

УДК 712.42:632.08:631.5

ВИКОРИСТАННЯ НАНОПРЕПАРАТІВ У ВИРШЕННІ ПРОБЛЕМ ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕНЬ УРБОЛАНДШАФТІВ

¹**О. В. КОЛЕСНИЧЕНКО**, доктор біологічних наук, професор кафедри декоративного садівництва та фітодизайну

¹**О. Ю. ЛЕЩЕНКО**, кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри ботаніки,

¹**В. І. КИРИЛЮК**, кандидат сільськогосподарських наук, провідний науковий співробітник

¹**С. М. ГРИСЮК**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри радіобіології та радіоекології

²**А. Ф. ЛІХАНОВ**, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник

³**Karol Piotr Wolski**, Prof. of Department of Agroecosystems and Green Areas Management

³**Monika Ziemiańska**, PhD, Institute of Landscape Architecture

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України

²Інститут еволюційної екології НАН України

³Wroclaw University of Life and Environmental Sciences

E-mail: okolesnichenko67@gmail.com

За умов зростання техногенного впливу урбанізованого середовища на мешканців міст збереження та відтворення зелених насаджень є пріоритетним завданням сьогодення. Актуальність даних досліджень зумовлена необхідністю вирішення екологічних проблем великих міст з одного боку та відсутністю науково-обґрунтованої концепції стабілізації стану зелених насаджень за умов мінімізації витрат, з іншого боку. У садово-парковому господарстві препарати хімічного, мікробіологічного та рослинного походження застосовуються для підживлення та захисту рослин. Враховуючи, що використання пестицидів на території зелених насаджень мегаполісів обмежено або заборонено законодавством, використання нанопрепаратів є найбільш доречним. Метою дослідження є аналіз доцільності використання високоефективних та безпечних для довкілля нанопрепаратів для підвищення стійкості рослин проти дії несприятливих чинників зовнішнього середовища. За результатами оцінки позицій переліку «Державного реєстру пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», виявлено, що лише 3 % від загальної кількості представлених препаратів рекомендується для використання в садово-парковому господарстві. За умов використання нанопрепаратів, враховуючи пролонгований вплив наночастинок та їх біоактивність, спостерігається підвищення ефективності протікання фізіологічних та біохімічних процесів, оптимізація процесів росту і розвитку деревних, чагарникових та трав'янистих рослин, підвищення їх стійкості проти стресових чинників навколишнього середовища. Встановлено, що сталий розвиток і збереження біорізноманіття урбоєкосистем, зменшення рівня пестицидного навантаження та оздоровлення довкілля може бути забезпечено шляхом ефективного використання у зеленому будівництві нанопрепаратів.

Ключові слова: урболандшафти, зелені насадження, нанопрепарати



Актуальність. За даними міжнародної організації World Health Organization (WHO) до 2030 року близько 60 % населення Земної кулі проживатиме у містах, до 2050 року - 70 %. Нині озеленення урбандишпафтів виступає як соціальна складова простору міста рекреації громадян [2, 5]. Якість життя мешканців міст безпосередньо залежить від наявності зелених просторів [3]. Зелені насадження сучасного міста сформовані з деревних, кущових і трав'яних видів рослин, які культивовано з метою забезпечення естетично-декоративної функції і життєздатності урбоєкосистеми [8]. Екологічну роль зелених насаджень міст неможливо переоцінити, адже вони насичують повітря киснем та екзометаболітами, зменшують рівень шуму та пилу, регулюють мікроклімат урбоєкосистеми, скорочують кількість викидів поллютантів та ін. Невирішеними залишаються питання збереження життєздатності і декоративності рослин в умовах подальшого зростання рівнів антропогенного навантаження на довкілля.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Встановлено, що існує взаємозв'язок між рівнем озеленення міста та станом самопочуття їх мешканців [7, 8]. Вчені Chee Keng Lee A. et. al. (2015) це пояснюють можливістю забезпечення фізичної активності, швидкого відновлення нервової системи від стресу і втоми, уваги, полегшення соціальних контактів населення за достатнього рівня озеленення міста [5]. Мінімальний рівень забезпечення мешканців міст зеленими насадженнями - 9 м²/1 жителя, оптимальний - 50 м²/1 жителя (WHO, 2010), наприклад, у Істанбулі цей показник становить - 6,4 м²/1 жителя (населення > 14 млн), Сінгапурі - 66, Токіо - 3, Буенос-Айресі - 1,9 та найбільший показник характерний для Відня - 120 м²/1 жителя. Огляд літературних джерел свідчить, що забезпеченість зеленими насадженнями мешканців міст досить варіабельна (рис. 1).

