

Wybrane aspekty biologii nasion inwazyjnego terofita *Impatiens glandulifera* Royle (Balsaminaceae)

Beata Janczak, Jerzy Zieliński

Abstrakt. *Impatiens glandulifera* Royle jest jedną z najwyższych roślin jednorocznych w Europie nie będącą pnączem. Pochodzi z Himalajów. W obecnych granicach Polski po raz pierwszy zaobserwowano go w 1890 roku w Sudetach. Obecnie w Polsce, jak również na przeważającej części arealu wtórnego, ma status gatunku inwazyjnego. Nasiona *Impatiens glandulifera* są spoczynkowe i wymagają stratyfikacji chłodnej do przerwania spoczynku. Charakteryzuje je bardzo wysoka zdolność kiełkowania. Badana w warunkach laboratoryjnych sięga blisko 100%. Podtopienie jest jednym z głównych czynników ograniczających ich żywotność i zdolność kiełkowania. Symulowane w warunkach laboratoryjnych długotrwałe podtopienie jesienne zredukowało zdolność kiełkowania nasion o połowę w stosunku do kontroli, a długotrwałe podtopienie wiosenne do kilku procent.

Słowa kluczowe: *Impatiens glandulifera*, niecierpek gruczołowaty, niecierpek Roylego, niecierpek różowy, niecierpek himalajski, terofit, obce gatunki inwazyjne, biologia nasion, zdolność kiełkowania nasion, podtopienie

Abstract. Selected aspects of seed biology of invasive therophyte *Impatiens glandulifera* Royle (Balsaminaceae). *Impatiens glandulifera* Royle is one of the largest annual plants in Europe not being a creeper at the same time. It is originated from the Himalayas. Within the present borders of Poland it was first observed in the Sudeten in 1890. At present, it has a status of invasive species both in Poland and in the greater part of its secondary area. *Impatiens glandulifera* seeds are dormant and require a cold stratification for the termination of their rest. Germination ability is very high and in laboratory conditions achieves nearly 100%. A flooding is a major factor limiting germination and viability of seeds of *I. glandulifera*. The long-term autumn flooding simulated under laboratory conditions reduced germination ability up to half compared to control variant, while the long-term spring flooding reduced germination ability to a few percent. Details of the experiments will be a subject of separate publications.

Keywords: *Impatiens glandulifera*, Indian Balsam, therophyte, alien plant species, seed biology, germination ability, flooding

Wstęp

Impatiens glandulifera Royle (Balsaminaceae) (fot. 1) jest jedną z najwyższych roślin jednorocznych w Europie, niebędącą pnączem. Pochodzi z Azji, gdzie występuje od północnego Pakistanu poprzez Kaszmir do Indii na wysokości 1600-4300 m n.p.m. Jego wtórny

areal obejmuje wiele krajów w granicach szerokości geograficznej 30-70°N, gdzie występuje na niżu i w strefie niskich gór do wysokości 800 (900) m n. p. m. (1200 w Alpach) (Beerling & Perrins 1993, Drescher & Prots 2000, Drescher & Prots 2003, Fischer et al. 2003, Fabiszewski & Brej 2008, Helmisaari 2006 i cytowana tam literatura, Hulme & Bremner 2006). W obecnych granicach Polski po raz pierwszy został zaobserwowany w 1890 roku w Sudetach (Schube 1903). Obecnie w Polsce, jak również na przeważającej części arealu wtórnego, ma status gatunku inwazyjnego (Tokarska-Guzik 2005).



