

УДК 504.74:599.322/.324 (477.64)

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ДОВКІЛЛЯ РІЗНИХ ЗА РІВНЕМ ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЙ

Матвієнко В.В.

Таврійський державний агротехнологічний університет
вул. Індустріальна, 77, м. Мелітополь
vita_star87@mail.ru

Наведено результати дослідження стерильності пилку індикаторних рослин у різних екологічних умовах. Знайдено зв'язок між станом навколишнього природного середовища і нормальним ростом і функціонуванням рослини. За показниками стерильності пилку досліджуваних організмів визначено умовний показник ушкодженості територій, за яким кожен з них віднесено до відповідної категорії екологічної безпеки. Досліджено, що в різних екологічних умовах одні й ті ж рослини мають різний рівень стерильності, що і зумовлює сумарний вплив негативних чинників на розвиток досліджуваних організмів. Визначено комплекс управлінських рішень для поліпшення екологічної ситуації для всіх територій з певною категорією екологічної безпеки. *Ключові слова:* пилок, стерильність, фертильність, індикатор, полігон, ушкодженість, мутагенність.

Оценка экологического состояния окружающей среды различных по уровню загрязнения территорий. Матвиенко В.В. Приведены результаты исследования стерильности пыльцы индикаторных растений в различных экологических условиях. Найдена связь между состоянием на-ющей среды и нормальным ростом и функционируют-ем растения. По показателям стерильности пыльцы исследуемых организмов определены условный показатель ушкоджености территорий, по которым ко-жну из них отнесены к соответствующей категории экологической безопасности. Иссле- Джени, что в различных экологических условиях одни и те же растения имеют разный уровень стерильности, что и предопределяет суммарное влияние негативных факторов на развитие исследуемых организмов. Определен комплекс управлинських рішень для улучшения экологической ситуации для всех территорий с опре-ной категорией экологической безопасности. *Ключевые слова:* пыльца, стерильность, фертильность, индикатор, полигон, поврежденность, мутагенность.

Environmental assessment of environmental pollution on different areas. Matvienko V. The results of the study of pollen sterility indicator-plant them in different environmental conditions. The connection between the on-state Environmental Protection and normal growth and functioning tub plants. In terms of pollen sterility studied organ-ism defined conditional index ushkodzhenosti areas in which co-reaping are assigned to the appropriate category of environmental safety. Jen-stud that different environmental conditions are the same plants have different levels of sterility, which makes the total impact of negative factors on the development of the studied organisms. The complex upravlins-cal solutions to improve the environmental situation for all areas of SEW-term environmental safety categories. *Keywords:* pollen sterility, fertility indicator, ground, ushkodzhenist, mutagenicity.

Останнім часом спостерігається рослинного, тваринного світу та людина. Антропогенна діяльність, внаслідок якої порушується цілісність екосистем, а також біорізноманіття

живих організмів робить свій негативний внесок у розвиток і існування нормального, сталого екологічного циклу в природі. Діяльність людини спричиняє зміни в складі всіх геосфер Землі, зокрема, атмосфері. Велика частка забруднювачів, які призводять до негативних змін, належить саме речовинам, які утворюються внаслідок експлуатації транспорту. На сьогодні досить актуальною є проблема екологічності автотранспорту України і всього світу в цілому.

Хімічні елементи, що утворюються внаслідок згоряння палива, змінюють склад атмосферного повітря і негативно впливають на нормальний розвиток і функціонування живих організмів. Тому надзвичайно важливим є виявлення і обробка інформації з негативного впливу автотранспорту на організми, що у майбутньому дозволить розробити комплекс заходів з попередження або запобігання негативних наслідків і змін у навколишньому природному середовищі.

Одним із біологічних методів оцінки стану навколишнього природного середовища є біоіндикація, яка дає змогу визначити сумісну біологічну активність впливу фізико-хімічних факторів на природне середовище. Точна інтегральна оцінка завдяки біоіндикації враховує і викиди забруднювачів, які контрольна служба могла пропустити. Біоіндикаторну перевагу, зазвичай віддають рослинам, адже вони є зручним об'єктом для біологічного моніторингу стану довкілля, тому що характеризують стан середовища, в якому вони ростуть, швидко розмножуються, по-різному реагують на дію шкідливих факторів і тим самим дають змогу вибирати найдоцільнішу

відповідну реакцію для конкретного дослідження [1].