З метою забезпечення комфортних умов проживання місцянь, збереження площ зелених насаджень запроваджуються кардинальні зміни політики міського благоустрою, що засновані на спільній екологічній політиці країн Європейського співтовариства, де на перше місце висуваються захист навколишнього середовища і охорона здоров'я громадян, раціональне використання природних ресурсів. Позитивний досвід трансформації територіальної організації міського середовища вже накопичений у багатьох країнах світу, хоча підходи до виконання цих видів робіт та законодавча база їх здійснення відмінні.

Для Мельбурна, Парижа, Ванкувера, Сінгапуру та багатьох інших міст світу розроблено стратегічні концепції із запровадженням нових принципів планування міських територій, комунікації міського населення і зелених зон, обмеження руху автотранспорту в центрі міста, формування нових зелених насаджень. Благоустрій вулиць, всі елементи міського середовища та заходи щодо їх структуризації стандартизовані й управляються департаментами міської влади. Планування, розробка й фінансування капітальних проєктів здійснюється за рахунок коштів національного або міського бюджету та контролюється різними організаціями та спеціалістами. До вирішення питань озеленення мегаполісів та збереження вітальності рослин у різних країнах існують свої, унікальні підходи: так, в Лондоні з 2011 року функціонує проєкт «Million Tree Challenge», в рамках якого жителі англійської столиці мають можливість або самостійно висадити «своє» дерево або надати кошти на виконання цих робіт. За цей період вулиці Лондона вже прикрасили більше 300 тис рослин. У той же час роботи щодо догляду за насадженнями покладаються на громадські (приватні) організації. Стратегія

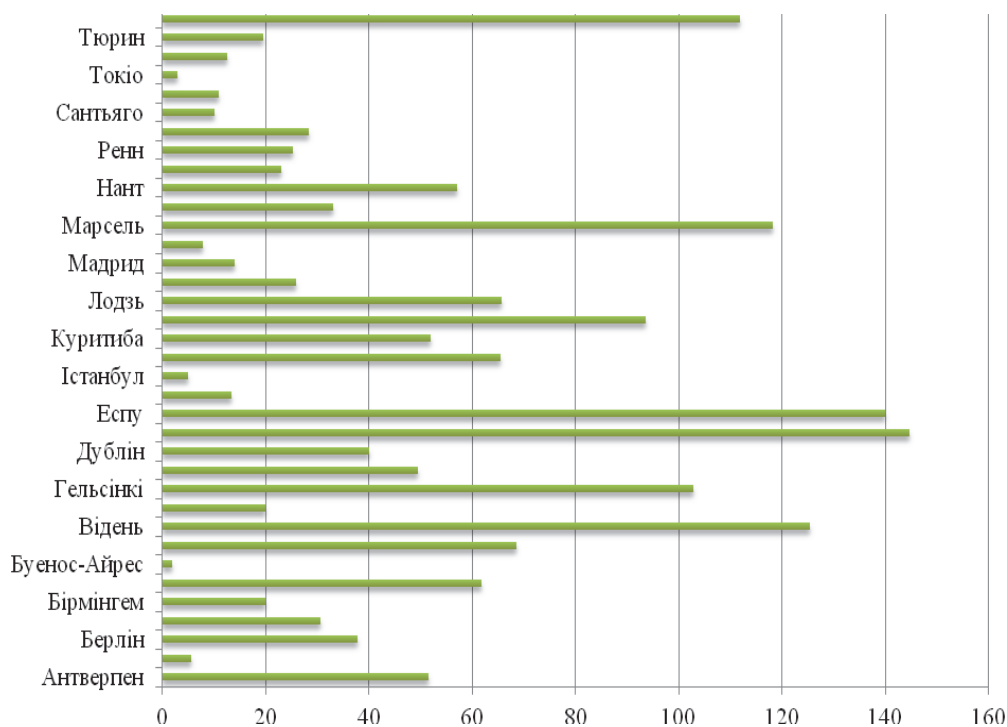


Рис. 1. Забезпечення зеленими насадженнями мешканців різних міст, м²/жителя [2].

