

УДК 581.145.2+502.211:581.1(477.63)

З. В. Грицай, О. Г. Денисенко

*Дніпропетровський національний університет ім. Олеса Гончара*

### **НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН В УМОВАХ ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВИКИДАМИ МЕТАЛУРГІЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА**

Вивчено вплив забруднення довкілля викидами металургійного підприємства на показники плодоношення деревних рослин. Результати дослідження свідчать про зниження інтенсивності плодоношення, зменшення розмірів плодів, насіння, насінневих камер у деревних порід за дії техногенних емісій. Встановлено зниження маси 1 000 насіння. Виявлено збільшення кількості плодів із порушеннями розвитку: недорозвиток і аномальна форма крилатки в ясенів і айланга, викривлення та звуження або розширення окремих ділянок коробочки в катальни. Надано рекомендації щодо використання чутливих показників насінневої продуктивності деревних рослин у моніторингових дослідженнях за умов техногенного навантаження.

З. В. Грицай, А. Г. Денисенко

*Дніпропетровський національний університет ім. Олеса Гончара*

### **СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ВЫБРОСАМИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Изучено влияние загрязнения окружающей среды выбросами металлургического предприятия на показатели плодоношения древесных растений. Результаты исследования свидетельствуют о снижении интенсивности плодоношения, уменьшении размеров плодов, семян, семенных камер у древесных растений в сфере влияния техногенных эмиссий. Установлено снижение массы 1 000 семян. Обнаружено возрастание количества плодов с нарушениями развития: недоразвитие и аномальная форма крылатки у ясеней и айланга, искривление и сужение либо расширение отдельных участков коробочки у катальны. Даны рекомендации по использованию чувствительных показателей семенной продуктивности древесных растений в мониторинговых исследованиях в условиях техногенной нагрузки.

Z. V. Gritzay, A. G. Denisenko

*Oles' Honchar Dnipropetrovsk National University*

### **SEED PRODUCTION OF WOODY PLANTS IN CONDITIONS OF ENVIRONMENT POLLUTION BY METALLURGICAL INDUSTRY EMISSIONS**

The influence of environment pollution by metallurgical industry emissions on woody plants bearing parameters was examined. The results obtained show the decrease of bearing rate, diminution of seeds, fruits and seed cells sizes in woody plants affected by technogenic emissions. Attenuation of the 1000 seeds' weight was established. Increasing the amount of fruits with development deviations was ascertained. It was found aplasia and abnormal form of the samara fruit of ash and ailanthus trees, arcuation and narrowing of some

parts of the catalpa fruitcases. Practical recommendations on using seeds' sensitive parameters in biomonitoring of woody phytocenoses under technogenic stressful conditions are proposed.

### Вступ

В оптимізації довкілля суттєва роль належить деревним насадженням. Природні та штучні лісові фітоценози виконують суттєву кліматотвірну, рекреаційну, санітарно-гігієнічну функції. В індустріально розвинених містах деревна рослинність – доповнення до технологічних засобів боротьби із забрудненням повітря, оскільки дерева поглинають практично всі види хімічних сполук, що надходять до атмосфери з викидами промисловості, енергетики, автотранспорту тощо [7; 13]. Виконуючи очисну функцію, рослини піддаються негативній дії токсичних речовин, наслідком чого є пригнічення процесів їх росту та розвитку. Посилення антропогенного впливу викликає швидку деградацію фітоценозів, особливо тих, що розташовані у зелених зонах індустріально розвинених міст [13; 14].

Один із показників екологічної рівноваги екосистеми – успішне проходження процесів її самовідтворення. Отримання рослин із насіння місцевої репродукції – важлива умова стійкості лісових фітоценозів. Насіннєве розмноження деревних рослин відіграє провідну роль у збереженні генетичної гнучкості більшості видів у лісових угрупованнях [13; 16]. Тому показник насіннєвої продуктивності має суттєве значення для оцінки стійкості деревних насаджень, підбору асортименту рослин, перспективних у озелененні техногенно забруднених територій [2; 3; 18]. Характеристики плодоношення дерев можна використовувати для діагностики стану лісових фітоценозів і забруднення довкілля в моніторингових дослідженнях [1; 4].

Із указаного вище витікає важливість вивчення впливу техногенного забруднення навколишнього середовища на насіннєву продуктивність дерев. Мета даної роботи – оцінити показники плодоношення деревних рослин за дії на них викидів металургійного підприємства.

### Матеріал і методи досліджень

Об'єкти дослідження – катальпа бігніонієвидна (*Catalpa bignonioides* Walt.), айлант найвищий (*Ailanthus altissima* Mill.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), ясен пенсільванський (*Fraxinus pennsylvanica* L.), липа широколиста (*Tilia platyphyllos* Scop.). Вплив викидів металургійного підприємства досліджували в деревних насадженнях санітарно-захисної зони навколо Нижньодніпровського трубопрокатного заводу ім. К. Лібкнехта (м. Дніпропетровськ). Контрольна ділянка розташована в умовно чистій зоні, де концентрація забруднювальних речовин не перевищує ГДК.

