

*prof. dr hab. Barbara Tokarska-Guzik*

**Uniwersytet Śląski**

Wydział Biologii i Ochrony Środowiska

Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody

40-032 Katowice, ul. Jagiellońska 28

e-mail: [barbara.tokarska-guzik@us.edu.pl](mailto:barbara.tokarska-guzik@us.edu.pl)

## **Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr Kamila Najberka**

### **Hipoteza uwolnienia od naturalnych wrogów, a inwazyjność obcych gatunków roślin**

wykonanej pod kierunkiem Panów Prof. dr hab. Henryka Okarmy (promotora) i dr Wojciecha Solarza (promotora pomocniczego) w Instytucie Ochrony Przyrody PAN w Krakowie

---

*Recenzję wykonano w związku z decyzją Rady Naukowej Instytutu Ochrony Przyrody PAN w Krakowie – pismo Dyrektora Instytutu, prof. dr hab. Henryka Okarmy, z dnia 28.07.2014 r.*

#### **Ocena rozprawy**

##### ***Tematyka i cele rozprawy***

Praca Pana mgr Kamila Najberka mieści się w nurcie badań z zakresu ekologii inwazji, podejmowanych wspólnie przez licznych badaczy. Zainteresowanie to wynika z faktu, iż zagrożenia przyrodnicze, ekonomiczne i społeczne związane z rozprzestrzenianiem się gatunków roślin obcego pochodzenia (także zwierząt) w skali różnych regionów, kontynentów i świata stwarzają pilną potrzebę wprowadzenia stosownych regulacji prawnych jak i opracowania materiałów źródłowych, które znajdą zastosowanie zarówno w dalszych badaniach jak i w praktycznych działaniach zmierzających do ograniczenia tego zjawiska. Badania w tym zakresie mają kluczowe znaczenie dla oceny stanu i potrzeb ochrony różnorodności biologicznej, tym bardziej że udział gatunków roślin obcego pochodzenia we florach różnych regionów świata – w tym Europy – utrzymuje tendencję wzrostową. Podjęcie odpowiednich działań zaradczych wymaga nie tylko zebrania wiedzy o gatunkach obcego pochodzenia w skali poszczególnych regionów, w tym ich identyfikacji pod względem stopnia zdomowienia, możliwości rozprzestrzeniania i potencjalnego negatywnego oddziaływania na inne organizmy i siedliska, ale także oceny ich reakcji na zastane na nowym obszarze warunki i organizmy.

Mimo nagromadzenia wyników badań i setek publikacji przynoszących kolejne rezultaty nadal wiele problemów uznaje się za dyskusyjne, a na wiele pytań nie udało się uzyskać odpowiedzi. Wśród dotąd weryfikowanych znajdują się niektóre hipotezy, których formułowanie związane było z dążeniem do wyjaśnienia przyczyn inwazji gatunków i ustalenia prawidłowości tego zjawiska.

Głównym celem badań podjętych przez Doktoranta była weryfikacja założeń hipotezy uwolnienia od wrogów *Enemy Release Hypothesis* – ERH. Mimo, że podstawy hipotezy zostały sformułowane jeszcze na początku drugiej połowy ubiegłego wieku, podejmowane próby jej weryfikacji prowadziły do uzyskania często przeciwstawnych rezultatów. Dodatkowym argumentem, który wpłynął na podjęcie badań w tym zakresie był fakt, że w Polsce tego typu badań dotąd nie prowadzono.

