

УДК 581.33:504.75

ОЦІНКА СТАНУ ПИЛКУ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН В УРБАТЕХНОГЕННІЙ ЕКОСИСТЕМІ

*В.П. Бессонова, Е.П. Бессонов, В.М. Зверковський**
Дніпропетровський державний аграрний університет
**Дніпропетровський національний університет*
ім. О. Гончара

Проанализировано состояние пыльцы 11-ти видов древесных растений на участках урбэкоисстемы в Днепрпетровске с разным уровнем и качественным составом загрязнителей. Наблюдается прямая связь между уровнем загрязнения и стерильностью пыльцы. Чётко выделенной зависимости между количеством дефектных пыльцевых зерен и степенью загрязнения окружающей среды не прослеживается. Наиболее существенный негативный эффект на фертильность пыльцы оказывают выбрасы комбината чёрной металлургии с полным производительным циклом. Установлено, что чувствительными тест-объектами для выявления уровня мутагенности среды по опосредованному показателю (уровень стерильности пыльцы) является пыльца клена остролистного, березы повислой и форзиции европейской.

Урбэкоисстема, древесные растения, стерильность и дефектность пыльцы.

ВСТУП

Дніпропетровськ є одним з найкрупніших промислових міст України з підвищеним техногенним навантаженням, що обумовлено наявністю на його території підприємств металургійної, машинобудівної, будівельної, хімічної та інших галузей промисловості. У таких умовах сформувався високий ступінь надходження шкідливих викидів у атмосферу на одиницю площі [15]. В урбанізованому середовищі особливо підвищується запиленість, рівень забруднення повітря і ґрунтів шкідливими сполуками, значна частка яких є мутагенами.

Цитогенетичні ефекти є одним з найбільш розповсюджених тестів для оцінки небезпеки мутагенів, як в експериментальних дослідженнях дії хімічних сполук, так і в генетичному моніторингу [7, 8, 12, 5]. Крім того, використовуються опосередковані показники мутагенної дії, до яких, зокрема, може бути віднесений тест на визначення стерильності пилку, який апробовано при дослідженні мутагенів

промислових стоків [16], так і у рослин, що піддавались дії мутагенів [4, 11]. Деякі автори використовують оцінку стану пилку рослин як індикатор забруднення оточуючого середовища [14, 5, 1, 2, 6]. Застосування таких підходів є доцільним при визначенні мутагенного фону урботехногенних територій.

Мета даного дослідження – оцінити стан пилку деревних рослин в залежності від рівня забруднення оточуючого середовища.

УМОВИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для виявлення чутливого тест-об'єкту реакції пилку на мутагенну дію чинників середовища аналізували рівень його стерильності у 11-ти видів деревних рослин на шести ділянках. Як об'єкти дослідження використовували такі види деревних рослин: абрикос звичайний (*Armeniaca vulgaris* Lam.), береза повисла (*Betula pendula* Roth.), гіркокаштан звичайний (*Aesculus hippocastanum* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides* L.), липа крупнолиста (*Tilia platyphyllos* Scop.), липа серцелиста (*Tilia cordata* Mill.), мигдаль звичайний (*Amygdalus communis* L.), робінія звичайна (*Robinia pseudoacacia* L.), форзиція європейська (*Forsythia europaea* Degen et Bald.), бузок звичайний (*Syringa vulgaris* L.).

Ділянка 1 (контроль) знаходилася в умовно чистій зоні. Ділянка 2 була розташована на ж/м Тополя, 3 – на пр. К. Маркса, 4 – на вул. Курчатова, 5 – на пр. Свободи, 6 – на вул. Б. Кротова. Ділянка 2 знаходилася в центрі жилмасиву осторонь від автошляхів і на віддаленні від промислових підприємств. На ділянці 2 перевищення ГДК за пилом в середньому у 1,1–1,2 рази, кількість фенолу, формальдегіду, аміаку може короткочасно перевищувати ГДК у 1,2–2 рази.

На ділянці 3 основним джерелом забруднення є викиди автотранспорту, інтенсивність руху якого становить 3500 автомобілів на годину. На цій ділянці запиленість перевищує ГДК у 2,0–3,5 разів.

