

10. Фасулати С. Р. Адаптивна мікроеволюція колорадського жука і його внутривидова структура в сучасному ареалі // Генетическа інженерія і екологія. – 2000. - №1. – с. 19-29.
11. Фасулати С. Р. Розповсюдження колорадського жука і екологіческі питання захисту картоплі в північних областях Росії // ІІІ Кирилло-Мефодієвські Читання: Сб.матер. Міжнарод. науч. конф. - СПб.: Ізд. СПбГПУ, 2004. - С. 70-75.
12. Фасулати С. Р., Вилкова Н. А. Адаптивна мікроеволюція колорадського жука і його внутривидова структура в сучасному ареалі. // Генетическа інженерія і екологія. М.: Центр «Біоінженерія» РАН, 2000. - т. 1. - С. 19-25.
13. Фасулати С. Р., Вилкова Н. А. Індикація процесів мікроеволюції і їх напрямленість у колорадського жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) // Матеріали ХІІ с'їзду РЭО. – М. – 2004. – с. 184-186.
14. Hawthorne D. J. AFLP-Based genetic linkage map of the colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say : sex chromosomes and a pyrethroid-resistance candidate gene // Genetics. – 2001. – Vol.158. – P. 695-700.
15. Lerner I. M. Genetic homeostasis. – Edinburgh: Oliver and Boyd, 1954. – 134 p.

Стаття постувила до редакції 01.09.2012 р.; Стаття прийнята до друку 20.11.2012 р.

**Єльцов А. Л.** – здобувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Сіренко А. Г.

УДК 581.5:574

## МІЖПОПУЛЯЦІЙНА ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ ЧУЖОРІДНОГО ВИДУ *IMPATIENS PARVIFLORA* DC. (*BALSAMINACEAE*) У ДЕРЕВНИХ ФІТОЦЕНОЗАХ КИЄВА

**М. О. Голівець**

Науковий центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України,  
e-mail: marina.golivets@gmail.com

*Міжпопуляційна диференціація *Impatiens parviflora* DC. (Balsaminaceae) оцінена на прикладі 7-ми локальних популяцій у межах деревних фітоценозів Києва. Критеріями оцінювання були основні морфометричні показники та потенціальна репродуктивна здатність популяцій. Виявлено залежність розподілу фітомаси від висоти особини. Висунуто припущення щодо залежності насінневої продуктивності від вологості ґрунту. Значні міжпопуляційні варіювання морфометричних параметрів, значень насінневої продуктивності та біомаси насіння вказують на високу екологічну пластичність виду.*

**Ключові слова:** *Impatiens parviflora*, терофіт, стратегія, чужорідний вид, міжпопуляційна диференціація.

**Golivets M. O. Interpopulation differentiation of the alien species *Impatiens parviflora* DC. (Balsaminaceae) in woodland phytocoenoses of Kyiv.** *Interpopulation differentiation of *Impatiens parviflora* DC. (Balsaminaceae) has been assessed within 7 local populations in woodland phytocoenoses of Kyiv. The assessment was based on reproductive potential and the main morphometric indexes. A relationship between height and biomass allocation has been detected. Seed productivity is likely to depend on soil moisture. A significant interpopulation variation of morphometric parameters, seed productivity and seed biomass indicate a high ecological plasticity of the species.*

**Key words:** *Impatiens parviflora*, therophyte, strategy, alien species, interpopulation differentiation.

### Вступ

Центральноазійський однорічний вид *Impatiens parviflora* DC. (Balsaminaceae) був завезений до ботанічних садів Європи у першій половині 19 століття як рослина із декоративними якостями та цікавим механізмом розповсюдження насіння [16]. За відносно короткий проміжок часу вид став звичним компонентом рудеральних рослинних угруповань, а станом на сьогодні представляє собою один із