Pan mgr Najberek nakreślił cel swojej pracy wraz z zadaniami szczegółowymi na tle przeglądu literatury, w części wstępnej opracowania. Doktorant założył, że weryfikację hipotezy ERH przeprowadzi dla wybranych gatunków roślin obcego pochodzenia w porównaniu z ich blisko spokrewnionymi gatunkami rodzimymi, uwzględniając nowe i dotąd nie testowane elementy (np. nieinwazyjne gatunki obcego pochodzenia). Za cele szczegółowe przyjął: (i) porównanie liczebności i różnorodności naturalnych wrogów stwierdzonych na badanych gatunkach roślin; (ii) zweryfikowanie trzech głównych założeń hipotezy ERH tj. „1. gatunki rodzime podlegają większej presji ze strony naturalnych wrogów niż gatunki obce, 2. nieinwazyjne gatunki obce podlegają większej presji ze strony naturalnych wrogów, niż inwazyjne gatunki obce, 3. osobniki tych samych gatunków znajdujących się w uprawie podlegają większej presji ze strony naturalnych wrogów niż osobniki dziko rosnące”; (iii) zbadanie stopnia uwolnienia badanych gatunków roślin od wrogów w górach i na obszarze nizinnym; (iv) ustalenie, które z uwzględnionych w analizie czynników (status gatunku, rodzaj stanowiska, mezoregion, rok badań) miały decydujące znaczenie dla uwolnienia roślin od naturalnych wrogów.

### ***Struktura i formalna strona rozprawy***

Rozprawa doktorska Pana mgr Najberka została przygotowana w formie monografii złożonej z pięciu zasadniczych rozdziałów: (1) Wstęp; (2) Metodyka; (3) Wyniki; (4) Dyskusja; (5) Literatura. W opracowaniu brakuje wyraźnie wyodrębnionego rozdziału/części pracy zawierającego wnioski. Częściowo brak ten wypełnia streszczenie, jako podsumowanie można potraktować ostatnią wydzieloną część dyskusji ‘Czy hipoteza ERH jest naukowo uprawniona?’. Tekst pracy, zamieszczony na 102 stronach wydruku komputerowego (str. 11-113), uzupełnia streszczenie w języku polskim i angielskim oraz 5 załączników.

Cytowana literatura zawiera blisko 200 pozycji, głównie anglojęzycznych (168) oraz kilka źródeł internetowych. Dobór literatury, obejmujący zarówno pozycje klasyczne jak i najnowsze z zakresu podejmowanej problematyki badawczej, jest odpowiedni (choć nie wyczerpujący), a poszczególne pozycje właściwie wykorzystane i przywołane w tekście. Uzyskane wyniki badań zostały udokumentowane i zilustrowane w tabelach (28) i na rycinach (6). Pod względem językowym i redakcyjnym praca nie budzi zastrzeżeń. Maszynopis został przygotowany starannie, z nielicznymi usterkami merytorycznymi i błędami stylistycznymi (zostały naniesione w maszynopisie pracy, przykłady podaję poniżej, w uwagach szczegółowych).

Warto zaznaczyć, że badania zrealizowano w ramach projektu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (nr projektu N N304 326036) i przy współudziale środków pochodzących z projektu „Doctus – Małopolski fundusz stypendialny dla doktorantów”.

### ***Zakres badań i zastosowane metody***

Badaniami objęto pary blisko spokrewnionych gatunków roślin naczyniowych – rodzimych jak i obcego pochodzenia (tzw. metoda ‘zbiorowiskowa’), w przypadku tych ostatnich dodatkowo posiadających we florze Polski status inwazyjnych, z rodzajów:

- *Solidago* – rodzimy *S. virgaurea* i obcego pochodzenia *S. gigantea*;
- *Polygonum* – odpowiednio: *P. bistorta* i *Reynoutra japonica* (syn. *Polygonum cuspidatum*);
- *Impatiens* – rodzimy *I. noli-tangere* oraz 4 gatunki obcego pochodzenia z tego rodzaju, z podziałem tej ostatniej grupy na gatunki posiadające status inwazyjnych i nieinwazyjnych: dwa gatunki zaliczane w Polsce do pierwszej grupy: *I. glandulifera* i *I. parviflora* oraz dwa reprezentujące drugą grupę, znajdujące się w uprawie: *I. balsamina* i *I. walleriana*.

