

УСПІШНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНВАЗІЙНИХ ВИДІВ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН В УРБОФІТОЦЕНОЗИ

Клименко Т.К., Сягайло І.О.,

Дніпровський державний технічний університет
вул. Дніпробудівська, 2, 51918, м. Кам'янське, Дніпропетровська область
kugeltat@gmail.com

Високі рівні антропогенного навантаження, якими характеризуються урбоєкосистеми, призводять до зміни їх компонентів, зокрема урбофітоценозів. Місто внаслідок специфіки екологічних умов стає своєрідним концентратом адвентивних видів рослин, оскільки більшість із них є надзвичайно екологічно пластичними. Успішна натуралізація немісцевих видів рослин стає предметом пильної уваги вчених, оскільки можливість прогнозу ймовірного інвазивного вибуху може значно мінімізувати викликані цим явищем негативні наслідки, а подекуди й узагалі їх уникнути. Вивченню факторів, які сприяють успішному впровадженню деревних рослин видів *Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L. та *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, що входять до п'ятірки найбільш небезпечних інвазивних видів у Європі, в урбофітоценози промислово розвинених міст, до яких належить м. Кам'янське Дніпропетровської області, і присвячена ця стаття. Загалом надано біоекологічну характеристику цих рослин, досліджено чинники, які впливають на їх розповсюдження самосівом: характеристику насінневої продуктивності, вплив проективного покриття трав'янистої рослинності на проростання насіння, а також вплив температурного фактору на розвиток сіянців. Вивчено життєві форми деревних рослин у межах ділянки моніторингу за ходом вторинної сукцесії. Всі досліджувані види рослин характеризуються середнім рівнем плодоношення. Цей показник у рослин в промисловій і селищній зонах відрізнявся неістотно, а у транспортних урболандшафтах він був дещо нижчим і характеризувався більшою варіабельністю. Маса насіння *Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia* та *Ailanthus altissima*, які зростають у промисловій і селищній зонах міста, суттєво не відрізнялася, але це питання потребує подальших досліджень. На ділянках із загальним проективним покриттям трав'янистої рослинності менше 40% спостерігалось істотне підвищення щільності самосіву айланту найвищого, таким чином задерніння ґрунту можна пропонувати у якості додаткових заходів по боротьбі з цим чужинцем. Для визначення впливу низьких температур на ріст і розвиток самосіву обстежено по 30 сіянців самосіву *Acer negundo* та *Ailanthus altissima* і встановлено залежність ступеню пошкодження від висоти сіянцю. Відсоток пошкодження у сіянців айланту найвищого відносно більший ніж у клену ясенелистого. *Ключові слова:* чужорідні рослини, адвентивні види, біологічні інвазії, інвазивні деревні рослини, урбофітоценози, урбоєкосистеми.

The efficiency of implantation of invasive plant species into urban phytocenoses. Klymenko T., Syagailo I.

High level of anthropogenic pressure, which is a characteristic feature of urban ecosystems, causes changes in urban phytocenoses. A city concentrates adventive plant species because of their ecological valence and specific ecological conditions. Efficient naturalization of non-native plant species is a popular research topic among scientists as prediction of a possible invasive outbreak enables minimization and prevention of negative consequences of this process. This article is devoted to the research of factors which accelerate the efficient implantation of tree species *Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L., and *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (listed among the top-5 most dangerous adventives species in Europe) into urban phytocenoses of cities with well-developed enterprise, namely the Kamianske city, Dnipropetrovsk region. The research on bioecological characteristics of these plants and factors that influence their self-seeding such as seed productivity, projective grass cover, and temperature is summarized and provided in the article. The growth forms of tree species of the monitored area during secondary succession were studied. All researched species have average level of fruiting. This indicator varies insignificantly within plants in industrial zones and dwelling areas. In traffic urban landscapes indicators were somehow lower and had more variability. There were no significant difference between seeds weight of *Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*, and *Ailanthus altissima* which populate industrial zones and dwelling areas of the city but this topic is to be researched further. Crops with projective cover degree lower than 40% self-sowing density of stand of *Ailanthus Altissima* is higher. This means that inducing turf formation could be an efficient measure to prevent invasion of this plant. To understand the nature of the low temperature's influence on growth and development of self-sowing we observed 30 self-sown seedlings of *Acer negundo* and *Ailanthus altissima*. The correlation of degree of damage and height of the seedlings was studied. The degree of damage of seedlings of the *Ailanthus altissima* is overall higher than that of *Acer negundo*. *Key words:* alien plants, alien species, biological invasions, tree invasions, urban phytocenosis, urban ecosystems.