Ділянка 4 знаходиться біля міського автовокзалу в зоні дії промислового комплексу (0,5 км). Запиленість перевищує ГДК у 5 разів, перевищення ГДК за фенолом становить 1,2–2,0 разів, формальдегідом – 2,2–3,05, аміаком – 1,4–1,6, оксидом азоту –

1,5–2,0 разів. Повітря забруднюють також викиди автотранспорту.

Ділянка 5 знаходиться поблизу великого металургійного підприємства з повним металургійним циклом та трубного заводу. ГДК за пилом перевищує у 4,5–10,1 разів, за вмістом фенолу – у 2,2–2,5 разів, аміаку – у 1,6–2,0, формальдегіду – у 2,5–4, сірководню – у 2,0–2,6, діоксиду азоту – у 1,5–5,0, діоксиду сірки – у 1,2–1,5 разів. Ділянка 6 знаходиться біля Шинного заводу. Перевищення ГДК за пилом – у 1,5–3,5, оксидом азоту – у 1,2–1,8, оксидом сірки – у 1,1–1,2 разів. В атмосферу викидається 790 т бензину, 110 т ЛОС–1, трихлористого вуглецю – 55 т, дихлоретану – 0,9 т.

В атмосфері районів ділянок 4 і 5 постійно у повітрі визначаються важкі метали: свинець, марганець, хром, залізо, мідь, цинк. Унаслідок вільного багаторічного осідання металоносних аерозолів, осадженню їх атмосферними опадами, ґрунти прилеглих до металургійного комбінату територій забруднені важкими металами.

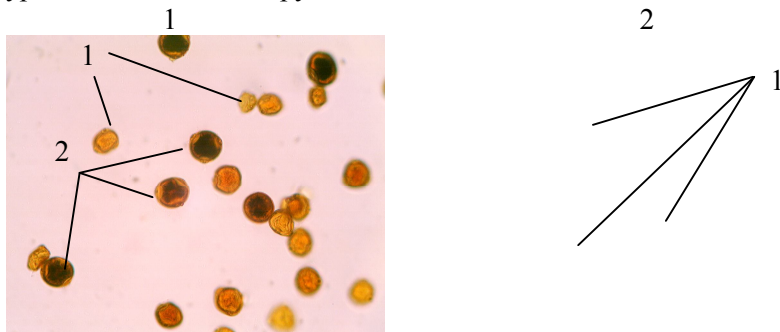
Слід визначити, що в середньому по Дніпропетровську вміст бенз(*a*)пирену у повітрі становить 4,47 кг/м³. Це в 4,5 рази вище гігієнічного нормативу. Навіть у відносно чистій парковій зоні перевищення ГДК складає від 1,7 до 5,9 разів [15].

Для вивчення стерильності пилку його видаляли з пиляків на стадії бутону. Проби відбирали з південно-східного боку крони на однакових ярусах і одному і тому ж порядку галуження. Виміри пилку здійснювались під мікроскопом Біомед-4 за допомогою окуляр-мікрометра. Життєздатність пилку визначали йодним та ацетокарміновим методами [13].

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Генеративні та вегетативні органи будь-якого одного виду можуть виявитися стійкими до дії того чи іншого забруднювача. У зв'язку з цим стан середовища неможливо охарактеризувати шляхом вивчення реакції на екстремальні чинники тільки одного виду. Тому для виявлення найбільш чутливого фітоіндикатора забруднення довкілля за рівнем зниження фертильності пилку ми здійснили дослідження з оцінки цього показника у 11-ти видів деревних рослин на шести ділянках різних функціональних зон м. Дніпропетровська.

Як видно з табл. 1 стерильність пилку деревних рослин збільшується стосовно фонового рівня у всіх моніторингових точках. Але її показники різняться як у дослідних видів, так і на ділянках різних функціональних зон міста. Найбільші величини стерильності мікроспор виявлені у берези повислої та клена гостролистого. На рис. 1, 2 представлені пилкові зерна досліджуваних видів рослин, що зростають у зонах урботехногенного забруднення.