Istotą badań było zgromadzenie szczegółowej informacji charakteryzującej różnorodność i liczebność naturalnych wrogów stwierdzonych na roślinach badanych gatunków.

Doktorant identyfikował:

- rodzaj i oceniał stopień objawów chorobowych w ośmiu kategoriach: (i) rdzy i plamy, (ii) nekrozy, (iii) odbarwienia, (iv) wędnięcia, (v) deformacje, (vi) pleśnie, (vii) zgryzania, (viii) miny;
- różnorodność i liczebność bezkręgowców na nadziemnych częściach roślin.

Zbioru danych dokonywano w dwóch sezonach wegetacyjnych (2010 i 2011), w okresie od czerwca do września, w odstępach dwutygodniowych.

Badania wytypowanych par gatunków roślin prowadzono zarówno w dwóch różniących się warunkami mezoregionach fizycznogeograficznych (potraktowanych przez Doktoranta jako powierzchnie badawcze), na obszarze:

- Rowu Skawińskiego – określonego przez Autora jako ‘obszar nizinny’;
- Rowu Podtatrzańskiego z Doliną Olczyską w Tatrach – określonego jako ‘obszar górzysty’;

jak i dwóch typach stanowisk badawczych:

- naturalnych;
- doświadczalnych (określanych jako ‘poletka doświadczalne’).

Zgodnie z przyjętym przez Doktoranta założeniem, miarą stopnia uwolnienia od naturalnych wrogów był wynik ich całkowitej presji na badane rośliny, wyrażony negatywnym oddziaływaniem czynników chorobotwórczych i bezkręgowców zaliczanych do szkodników, czyli wyłącznie tych, które są ich rzeczywistymi wrogami.

Doktorant dokonał oceny presji na podstawie danych zebranych podczas obserwacji, których użył w stworzonych w tym celu wzorach, opisujących: (i) intensywność objawów chorobowych –  $ER_{ch}$ , (ii) liczebność szkodników –  $ER_s$ , (iii) różnorodność szkodników –  $ER_{rs}$ ; stosując jednocześnie – przy wskazywaniu wśród stwierdzonych na roślinach bezkręgowców tylko tych które są ich rzeczywistymi wrogami – ‘skalę szkodliwości’ –  $H_i$  (przygotowaną na podstawie źródeł literaturowych i konsultacji ze specjalistami).

Otrzymane wyniki zostały zweryfikowane w testach ogólnych i analizach szczegółowych. W tym miejscu pragnę zwrócić uwagę na właściwie dobrane i zastosowane metody oraz techniki statystyki biologicznej (dostosowane do specyfiki danych), na którą złożyły się m.in. statystyki opisowe, jednoczynnikowa analiza wariancji (ANOVA) lub nieparametryczny test U Manna-Whitneya dla danych nie spełniających założenia normalności rozkładu i homogeniczności wariancji, nieparametryczny test Wilcozona, test Kruskala-Wallisa, czy test *post-hoc* Conovera dla porównań wielokrotnych. We wszystkich testach zgodność z rozkładem normalnym sprawdzano testem Shapiro-Wilk'a. Dla sprawdzenia jaki wpływ na poziom presji składowych ER miały uwzględnione w analizach czynniki: status gatunku, mezoregion, typ stanowiska, rok badań, Autor wykorzystał ogólne modele liniowe GLM (*General Linear Models*).

Dobór gatunków zgodnie z przyjętą koncepcją faktycznie (na co zwraca uwagę Autor) był ograniczony, jednak w przypadku rodzajów *Solidago* i *Impatiens* właściwy. Moje zastrzeżenia wzbudza wybór jako ‘pary’ dla inwazyjnego gatunku obcego pochodzenia jakim jest niewątpliwie *R. japonica* gatunku rodzimego, w tym przypadku *Polygonum bistorta*.

