

ВПЛИВ ІНГРЕДІЄНТІВ АВТОТРАНСПОРТНИХ ВИКИДІВ НА СТАН ПИЛКУ ДЕЯКИХ КВІТНИКОВИХ РОСЛИН

Проаналізовано вплив інгредієнтів автотранспортних викидів на розміри та фертильність пилку. Наведено результати використання пилку квітникових рослин у фітоіндикаційних дослідженнях. Пропонуються види квітникових рослин вуличних насаджень, що можуть бути використані для оцінки ступеня токсичності у реальному комплексі екологічних чинників.

Вихлопи автотранспорту становлять близько половини атмосферних викидів антропогенного походження, що призводить до забруднення біосфери. У складі вихлопів автотранспорту нараховується понад 200 речовин органічної та неорганічної природи (свинець, хром, мідь, кадмій, цинк, а також оксиди азоту, бенз(а)перен тощо). Переважна їх кількість є високотоксичними та мутагенними речовинами для тваринних та рослинних організмів [2—4, 6, 16]. Забруднення цими поллютантами примігстральних територій є комбінованим, що може призводити до сумачії їх біологічної дії [5, 9].

Фертильність пилку, його нормальний фізіолого-біохімічний стан є необхідною умовою запліднення, а отже, і високої насінневої продуктивності. Відомо, що інгредієнти промислових емісій негативно впливають на життєздатність пилкових зерен [1, 2, 13-16]. Проте вплив компонентів вихлопів автотранспорту на стан пилку досліджено недостатньо. Є відомості про підвищення рівня стерильності пилку рослин у винограду [12], абрикоси звичайної, вишні звичайної, горіха грецького, яблуні домашньої [7], що виростили в примігстральній зоні.

Метою нашої роботи було дослідити вплив полікомпонентних вихлопів автотранспорту на фертильність пилку декоратив-

них квітникових рослин. Об'єктом дослідження були пилкові зерна *Nemerocallis lilio-asphodelus* L. (лілійник жовтий), *Iris hybrida hort.* (півники гібридні), *Chrysanthemum leucanthemum* L. (королиця звичайна), *Pelargonium peltatum* (L.) Herit. (пеларгонія щитковидна), *Zinnia elegans* Jacq. (майорці струнки), *Antirrhinum majus* L. (ротики садові), *Eschscholtzia californica* Cham. (ешольція каліфорнійська), *Tropaeolum majus* L. (настурція велика), *Impatiens balsamina* L. (розрив-трава садова), *Phlox drummondii* Hook. (флокс Друмонда), *Salvia splendens* Sello ex Nees (шавлія блискуча), *Petunia × hybrida* Vilm. (петунія гібридна), *Nicotiana alata* Link et Otto. (тютюн крилатий), *Tagetes erecta* L. (чорнобривці прямостоячі), *Calendula officinalis* L. (нагідки лікарські). Ці рослини розсадою були висаджені на дослідні ділянки розміром 2 × 3 м. Контрольні рослини зростали в умовно чистій зоні (Ботанічний сад ДНУ), дослідні поблизу автомагістралей з інтенсивністю руху 1800 автомобілів/год (ділянка 1) та 2520 автомобілів/год (ділянка 2).

Життєздатність пилку визначали за Шардаковим та ацетокарміновим методом [10]. Для масових тестових досліджень пропонується використовувати саме ці методи у зв'язку з їх більшою оперативністю [2, 10, 15]. Для кожного варіанта досліджували не менше ніж 500 пилкових зерен. Вимірювання їх розмірів проводили під мікроскопом за

Вплив інгредієнтів автотранспортних викидів на стан пилку деяких квітникових рослин

допомогою окуляр-мікрометра. Пилки видаляли з квітки на стадії пухкого бутона. Результати експерименту оброблені статистично [8].

Встановлена тенденція до зменшення розмірів пилку у таких видів, як *Antirrhinum majus*, *Nicotiana alata*, *Petunia* × *hybrida*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Pelargonium peltatum* (табл. 1), що зростали за умов більшого забруднення довкілля. Проте великих відмінностей у середніх

розмірах пилкових зерен на ділянці із сильним і середнім рівнем забруднення не спостерігали. Найістотною різниця була у *Hemerocallis lilio-asphodelus*, *Salvia splendens*, *Calendula officinalis*, *Phlox drummondii*.