найяскравіших прикладів експансії чужорідних видів у різні типи оселищ, включаючи відносно природні мало порушені місцезростання. Якими є причини стрімкого поширення *I. parviflora* – високий рівень антропогенного навантаження, наслідками якого є нітрифікація ґрунту та деградація трав'янистого покриву, чи набір біологічних і екологічних характеристик виду, які забезпечують його високу інвазійну спроможність – залишається до кінця не розкритим. Дискусійним є питання і щодо впливу *I. parviflora* на рослинні угруповання. На основі високих показників рясності, частоти трапляння та постійності в угрупованнях, *I. parviflora* розглядається як вид-трансформер [1]. М. Lysik [10] зазначає, що протягом десяти років *I. parviflora* витіснив місцеві багаторічні види на 3 % досліджуваної площі (18 га) в межах букового фітоценозу *Dentario glandulosae-Fagetum*. Неодноразово відмічався факт конкурентного витіснення чужорідним видом місцевого *Impatiens noli-tangere* L. [16]. Однак, висловлюється і цілком протилежна думка щодо участі даного виду в сукцесійних процесах у наземному покриві лісових фітоценозів. Так, М. Heida [9] вказує на низьку ймовірність впливу *I. parviflora* на видовий склад та різноманіття рослинних угруповань. D. Chmura та ін. [6] виявили позитивний взаємозв'язок між наявністю *I. parviflora* та видовим багатством аборигенних видів, незалежно від типу рослинності. Конкуренція між *I. parviflora* та *I. noli-tangere*, в свою чергу, спростовується розходженням видів по градієнту зволоженості ґрунту [8], а поясненням масовому скороченню місцевих популяцій *I. noli-tangere* слугує зниження рівня підземних вод і деградація вільшаників [15].

Стратегія виживання популяцій являє собою сукупність пристосувань, рис і властивостей, що проявляються у процесі реалізації генотипів особин у мінливих умовах середовища та забезпечують їй тривале існування, можливість захоплювати вільні екологічні ніші, відновлювати свою структуру та функції при порушеннях і переживати стрес [4]. Інвазійна стратегія чужорідних видів рослин значною мірою визначається їхніми біологічними характеристиками, фенотипічною пластичністю, а також міжпопуляційною диференціацією [14]. Насіннева продуктивність є важливим показником стратегії, оскільки вказує на можливості експансії популяції на нові території. Важливими показниками адаптивної стратегії є чисельність насінневих зачатків як на особину, так і на одиницю площі. Дані показники значною мірою залежать від умов середовища, що визначають початок і тривалість періоду цвітіння особин [3]. Як відомо, у монокарпиків насіння є єдиним зв'язком між послідовними поколіннями. Окрім того, конкурентна спроможність терофітів визначається їх здатністю ефективно плодоносити за наявності конкурентів [5]. *I. parviflora* володіє рядом характеристик, які пояснюють його високу колонізуючу здатність: потужна енергія проростання насіння і росту сходів, тривалий період цвітіння, одночасність вегетативної та генеративної фаз розвитку [12], висока насіннева продуктивність, фенотипічна пластичність та міжпопуляційна диференціація [14], відсоток клейстогамних квіток на фоні повної самосумісності досягає 81,4 % [18], висока тіньовитривалість [7].

Мета даного дослідження полягала у виявленні міжпопуляційної диференціації *I. parviflora* у межах деревних фітоценозів Києва, що є важливою складовою адаптивної стратегії виду. Завдання дослідження включали:

- 1) визначити основні морфометричні показники особин популяцій *I. parviflora*;
- 2) оцінити репродуктивний потенціал популяцій;
- 3) виявити основні закономірності зміни морфометричних параметрів і репродуктивної здатності *I. parviflora* у різних типах деревних фітоценозів.

### Матеріали і методи

Розподіл фітомаси визначався у 4-х популяціях *I. parviflora* на території парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва «Феофанія» (50°20,232'N, 30°29,405'E; 50°20,359'N, 30°29,148'E), Святошинського лісу (50°46,342'N, 30°30,647'E) та Національного природного парку «Голосіївський» (50°22,427'N, 30°29,127'E). Локалітети були представлені дубово-грабово-вільховим лісовим фітоценозом, лісовими культурами дуба звичайного, лісовими культурами сосни звичайної та дуба звичайного, дубово-кленово-ясеневим лісовим фітоценозом, відповідно. У період повного розвитку *I. parviflora*, з середини червня до середини липня 2012 року, в кожному локалітеті було відібрано 1-2 проби обсягом 10 особин. Загальна кількість відібраних проб з усіх локалітетів – 6. Висота особин вимірювалася як відстань від гіпокотилу до апікальної точки росту. Сира фітомаса листків, стебел, кореневих систем та генеративних пагонів кожної особини визначена окремо для 3-х проб. Для 6-ти проб визначена повітряно-суха фітомаса. Загальна фітомаса особини обчислювалася як сума значень фітомаси окремих органів. Для 3-х проб визначався показник обводненості - відношення сирої фітомаси до повітряно-сухої фітомаси відповідних частин та особин в цілому. Репродуктивне зусилля обчислювалось як співвідношення фітомаси репродуктивних органів до загальної фітомаси, помножене на 100 [2]. Географічні координати визначені навігатором GPSMAP 76CSx (Garmin). Довжина стебла вимірювалася лінійкою (точність ±1 мм). Фітомаса зважувалася на електронних вагах AD200 (Axis) з точністю до 1 мг.