Постановка проблеми. Антропогенно перетворені екосистеми, як і природні, не втрачають своєї здатності надавати екосистемні послуги, тобто вони впливають на регуляцію екологічних процесів (як прямо, так і опосередковано), забезпечують організми ресурсами трофічними, просторовими, а також задовольняють культурні та духовні потреби людини. На можливість надавати ці послуги значно впливає генетичне, видове та екосистемне біоло-

гічне різноманіття [1]. Урбоєкосистеми характеризуються значними змінами у видовому складі біоценозів, зокрема присутністю чужорідних видів рослин [2; 3].

Негативний вплив інвазивних рослин на довкілля є очевидним і доведеним численними дослідженнями багатьох авторів. Вони впливають на компоненти середовища існування організмів (змінюють водний, поживний, окислювально-відновлювальний, мікро-

біологічний, сольовий режимі ґрунтів та їх структуру, впливають на процеси ерозії ґрунтів, змінюють структуру і властивості надґрунтового горизонту, сприяють процесам деградації місцезростань, впливають на хід сукцесії), на організми в угрупованнях (через конкуренцію знижують чисельність особин у популяціях місцевих видів і знижують кількість видів-аборигенів, впливають на біотичний зв'язок «рослина-запилювач» у нативних видів і на їх репродуктивний потенціал, сприяють занесенню нових видів-шкідників і патогенів), а також наносять суттєву шкоду суспільству (знижують врожаї сільськогосподарських культур і впливають на забезпечення народонаселення продуктами харчування, впливають на стан здоров'я людини, викликаючи алергію, фотохімічні опіки, отруєння, змінюють привабливість природних і культурних ландшафтів тощо) [4].

Необхідно усвідомлювати, що в сучасному світі запобігти занесенню немісцевих видів рослин вкрай складно, а викоринити наявні інвазії майже не можливо. Саме тому важливо враховувати потенційні позитивні ефекти впровадження чужорідних видів особливо на територіях, які перебувають під постійним значним антропогенним впливом і потребують заходів щодо їх відновлення.

Погіршення екологічних умов на порушених територіях істотно збіднює асортимент рослин, які використовуються для озеленення території. Висока декоративна привабливість деяких рослин-чужинців значно сприяє їх розповсюдженню та розширенню ареалів [5]. Слід пам'ятати, що саме адвентивні види рослин є однією з причин такого явища як уніфікація флори. Особливо це стосується урбоecosystem.

Актуальність дослідження. Рослинна інвазія, порушуючи екологічні зв'язки між аборигенними видами організмів, може призводити до змін на різних рівнях організації від генетичного до екосистемного. Наслідком впровадження чужорідних видів можуть бути зміни співвідношення видів на різних трофічних рівнях, зміни у функціонуванні екосистем, зникнення місцевих видів. Все зазначене не може не вплинути на якість екосистемних послуг, саме тому контроль за рослинами-чужинцями є необхідним складником комплексу заходів щодо мінімізації негативних наслідків їх впровадження в екосистемі.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. В рамках заходів стосовно втілення європейської політики щодо видів-оселенців передбачено прийняття національної стратегії щодо інвазійних видів згідно з положеннями Європейської стратегії, а також впровадження рекомендаційних документів щодо національної системи оцінки ризиків від інвазійних чужорідних видів [6]. Дослідження виконані в межах держбюджетної науково-дослідної роботи «Екологічна оцінка антропогенного впливу на ландшафти Дніпровської агломерації» (номер держреєстрації 0118U006760) на базі кафедри

екології та охорони навколишнього середовища Дніпровського державного технічного університету

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До п'ятірки основних інвазивних видів деревних рослин згідно з Постановою ЄС про інвазивні чужорідні види входять клен ясенелистий, робінія псевдоакація та айлант найвищий [7], які є найпоширенішими деревними інвазіями у м. Кам'янському.