У *Hemerocallis lilio-asphodelus*, *Salvia splendens*, *Iris hybrida*, *Zinnia elegans*, *Eschscholtzia californica*, *Impatiens balsamina*, *Tagetes erecta* спостерігалася висока варіабельність розмірів пилкових зерен у деяких

Таблиця 1. Вплив вихлопів автотранспорту на розміри пилкових зерен декоративних квітникових рослин, мкм

Вид	Контроль	Ділянка 1	% до контролю	t	Ділянка 2	% до контролю	t
<i>Hemerocallis lilio-asphodelus</i>	34,19±0,78 × 19,12±0,56	30,70±0,70 × 18,99±1,03	89,79	3,33	26,39±0,53 × 18,29±0,92	77,18	8,27
<i>Iris hybrida</i>	59,59±0,72 × 57,54±0,70	58,76±1,18 × 55,20±1,19	98,59	0,60	53,81±0,17 × 51,27±0,87	91,53	2,97
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	18,21±0,49 × 17,63±0,58	13,91±0,44 × 11,23±0,31	76,38	7,68	13,02±0,38 × 10,18±0,31	71,50	8,37
<i>Pelargonium peltatum</i>	22,61±0,71 × 20,14±0,64	20,47±0,88 × 18,54±0,54	90,54	1,89	16,59±0,62 × 14,02±0,60	81,04	3,60
<i>Zinnia elegans</i>	80,1±1,30 × 63,4±1,10	74,6±1,19 × 60,8±0,73	93,13	3,12	68,8±1,09 × 55,2±0,81	85,89	39,54
<i>Antirrhinum majus</i>	30,1±0,72 × 28,3±0,65	29,8±0,80 × 30,5±0,66	99,00	0,41	29,1±0,66 × 29,4±1,32	98,21	0,81
<i>Eschscholtzia californica</i>	52,4±1,2 × 55,4±0,97	51,0±1,39 × 52,80±1,24	97,32	0,76	44,8±1,15 × 45,5±1,12	85,49	23,36
<i>Tropaeolum majus</i>	41,60±1,18 × 38,2±0,85	36,6±0,8 × 33,7±0,64	87,98	3,51	33,8±0,62 × 29,0±0,80	81,25	5,85
<i>Impatiens balsamina</i>	58,5±2,03 × 37,1±1,14	50,4±1,12 × 32,7±0,93	86,15	3,49	47,3±1,04 × 29,8±0,67	80,85	37,76
<i>Phlox drummondii</i>	38,4±0,98 × 37,2±1,05	31,4±0,82 × 31,3±0,77	81,77	5,47	28,7±1,24 × 23,8±1,20	74,74	6,13
<i>Salvia splendens</i>	82,3±1,35 × 79,6±1,15	73,4±1,17 × 70,2±1,02	89,19	4,98	66,8±1,12 × 67,6±1,20	81,16	44,22
<i>Petunia</i> × <i>hybrida</i>	42,1±1,08 × 40,4±0,87	38,4±0,82 × 37,5±1,11	91,21	2,72	36,3±0,68 × 36,3±0,73	86,22	4,54
<i>Nicotiana alata</i>	39,6±0,36 × 38,2±0,70	35,9±0,78 × 36,1±0,45	90,66	4,31	35,1±0,48 × 34,2±0,51	88,64	7,50
<i>Tagetes erecta</i>	43,2±0,92 × 42,4±0,60	39,4±1,22 × 38,5±0,51	91,20	2,49	36,2±0,56 × 35,9±0,92	83,79	9,59
<i>Calendula officinalis</i>	50,1±1,24 × 49,3±0,84	45,2±0,89 × 44,3±0,62	90,21	3,21	37,8±1,27 × 32,9±1,16	75,44	6,93

Примітка: Розмір пилку наведено як середню величину між найбільшим та найменшим діаметрами пилкового зерна.