розвитку Ванкувера, що входить до переліку «найзеленіших» міст земної кулі, передбачає висаджування більше 150 тис дерев кожного року до 2020 року включно. Зниження температурного режиму та ефекту «міського теплового острова» за мінімальних площ зелених насаджень Сінгапуру досягається шляхом формування екстенсивних зелених дахів. Через щільність забудови, дефіцит землі і високе шумове забруднення (більше 55 децибел) у багатьох містах світу набуває популярності технології озеленення фасадів будинків вертикальними зеленими системами (VGS).

Організацією WHO затверджена стратегія розвитку на 2016–2026 рр., основними принципами якої є синтез науки та інновацій для підтримки здоров'я мешканців міст. На нашу думку, одним із таких підходів може стати використання еколо-

гічних і безпечних препаратів для підтримки та підвищення життєздатності рослин урбоєкосистем. До складу таких препаратів можуть входити певні компоненти: ґрунтові мікроорганізми, різноманітні гриби, сполуки фосфору, вітаміни, амінокислоти, гормони, вітаміни, амінокислоти, речовини бактерицидної і фунгіцидної дії [6].

Екстенсивні дослідження свідчать, що застосування біопрепаратів дозволяє підвищити показники стійкості/толерантності рослин до біотичних та абіотичних чинників навколишнього середовища [4]. З метою підвищення вітальності рослин урбоєкосистем та для зменшення пестицидного навантаження на жителів міст застосування екологічно безпечних препаратів є першочерговим. Встановлено, що за умов застосування біостимуляторів підвищується активність антиоксидантної



системи, пришвидшується транспорт електронів у фотосинтетичному процесі та потік асимілятів в рослині [4].

Мета дослідження. Аналіз ринку біопестицидів, представлених в Україні, систематизація й узагальнення даних щодо складових компонентів препаратів, дозволених до використання та надання рекомендацій про їх застосування у зеленому будівництві.

Методи. Вивчення та аналіз позицій «Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні», встановлення переліку біопрепаратів, які пройшли державні випробування, відповідають усім чинними вимогам згідно нормативів та дозволені до поширення на території нашої держави. Узагальнення інформації щодо особливостей компонентного складу, інтенсивності та характеру дії біопрепаратів на рослини, надання рекомендацій по їх застосуванню у зеленому будівництві.

Раціонально організоване та систематичне використання біопрепаратів із метою підвищення продуктивності і ефективності зеленого будівництва є важливою компонентою сучасного невиснажливого природокористування. Згідно Постанови «Про затвердження Порядку проведення державних випробувань, державної реєстрації та перереєстрації, видання переліків пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» випробування нових препаратів на території України проводять для біологічної, токсиколого-гігієнічної та екологічної оцінки, розробки нормативів і регламентів їх безпечного застосування. Державній реєстрації підлягають препаративні форми пестицидів і агрохімікатів вітчизняного та іноземного виробництва, для яких розроблені регламенти застосування, включаючи гігієнічні нормативи і методи контролю за їх дотриманням. Однак, ліцензування на торгівлю

пестицидами та агрохімікатами було відмінено в липні 2015 року, проте, відповідно до українського законодавства для торгівлі біопрепаратами ліцензування є обов'язковим.

