



УКРАЇНА

(19) UA (11) 27121 (13) U

(51) МПК (2006)

A01G 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ РЕАЛЬНОЇ ТА ПОТЕНЦІЙНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЗАГРОЗИ, СПРИЧИНЕНОЇ АГРЕСИВНІСТЮ АДВЕНТИВНОГО ВИДУ РОСЛИН

1

2

(21) u200613741

(22) 25.12.2006

(24) 25.10.2007

(72) САФОНОВ АНДРІЙ ІВАНОВИЧ, UA, ХАРКОВА
АНАСТАСІЯ ПАВЛІВНА, UA, СТРЕЛЬНИКОВ ІВАН
ІГОРЕВИЧ, UA(73) ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56)

(57) Спосіб визначення реальної та потенційної екологічної загрози, спричиненої агресивністю адвентивного виду рослин, що містить аналіз рослинного насінного матеріалу та структурних елементів генеративної сфери адвентивного виду

в період цвітіння та плодоношення, який відрізняється тим, що за допомогою світлового мікроскопа, об'єктмікрометра, лінійки, окулярмікрометра гвинтового, барвників - метиленового синього, ацетокарміну, орсеїну та гематоксиліну, визначають еколого-ботанічні показники стану адвентивного виду рослин та розраховують сумарний індекс загрози території за цими показниками (концентрації пилку, різноякісності будови пилкових зерен, популяційної щільності та репродуктивного зусилля) з використанням спеціально розробленої шкали для кожного з показників.

Корисна модель відноситься до екоотоксикології, палінології, флористики, фітоценології, проблем біологічного забруднення та може бути використаною для оцінки біологічного забруднення порушених екотопів та реальної й потенційної екологічної загрози певної території на основі аналізу генеративної сфери адвентивного виду рослин, що реалізує агресивну стратегію в умовах відкритих екотопів.

За умов сучасного розвитку промисловості та на фоні деструктуризації природного середовища міграції адвентивних рослин набули глобального масштабу. При цьому помітно збільшилися як кількість мігрантів, а в їх складі інвазійних видів рослин, так і кількість та діапазон фітоекспансій [1-3]. Більшість праць присвячено біології та екології інвазійних видів рослин, реконструкції міграцій окремих адвентивних видів рослин, аналізу динаміки поширення в межах вторинного ареалу, вплив на місцеву флору, питанням класифікації та ін. [1, 3-7]. Рослинні інвазії - включення в угруповання або втручання до флори нових нехарактерних видів - є важливим екологічним питанням, об'єктом громадської схвильованості. У багатьох країнах Західної Європи понад 16% покритонасінних представлено адвентивними видами, що являє реальною загрозою для цілісності комплексу сталих природних систем й збереження унікальної просторової диференціації світової

флори. Певно мова не йде про суто негативні наслідки впливу адвентиків на природні системи, адже будь-якому процесу є логічне пояснення, тож важливим є контроль та спроба відновлення біологічної цілісності у системах, які є антропогенно трансформованими, зокрема на південному сході України. У флорі України близько 630 видів рослин представлено адвентиками [5]. Але, незважаючи на зусилля й попередження карантинних інспекцій, організована боротьба з екологічно небезпечними рослинами не має суттєво позитивного ефекту [1, 8]. Існує спосіб використання адвентивної рослини *Ambrosia artemisiifolia* L. для очищення техногенно забруднених ґрунтів від важких металів шляхом вирощування рослин та їх подальшого збирання та знешкодження, де амброзію збирають до набуття повної фази цвітіння [9]. Існують також способи визначення фертильності пилку квіткових рослин [10], а також способи диференціювання пилкового матеріалу, де фракціонується пилко на чотири блоки [11].

Найбільш близьким за технічною сутністю і досягненням результату є спосіб визначення потенційної забур'яненості ґрунту [12], згідно з яким відбирають ґрунтові зразки, пророщують їх за допомогою спеціального обладнання, підтримують кліматичний режим, циклічно проводять обліки, використовують пересувні польові кювети, які

(13) U

(11) 27121

(19) UA

розміщують в значному для дослідника місці, що забезпечує відповідність проведення аналізу польовим умовам, більшу достовірність обліку потенційної забур'яненості, підвищує зручність проведення аналізу ґрунтових зразків.