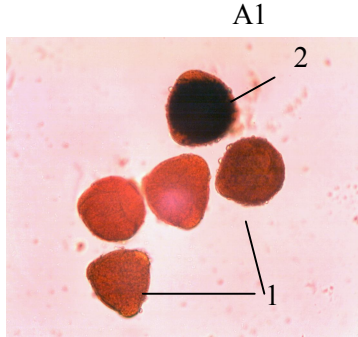
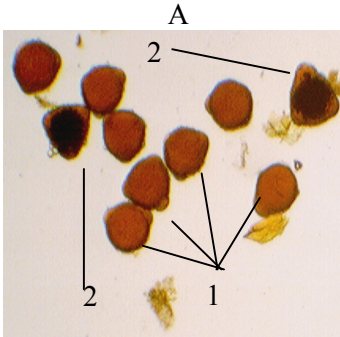


Береза повисла

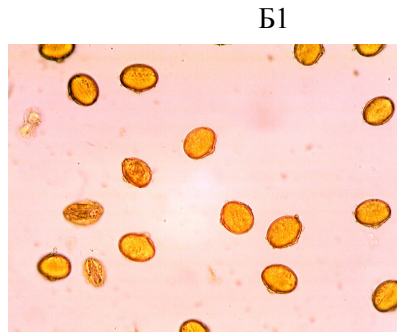
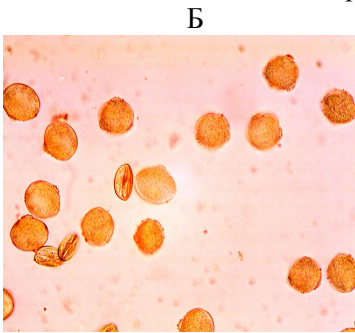
Клен гостролистий

Рисунок 1 – Аномалії пилку деревних рослин у зоні забруднення середовища викидами металургійного комбінату: 1 – стерильні пилкові зерна; 2 – фертильні пилкові зерна. Мікрофото.

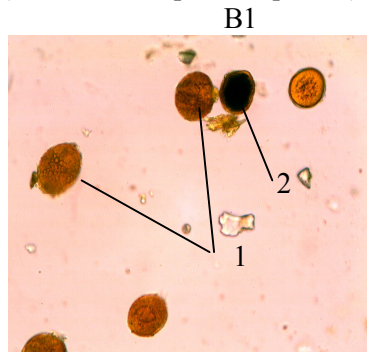
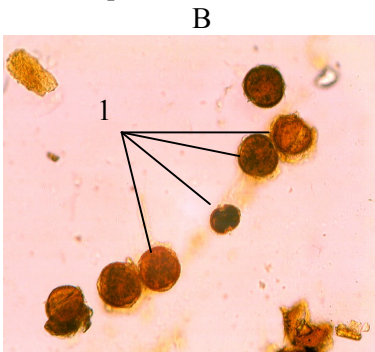
Оскільки відсоток життєздатного пилку досліджуваних видів у контрольному варіанті різниться, то для об'єктивного співставлення даних ми використовували коефіцієнт стерильності пилку. Це – відношення стерильності пилку дослідних рослин до цього показника у контролі [3]. Співставлення даної величини у вивчаємих видів деревних рослин (табл. 2) свідчить про те, що найбільш чутливим до забруднення середовища є пилки берези повислої та клена гостролистого, як і при врахуванні безпосередньо стерильності пилку. Інші види мають менші показники коефіцієнта стерильності.



Абрикос звичайний



Гірकोкаштан звичайний (всі пилкові зерна стерильні)



Клен ясенolistий

Рисунок 2 – Аномалії пилку деревних рослин, що зростають в урботехногенних умовах: А, Б, В – пр. Свободи (зона викидів металургійного комбінату). А1, Б1, В1 – вул. Б. Кротова (зона викидів АП «Дніпрошина»), 1, 2 як на рис. 1

Таблиця 1 – Стерильність пилку деревних рослин у різних точках м. Дніпропетровськ, %