Потенційна насіннева продуктивність визначалася за роздільною методикою шляхом підрахунку чисельності генеративних пагонів, квіткових бруньок, квіток, плодів на особину та обчислення середньої чисельності насінин на плід. Насіння *I. parviflora* було відібране у проміжку часу з початку липня до кінця серпня 2012 року в 7-ми локалітетах: парк-пам'ятка садово-паркового мистецтва «Феофанія» (50°20,359'N, 30°29,148'E; 50°20,648'N, 30°29,540'E), природний парк «Лиса гора» (50°23,636'N,

30°33,173'E), Труханів острів (50°27,508'N, 30°33,335'E), Святошинський ліс (50°46,342'N, 30°30,647'E), лісові культури сосни звичайної поблизу с. Хотів (50°17,951'N, 30°28,578'E). Маса насінин обчислювалася як середнє з 5-ти проб по 25 насінин. Одержані результати були опрацьовані статистично за допомогою програмного пакету *Microsoft Excel*.

### Результати та обговорення

Найвищі значення показника загальної фітомаси були в особин *I. parviflora* з насадження дуба звичайного (табл. 1). Показник репродуктивного зусилля був приблизно вдвічі вищим у популяціях з лісових культур, ніж з природних лісових фітоценозів, однак залишався на порівняно сталому рівні, що свідчить про генетичну обумовленість даної ознаки. Ймовірно, що вищі значення показників загальної фітомаси й репродуктивного зусилля у популяції з культурфітоценозів пояснюються вищим вмістом вільного азоту у ґрунті, що, в свою чергу, є результатом господарської діяльності.

Відносна частка маси листків *I. parviflora* варіювала в межах від 29,83±3,82 % у дубово-грабово-вільховому фітоценозі до 42,40±5,00 % у дубово-кленово-ясеневому фітоценозі (табл.1). Для порівняння, даний показник, визначений у лабораторних умовах, становив 29,9±4,7 % у дослідженні P.Ugoletti et.al. [17]. Широкий діапазон варіювання даної ознаки вказує на швидку адаптацію місцевих популяцій до нестачі світла.

Розподіл фітомаси залежав головним чином від висоти особин: зі збільшенням висоти значення загальної фітомаси зростало, при цьому відносна частка маси листків зменшувалася, а значення відносної частки маси стебла, навпаки, були вищими (табл. 2). При цьому значення показника відносної частки маси кореневої системи залишалося сталим.

Середня насіннєва продуктивність варіювала в межах від 26,9±5,9 насінин/особину у дубово-грабово-вільховому фітоценозі «Феофанія» до 104,8±22,5 насінин/особину в дубовому культурфітоценозі (табл. 1). Для Чеської Республіки L. Moravcová та ін. [11] наводить середнє значення 279 насінин/особину. Отримані значення є далекі від тих, що зазначені у попередніх дослідженнях: 10000 насінин/особину [7] і 1000-2000 насінин/особину [16]. Однак, протягом 2012 року у межах Києва нами були відмічені 2 окремі популяції *I. parviflora*, середня насіннєва продуктивність яких становила 1029 і 1264 насінин/особину. Відмічена тенденція негативної залежності насіннєвої продуктивності від вологості ґрунту, однак підтвердження даного припущення вимагає проведення додаткових досліджень. Репродуктивний потенціал *I. parviflora*, як і насіннєва продуктивність, значно відрізнявся між популяціями з природних і культурфітоценозів (рис. 1).