Уперше для визначення стану атмосферного повітря обґрунтовано та впроваджено тест-систему біоіндикації «Стерильність пилку рослин», яку у 2012 році використано групою вчених у роботі «Розробка та впровадження високоефективних технологій еколого-безпечних виробничих комплексів України». Її метою було: створення механізму впровадження новітніх технологій і обґрунтування еколого-економічних методів застосування моніторингових систем, екологічного аудиту та інтегрованого управління виробництвом; розробка методології визначення ступеня екологічного ризику, зумовленого виробничою діяльністю гірничо-металургійних комплексів і шляхів його зниження для навколишнього середовища та здоров'я населення; впровадження технології екологізації гірничо-металургійних підприємств на всіх етапах їх функціонування (від проектування до їх ліквідації) [2].

Дослідження співробітників Державного національного гірничого університету дали змогу встановити категорію екологічної безпеки на території АР Крим і прийняти відповідні управлінські рішення з розроблення цілеспрямованих заходів щодо відновлення екологічного стану біосистем [3].

За допомогою цієї ж тест-системи вченими було:

- вивчено оцінку дій забруднювачів навколишнього природного середовища Червоноградського гірничопромислового району за токсико-мутагенним фоном;

- розглянуто проблеми використання рослин-індикаторів для територій з мінімальним техногенним пресингом;

визначено ступінь стерильності пилоквих зерен та умовний показник ушкодження умовно чистої території [4];

- проведено оцінювання стану агросфери в зоні впливу підприємств цементного виробництва і доведено, що в умовах техногенного забруднення спостерігається зниження фертильності, збільшення кількості стерильних пилоквих зерен рослин-біоіндикаторів [5];

- досліджено пилок рослин біоіндикаторів для визначення категорії екологічної безпеки території м. Рівне [6].

Оскільки на території Запорізької області дослідження за токсикомутагенним фоном раніше не проводилося, тому для оцінки токсичності або потенційної мутагенності атмосферного повітря за тестом «Стерильність пилку індикаторних рослин» та стану навколишнього природного середовища досліджуваного регіону біосистем України.

Матеріали і методи досліджень

Для проведення оцінки стану середовища за тестом «Стерильність пилку» обрано 7 тест-полігонів (табл. 1).

Таблиця 1

Тест-полігони і їх характеристика

№ тест-полігону	Населений пункт або назва автошляху	Характеристика тест-полігону
1	Траса «Москва – Сімферополь», с. Семенівка	Дорога міжнародного значення з великим автомобільним навантаженням, яке значно збільшується в теплу пору року
2	Траса «Новоазовськ – Одеса», с. Новоконостантинівка	Дорога міжнародного значення з великим автомобільним навантаженням, зокрема, вантажних авто
3	Дорога «Приморський Посад – Приазовське», с. Приморський Посад	Дорога місцевого значення з високим рівнем навантаження тільки в літні місяці за рахунок міграції відпочиваючих до рекреаційних зон Азовського моря в Запорізькій області
4	м. Лубни	Паркова зона міста з досить сприятливою екологічною ситуацією
5	Дорога «Сиваське – Партизани», смт. Сиваське	Дорога місцевого значення з невеликим автомобільним навантаженням
6	Траса «Євпаторія – Сімферополь», м. Саки	Дорога зі значним навантаженням автотранспортом влітку за рахунок міграції відпочиваючих
7	м. Запоріжжя	Район Кічкаса, зона концентрації великих промислових підприємств

Дослідження проводили в 2013 році за індикаторами поширених у багатьох місцях рослин. З урахуванням екологічної стійкості: 2 група – стійкі (чистотіл звичайний *Chelidonium maj-*

us, кульбаба лікарська *Leontodon*, грицики звичайні *Capsella bursa pastoris*, ромашка садова *Laucanthenum*, цикорій звичайний); 4 – чутливі (мак дикий).

Рослини 1-ї (високостійкі), 3-ї (середньостійкі, чутливі) і 5-ї (високочутливі) груп стійкості через обмеженість їх поширення, не досліджувались.

Підрахунок пилоквих зерен (від 200 до 400 кожного виду) проведено за допомогою мікроскопу зі збільшенням 7 x 40. Для прояву забарвлення пилоквих зерен їх обробляли йодним розчином за Грамом. Завдяки цьому при огляді фертильні пилкові зерна набували вохристо-коричневих кольорів, стерильні зовсім не офарблювалися або набували на 20-30 % слабкого, майже прозорого жовтого тону.

