229.

BIOLOGICAL ASPECTS OF MALARIA: VECTORS

Pavlichenko V.I., Prikhodko O.B., Yemets T.I., Maleeva G.Yu.

Zaporizhzhya State Medical University

pavlichenko.victor@gmail.com

For many years malaria remains an important global problem, especially for tropical countries. Due to migration processes, this disease is spreading again in the countries of Europe, including Ukraine, where mortality from it is registered more and more often [4].

The main vector of malaria pathogens in Palaearctic is a complex of *An. maculipennis* mosquitoes [8].

The greatest threat can cause species, whose biological properties can increase the rate of mosquitoes and human encounters: high numbers, the ability to develop in anthropogenic biotopes, high level of anthropophilia, endophagia and endophilia [3, 12, 26, 27].

The aim of the article is to conduct the scientific research of the current situation with studying of malaria mosquitoes.

With the help of populative-genetical analysis a differential diagnostics of species of *maculipennis* complex is established. It is proved, that the most prevalent among malarial mosquitoes in Palaearctic is *Anopheles messeae* Falleroni. This mosquito is characterized by different types of chromosome rearrangements which form karyotype reserve [18].

V.B. Shuvalikov [26] conducted the long-term studies of the genetic structure of two populations of larva *An. messeae* in the Lower Dnieper. As a result, a clear interpopulative differentiation was established based on the level of inversions of 3L1 in the third chromosome.

The inversional polymorphism of *An. messeae* populations was found in studies by Perovozkin V.P. and et al. [18] conducted in Central Europe (Germany, Poland, Belarus) during 52° n. b.

It was also discovered that *An. messeae* is characterized by species and genomic polymorphism by the molecular forms of ITS2 [5, 8].

In addition to the genetic study of mosquitoes, eco-faunal studies are important for entomologists-practitioners.

With the help of eco-faunal studies of hemopoietic mosquitoes in Kyiv Kilochitska N.P. [12, 15] believes that *Anopheles messeae* in urbanized areas is eurigamous, eurytopic and most of all endophylic genus.

Today, the fauna of malarial mosquitoes in Ukraine has 7 species: *Anopheles messeae*, *An. maculipennis*, *An. atroparvus*, *An. plumbeus*, *An. hyrcanus*, *An. claviger* and *An. algeriensis* [10].

Conclusions.

1. With the help of populative-genetical methods it was discovered, that the most prevalent among malaria mosquitoes of Palaearctic is polymorphic genus *Anopheles messeae*. It is characterized by inversion polymorphism of populations and species and genomic polymorphism by molecular forms ITS2.

2. Ecological and fauna researches of *An. messeae* in urbanized areas showed, that this genus is eurigamous, eurytopic and most of all endophylic.

3. Fauna of malarial mosquitoes in Ukraine has 7 species: *Anopheles messeae*, *An. maculipennis*, *An. atroparvus*, *An. plumbeus*, *An. hyrcanus*, *An. claviger* and *An. algeriensis*. Regional eco-faunal studies are required to establish their epidemiological significance.

UDC 595.36

PARAMETERS OF HISTOLOGICAL ADAPTATION OF MARBLED CRAYFISH *PROCAMBARUS FALLAX F.* *VIRGINALIS* (DECAPODA) TO THE POLLUTION WITH ZINC IONS

*Marenkov O. M., Holoborodko K. K., Voronkova Y. S.
Kurchenko V. O.*

*Oles Honchar Dnipro National University
gidrobions@gmail.com*

The article presents results of the research on the influence of zinc ions on the histological structure of antennal gland cells of marbled crayfish *Procambarus fallax f. virginalis* Martin et al., 2010 (Decapoda). It is found that glandulocytes and their nucleuses gradually diminish in size under the influence of heavy metals, and the nuclear-cytoplasmic ratio remains the same, which probably is an adaptation of excretory system to the impact of zinc ions.

Marbled crayfish, Procambarus fallax, zinc, heavy metals, histology

В статті наведено результати досліджень впливу іонів цинку на гістологічну структуру клітин антенальної залози мармурового рака *Procambarus fallax f. virginalis* Martin et al., 2010 (Decapoda). Встановлено, що під впливом важких металів закономірно зменшуються розміри glandулоцитів та їх ядер, при цьому стало зберігається ядерно-цитоплазматичне відношення, що певно є адаптаційною реакцією видільної системи на вплив іонів цинку.

Мармурові раки, Procambarus fallax, цинк, важкі метали, гістологія

The foreground water pollutants are toxic heavy metals; they are extremely dangerous natural water pollutants as even in relatively low concentrations they may adversely affect aquatic organisms. The main biological effects of heavy metal pollution of the water environment are the direct toxic effects on aquatic organisms, which lead to the damage of their physiological systems [1].

Multi-year research has shown that in the water of Zaporizke (Dnipro) reservoir and its tributaries there are constant violations of regulatory requirements of SanPiN-88 for containing Cd, Mn, Cu and in some areas for the content of Zn, Ni and Fe. These heavy metals can reduce the number, inhibit growth and cause death of aquatic organisms, sensitive to toxins.

The study of adaptive capacity of new species of aquatic organisms, which first move to water with sustainable environmental regime and formed toxicological background, is of particular interest. In this case, new species may die because of impact of anthropogenic factors, or vice versa, to adapt to new

conditions. The process of adaptation that occurs at the biochemical and cellular level is a prerequisite of survival of invasive species populations [2].

Marbled crayfish *Procambarus fallax f. virginalis* Martin et al., 2010 (Decapoda) is a North American typical alien species, which was brought to Europe as an aquarium species. Because of considerable popularity in aquaristics it has come to Europe, Asia and Africa, where, most likely as a result of negligence of aquarists was brought to natural waters [3, 4]. Thus, since 1990 parthenogenetic forms of marbled crayfish appeared in ponds of Germany and the Netherlands [5]. In 2007-2008 it appeared in Italy [6], in 2015 in the Czech Republic [7] and in Ukraine [8].

Due to the fact that marbled crayfish has appeared in waters of Ukraine, it became necessary to study the possibility of its adaptation to the environmental conditions of water bodies to predict its spread, or even acclimatization under conditions of toxicological water pollution of steppe Prydniprovyia. The purpose of our study was to determine the effect of heavy metals on physiological state and histostructure of excretory system of marbled crayfish.

Materials and methods

We conducted a laboratory model experiments to study the mechanisms of adaptation of marbled crayfish *P. fallax f. virginalis* Martin et al., 2010 (Decapoda). The study determined the effect of different concentrations of heavy metals on physiological state and histostructure of the excretory system of marbled crayfish.

For this experiment we used 3 aquariums with working capacity of 30 liters. The water temperature was maintained by thermostat at a level of + 24 °C in all aquariums. Oxygen regime was maintained by the compressor, the oxygen content in the water of aquariums was 8 mg/l. Water in aquariums was completely changed twice a week and toxicants were added at the rate of concentrations of Zn ions – 0,1 mg/l (10 MAC). Concentrations of heavy metals were determined by their content

in water of Zaporizke (Dnipro) reservoir, the main recipient reservoir for this species. Crayfish were fed every day with the same quantity of food. In each aquarium there were 11 specimens of the marbled crayfish of the same size and age group from one parthenogenetic female. The experiment lasted 21 days.

The impact of heavy metals on histostructure of antennal gland of marbled crayfish was studied by histological research methods. Individuals of control and experimental groups at the end of the experiment were fixed in 4 % formalin solution and treated by conventional histological methods [9]. Sections were made by MC-2 microtome. Histological sections were stained using hematoxylin-eosin. Photographs of preparations were made by a digital microscope attachment «Sciencelab T500 5.17 M», which was connected to a microscope Jenaval. Histological preparations were described using histology atlases of crustaceans [10]. The value of nuclear-cytoplasmic ratio was calculated as the ratio of the nucleus area to the area of the cell.

Statistical data processing was carried out by conventional methods using software packages for personal computers Microsoft Excel 2007 and STATISTICA 6.0.

Results and discussion

The main excretory organ of marbled crayfish is a pair of modified metanephridium, called antennal or green glands. This is a rather large rounded gland, located in the head part, which opens by channels in the basic segments of antennas. Each gland consists of a small coelomic sac, tubules and bladder.

Secretory part of antennal gland of marbled crayfish looks like a bag divided into numerous chambers, covered with a single layer of glandular epithelium (Fig. 1). In histological preparations there are notable lines of glandular cells, which are on thin basal membrane. Cells have cubic form; they have the very large nucleus with clearly visible nucleolus. Number of nucleoli may vary from one to several.

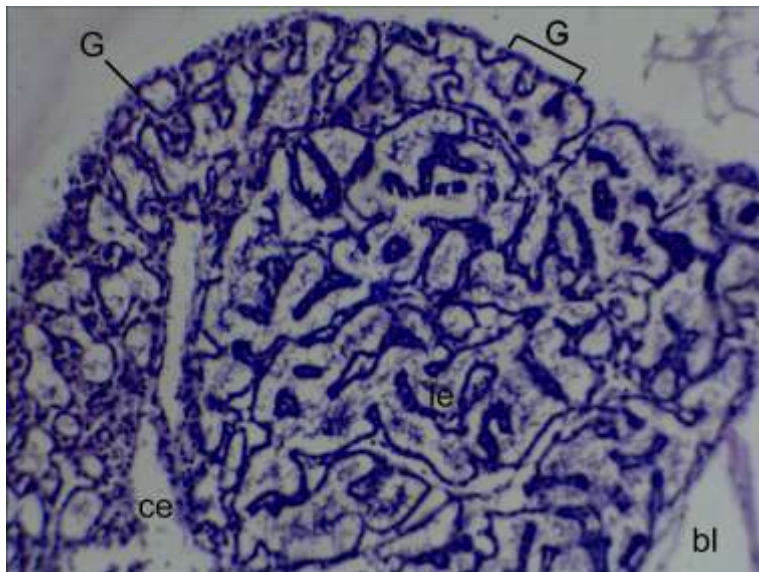


Figure 1 – Green gland of crayfish, control: G – glandulocytes, le – labyrinth of the gland, ce – coelomic sac. bl – bladder (8x lens)

Secretion of gland is accumulated in the apical part of the cell; protoplasm is diluted and partially spent on creating secret. On the outside of the cells outgrowth appear turning into large bubbles containing secret and liquid protoplasm. Then the bubbles break away from the cells and lie in the lumen of the gland in the form of drops or bubbles.

After separation of apical part, cell becomes low enough and slot appears on its free surface (Fig. 2). Gradually gland cells recover and grow to normal size, repeating secretory cycle.

Cells of antennal gland of marbled crayfish in the control group had size of $166,08 \pm 10,13 \text{ } \mu\text{m}^2$. Glandulocytes had a clear edge of cell, sharp structure of ducts, distinct basal membrane. The cells had large nucleuses with cross-sectional area of $51,31 \pm 3,92 \text{ } \mu\text{m}^2$. Nuclear membrane had a clear edge and nucleoli with

basophilia were observed in the nucleuses. Thus, the structure of antennal gland of marbled crayfish of control group was normal for decapod crustaceans.

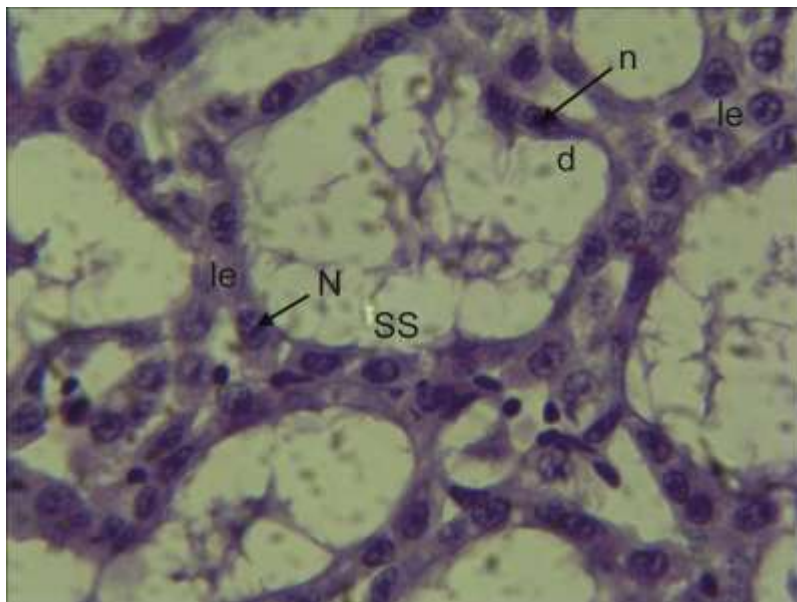


Figure 2 – Histology of antennal gland of marbled crayfish, control: le – labyrinth of the green gland, SS – secretory section, d – duct, N – nucleuses of glandulocytes, n – nucleoli (40x lens)

The value of NC ratio in the experimental and control groups did not vary statistically and ranged from 0.29 to 0.31 units. This indicates an inter-proportional reduction of cytoplasm and nucleuses of green gland cell due to the influence of heavy metals.