Fot. 1. Niecierpek gruczołowy *Impatiens glandulifera* (Fot. B. Janczak)
Photo 1. Indian Balsam *Impatiens glandulifera*

W świetle literatury wpływ *Impatiens glandulifera* na gatunki rodzime jest różnie oceniany i szeroko dyskutowany. Botanicy na ogół postrzegają go jako gatunek, który zagraża rodzimej florze i roślinności. Entomolodzy zwracają uwagę na jego pozytywną rolę dla ochrony rodzimej entomofauny trzmieli, dla których jest on głównym źródłem pożywienia na mokrych siedliskach i może być użyty do monitoringu tych owadów (Stary & Tkalců 1998). Pszczelarze cenią go jako roślinę wysoce miododajną, a amatorzy ogródków działkowych jako roślinę ozdobną (Beerling & Perrins 1993, Perrins et al. 1993, Pyšek & Prach 1995, Stary & Tkalců l.c., Stary & Láska 1999, Titze 2000, Chitka & Schürkens 2001, Hulme & Bremner 2006, Lopezaraiza-Mikel 2006, Bjerknes et al. 2007, Lopezaraiza-Mikel et al. 2007, Nienhuis et al. 2009, Nienhuis & Stout 2009, Bartomeus et al. 2010). Ta nie-

jednoznaczność oceny sprawia, iż *I. glandulifera* jest gatunkiem równocześnie zwalczanym i uprawianym.

Uprawa niecierpka gruczołowatego szybko wymyka się spod kontroli. Po przekroczeniu ogrodzenia kolonizuje siedliska antropogeniczne, takie jak: tereny zabudowane, cmentarze, śmietniska, nieużytki, porzucone działki i rowy przydrożne. Stąd przedostaje się na siedliska półnaturalne i naturalne, takie jak: zarośla, brzegi cieków wodnych, doliny dużych rzek, prześwietlone lasy olszowe, łągowe i ich skraje, a także szuwały (Drescher & Prots 2000, Kasperek 2002, Tokarska-Guzik 2005, Śliwiński 2008). Miejsca te z natury narażone są na okresowe podtopienia.

Nasiona *Impatiens glandulifera*, podobnie jak nasiona innych gatunków z tego rodzaju, wykazują spoczynek głęboki (Mumford 1988, Mumford 1990). Ich wilgotność w stanie powietrznie suchym wynosi około 4% (Mumford 1988), co kwalifikuje je do kategorii *orthodox* (Duczmal & Tucholska 2000). Wieloaspektowe badania laboratoryjne nad złagodzeniem, przerwaniem i indukcją spoczynku nasion niecierpka gruczołowatego prowadziła Mumford (1988). W wyniku serii eksperymentów stwierdza, iż spoczynek nasion tego gatunku może być przewyżczony przez stratyfikację chłodną, to jest nieprzerwane utrzymywanie ich w stanie napęcznienia w temperaturze 4°C. Czas stratyfikacji potrzebny do przerwania spoczynku zależy od wieku nasion i warunków ich przechowywania, to jest zmniejsza się wraz z wiekiem, a także wraz ze wzrostem temperatury ich przechowywania w stanie powietrznie suchym. Świeżo zebrane nasiona nie były zdolne do kiełkowania w 20°C. Wykazywały kompletny spoczynek, a dla wyindukowania 100% zdolności kiełkowania potrzebowaly co najmniej 89 dni stratyfikacji. Pozostawione w temperaturze 20°C w stanie pełnego napęcznienia zachowywały żywotność co najmniej 3 lata, podobnie jak nasiona poddane działaniu wysokiej temperatury wówczas, gdy czas przechodzenia był niewystarczający (Mumford 1988).

Mimo licznych dotychczasowych badań szereg pytań na temat biologii nasion niecierpka gruczołowatego pozostaje bez odpowiedzi, a niektóre z informacji podawanych w literaturze wymagają potwierdzenia. Dotyczy to zwłaszcza wpływu okresowego podtopienia na przeżywalność nasion tego gatunku, a także kwestii istnienia banku nasion.

Publikacja przedstawia uogólnione wyniki eksperymentów laboratoryjnych na temat uwarunkowań kiełkowania nasion *Impatiens glandulifera* z uwzględnieniem wpływu symulowanego podtopienia na ich zdolność kiełkowania. Wyniki szczegółowe będą przedmiotem odrębnych opracowań.