Вид	Контроль	Тополя 3	Пр. К. Маркса	Вул. Курчатова	Пр. Свободи	Вул. Б. Кротова
Абрикос звичайний	2,5±0,11	5,2±0,14	–	18,3±1,20	24,0±1,15	14,3±0,79
Береза повисла	2,6±0,10	7,3±0,16	10,7±0,80	23,5±1,06	35,1±1,24	20,0±1,06
Гіркокаштан звичайний	2,9±0,08	4,8±0,20	7,6±0,56	17,0±0,70	20,3±0,92	12,6±0,88
Клен гостролистий	2,3±0,12	6,6±0,12	11,0±0,92	25,5±0,82	31,2±1,20	19,8±1,29
Клен ясенелистий	1,9±0,14	2,5±0,08	3,2±0,30	7,2±0,56	9,9±0,76	6,8±0,48
Липа серделиста	2,7±0,08	4,7±0,10	8,0±0,52	17,4±0,31	20,3±0,84	11,3±0,90
Липа крупнолиста	2,9±0,06	4,9±0,17	7,6±0,36	16,8±0,82	21,0±1,02	12,0±1,32
Робінія звичайна	3,0±0,17	3,6±0,15	6,3±0,49	8,9±0,34	12,2±0,86	8,1±0,67
Бузок звичайний	4,1±0,12	5,8±0,12	–	25,37±1,10	39,36±2,22	23,78±1,12
Форзиція європейська	1,2±0,07	3,2±0,11	–	–	14,2±1,14	7,39±0,44
Мигдаль степовий	3,0±0,12	4,2±0,14	–	–	15,6±0,96	7,34±0,52

Таблиця 2 – Коефіцієнт стерильності пилку деревних рослин у різних точках м. Дніпропетровськ

Вид	Тополя 3	Пр. К. Маркса	Вул. Курчатова	Пр. Свободи	Вул. Б.Кротова
Абрикос звичайний	2,08±0,07	–	7,32±0,74	11,53±0,60	5,72±0,31
Береза повисла	2,81±0,12	4,11±0,44	10,80±0,50	13,50±0,92	7,69±0,43
Гіркокаштан звичайний	1,65±0,07	2,62±0,10	5,86±0,44	7,00±0,38	4,34±0,30
Клен гостролистий	2,86±0,14	4,78±0,12	11,12±0,92	13,41±1,11	8,60±0,62
Клен ясенелистий	1,31±0,06	1,68±0,09	3,78±0,27	5,21±0,44	3,58±0,42
Липа серделиста	1,74±0,12	2,90±0,11	6,44±0,51	7,50±0,62	4,18±0,40
Липа крупнолиста	1,68±0,05	2,72±0,15	5,79±0,42	7,24±0,51	4,13±0,37
Робінія звичайна	1,20±0,11	2,10±0,10	2,96±0,21	4,07±0,29	2,70±0,21
Бузок звичайний	1,41±0,09	–	6,19±0,30	9,60±0,30	5,80±0,61
Форзиція європейська	2,66±0,08	–	–	11,83±0,75	6,16±0,48
Мигдаль степовий	1,40±0,12	–	–	5,2±0,58	2,44±0,20

Слід зазначити, що близькі за значеннями дані негативного впливу урботехногенних умов на життєвість пилкових зерен виявлені у таких видів як липа серцелиста, липа крупнолиста, гіркокаштан звичайний. Це свідчить про близький рівень стійкості репродуктивних структур у цих видів до ураження забруднювачами довкілля в екологічно схожих умовах. Найнижчі величини коефіцієнту стерильності, порівняно з іншими видами, виявлені у клена ясенolistого та робінії звичайної. Так, у зоні найбільшого забруднення пр. Свободи (біля металургійного комбінату з повним металургійним циклом) даний показник для цих видів становить 5,21 та 4,07 відповідно, в той час як у клена гостролистого і берези повислої – 13,41 та 13,50.

Найбільш високі значення коефіцієнту стерильності виявлено у рослин моніторингових точок 4 (район автовокзалу та 1 км від металургійного комбінату) і 5 (район металургійного комбінату), що узгоджується з високими показниками аерогенного забруднення цих територій. Так, у берези повислої на ділянці 5 (пр. Свободи) цей показник у 4,8 рази більше, ніж на ділянці 2 (Тополя 3) і у 3,3 рази, ніж на ділянці 3 (пр. К. Маркса). У клена гостролистого ці цифри становлять 4,7 та 2,8 рази відповідно.

Збільшення коефіцієнта стерильності пилкових зерен у межах поліфункціональних зон урбоєкосистеми м. Дніпропетровська супроводжується зростанням гетерогенної групової реакції (C_v , %). Це є додатковим свідченням напруги адаптаційного процесу, на фоновій території. Коефіцієнт варіації коливається для різних видів у межах 6–9, на територіях, що наближені до заводів від 17–31 %.