Визначали стерильність пилоквих зерен (М) кожного виду на певному тест-полігоні і умовний показник ушкодження (УПУ) території.

Результати та їх обговорення

За даними біоіндикації на різних тест-полігонах найбільш враженими рослинами виявились кульбаба лікарська та цикорій звичайний, стерильність пилку яких становить 17,25-18,75 %. Ці показники зафіксовані у Заводському районі (Кічкас) м. Запоріжжя, який відзначається значною концентрацією шкідливих виробництв та високим рівнем забруднення повітря. Але ці рослини можуть мати й значно нижчі показники стерильності пилку (1,2 %), які були зафіксовані у парку м. Лубни (полігон № 4). Їх відносять до категорії «Безпечні» території (табл. 2).

Найнижчою стерильність пилку (1,2 %) характеризується у кульбаба лікарська на 4 тест-полігоні (м. Лубни), що відповідає екологічно чистим умовам паркової зони цього міста. Проте для цієї ж рослини можуть бути характерними й інші рівні стерильності пилоквих зерен – 9,75% на трасі

«Москва – Сімферополь»; 9,33% на дорозі «Приморський Посад – Приазовське»; 9,00 % на трасі «Новоазовськ – Одеса».

Найвищу стерильність пилку виявлено на 7 тест-полігоні (м. Запоріжжя), який є промисловим гігантом міста. Його відображають такі рослини-індикатори, як кульбаба лікарська та цикорій звичайний. Цикорій звичайний також має неоднаковий рівень стерильності пилку: 10,25 % – на трасі «Москва-Сімферополь»; 5,25 % – на дорозі «Сиваське – Партизани»; 3,25 % – на трасі «Новоазовськ – Одеса», с. Новоконостантинівка.

Різну стерильність пилоквих зерен мають грицики звичайні (8,25% на трасі «Новоазовськ – Одеса»; 8,25 % на дорозі «Приморський Посад-Приазовське»; 3,00 % в м. Лубни); ромашка садова (5,25 % на дорозі «Приморський Посад – Приазовське»); мак дикий (14,50 % на трасі «Євпаторія – Сімферополь»)

За значеннями УПУ характеризують екологічну безпеку територій на досліджуваних тест-полігонах: безпечна, помірно небезпечна і надзвичайно небезпечна (табл. 2).

Із обраних тест-полігонів ($n = 7$) більшість – 5 (71,4 %) за токсикомутагенним фоном віднесено до «Безпечної» категорії територій: траса «Новоазовськ – Одеса», с. Новоконостантинівка; дорога «Приморський Посад – Приазовське», с. Приморський Посад; м. Лубни; дорога «Сиваське – Партизани», смт. Сиваське. Для них характерні такі ознаки доцільності прийняття управлінських рішень:

- низький і нижче за середній рівень ушкодження біосистем;
- еталонний і сприятливий стан біосистем.

Для цих територій рекомендовано управлінські рішення:

➤ інформаційний періодичний регламентний контроль;

➤ визначення еталонних територій з УПУ $\leq 0,150$, які вимагають особливої охорони і можуть бути використані для контролю.

Таблиця 2

Рівень стерильності пилку рослин-біоіндикаторів на досліджуваних тест-полігонах за значеннями умовного показника ушкодженості (УПУ)

№ тест-полігону	Біоіндикатор	Кількість клітин		Стерильність пилку: $M \pm m, \%$	УПУ	Категорія екологічної безпеки територій за токсико-мутагенним фоном
		досліджених	стерильних			
1	Цикорій звичайний	400	41	10,25±1,5	0,50	Помірно небезпечна
	Кульбаба лікарська	400	39	9,75±1,48	0,47	Помірно небезпечна
2	Цикорій звичайний	400	13	3,25±0,85	0,14	Безпечна
	Кульбаба лікарська	400	36	9,00±1,43	0,44	Помірно небезпечна
	Грицики звичайні	400	33	8,25±1,36	0,40	Помірно небезпечна
3	Кульбаба лікарська	300	28	9,33±1,68	0,45	Помірно небезпечна
	Грицики звичайні	400	33	8,25±1,37	0,40	Помірно небезпечна
	Ромашка садова	400	21	5,25±1,11	0,24	Безпечна
4	Кульбаба лікарська	500	6	1,20±0,49	0,036	Помірно небезпечна
	Чистотіл звичайний	200	8	4,00±1,92	0,18	Безпечна
	Грицики звичайні	400	12	3,00±0,85	0,13	Безпечна
5	Цикорій звичайний	400	21	5,25±1,12	0,24	Безпечна
6	Мак дикий	400	58	14,50±1,79	0,34	Помірно небезпечна
7	Цикорій звичайний	400	69	17,25±1,88	0,86	Надзвичайно небезпечна
	Кульбаба лікарська	400	75	18,75±1,96	0,94	Надзвичайно небезпечна

За вимогами існуючої методики біоіндикаційних досліджень [1] такі території є екологічно чистими, де виникають лише спонтанні генетично зумовлені зміни.