Cel badań

Głównym celem badań było poznanie biologii nasion *Impatiens glandulifera* głównie pod kątem tych cech, które mogą sprzyjać jego inwazyjnemu rozprzestrzenianiu się, bądź je ograniczać. Postawiono następujące hipotezy robocze:

1. Za inwazyjność *Impatiens glandulifera* w najwyższym stopniu odpowiadają cechy związane z biologią jej nasion.
2. Duży potencjał inwazyjności *Impatiens glandulifera* ograniczany jest w różnym stopniu przez warunki siedliskowe.

Szczegółowe cele badań to: określenie zdolności kiełkowania nasion stratyfikowanych i niestratyfikowanych, określenie wpływu stopnia dojrzałości i wieku nasion na ich zdol-

ność kiełkowania, poznanie wpływu symulowanego podtopienia wiosennego i jesiennego o różnym okresie trwania na ich zdolność kiełkowania.

Metody badań

Badania prowadzono w latach 2006-2008 w laboratorium Pracowni Biologii Nasion Instytutu Dendrologii PAN w Kórniku. Procedurę stratyfikacji i próby kiełkowania nasion *Impatiens glandulifera* przeprowadzono zgodnie z zasadami ISTA – International Seed Testing Association (1996). Wobec braku metod postępowania w wyżej wymienionym opracowaniu dla *I. glandulifera*, przyjęto metody proponowane dla *I. balsamina*.

Nasiona stratyfikowano w temperaturze 3°C bez podłoża (w kuwetach na ligninie i krążkach z bibuły) przy dostępie powietrza i w stanie wilgotności. Obserwacje prowadzono co 7 dni. Polegały one na liczeniu nasion skielkowanych i zepsutych; nasiona zepsute odrzucono. Za skielkowane uznawano nasiona z kiełkiem o długości 2-3 mm. Stratyfikację uznano za zakończoną po skielkowaniu około 10% nasion w poszczególnych powtórzeniach bądź wariantach.

Próby kiełkowania przeprowadzono w temperaturze 20°C przez okres 21 dni bez podłoża tak, jak podczas stratyfikacji. Obserwacje prowadzono w 3, 4, 7, 14 i 21 dniu próby kiełkowania w podany wyżej sposób jak dla stratyfikacji. Za skielkowane uznano nasiona kiełkujące normalnie (posiadają prawidłowo rozwinięty korzeń zarodkowy, hipokotyl i dwa liścienie) z kiełkiem o długości 1 cm.

W niniejszej pracy zdolność kiełkowania nasion rozumiana jest jako procent nasion skielkowanych normalnie podczas próby kiełkowania (Duczmal & Tucholska 2000).

Wpływ stratyfikacji, stopnia dojrzałości i wieku nasion na ich zdolność kiełkowania

Badania prowadzono od lutego 2006 do października 2007 roku. Do badań użyto nasion pochodzących z dwóch spontanicznych stanowisk w Poznaniu i Szamotułach, które zebrano w dniach od 7 do 11 października 2005 roku. Świeże nasiona zaraz po zbiorze posortowano na 3 grupy, w zależności od stopnia ich morfologicznej dojrzałości: nasiona dojrzałe (D) – największe, o barwie czarnej, nasiona nie w pełni dojrzałe (D/N) – nieco mniejsze, o barwie brązowo-marmurkowej, nasiona niedojrzałe (N) – najmniejsze, o barwie białej. Do czasu rozpoczęcia doświadczenia przechowywano je w warunkach pokojowych w stanie powietrznie suchym.