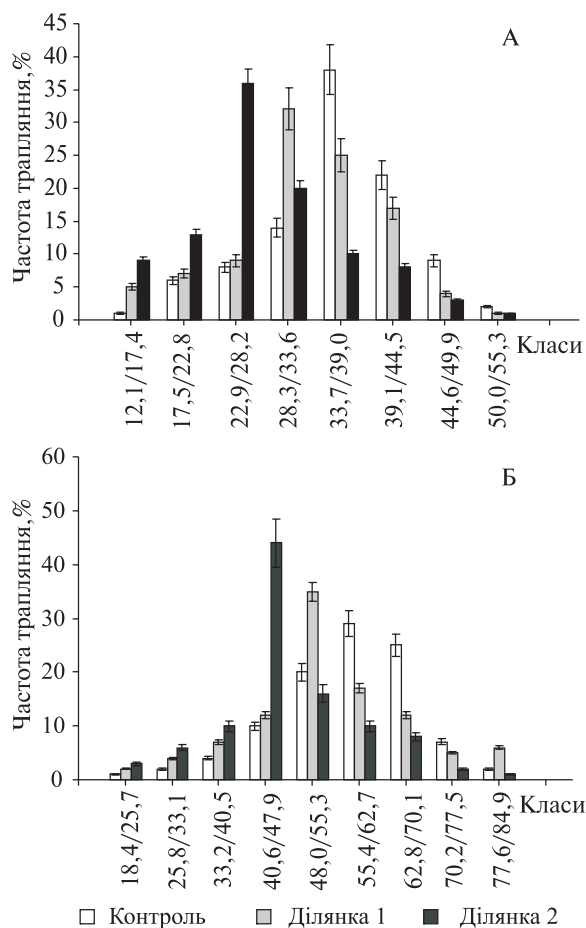


Рис. 1. Вплив інгредієнтів автотранспортних викидів на розміри пилку: А — *Nemerochallis lilio-asphodelus*; Б — *Iris hybrida*

видів за умов дії на рослини інгредієнтів викидів автотранспорту. Поряд з дуже великими пилковими зернами траплявся пилко у 2—3 рази менший. Тому в цілому різниця у розмірах пилку між контрольним і дослідним варіантами згладжується. Слід зазначити, що у цих рослин і у контролі спостерігаються як аномально великі, так і малі пилкові зерна. Проте їх значно менше, ніж у досліді.

Для визначення різниці у частоті траплення пилкових зерен у контрольному і дослідних варіантах ми розподілили їх на класи залежно від розміру. Встановлено, що у

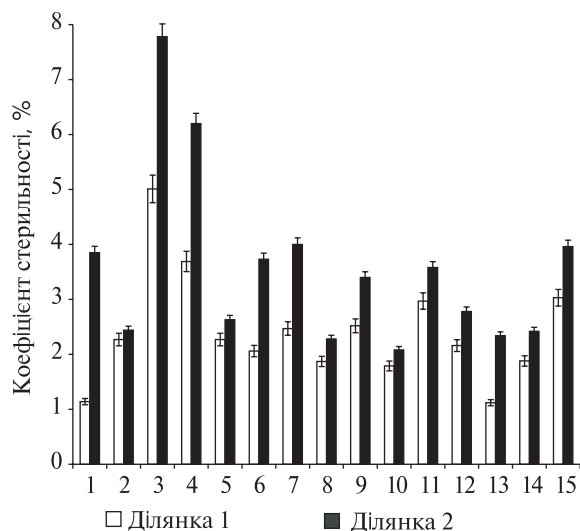


Рис. 2. Вплив полікомпонентних вихлопів автотранспорту на коефіцієнт стерильності пилку декоративних квітникових рослин:

1 — *Nemerochallis lilio-asphodelus*; 2 — *Iris hybrida*; 3 — *Chrysanthemum leucanthemum*; 4 — *Pelargonium peltatum*; 5 — *Zinnia elegans*; 6 — *Antirrhinum majus*; 7 — *Eschscholtzia californica*; 8 — *Tropaeolum majus*; 9 — *Impatiens balsamina*; 10 — *Phlox drummondii*; 11 — *Salvia splendens*; 12 — *Petunia × hybrida*; 13 — *Nicotiana alata*; 14 — *Tagetes erecta*; 15 — *Calendula officinalis*

Nemerochallis lilio-asphodelus у контролі найчастіше спостерігалися пилкові зерна розміром 33,7—39,0 мкм, на ділянці 1 — 28,5—32,3 мкм, на ділянці 2 — 24,6—28,4 мкм; у *Iris hybrida* відповідно 57,6—61,5, 48,3—56,9 і 46,5—52,2 мкм. Як видно з рис. 1, за умов забруднення довкілля викидами автотранспорту у *Nemerochallis lilio-asphodelus* та *Iris hybrida* спостерігається зсув максимуму ліворуч порівняно з контролем.