Acer negundo L. – дерево північноамериканського походження висотою до 25 м. В антропогенних ландшафтах може утворювати розгалуження, висота не перевищує 10-15 м. Є надзвичайно екологічно пластичним, завдяки чому зустрічається у великому діапазоні місцезростань, може рости на бідних, забруднених ґрунтах, добре переносить посуху [8, 9]. Може оселятися як у природних угрупованнях, так і в порушених місцезростаннях, особливо вздовж доріг, на пустирях, серед об'єктів незавершеного будівництва, здатне виживати в умовах сильного забруднення повітря [8]. У несприятливих умовах міста може відмирати вже у віці 25–30 років [10]. *Acer negundo L.* є швидкорослим видом, може плодоносити вже на 5–12-й рік. Насіннева продуктивність дуже висока, насіння характеризується гарною схожістю, завдяки чому поряд із дорослими деревами можуть утворюватися суцільні зарості молодняка [11; 12]. На ріст і розвиток проростків клену ясенелистого найбільший вплив чинить режим освітлення та зволоження місцезростання [8].

Найбільшою загрозою для довкілля є здатність клену ясенелистого впроваджуватися у природні угруповання і змінювати видовий склад фітоценозів, тобто він є так званим видом-трансформером [13], здатним виділяти у середовище аллопатично активні речовини, які дуже пригнічують ріст і розвиток інших організмів [14; 15].

Robinia pseudoacacia L. – дерево висотою 20–25 м. Розмножується самосівом і вегетативно. Цвітіння розпочинає на 4–7-му роках життя. Ентомофіл. Плід – боб довжиною 5–12 см, який може тривалий термін зберігатися на дереві. Найбільша кількість насіння спостерігається на 15-40-річних деревах. Проростання насіння відбувається тільки за сприятливих умов, непроросле насіння може довго зберігати схожість, перебуваючи у ґрунті. Активно розселяється. Знаходиться у симбіотичних відносинах з бактеріями-азотфіксаторами. Тривалість життя – більше 100 років [16; 17]. Природний ареал – Північна Америка.

Використовується для озеленення селитьби, створення штучних лісів у степовій зоні, при проведенні рекультивацийних робіт, для закріплення схилів та захисту ґрунтів сільськогосподарських угідь від ерозії [8; 16]. Конкурентними перевагами робінії над місцевими видами деревних рослин є відносно швидке проростання насіння, інтенсивний ріст сіянців, здатність до активного вегетативного розмноження, висока фотосинтетична активність. Може зростати у широкому діапазоні екологічних

факторів: невибаглива до умов зволоження, окислювально-відновлювального режиму, до багатства ґрунтів, особливо до вмісту сполук нітрогену [16; 18; 19].

Оскільки робінія впливає на вміст у ґрунті нітрогену, істотно його підвищуючи, це призводить до суттєвої зміни у складі рослинних угруповань за рахунок збільшення частки нітрофілів. Робінія може чинити алелопатичний вплив на аборигенну рослинність. Подальше використання робінії буде загострювати конфлікт інтересів між природоохоронними структурами, управліннями лісовим господарством або озелененням міст, бджолярами та громадськістю, оскільки постає складний вибір між економічною вигодою і збереженням біорізноманіття [18; 19].

Ailanthus altissima (Mill.) Swingle – дерево високою 15–20 м. Цвітіння розпочинає у червні. Плід – крилатка довжиною до 4 см. Одна особина за 40-річний термін може продукувати до 10 млн насінин [20]. Швидкозростаючий, мало вибагливий до родючості ґрунтів вид, може зростати на кам'янистих, піщаних, засолених ґрунтах, проте чутливий до переущільнення. Посухостійкий, димогазостійкий, світлолюбний вид. Теплолюбний, але може витримувати короткотривалі приморозки. Гарно розмножується насінням, але здатен і до вегетативного розмноження, оскільки легко утворює велику кількість кореневих паростків. Стійкий до шкідників і хвороб. Тривалість життя близько 100 років [21]. Айлант найвищий використовується у озелененні і степовому лісорозведенні [22], завдяки своїй екологічній пластичності швидко розповсюджується по всьому світу. В деяких штатах США стає домінантом [23]. Призводить до суттєвого збіднення флористичного багатства у лісових екосистемах [24].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. В Україні дослідженням особливостей впровадження деревних інвазій у фітоценози приділяється недостатньо уваги. Вивченню факторів, які сприяють успішному впровадженню деревних рослин видів *Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L. та *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, що входять до п'ятірки найбільш небезпечних інвазивних видів у Європі, в урбофітоценози промислово розвинених міст і присвячена ця стаття.