Doświadczenie dwuczynnikowe (wpływ stratyfikacji oraz stopień dojrzałości nasion) założono w układzie kompletnie losowym w 4 powtórzeniach po 100 nasion. Czynniki stratyfikacji na dwóch poziomach (stratyfikacja i brak stratyfikacji), a czynnik dojrzałości nasion na trzech poziomach (nasiona dojrzałe, nasiona nie w pełni dojrzałe i nasiona niedojrzałe). Pierwszym etapem doświadczenia było zastosowanie stratyfikacji wobec połowy nasion, drugim etapem była próba kiełkowania. Po zakończonej próbie kiełkowania podjęto badania dodatkowe, których celem było wyjaśnienie, jak długo mogą przetrwać nasiona badanego gatunku, poddawane działaniu niskiej i wysokiej temperatury w stanie napęcznienia. Polegały one na cotygodniowych obserwacjach nasion nieskielkowanych tak, jak omówiono wyżej. W wariantach z nasionami uprzednio niestratyfikowanymi przeprowadzono ich stratyfikację i ponowną próbę kiełkowania, po czym pozostawiono je w 3°C i obserwowano.

W wariantach z nasionami stratyfikowanymi, po próbie kiełkowania umieszczono je w 3°C i obserwowano.

Wpływ podtopienia nasion na ich zdolność kiełkowania

Badania prowadzono od grudnia 2007 do kwietnia 2008. Użyto nasion z dwóch spon-tanicznych stanowisk w Poznaniu, które zebrano w dniach od 13 do 21 września 2007 i przechowywano w temperaturze pokojowej przez 75-83 dni w stanie powietrznie suchym. Wilgotność nasion w dniu założenia doświadczenia, określona metodą wagową, wynosiła 4,1%. Doświadczenie dwuczynnikowe założono w 4 powtórzeniach po 55 nasion. Czynniki I – podtopienie: wiosenne (PW) i jesienne (PJ), oraz czynnik II – czas podtopienia: 1 tydzień, 4 tygodnie, 8 tygodni, 12 tygodni oraz kontrola – brak podtopienia. Doświadczenie obejmowało 3 etapy w różnej kolejności, w zależności od rodzaju podtopienia. Pierwszym etapem w przypadku symulacji podtopienia wiosennego była stratyfikacja. Po stratyfikacji rozpoczęto drugi etap, to jest podtopienie; zastratyfikowane nasiona podzielono na 4 części i włożono do 4 oznakowanych woreczków (1 tydzień, 4 tygodnie, 8 tygodni, 12 tygodni) z gazy jałowej, które umieszczono w wodzie pitnej o temperaturze 3°C na głębokości 10 cm w dużej, plastikowej misce. Wody nie zmieniano, jedynie uzupełniano do stałego poziomu 10 cm. Obserwacje podtopionych nasion prowadzono co 7 dni. Po upływie wyznaczonego czasu nasiona z odpowiednich woreczków rozdzielano na 4 powtórzenia po 50 nasion i rozpoczynano kolejny etap, to jest próbę kiełkowania. W przypadku symulacji podtopienia jesiennego pierwszym etapem było umieszczenie nasion w wodzie (w drugiej misce), następnie poddanie ich stratyfikacji i próbie kiełkowania, w taki sam sposób jak w przypadku podtopienia wiosennego.

Wyniki

Wpływ stratyfikacji, stopnia dojrzałości i wieku nasion na ich zdolność kiełkowania

Zdolność kiełkowania nasion stratyfikowanych była tym większa im dojrzałe były nasiona. Dla nasion dojrzałych wyniosła około 98%, dla nie w pełni dojrzałych około 90% a dla niedojrzałych około 60%. Nasiona niestratyfikowane charakteryzowała istotnie niższa zdolność kiełkowania i w zależności od stopnia ich dojrzałości wyniosła od 1 do 3%.

Podczas próby kiełkowania obserwowano proces psucia się nasion. W najwyższym stopniu psuły się nasiona niedojrzałe (około 32% stratyfikowanych i 42% niestratyfikowanych), natomiast w najniższym nasiona dojrzałe (0% stratyfikowanych i 1% niestratyfikowanych). W wyniku obserwacji dodatkowych stwierdzono niewielki odsetek nasion stratyfikowanych (od 2 do 3%), które przelegiwały bez oznak zewnętrznego zepsucia przez okres co najmniej 20 miesięcy (po tym czasie zakończono obserwacje) w stanie napęcznienia i zmiennej temperaturze (3°C, 20°C i 3°C).