Opisy gatunków wybranych do badań zostały przygotowane ogólnie, na podstawie ograniczonej liczby materiałów źródłowych (mimo, że dostępnych jest dużo więcej), często z użyciem źródeł ‘wtórnych’ (przykładowo przeglądowa praca Adamowskiego 2007. *Balsams on the offensive: the role of planting in the invasion of Impatiens species*).

Wiele niejasności zawiera opis stanowisk badawczych oraz typowania pojedynczych osobników do badań. Z treści rozprawy nie dowiadujemy się jak dobierano ‘stanowiska naturalne’ dla poszczególnych par gatunków, czy gatunki-pary ‘współwystępowały’ na danym stanowisku? Brakuje także choćby krótkiej charakterystyki poszczególnych ‘stanowisk naturalnych’, która w mojej ocenie powinna zawierać minimum informacji opisującej: lokalizację (np. współrzędne geograficzne), typ siedliska, zbiorowiska roślinnego; liczebność gatunku na stanowisku, przykładowo z podaniem szacunkowej liczby osobników i/lub zajmowanej powierzchni, zagęszczenia osobników w płatach. Analogicznie zabrakło opisu ‘poletek doświadczalnych’, w tym informacji o ich rozmiarach i zagęszczeniu osobników wprowadzonych na poletka (co mogło mieć wpływ na otrzymane wyniki – te wątpliwości Doktorant częściowo wyjaśnia dopiero w dyskusji). Informacja taka, jako uzupełniająca i jednocześnie dokumentująca przeprowadzone badania, mogła zostać zamieszczona w formie załącznika.

Doktorant ogólnikowo potraktował także opis dobierania/wskazywania do szczegółowych obserwacji osobników na stanowiskach (poletkach) badawczych. Wprawdzie zwrócił uwagę na specyfikę sposobu wzrostu i pomnażania gatunków wieloletnich, jednak nie wyjaśnił jak typował poszczególne pędy do obserwacji. Moim zdaniem wyjaśnienia wymaga także przyjęta procedura, w tym odpowiedź na pytanie: dlaczego do pojedynczej obserwacji wybierano 15 osobników spośród 50 wcześniej oznakowanych; czy należy rozumieć, że w podczas kolejnej obserwacji/wizji lokalnej mogły być uwzględnione zarówno te wytypowane wcześniej jak i kolejne – ‘nowe’ z puli oznakowanych pięćdziesięciu?

Wymienione usterki należy wyjaśnić i/lub uzupełnić w redakcji pracy do druku; oczekuję także stosownych wyjaśnień podczas obrony pracy.

### ***Uzyskane wyniki i główne walory rozprawy doktorskiej***

Wyniki uzyskane podczas przeprowadzonych kontroli (obserwacji terenowych) (łącznie 432) zostały zebrane w czterech podrozdziałach tematycznych: 3.1. Naturalni wrogowie; 3.2. Weryfikacja założeń hipotezy ERH; 3.3. Uwalnianie się roślin od wrogów w mezoregionach; 3.4. Model GLM.

Ad. 3.1. Zgodnie z wyznaczonymi celami szczegółowymi Doktorant zebrał informację dotyczącą:

- (i) liczebności i zróżnicowania taksonomicznego bezkręgowców na nadziemnych częściach badanych roślin. W dwuletnim okresie badań stwierdził łącznie ok. 14 000 osobników

bezkęgowców, wśród których najliczniejszą grupę taksonomiczną – przy wyróżnionych 62 grupach organizmów – stanowiły mszyce *Aphidoidea* (ponad 57%), następnie ślimaki trzonkoocznе *Stylommatophora* (ponad 15%), pająki *Araneae* (blisko 7%), mrówkowate *Formicidae* (ponad 4%) i muchowate *Muscidae* (ponad 4%). Liczba odnotowanych osobników bezkęgowców była wyższa na stanowiskach naturalnych w porównaniu z poletkami doświadczalnymi; a także w górach w porównaniu z obszarem nizinnym (przy większym zróżnicowaniu taksonomicznym na poletkach doświadczalnych i na ‘obszarze nizinnym’). Szkodniki roślin, wyodrębnione na podstawie przyjętej ‘skali szkodliwości’, stanowiły 73,5% wszystkich stwierdzonych bezkęgowców, z dominującym udziałem mszyc *Aphidoidea* (ponad 78%) i ślimaków trzonkoocznych *Stylommatophora* (15,5%).