Нами встановлено збільшення кількості стерильного пилку за умов впливу на рослини інгредієнтів викидів автотранспорту (табл. 2). Проте ступінь негативного впливу забруднення на цей показник мав видоспецифічний характер.

Для зручності порівняння даних ми використовували коефіцієнт стерильності — відношення стерильності пилку на дослід-

Таблиця 2. Вплив полікомпонентних вихлопів автотранспорту на частоту трапляння стерильного пилку у декоративних квітникових рослин, %

Вид	Контроль	Ділянка 1	t	Ділянка 2	t
<i>Hemerocallis lilio-asphodelus</i>	4,87±0,41	5,58±0,30	41,53	18,75±0,90	50,20
<i>Iris hybrida</i>	3,40±0,31	7,65±0,40	9,50	8,21±0,51	25,10
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	1,89±0,22	9,47±0,37	29,75	14,70±0,75	40,49
<i>Pelargonium peltatum</i>	1,63±0,04	6,01±0,20	41,77	10,15±0,35	96,09
<i>Zinnia elegans</i>	6,10±0,72	13,90±1,20	5,57	16,10±1,14	7,40
<i>Antirrhinum majus</i>	1,5±0,10	3,10±0,27	5,56	5,60±0,63	6,42
<i>Eschscholtzia californica</i>	2,10±0,21	5,20±0,42	6,61	8,40±0,80	7,62
<i>Tropaeolum majus</i>	4,50±0,30	6,00±0,44	2,82	7,30±0,62	6,09
<i>Impatiens balsamina</i>	2,70±0,25	6,80±0,62	7,90	9,21±0,78	7,94
<i>Phlox drummondii</i>	3,40±0,36	6,11±0,59	3,91	7,11±0,65	6,15
<i>Salvia splendens</i>	2,41±0,11	7,01±0,67	6,77	8,62±0,71	8,63
<i>Petunia × hybrida</i>	6,62±0,52	14,30±1,06	6,52	18,40±1,24	7,08
<i>Nicotiana alata</i>	2,90±0,31	6,81±0,48	6,82	12,80±1,12	8,11
<i>Tagetes erecta</i>	2,60±0,22	4,90±0,39	6,34	6,30±0,54	5,13
<i>Calendula officinalis</i>	3,10±0,45	9,40±0,91	7,58	12,30±1,06	5,57

них ділянках до цього ж показника у контролі [2]. Найвищим коефіцієнт стерильності виявився у таких видів, як *Pelargonium peltatum* та *Chrysanthemum leucanthemum* (рис. 2). У *Hemerocallis lilio-asphodelus*, *Antirrhinum majus*, *Eschscholtzia californica*, *Impatiens balsamina* та *Salvia splendens* цей показник майже вдвічі нижчий. Найнижчим він був у *Phlox drummondii*.

Для виявлення фітотоксичної і мутагенної дії токсикантів значення має не тільки висока чутливість пилку до дії забруднювачів, а й те, що летальні мутації проявляються саме в гаплоїдному стані [11]. До рослин, що мають форми з різним ступенем плідності належать *Petunia × hybrida* та *Chrysanthemum leucanthemum* [2]. Істотне значення при використанні видів для виявлення фітотоксичності і мутагенності докільля має невисокий рівень спонтанної абортивності у цих видів. Цей показник перевищує 5%-й рівень у таких видів, як *Petunia × hybrida*, *Salvia splendens*.

Таким чином, наявність у примігстральних зонах токсичних та мутагенних інгредієнтів автотранспортних викидів знижує фертильність пилку декоративних

квітникових рослин, спричиняє більш широкі варіації розмірів пилку зі зменшенням середнього значення порівняно з контролем та збільшує кількість аномальних зерен.

Найменшого впливу поллютантів зазнав пилко *Phlox drummondii*.

Як рослини-індикатори для моніторингу рівня забруднення примігстральних територій можна використовувати *Pelargonium peltatum*, *Hemerocallis lilio-asphodelus*, *Antirrhinum majus* та *Eschscholtzia californica*.

Більша тривалість строків цвітіння декоративних квітникових рослин порівняно з деревними і сільськогосподарськими та широке застосування в озелененні міських вулиць робить їх зручними моделями для моніторингових досліджень.