Under the influence of zinc cells of green gland of marbled crayfish also had a clear organization, sharp membrane, whole nucleuses and nucleoli (Fig. 3). Cross-sectional area of glandulocytes was $148,77 \pm 10,11 \text{ } \mu\text{m}^2$. Nucleus occupies about 26–29 % of cell and reached dimensions of $39,19 \pm 1,44 \text{ } \mu\text{m}^2$.

Compared to control group there was no statistically significant difference between the size of the cells, but it was noted that the size of nucleuses of green gland under the influence of zinc ions were 23.6 % lower than in the control group.

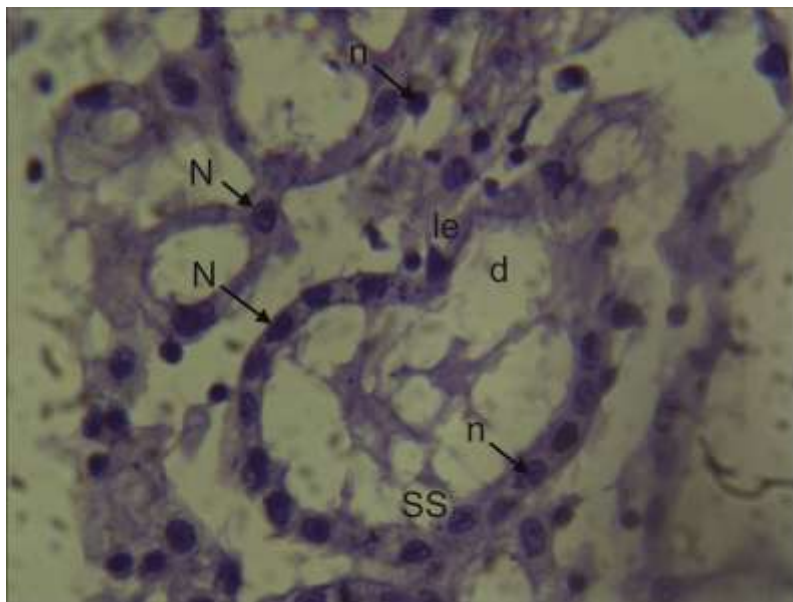


Figure 3 – Antennal gland of marbled crayfish under influence of zink: le – labyrinth of the green gland, SS – secretory section, d – duct, N – nucleuses of glandulocytes, n – nucleoli (lens 40x)

Thus, under the influence of heavy metals the structure of antennal glands of marbled crayfish changes. The size of cells and nucleuses of glandulocytes is gradually reduced, however nuclear-cytoplasmic ratio was kept at the same level, which is probably the excretory system adaptive response to the impact of heavy metals.

Conclusions

1. Experimentally simulated concentration of heavy metals on the example of zinc 0,1 mg/l (10 MAC) revealed reaction of excretory system of marbled crayfish. It was determined that under impact of heavy metals cell area of glandulocytes decreases by 23.6 %.

2. The value of NC ratio in the experimental and the control groups did not vary statistically and ranged from 0.29 to 0.31 units, indicating an inter-proportional reduction of cytoplasm nucleuses of green gland cells due to the influence of zinc ions.

3. The value of nuclear-cytoplasmic ratio allows evaluating the metabolic rate and detecting expression of compensatory reactions of marbled crayfish. Thus, the value of NC ratio in the experimental and the control groups did not vary statistically and ranged from 0.29 to 0.31 units, indicating an inter-proportional reduction of cytoplasm nucleuses of green gland cells due to the influence of zinc ions.

References:

1. *Opp C. Heavy metal concentrations in pores and surface waters during the emptying of a small reservoir / [Opp C., Hahn J., Zitzer N., Laufenberg G.] // Journal of Geoscience and Environment Protection. – 2015. – 3. – P. 66–72.*

2. *Holoborodko K.K. The problem of assessing the viability of invasive species in the conditions of the steppe zone of Ukraine / [Holoborodko K.K., Marenkov O.M., Gorban V.A., Voronkova Y.S.] // Visnyk of Dnipropetrovsk University Biology, Ecology. – 2016. – 24(2). – P. 466–472.*

3. *Chucholl C. First evidence for an established Marmorkrebs (Decapoda, Astacida, Cambaridae) population in Southwestern Germany, in syntopic occurrence with *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) / C. Chucholl, M. Pfeiffer // Aquatic Invasions. – 2010. – 5(4). – P. 405–412.*

4. *Martin P. The enigmatic Marmorkrebs (marbled crayfish) is the parthenogenetic form of *Procambarus fallax* (Hagen, 1870) / Martin P., Dorn N.J., Kawai T., C. van der*

Heiden, Scholtz G. // *Contributions to Zoology*. – 2010. – 79. – P. 107–118.

5. Martin P. The first record of the parthenogenetic *Marmorkrebs* (Decapoda, Astacida, Cambaridae) in the wild in Saxony (Germany) raises the question of its actual threat to European freshwater ecosystems / Martin P., Shen H., Füllner G., Scholtz G. // *Aquatic Invasions*. – 2010. – 5. – P. 397–403.

6. Marzano F.N. The first record of the marbled crayfish adds further threats to fresh waters in Italy / [Marzano F.N., Scalici M., Chiesa S., Gherardi F., Piccinini A., Gibertini G.] // *Aquatic Invasions*. – 2009. – 4(2). – P. 401–404.

7. Patoka J. Imports of ornamental crayfish: the first decade from the Czech Republic's perspective / Patoka J., Kalous L., Kopecký O. // *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. – 2015. – 416. – P. 4–13.

8. Novitsky R.A. The first records of *Marmorkrebs* [*Procambarus fallax* (Hagen, 1870) f. *virginalis*] (Crustacea, Decapoda, Cambaridae) in Ukraine / R.A. Novitsky, M.O. Son // *Ecologia Montenegrina*. – 2016. – 5. – P. 44–46.

9. Mumford S. *Fish Histology and Histopathology 4th Edition* / [Mumford S., Heidel J., Smith C., Morrison J., Macconnell B., Blazer V.] // *US Fish & Wildlife Service, Washington, 2007*. – 357 p.

10. Shields J.D. *Atlas of Lobster Anatomy and Histology* / J.D. Shields, R. Boyd // *Virginia Institute of Marine Science, Gloucester Point, 2014*. – 108 p.

УДК 595.421:599.742.1-9(477.64)

**ТРОФІЧНІ ЗВ'ЯЗКИ ІКСОДОВИХ КЛІЩІВ У
ПРИРОДНИХ І УРБАНІЗОВАНИХ БІОГЕОЦЕНОЗАХ
ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Воронова Н.В., Горбань В.В., Богаткіна В.А.

Запорізький національний університет

180270@ukr.net

В работе представлены данные о трофических связях 4-х массовых видов иксодовых клещей: *Ixodes ricinus*, *Rhipiciphalus rossicus*, *Dermacentor marginatus* та *Hyalomma plumbeum* с животными прокормителями в естественных и урбанизованных биогеоценозах Запорожской области. Эти данные помогают проследить пути заноса и циркуляции возбудителей заболеваний различной этиологии, переносчиками которых являются иксодовые клещи.

Иксодовые клещи, трофические связи, животные-прокормители, трансмиссивные заболевания.

В Запорізькій області в останні роки особливої актуальності набули інфекції, переносниками яких є іксодові кліщі. До 2002 р. реєструвалися тільки поодинокі випадки захворювання на кліщовий енцефаліт, але в останні кілька років, все частіше виявляються випадки захворювання на кліщовий енцефаліт [1] та інші інфекції, переносниками яких є іксодові кліщі. Тому існує імовірність того, що епідеміологічна ситуація може погіршитися як в Запорізькій області, так і в усій Україні в цілому.

Наявність тварин-годувальників є основним чинником, який визначає поширення іксодових кліщів. Для імаго іксодид природних біогеоценозів такими годувальниками є дикі й свійські копитні тварини та, меншою мірою, хижаків й птахи [2], в урбанізованих біогеоценозах – також безпритульні домашні тварини і щури [3].

Як відомо, роль хребетних тварин-годувальників кліщів у підтримці природних вогнищ хвороб людини залежить не тільки від високої враженості окремих видів господарів, але й від їх щільності, що має значення для вигодовування великої кількості личинок і німф масових видів іксодових кліщів [4]. Тому актуальними, на наш погляд, є дослідження фауни ссавців і птахів, які беруть участь в підтримці популяції кліщів – переносників збудників хвороб тварин і людини в різних біогеоценозах Запорізької області.

Метою нашої роботи було вивчити трофічні зв'язки іксодових кліщів в природних і урбанізованих біогеоценозах Запорізької області.

В завдання досліджень входило з'ясувати:

1. Яким годувальникам віддають перевагу масові види іксодових кліщів: *Ixodes ricinus*, *Rhipicephalus rossicus*, *Dermacentor marginatus* та *Hyalomma plumbeum*.

2. Чи існує різниця у виборі годувальників на різних фазах розвитку іксодових кліщів.

3. Чим відрізняються трофічні зв'язки іксодових кліщів природних та урбанізованих біогеоценозів.

4. Які проблеми виникають з переходом іксодових кліщів до урбанізованих біогеоценозів.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження трофічних зв'язків проводились упродовж 2014–2017 рр. Збір проводили згідно загальноприйнятих методик: на волокушу та очісування з тварин-годувальників [5]. Всього за даний період було зібрано 622 екземпляри іксодид, що становлять епідеміологічну небезпеку і встановлено їх видову належність. Обробку даних проводили статистично з використанням STATISTICA 6.

Результати та їх обговорення

Нами було проаналізовано трофічні переваги чотирьох масових видів іксодових кліщів в природних біогеоценозах Запорізької області: *I. ricinus*, *Rh. rossicus*, *D. marginatus* та *H. plumbeum*.

Трофічні переваги *I. ricinus* були проаналізовані у фазі личинки, німфи та імаго. Оскільки личинки і німфи було зафіксовано на 10 однакових годувальниках, ми дослідили їх трофічні переваги (рис. 1).

Встановлено, що личинки *I. ricinus* надають перевагу в годуванні *Lacerta agilis* та мишовидним гризунам: *Apodemus silvaticus*, *Apodemus agrarius* та їжаку *Erinaceus europaeus*.

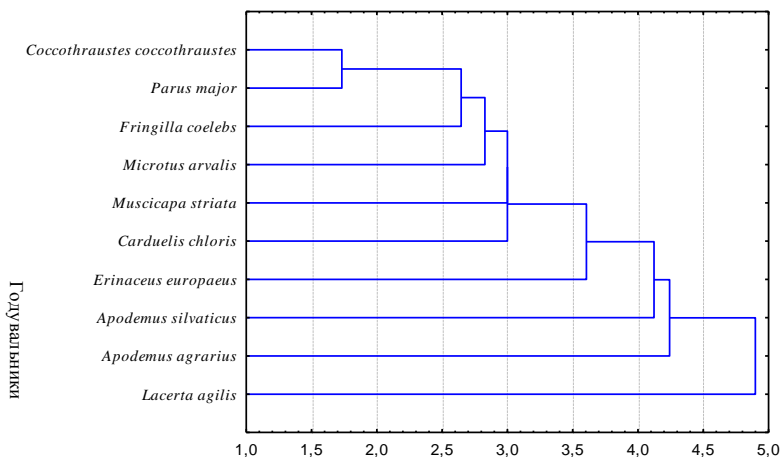


Рисунок 1 – Переваги у виборі годувальника личинок *I. ricinus* в природних біогеоценозах Запорізької області

Figure 1 – Selection of host for larvae *I. ricinus* in natural biogeocenoses of the Zaporizhzhia region

Рідше вони годуються на птахів, які живляться в трав'яному ярусі рослинності: *Carduelis chloris*, *Muscicapa striata*, *Fringilla coelebs*, *Parus major*, *Coccothraustes coccothraustes*.