Таблиця 1. Морфометричні показники та насіннєва продуктивність популяцій *Impatiens parviflora* DC. у різних типах деревних фітоценозів Києва.

| Локалітет, № проби                 | Висота, мм      | Загальна фітомаса, г | Розподіл фітомаси, % |                |                  | Репродуктивне зусилля, % | Насіннєва продуктивність, нас./особ. |
|------------------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|----------------|------------------|--------------------------|--------------------------------------|
|                                    |                 |                      | лист                 | стебло         | коренева система |                          |                                      |
| «Феофанія», 1, 2                   | 553,0<br>±93,2  | 0,734<br>±0,336      | 29,83±3,82           | 57,07<br>±4,67 | 10,67<br>±2,59   | 2,43<br>±0,89            | 34,5<br>±16,9                        |
|                                    | 478,9<br>±105,3 | 0,502<br>±0,101      | 35,05<br>±4,47       | 51,35<br>±5,82 | 10,66<br>±2,80   | 2,94<br>±1,01            | 26,9<br>±5,9                         |
| «Феофанія», культурфітоценоз, 3, 4 | 461,7<br>±23,6  | 1,010<br>±0,370      | 37,50<br>±2,73       | 44,89<br>±3,21 | 11,72<br>±0,97   | 5,90<br>±1,15            | 86,7<br>±28,0                        |
|                                    | 549,3<br>±29,6  | 1,257<br>±0,284      | 32,27<br>±2,84       | 50,06<br>±4,01 | 12,20<br>±1,12   | 5,47<br>±1,20            | 104,8<br>±22,5                       |
| «Голосіївський», 5                 | 344,0<br>±59,9  | 0,572<br>±0,273      | 42,40<br>±5,00       | 41,01<br>±4,42 | 13,75<br>±3,29   | 2,83<br>±0,86            | 51,3<br>±22,1                        |
| Святошинський ліс, 6               | 344,2<br>±80,0  | 0,358<br>±0,161      | 40,75<br>±3,08       | 43,03<br>±3,18 | 11,10<br>±2,70   | 5,12<br>±1,63            | 36,9<br>±13,8                        |

Таблиця 2. Значення коефіцієнтів кореляції Пірсона (R) між висотою та загальною фітомасою і висотою та відносною часткою маси листків у популяціях *Impatiens parviflora* DC.

|                                     | Популяція     |               |                     |                     |                     |                       | Середнє |
|-------------------------------------|---------------|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|---------|
|                                     | «Феофанія» №1 | «Феофанія» №2 | «Феофанія», л/к, №3 | «Феофанія», л/к, №4 | «Голосіївський», №5 | Святошинський ліс, №6 |         |
| Висота/загальна фітомаса            | 0,8945        | 0,1828        | 0,3262              | 0,2125              | 0,8574              | 0,9108                | 0,5726  |
| Висота/відносна частка маси листків | -0,7070       | -0,4471       | -0,3191             | -0,5368             | -0,2642             | -0,7477               | -0,5678 |

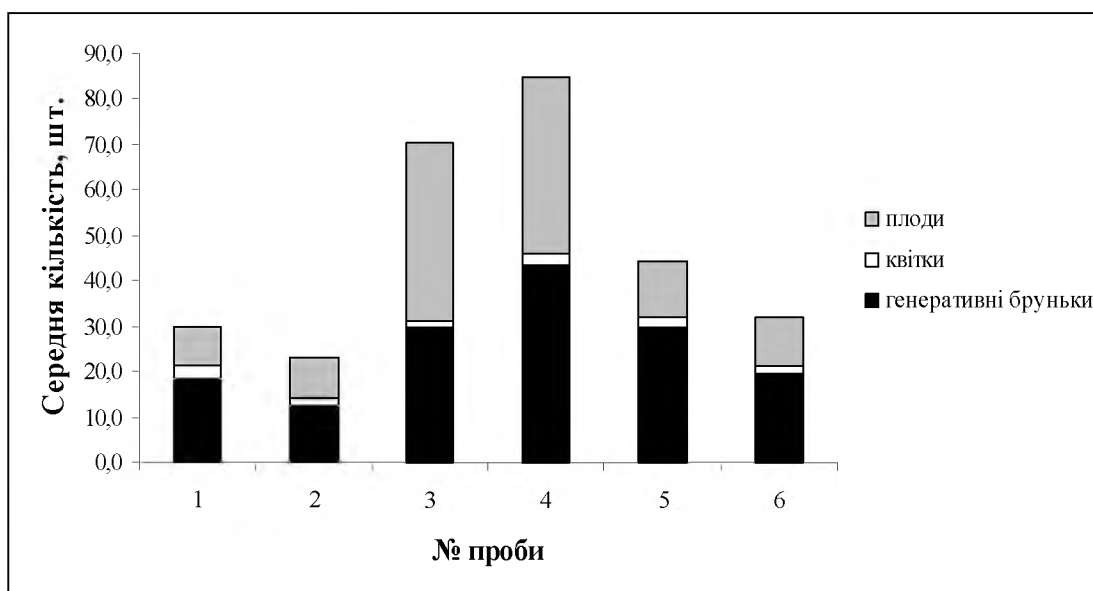


Рис.1. Репродуктивний потенціал популяцій *Impatiens parviflora* DC. у різних типах деревних фітоценозів Києва.