Nasiona poddane stratyfikacji dopiero po próbie kiełkowania potrzebowały istotnie dłuższego czasu przechłodzenia do przerwania spoczynku, który był tym dłuższy, im mniej dojrzałe były nasiona. Ich zdolność kiełkowania była istotnie niższa (w zależności od stopnia ich dojrzałości wyniosła od 75 do 90%) niż zdolność kiełkowania nasion stratyfikowanych przed próbą kiełkowania. W wyniku obserwacji dodatkowych stwierdzono 5% nasion dojrzałych, które przelegiwały bez oznak zewnętrznego zepsucia przez okres co najmniej 16

miesiący (po tym czasie zakończono obserwacje) w stanie napęcznienia i okresowo zmiennej temperaturze (20°C, 3°C, 20°C i 3°C).

Nasiona niecierpka gruczołowego szybko ulegają procesom starzenia. W drugim roku po zbiorze zdolność kiełkowania nasion przechowywanych w warunkach pokojowych w stanie powietrznie suchym była niższa niż 5%.

Wpływ podtopienia na zdolność kiełkowania nasion

Zdolność kiełkowania nasion w wariancie kontrolnym wyniosła około 99%. Zarówno podczas stratyfikacji jak i próby kiełkowania nie odnotowano nasion zepsutych. W przypadku symulowanego podtopienia jesiennego nasiona przebywające w wodzie nie kiełkowały ani nie psuły się, a proces ich kiełkowania rozpoczął się w trakcie stratyfikacji. W przypadku symulowanego podtopienia wiosennego nasiona przebywające w wodzie nie kiełkowały, jednak w wariantach z 4-, 8- i 12-tygodniowym okresem podtopienia część z nich (od 4% do 6%) uległa zepsuciu. Odsetek nasion skiełkowanych podczas stratyfikacji w wariantach z podtopieniem wiosennym był istotnie wyższy niż w wariantach z podtopieniem jesiennym. Dynamika kiełkowania podczas próby kiełkowania we wszystkich wariantach była podobna; nasiona kiełkowały tylko przez 7 pierwszych dni, przy czym najintensywniej w pierwszych trzech dniach. Średnia zdolność kiełkowania nasion *Impatiens glandulifera* po podtopieniu wiosennym była istotnie niższa (około 45%) od tej po podtopieniu jesiennym (około 75%). Trwające 12 tygodni podtopienie wiosenne zredukowało zdolność kiełkowania nasion do kilku %, a podtopienie jesienne o połowę w stosunku do kontroli. Średni udział nasion, które uległy zepsuciu podczas próby kiełkowania był istotnie wyższy po podtopieniu wiosennym (około 44%) niż jesiennym (około 2%). Po zakończonej próbie kiełkowania po podtopieniu wiosennym i jesiennym stwierdzono udział nasion bez zewnętrznych oznak zepsucia, które nie skiełkowały podczas wszystkich trzech etapów doświadczenia. Udział takich nasion był tym wyższy, im dłużej trwało podtopienie i w zależności od wariantu wynosił od około 4% do 25%. Sugeruje to, iż podtopienie sprzyja przelegiwaniu nasion i indukuje spoczynek wtórny, co wymaga dalszych badań.