За рівнем чутливості чоловічого гаметофіту рослин до комплексної дії забруднювачів, враховуючи значення коефіцієнту стерильності пилку у всіх моніторингових точках, види можна розташувати наступним чином: береза повисла = клен гостролистий > абрикоса звичайна > форзиція європейська = липа крупнолиста = липа серцелиста = гіркокаштан звичайний > клен ясенolistий \geq робінія звичайна.

Отже, найбільший коефіцієнт стерильності пилку у моніторингових точках виявили у таких рослин як береза

повисла і клен гостролистий, що свідчить про найкращу придатність цих рослин в якості тест-об'єктів для оцінки рівня забруднення довкілля мутагенами. Як уже відмічалось, рівень стерильності пилку рослин, що використовуються для фітоіндикації, характеризує не лише загальну токсичність навколишнього середовища, але й опосередковано відображує інтенсивність мутагенної напруги [4, 10].

Таким чином, використання пилку, як фітоіндикатору дає можливість діагностувати рівень мутагенного фону у моніторингових точках з різним рівнем урботехногенного забруднення.

Для більш повного визначення впливу техногенного забруднення на стан пилкових зерен, нами було проведено визначення середніх діаметрів пилкових зерен (табл. 3). У рослин насаджень житлового масиву Тополя 3 середній розмір пилкових зерен, стосовно контрольних значень, не змінюється. На інших дослідних ділянках цей показник зменшується порівняно з контролем майже у всіх видів. Різниця статистично достовірна. У клена ясенелистого не змінилися розміри пилку лише у моніторинговій точці на вул. Курчатова (ділянка 4).

За ступенем змін розміру пилку рослин на дослідних ділянках стосовно контролю суттєвих розбіжностей у досліджених видів не виявлено. Так, величина пилку у берези повислої на ділянках проспекту К. Маркса, вул. Курчатова, пр. Свободи та вул. Б. Кротова (район АП «Дніпрошина») становить 79,72; 77,93; 83,28 та 78,85 %, а у найбільш стійкого за морфологічними показниками виду робінії звичайної 87,70; 84,11; 88,37 та 84,68 % до контрольного варіанту. Отже, на всіх дослідних ділянках, крім ділянки 2 (Тополя 3), відбуваються близькі за значенням зміни величини пилкових зерен.

Таким чином, між рівнем падіння фертильності зерен і змінами їх розмірів не існує чітких зв'язків. Так, на ділянці на пр. Свободи визначено найбільший відсоток стерильного пилку, чого не можна сказати про ступінь змін його середніх діаметрів.

Пилок досліджуваних рослин характеризується незначним поліморфізмом на контрольній ділянці і ділянці Тополя 3. Дещо збільшується цей показник у рослин, що зростають на пр. К. Маркса і максимальний поліморфізм виявлено у рослин на пр.

Свободи, де рівень аерогенного забруднення найвищий. В цілому порядок розташування ділянок за збільшенням цього показника такий же, як і при обліку стерильності пилку.

Таблиця 3 – Розміри пилкових зерен деревних рослин у різних точках м. Дніпропетровськ, мкм

Вид	Контроль	Тополя 3	Пр. К. Маркса	Вул. Курчатова	Пр. Свободи	Вул. Б. Кротова
Абрикос звичайний	40,31±0,30	39,91±0,52	–	35,42±1,30	36,11±1,42	34,21±1,50
Береза повисла	22,98±0,25	22,40±0,61	18,32±0,52	17,91±1,26	19,14±0,90	18,12±1,31
Гіркокаштан звичайний	34,4±0,45x 22,92±0,31	34,92±0,46x 22,11±0,34	31,22±1,02x 20,20±0,86	30,50±1,42x 20,16±1,02	30,12±1,61x 20,12±0,94	30,11±1,12x 20,21±0,99
Клен гостролистий	35,31±0,37	34,92±0,67	32,24±0,80	31,24±1,15	31,15±1,25	30,21±1,25
Клен ясенелистий	24,12±0,22	23,14±0,52	21,42±0,61	23,42±0,54	22,12±0,70	18,31±0,78
Липа серцелиста	40,27±0,51	39,42±1,25	37,31±0,92	36,37±0,38	35,22±1,20	34,52±0,90
Липа крупнолиста	33,54±0,20	32,42±0,55	30,24±0,89	29,30±1,42	31,15±1,80	29,10±1,29
Робінія звичайна	29,84±0,23	28,10±0,48	26,17±0,52	25,10±0,72	26,37±0,74	25,27±0,80
Форзиція європейська	32,17±0,65	33,28±0,92	–	27,90±0,80	27,10±1,22	28,25±1,14
Мигдаль степовий	36,5±0,40	35,4±0,57	–	–	30,2±2,11	–
Бузок звичайний	34,91±0,67	35,24±0,80		30,82±0,84	31,11±0,48	30,48±1,26