Для трьох проб додатково визначалися показники обводненості для окремих органів і особин у цілому. Значення обводненості особин змінювалася в межах від  $11,65 \pm 0,50$  до  $16,89 \pm 1,79$  (Табл. 3). Зі збільшенням висоти особин їх обводненість зменшувалася, що є цілком передбачуваним. Найменш обводненими були генеративні органи та листки.

Таблиця 3. Середні показники обводненості *Impatiens parviflora* DC. у різних типах деревних фітоценозів Києва.

| Локалітет, № проби | Висота, мм       | Обводненість     |                  |                  |                    |                  |
|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|------------------|
|                    |                  | лист             | стебло           | коренева система | генеративні органи | особина          |
| «Феофанія», 1      | $553,0 \pm 93,2$ | $8,75 \pm 0,97$  | $16,19 \pm 0,99$ | $13,77 \pm 1,46$ | $10,46 \pm 2,97$   | $13,44 \pm 0,64$ |
| «Феофанія», 3      | $461,7 \pm 23,6$ | $9,40 \pm 0,33$  | $13,68 \pm 1,10$ | $13,79 \pm 0,95$ | $6,71 \pm 0,79$    | $11,65 \pm 0,50$ |
| «Голосіївський», 5 | $344,0 \pm 59,9$ | $15,87 \pm 2,62$ | $19,56 \pm 1,63$ | $15,65 \pm 3,74$ | $11,47 \pm 1,30$   | $16,89 \pm 1,79$ |

У межах семи популяцій *I. parviflora* біомаса насіння змінювалась від  $0,1475 \pm 0,0055$  г/25 насінин у мішаних лісових культурах (Святошинський ліс) до  $0,2106 \pm 0,0135$  г/25 насінин у дубово-ясеневому фітоценозі («Ліса гора») (табл. 4).

Таблиця 4. Біомаса насінин *Impatiens parviflora* DC. у різних типах деревних фітоценозів Києва.

| Біомаса 25 насінин | Локалітет          |                         |                    |                         |                         |                                    |                           |
|--------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------------|
|                    | «Феофанія», 7Гз3Дз | «Феофанія», культури Дз | «Феофанія», 6Дз4Гз | «Ліса гора», 5Дз3Яз2Клг | Труханів о-в, чагарники | Святошинський ліс, культури 7Дз3Сз | с. Хотів, культури 8Сз2Дз |
| <b>S, г</b>        | 0,1824             | 0,1672                  | 0,2005             | 0,2106                  | 0,1820                  | 0,1475                             | 0,2060                    |
| <b>s, г</b>        | 0,0067             | 0,0092                  | 0,0039             | 0,0135                  | 0,0070                  | 0,0055                             | 0,0049                    |

L. Moravcová та ін. [11] наводить менше порівняно з отриманими нами значення біомаси 25 насінин -  $0,1422 \pm 0,0135$  г.

Відомо, що насіннева продуктивність негативно корелює із масою насіння [13]. Однак, у межах досліджуваних популяцій дана залежність не простежувалася, що вказує на вплив чинників зовнішнього середовища на даний параметр.

### Висновки

Висока міжпопуляційна мінливість *I. parviflora* у межах деревних фітоценозів Києва, оцінена на основі морфометричних параметрів і потенційної репродуктивної здатності, вказує на високу екологічну пластичність виду. Найбільш варіабельними ознаками виявились частка маси листків, репродуктивний

потенціал, насіннева продуктивність і маса насіння. *I. parviflora* позитивно реагує на високий вміст азоту в ґрунті, про що свідчить високі показники загальної фітомаси і насінневої продуктивності у деревних культурфітоценозах. Ймовірно, лімітуючим фактором успішного розповсюдження виду є вологість ґрунту, однак обґрунтування даного положення вимагає проведення ряду додаткових досліджень. Подальшого вивчення заслуговують також питання ролі конкуренції та генетичної обумовленості у міжпопуляційній різноманітності *I. parviflora*.