(ii) rodzaju objawów chorobowych w wyróżnionych ośmiu kategoriach. Łącznie skontrolował ponad 100 000 liści spośród których ponad 44 000 wykazywało objawy chorobowe. Najliczniej i z największą częstotliwością odnotował rdzy i plamy, często stwierdzane były zgryzania, nekrozy i odbarwienia, najrzadziej potwierdzano pleśnie. Na każdym rodzaju stanowiska (typ stanowiska, mezoregion) dominowały zwykle te same objawy chorobowe.

Ad. 3.2. Weryfikację założeń hipotezy ERH Doktorant przeprowadził na podstawie 246 testów (w tym 129 dotyczyło weryfikacji pierwszego założenia hipotezy, 27 drugiego i 90 trzeciego) w wariantach dla wszystkich gatunków, bez podziału na pary (rodzimy-obcego pochodzenia) i dla par gatunków. Uzyskane wyniki w przewadze były niespójne; Autor wskazał, że testowana hipoteza znalazła w jego badaniach potwierdzenie jedynie w przypadku porównań gatunków rodzimych z nieinwazyjnymi gatunkami obcego pochodzenia.

Ad.3.3. Zakładane różnice w poziomie ucieczki roślin od naturalnych wrogów w porównywanych mezoregionach (obszar górski i nizinny) zostały jednoznacznie potwierdzone jedynie w przypadku nieinwazyjnych gatunków obcego pochodzenia, które zgodnie z oczekiwaniami podlegały większej presji ze strony naturalnych wrogów w górach.

Ad.3.4. Modelowanie GLM (*General Linear Models*) wskazało który z uwzględnionych czynników (predyktorów jakościowych) miał znaczenie dla uwolnienia roślin od wrogów, a więc uzyskanych wartości ER (zmiennych zależnych): na składową ER<sub>ch</sub> - intensywność objawów chorobowych wpływ miała większość analizowanych zmiennych (status gatunku, mezoregion, rok badań), w tym najważniejszy okazał się status gatunku, który z kolei miał mniejszy wpływ na poziom presji ze strony szkodników - składowe ER<sub>s</sub>, ER<sub>rs</sub>; należy zaznaczyć, że przeprowadzone testy dały różne wyniki dla porównywanych typów stanowisk: naturalnych i doświadczalnych.

Może warto w przyszłości uwzględnić także czas przybycia gatunku na określony teren?

Doktorant dyskutuje uzyskane wyniki w wyodrębnionych „rozdziałach tematycznych”, odnoszących się do użytych metod badawczych i uzyskanych wyników w ramach wyznaczonych zadań szczegółowych.

Wartościowym elementem dyskusji jest analiza warunków i zależności oraz przyjętej metodyki testowania założeń hipotezy ERH ze wskazaniem słabych i mocnych punktów, w tym luk wymagających uzupełnienia (np. uniwersalne klucze dla oceny szkodliwego wpływu grup bezkręgowców na rośliny; testowanie stopnia uniwersalności przyjętej ‘skali szkodliwości’). Doktorant podkreśla także znaczenie gromadzenia dokumentacji w tego typu badaniach w formie fotografii cyfrowej. Szkoda, że nie zamieścił przynajmniej przykładów zebranej w ten sposób informacji.

Zgadzam się z Doktorantem, że zgromadzone w pracy informacje na temat objawów chorobowych i stwierdzonych na badanych gatunkach roślin bezkręgowców mają wysoki walor poznawczy, jednak forma i zakres ich prezentacji w pracy sprawiają, że mogą znaleźć jedynie ograniczone zastosowanie (Autor nie dołączył ‘surowych’ danych, wskazał jedynie, że były gromadzone w komputerowej bazie danych w programie SQL Server).