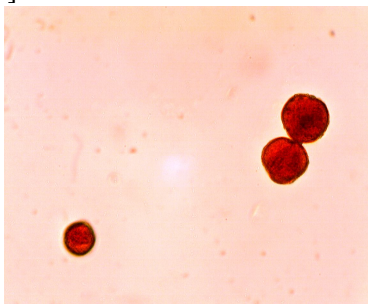
Примітка: вимірювали розміри тільки життєздатного пилку

Для дослідних варіантів характерно появлення зморшкуватих та зі зміненою формою зерен. Поряд з недорозвиненими карликовими зернами зустрічаються гігантські, діаметр яких у декілька рядів перевищує середні розміри. Існують відомості, що карликовий та гігантський пилки – безплідні.

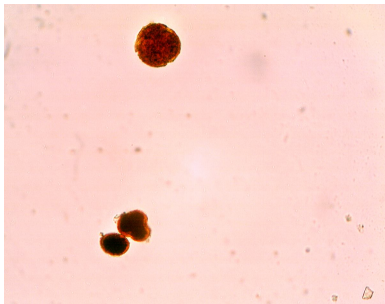
Найбільша кількість морфологічно аномального пилку виявлена у березі повислої та бузку звичайного. Найменший

поліморфізм і найменша кількість дефектних пилкових зерен притаманні клену ясенolistому та робінії звичайній.

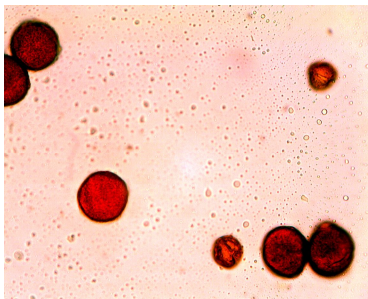
Слід відзначити, що частка карликових пилкових зерен значно більша у всіх видів деревних рослин, ніж гігантських. На рис. 3 представлено поліморфізм пилку ряду видів рослин, які зростають у зоні, що забруднена викидами металургійного комбінату (пр. Свободи). Різноманітність пилку виникає у результаті порушень під час мікроспорогенезу, коли поряд із тетрадами утворюються монади, діади та інші сукупності клітин [3].



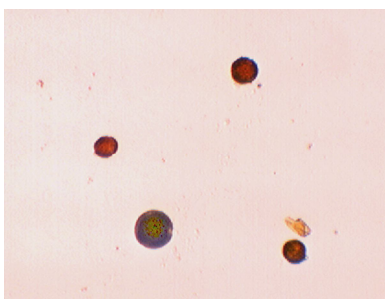
Клен гостролистий



Клен ясенolistий



Мигдаль степовий



Форзиція європейська

Рисунок 3 – Морфометрична різноманітність пилку деревних рослин за умов забруднення довкілля викидами металургійного підприємства