Проби плодів і насіння відбирали з декількох модельних дерев, гілок одного порядку галузження середньої частини крони, з південно-східного боку. Дослідження інтенсивності плодоношення, морфобіометричних показників плодів і насіння проводили за методиками Н. Д. Нестеровича [10], М. С. Зоріної, С. П. Кабанова [6], Міжнародними правилами [9], ГОСТами [12]. Отримані результати опрацьовані статистично [11].

### Результати та їх обговорення

В умовах забруднення довкілля викидами металургійного підприємства у деревних рослин спостерігається зниження інтенсивності плодоношення. В усіх досліджених видів, що зростали на техногенно забрудненій території, виявлено зменшення кількості суплідь на модельній гілці та плодів у суплідді. Наслідок зниження цих параметрів – зменшення загальної кількості плодів на модельній гілці (табл. 1).

Серед досліджених об'єктів показник інтенсивності плодоношення найсуттєвіше знижується в зоні забруднення у *C. bignonioides* і *T. platyphyllos* (на 33,8 та 27,0 % порівняно з контролем, відповідно) (див. табл. 1). Зменшення інтенсивності плодоношення у деревних порід за дії техногенних смісій відмічають також К. Томпсон у цитрусових [17], Т. Фактеа у *Prunus avium* і *P. americana* [15], З. В. Грицай у представників роду *Acer* [5], В. П. Бессонова, С. О. Яковлева-Носар у представників родів *Acer*, *Robinia*, *Fraxinus*, *Ulmus* [4].

Таблиця 1

**Вплив викидів металургійного підприємства на кількість плодів на модельній гілці деревних рослин**

Вид	Кількість плодів на модельній гілці, шт.		% від контролю	t
	контроль	санітарно-захисна зона навколо ПТЗ ім. К. Лібкнехта		
<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	28,7 ± 0,91	19,0 ± 0,74	66,2	8,27
<i>Ailanthus altissima</i> Mill.	1838,8 ± 34,2	1370,0 ± 41,6	74,5	8,71
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	112,3 ± 3,28	95,3 ± 2,40	84,8	4,18
<i>F. pennsylvanica</i> L.	89,1 ± 2,41	72,3 ± 2,08	81,1	5,28
<i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	142,4 ± 3,12	103,6 ± 2,96	72,8	9,02

Таблиця 2

**Вплив викидів металургійного підприємства на морфометричні показники плодів деревних рослин**

Параметри	Вид	Контроль	Санітарно-захисна зона навколо ПТЗ ім. К. Лібкнехта	% від контролю	t
Довжина плода, мм	<i>C. bignonioides</i>	340,5 ± 4,13	274,1 ± 4,42	80,5	10,9
	<i>A. altissima</i>	38,7 ± 1,67	30,7 ± 1,91	79,3	3,15
	<i>F. excelsior</i>	40,0 ± 2,08	39,3 ± 1,57	98,3	0,27
	<i>F. pennsylvanica</i>	31,6 ± 1,72	28,8 ± 1,19	91,1	1,39
	<i>T. platyphyllos</i>	8,12 ± 0,28	6,34 ± 0,52	78,1	3,0
Піриця плода, мм	<i>C. bignonioides</i>	9,36 ± 0,41	7,21 ± 0,48	77,0	3,25
	<i>A. altissima</i>	10,0 ± 0,62	7,25 ± 0,76	72,5	2,80
	<i>F. excelsior</i>	6,10 ± 0,38	6,04 ± 0,47	99,0	0,09
	<i>F. pennsylvanica</i>	6,83 ± 0,58	6,22 ± 0,33	91,0	0,91
	<i>T. platyphyllos</i>	7,34 ± 0,44	5,16 ± 0,26	70,3	4,27
Довжина пасіпцевої камери, мм	<i>C. bignonioides</i>	6,42 ± 0,09	4,63 ± 0,29	72,1	5,90
	<i>A. altissima</i>	16,8 ± 0,22	14,9 ± 0,16	88,7	6,84
	<i>F. excelsior</i>	15,3 ± 0,76	12,7 ± 0,53	83,0	2,88
Піриця пасіпцевої камери, мм	<i>C. bignonioides</i>	4,56 ± 0,07	3,38 ± 0,06	74,1	12,8
	<i>A. altissima</i>	4,19 ± 0,04	3,77 ± 0,06	90,0	5,83
	<i>F. excelsior</i>	5,14 ± 0,07	4,43 ± 0,04	86,2	8,81
Довжина насінини, мм	<i>C. bignonioides</i>	15,4 ± 0,82	10,7 ± 0,36	69,5	5,24
	<i>A. altissima</i>	5,09 ± 0,07	3,70 ± 0,08	72,7	13,0
	<i>F. excelsior</i>	8,24 ± 0,09	7,15 ± 0,06	86,8	10,1
	<i>F. pennsylvanica</i>	8,51 ± 0,08	6,92 ± 0,04	81,3	17,8
	<i>T. platyphyllos</i>	4,28 ± 0,04	2,72 ± 0,03	63,6	3,08
Піриця насінини, мм	<i>C. bignonioides</i>	7,06 ± 0,12	4,30 ± 0,09	60,9	18,4
	<i>A. altissima</i>	3,73 ± 0,06	2,82 ± 0,08	75,6	8,90
	<i>F. excelsior</i>	1,42 ± 0,01	1,27 ± 0,03	89,4	4,75
	<i>F. pennsylvanica</i>	3,86 ± 0,04	3,18 ± 0,05	82,4	10,6
	<i>T. platyphyllos</i>	3,72 ± 0,08	2,54 ± 0,08	68,3	10,4
Кількість насінин у плоді, шт.	<i>C. bignonioides</i>	101,1 ± 2,71	88,2 ± 2,36	87,2	3,60

