

УДК 581.145+502.211:581.1](477.63)

З. В. Грицай, Т. І. Юсипіва, М. О. Трифонов

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ НАСІННЯ ЛИП В УМОВАХ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВИКИДАМИ ПРИДНІПРОВСЬКОЇ ТЕС м. ДНІПРО

Досліджено вплив забруднення довкілля викидами Придніпровської ТЕС м. Дніпро на показники якості насіння лип. В усіх вивчених представників роду *Tilia* за дії емісій ТЕС встановлено зниження життєздатності насіння, у двох видів (*T. cordata* й *T. platyphyllos*) – також повнозернистості та маси 1000 насінин. Виявлено різну чутливість репродуктивної системи досліджуваних об'єктів до техногенного впливу: більш суттєву вразливість показало насіння *T. cordata*, більшу толерантність – *T. platyphyllos* і *T. europaea*. Надано рекомендації щодо залучення видів р. *Tilia* до озеленення техногенно забруднених зон в умовах степового Придніпров'я.

Ключові слова: викиди ТЕС, липи, життєздатність насіння, повнозернистість, маса 1000 насінин.

З. В. Грицай, Т. И. Юсыпива, М. А. Трифонов

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЛИП В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВЫБРОСАМИ ПРИДНЕПРОВСКОЙ ТЭС г. ДНЕПРА

Исследовано влияние загрязнения окружающей среды выбросами Приднепровской ТЭС г. Днепра на показатели качества семян лип. У всех изученных представителей рода *Tilia* в условиях влияния эмиссий ТЭС установлено снижение жизнеспособности семян, у двух видов (*T. cordata* и *T. platyphyllos*) – также полнозернистости и массы 1000 семян. Обнаружена разная чувствительность репродуктивной системы исследуемых объектов к техногенному влиянию: более существенную уязвимость показали семена *T. cordata*, большую толерантность – *T. platyphyllos* и *T. europaea*. Даны рекомендации по привлечению видов р. *Tilia* к озеленению техногенно загрязненных зон в условиях степного Приднепровья.

Ключевые слова: выбросы ТЭС, липы, жизнеспособность семян, полнозернистость, масса 1000 семян

Z. V. Gritsay, T. I. Iusypiva, M. O. Tryfonov

Oles Honchar Dnipropetrovsk National University

SEED QUALITY INDECES OF *TILIA* UNDER ENVIRONMENT POLLUTION CONDITIONS CAUSED BY PRYDNIPROVSKA TPP EMISSIONS, DNIPRO CITY

The problem of full seed is one of the major issues of reproductive biology of plants. The gap between potential and real seed production, which is constantly observed in nature, becomes dramatically evident in terms of the extreme growth terms. This issue became relevant in connection with the growth of environmental pollution caused by technogenic influence. This paper discusses the research results obtained while analysing the effect that emissions, produced by Prydniprovsk TPP (Dnipro, Ukraine), have on *Tilia* genus seed quality indices. The research objects were *Tilia platyphyllos* Scop., *T. europaea* L. and *T. cordata* Mill. The samples were taken in October of 2016 in the two sites of the monitoring coverage: the test area was the tree plantation adjacent to the Prydniprovsk TPP (the main toxic substances were NO_x, SO₂, CO, solid impurities) in the city of Dnipro, Ukraine; the reference area was the Botanical Garden of Oles' Honchar Dnipropetrovsk National University.

In terms of the industrial site, there is the decrease of seed viability in all the examined representatives of *Tilia* genus. Moreover, the indices of the seed fullness and 1,000 seed weight went down in the two species (*T. cordata* and *T. platyphyllos*). The research demonstrated the difference in the sensitivity of the reproductive systems of the research objects to technogenic exposure. Thus, *T. cordata* seeds appear to be the most vulnerable, while the seeds of *T. platyphyllos* and *T. europaea* remain the most tolerant to it. Recommendations are suggested to use the species of *Tilia* genus in planting of greenery in the industrial zone of the steppe Pryniprovyia.

Keywords: emissions TPP, *Tilia*, seed fullness, 1,000 seed weight, seed viability.

Загострення проблеми деградації деревних насаджень внаслідок посилення антропогенного впливу в останні десятиріччя зазначається в роботах багатьох авторів [1; 15–17; 18]. Вагомим показником стабільності функціонування природних та штучних лісових угруповань є успішність насінневого розмноження дерев, адже одержання рослин із насіння місцевої репродукції – провідний критерій генетичної гнучкості та стійкості видів у фітоценозах [1; 3; 7; 9; 14].