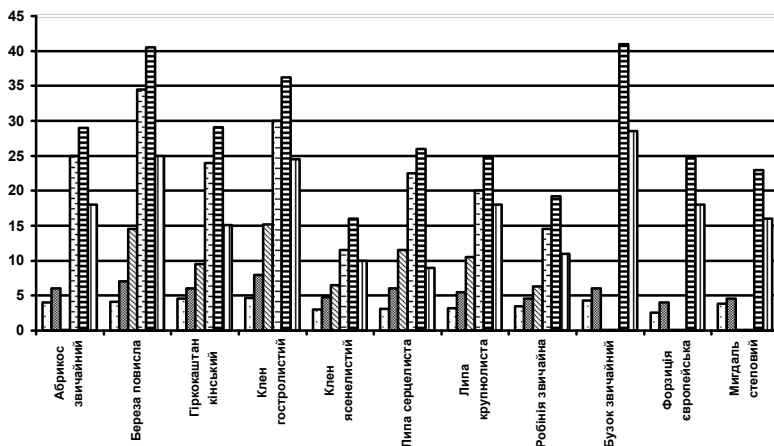
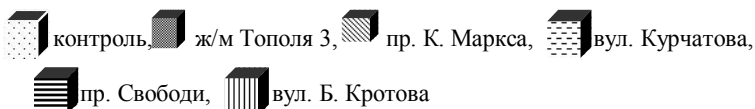


Рисунок 4 – Кількість дефектного пилку у деревних рослин залежно від місця зростання, %



Спостерігається позитивна кореляція між зростанням частоти дефектного пилку і рівнем забруднення (рис. 4). Кількість морфологічно аномальних пилкових зерен може слугувати додатковою біоіндикаційною ознакою ступеня техногенної трансформованості міських екосистем і рівня аерогенного забруднення, на що вказують і деякі інші автори. Так, Л. М. Кавеленова [9] використала тест кількості дефектного пилку кульбаби лікарської для зонування за рівнем забруднення території м. Самари.

Отже, серед моніторингових ділянок, на яких досліджувалася стерильність та кількість дефектного пилку, найбільший мутагенний фон (опосередковані показники), виявлено на четвертій (автовокзал, 1 км від металургійного комбінату) і п'ятій (біля металургійного комбінату). Доволі

високі значення встановлені на ділянці 6 (біля АП «Дніпрошина»). Ділянка 3 характеризується помірним рівнем, а 2 – слабким мутагенним фоном. Це узгоджується з показниками ступеня аерогенного забруднення повітря на цих ділянках. Найбільш чутливими тест-об'єктами є пилок берези повислої і клена гостролистого. Слід відзначити, що значення абортивності пилку у цих видів майже однакові (різниця статистично недостовірна).

ВИСНОВКИ

1. Пилок 11-ти видів деревних рослин характеризується значно більшими показниками стерильності у моніторингових точках, ніж у контролі і суттєвими варіаціями цього показника. Спостерігається прямий зв'язок між рівнем забруднення і стерильністю пилку. Найбільший мутагенний ефект спричиняють викиди металургійного комбінату.
2. Пилок тестуємих рослин дослідних ділянок урбоєкосистеми відрізняється високим рівнем дефектності, меншими розмірами, хоча очевидна залежність останнього показника від рівня забруднення не простежується. Найбільша кількість дефектних пилових зерен характерна для берези повислої, бузка звичайного та клена гостролистого.
3. Найчутливішими тест-об'єктами для визначення рівня мутагенності довкілля за опосередкованим показником (стерильність пилку) виявилися береза повисла та клен гостролистий.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бессонова В.П. *Можливості оцінки екологічної ситуації у промисловому місті за гаметоцидною дією на рослини промислових емісій* / В.П. Бессонова, З.В. Грицай, І.І. Лиженко / *Екологія і освіта*. – Умань, 1994. – С. 49–51.