Недоліками цього способу є неповнота оцінки сумарного впливу бур'яну при засміченні території, не враховується та не розглядається реальна загроза біологічного забруднення самою рослиною та продуктами життєдіяльності, наприклад, забруднення аерополітосередовища пилковим матеріалом, що є потужним джерелом виникнення алергійних реакцій у мешканців прилеглих територій, оцінка потенційності не дає змогу визначити стратегію розповсюдження та існування виду та можливі механізми ботаніко-екологічного контролю на певній території антропогенного ландшафту.

В основу корисної моделі поставлена задача отримання адекватної інформації щодо стабільності природної системи - біогеоценозу, що знаходиться під впливом залучення у її складі нових, нетипових функціональних елементів біологічного забруднення - агресивного адвентивного виду рослини, який певним чином впливає на структуру екологічної системи, її функціонування та продукує небажані елементи життєдіяльності, формуючі загрозу стану здоров'я мешканців цього регіону.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб визначення реальної та потенційної екологічної загрози, спричиненої агресивністю адвентивного виду рослин, що містить аналіз рослинного насінного матеріалу та структурних елементів генеративної сфери адвентивного виду в період цвітіння та плодоношення, згідно корисній моделі, використовують комплекс заходів одноразової сезонної експрес-оцінки - на базі спеціально створеної локальної моніторингової мережі протягом одного вегетаційного сезону проводять облік еколого-ембріологічних показників мікропопуляцій виду та одночасно розраховують сумарний індекс загрози на основі даних щодо концентрації та різноякісності будови алергенного пилку у приземному шарі атмосфери, популяційної щільності та репродуктивного зусилля особин агресивного адвентивного виду рослини.

Спосіб оснований на тому, що використовують комплекс заходів одноразової сезонної експрес-оцінки - на базі спеціально створеної локальної моніторингової мережі протягом одного вегетаційного сезону проводять облік еколого-ембріологічних показників мікропопуляцій виду та одночасно розраховують сумарний індекс загрози на основі даних щодо концентрації та різноякісності будови алергенного пилку у приземному шарі атмосфери, популяційної щільності та репродуктивного зусилля особин агресивного адвентивного виду рослини.

Приклад. Вказаний спосіб визначення реальної та потенційної екологічної загрози, спричиненої агресивністю адвентивного виду рослин, було проведено в умовах зростання карантинного адвентивного агресивного виду рослин *Ambrosia artemisiifolia* L. у Донецько-макіївській агломерації. Цей район є значним

центром паливно-енергетичної, машинобудівельної та легкої промисловості, чорної металургії та коксохімії. Високий рівень розвитку промисловості свідчить про високий ступінь антропогенного впливу на природні фітоценози у досліджуваному районі. Також у зв'язку з інтенсивним ростом міст в останні десятиріччя, забудівлею раніше нежилых територій, відновленням транспортних шляхів, систем опалення та каналізації, на території міста з'являється велика кількість ділянок з порушенням трав'яним покривом, які дуже швидко заселяються рудеральною й селітебною рослинністю. Поява великої кількості таких ділянок сприяє вільному розселенню бур'янів, зокрема *A. artemisiifolia*, на території міста і за його межами. На Фіг.1 зазначено моніторингову мережу для картосхематичного зображення Центрально-міському районі міста Макіївки - на принципах формування експериментальних ділянок. Центрально-міський район - найбільш густо населений район м. Макіївки. Тут розташовано Макіївський металургійний комбінат ім. Кірова, декілька шахт, з яких найзначущі - шахта ім. Бажанова і шахта ім. Батова. Експериментальну територію було розділено на 20 квадратів, на території кожного квадрату зафіксовано одну експериментальну ділянку (одну експериментальну субпопуляцію *A. artemisiifolia*), середня відстань між експериментальними ділянками 1000м. За умов отримання даних для кожного вузла моніторингової мережі виникає можливість встановлення кореляційних зв'язків між ступенем антропогенного навантаження на фітоценози, типологічною приналежністю території до певного екоотопу та основними експериментальними показниками (концентрація пилку у повітрі, щільність популяції *A. artemisiifolia*, репродуктивне зусилля тощо, а також загальні напрямки стратегії розвитку популяції *A. artemisiifolia* на кожній обраній ділянці). Для дослідної рослини було отримано еколого-морфологічні та ценотичні характеристики, що зведено в таблиці 1.