Німфи *I. ricinus* поділяються на 3 кластери щодо переваг у виборі годувальників. Перша найбільш чисельна група включає у себе ящірок *Lacerta agilis*, друга – птахів: *Muscicapa striata* та *Fringilla coelebs*, а третя – *Parus major*, *Erinaceus europaeus*, *Apodemus silvaticus*, *Microtus arvalis*, *Apodemus agrarius*, *Carduelis chloris*, *Coccothraustes coccothraustes* (рис. 2).

Імаго *I. ricinus* в умовах природних біогеоценозів Запорізької області у якості годувальників нами було зібрано з 13 годувальників, але частіше використовувалися собаки *Canis familiaris* $D_{ph}=7$.

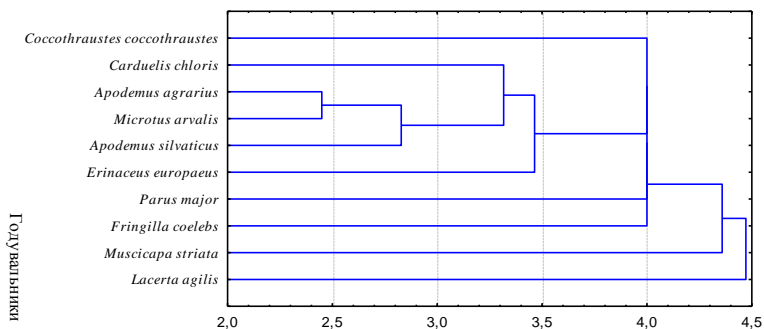


Рисунок 2 – Переваги у виборі годувальника німф *I. ricinus* в природних біогеоценозах Запорізької області

Figure 2 – Selection of host for nymphs *I. ricinus* in natural biogeocenoses of the Zaporizhia region

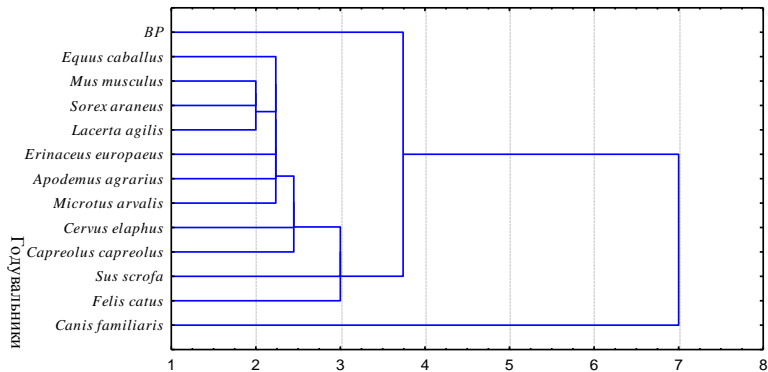


Рисунок 3 – Переваги у виборі годувальника імаго *I. ricinus* в біогеоценозах лісових насаджень Запорізької області

Figure 3 – Selection of host for imago *I. ricinus* in natural biogeocenoses of the Zaporizhia region

Рідше вони зустрічаються на ВРХ і *Sus scrofa* ($D_{ph}=4$). Інші тварини використовуються кліщами в меншому ступені: *Felis catus*, *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*, *Microtus arvalis*, *Apodemus agrarius*, *Erinaceus europaeus*, *Lacerta agilis*, *Sorex araneus*, *Mus musculus* та *Equus caballus* (рис. 3).

Переваги у виборі годувальника імаго *Rhipiciphalus rossicus* в природних біогеоценозах Запорізької області представлені на рисунку 4.

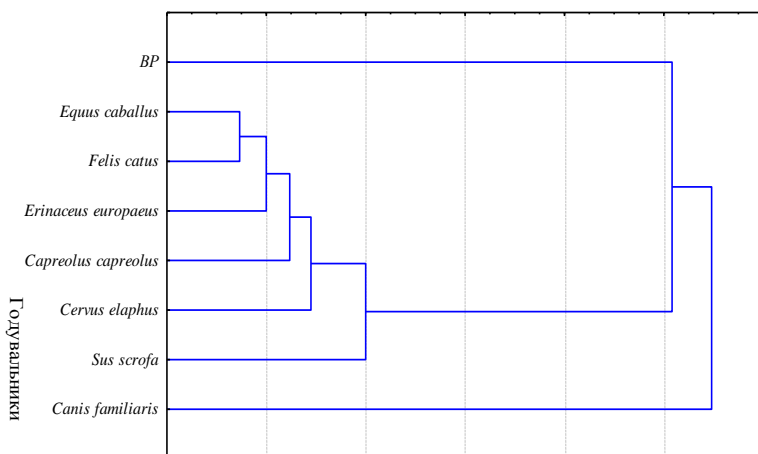


Рисунок 4 – Переваги у виборі годувальника імаго *Rhipiciphalus rossicus* в біогеоценозах лісових насаджень Запорізької області

Figure 4 – Selection of host for imago *Rhipiciphalus rossicus* in natural biogeocenoses of the Zaporizhzhia region

В районі дослідження імаго цих кліщів нами були зареєстровані на 8-ми годувальниках. Вони, як і попередній вид, найчастіше зустрічаються на собаках *Canis familiaris* $D_{ph} \geq 6$, рідше фіксуються на ВРХ і *Cervus elaphus* $D_{ph}=6$.

Як й імаго *I. ricinus*, вони віддають перевагу собакам *Canis familiaris*, але для них D_{ph} менше 7. Ще одним із основних годувальників є ВРХ ($D_{ph}=6$). Інші 6 тварин мають другорядне значення у якості годувальників цього виду: *Sus scrofa*, *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*, *Erinaceus europaeus*, *Felis catus*, *Equus caballus*, D_{ph} зменшується від 3 до більш ніж 1.

Дослідження шести годувальників іксодових кліщів *D. marginatus* показало, що вони віддають перевагу ВРХ ($D_{ph}=5,9$). Менше значення в прогодуванні цих кліщів мають *Equus caballus* та *Capreolus capreolus*, ще рідше *D. marginatus* використовують: *Sus scrofa*, *Capreolus capreolus* та *Cervus elaphus* (рис. 5).

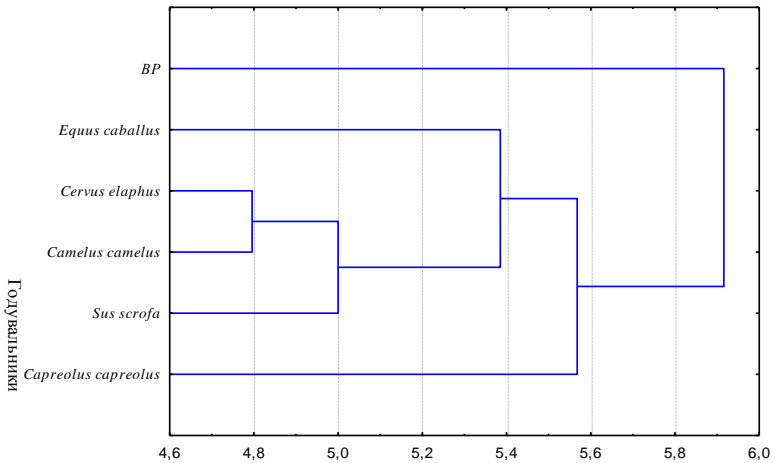


Рисунок 5 – Переваги у виборі годувальника імаго *D. marginatus* в біогеоценозах лісових насаджень Запорізької області

Figure 5 – Selection of host for imago *D. marginatus* in natural biogeocenoses of the Zaporizhia region

Переваги у виборі годувальника імаго *H. plumbeum* в біогеоценозах лісових насаджень Запорізької області представлені на рисунку 6.

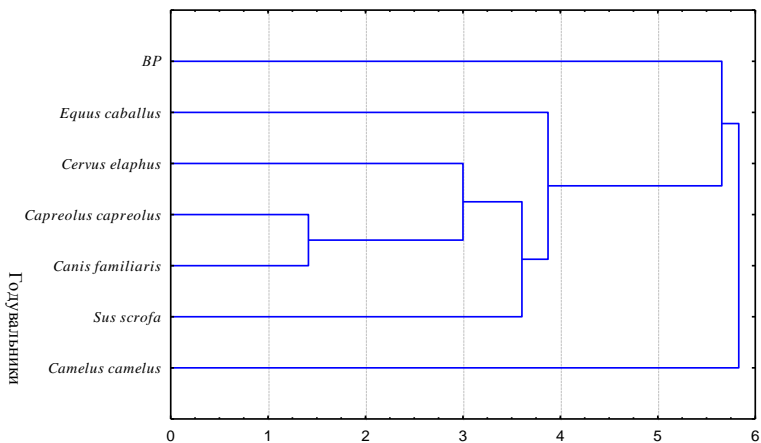


Рисунок 6 – Переваги у виборі годувальника імаго *H. plumbeum* в біогеоценозах лісових насаджень Запорізької області

Figure 6 – Selection of host for imago *H. plumbeum* in natural biogeocenoses of the Zaporizhia region

Переваги у виборі годувальника іксодид в урбанізованих біогеоценозах Запорізької області представлені на рисунку 7.

В урбанізованому районі дослідження імаго цих кліщів нами були зареєстровані на 4-х годувальниках. Вони, як і в природних біогеоценозах, найчастіше зустрічаються на собаках *Canis familiaris*.

Стабільність паразитарних систем визначається здатністю паразитів використовувати в якості годувальників різних тварин, видовий склад і чисельність яких змінюється в різні роки [6]. Внаслідок цього рідко простежується чіткий

зв'язок між коливаннями чисельності паразитів та їх годувальників.

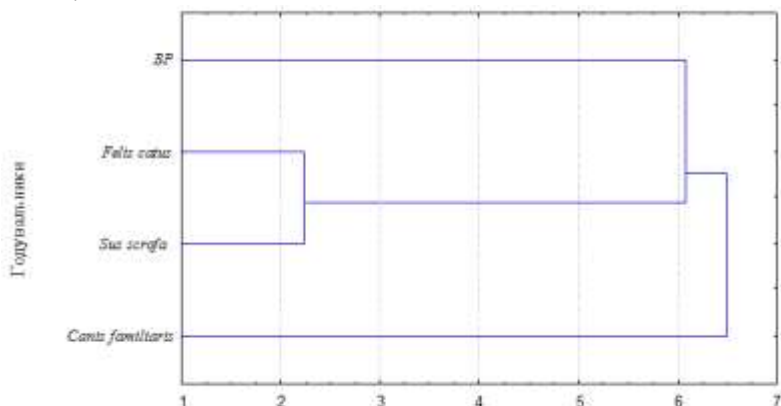


Рисунок 7 – Переваги у виборі годувальника імаго *I. ricinus* в урбанізованих біогеоценозах Запорізької області

Figure 7 – Selection of host for imago *I. ricinus* in urbanized biogeocenoses of the Zaporizhzhia region

У Запорізькій області визначено проблему щодо існування природно-вогнищевих трансмісивних захворювань, які пов'язані з великою кількістю безпритульних собак в природних та урбанізованих біогеоценозах, їх постійними міграціями з природних біоценозів в урбанізовані та повернення їх назад. Ці тварини стали з'єднувальною ланкою, що переносять збудників небезпечних трансмісивних захворювань і передають їх іксодовим кліщам.