#### Література

1. Бурда П. І. Адвентивний вид *Impatiens parviflora* DC. (Balsaminaceae) у міських лісах Києва / П. І. Бурда // Укр. ботан. журн. – 2012. – Т. 69, № 3. – С. 352-362.
2. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста: монография / Ю.А. Злобин. – Сумы: Университетская книга, 2009. – С. 37-40.
3. Стратегія популяцій рослин у природних і атропогенно змінених екосистемах Карпат / Й. Царик, К. Малиновський, Г. Жилияєв та ін. – Львів: Євросвіт, 2001. – 160 с.
4. Царик Й. В. Деякі уявлення про стратегію популяцій рослин // Укр. ботан. журн. – 1994. – Т. 51, № 2. – С. 91-98.
5. Bosner S. P., Ladd B. The evolution of competitive strategies in annual plants / S. P. Bosner, B. Ladd // Plant Ecology. — 2011. — Vol. 212, № 9. — P. 1441-1449.
6. Chmura D., Sierka E. Relation between invasive plant and species richness of forest floor vegetation: a study of *Impatiens parviflora* DC. / D. Chmura, E. Sierka // Polish Journal of Ecology. — 2006. — Vol. 54, № 3. — P. 417-428.
7. Coombe D. E. Biological flora of the British Isles, *Impatiens parviflora* DC. / D. E. Coombe // Journal of Ecology. - 1956. - № 44. - P. 701-713.
8. Godefroid S., Koedam N. Comparative ecology and coexistence of introduced and native congeneric forest herbs: *Impatiens parviflora* and *I. noli-tangere* / S. Godefroid, N. Koedam // Plant Ecology and Evolution. – 2010. - Vol. 143, № 2. – P. 119–127.
9. Hejda M. What is the impact of *Impatiens parviflora* on diversity and composition of herbal layer communities of temperate forests? / M. Hejda // PLoS One. – 2012. - Vol. 7, № 6. – P. e39571.
10. Lysik M. Ten years of change in ground-layer vegetation of European beech forest in the protected area (Ojców National Park, South Poland) / M. Lysik // Polish Journal of Ecology. - 2008. – Vol. 56, № 1. – P. 17-31.
11. Moravcová L. Reproductive characteristics of neophytes in the Czech Republic: traits of invasive and non-invasive species / L. Moravcová, P. Pyšek, V. Jarošík et al. // Preslia. – 2010. – № 82. – P. 365–390.
12. Piskorz R. The effect of oak-hornbeam diversity on flowering and fruiting of *Impatiens parviflora* DC. / R. Piskorz, M. Klimko // Roczn. AR Pozn. CCCLXXIII, Bot.-Stec. – 2005. - № 9. – P. 187-196.
13. Rees M. Long-term studies of vegetation dynamics / M. Rees, R. Condit, M. Crawley et al. // Science. — 2001. — № 293. — P. 650-655.
14. Skálová H. Seedling traits, plasticity and local differentiation as strategies of invasive species of *Impatiens* in Central Europe / H. Skálová, V. Havlíčková, Pyšek P. // Annals of Botany. – 2012. – Vol. 110, № 5. - (in press; doi: 10.1093/aob/mcr316).
15. Tichý J. Changes in forest vegetation on Ondřejník permanent plot after thirty years / J. Tichý // Lesnictví-Forestry. - 1997. - № 43.- P. 363–373.
16. Trepl L. Über *Impatiens parviflora* DC. als Agriophyt in Mitteleuropa / L. Trepl // Dissertationes Botanicae. – 1984. - № 73. – P. 1–371.
17. Ugoletti P. Ecophysiological traits of invasive and non-invasive introduced *Impatiens* species / P. Ugoletti, J.C. Stout, M.B. Jones // Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy.- 2011. – Vol. 111B, № 3.- P. 1-14.
18. Vervoort A. Comparative reproductive biology in co-occurring invasive and native *Impatiens* species / A. Vervoort, V. Cawoy, A.-L. Jacquemart // International Journal of Plant Sciences. – 2011. – Vol. 172, № 3. – P. 366-377.

Стаття поступила до редакції 01.10.2012 р.; прийнята до друку 20.10.2012 р.

**Голівець М. О.** – аспірант Наукового центру екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України.

**Рецензент:** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Сіренко А. Г.