У дослідженнях було використано світловий мікроскоп, об'єктомікрометр, лінійку довжиною один метр із позначеннями мм та см, окуляр мікрометр гвинтовий, барвник - метиленовий синій, ацетокармін, осейн та та гематоксилін.

Ознаки	Рослини відкритих місцезростань	Рослини затінених місцезростань
щільність популяції, росл./м ²	88	21
середня висота рослини, м	0,47	0,19
ступінь галузнення	4	2
середня довжина бокових пагонів, м	0,23	0,08
середня кількість генеративних пагонів	44	26
середня довжина чоловічого суцвіття, м	0,11	0,05
середній діаметр стебла, см	0,08	0,04

репродуктивне зусилля, %	49,71	окремо ділянку проводили саме в цей період. Для
--------------------------	-------	---

Дослідження структурних елементів пилку виконано з використанням загальновідомих методик [13, 14]. Об'єкти аналізу можна було мікроскопувати після препарування заздалегідь або після хімічного втручання. Світлооптичне вивчення проведено на мікроскопі Ergaval з використанням гвинтового окулярного мікрометра (МОГ - 1-15x), окулярів 3, 10, 40 та 90. Для встановлення місцевих стандартів структурних особливостей ознак обсяг вибірки коливався від 100 до 300 компонентів. Для вивчення непрозорих біологічних об'єктів (поверхні, скульптури та морфології плодів, пилкових зерен, та опушення листових пластинок) застосовано метод косого освітлення (варіант методу світлого поля у відбитому світлі) при зсуненні апертурної діафрагми у напрямку, перпендикулярному до оптичної вісі. Мікроструктурі об'єкти зафіксовано та відбито у малюнках. Для метричних досліджень отримано до 200 (300) значень. Забарвлення пилкового матеріалу проведено різними барвниками: метиленовим синім, ацетокарміном, орсеїном [15] та гематоксиліном, приготовленим за способом Майєра з модифікацією А.І. Пермякова [14]. Результати місцевої структурної стандартизації будови пилкових зерен тест-виду представлено у Фіг.2. Варіабельність пилкових зерен за формою стабілізована нами у 6 палінотипах (Фіг.2) Пилок типів 1 і 2 не може вважатися атиповим за формою, оскільки такі пилкові зерна зустрічаються дуже часто, тому формують так звану природну гетерогенність чоловічого гаметофіту. Форми пилку типів 3-6 вважали атиповими.

Репродуктивне зусилля - частка матеріально-енергетичних ресурсів організму, що спрямовано на процес репродукції. В цілому, репродуктивне зусилля є видовою ознакою, генетичне найбільш стійкою у порівнянні з іншими показниками репродукції. Репродуктивне зусилля є пластичним показником, безпосередньо відображає життєвий стан рослини та є важливим, хоча не єдиним, компонентом репродуктивного успіху у рослин. Цей показник є індикатором готовності особини до здійснення репродукції та її можливості щодо внеску матеріально-енергетичних ресурсів до репродуктивних органів. На значення репродуктивного зусилля впливає генетичний поліморфізм виду, тому різні популяції можуть відрізнятися між собою за цим показником. Розрахунок репродуктивного зусилля визначали як долю загальної фітомаси репродуктивних структур (WR) від загальної фітомаси окремої особини (W) за наступною формулою: $RE = (WR/W) \cdot 100\%$. Фітомаса репродуктивних структур зумовлює маса власне діаспор (в даному випадку - плодів), а також фітомаса підрядних супутніх структур (оплодня, оцвіттини, квітконосів, рахісів суцвіття, обгортки плоду тощо). Для порівняння отриманих даних враховано динаміку вегетативної фітомаси *A. artemisiifolia*. Шляхом спостережень було встановлено, що максимум фітомаси припадає на кінець цвітіння - початок утворення плодів. Тому визначення репродуктивного зусилля на кожній