Висновки

1. *I. ricinus* у якості годувальників найбільше використовують собак *Canis familiaris* Dph=7. Менше вони зустрічаються на ВРХ і *Sus scrofa* Dph=4. Інші тварини: *Felis catus*, *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*, *Microtus arvalis*,

Apodemus agrarius, *Erinaceus europaeus*, *Lacerta agilis*, *Sorex araneus*, *Mus musculus* та *Equus caballus* використовуються в меншому ступені.

2. *Rhipicephalus rossicus*, як і імаго *I. ricinus*, віддають перевагу собакам *Canis familiaris* (Dph \leq 7) та ВРХ (Dph=6). *Dermacentor marginatus* – ВРХ (Dph 5,9). *Hyalomma plumbeum* найчастіше реєструється на ВРХ (Dph дорівнює майже 6).

3. В урбанізованих біогеоценозах іксодові кліщі були зареєстровані на 4-х годувальниках, де вони, як і в природних біогеоценозах, найчастіше зустрічаються на собаках *Canis familiaris*.

4. У зв'язку з формуванням популяцій безпритульних собак у Запорізькій області та виникненням значних за чисельністю груп здичавілих собак, які опанували певні екологічні ніші, у природних біогеоценозах склалася негативна ситуація щодо природно-вогнищевих трансмісивних захворювань. Ці тварини стали з'єднувальною ланкою, що забезпечують циркуляцію збудників небезпечних трансмісивних захворювань з природних біоценозів в урбанізовані завдяки постійним міграціям.

Перспективним вважається більш детальне вивчення міграцій іксодових кліщів з природних в урбанізовані біогеоценози і роль у цих процесах безпритульних собак.

Література:

1. Voronova N.V. Investigation and detection of new methods of controlling and abolition the ticks in urbanized landscapes of Zaporozhzhya region / Voronova N.V., Gorban' V.V., Bohatkina V.A. // *The Ninth European Conference on Biology and Medical Sciences*. – 2016. – № 1. – S. 109–111.

2. Воронова Н.В. Екологічні умови існування іксодових кліщів у природних лісових біогеоценозах Запорізької області / Воронова Н.В., Горбань В.В., Лугінін М.С. // *Вісник Запорізького національного університету*. – Запоріжжя, 2009. – № 1. – С. 25–29.

Voronova N.V. *Ekolohichni umovy isnuvannya iksodovykh klishchiv u pryrodnykh lisovykh bioheotsenozakh Zaporiz'koyi oblasti* / Voronova N.V., Horban' V.V., Luhinin M.S. // *Visnyk Zaporiz'koho natsional'noho universytetu*. – Zaporizhzhya, 2009. – № 1. – S. 25–29.

3. Alekseev A.N. *Stability of parasitic systems under conditions of anthropogenic pressure* / A.N. Alekseev, H.V. Dubinina // *Contributions Zool. Inst. RAS*. – 2002. – № 6. – P. 30.

4. Воронова Н.В. *Екологічні особливості Ixodes ricinus у різних біогеоценозах Запорізької області* / [Воронова Н.В., Горбань В.В., Лужинін М.С., Богаткіна В.А.] // *Вісник Запорізького національного університету*. – 2012. – № 1. – С. 44–49.

Voronova N.V. *Ekolohichni osoblyvosti Ixodes ricinus u riznykh bioheotsenozakh Zaporiz'koyi oblasti* / [Voronova N.V., Horban' V.V., Luhinin M.S., Bohatkina V.A.] // *Visnyk Zaporiz'koho natsional'noho universytetu*. – 2012. – № 1. – S. 44–49.

5. Беспятова Л.А. *Иксодовые клещи Карелии. Распространение экология, клещевые инфекции* / Л.А. Беспятова, С.В. Бугмырин // *Учебно-методическое пособие*. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. – 100 с.

Bespyatova L.A. *Yksodovyye kleshchy Karelyu. Rasprostraneniye ekolohyya, kleshchevyye ynfektsyy* / L.A. Bespyatova, S.V. Bugmyrin // *Uchebno-metodycheskoye posobyu*. – Petrozavodsk: Karel'skiy nauchnyy tsentr RAN, 2012. 100 s.

6. Воронова Н.В. *Динаміка чисельності іксодових кліщів у паркових зонах м. Запоріжжя* / Воронова Н.В., Горбань В.В., Богаткіна В.А. // *V міжнародна науково-практична конференція «Перспективи розвитку сучасної науки»*. – 2017. – № 1. – С. 26–28.

Voronova N.V. *Dynamika chysel'nosti iksodovykh klishchiv u parkovykh zonakh m. Zaporizhzhya* / Voronova N.V.,

Horban' V.V., Bohatkina V.A. // V mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiya «Perspektyvy rozvytku suchasnoyi nauky». – 2017.– № 1. – S. 26–28.

TROPHIC RELATIONS OF IXODIDAE IN NATURAL AND URBANIZED BIOGEOCOENOSIS OF ZAPORIZHIA REGION

Voronova N.V., Gorban V.V., Bohatkina V.A.
Zaporizhzhia National University
180270@ukr.net

Nowadays, the occurrence of the tick-borne diseases in urbanized regions, for example in Zaporizhzhia region became a vital problem. *Ixodes ticks* are considered to be the main vector of infection. Earlier, until 2002 it was only a contingency to develop the tick-borne encephalitis in our region. Recently, the possibility of being assaulted with such a dangerous infection within the bounds of our city increased greatly.

Therefore, on that basis we can make the conclusion about contamination of epidemiological problem not only in Zaporizhzhia region but on the territory of Ukraine as well. Taking into consideration the previous control data, the tick population has become one of the most important tasks for the veterinary sphere. The trophic relations of *Ixodidae* ticks with host-animals in natural and urbanized biogeocoenosis of Zaporizhzhia region were investigated from 2014 to 2017. In the natural and urbanized biogeocoenosis *Ixodes* ticks tend to use dogs *Canis familiaris* as host. We recommend to give more attention to the problems of stray animals.

The paper presents data on trophic connections of 4 mass species of *Ixodes* ticks: *Ixodes ricinus*, *Rhipiciphalus rossicus*, *Dermacentor marginatus* and *Hyalomma plumbeum* with host-animals in natural and urban biogeocoenosis of Zaporizhzhia region. These data help to trace the pathways of transferring and circulation of pathogens of diseases of various etiologies, the carriers of which are *Ixodid* mites.

Due to the formation of populations of stray dogs in the Zaporizhia region and the emergence of large groups of wild dogs that have filled certain ecological niches, there was a negative situation regarding natural-focal transmissible diseases in the natural biogeocoenosis. These animals have become a connecting link, which transmits pathogens of dangerous transmissible diseases from natural biogeocoenosis to the urbanized due to permanent migrations.

**- РОЗДІЛ 5 АЕРОГЕННІ ЗАБРУДНЮВАЧІ, ТВЕРДІ
ВИРОБНИЧІ Й ПОБУТОВІ ВІДХОДИ –**

УДК 504.05:504.5:628.47(477.64-2)

**ОЦІНКА СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ ПОЛІМЕРНИМИ
СПОЛУКАМИ ПОЛІГОНІВ ТПВ м. ЗАПОРІЖЖЯ**

Маслова О.В., Маслов Д.В.

Запорізький національний університет

znuecologmas@gmail.com

Дана оцінка стану полігонів ТБО г. Запоріжжя, изучалась динамика накопления полимерными соединениями полигонов за последние годы и построен прогноз загрязнения до 2030 года. Целью работы является оценка состояния загрязнения полимерными соединениями полигонов ТБО г. Запоріжжя. Методы исследования заключаются в использовании аналитических и статистических данных и их обработки. Согласно прогнозу, к 2030 масса полипропилена возрастет в 2,5 раза, масса АБС-пластика вырастет почти в 2 раза, масса полиэтилена возрастет более чем в 3,7 раза, масса полистирола возрастет в 1,4 раза, другие виды пластика – 1,6 раза. Динамика накопления ТБО, в частности полимеров, в которых период разложения измеряется веками, позволяет предположить о том, что с течением времени полигоны не смогут полностью выполнять поставленные задачи. Поэтому уже сейчас встает вопрос о строительстве мусороперерабатывающих заводов и вывода новых средств переработки.

Твердые бытовые отходы (ТБО), полиэтилен, полигон, полипропилен, прогноз динамики загрязнений, метод пиролиза.

Проблема охорони навколишнього середовища та його відтворення стає однією з найважливіших задач. Бурхливий розвиток нових технологій призводить до появи перед людством гострої проблеми збереження екологічних систем. Останніми роками екологічні системи потерпають від впливу антропогенних факторів, а особливо гостро стає питання утилізації відходів. Тому прогноз зміни екологічних систем внаслідок вказаних причин є актуальним завданням, вирішення якого складається з двох етапів: а) дослідження

процесу забруднення навколишнього середовища твердими побутовими відходами (ТПВ); б) оцінка впливу шкідливих забруднень на довкілля.

Полігон для твердих побутових відходів – це спеціальна споруда, призначена для ізоляції та знешкодження ТПВ.

Згідно з Українським законодавством [1, 2] полігони повинні гарантувати санітарно-епідеміологічну безпеку населення. На полігонах забезпечується статична стійкість ТПВ з урахуванням динаміки ущільнення, мінералізації, газовиділення, максимального навантаження на одиницю площі, можливості подальшого раціонального використання ділянки після закриття полігонів (рекультивациі).

Матеріали та методи досліджень

Метою дослідження є оцінка стану забруднення полімерними сполуками полігонів ТПВ м. Запоріжжя. Методи дослідження полягають у використанні аналітичних і статистичних даних та їх обробки.

У Запоріжжі з населенням приблизно 800 тис. осіб та загальною площею 280 км² існує три полігона для побутових відходів. На полігоні ТПВ № 1, який експлуатується з 1952 р. проектною площею 47 га, мається можливість щорічно розміщувати близько 250–300 тис. т відходів [3]. На сьогодні тут накопичено 15,5 млн. т сміття (рис. 1).

Міський полігон № 2 знаходиться недалеко від Хортицького району міста Запоріжжя. Полігон ТПВ № 2 повністю заповнений і його закрили у 2007 р. Тому виникла гостра необхідність створювати третій полігон. Під полігон твердих побутових відходів № 3 виділили ділянку площею 27 га на території Сонячного районної ради. Полігон ТПВ № 3 почали будувати в 2012 р., але на сьогоднішній день виконано будівельних робіт на 67 %, тому єдиним діючим полігоном ТПВ у місті Запоріжжя залишається полігон № 1.



Рисунок 1 – Полігон ТПВ № 1, розташований у Шевченківському районі міста Запоріжжя

Figure 1 – Landfill № 1 is located in Shevchenkivsky district of Zaporizhzhya

Один з найбільш основних компонентів сміття є пластична маса (пластмаса) – штучно створені матеріали на основі синтетичних або природних полімерів.

Пластмаси формують при підвищеній температурі, у той час коли вони мають високу пластичність. Сировиною для отримання полімерів є нафта, природний газ, кам'яне вугілля, сланці.

У роботі досліджувались основні види пластмаси такі як поліетилен, поліпропілен, АБС-пластик та полістірол.

Поліетилен (ПЕ, PE – polyethylene) – $(-\text{CH}_2 - \text{CH}_2-)$ полімер етилену, твердий, легкий і водостійкий матеріал, гарний діелектрик з високою морозостійкістю (до $-60\text{ }^\circ\text{C}$), стійкий проти агресивних середовищ, який застосовується для виготовлення кабелів, плівок, труб, ємностей технічного і побутового призначення тощо. Недоліками є низька гранична температура експлуатації, висока газопроникність і низька маслостійкість. Поліетилен практично нешкідливий; у навколишнє середовище з нього не виділяються небезпечні для здоров'я людини речовини [5].

Поліпропілен (хостален, данлай, моплен, новольйон, олеформ, поліпро, пропатен, профакс та ін.) – $[-CH_2CH(CH_3)-]_n$, безбарвний термопластичний полімер. Залежно від просторового розташування груп $-CH_3$ відомі ізотактичний, синдіотактичний, атактичний і стереоблоковий поліпропілени. Найбільше промислове значення має ізотактичний поліпропілен (ступінь ізотактичності – 95–99 %), макромолекули якого мають спіральну конформацію. Стійкий у воді (аж до температури 130 °С) і агресивних середовищах, крім сильних окисників (концентр. HNO_3 , H_2SO_4 , хромова суміш). У тонких плівках практично прозорий [4].