Новизна. У роботі проаналізовано деякі складники успішності впровадження деревних інвазій в урбофітоценози, які характеризуються високим рівнем антропогенних навантажень.

Метою роботи є аналіз чинників, які впливають на розповсюдження самосівом деревних рослин видів *Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L. та *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle.

Методологічне або загальнонаукове значення. Результати наукової роботи в комплексі з іншими дослідженнями сприятимуть виявленню більш повного набору факторів, які впливають на успішну натуралізацію деревних рослин у вторинних ареалах.

Виклад основного матеріалу. Адвентивний вид набуває статус інвазивного, коли він, подолавши географічний бар'єр і з'явившись за межами свого природного ареалу, сформував у вторинному ареалі самовідновлювальні вільноіснуючі популяції. Можливості виду-чужинця розповсюджуватися і впроваджуватися у нові угруповання потребують певної оцінки. Існує оцінка потенціалу конкурентоздатності та можливостей розповсюдження адвентивного виду рудеральних рослин в агрофітоценозах, яка була запропонована Москаленко [25]. Її можна використовувати і для оцінки потенціалу успішності інвазії рослин в урбофітоценози.

На думку авторів, доцільним буде замінити показник «Стійкість до більшості гербіцидів» (цілком зрозумілий у питанні агроекосистеми) на «Димогазостійкість», оскільки забруднення повітря пилом і газами є одним з лімітуючих факторів в урбоекосистемах. Потенціал вважається низьким при сумі балів 1–3,5, середнім – при сумі 4–5,5, високим – при сумі балів 6 і вище. Всі досліджувані рослини мають високий потенціал конкурентоздатності та можливостей розповсюдження (табл. 1), при цьому результати оцінки можуть бути відкорегованими в бік збільшення, оскільки в наявних літературних джерелах немає даних стосовно деяких їх біологічних характеристик.

Усі досліджувані деревні рослини характеризуються екологічною пластичністю стосовно багатства ґрунтів і належать до групи оліго-мезо- або оліго-магнотрофів (табл. 2), робінія і айлант є посухостійкими мезоксерофітами, а клен ясенелистий є більш вибагливим до умов зволоження ксеромезофтом.

Чутливість до затінення також є характерною рисою всіх деревних рослин. Так, клен і робінія – вкрай чутливі геліофіти, а айлант найвищий є більш толерантним сціогеліофітом (табл. 2). Два види характеризуються пластичністю відносно запилення і є анамофілами, які здатні до ентомофілії, що в умовах міста з його своєрідним характером руху повітря, а також досить жорсткими умовами для життя комах-запилювачів, зокрема бджіл, є гарною стратегією. Серед рослин, які вивчали автори, лише клен ясенелистий позначається в літературі як рудеро-сільвант, хоча вже у минулому столітті зазначалося, що айлант ясенелистий засмічує культурні насадження і може перетворюватися у бур'ян, який важко викоринити [26].

Одним із найважливіших чинників, які визначають успішність рослинної інвазії, є здатність їх успішно розмножуватися самосівом. Головними факторами, які впливають на рясність самосіву деревних рослин, є: 1) регулярність плодоношення, яка залежить від зовнішніх умов середовища; 2) рясність плодоношення та якість насіння. Цей параметр залежний від біологічних особливостей виду і від зовнішніх факторів – кліматичних, гідрологічних та антропогенних; 3) наявність субстрату для проростання насіння

Таблиця 1

Оцінка потенціалу конкурентоздатності та можливостей розповсюдження досліджуваних видів інвазивних рослин (за Москаленко зі змінами)