1. Бессонова В.П. Состояние пыльцы как показатель загрязнения среды тяжелыми металлами // Экология. — 1992. — № 4. — С. 45—50.

2. Бессонова В.П., Фендюр Л.М. Влияние загрязнения окружающей среды на мужскую фертильность декоративных цветочных растений // Ботан. журн. — 1997. — 82, № 5. — С. 38—44.

3. Бигалиев А.Б. Генетический эффект солей тяжелых металлов как загрязнителей окружающей среды // Успехи современной генетики. — М.: Наука, 1982. — С. 104—114.

4. Воронин В.М. Канцерогенные вещества в окружающей среде // Гигиена и санитария. — 1993. — № 9. — С. 51—57.

5. Грушко А.Е. Ядовитые металлы и их неорганические соединения в промышленных сточных водах. — М.: Медицина, 1972. — 175 с.

6. Дубинин Н.П., Пашин Ю.В. Мутагенез и окружающая среда. — М.: Наука, 1978. — 128 с.

7. Едгорова Д.Ш., Алимджанова Д.Р. Мониторинг плодовых деревьев в условиях загрязнения тяжелыми металлами // Биология — наука XXI века: 7-я Пушкинская школа-конференция молодых ученых (Пушино, 14—18 апр. 2003 г.): Сб. тез. — С. 167.

8. Лакин Г.Ф. Биометрия. — М.: Высш. шк., 1992. — 352 с.

9. Левина Э.Н. Общая токсикология металлов. — Л.: Медицина, 1972. — 184 с.

10. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. — М.: Колос, 1970. — 271 с.

11. Погосян В.С., Агаджян Е.Я., Хачатурян Н.К. Выявление загрязнения окружающей среды производственными выбросами по их гаметоцидному действию на растения // Биол. журн. Армении. — Ереван, 1987. — 40, № 8. — С. 67—69.

12. Симомян В.Г., Джигарян Э.В. Определение фертильности и стерильности пыльцевых зерен винограда, возделываемого в разных зонах города Еревана // Тез. докл. на заседании секции генетических аспектов "Человек и биосфера". — Орджоникидзе, 1966. — С. 15.

13. Третьякова И.Н., Носкова Н.Е. Пыльца сосны обыкновенной в условиях экологического стресса // Экология. — 2004. — № 1. — С. 26—33.

14. Gozdzalik M., Zaleski A., Kantorowicz W. Zywotnosc pyliku invasion sosny zwyczajnej z roznych stref zagrozenia przez emisje przemyslowe // Pr. Inst. bad. les. A. — 1998. — N 856—862. — 5—47.

15. Micieta K. Kulturne rustliny ako indicatory fytotoxicity a mutagenity znečisteého zivotneho

prostredia // Pol'nohospodarstvo. — 1989. — 35, № 2. — P. 10—15.

16. Rosen G. Breaking of chromosomes by the action of elements of the periodical system and by some other principles // Herediyed. — 1954. — 4, N 1-2. — P. 258—263.

Рекомендували до друку
Б.О. Левенко, В.Ф. Горобець

Е.П. Приймак, В.П. Бессонова

Днепропетровский государственный аграрный университет, Украина, г. Днепропетровск

ВЛИЯНИЕ ИНГРЕДИЕНТОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ВЫБРОСОВ НА СОСТОЯНИЕ ПЫЛЬЦЫ НЕКОТОРЫХ ЦВЕТОЧНЫХ РАСТЕНИЙ

Проанализировано влияние ингредиентов автотранспортных выбросов на размеры и фертильность пыльцы. Приведены результаты использования пыльцы цветочных растений в фитоиндикационных исследованиях. Предлагаются виды цветочных растений уличных насаждений, которые могут быть использованы для оценки степени мутагенности в реальном комплексе экологических факторов.

E.P. Priymak, V.P. Bessonova

Dnipropetrovsk State Agrarian University,
Ukraine, Dnipropetrovsk

INFLUENCE OF MOTOR VEHICLE RELEASES ON A STATE OF POLLEN OF SOME FLOWER PLANTS

Influence of releases of motor vehicle on the dimensions and fertility of pollen is analyzed. Results of use of flower plants pollen in phytoindication researches are presented. Flower plant species of street plantations for an evaluation of a degree of toxicity in a real complex of ecological factors are offered.