АБС-пластик $((C_8H_8) : (C_4H_6) : (C_3H_3N))$, або X:Y:Z) – ударостійка технічна термопластична смола на основі сополімера акрилонітрилу з бутадієном і стиролом. Пропорції можуть варіюватися в межах: X = 40 %–60 % (стиролу); Y = 5 %–30 % (бутадієну); Z = 15 %–35 % (акрилонітрилу). Використовується АБС-пластик для виготовлення: великих деталей автомобілів (приладових щитків, елементів ручного управління, решітки радіатора), корпусів великої побутової техніки, радіо- і телеапаратури, деталей електроосвітлювальних і електронних приладів, пилососів, кавоварок, пультів управління, телефонів, факсових апаратів, комп'ютерів, моніторів, принтерів, калькуляторів, іншої побутової та оргтехніки, спортінвентарю, човнів, меблів, виробів сантехніки, вимикачів, перемикачів, канцелярських виробів, музичних інструментів, настільних приладів, іграшок, дитячих конструкторів, валіз, контейнерів, деталей медичного обладнання, смарт-карт а також використовуються у 3D принтерах [5].

Полістирол (PS) – синтетичний ароматичний полімер, виготовлений із мономерного стиролу. Полістирол може бути твердим або спіненим. Полістирол загального призначення є прозорим, твердим і досить крихким. Полістирол діє як слабкий бар'єр для кисню і водяної пари і

має відносно низьку температуру плавлення [5]. Полістирол є одним з найбільш широко використовуваних пластмас, масштаб його виробництва становить кілька мільйонів тонн на рік [6] Полістирол може бути природним прозорим, але може бути забарвлений барвниками. Використовуються захисні упаковки (такі як упаковка арахісу, футляри для CD та DVD), контейнери (такі як «розкладачки»), кришки, пляшки, лотки, барабани, одноразові столові прилади [5].

Результати та їх обговорення

Екологічна ситуація у сфері поводження з відходами, а особливо з виробами із полімерних сполук, залишається гострою і, в першу чергу, через великі обсяги їх щорічного утворення, розміщення та накопичення впродовж тривалого часу.

Так, у 2014 р. у Запоріжжі вироблялось на 10 % менше, ніж у 2016 р. продукції різного виду пластмаси. Запорізька область має сільськогосподарсько-промисловий напрямок розвитку, тому кількість підприємств, що випускають напої та продукти харчування, стає дедалі більше і їх продукція потребує сучасної упаковки [6]. Найрентабельніше будувати виробництво пластикових пляшок, яке розташовується на території власного виробництва. Мінімальний штампувальний автомат пластикових пляшок можливо розташувати на площі 30 м². Автомат, який виробляє 3000 пляшок на годину, вагою до 35 г, споживає близько 25 кВт, що робить таке підприємство масово доступним. У Запоріжжі виготовляються також великогабаритні пластмасові вироби. Один з найбільших виробників такої пластмасової продукції є ЗДП «Кремнійполімер» та «Альфа Пак». Крім власного виробництва на полігон потрапляє пластмаса, яка виготовлялася в інших містах.

За даними на 1 січня 2014 р. полігон № 1 заповнений на 17 % і може експлуатуватися ще протягом 10–15 років [3]. Такий великий термін експлуатації пов'язаний з будівництвом підприємством «Біогаз-Україна» системи

збору природного газу газокompресорної станції компанією «АЕУ» безпосередньо на полігоні, що дає можливість використовувати компактне пресування залишків ТПВ.

Традиційна технологія знешкодження побутового сміття не може бути перспективною для виробів з пластмаси, так як фізико-хімічні властивості цих сполук не дають бажаного результату. Термін розкладання поліетиленової пляшки складає 100 років, а поліетиленової плівки 200 років.

Відповідно до даних Агентства з охорони навколишнього середовища США, у 2011 р. пластмаси твердих побутових відходів було більше 12 % [7]. У 1960-х рр. пластмаси становили менше 1 % твердих побутових відходів. Таким чином, у 2030 р. у кожній тонні сміття, яка буде потрапляти на полігон ТПВ, маса пластика різного типу буде складати близько 160 кг. Враховуючи термін розкладання пластикової сполуки та з метою зменшення накопичення пластмаси різного типу на полігонах ТПВ у різних країнах були прийняті наступні рішення:

1. Припинення виробництва харчової пластикової тари і поліетиленових пакетів у Китаї та Індії [8].

2. Подальша розробка так званих біополімерів, тобто, пластика, що швидко розкладається в природних умовах без виділення токсичних речовин (США, Німеччина та Україна) [9].

3. Зміна складу побутових полімерів на оборотні, які можна багаторазово переплавляти (Японія) [10].

4. Виведення спеціального виду бактерій, які будуть переробляти і нейтралізувати залишки пластику в спеціальних сховищах. Вивести такі бактерії передбачається методом генної модифікації (США та Франція) [7, 10].

Згідно з отриманими даними виробництва полімерів та статистичних показників ринку збуту, використовуючи програмне забезпечення для обробки отриманих результатів, ми побудували прогноз накопичення різних видів полімерів у регіоні до 2030 року. На рисунку 2 показана динаміка

зростання накопичення полімерних сполук на полігонах ТПВ м. Запоріжжя.



Рисунок 2 – Динаміка зростання накопичення полімерних сполук на полігонах м. Запоріжжя

Figure 2 – Dynamics of growth of accumulation of polymer compounds at landfills of Zaporizhzhya

Як видно з діаграми, наведеної на рис. 2, по осі абсцис відображені роки дослідження, а саме з 2014 р. по 2017 р. – це накопичення полімерних сполук (офіційні дані Департаменту економічного розвитку Запорізької міської ради) [6]. З 2017 р. до 2030 р. – теоретично отримана, статистично прогнозована лінія тренду. По осі умовних одиниць – прийнято масу поліпропілену, виробленого у 2016 р., тобто маса полімерних сполук (поліпропілен, АБС-пластик, поліетилен, полістирол та інші види пластмаси) розраховується за принципом відношення до маси поліпропілену, виробленого у 2016 р.

Згідно прогнозу, до 2030 р. маса поліпропілену зросте у 2,5 рази, АБС-пластику – майже в 2 рази, поліетилену – понад 3,7 рази, полістиролу – у 1,4 раз, інші види пластику – у 1,6 раз.

Таким чином гостро стає питання утилізації пластикових відходів враховуючи їх фізико-хімічні властивості. Поліетилен стійкий до нагрівання у вакуумі (що є основним принципом піролізу); деструктує у разі нагрівання на повітрі вже за температури 80 °С. Під дією сонячної радіації, особливо УФ-променів, зазнає фотостаріння. При низьких температурах поліетилен виділяє токсини, а при високих температурах він виділяє формальдегід (НСНО), який призводить до онкологічних хвороб. Як антиоксиданти поліетилену найбільш ефективними є ароматичні аміни, феноли, фосфіти, як світло-стабілізатори – сажа, похідні бензофенонів [5, 11]. Тому дія сонячних променів сприяє швидкому розкладанню, тоді як поховання в ґрунт консервує відходи.

Поліпропілен легко окислюється на повітрі, особливо за температури понад 100 °С; термоокисна деструкція відбувається автокаталітично. Термічна деструкція починається за температури 300 °С, а максимальна температура експлуатації виробів з поліпропілену становить 120–140 °С. Поліпропілен легко піддається хлоруванню [4].

АБС-пластик є, як правило, безпечним матеріалом і деякі види АБС можуть руйнуватися під впливом сонячного світла, але при нагріванні утворюються пари акрилонітрилу, бутадієн тастирол, які є отруйними канцерогенами для людини. АБС-пластик може використовуватися для зберігання холодної їжі. Але алкоголь може призвести до реакції, аналогічної нагріву і почне виділятися стирол. Неприпустиме використання АБС-пластику при взаємодії з біоматеріалом [11].

Полістирол хімічно дуже інертний, стійкий до дії кислот і основ, але легко розчиняється багатьма хлорними розчинниками та багатьма ароматичними вуглеводневими розчинниками. Крім того, як термопластичний полімер, полістирол знаходиться в стані твердого (склоподібного) стану при кімнатній температурі, але протікає при нагріванні

при температурі близько 100 °С, що використовують при піролізі [5, 12].

Піролізний метод утилізації ТПВ вважається набагато безпечніше спалювання. Однак, навіть не дивлячись на те, що процес піролізу набагато більш трудомісткий, ніж традиційне спалювання сміття, дана технологія є найбільш перспективною, оскільки під час піролізу кількість викидів, що потрапляють до атмосфери, значно менше, ніж при традиційному спалюванні. Під піролізом твердих побутових відходів прийнято розуміти процес термічного розкладання відходів, що відбувається без доступу кисню. В кінцевому результаті цей процес дозволяє отримати твердий вуглецевий залишок і піролізний газ. Піроліз ТПВ сприяє створенню сучасних безвідходних технологій утилізації сміття і максимально раціонального використання природних ресурсів [11].

Кількість речовин, що утворюються в процесі піролізу, безпосередньо залежить від початкового складу твердих побутових відходів і від поточних умов, при яких відбувається сам процес піролізу. Процеси піролізу можуть протікати з різним температурним рівнем:

1. Низькотемпературний піроліз (при температурі 450–900 °С). При такому піролізі вихід газу мінімальний, а кількість твердого залишку, смол і масел навпаки, максимальна. Зі збільшенням температури піролізу, кількість одержуваного газу збільшується, а кількість смол і масел, відповідно, зменшується.

2. Високотемпературний піроліз (при температурі понад 900 °С). Вихід газу при даному способі максимальний, а вихід смол мінімальний. При даному методі піролізу утворюється мінімальна кількість відходів.

Економічно вигідний низькотемпературний піроліз, а екологічно кращим є високотемпературний метод піролізу утилізації пластмасових видів відходів.

З метою покращення використання земельних ділянок, які відведені під полігон ТПВ необхідно проводити

проектування полігонів з урахуванням складу сміття та планово здійснювати рекультивацію сміттєзвалищ з використанням наукових методів.

Висновки

1. Згідно прогнозу до 2030 р. маса поліпропілену зросте у 2,5 рази, АБС-пластику – майже в 2 рази, поліетилену – більш як у 3,7 рази, полістиролу – у 1,4 раз, інші види пластику – 1,6 раз.

2. Динаміка накопичення ТПВ, зокрема полімерів, у яких період розкладу вимірюється століттями, дозволяє зробити припущення – про те, що із плином часу полігони не зможуть повністю виконувати поставлені задачі. Тому вже зараз постає питання про будівництво сміттєпереробних заводів та виведення нових засобів переробки.

Література:

1. Закон України «Про відходи», 05.03.1998 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/187/98-вр>.

Zakón Ukraïny «Pro vidhódy», 05.03.1998 r. [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/187/98-вр>.

2. Правила експлуатації полігонів побутових відходів, 2010 р.

Pravyla ekspluatacii' poligoniv pobutovyh vidhodiv, 2010 r.

3. Регіональна доповідь Запорізької області за 2014–2016 роки.

Regional'na dopovid' Zaporiz'koi' oblasti za 2014–2016 roki.

4. ДСТУ 2406-94 Пластмаси, полімери і синтетичні смоли. Хімічні назви. Терміни та визначення, УКНД: 01.040.83; 83.080.01 / Діє з 01.01.1995. – 32 с.

DSTU 2406-94 *Plastmasy, polimery i syntetychni smoly. Himichni nazvy. Terminy ta vyznachennja, UKND: 01.040.83; 83.080.01 / Dije z 01.01.1995. – 32 s.*

5. Воробьев В.А. *Технология полимеров / В.А. Воробьев, Р.А. Андрианов. – М., 1980. – 303 с.*

Vorob'ev V.A. Tehnologija polymerov / V.A. Vorob'ev, R.A. Andryanov. – М., 1980. – 303 s.