Показник		Вид рослин		
		<i>Acer negundo</i> L.	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle
За характеристиками розмноження	Здатність розмножуватися насінням	1	1	1
	Здатність розмножуватися вегетативно	1	1	1
	Швидке досягнення репродуктивної зрілості	1	1	0,5
	Регулярне і рясне плодоношення	1	1	1
За характеристиками діапору	Спокій насіння та його схоронність в ґрунті	немає даних	1	немає даних
	Раннє та відносно швидке проростання насіння в широкому діапазоні температур	1	0	1
	Поширення плодів і насіння вітром	1	0	1
	Поширення плодів і насіння водою	1	0	0,5
За адаптивними можливостями	Наявність кореневої системи із запасом пластичних речовин	немає даних	немає даних	немає даних
	Здатність пригнічувати ріст інших рослин шляхом виділення інгібіторів або паразитизму	1	1	1
	Димогазостійкість	1	1	1
Сума балів		9	7	8

Таблиця 2

Біоекологічна характеристика найпоширеніших інвазивних деревних рослин м. Кам'янського

Вид	Трофоморфа	Гіроморфа	Геліоморфа	Тип запилення	Тип дисемінації	Ценоморфа
<i>Acer negundo</i> L.	Og-MsTr	KsMs	He	Anph (Ent)	Anch.	(Ru)Sil
<i>Robinia pseudo-acacia</i> L.	Og-Mg(Alk) Tr	MsKs	He	Ent	Bal	Sil
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Og-MsTr	MsKs	ScHe	Anph (Ent)	Anch	(Sil) Cul

Таблиця 3

Окомірна оцінка рясності плодоношення досліджуваних інвазивних видів деревних рослин у балах за шкалою Корчагіна

Вид	Функціональна зона		
	Промислова	Селитебна	Транспортна
<i>Acer negundo</i> L.	3,9 ± 0,4	3,6 ± 0,2	3,0 ± 0,8
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	3,2 ± 0,2	3,1 ± 0,4	2,8 ± 0,9
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	3,8 ± 0,4	3,7 ± 0,1	3,1 ± 0,9

та появи сходів. Другий і третій фактори пов'язані з функціонуванням урбоєкосистем, саме тому автори їх вивчали під час досліджень.

Оцінка рясності плодоношення досліджуваних деревних інвазійних видів, яка проводилася з використанням окомірної шкали А.А. Корчагіна, була проведена на модельних деревах приблизно одного віку (по 30 екземплярів кожного виду), які були обрані у межах 3-х функціональних зон міста. Всі досліджувані види рослин характеризуються середнім рівнем плодоношення. Рясність плодоношення деревних

рослин у промисловій і селитебній зонах відрізнялася неістотно, але у транспортних урболандшафтах ці показники не тільки були дещо нижчими, але й характеризувалися більшою варіабельністю (табл. 3).

Маса насіння айланту та робінії (табл. 4) мало відрізняється від зазначеної в літературі [16; 21], а середня маса клену ясенелистого є нижчою, ніж зазначено в деяких літературних джерелах. Є відомості, що відносно менший розмір насіння рослин-оселенців впливає на успішність їх розселення у нових місцезростаннях [27].

На характеристики насіння впливає низка факторів, зокрема антропогенних. Якість субстрату, склад повітря та інші чинники в промисловій і селитебній зонах міста можуть істотно відрізнятись. Порівняння маси насіння досліджуваних інвазивних деревних рослин, які зростають у промисловій і селитебній зонах міста (рис. 1) суттєвої відмінності у масі насіння робінії псевдоакації, айланту найвищого та клену ясенелистого не виявило.