Проблема повноцінності насіння є однією з основних у репродуктивній біології деревних рослин. У природі постійно спостерігається суттєвий розрив між потенційною та реальною насінневою продуктивністю. Особливо різко це проявляється за несприятливих умов зростання [8]. Дана проблема набула особливої актуальності у зв'язку з незадовільним станом довкілля внаслідок посилення техногенного впливу.

Дніпро є одним із найбільших промислових центрів України. З усіх зосереджених на його території підприємств різного профілю левову частку шкідливих сполук у повітряний басейн міста вносить Придніпровська ТЕС [6]. Останнім часом при реконструкції захисних зелених зон мегаполісу тополі й акації замінюються іншими деревними породами, серед яких суттєве місце відводиться липам. Але широке залучення представників роду *Tilia* до зеленого благоустрою промислового міста потребує врахування їх толерантності в конкретних умовах поєднання відповідних природних і антропогенних чинників.

Дана робота є продовженням нашого дослідження стійкості видів р. *Tilia* в середовищі, забрудненому емісіями ТЕС, в умовах степового Придніпров'я. На попередньому етапі ми виконали аналіз гістологічних характеристик стебла та деяких показників стану флоральної системи лип за дії вказаного джерела техногенного навантаження [4; 5]. Мета даної роботи – оцінити показники якості насіння (повнозернистість, життєздатність, масу 1000 насінин) представників р. *Tilia* в умовах забруднення довкілля викидами Придніпровської ТЕС м. Дніпро.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єкти дослідження – липа широколиста (*Tilia platyphyllos* Scop.), липа європейська (*T. europaea* L.), липа дрібнолиста (*T. cordata* Mill.).

Проби відбирали в жовтні 2016 р. у двох моніторингових точках: дослідна ділянка – деревні насадження, що прилягають до Придніпровської ТЕС м. Дніпро, у викидах якої основними забруднюючими речовинами є діоксид сірки, оксиди азоту, тверді домішки, частка яких до загального обсягу викидів даного об'єкта складає 67,3 %, 18,7 %, 13,3 % відповідно [6]; контрольна ділянка (умовно чиста) – територія Ботанічного саду Дніпровського національного університету ім. О. Гончара, де за даними міської санепідемстанції концентрації забруднюючих речовин не перевищують ГДК.

Зразки плодів відбирали згідно з ДСТУ [10]. Повнозернистість та життєздатність насіння визначали за ГОСТами [12; 13], масу 1000 насінин – за ДСТУ [10]. Результати експерименту опрацьовані за допомогою стандартних статистичних методів [11]. Розраховували стандартне квадратичне відхилення, стандартну по-

хибку середнього арифметичного. Достовірність відмінності вибірок оцінювали за t-критерієм (Ст'юдента) при $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення

Одержані дані свідчать, що забруднення довкілля викидами ТЕС негативно впливає на якість насіння лип. Однак чутливість репродуктивної системи досліджуваних об'єктів до дії токсикантів різниться залежно від виду. Одним із показників повноцінності насіння є його доброякісність. Це кількість повнозернистих нормально розвинених насінин у насіннєвому матеріалі. В умовах контролю серед вивчених видів найвищий відсоток доброякісного насіння спостерігається в *T. europaea* (95,0 %), дещо нижчий – у *T. platyphyllos* (92,0 %), ще найнижчий – у *T. cordata* (88,0 %). Проведене нами дослідження показало збільшення частки пустих і невиповнених насінин у плодах лип за умов техногенезу. У *T. cordata* й *T. platyphyllos* в середовищі, забрудненому викидами ТЕС, повнозернистість насіння зменшується порівняно з незабрудненою зоною й складає 76,0 % та 84,0 % відповідно. У *T. europaea* за вказаним параметром відмінність між рослинами дослідної та контрольної ділянок недостовірна (див. табл. 1).

Показник маси 1000 насінин характеризує крупність насіння, щільність внутрішньої структури, запас поживних речовин. Важке насіння більш повноцінне, воно забезпечує кращу схожість і енергію проростання, потужніший ріст паростків. Згідно з результатами даного дослідження, за дії на фітоценози викидів ТЕС, маса 1000 плодів-горішків у *T. cordata* й *T. platyphyllos* знижується відносно контролю, більш суттєво – в *T. cordata*. У *T. europaea* даний параметр зменшується в умовах промайданчика порівняно з незабрудненою ділянкою лише в межах похибки середнього арифметичного (див. табл. 1). У роботах ряду авторів [2; 3; 7] також наводяться дані про зменшення маси 1000 насінин у різних видів деревних порід за дії на насадження інших джерел техногенного забруднення.