Wnioski

1. W wyniku badań potwierdzono postawione hipotezy robocze.
2. Zdolność kiełkowania nasion *Impatiens glandulifera* determinowana jest przez następujące czynniki: stopień dojrzałości, stratyfikacja, czas i warunki przechowywania oraz podtopienie:
 - zdolność kiełkowania dojrzałych nasion w pierwszym roku po zbiorze badana w laboratorium jest bardzo wysoka i sięga niemalże 100%,
 - w miarę przechowywania nasion w warunkach pokojowych w stanie powietrznie suchym obniża się ich zdolność kiełkowania; w drugim roku od momentu zbioru jest ona niższa niż 5%.
3. Generalnie nasiona *Impatiens glandulifera* wymagają stratyfikacji do przerwania spoczynku – bez stratyfikacji kiełkuje około 3% nasion dojrzałych.
4. U większości nasion niestratyfikowanych, które w stanie spoczynku i uwodnienia znalazły się w podwyższonej temperaturze (około 20°C), indukuje się spoczynek wtórny, który wymaga dłuższego czasu stratyfikacji niż spoczynek pierwotny.
5. Ponad połowa nasion morfologicznie niedojrzałych, które nie osiągnęły pełnej

dojrzałości z powodu np. pojawienia się przymrozków wczesnych, jest zdolna do kiełkowania.

6. Podtopienie jest jednym z głównych czynników ograniczających żywotność i zdolność kiełkowania nasion *Impatiens glandulifera*:
 - nasiona tego gatunku są wrażliwe na podtopienia trwające dłużej niż 1 tydzień,
 - długotrwałe (12 tygodni) podtopienie wiosenne w większym stopniu ogranicza ich zdolność kiełkowania niż podtopienie jesienne.
7. Długotrwałe podtopienie (dłuższe niż tydzień) może zmniejszyć wielkość populacji *Impatiens glandulifera*, a powtarzające się przez dwa i więcej sezonów wegetacyjnych przy braku dopływu diaspor z zewnątrz może przyczynić się do eliminacji stanowiska.
8. Krótkotrwałe podtopienia (krótsze niż tydzień) mogą przyczynić się do powiększenia stanowiska w wyniku transportu nasion przez wodę.
9. Otrzymane wyniki sugerują, że długotrwałe podtopienie indukuje spoczynek wtórny nasion, co wymaga dalszych badań.

Podziękowania

Serdeczne podziękowanie wyrażamy Wszystkim, którzy pomogli w niniejszych badaniach. Przede wszystkim dziękujemy Panu doc. dr. hab. Tadeuszowi Tylkowskiemu za udostępnienie laboratorium Pracowni Biologii Nasion Instytutu Dendrologii PAN w Kórniku i konstruktywne uwagi, a Pracownikom tej Pracowni za pomoc w obserwacjach.

Literatura

- Bartomeus I., Vilá M., Steffan-Dewenter I. 2010. Combined effects of *Impatiens glandulifera* invasion and landscape structure on native plant pollination. *Journal of Ecology* 98: 440-450.
- Beerling D., Perrins J. M. 1993. *Impatiens glandulifera* Royle (*Impatiens roylei* Walp.) *Journal of Ecology* 81: 367-382.
- Bjerknes A-L., Ø. Totland. Hegland S. J. Nielsen A. 2007. Do alien plant invasions really affect pollination success in native plant species? *Biological Conservation* 138: 1-12.
- Chitka L., Schürkens S. 2001. Successful invasion of a floral market. An exotic Asian plant has moved in on Europe's river-banks by bribing pollinators. *Nature*, Vol. 411: 653-653.
- Drescher A., Prots B. 2000. Warum breitet sich das Drüsen-Springkraut (*Impatiens glandulifera* Royle) in den Alpen aus? *Wulfenia* 7: 5-26.
- Drescher A., Prots B. 2003. Distribution patterns of Himalayan balsam (*Impatiens glandulifera* Royle) in Austria. *Phytogeographical problems of synanthropic plants*: 137-146.
- Duczmal K. W., Tucholska H (red). 2000. Nasiennictwo. Część ogólna (Tom 1). Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. Poznań.
- Fabiszewski J., Brey T. 2008. Ecological significance of some kenophytes In Lower Silesian National Parks. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 77 (2): 167-174.
- Fischer E., Wohlhauser S., Rahelivololona M. E. 2003. New taxa of *Impatiens* (Balsaminaceae) from Madagascar. II. A collection from Masoala Peninsula. *Adansonia*. Ser. 3, 25 (1): 17-31.
- Helmisaari H. 2006. NOBANIS- Invasive Alien Species Fact Sheet- *Impatiens glandulifera*- From: online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species- NOBANIS www.nobanis.org.
- Hulme P. E., Bremner E. T. 2006. Assessing the impact of *Impatiens glandulifera* on riparian habitats: partitioning diversity components following species removal. *Journal of Applied Ecology* 43: 43-50.
- International Seed Testing Association. 1996. International Rules for Seed Testing 1996. *Seed Sci. & Technol.* 24. Supplement. Zurich, Switzerland.
- Kasperek G. 2002. Fluctuations in numbers of neophytes, especially *Impatiens glandulifera*, in permanent