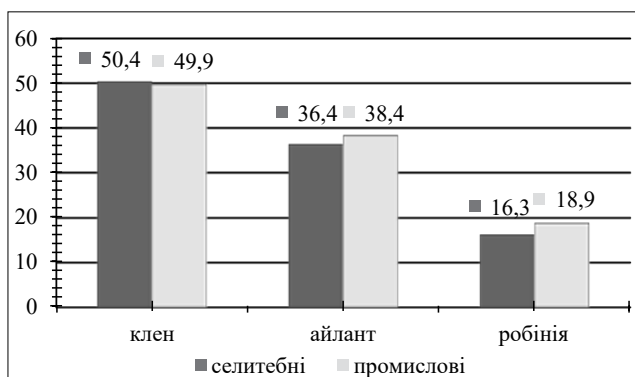


Рис. 1. Середня маса насіння (мг) досліджуваних інвазивних деревних рослин, які зростають у промисловій і селитебній зонах м. Кам'янського

Дослідження впливу проективного покриття трав'янистої рослинності на відтворення популяції інвазивних деревних рослин проводилися на моніторинговій ділянці спостережень за ходом вторинної відновлювальної сукцесії на пустирі, який утворився після наміву пісків для будівництва лівобережних районів м. Кам'янського ще у 70-х роках минулого століття.

Також точки спостережень знаходилися у селитебній зоні – на прибудинковій території житлових масивів.

Відомо, що щільне живе надґрунтове покриття не дає змогу прорости і вкоренитися насінню тих деревних рослин-анемохорів, плоди яких характеризуються високою парусністю. Щільність самосіву айланту найвищого на ділянках із загальним проективним покриттям трав'янистої рослинності більше 40% є істотно меншою (табл. 5), тобто задерніння ґрунту є досить дієвим способом контролю інвазії *Ailanthus altissima*. Дещо вища щільність самосіву айланту у селитебній зоні пояснюється характеристиками субстрату – на газони у дворах регулярно підсипається завезена ґрунтосуміш.

Всі досліджувані інвазивні деревні рослини з'явилися в урбоекосистемах спочатку в статусі інтродуцентів. Впровадження нових видів здійснюється відповідно до кліматичних, гідрологічних та інших екологічних вимог до інтродуцента. Визначення впливу низьких температур на ріст і розвиток самосіву було проведено на модельних деревних породах – айланті найвищому та кленові ясенелистому. Обстежено по 30 сіянців самосіву досліджуваних деревних рослин різної висоти – менше 10 см, 10–50 см, більше 50 см, оскільки висота сіянців знаходиться у прямій залежності від віку рослини, саме тому було виділено три різні за висотою рослин групи.

Як і очікувалось, із збільшенням висоти сіянцю і його віку ступінь пошкоджень істотно зменшується, особливо у клену ясенелистого (табл. 6). Вихідний первинний ареал цієї рослини розташований у місцях, де температури взимку є істотно нижчими, ніж у первинному ареалі айланту найвищого (Корейський півострів і частина Китаю).

Таблиця 4

Статистичні показники ваги насіння (мг) досліджуваних інвазивних видів деревних рослин

Вид	Mean ± SD	Min	Max	CV, %
<i>Acer negundo</i> L.	53,3 ± 10,2	38,8	68,4	19,0
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	17,2 ± 4,4	5,0	22,0	25,6
<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	38,7 ± 8,2	21,8	53,6	21,1

Таблиця 5

Щільність самосіву айланту найвищого на ділянках з різним ступенем проективного покриття (ПП) живого надґрунтового покриву, шт./м²

Розташування точки спостережень	ПП < 20 %	ПП 20–40 %	ПП > 40 %
Моніторингова ділянка	28	22	8
Селитебна зона	34	30	6

Таблиця 6

Пошкодження сіянців клену ясенелистого та айланту найвищого під впливом низьких температур (частка від загальної кількості рослин)

Вид	Висота сіянців		
	< 10 см	10-50 см	> 50 см
Клен ясенелистий	38 %	12 %	5 %
Айлант найвищий	53 %	49 %	26 %

Кількість деревних рослин різних життєвих форм та їх співвідношення

Статус	Вид	Загальна кількість, шт.	Життєва форма					
			Одноствобурове		Плодового типу		Багатостовбурове	
			к-ть, шт.	частка, %	к-ть, шт.	частка, %	к-ть, шт.	частка, %
Адвенти	Айлант найвищий	96	88	91,7	–	0	8	8,3
	Гледичія колюча	16	–	0	16	100	–	0
	Маслинка срібляста	3	–	0	1	33,3	2	66,7
	Робінія псевдоакація	117	25	21,4	84	71,8	8	6,8
Аборигени	Абрикос звичайний	2	–	0	2	100	–	0
	Тополя срібляста	159	41	25,8	–	0	118	74,2