6. *Звіти департаменту економічного розвитку Запорізької міської ради за 2014–2016 роки.*

Zvity departamentu ekonomichnogo rozvytku Zaporiz'koi' mis'koi' rady za 2014–2016 roki.

7. *U.S. Environmental Protection Agency (EPA) / Prech D., 2011. – 155 с.*

8. *Медоуз Д. Пределы роста. 30 лет спустя / Пер. с англ. яз.; Медоуз Д., Рандерс Й., Медоуз Д. – М., 2007. - 342 с.*

Medouz D., Randers J., Medouz D. Predely rosta. 30 let spustja / Per. s angl. jaz.; Medouz D., Randers J., Medouz D., - М., 2007. - 342 s.

9. *Денисов В.В. Экология города / Денисов В.В., Курбатова А.С., Денисова И.А. [и др.]; под. ред. В.В. Денисова. – М., 2008. – 832 с.*

Denysov V.V. Ekologija goroda / Denysov V.V., Kurbatova A.S., Denysova Y.A. [i dr.]; pod. red. V.V. Denysova. – М., 2008. – 832 s.

10. *Директиви (ЄС) 2015/720 / Директиви на упаковку і відходи упаковки, 29 квітня 2015 р.*

Dyrektyvy (JeS) 2015/720 / Dyrektyvy na upakovku i vidhody upakovky, 29 kvitnja 2015 r.

11. *Мюррей Р. ZeroWaste / Р. Мюррей; пер. с англ. яз., – М., 2004. – 231 с.*

Mjurrej R. Zero Waste / R. Mjurrej; per. s angl. jaz., – М., 2004. – 231 s.

12. *Ward P.G. A two step chemo-biotechnological conversion of polystyrene to a biodegradable thermoplastic / Ward P.G., Goff M., Donner M., Kaminsky W., O'Connor //*

Environmental Science and Technology. – 2006. 40 (7). – P. 2433–2437.

ASSESSMENT OF THE POLLUTION STATE OF MSW LANDFILLS IN ZAPORSZHYZHIA BY POLYMERIC COMPOUNDS

Maslova O. V., Maslov D. V.

Zaporizhzhia National University

znuecologmas@gmail.com

The evaluation of the condition of Zaporizhzhya municipal solid waste polygons is given, the dynamics of the accumulation of polygons by polymeric compounds in recent years has been studied, and a pollution forecast has been constructed up to 2030. The purpose of the study is to assess the state of pollution by polymer compounds of the landfills of Zaporizhzhya. The research methods consist in the usage of analytical and statistical data and their processing.

Landfill for solid household waste is a special construction, designed for the isolation and disposal of solid waste. In Zaporizhzhya, with a population of about 800 thousand people and a total area of 280 km², there are three landfills for household waste. On the landfill of MSW № 1, which was operated since 1952, its design area is 47 hectares, it is possible to place annually about 250–300 thousand tons of waste. Today, 15.5 million tons of garbage have been accumulated there.

The ecological situation in the field of waste management, and especially with products from polymer compounds, remains acute and, above all, due to the large amounts of their annual formation, placement and accumulation happen over a long period of time. Traditional waste disposal technology as the physical and chemical properties of these compounds do not produce the desired result. The term of the decomposition of a plastic bottle is 100 years, and of a polyethylene film – 200 years.

According to the obtained data on the production of polymers and statistical indicators of the market, using the software for processing the obtained results, the forecast of the

accumulation of different types of polymers in the region up to 2030 was constructed.

In order to improve the use of land plots allocated for the landfill, it is necessary to carry out the design of landfills taking into account the composition of garbage and planned remediation of garbage dumps using scientific methods.

The pyrolytic waste disposal method is considered to be much safer than burning. However, even though the process of pyrolysis is much more time-consuming than conventional waste incineration, this technology is the most promising, since during pyrolysis the amount of emissions into the atmosphere is less than with conventional combustion. Pyrolysis of solid household wastes is understood as the process of thermal decomposition of waste that occurs without the access of oxygen. Ultimately, this process makes it possible to obtain a solid carbon residue and a pyrolysis gas. Pyrolysis of solid waste contributes to the creation of modern non-waste technologies for the disposal of garbage and the most rational use of natural resources.

Economically beneficial is low-temperature pyrolysis, and the most environmentally-friendly is high-temperature pyrolysis method for the recycling of polyethylene waste.

Below there are examples of methods for solving the problems of utilization of polymer waste in different countries around the world:

1. Suspension of the production of food plastic packaging and polyethylene bags in China and India.
2. Further development of so-called biopolymers, that is, plastic which quickly decomposes in natural conditions without the release of toxic substances (USA, Germany and Ukraine).
3. Change in the composition of household polymers on reversible, which can be re-melted many times (Japan).
4. Deletion of a special type of bacteria that will process and neutralize plastic residues in special storage facilities. Such bacteria are to be extracted by genetic modification (USA and France).

Conclusions

1. According to the forecast by 2030, the weight of polypropylene will increase by 2.5 times, ABS-plastic – by almost 2 times, polyethylene – by more than 3.7 times, polystyrene – by 1.4 times, other types of plastic – 1.6 times

2. The dynamics of the accumulation of solid waste, in particular polymers, in which the decay period is measured for centuries, allows us to assume that over time, landfills will not be able to fully accomplish the task. Therefore, the question is now raised about the construction of garbage processing factories and the withdrawal of new processing facilities.

УДК 502.131.1:628.4.032 (477.72)

ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ МІСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ (НА ПРИКЛАДІ М. ХЕРСОН)

Скок С.В.

Херсонський державний аграрний університет

skok_sv@ukr.net

В статье рассмотрена проблема образования твердых бытовых отходов в городских экосистемах. Отсутствие учета образования отходов, степени их опасности, способствовало разработке показателей устойчивого развития в сфере обращения с отходами. Система показателей устойчивого развития для г. Херсона состояла из показателей образования отходов на душу населения и образования твердых бытовых отходов I–III класса опасности. При проведении расчетов было установлено удовлетворительное состояние в сфере обращения с отходами, где агрегированный индикатор I_a составил 0,58. Для оценки состояния в сфере обращения с отходами была разработана шкала показателей устойчивого развития.

Твердые бытовые отходы, индикаторы устойчивого развития, обращение с отходами, агрегированный показатель, базовый показатель.

Утворення промислових та побутових відходів є однією із головних проблем у забезпеченні екологічної безпеки та сталого розвитку регіону. Особливо гостро дане питання постає у містах, де із зростанням добробуту населення збільшується споживання продуктів та товарів, що призводять до утворення великого об'єму відходів різного походження [11]. Проблема твердих побутових відходів пов'язана із значною їх асиміляцією природним середовищем, відсутністю організованої системи управління з утилізації, обмеженістю статистичної звітності щодо їх кількості та ступеня небезпеки. Ситуація ускладнюється утворенням несанкціонованих стихійних звалищ, що призводить до небезпечної епідемічної ситуації через масове розмноження і розповсюдження шкідливих комах та гризунів.

Теоретичні основи поводження з відходами достатньо обґрунтовані і представлені у низці наукових праць [3, 4, 6, 7], проте недостатньо розроблена методологія їх кількісного та якісного обліку при оцінці екологічного стану міських територій. У зв'язку з цим, необхідним постало формування системи індикації сталого розвитку у сфері управління твердими побутовими відходами, з метою встановлення їх закономірного утворення та оцінки їх впливу на навколишнє середовище міських екосистем.

Матеріали та методи досліджень

Кількісний аналіз об'ємів утворення і структури твердих побутових відходів здійснювався згідно матеріалів Головного управління статистики у м. Херсоні та Управління екології та природних ресурсів у Херсонській області.

Оцінка стану міської системи у сфері поводження з відходами здійснювалася згідно статистичного набору базових екологічних індикаторів за уніфікованою шкалою, розробленою Інститутом проблем природокористування та екології НАН України [2, 3], згідно з якою стан оцінювався за

п'ятьма категоріями – еталонний (1,0–0,8), сприятливий (0,8–0,6), задовільний (0,6–0,4), загрозливий (0,4–0,2) і критичний (0,2–0). Серед базових індикаторів найбільш інформативними при здійсненні оцінки міської території виявились показники утворення відходів I–III класу небезпеки та утворення твердих побутових відходів на душу населення, які були інтегровані за формулою середнього геометричного у агрегований показник поведження з відходами [1]. Розроблені базові індикатори мають негативне значення, оскільки збільшення їх числових параметрів призводить до погіршення ситуації у сфері поведження з відходами:

$$X_{негат} = \frac{N_{i(max)} - N_i}{N_{i(max)} - N_{i(min)}}, \quad (1)$$

де: $X_{негат}$ – негативний базовий індикатор;

N_i – фактичне значення базового індикатора досліджуваної міської системи;

$N_{i(max)}$ – максимальне значення індикатора;

$N_{i(min)}$ – мінімальне значення індикатора.

Приведення статистичних показників до нормованого виду (від 0 до 1) відбувалося згідно обґрунтованого вибору неграничних максимальних та мінімальних значень екологічних показників [4, 5, 8].

Результати та їх обговорення

Незважаючи на поступове зменшення кількості населення та скорочення промислового виробництва, у Херсонській міській системі спостерігається чітка тенденція до зростання обсягів утворення твердих побутових відходів (рис. 1), основними джерелами формування яких виявились переробна (72,6 %) і сільськогосподарська галузі (19 %), підпорядковане значення мало домогосподарство (8,4 %) [9].

У загальній структурі твердих побутових відходів харчові займають у середньому 45 %, найменшу частку (близько 2 %) мають відходи металевих походження.

Морфологічний склад відходів змінюється в залежності від сезону року. Так, із зростанням споживання овочів та фруктів з весни до осені, збільшується (до 50 %) кількість харчових відходів. Утворення великих об'ємів паперу та полімерних матеріалів пояснюється широким використанням у повсякденному житті пакувальних матеріалів та пластикових виробів [6].

Значну екологічну загрозу становлять відходи електричного та електронного обладнання, ртутьвмісні освітлювальні прилади, відсотковий вміст яких складає 0,5 %. Відсутність законодавчих норм, організованої системи збору, сортування та статистичної звітності комунальних підприємств щодо їх видалення в місті Херсоні, посилює проблеми у сфері поводження з такими відходами [7, 10].

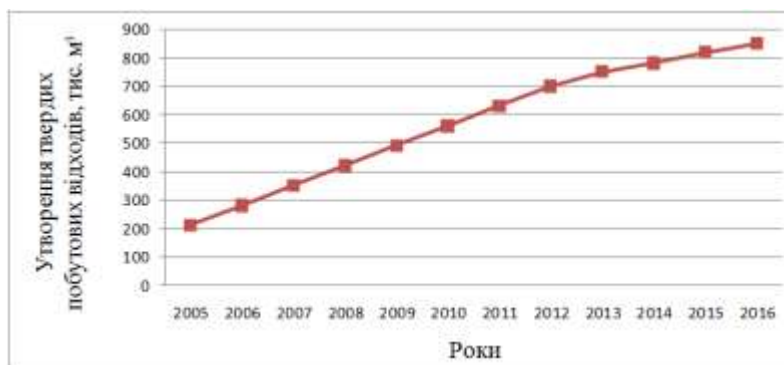


Рисунок 1 – Динаміка утворення твердих побутових відходів у місті Херсоні

Figure 1 – Dynamics of solid waste generation in Kherson

Щорічне збільшення утворення відходів (табл. 1) призводить до збільшення їх маси на душу населення. Так, у м. Херсоні даний показник становить 350–400 кг на людину в рік, що на 40–60 % більше, ніж середньостатистичний показник по Україні (250 кг).

Слід відмітити, що для м. Херсон постала нагальна потреба у відведенні нового полігону для складування відходів, так як сучасне міське звалище на сьогодні є перевантаженим. Щоденно на херсонському сміттєзвалищі накопичується до 1,8 тис. м³, при чому 70 % складають відходи побутової діяльності населення, 30 % – інші відходи. При цьому стає очевидним, що кількість утворення твердих побутових відходів матиме чітку тенденцію до зростання.