- plots in a west German floodplain during 13 years [in]: Kühn I., Klotz S. (Eds.). 2002. Biological Invasions: Challenges for Science. *Neobiota* 3: 27-37.
- Lopezaraiza-Mikel M. E. 2006. The impact of alien species on native pollination systems. PhD thesis abstract. University of Bristol, Bristol.
- Lopezaraiza-Mikel M. E., Hayes R. B., Whalley M. R., Memmott J. 2007. The impact of an alien plant on a native plant-pollinator network: an experimental approach. *Ecology Letters*.
- Mumford P. 1988. Alleviation and induction of dormancy by temperature in *Impatiens glandulifera* Royle. *New Phytologist* 109: 107-110.
- Mumford P. 1990. Dormancy break in seeds of *Impatiens glandulifera* Royle. *New Phytologist*, Vol 115, No 1: 171-175.
- Nienhuis C. M., Dietzch A. Ch., Stout J. C. 2009. The impacts of an invasive alien plant and its removal on native bees. *Apidologie* 40, 450-463.
- Nienhuis C., M., Stout J. C. 2009. Effectiveness of native bumblebees as pollinators of the alien invasive plant *Impatiens glandulifera* (Balsaminaceae) in Ireland. *Journal of Pollination Ecology*, 1 (1), pp. 1-11.
- Perrins J., Fitter A., Williamson M. 1993. Population biology and rates of invasions of 3 introduced *Impatiens* species in the British Isles. *J. Biogeogr.* 20: 33-44.
- Pyšek P., Prach K. 1995. Invasion dynamics of *Impatiens glandulifera*- a century of spreading reconstructed. *Biological Conservation* 74: 41-48.
- Schube T. 1903. Die Verbreitung der Gefäßpflanzen in Schlesien. Druck von R. Nischkowsky. Breslau.
- Śliwiński M. 2008. Occurrence of anthropophytes along streams of the Sowie Mountains and Dzierżoniów Basin (South-Western Poland) in dependence on land use. *Biodiv. Res. Conserv* 11-12: 33-40.
- Starý P., Láska P. 1999. Adaptation of native syrphid flies to new exotic plant (*Impatiens* spp.) – aphid – ant associations in Central Europe (Dipt., Syrphidae; Hom., Aphididae; Hym., Formicidae). *J. Pest Science* 72: 72-75.
- Starý P., Tkalců B. 1998. Bumble-bees (Hym., Bombidae) associated with the expansive touch-me-not, *Impatiens glandulifera* in wetland biocorridors. *Anz. Schädlingsskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz* 71: 85-87.
- Titze A. 2000. The efficiency of insect pollination of the neophyte *Impatiens glandulifera* (Balsaminaceae). *Nordic Journal of Botany* 20: 33-42.
- Tokarska-Guzik B. 2005. The Establishment and Spread of Alien Plant Species (Kenophytes) in the Flora of Poland. *Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach* NR 2372. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice.

Beata Janczak, Jerzy Zieliński

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,

Katedra Botaniki Leśnej

bwlizlo@au.poznan.pl, jeziel@man.poznan.pl