Результати. Перспективним напрямом для озеленення урболандшафтів постає розробка та застосування біопрепаратів із нанорозмірними частинками (НЧ) із розмірами 100-10 нм [2]. До наноматеріалів вчені класифікують ізольовані твердофазові об'єкти, які мають чіткі кордони з навколишнім середовищем і розміри яких варіюють від 1 до 100 нм. Дефіцит мікроелементів у рослинному організмі може бути спричинений не тільки низьким його вмістом у рослині, а й наявністю його у ґрунті в біологічно неактивній формі, яку можливо перетворити в активну за рахунок трансформування біогенних металів, що і є основою мікроелементних нанопрепаратів (НП). Такі препарати не забруднюють навколишнє довкілля, пролонгованої дії та застосовуються у мікродозах. Існує гіпотеза, що завдяки своїм незначним розмірам НЧ можуть вбудовуватися в ДНК або білки та як результат – змінювати їх первинні функції. Результати досліджень свідчать [2], що для синтезу НЧ можливо використовувати біорізноманіття рослин – екстракти різних таксономічних груп. За даними Research & Markets світовий ринок біопестицидів оцінено у 2,78 \$ млн та до 2022 року досягне 6,55 \$ млн. В Україні виробництво і використання нанобіопрепаратів для зеленого будівництва вкрай обмежено.

Аналіз позицій Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні свідчить, що на ринку нашої держави представлено близько 120 найменувань біопрепаратів, які репрезентують виробники з 20 країн світу (рис. 2). Результати статистичної обробки даних свідчать, що біопрепарати вітчизня-

ного виробництва займають найбільшу частку серед наявного асортименту та становлять 29 % із представлених у Державному реєстрі пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Майже у два рази менше за кількісним співвідношенням представлено біопрепаратів виробників Китаю і Німеччини, і чотири – Франції (5 виробників). Такі країни-виробники, як Австрія, Австралія, Білорусія, Нідерланди, Польща, США, Туреччина, Таїланд, Угорщина, Чехія та Південно-Африканська республіка репрезентовані найменше – лише по одній позиції реєстру.

Моніторинг компонентного складу наявного в реєстрі переліку свідчить, що виробники пропонують біопрепарати із різними активними компонентами. Таким

чином, вони представлені фізіологічно активними речовинами, тобто активаторам росту – ауксинами, гіберелінами, етиленом, цитокінінами, абсцизовою, арахідоною, янтарною, амінофумаровою кислотами, полісахаридами, амінокислотами, вітамінами, сполуками метаболітів мікроорганізмів (препарати «Емістим-С», «Біолан», «Етрел», «Імуноцитифіт», «Кендал», «Келпак»), на основі гумінових кислот та їх солей («Гуміфілд», «Гумін», «Гумісол», «Гумістар»), лігносульфанатів і лігносульфонових кислот («Лігногумат»), поліетиленгліколю (ПЕГ-400, ПЕГ-1500), («Вимпел-р», «Дорсай», «Марс-У»). Високою фізіологічною активністю характеризуються препарати на основі фульвових кислот («Фульвітал», «Фульвікс», «Агріфул») [1]. Значна кількість комбіно-

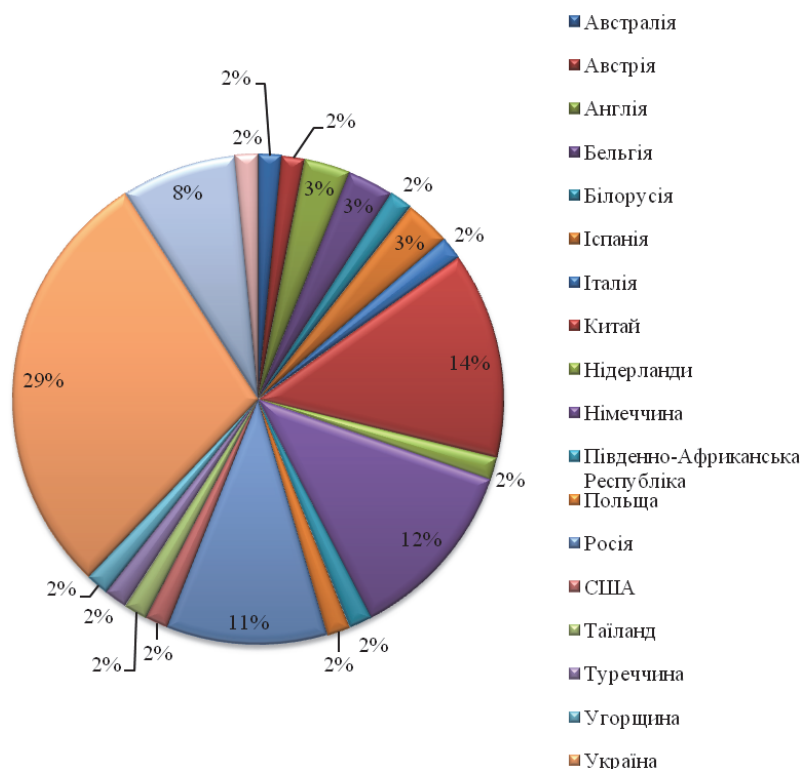


Рис. 2. Репрезентативність країн-виробників регуляторів росту рослин на ринку України.