Таблиця 1

Вплив викидів Придніпровської ТЕС на масу 1000 насінин, повнозернистість і життєздатність насіння представників р. *Tilia*

Вид	Контрольна ділянка	Дослідна ділянка	Частка від контролю, %	t
Повнозернистість насіння, %				
<i>T. cordata</i>	88,0 ± 1,89	76,0 ± 2,05	86,4	4,30
<i>T. platyphyllos</i>	92,0 ± 1,73	84,0 ± 1,90	91,3	3,11
<i>T. europaea</i>	95,0 ± 2,19	93,0 ± 1,84	97,9	0,69
Маса 1000 насінин, г				
<i>T. cordata</i>	41,06 ± 1,28	34,17 ± 1,16	83,2	4,92
<i>T. platyphyllos</i>	113,8 ± 2,67	102,61 ± 2,33	90,2	3,16
<i>T. europaea</i>	94,28 ± 1,95	90,88 ± 2,04	96,4	1,21
Життєздатність насіння, %				
<i>T. cordata</i>	82,0 ± 2,04	61,0 ± 1,68	74,4	7,95
<i>T. platyphyllos</i>	94,0 ± 1,84	86,0 ± 1,92	91,5	3,00
<i>T. europaea</i>	87,0 ± 1,79	80,0 ± 1,54	92,0	2,97

Одним із найбільш об'єктивних показників якості насіння є його життєздатність. На контрольній ділянці серед вивчених видів лип найвищою життєздатністю характеризується насіння *T. platyphyllos* (94,0 %), суттєво нижчою – *T. europaea* і *T. cordata* (87,0 % та 82,0 % відповідно). У середовищі, забрудненому емісіями ТЕС, цей параметр знижується в усіх видів лип. Слід зазначити, що в *T. cordata* життєздатність насіння, яка має не досить високе значення і в контрольному варіанті, в техногенному середовищі зменшується найсуттєвіше з усіх досліджених видів (на 25,6 % відносно умовно чистої зони) й складає на дослідній ділянці 61,0 %. У *T. platyphyllos* і *T. europaea* даний показник в умовах проммай-

данчика знижується порівняно з незабрудненою ділянкою меншою мірою (див. табл. 1).

Висновки.

Одержані результати свідчать про зниження повноцінності насіння лип за дії на фітоценози викидів ТЕС. В умовах проммайданчика в усіх вивчених представників р. *Tilia* встановлено зменшення життєздатності насіння, а у двох видів (*T. cordata* й *T. europaea*) – також повнозернистості та маси 1000 насінин. Зниження якості насіння може негативно позначатися на репродуктивній спроможності дерев.

Чутливість репродуктивної системи досліджуваних об'єктів до техногенного впливу різниться залежно від виду: більш суттєву вразливість виявляє насіння *T. cordata*, більшу толерантність – *T. europaea* і *T. platyphyllos*.

Види, які за характеристиками якості насіння та за дослідженими в попередніх наших роботах показниками (стан флоральної системи, анатомічні параметри стебла) виявили певну толерантність у середовищі, забрудненому викидами ТЕС (*T. platyphyllos*, *T. europaea*), рекомендуємо для застосування у створенні захисних зелених зон промислового міста в умовах степового Придніпров'я.