Оскільки процеси формування, росту та розвитку плодів і насіння значною мірою залежать від чинників довкілля, нами досліджено вплив викидів металургійного заводу на морфометричні показники цих органів. Установлено зменшення довжини та ширини плодів у дерев дослідної ділянки порівняно з контрольною. Даний параметр у зоні промислового забруднення найбільшою мірою знижується в *T. platyphyllos* (табл. 2).

У *F. excelsior* і *F. pennsylvanica* за цим показником відмінність між контрольною та дослідною ділянками недостовірною (див. табл. 2). В умовах техногенного забруднення у досліджених деревних рослин виявлено збільшення кількості плодів із порушеннями розвитку: недорозвиток і аномальна форма крилатки ясенів і айланта, викривлення та звуження або розширення окремих ділянок коробочки в катальпи. Вплив на дерева викидів металургійного заводу спричинює також зниження розмірів насінневих гнізд у *A. altissima*, *F. excelsior*, *F. pennsylvanica*. У зазначених порід зменшується довжина та ширина насінневої камери (див. табл. 2). Зниження розмірів плода та насінневого гнізда супроводжується зменшенням довжини й ширини насінини, які найсуттєвіше змінюються в *C. bignonioides* (довжина на 30,5 %, ширина на 29,1 % на дослідній ділянці відносно контрольної) і в *T. platyphyllos* (на 36,0 та 31,8 % відповідно). У рослин із багатонасінними плодами (*C. bignonioides*) встановлено зменшення кількості насінин у коробочці із середнього значення 101,1 шт. у контролі до 88,2 шт. на дослідній ділянці, що на 12,8 % менше, ніж у контрольному варіанті. На зниження інтенсивності плодоношення та зменшення кількості насіння в плодах *C. bignonioides* вказує також М. В. Леппик за дії на рослини викидів Новомосковського трубного заводу [8].

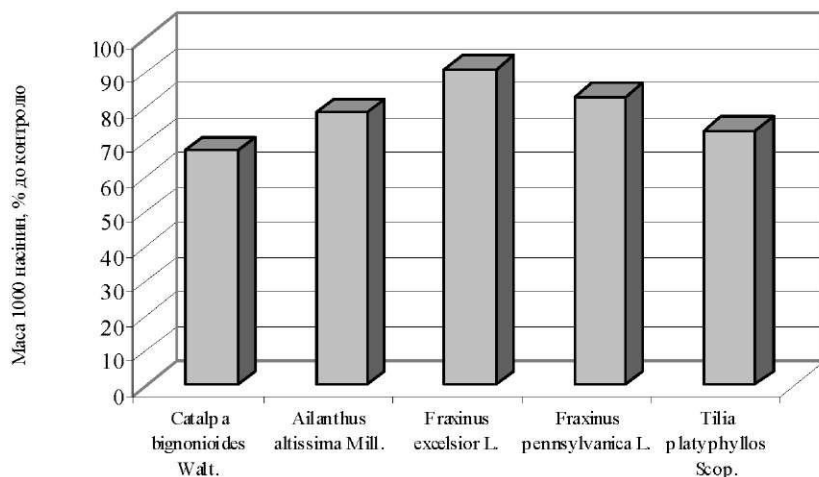


Рис. Вплив викидів металургійного підприємства на масу 1 000 насінин

Для характеристики якості насіння, а отже, й насінневого відновлення велике значення має показник маси 1 000 насінин. Даний параметр у всіх досліджених видів зменшується (рис. 1), найсуттєвіше – у *C. bignonioides* (на 32,7 % порівняно з контролем). Виявлені порушення плодоношення деревних рослин у майбутньому можуть негативно позначитись на процесах насінневого розмноження та самовідтворення лісових фітоценозів.