ваних біопрепаратів в основі мають комплекс різноманітних речовин – ПЕГ у поєднанні з гуматами, гумінові речовини або амінокислоти з мікро- та макроелементами, вітаміни – амінокислотами, полісахаридами, гуміновими кислотами («Віва»), фітогормони – гуміновими і фульвокислотами та вітаміни («Вермістим») [1].

Згідно переліку позицій Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні зареєстровано 19 виробників біопрепаратів вітчизняного виробництва (рис. 3).

ДП «Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех» НАН України і Міністерства освіти і науки України репрезентує найбільшу кількість біопрепаратів – 8.

Близько 97 % біопрепаратів від загальної репрезентованої кількості в реєстрі за сферою застосування відноситься до сільського господарства і лише 3 % – зеленого. Згідно затвердженого проекту «Стратегії розвитку «КО «Київзеленбуд» на 2017 – 2021 роки» передбачено формування зелених просторів за принципом екологічності. За результатами роботи підприємства «КО «Київзеленбуд» у 2016 році м. Київ прикрасили висаджені 90 тис дерев та кущів і понад 10 млн квітів, але, через відсутність достатнього фінансування, викликає занепокоєння збереженість та життєздатність новостворених насаджень.

Саме тому використання біопрепаратів, які є безпечними для навколишнього середовища, з метою подолання стресу рослин є актуальним, враховуючи, що зелені насадження м. Києва (7700 га парків, 32 000 га міських лісів) забезпечують чистим повітрям понад 3 млн мешканців столиці України.

Для збереження рослин у стресових умовах урбосередовища необхідним елементом технологій садово-паркового будівництва є активація механізмів ферментних систем живої клітини за допомогою рідстимулюючої та стресопротек-

торної дії нанопрепаратів. Встановлено, що при мінімальних дозах застосування біопрепаратів досягається максимальнопозитивний (95-98 %) ефект їх використання рослинами порівняно із хімічними речовинами (не вище 30 %). Складники біопрепаратів швидше долучаються до фізіологічних процесів, порівняно з неорганічними солями. Норми внесення біопрепаратів значно менші через їх поглинання листками рослин, ніж сульфатів, що дає можливість уникнути надмірного забруднення ґрунту та ґрунтових вод. Неорганічні солі металів токсичні для рослин, перевищення норм внесення призводить до опіків листків у місцях прямого контакту.

Згідно аналізу, біопрепарат «Чаркор», комплекс 2,6-диметилпіридин-1-оксиду з а-нафтилоцтовою кислотою застосовується у концентрації 8,3 г/л; «Емістим С» за дозування 1,0 г/л виробники ДП «Міжвідомчий НТЦ «Агробіотех» та ЗАТ «Високий врожай» рекомендують застосовувати для дерев, трав, ягідників, декоративних культур, плодкових, лікарських рослин; «Сапрогум», виробник ТОВ «ЗЕНДЕР» (Україна), препаративна форма якого – солі гумінових кислот: Na-1,0 г/л K-1,0 г/л NH₄ у концентрації 0,1 г/л рекомендовано для декоративних культур та квітів; «Агрозин» виробника ТОВ «Дніпровська асоціація-К» (Україна), препаративна форма – дріжджовий екстракт бурякової меляси, норма витрати 750 г/л, сфера застосування – газонні трави, декоративні та кімнатні рослини; «Корнерост» виробництва ЗАТ «Торгово-промислова компанія ТЕХНОЕКСПОРТ» (Росія), препаративна форма – калієва сіль індол-3-оцтової кислоти регулятор росту рослин, призначений для декоративних культур та квітів.