П'ять тест-полігонів віднесено до «Помірно небезпечних»: траса «Моск-

ва – Сімферополь»; траса «Новоазовськ – Одеса»; дорога «Приморський Посад – Приазовське»; м. Лубни; траса «Свпаторія – Сімферополь». Для прийняття управлінських рішень їм характерні такі ознаки:

➤ середній рівень ушкодженості біосистем;

➤ конфліктний і загрозовий стан біосистем.

Рекомендовано наступні управлінські рішення: нормуючий, періодичний регламентний контроль; визначення причин і ступеня відхилення від нормативних показників та засоби для досягнення нормативних показників.

І тест-полігон віднесено до категорії «Надзвичайно небезпечна». Це м. Запоріжжя з ознаками прийняття управлінських рішень:

➤ високий рівень ушкодженості біосистем;

➤ катастрофічний стан біосистем.

Рекомендовано управлінські рішення: радикальна зміна тактики і стратегій; особливий регламентний контроль; визначення меж територій з катастрофічним станом; розроблення цілеспрямованих заходів щодо відновлення екологічного стану ушкоджених територій та біосистем [3].

Висновки

За допомогою методики «Визначення стерильності пилку індикаторних рослин» ми підтвердили сумарний ефект від негативних чинників, які впливають на нормальний ріст і функціонування досліджуваних організмів.

Найвищий умовний показник ушкодженості території знаходиться на 7 тест-полігоні – 0,86 і 0,94. Це промисловий район м. Запоріжжя. Найменший – 0,13 і 0,18 в м. Лубни.

За різних екологічних умов одні й ті ж рослини мають різний рівень стерильності, що доведено сумарним впливом негативних чинників на розвиток досліджуваних організмів.

Література

- Горова А., Кулина С. Оцінка дії забруднювачів навколишнього природного середовища Червоноградського гірничо-промислового району за токсико-мутагенним фоном за допомогою тест-системи «стерильність пилку рослин» / Горова А., Кулина С. // Науковий вісник Національного гірничого університету. Збірник наукових статей. – Дніпропетровськ: 2004. – № 6. – С. 73-79.
- Горова А.І., Рудько Г.І., Білявський Г.О., Гребьонкін С.С., Павлиш В.М., Бузило В.І., Рябічев В.Д., Попов С.О., Топчий С.С., Керкез С.Д. Розробка та впровадження високоефективних технологій екологічно безпечних виробничих комплексів України / Горова А.І. // Національний гірничий університет. – Дніпропетровськ., 2012.
- Оцінка токсичності атмосферного повітря за тестом «Стерильність пилку рослин з дисциплін „Біоіндикація” та „Цитогенетичний моніторинг довкілля” для студентів напряму підготовки 6.040106 Екологія і охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: Метод. рекомендації / А.І.Горова, С.А.Риженко, А.В.Павличенко, О.О.Борисовська, І.Г.Миронова. – Дніпропетровськ., 2008. – С. 25.
- Губачов О. І., Горова А.І. Обґрунтування можливості використання фітоіндикаторів у тесті «Стерильність пилку рослин» умовно чистої території / Губачов О. І., Горова А.І. // Нові технології. – 2007. – № 1-2 (15-16). – С. 335.
- Борщевська І. М. Оцінка стану агросфери у зоні впливу ВАТ «Волинь-Цемент» за тестом «Стерильність пилку рослин» / І. М. Борщевська // Фахове електронне видання Національного університету біоресурсів і природокористування. Випуск №1 (13). – Київ, 2009. <http://www.nd.nauu.kiev.ua>.
- Клименко М.О., Хомич Н.Р. Екологічна оцінка території міста Рівне за цитогенетичними фітопоказниками / Клименко М.О., Хомич Н.Р. // Вісник Запорізького національного університету. Серія: Біологічні науки. Зб. наук. статей. – Запоріжжя: ЗНУ, 2008. – №2. – С. 84 – 88.