загальної оцінки насінної репродукції рослин з різних популяцій використовували інтегральний показник генеративної активності виду (R), що визначали наступним чином: $R = (No/N) \cdot d \cdot Cs \cdot Cr \cdot Cv$, де N - тривалість спостережень (в роках); No - кількість періодів плодоношення (в роках); d - кількість генеративних пагонів на м²; Cs - коефіцієнт насіннеутворення (відношення умовно реальної насінної продуктивності до потенційної насінної продуктивності), демонструє яка частина насінних зачатків набуває розвитку, відображає сумарний результат всіх стадій формування насінини; Cr - коефіцієнт досягання (відношення реальної насінної продуктивності до умовно реальної насінневої продуктивності), відображає, яка частина з насіння, що утворилося, дозріває; Cv - коефіцієнт життєздатності, показує життєздатну частину серед дозрілого насіння. Cr і Cv - якісні характеристики насіння, як результат впливу біотичних і абіотичних факторів на насінну репродукцію. Відношення NO/N характеризує регулярність процесу плодоношення. Показник d-Cs характеризує успіх сім'яутворення мікропопуляції (таблиця 2).

Пробна площа	Адреса	Тип екоотпу	Щільність популяції амброзії, шт./м ²	Трапля
A1	вул. Чехова	рудеральний	103	висо
A2	вул. Донецька	синантропний	29	низь
A3	вул. Донецька	рудеральний	87	сере
A4	вул. Чернишевського	рудеральний	94	висо
A5	вул. Чехова	селітебний	43	низь
B1	вул. Донецька	рудеральний	129	дуже
B2	вул. Леніна	рудеральний	82	сере
B3	пл. Леніна, міський парк	сеgetальний	51	один
B4	вул. Театральна	рудеральний	134	дуже
B5	пл. Героїв, міський парк	сеgetальний	25	один
C1	вул. Чехова	рудеральний	97	висо
C2	вул. Островського	селітебний	53	низь
C3	вул. Енгельса	рудеральний	99	висо
C4	вул. Чернишевського	селітебний	49	низь
C5	пл. Радянська	сеgetальний	54	один
D1	вул. Чехова	рудеральний	104	висо
D2	вул. Куйбишева	сеgetальний	85	сере
D3	вул. Енгельса	рудеральний	98	висо
D4	вул. Театральна	рудеральний	56	низь
D5	пл. Радянська, Пошта	сеgetальний	88	сере

Для проведення аеропалінологічних досліджень нами було сформовано 20 пунктів аеропалінологічного моніторингу відповідно до територій з різним таксономічним складом рослинних угруповань та різним ступенем антропогенного навантаження на фітоценози. Збирали пилковий матеріал за допомогою пастки Дюрама (Durham) гравіметричним методом, який базується на принципі осідання пилку під впливом