Позакореневе підживлення рослин нанопрепаратами сприяє підвищенню стійкості проти ґрунтово-кліматичних і

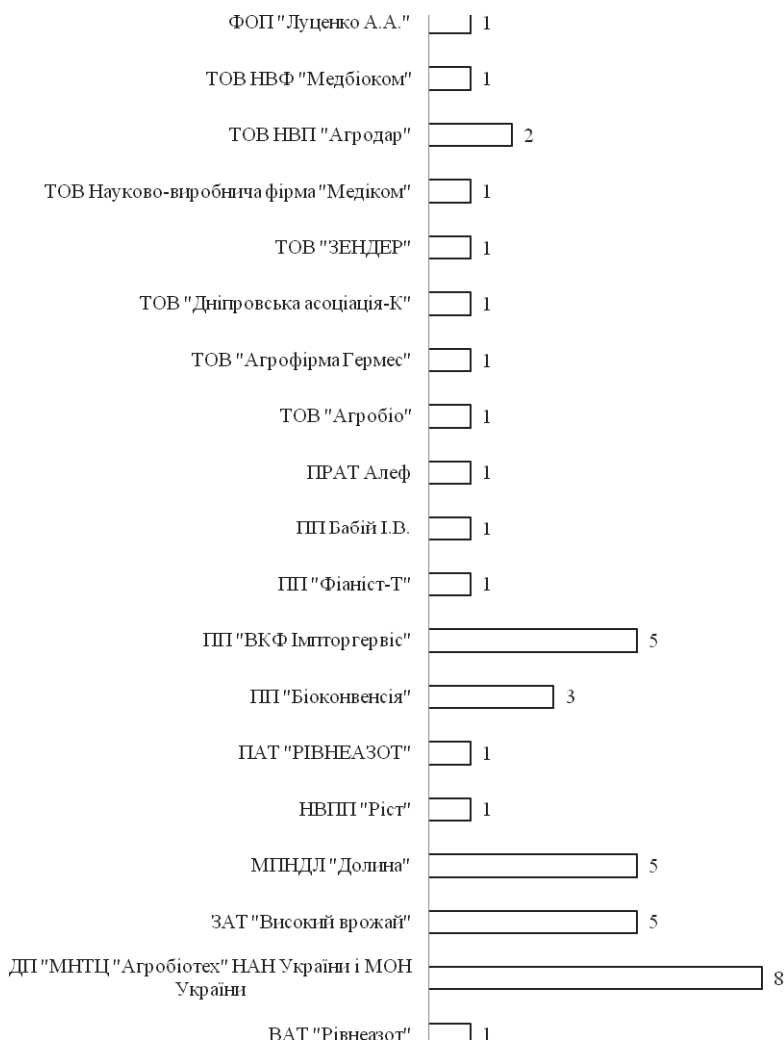


Рис. 3. Репрезентативність виробників біопрепаратів на ринку України

антропогенних чинників шляхом активації роботи ферментів каталази та поліфенолоксидази, потужному розвитку кореневої системи, активізації діяльності ґрунтових мікроорганізмів, збільшенню зимостійкості за рахунок інтенсифікації біохімічних процесів [6, 7]. Результати досліджень свідчать, що електрично заряджені наночастинки (2–40 нм) препаратів вільно проникають через мембрану до внутрішньоклітинних органел і беруть

участь в синтезі білків-ферментів, необхідних для каталізу обмінних процесів в рослині. Крім того, наноформи металів Cu, Zn і Fe, на відміну від їх солей, потенційно менш токсичні (наноформи Cu – в 7 раз, наноформи Zn – 30, а наноформи Fe – в 40 разів порівняно з їх сірчанокислими солями) для рослин, бджіл, тварин і людей.