Зважаючи на проблеми у сфері поводження з відходами необхідним було формування системи індикації, шляхом розробки показників утворення відходів I–III класу небезпеки та їх утворення у розрахунку на душу населення (табл. 1).

За розрахунками виявлено, що агрегований показник та його базові складові відповідають задовільному стану ($I_a = 0,58$) функціонування міської системи у сфері поводження з відходами.

Таблиця 1 – Оцінка стану поводження з відходами за індикаторами сталого розвитку

Table 1 – Assessment of waste management according to the indicators of sustainable development

| Індикатори сталого розвитку | Межі індикатора | | Значення базового індикатора (I_{B1}, I_{B2}) | Значення агрегованого індикатора (I_a) |
|---|---------------------|----------------------|---|--|
| | мінімальне значення | максимальне значення | | |
| Утворення відходів I – III класу небезпеки (I_{B1}), тис. т | 1,00 | 50,00 | 0,57 | 0,58 |
| Утворення ТПВ на душу населення (I_{B2}), м ³ | 1,00 | 3,20 | 0,60 | |

Зважаючи на затратність часу в обчисленні даного показника, було запропоновано шкалу базових показників (табл. 2), згідно якої можливо здійснювати постійний моніторинг кількості утворення небезпечних побутових відходів та запроваджувати заходи щодо мінімізації їх утворення.

Таблиця 2 – Визначення агрегованого показника поведження з відходами

Table 2 – Determination of the aggregate indicator of waste management

| Агрегований показник | Базовий показник | Діапазон показників сталого розвитку | | | | |
|---|--|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| | | 0 – 0,2 критичний | 0,2 – 0,4 загрозливий | 0,4 – 0,6 задовільний | 0,6 – 0,8 сприятливий | 0,8 – 1,0 еталонний |
| Показник поведження з відходами (I_a) | Утворення відходів I – III класу небезпеки, тис. т | > 50,0 | 30,0 – 50,0 | 10,0 – 30,0 | 10,0 – 5,0 | < 5,0 |
| | Утворення ТПВ на душу населення, м ³ | > 3,0 | 3,0 – 2,5 | 2,5 – 2,0 | 2,0 – 1,5 | < 1,0 |

Числові базові індекси, одержані емпіричним шляхом і з використанням шкали градації, знаходились в одному діапазоні розвитку – 0,4–0,6. Тому здійснювати оцінку стану поведження з відходами на основі розробленої шкали аналізованих показників, можливо лише коригуючи їх відповідно до часових змін.

Висновки

1. Проблема утворення твердих побутових відходів у міських системах набула значного розмаху. У зв'язку з цим була запропонована система індикації сталого розвитку у

сфері поведження з відходами, згідно якої стан функціонування Херсонської міської системи було оцінено як задовільний.

2. Запропонована шкала оцінки стану поведження з відходами дозволяє здійснювати постійний контроль за об'ємами утворення небезпечних та побутових відходів, розробляти і запроваджувати відповідні організаційні та управлінські рішення.

Література:

1. Артеменко В.Б. Індикатори стійкого соціально-економічного розвитку регіонів / Регіональна економіка. – 2006. – № 2. – С. 90–97.

Artemenko V.B. Indikatori stiykogo sotsialno-ekonomichnogo rozvitku regioniv / Regionalna ekonomika. – 2006. – № 2. – S. 90–97.

2. Брежицька О.А. Оцінювання стану селітебних територій за показниками сталого розвитку (на прикладі міста Дубно Рівненської області): автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 03.00.16 «Екологія» / О.А. Брежицька. – Суми, 2010. – 20 с.

Brezhitska O.A. Otsinyuvannya stanu selitebnihi teritoriy za pokaznikami stalogo rozvitku (na prikladi mista Dubno Rivnenskoyi oblasti): avtoreferat dis. na zdobuttya nauk. stupenya kand. s.-g. nauk: spets. 03.00.16 «Ekologiya» / O.A. Brezhitska. – Sumi, 2010. – 20 s.

3. Білявський Г. Основні індикатори сталого розвитку для Києва / Г. Білявський. – К.: Корвус, 2007. – 96 с.

Bilyavskiy G. Osnovni indikatori stalogo rozvitku dlya Kieva / G. Bilyavskiy. – K.: Korvus, 2007. – 96 s.

4. Клименко М.О. Моніторинг довкілля / Клименко М.О., Пилипенко Ю.В., Прищепка А.М., Вознюк Н.М. – Херсон: Олді-плюс, 2010. – 208 с.

Klimenko M.O. Monitoring dovkuullya / Klimenko M.O., Pilipenko Yu.V., Prischepa A.M., Voznyuk N.M. – Herson: Oldi-plyus, 2010. – 208 s.

5. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, 2012. – 258 с.

Natsionalna dopovid pro stan navkolishnogo prirodnogo sereдовischa v ukrayini u 2011 rotsi. – К.: Ministerstvo ekologiyi ta prirodnih resursiv Ukraini, 2012. – 258 s.

6. Петрук В.Г. Управління та поводження з відходами. Полігони твердих побутових відходів / Петрук В.Г., Васильківський І.В., Іщенко В.А., Петрук Р.В. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – Ч. 3. – 139 с.

Petruk V.G. Upravlinnya ta povodzhennya z vidhodami. Poligoni tverdih pobutovih vidhodiv / Petruk V.G., Vasilkivskiy I.V., Ischenko V.A., Petruk R.V. – Vinnitsya: Vntu, 2013. – 3. – 139 s.

7. Савуляк В.І. Технічне забезпечення, збирання, перевезення та підготовки до переробки твердих побутових відходів. Монографія / В.І. Савуляк, О.В. Березюк. – Вінниця: Універсум-Вінниця, 2006. – 218 с.

Savulyak V.I. Tehnichne zabezpechennya, zbirannya, perevezennya ta pidgotovki do pererobki tverdih pobutovih vidhodiv. Monografiya / V.I. Savulyak, O.V. Berezyuk. – Universum-Vinnitsya, 2006. – 218 s.

8. Статистичний збірник. Регіони України / За ред. О.Г. Осауленка. – К.: ІВУ Держкомстат України, 2010. – Ч. 2. – 360 с.

Statistichniy zbirnik. Regioni Ukraini / Za red. O.G. Osaulenka. – К.: Derzhkomstat ukrayini, 2010. – 2. – 360 s.

9. Регіональна доповідь про стан навколишнього середовища в Херсонській області у 2014 році. – Херсон: Департамент екології та природних ресурсів, 2015. – 290 с.

Regionalna dopovid pro stan navkolishnogo sereдовischa v hersonskiy oblasti u 2014 rotsi. – Kherson: Departament ekologiyi ta prirodnih resursiv, 2015. – 290 s.

10. Bilopil'ska O.O. Assessment profile of waste management system in Ukraine / O.O. Bilopil'ska // Papers

presented at the 19th International Scientific Conference in Sumy «Economics for ecology», Sumy, April 30 – May 3. – Sumy: Sumy State University, 2013. – P. 21–23.

11. Gelbmann U. Applying Life Cycle-Oriented Tools for Analysing the Sustainability of a Regional Waste Management System / U. Gelbmann, H. Klampfl-Pernold // Regional Development Dialogue. – Vol. 31. – № 2. – Autumn, 2010.

**REASONABILITY OF APPLICATION OF SUSTAINABLE
DEVELOPMENT INDICATORS FOR EFFECTIVE
SOLUTION OF THE PROBLEM OF SOLID WASTE IN
URBAN ECOSYSTEMS (THE CASE OF KHERSON CITY)**

Skok S.V.

Kherson State Agricultural University, Kherson, Ukraine

skok_sv@ukr.net

The problem of solid household waste in urban ecosystems was examined in the article. Especially acute this problem is in cities where the welfare increases consumption of foods and goods, leading to the formation of large amount of waste of various origins. The lack of waste accounting, the degree of danger contributed to the development of sustainable development indicators in the field of waste management. The system of indicators of sustainable development consisted indicators of waste per capita and the formation of solid waste hazard class I–III. Assessment of the urban system in the field of waste management was carried out according to the statistical base set of environmental indicators. State was assessed according to five categories – reference (1,0–0,8), favorable (0,8–0,6) passable (0,6–0,4), threatening (0,4–0,2) and critical (0,2–0,0). Basic indicators had a negative value, since it led to the deterioration of the situation in the field of waste management. Statistical indicators were rationed based on the selection minimum and maximum of environmental indicators values. The calculations showed satisfactory condition at the waste management, where the aggregate figure was ($I_a = 0,58$). In order to perform the assessment of the waste management a scale of

sustainable development indicators was developed. The proposed scale of assessment of waste management allows constant monitoring of volumes of hazardous waste, development and implementation of appropriate organizational and administrative decisions. The amount of solid waste will have a clear upward trend.

РЕФЕРАТИ

УДК: 634.948

Ворошилова Н.В. Ресурси та трофотоп біогеоценозу // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2017. – Вип. 22, № 2. – С. 3–16.

Біогеоценоз є складною просторово-часовою системою, що інтегрує фактори та ресурси, які забезпечують його існування, динаміку та еволюцію в певних, відчленованих від інших, межах. Ресурсами біогеоценозу та організмів різних царств живої природи, що його складають, є елементи та компоненти природних тіл, оточуючих біогеоценози, простору, як складно диференційованої ємності (стереоструктури) та часу, як потоку змін онтогенезу організмів і часової плинності біогеоценозу загалом.

Бібл. 14.

УДК: 635.054:712.41(477.64 – 2)

Скляренко А.В., Бессонова В.П. Різноманіття дендрофлори санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький трансформаторний завод» // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2017. – Вип. 22, № 2. – С. 17–39.

У роботі представлені дані щодо видового складу насаджень санітарно-захисної зони ПАТ «Запоріжтрансформатор», а також – розподілу рослин за такими показниками, як висота і діаметр штамбу. Захисне насадження потребує робіт з реконструкції.

Бібл. 28. Табл. 3.

УДК 582.091/097:712.253(477.63)

Іванченко О.Є. Сучасний стан дендрофлори парку культури і відпочинку м. Вільногірськ Дніпропетровської області // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2017. – Вип. 22, № 2. – С. 39–61.

Вивчений видовий склад і фітосанітарний стан дендрофлори парку культури і відпочинку м. Вільногірськ. Встановлено, що на території парку зростає 1003 екз. дерев, які відносяться до 33-х видів і 17-ти родин, з яких 96 % – листяні. 36,6 % рослин є аборигенними. Насадження представлені головним чином рядовими і алейних посадками, іноді групами. Найбільша кількість дерев має діаметр штамбу від 33 до 43 см (31,4 %), за висотою переважають рослини зі значеннями цього показника 9,1–13,0 м (42,9 %). Середній діаметр стовбура у насадженнях становить 34 см, середня висота – 14 м. Життєвий стан деревостану оцінено як ослаблений.

Бібл. 22. Табл. 3. Рис. 2.

УДК 625.77:630*181

Пономарьова О.А. Залежність стану приміагістральних насаджень від ступеню антропогенної трансформації середовища // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2017. – Вип. 22, № 2. – С. 61–74.

Визначено видовий склад та проведено порівняння життєвого стану деревних рослин придорожніх насаджень залежно від ступеню антропогенного навантаження. Обстежено дві вулиці в лівобережній частині міста, які відрізняються за ступенем антропогенного навантаження. Загальна довжина придорожніх насаджень близько 10 км (виявлено 412 дерев, що відносяться до 24-х видів).

За життєвим станом переважають середньоослаблені і сильно ослаблені екземпляри. На частку сухостою припадає 3,4 % екземплярів. Найкращий стан притаманний березі повислій, шовковиці білій, тополі пірамідальній, ялині колючій, більшість яких ростуть у придорожніх скверах. В найгіршому стані перебувають дерева клена ясенелистого, липи серцелистої (молоді екземпляри), робінії звичайної, тополі Болле, горіха грецького, які переважно розташовані у лунках в асфальті безпосередньо біля дороги. На проспекті з

високою інтенсивністю автомобільного руху стан дерев набагато гірший: більше половини дерев складають екземпляри середньоослаблені, близько чверті – сильно ослаблені, на долю всихаючих і відмерлих дерев приходиться 6,7 %. На вулиці з незначним рухом автомобілів дерев останніх двох категорій взагалі не виявлено. Найвищий бал життєвого стану мають дерева скверів. Дерев, що займають смуги біля магістралей, найчастіше мають середньоослаблений стан, чверть з них – сильно ослаблені.