### Висновки

Забруднення довкілля викидами металургійного підприємства негативно впливає на показники насінневої продуктивності деревних рослин. За дії техногенних

емісії у досліджених видів знижується інтенсивність плодоношення, зменшуються розміри плодів, насіння, насінневих гнізд, маса 1 000 насінин. Збільшується кількість плодів із порушеннями розвитку – недорозвиток і аномальна форма крилатки ясенів і айланта, викривлення та звуження або розширення окремих ділянок коробочки в катальпи. Найвразливіші до забруднення за переліченими параметрами *C. bignonioides* і *T. platyphyllos*. Зниження інтенсивності плодоношення та маси 1 000 насінин рекомендуємо використовувати як тест-параметри моніторингових досліджень для оцінки стану деревних фітоценозів на техногенно забруднених територіях. Найінформативніші об'єкти за цими показниками – *C. bignonioides* і *T. platyphyllos*.

### Бібліографічні посилання

1. Бессонова В. П. Влияние загрязнения природной среды на плодоношение древесных растений / В. П. Бессонова, Т. И. Юсыпова // Лесн. хоз-во. – 1998. – № 2. – С. 39–40.
2. Бессонова В. П. Семенное возобновление древесных растений и промышленные поллютанты ( $SO_2$  и  $NO_2$ ) / В. П. Бессонова, Т. И. Юсыпова. – Запорожье : Изд-во Запорож. гос. ун-та, 2001. – 193 с.
3. Бессонова В. П. Комплексна проблема «Рослини та урбанізація», актуальні питання, головні задачі // Рослини та урбанізація. Матер. I Міжнар. наук.-практ. конф. – Д., 2007. – С. 11–15.
4. Бессонова В. П. Насіннева продуктивність деревних рослин в умовах забруднення довкілля хлором та його сполуками / В. П. Бессонова, С. О. Яковлева-Носар // Укр. ботан. журн. – 2007. – Т. 64, № 1. – С. 115–121.
5. Гришай З. В. Влияние загрязнения окружающей среды на интенсивность плодоношения кле-нов // Франция и Украина, научно-практический опыт в контексте диалога национальных культур. Матер. II Междунар. конф. – Д., 1995. – С. 85.
6. Зорина М. С. Определение семенной продуктивности и качества семян интродуцентов / М. С. Зорина, С. П. Кабанова // Методы интродуц. исслед. – Алма-Ата : Наука Казахской ССР, 1987. – С. 75–85.
7. Илькун Г. М. Загрязнители атмосферы и растения. – К. : Наукова думка, 1978. – 274 с.
8. Лепшк М. В. Вплив забруднення довкілля на характеристики плодоношення *Catalpa bignonioides* Walt // Інтродукція та захист рослин у ботанічних садах і дендропарках. Матер. Міжнар. наук. конф. – Донецьк, 2006. – С. 250–251.
9. Международные правила определения качества семян. – М. : Колос, 1969. – 184 с.
10. Нестерович Н. Д. Плодоношение интродуцированных древесных растений в БССР. – Мн. : Изд-во АН БССР, 1958. – С. 116–118.
11. Приседський Ю. Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів. – Донецьк : ДонНУ, 1999. – 210 с.
12. Семена деревьев и кустарников. Правила отбора образцов, методы определения посевных качеств семян. ГОСТы. – М., 1977. – 25 с.
13. Смит У. Х. Лес и атмосфера. – М. : Прогресс, 1985. – 429 с.
14. Cudin P. Degradation and restoration processes in crowns and fine roots of polluted montane Norway spruce ecosystems / P. Cudin, E. Chmelikova // Phytos. – 1996. – Vol. 36, N 3. – P. 69–76.
15. Facticeau T. G. Effect of hydrogen fluoride and hydrogen chloride on pollen tube growth and sodium fluoride on pollen germination in «Filton», apicot / T. G. Facticeau, K. E. Rowe // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1977. – Vol. 102. – P. 95–96.
16. Karnosky D. F. The effects of  $SO_2$  on *in vitro* forest tree pollen germination and tube elongation / D. F. Karnoski, G. R. Stairs // J. of Envir. Quality. – 1974. – N 3. – P. 406–409.
17. Thompson C. R. Effects of ambient concentrations of peroxyacetylnitrate on navel orange trees / C. R. Thompson, G. P. Kats // Environ. Sci. Technol. – 1975. – N 9. – P. 35–38.
18. Turner A. P. How do trees and other long-lived plants survive in polluted environments / A. P. Turner, N. M. Dickinson, N. W. Lepp // Funct. Ecol. – 1991. – N 1. – P. 5–11.

Надійшла до редакції 18.10.2011