Висновки і перспективи. Результати аналізу переліку позицій «Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів, доз-



волених до використання в Україні» свідчать, що асортимент біопрепаратів для сфери зеленого господарства обмежений. Більшість представлених препаративних комплексів призначені для підвищення продуктивності та основних показників життєздатності сільськогосподарських культур. Комплексні нанопрепарати вітчизняного виробництва підвищують імунітет рослин та зменшують рівень їх ушкодження шкідниками і хворобами, оптимізують мікробіологічний склад ґрунту, а тому розробка теоретичних та технологічних аспектів застосування нанопрепаратів з метою підвищення імунітету рослин, які зростають в умовах значного антропогенного

навантаження урбоєкосистем є перспективним в умовах сучасної екокризи. Враховуючи, що в місті Києві площа зелених насаджень загального користування не перевищує 20 кв. м. на одного мешканця, а загальний рівень викидів забруднюючих речовин перевищує граничнодопустимі концентрації у 1,2-5,7 разів, першочерговим завданням сьогодні є збереження зеленого ансамблю столиці як її невід'ємної частини. Використання нанопрепаратів під час створення та утримання системи зелених насаджень в умовах м. Києва дозволить значно зменшити витрати державних коштів на комплексне екологічне відродження столиці України.

Література

1. Міністерство екології та природних ресурсів України / Державні випробування та реєстрація пестицидів та агрохімікатів // Державний реєстр пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/control/control5>
2. Haq, S. Urban Green Spaces and an Integrative Approach to Sustainable Environment [Text] / S. Haq // J. of Environmental Protection. – 2011. – Vol. 2(5), – P. 601–608. doi: 10.4236/jep.2011.25069
3. Barton, H., Grant, M. Urban Planning for Healthy Cities. [Text] / H. Barton, M. Grant // J Urban Health. – 2013. – Vol. 90 (Suppl 1). – P. 129–141. doi:10.1007/s11524-011-9649-3
4. Lukaszewska, A. (ed.) Biostimulators in modern agriculture. Ornamental and special plants [Text] / A. Lukaszewska, Warsaw, 2008. – 69 ISBN 83-89503-60-3
5. Chee Keng Lee, A., Jordan, H., Jason H. Value of urban spaces in promoting healthy living and wellbeing: prospects for planning. [Text] / A. Lee Chee Keng, H. Jordan, H. Jason // Risk Manag Healthc Policy. – 2015. – Vol. 8, P. 131–137. doi: 10.2147/RMHP.S61654
6. Кириченко, Е. В. Анализ рынка и создание микробных биопрепаратов для растениеводства в Украине [Текст] / Е. В. Кириченко // Biotechnologia Acta. – 2015. – Т. 8, № 4, С. 40–52. doi:10.15407/biotech8.04.040
7. Lee, A.C, Maheswaran, R. The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence [Text] / A. C. Lee, R. Maheswaran // J Public Health. – 2011. – Vol. 33(2), P. 212–222. doi:10.1093/pubmed/fdq068
8. Mitchell, R., Astell-Burt, T., Richardson, E. A. A comparison of green space indicators for epidemiological research [Text] / R. Mitchell, T. Astell-Burt, E. A. Richardson // J Epidemiol Community Health. – 2011. – Vol. 65(10), P. 853–858. doi 10.1136/jech.2010.119172

References

1. State testing and registration of pesticides and agrochemicals. State Register of Pesticides and Agrochemicals Permitted for Use in Ukraine. Available at: <http://www.menr.gov.ua/control/control5>
2. Haq, S. (2011). Urban Green Spaces and an Integrative Approach to Sustainable Environment. J. of Environmental Protection, 2(5), 601–608. doi: 10.4236/jep.2011.25069
3. Barton, H., Grant, M. (2013). Urban Planning for Healthy Cities. J Urban Health, 90 (Suppl 1): 129–141. doi:10.1007/s11524-011-9649-3

4. Lukaszewska, A. (ed.) *Biostimulators in modern agriculture. Ornamental and special plants* (2008), Warsaw. ISBN 83-89503-60-3
5. Chee Keng Lee, A., Jordan, H., & Jason H. (2015). Value of urban spaces in promoting healthy living and wellbeing: prospects for planning. *Risk Manag Healthc Policy*. 8: 131–137. doi: 10.2147/RMHP.S61654
6. Kyrychenko, O. V. (2015). Market analysis and microbial biopreparations creation for crop production in Ukraine. *Biotechnologia Acta*, 8 (4), 40–52. doi:10.15407/biotech8.04.040
7. Lee, A.C, Maheswaran, R. (2011). The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence. *J Public Health*, 33(2), 212–222. doi:10.1093/pubmed/fdq068
8. Mitchell, R., Astell-Burt, T., & Richardson, E. A. (2011). A comparison of green space indicators for epidemiological research. *J Epidemiol Community Health*, 65(10), 853–858. doi 10.1136/jech.2010.119172