Obszerna Dyskusja jest napisana w sposób przekonujący, wymagający jednak skupienia uwagi. Poprawne konstruowanie wyводу świadczy o dobrym opanowaniu warsztatu badawczego przez Doktoranta. Pragnę podkreślić, że wywiązanie się z postawionych zadań wymagało poszerzonej wiedzy z zakresu taksonomii bezkręgowców i fitopatologii; prace tego typu są z reguły realizowane przez zespoły specjalistów.

Podsumowując mam podstawy twierdzić, że recenzowana rozprawa wnosi istotny wkład do wiedzy w zakresie ekologii inwazji, a wskazane wyżej krytyczne uwagi nie wpływają na ostateczną pozytywną jej ocenę. Cennym wynikiem jest uzupełnienie/poszerzenie naszej wiedzy, prowadzącej do wyjaśnienia ‘sukcesu’ gatunków roślin obcego pochodzenia na nowych obszarach, dla nieinwazyjnych gatunków roślin obcego pochodzenia. Na zwrócenie uwagi zasługuje swobodne posługiwanie się terminologią naukową oraz umiejętne korzystanie z obszernej literatury, głównie obcojęzycznej, świadczące o bardzo dobrej orientacji w podejmowanej problematyce badawczej.

### **Uwagi szczegółowe**

W trakcie lektury recenzowanej pracy nasunęły mi się spostrzeżenia, które pragnę polecić uwadze Autora:

- w treści pracy pojawiły się niepotrzebne powtórzenia np. powtórzenie zadań badawczych we wstępnej części wyników (str. 38);

- wyjaśnienia użytych w pracy skrótów (str. 38-39) powinny znaleźć się w części metodycznej nie w wynikach;
- sugeruję bardziej konsekwentne posługiwanie się terminami ‘rośliny’ / ‘gatunki roślin’; np. str. 46. „najrzadziej stwierdzano pleśń, która zaatakowała liście tylko u 16 roślin (tab.6)...” podczas gdy w tytule tabeli znajdujemy inne brzmienie: „Objawy chorobowe stwierdzone na wszystkich badanych gatunkach roślin...” i dalej w tabeli „ilość stwierżeń”;
- niefortunne są także sformułowania: ‘pięć gatunków jednorocznych niecierpków z rodzaju *Impatiens* – sugeruję rozważenie; ‘pięć jednorocznych gatunków roślin z rodzaju *Impatiens* (niecierpek)’ czy na tej samej stronie (21): ‘dwa gatunki bylin z rodzaju nawłoci *Solidago* – rodzimą nawłóć pospolitą *Solidago virgaurea* L. i inwazyjną obcą nawłóć późną *Solidago gigantea* Aiton’ – sugeruję: ‘dwa gatunki bylin z rodzaju *Solidago* (nawłóć) – rodzimy gatunek *Solidago virgaurea* L. (nawłóć pospolita) i inwazyjny gatunek obcego pochodzenia *Solidago gigantea* Aiton (nawłóć późna);
- przykładowe błędy stylistyczne czy rzeczowe: str. 22 „barierę dla inwazji stanowią tereny górzyste, gdzie zachodzi ona mniej dynamicznie, a na niektórych terenach nawet w ogóle”; str. 25 „wykielkowane rośliny wysiewano na poletka doświadczalne”.

### **Konkluzja**

W mojej ocenie rozprawa doktorska Pana mgr Kamila Najberka spełnia warunki określone w artykule 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r., nr 65, poz. 595; Dz.U. z 2005 r., nr 164, poz. 1365; **Dz.U. z 2011 r., nr 84, poz. 455**), zatem wnoszę o dopuszczenie Kandydata do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk biologicznych i dyscyplinie biologii.

Katowice, dn. 20 października 2014 r.

Barbara Tokarska-Guzik