Бібліографічні посилання

1. **Бессонова В. П., Юсьпіва Т. И.** Семенное возобновление древесных растений и промышленные поллютанты (SO₂ и NO₂). Запорожье. 2001. 193 с.
2. **Бессонова В. П., Иванченко О. С.** Аналіз насінневої продуктивності та якості насіння робінії звичайної у парках м. Дніпропетровська // Питання біоіндикації та екології. 2014. Вип. 19. № 1. С. 92–106.
3. **Грицай З. В., Денисенко О. Г.** Насіннева продуктивність деревних рослин в умовах забруднення довкілля викидами металургійного підприємства // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Сер. Біол. Екол. 2011. Т. 19. № 2. С. 40–44.
4. **Грицай З. В., Трифонов М. О.** Вплив викидів Придніпровської ТЕС м. Дніпропетровська на показники флоральної сфери представників роду *Tilia* // Питання Степового лісознавства та лісової рекультивації земель. 2015. Вип. 44. С. 91–95.
5. **Грицай З. В., Шупранова Л. В.** Вплив викидів Придніпровської ТЕС м. Дніпропетровська на анатомічні показники стебла дворічного пагона представників роду *Tilia* // Вісник Дніпропетр. ун-ту. Сер. Біол., Екол. 2015. № 23(5). С. 230–235.
6. Екологічний паспорт Дніпропетровської області. 2014. URL: http://www.menr.gov.ua/Dnipropetrovska_ekopasport_2014.pdf
7. **Капелюш Н. В.** Вплив інгредієнтів промислових викидів на характеристики плодів і насіння *Platanus orientalis* L. // Питання біоіндикації та екології. 2005. Вип. 9. № 2. С. 119–127.
8. **Левина Р. Е.** Полноценность семян и интродукция // Биологические основы семеноведения и семеноводства: матер. IV Всесоюз. совещания. Новосибирск. 1974. С. 7–8.
9. **Мазена В. Г.** Вплив техногенного забруднення атмосфери на репродуктивні особливості *Pinus sylvestris* L. // Укр. ботан. журн. 1995. Вип. 52. № 5. С. 654–657.
10. Насіння дерев та кущів. Методи відбирання проб, визначення чистоти, маси 1000 насінин та вологості: ДСТУ 5036:2008. Введ. 01.01.2009. Київ. 2009. 50 с.
11. **Приседський Ю. Г.** Статистична обробка результатів біологічних експериментів. Донецьк. 1999. 210 с.
12. Семена деревьев и кустарников. Методы определения жизнеспособности: ГОСТ 13056.7–93. Введ. 01.01.1995. Минск. 1995. 40 с.
13. Семена деревьев и кустарников. Методы определения доброкачественности: ГОСТ 13056.8–97. Введ. 01.10.1998. Минск. 1998. 16 с.
14. **Смит У. Х.** Лес и атмосфера. Москва. Прогресс. 1985. 429 с.
15. **Сариана М.** Heavy metals and woody plants – biotechnologies for phytoremediation // iForest. 2011. № 4. Р. 7–15.
16. **Cudin P.** Degradation and restoration processes in crowns and fine roots of polluted montane Norway spruce ecosystems // Phytion. 1996. 36. № 3. Р. 69–76.

17. *Iusypiva T., Miasoid G.* 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 // International Letters of Natural Sciences. Vol. 59. P. 62–71.

18. Impacts of ozone on forests: a European perspective / L. Skärby et al. // New Phytol. 1998. 139. P. 109–122.

Надійшла до редколегії 14.06.2016 р.

УДК 581.1

Н. Ф. Павлюкова, Т. В. Легостаєва

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

ЗМІНИ АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОСЛИН РОДУ ACER L. В УМОВАХ м. ДНІПРО

Вивчено видоспецифічні особливості анатомо-морфологічних показників однорічних пагонів представників роду *Acer L.* Показано різницю параметрів гістологічних елементів пагонів дерев, що зростають на узбіччі автострад, та дерев з умовно чистої зони. Виявлено пряму залежність між розмірами короку, первинної і вторинної кори та здатністю дерев протидіяти антропогенному впливу. Встановлено, що за анатомічною будовою найбільш толерантним до впливу техногенних емісій виявився *A. pseudoplatanus L.*, найбільш чутливим – *A. negundo L.*

Ключові слова: *Acer pseudoplatanus L.*, *Acer platanoides L.*, *Acer negundo L.*, урбанізоване середовище, гістологічні показники.

Н. Ф. Павлюкова, Т. В. Легостаєва

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

ИЗМЕНЕНИЯ АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ РОДА ACER L. В УСЛОВИЯХ г. ДНЕПРА

Изучены видоспецифические особенности анатомо-морфологических показателей однолетних побегов представителей рода *Acer L.* Показана разница параметров гистологических элементов побегов деревьев, которые произрастают на обочине автострад, и деревьев из условно чистой зоны. Выявлена прямая зависимость между размерами пробки, первичной и вторичной коры и способностью деревьев противостоять антропогенному воздействию. Установлено, что по анатомическому строению наиболее толерантным к влиянию техногенных эмиссий оказался *A. pseudoplatanus L.*, наиболее чувствительным – *A. negundo L.*

Ключевые слова: *Acer pseudoplatanus L.*, *Acer platanoides L.*, *Acer negundo L.*, урбанизованная среда, гистологические показатели.

N. F. Pavlyukova, T. V. Legostayeva

Oles Honchar Dnipropetrovsk National University

CHANGES OF ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL INDEXES OF ACER L. KIN PLANTS IN THE CONDITIONS OF DNIPRO CITY

The species-specific features of anatomic-morphological indexes of one-year escapes of representatives of sort of *Acer L.* are studied. Shown difference of parameters of histological elements of escapes of trees that grow on the side of a road of motorways and trees from a conditionally clean zone. Educued direct dependence between the sizes of bark, primary and secondary bark and by ability of trees to counteract to anthropogenic influence. It is