SUMMARY

O. V. Kolesnichenko, O. Yu. Leshchenko, V. I. Kyryliuk, S. M. Hrysiuk, A. F. Likhanov, K. P. Wolski, M. Ziemiańska. *Utilization of nanopreparations in solving problems of protection of urban green spaces / Biological Resources and Nature Management.* – 2017. – 9, №5–6. – P.58–67.

Nowadays preservation and rehabilitation of green spaces is a priority task under conditions of increasing of the technogenic impact of urban environment on inhabitants of the city. Timeliness of these studies is necessity to solve the environmental problems of large cities on the one hand and the lack of scientifically well-grounded concept of stabilizing of green spaces under conditions of cost reduction from the other side. In landscape industry preparations of chemical, microbiological and plant origin are used for nutrition and plant protection. Taking into account that the use of pesticides on the territory of green spaces of megacities is limited or prohibited by law the use of nanoparticles is most appropriate. The purpose of the study is to analyze the market of biopesticides presented in Ukraine, systematization and generalization by the components of preparations authorized for usage and recommendations on their usage in greenery for increasing plant resis-

tance against adverse environmental factors. According to the results of assessment of the positions of the list of the "State Register of Pesticides and Agrochemicals Permitted for Use in Ukraine" (List) it was found that only 3% of the total number of submitted preparations are recommended for use in greenery. Taking into account the prolonged influence of nanoparticles and their bioactivity after use of nanoparticles there is an increase in the efficacy of the physiological and biochemical processes, optimization of growth and development of trees, shrubs, herbaceous plants and their resistance to stress factors of the environment. Established that the sustainable development and conservation of biodiversity of urban spaces, reduction of pesticide load and environmental remediation can be ensuring by the effective usage in the greenery of nanoparticles.

Keywords: urban spaces, greenery, nanoparticles

АННОТАЦІЯ

Е. В. Колесніченко, А. Ю. Лещенко, В. І. Кирилюк, С. М. Грисяк, А. Ф. Ліханов, К. Р. Wolski, М. Ziemiańska. *Использование нанопрепаратов в решении проблем сохранения зеленых насаждений урбандиафтов // Биоресурсы и природопользование.* – 2017. – 9, №5–6. – С.58–67.

В условиях роста техногенного воздействия урбанизированной среды на жителей городов сохранение и воспроизводство зеленых насаждений является приоритетной задачей сегодняшнего дня. Актуальность данных исследований обусловлена необходимостью решения экологических проблем больших городов с одной стороны и отсутствием научно-обоснованной концепции стабилизации состояния зеленых насаждений в условиях минимизации затрат, с другой стороны. В садово-парковом хозяйстве препараты

химического, микробиологического и растительного происхождения применяются для подкормки и защиты растений. Учитывая, что использование пестицидов на территории зеленых насаждений мегаполисов ограничено или запрещено законодательством, использование нанопрепаратов является наиболее уместным. Целью исследования является анализ целесообразности использования высокоэффективных и безопасных для окружающей среды нанопрепаратов для повышения устойчивости растений



к действию неблагоприятных факторов внешней среды. По результатам оценки позиций перечня «Государственный реестр пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к использованию в Украине», выявлено, что только 3 % от общего количества представленных препаратов рекомендуется для использования в садово-парковом хозяйстве. При использовании нанопрепаратов, учитывая пролонгированное влияние наночастиц и их биоактивность, наблюдается повышение эффективности протекания физиологических и биохимических процессов, оптими-

зация процессов роста и развития древесных, кустарниковых и травянистых растений, повышение их устойчивости против стрессовых факторов окружающей среды. Установлено, что устойчивое развитие и сохранение биоразнообразия урбоэкосистем, снижение уровня пестицидной нагрузки и оздоровления окружающей среды может быть обеспечено путем эффективного использования в зеленом строительстве нанопрепаратов.

Ключевые слова: *урболандшафты, зеленые насаждения, нанопрепараты*