Цим пояснюється відносно більший відсоток пошкодження сіянців айланту найвищого ніж клену ясенелистого

Життєва форма – це габітус рослини, який виникає внаслідок взаємодії генетичних особливостей виду та зовнішніх умов середовища. У межах моніторингової ділянки спостережень за процесом сукцесії авторами було виявлено такі життєві форми деревних рослин: 1) одноствобурове пряме дерево (лісового типу), формування якого можливе лише за умов рівномірного освітлення та достатнього зволоження; 2) дерево плодового (лісостепового) типу, яке формується внаслідок пошкодження верхівки молодих дерев (механічного, температурного тощо) і одночасно за умов відносно непоганого освітлення і зволоження або є нормальною формою існування для деревних рослин, первинний ареал яких характеризується специфічними умовами; 3) багатостовбурові дерева, які формуються внаслідок вирубування (планового або випадкового), зрідка – вимерзання або пошкодження хворобами та шкідниками.

Істотна частка багатостовбурових деревних рослин є свідченням існування цих рослин у досить несприятливих умовах середовища (табл. 7).

Головні висновки. Рослини видів *Acer negundo* L., *Robinia pseudoacacia* L. та *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle характеризуються високим потенціалом конкурентоздатності та можливості розповсюдження у фітоценозах. Рясність їх плодоношення у промисловій і селитебній зонах відрізнялася неістотно, а у транспортних урболандшафтах ці показники були дещо нижчими й характеризувалися більшою варіабельністю. Вплив промислових підприємств на масу насіння досліджуваних рослин не виявлено, але це питання потребує подальших досліджень. На ділянках із загальним проективним покриттям трав'янистої рослинності менше 40% спостерігалось істотне підвищення щільності самосіву айланту найвищого, таким чином задерніння ґрунту можна пропонувати у якості додаткових заходів по боротьбі з цим чужинцем.

Перспективи використання результатів дослідження. Впровадження адвентивних видів (умисне або спонтанне) завжди супроводжується значним екологічним ризиком, саме тому слід ретельно зважувати переваги та потенційну небезпеку будь-якого виду-чужинця, використовуючи його у культурі.

Література

1. Cadotte M.W., Yasui S.L.E., Livingstone S. *et al.* Are urban systems beneficial, detrimental or indifferent for biological invasion? *Biol Invasions* 19, 3489–3503 (2017). <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1586-y>.
2. Čeplová N., Lososová Z., Kalusová V. (2017). Urban ornamental trees: a source of current invaders; a case study from a European City. *Urban Ecosystems*, 20(5), 1135–1140. <https://doi.org/10.1007/s11252-017-0665-2>.
3. Salomon Cavin J., Kull C.A. Invasion ecology goes to town: from disdain to sympathy. *Biol Invasions* 2017. 19, 3471–3487. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1588-9>.
4. Dickie I.A., Bennett B.M., Burrows L.E. *et al.* Conflicting values: ecosystem services and invasive tree management. *Biol Invasions* 16, 705–719 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10530-013-0609-6>.
5. Schlaepfer M.A., Sax D.F., Olden J.D. (2011). The potential conservation value of non – native species. *Conservation Biology*, 25(3), 428–437 <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01646.x>.
6. Івашенко О.О., Бурда П.І. Європейська політика щодо інвазійних чужорідних видів рослин і перспективи її запровадження в Україні. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*, 2014 (20), С. 46–54.