2. Бессонова В.П. Влияние загрязнения окружающей среды на мужскую фертильность декоративных цветочных растений // В.П. Бессонова, Л.М. Фендюр // Бот. журн. – 1997. – Т.82, № 5. – С. 38–44.
3. Бессонова В.П. Состояние пыльцы как показатель загрязнения среды тяжелыми металлами / В.П. Бессонова // Экология. – 1992. – В. 5, №1. – С. 13–25.
4. Вахромеева З.М. Мутагенный эффект растительных экстрактов и совместное их действие с рентгенооблучением и этиленмином на яровой ячмень / З.М. Вахромеева // Индуцирование мутаций биологическими мутагенами. – Л.: Наука, 1972. – С. 69–82.
5. Горовая А.И., Скворцова Т.В. Цитогенетическое тестирование качества среды / А.И. Горовая, Т.В. Скворцова, И.И. Климкина, А.В. Павлюченко // Антропогенно-змінене середовище України: ризики для здоров'я населення та екологічних систем. – К.: Чорнобильінтерінформ, 2003. – С. 502–517.
6. Горовая А.И. Цитогенетична оцінка мутагенної дії хлориду кадмію і хлориду алюмінію та модифікуюча дія селеніту натрію у кореневих меристемах *Pisum sativum* L. / А.И. Горовая, Є.Д. Стрельченко, С.С. Руденко // Цитология и генетика. – 1999. – Т.33, №3. – С. 52–56.
7. Дубинин Н.П. Мутагены среды и наследственность человека / Н.П. Дубинин // Генетические последствия загрязнения окружающей среды. – М.: Наука, 1977. – С. 3–20.
8. Дубинин Н.П. Мутагенез и окружающая среда / Н.П. Дубинин, Ю. В. Пашин. – М.: Наука, 1978. – С. 125.
9. Кавеленова Л.М. Проблемы организации системы фитомониторинга городской среды в условиях лесостепи / Л.М. Кавеленова – Самара: Самарский ун-т, 2003. – 124 с.
10. Куринный А.И. Индикация загрязнения окружающей среды пестицидами-мутагенами по их гаметоцидному

действию на растения / А.И. Куринный // Цитология и генетика. – 1983. – Т.17, №4. – С. 32–35.

11. Куринный А.И. Сравнительная эколого-генетическая оценка по мутагенному фону двух сельскохозяйственных районов в Закарпатской области // А.И. Куринный, Е.С. Зубко, А.П. Кравчук // Цитология и генетика. – 1993. – Т. 27, №1. – С. 3–18.
12. Лекавичус Р.К. Химический мутагенез и загрязнение окружающей среды / Р.К. Лекавичус. – Вильнюс: Мокслас, 1983. – 223 с.
13. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений [4-е издание, перераб. и доп.]. – М.: Агропромиздат, 1988. – 272 с.
14. Погосян В.С. Оценка генотоксического действия антропогенных факторов на растения в городских условиях / В.С. Погосян, Е.Г. Симонян, Э.М. Джигарджян, Р.М. Арутюнян // Цитология и генетика. – 1991. – Т. 25, № 1. – С. 23–30.
15. Рублевська Н.І. Стан атмосферного повітря в техногенно забрудненому регіоні / Н.І. Рублевська // Гігієна населених місць. – 2007. – № 50. – С. 34–38.
16. Ravindran P.N. Cytological integularities induced by water polluted with factory effluents / P.N. Ravindran, S. Ravindran // Cytologia. – 1978. – 43, № 3. – P. 565–568.

ASSESSMENT OF TREES IN POLLEN URBATEHNOGENNOY EKOSISTEMME

V.P. Bessonova, E.P. Bessonov, V.M. Zverkovsky

The condition of 11-pollen species of woody plants at sites in Dnepropetrovsk ubraekosistemy with different levels of quality and composition of pollutants. There is a direct link between the level of pollution and pollen sterility. Clearly highlighted the relationship between the number of defective pollen grains and the degree of contamination of the environment has been observed. Suschestvny most negative effect on the fertility of pollen have vybrasy steel plant at full performance cycle. Found

that the sensitivity of the test to identify objec-level environment for mediated mutagenicity index (level of pollen sterility) is the pollen of maple, birch and forsythia European.

УДК 581.33:504.75

Бессонова В.П., Бессонов Е.П., Зверковський В.М.. Оцінка стану пилку деревних рослин в урбатехногенній екосистемі // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2013. – Вип. 18, № 1. – С. 70-83.

Проаналізовано стан пилку 11-ти видів деревних рослин на ділянках урбаекосистеми з різним рівнем та якісним складом забруднювачів. Спостерігається прямий зв'язок між рівнем забруднення і стерильністю пилку. Чітко вираженої залежності між кількістю дефектних пилкових зерен і ступенем забруднення доквілля не простежується. Найсуттєвіший негативний ефект на фертильність пилку спричинюють викиди комбінату чорної металургії з повним виробничим циклом. Найчутливішими тест-об'єктами для виявлення рівня мутагенності доквілля за опосередкованим показником (рівнем стерильності пилку) виявився пилок клена гостролистого, берези повислої та форзидія європейського.

Бібл.13. Табл.3. Рис.4.