сили земного тяжіння, що надає можливості досліджувати здебільшого динаміку коливання концентрації пилку у повітрі в різні періоди в межах кожного пункту аеропалінологічного моніторингу. Вважали доцільним встановлювати прилад на висоті 1,5-2м, тому що в такому випадку можливе точне встановлення видової або родової приналежності й структурної різноякісності пилкових зерен, й тому що саме на цій висоті частіше відбувається контакт людини з пилковими алергенами (приземний шар атмосфери, що є базовим при встановлюванні будь-якого параметру екологічного нормування та експертизи). Результати аеропалінологічних спостережень оцінювалися за кількістю пилкових зерен, що осіли на 1см² поверхні предметного скельця протягом доби. Збирання пилкового матеріалу на різних ділянках проводили за однакових зовнішніх, зокрема погодних умов, але звертали увагу на те, що популяції *A. artemisiifolia* на різних ділянках займають екотопи з різним рівнем техногенного навантаження, що з одного боку спричиняє структурно-функціональні перетворення пилкових зерен, а з іншого - змінює чутливість імунної системи людини до алергенів рослинного походження і впливає на перебіг алергічного захворювання. Виходячи з проведених спостережень, підрахунків та математичної обробки даних, можна зазначити, що рівень концентрації пилку *A. artemisiifolia* в атмосфері знаходиться у залежності від щільності популяції цієї рослини (з ростом щільності популяції підвищується рівень концентрації пилку в приземному шарі атмосфери).

За умов зростання реальної паліотичної небезпеки, при зменшенні насіннєвої продуктивності, зменшується ризик утворення потенційної екологічної забур'яненості, що може спрацювати за механізмом "прихованої вибухівки" у подальших вегетаційних сезонах. Та, можливо, це вказує, що при так званому псевдовикощуванні *A. artemisiifolia* складаються об'єктивні умови утворення більшої кількості насінного матеріалу. В такому випадку доведений факт є науковим обґрунтуванням, що при проведенні викошування агресивного адвентика, ці заходи повинні реалізуватися якомога ретельніше, щоб не спричинити появи нових небажаних для людини проявів у локальних популяціях *A. artemisiifolia*.

Результати аналізу за усіма показниками зводили у загальну таблицю 3 для розрахунку сумарного індексу загрози території (I) за показниками концентрації пилку (A), різноякісності будови пилкових зерен (B) - за кількістю паліотипів, популяційної щільності (C) та репродуктивного зусилля (D) за 10-бальною шкалою для кожної ознаки крім B.

Таблиця 3

Пробна площа	A	B	C	D	I
A1	8	6	10	10	34
A2	5	4	3	4	16
A3	7	3	8	8	26

A4	7	4	9	9	29
A5	5	2	4	5	16
B1	9	5	10	10	34
B2	6	3	8	7	24
B3	5	1	5	5	16
B4	10	6	10	10	36
B5	5	2	3	4	14
C1	7	6	10	10	33
C2	5	2	5	4	16
C3	7	5	9	9	30
C4	5	2	4	4	15
C5	6	3	5	6	20
D1	9	5	10	10	34
D2	6	2	8	9	25
D3	7	6	9	10	32
D4	6	4	5	5	20
D5	6	2	8	9	25

Позитивний ефект проявляється у можливості отримання інформації щодо стабільності природної системи - біогеоценозу, що знаходиться під впливом залучення у її складі нових, нетипових функціональних елементів - агресивного адвентивного виду рослини, який певним чином впливає на структуру екологічної системи, її функціонування та продукує небажані елементи життєдіяльності, формуючі загрозу стану здоров'я мешканців цього регіону.

Використання способу дозволяє ефективно впровадити класичний ботаніко-екологічний метод контролю аерополітотозабруднення під час цвітіння алергенного виду, дещо поліпшити екологічну обстановку у антропогенно навантаженому регіоні.

Джерела інформації:

1. Протопопова В.В., Мосякін С.Л., Шевера М.В. Вплив неаборигенних видів рослин на біоту України // Оцінка і напрямки зменшення загроз біорізноманіття. - К.: Хімджест, 2003. - С. 364-374.
2. Протопопова В.В., Шевера М.В. Фітоінвазії. Аналіз основних термінів // Промислова ботаніка. - 2005. - №5. - С. 55-60.
3. Biological invasions - from ecology to control / Eds. Netwig W. // Neobiota, 2005. - Vol. 6. - 199 p.
4. Plant Invasions. Studies from North America and Europe / Eds. Brock J.H., Wade M. - Leiden: Backhuys Publishers, 1997. - 221 p.
5. Бурда Р.И. Антропогенная трансформация флоры. - Киев: Наук. думка, 1991. - 168 с.
6. Plant mvasions: species ecology and ecosystem management / Eds. Brnmdu G. - Leiden: Backhuys Publishers, 2001. - 337 p.
7. Plant mvasions: ecological threats and management solution / Eds. Child L. - Leiden: Backhuys Publishers, 2003. - 457 p.
8. Richardson DM. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions // Diversity and distributions. - 2000. - № 6. - P. 93-107. P. Пат. 4726 UA, МКИ 7 A01B79/00. Спосіб очищення техногенно забруднених ґрунтів від важких металів. - М.М. Дронь, Ф.О. Чмиленко, Н.М. Смітюк - № 2004010074; Заявл. 08.01.2004; Опубл. 15.02.2005. - Бюл. №2. - 2 с.
10. А. с. 906456 СССР МКИ А 01 Н 1/02. Спосіб определения фертильности пыльцы

цветковых растений / Смирнова-Гараева Н.В. - 1982. - № 7. - 3 с.

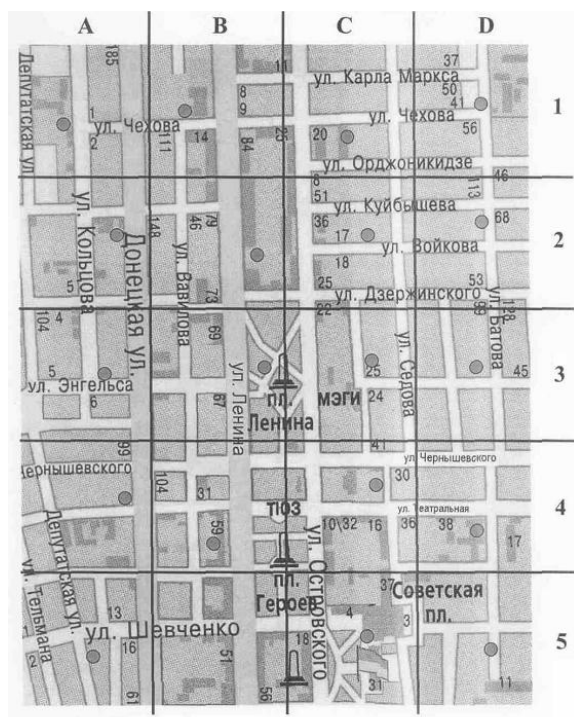
11. А. с. 1704713 СССР МКИ А 01 Н 1/02. Способ дифференциации пыльцы / Берман Н.Р., Баранов В.И., Розефельд С.А. - 1992. - № 2. - 3 с.

12. Пат. 70771 UA, МКИ 7 A01B79/02. Спосіб визначення потенційної забур'яненості ґрунту. - А.М. Малієнко, Ю.М. Скурятін - № 20031212706; Заявл. 29.12.2003; Опубл. 15.10.2004. - Бюл. №10. - 3 с. (прототип).

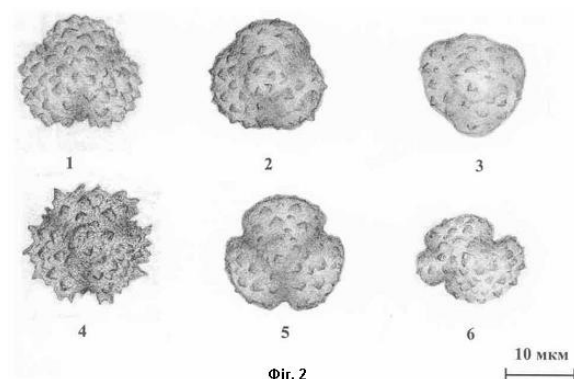
13. Агроскин А.С., Папян Г.В. Цитофотометрия. - Л.: Наука, 1977. - 295 с.

14. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятое А.Г. Основы микроскопических исследований в ботанике. - М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, 2000. - 128 с.

15. Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. - М.: Наука, 1979. - 155 с.



Фиг. 1



Фиг. 2