7. Campagnaro T., Brundu G., Sitzia T. Five major invasive alien tree species in European Union forest habitat types of the Alpine and Continental biogeographical regions. *Journal for Nature Conservation* 43 (06) 2017. 227–238. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2017.07.007>.
8. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М. : ГЕОС. 2009. 494 с.
9. Marozas V., Cekstere G., Laivins M., Straigyte L. Comparison of neophyte communities of *Robinia pseudoacacia* L. and *Acer negundo* L. in the eastern Baltic Sea region cities of Riga and Kaunas. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2015. 14(4), 826–834. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.08.003>.
10. Костина М.В. О биологии клена ясенелистого в зеленых насаждениях Москвы. Рос. журн. биол. инвазий, 2013, 4. С. 32–43.
11. Антонова И.С., Гниловская А.А. Побеговые системы кроны *Acer negundo* L. (Aceraceae) в разных возрастных состояниях. *Ботанический журнал*, 2013, 98(1). С. 53–68.
12. Костина М.В., Ясинская О.И., Барабанщикова Н.С. Разработка научно-обоснованного подхода использования клена ясенелистого (*Acer negundo* L.) в озеленении Москвы. *Социально-экологические технологии*, 2017 (3). С. 23–30.
13. Zenni R.D., Lamy J.B., Lamarque L.J., Porté A.J. (2014). Adaptive evolution and phenotypic plasticity during naturalization and spread of invasive species: implications for tree invasion biology. *Biological Invasions*, 16(3), 635–644. <https://doi.org/10.1007/s10530-013-0607-8>.
14. Ерёмченко Ю.А. Аллелопатические свойства адвентивных видов древесно-кустарниковых растений. *Промышленная ботаника*, 2012, 12. С. 21–28.
15. Krevš A., Kučinskienė A. Influence of invasive *Acer negundo* leaf litter on benthic microbial abundance and activity in the littoral zone of a temperate river in Lithuania. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, 2017 (418), 26. <https://doi.org/10.1051/kmae/2017015>.
16. Виноградова Ю.К., Куклина А.Г., Ткачев Е.В. Инвазионные виды растений семейства Бобовых; Люпин, Галега, Робиния, Амфора, Карагана. М. : АБФ. 2014. 304 с.
17. Дудкина Н.И., Виноградова Ю.К. Анализ изменчивости плодов и семян *Robinia pseudoacacia* L. в инвазионных популяциях. *Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем : Тезисы докл. Междун. науч. конф. (г. Ростов-на-Дону, 5-8 июня 2007 г.) / Под ред. Г.Г. Матишова*. Ростов-на-Дону : Изд-во Южного НЦ РАН. 2007. С. 114–115.
18. Sádlo J., Vítková M., Pergl J., Pyšek P. Towards site-specific management of invasive alien trees based on the assessment of their impacts: the case of *Robinia pseudoacacia*. *NeoBiota*, 2017. 35, 1. <https://doi.org/10.3897/neobiota.35.11909>.
19. Vítková M., Müllerová J., Sádlo J., Pergl J., Pyšek P. Black locust (*Robinia pseudoacacia*) beloved and despised: A story of an invasive tree in Central Europe. *Forest Ecology and Management*, 2017. 384, 287–302 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.10.057>.
20. Wickert K.L., O'Neal E.S., Davis D.D., Kasson M.T. Seed production, viability and reproductive limits of the invasive *Ailanthus altissima* (Tree-of-Heaven) within invaded environments. *Forests*, 2017. 8(7), 226. <https://doi.org/10.3390/f8070226>.
21. Kowarik I., Säumel I. Biological flora of Central Europe: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, Perspectives in Plant Ecology. *Evolution and Systematics*, 2007, 8.4, 207–237. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2007.03.002>.
22. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М. : Лесная промышленность, 1974. 704 с.
23. Kasson M.T., Davis M.D., Davis D.D. The invasive *Ailanthus altissima* in Pennsylvania: a case study elucidating species introduction, migration, invasion, and growth patterns in the northeastern US. *Northeastern Naturalist*, 2013. 20(10), 1–60. <https://doi.org/10.1656/045.020.m101>.
24. Motard E., Muratet A., Clair-Maczulajtyš D., Machon N. Does the invasive species *Ailanthus altissima* threaten floristic diversity of temperate peri-urban forests? *Comptes rendus biologiques*, 2011. 334 (12), 872–879. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2011.06.003>.
25. Москаленко Г.П. Карантинные сорные растения России. Пенза : Пензенская правда, 2001. 278 с.
26. Калущкий К.К., Болотов Н.А., Михайленко Д.М. Древесные экзоты и их насаждения, М. : Агропромиздат, 1986. 271.
27. Radny Janina et al. Influence of seed size on performance of non-native annual plant species in a novel community at two planting densities. *Acta Oecologica*, 2018. 92 (10) 2018. 131–137. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2018.05.005>.