Оцінка фітосанітарного стану насаджень показала, що найбільша частка дерев має сухі гілки – більше 43 %, також розповсюджені некрози та хлорози листків (переважно у клена гостролистого). Морозобійних тріщин найбільше виявлено на тополі Болле.

Бібл. 12. Табл. 3. Рис. 3.

УДК 582.842.2 : 575.16

Яковлева-Носарь С.О., Джабарян Г.В. Стійкість різних сортів *Viola × wittrockiana* Gams. до стресових факторів // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2017. – Вип. 22, № 2. – С. 74–86.

Вивчено вплив стресових факторів (засолення середовища вирощування, ефект посухи) на характеристики проростання насіння (лабораторна схожість, динаміка та енергія проростання), а також на ростові процеси кореня проростків трьох сортів фіалки Вітрока. Виявлено, що засолення має більш виражений негативний ефект на досліджені характеристики порівняно з дефіцитом вологи.

Бібл. 8. Табл. 1. Рис. 4.

УДК 504.453.53 (477.64)

Костюченко Н.І., Коваленко А.О. Вплив антропогенного навантаження на екологічний стан річки Конка (Запорізька область) // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2017. – Вип. 22, № 2. – С. 87–99.

Вивчено вплив антропогенного навантаження на рівень фітотоксичності води річки Конка (Пологівський район Запорізької області) як показника її екологічного стану. Проведений мікробіологічний моніторинг еколого-санітарного стану води вказує, що за показниками загального мікробного числа води річки Конка належить до категорії «забруднена», а за кількістю індикаторних мікроорганізмів – до категорії «сильно забруднена».

Встановлено гальмування енергії проростання насіння і морфометричних параметрів (довжина гіпокотіля і головного корінця) тест-культури *Cucumis sativus* L. та зростання фітотоксичності води вздовж русла р. Конка.

Бібл. 12. Табл. 3.

УДК 546.28:561.23

Рильський О.Ф., Крупей К.С., Волошина О.М., Сорокіна Д.Р., Сорокіна О.Р. Вплив наночастинок Кремнію на криву зростання бактерій в присутності гумінових речовин у рідкому живильному середовищі // Питання біоіндикації та екології. – 2017 – Вип. 22, № 2. – С. 100–110.

Відмічена стимулювальна дія гумінату на ріст і розмноження бактерій *Bacillus subtilis*. Найінтенсивніший ріст культури спостерігався на стаціонарній фазі росту за дії 3 мл гумінату, оптична щільність клітин становила 0,51 ум. од., найнижчий ріст культури зафіксований у контролі (0,35 ум. од). При додаванні наночастинок Si спостерігається зменшення росту клітин культури, а саме зі збільшенням концентрацій наночастинок Кремнію оптична щільність знижується, навіть у присутності гумінату та водної витяжки із торфу. Проте концентрація Кремнію 0,5 мл (і гумінату 2 мл) мала здатність підвищувати ріст сінної палички. Отже, наночастинки Si володіють не лише вираженою фармакологічною активністю, але й токсичністю.

Бібл. 8. Табл. 1. Рис. 3.

УДК 632.7:635.925

Зайцева І.А., Ситникова А.К. Аналіз ушкодження насіння *Robinia* L. комахами у паркових і вуличних насадженнях м. Дніпро // Питання біоіндикації та екології. – 2017 – Вип. 22, № 2. – С. 111–129.

Вивчено ступінь і характер пошкодження насіння *Robinia pseudoacacia* L. і *R. viscosa* Vent. у складі паркових і вуличних деревних насаджень м. Дніпро. Встановлено, що середній рівень пошкодження насіння робіній комахами в міських насадженнях становить для *R. pseudoacacia* 16,68 %, для *R. viscosa* – 53,33 %, у контрольних насадженнях – 6,43 %. Ступінь ушкодження насіння *R. pseudoacacia* із паркових і вуличних дослідних ділянок приблизно однаковий. Відзначено, що на ділянках південної орієнтації або з підвищеним рівнем сонячної інсоляції протягом дня, насіння робіній більше пошкоджуються комахами-насіннеїдами. Основним шкідником насіння в досліджуваній період є *Bruchophagus robiniae* Zerova, 1970; на деяких ділянках виявлені пошкодження, характерні для гусениць *Etiella zinckenella* Treitschke, 1832. Інших шкідників у насінні *R. pseudoacacia* і *R. viscosa* виявлено не було.

Бібл. 38. Рис. 4.

УДК 595.771

Павліченко В.І., Приходько О.Б., Ємець Т.І., Малєєва Г.Ю. Біологічні аспекти малярії: переносники // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2017. – Вип. 22, № 2. – С. 130–145.

Розглянуто сучасний стан досліджень малярійних комарів комплексу *maculipennis*. Для диференційної діагностики видів застосовуються популяційно-генетичні методи. Встановлено, що найбільшу поширеність серед малярійних комарів Палеарктики має поліморфний вид *Anopheles messeae* Falleroni, 1926. Еколого-фауністичні дослідження *An. messeae* на урбанізованих територіях

показали, що він евригамний, евритопний та переважно ендоефільний вид. Фауна малярійних комарів України налічує 7 видів: *An. messeae*, *An. maculipennis*, *An. atroparvus*, *An. plumbeus*, *An. hyrcanus*, *An. claviger*, *An. algeriensis*. Для встановлення їх епідеміологічного значення необхідні моніторингові регіональні еколого-фауністичні дослідження.

Бібл. 28.

УДК 595.36

Маренков О.М., Голобородько К.К., Воронкова Ю.С., Курченко В.О. Параметри гістологічної адаптації мармурових раків *Procambarus fallax f. virginialis* (Decapoda) до забруднення іонами цинку // Питання біоіндикації та екології. – 2017 – Вип. 22, № 2. – С. 145–153.

В статті наведено результати досліджень впливу іонів цинку на гістологічну структуру клітин антенальної залози мармурового рака *Procambarus fallax f. virginialis* Martin et al., 2010 (Decapoda). Встановлено, що під впливом важких металів закономірно зменшуються розміри гландулоцитів та їх ядер, при цьому стало зберігається ядерно-цитоплазматичне відношення, що певно є адаптаційною реакцією видільної системи на вплив іонів цинку.

Бібл. 10. Рис. 3.

УДК: 595.421:599.742.1-9 (477.64)

Воронова Н.В., Горбань В.В., Богаткіна В.А. Трофічні зв'язки іксодових кліщів у природних і урбанізованих біогеоценозах Запорізької області // Питання біоіндикації та екології. – 2017 – Вип. 22, № 2. – С. 153–165.

Були розглянуті трофічні зв'язки 4-х масових видів іксодових кліщів: *Ixodes ricinus*, *Rhipicephalus rossicus*, *Dermacentor marginatus* та *Hyalomma plumbeum* з тваринами – годувальниками в природних та урбанізованих біогеоценозах Запорізької області, що сформувало уявлення

про шляхи заносу та циркуляції в них збудників різної етіології.

Бібл. 6. Рис. 7.

УДК:504.05:504.5:628.47(477.64-2)

Маслова О.В., Маслов Д.В. Оцінка стану забруднення полімерними сполуками полігонів ТПВ м. Запоріжжя // Питання біоіндикації та екології. – 2017 – Вип. 22, № 2. – С. 166–179.

Метою роботи є оцінка стану забруднення полімерними сполуками полігонів ТПВ м. Запоріжжя. Методи дослідження полягають у використанні аналітичних та статистичних даних і їх обробки. Згідно з прогнозом, до 2030 р. маса поліпропілену зросте в 2,5 рази, АБС-пластика – майже в 2 рази, поліетилену – більш ніж у 3,7 рази, полістиролу – в 1,4 рази, інших видів пластика – 1,6 рази. Динаміка накопичення ТПВ, зокрема полімерів, в яких період розкладання вимірюється століттями, дозволяє припустити, що з плином часу полігони не зможуть повністю виконувати поставлені завдання. Тому вже зараз постає питання про будівництво сміттєпереробних заводів і введення нових засобів переробки.

Бібл. 12. Рис.2.

УДК 502.131.1:628.4.032 (477.72)

Скок С.В. Доцільність застосування показників сталого розвитку для ефективного вирішення проблеми твердих побутових відходів міських екосистем (на прикладі м. Херсон) // Питання біоіндикації та екології. – 2017 – Вип. 22, № 2. – С. 179–188.

У статті розглянута проблема утворення твердих побутових відходів у міських екосистемах. Відсутність обліку утворення відходів, ступеня їх небезпеки, сприяло розробці показників сталого розвитку в сфері поводження з

відходами. Система показників сталого розвитку для Херсона складалася з базових показників та агрегованого показника поводження з відходами. Найбільш інформативними при здійсненні оцінки міської території виявились показники утворення відходів I–III класу небезпеки та утворення твердих побутових відходів на душу населення, які були інтегровані за формулою середнього геометричного у агрегований показник поводження з відходами. Збільшення числових параметрів базових індикаторів призводило до погіршення ситуації у сфері поводження з відходами. Було встановлено, що у загальній структурі твердих побутових близько 45 % становили харчові відходи. При цьому спостерігається чітка тенденція збільшення їх щорічних об'ємів. При проведенні розрахунків було виявлено задовільний стан в сфері поводження з відходами, де агрегований показник I_a склав 0,58. Для оперативного здійснення оцінки стану у сфері поводження з відходами була розроблена шкала показників сталого розвитку.

Бібл. 11. Табл. 2. Рис. 1.

ЗМІСТ

– Розділ 1 Природні і техногенні екосистеми –

Ворошилова Н.В. Ресурси та трофотоп біогеоценозу 3

– Розділ 2 Фітоекологія та озеленення міських територій –

Скляренко А.В., Бессонова В.П. Видовий склад зелених насаджень санітарно-захисної зони ПАТ «Запорізький трансформаторний завод» 17

Іванченко О.Є. Сучасний стан дендрофлори парку культури і відпочинку м. Вільногірськ Дніпропетровської області 39

Пономарьова О.А. Залежність стану примагістральних насаджень від ступеню антропогенної трансформації середовища 61

Яковлева-Носарь С.О., Джабарян Г.В. Стійкість різних сортів *Viola × wittrockiana* Gams. до стресових факторів 74

– Розділ 3 Водні та ґрунтові екосистеми –

Костюченко Н.І., Коваленко А.О. Вплив антропогенного навантаження на екологічний стан річки Конка (Запорізька область) 87

Рильський О.Ф., Крупей К.С., Волошина О.М., Сорокіна Д.Р., Сорокіна О.Р. Вплив наночастинок Кремнію на криву зростання бактерій в присутності гумінових речовин у рідкому живильному середовищі. 100

– Розділ 4 Екозоологічні та медико-екологічні дослідження –

Зайцева І.А., Ситникова А.К. Аналіз ушкодження насіння *Robinia L.* комахами у паркових і вуличних насадженнях м. Дніпро 111

- Павліченко В.І., Приходько О.Б., Ємець Т.І., Малєєва Г.Ю. 130
Біологічні аспекти малярії: переносники
- Marenkov O.M., Holoborodko K.K., Voronkova Y.S., 145
Kurchenko V.O. Parameters of histological adaptation of
marbled crayfish *Procambarus fallax F. virginalis* (Decapoda)
to the pollution with zunc ions
- Воронова Н.В., Горбань В.В., Богаткіна В.А. Трофічні 153
зв'язки іксодових кліщів у природних і урбанізованих
біогеоценозах Запорізької області

- Розділ 5 Аерогенні забруднювачі, тверді виробничі й побутові відходи –

- Маслова О.В., Маслов Д.В. Оцінка стану забруднення 166
полімерними сполуками полігонів ТПВ м.Запоріжжя
- Скок С.В. Доцільність застосування показників сталого 179
розвитку для ефективного вирішення проблеми твердих
побутових відходів міських екосистем (на прикладі
м. Херсон)