

JAN BOCZEK\*, STANISŁAW GAWROŃSKI\*\*, STEFAN PRUSZYŃSKI \*\*\*<sup>1</sup>

\*Katedra Entomologii Stosowanej, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

\*\*Samodzielny Zakład Przyrodniczych Podstaw Ogrodnictwa,

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

\*\*\*Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań

## BIOLOGICZNE METODY ZWALCZANIA CHWASTÓW: MOŻLIWOŚCI I PRAKTYKA

### 1. Wstęp

Chwasty zwalczą się metodami zapobiegawczymi, agrotechnicznymi, mechanicznymi i chemicznymi, ale niekiedy uzasadnione jest zastosowanie metody biologicznej. Polega ona na wykorzystywaniu wrogów roślin – chwastów: fitofagów i patogenów, nazywanych ogólnie bioherbicydami. Fitofagami, które mogą żerować na częściach nadziemnych i podziemnych chwastów lądowych i wodnych mogą być głównie: nicienie, owady (często), roztocze, ślimaki, ptaki, ryby i ssaki a patogenami – grzyby (głównie) i bakterie. Nie każdy gatunek chwastu może się jednak nadawać do biologicznego zwalczania [Woźnica 2012].

Biologiczna metoda walki z chwastami niekoniecznie musi prowadzić do całkowitego zwalczania chwastów, ale powinna przynajmniej obniżyć ich wigor, leczebność populacji i konkurencyjność w zespołach roślinnych. Zastosowany lub obecny w zespole roślinnym bioherbicyd powinien przeciwdziałać tworzeniu się nasion chwastu lub innych organów, służących rozmnażaniu wegetatywnemu. Ma pomóc w ograniczeniu wpływu chwastu na rośliny uprawne i środowisko. Bierze się także pod uwagę fakt, że chwasty rosnące na między przy polu uprawnym, jak i wśród roślin uprawnych, mają wpływ na stopień porażenia tych roślin przez szkodniki a nawet na pojaw na nich organizmów innych szlaków troficznych, np. kleszczy [Pemberton 2000; Showler i Greenberg 2003].

---

<sup>1</sup> Wkład pracy: Jan Boczek – 80%; Stanisław Gawroński – 10%; Stefan Pruszyński – 10%

Opisywane są trzy formy stosowania biologicznej metody zwalczania chwastów:

- a) klasyczna, gdy importuje się z rodzimych rejonów chwastu wroga, który tam ogranicza ten chwast i rozprowadza się na własnym terenie występowania chwastu. Dla zwalczania ostu i ostrożenia w USA i Australii zastosowano z dobrym skutkiem chrząszcza przywiezionego z Europy. Natomiast w Europie zastosowany motyl dla zwalczania orlicy (*Pteridium aquilinum*) nie spełnił oczekiwań. We Francji i na Wyspach Brytyjskich po 1960 r. stwierdzono rdzę (*Puccinia lagenophorae*), która redukuje żywotność starca (*Senecio* spp.).
- b) zalewowa, polega na masowej produkcji w warunkach laboratoryjnych występującego, ale Nielicznie fitofaga czy patogena i rozprzestrzenianie go po terenie występowania chwastu. Tutaj pewne rezultaty uzyskano w USA z pasożytniczymi grzybami stosowanymi na rośliny lub do gleby dla zwalczania głuchego owsa i stokłosa.
- c) zachowawcza jest metodą pośrednią, polega na ochronie organizmów atakujących chwast, bioherbicydów. Wymaga szczegółowej znajomości ekologii chwastu i tych jego wrogich organizmów. Również zmiany klimatu mogą wpływać na efekt biologicznego zwalczania chwastów [Fowler i Barriger 2013].

Wprowadzanie integrowanej produkcji upraw, eliminowanie z handlu wielu substancji aktywnych pestycydów, wykształcanie się odpornych na pestycydy populacji agrofagów, oraz zwiększone zainteresowanie konsumentów wyglądem, smakiem i zdrowotną wartością spożywanych produktów sprawiają, że biologiczne metody zwalczania szkodników, chorób i chwastów nabierają szczególnego znaczenia.

W takich krajach jak: USA, Kanada, Australia i krajach południowej Afryki wykonano w ciągu ponad wieku bardzo dużo badań, dużo zabiegów z zakresu biologicznej metody zwalczania chwastów i niekiedy uzyskiwano bardzo dobre rezultaty praktyczne. Odkryto już 13 światowych sympozjów z tego zakresu (Biological Control of Weeds): pierwsze w roku 1969, a ostatnie w 2011 r. W czasie ostatniego, XIII, odbytego na Hawajach, przedstawiono 147 referatów i posterów (materiały wydane w 2013 r.). Wśród blisko 200 uczestników tego sympozjum było tylko 17 europejczyków.

W Europie nie odnotowano dotychczas sukcesów tej metody [Woźnica 2012]. Badania te od 1997 r. są skoordynowane [Müller-Schärer i Scheepens 1997]. Międzynarodowe organizacje jak FAO, EPPO, ESIAS i inne zalecają badania na ten temat. W 2006 r. wytypowano 20 europejskich gatunków chwastów odpowiednich dla biologicznego zwalczania [Sheppard i in. 2006] (Tabela 1).

Tabela 1

**Aktualne badania dotyczące biologicznego zwalczania chwastów w Europie**

Chwast	Bioherbicydy badane	Kraj, komentarz
Urzet barbierski (kapustowate)	ryjkowiec	Szwajcaria (chwast wodny)
Ruski oset (komosowate)	ryjkowiec	Włochy
Szakłak i kruszyna (szakłakowate)	pluskwiak i fitoplazma	Szwajcaria
Powój polny (powojowate)	motyl, biedronka, szpeciel	Szwajcaria, Słowacja
Popłoch pospolity (astrowate)	ryjkowiec	Włochy, Bułgaria
Ambrozja bylicolistna (astrowate)	patogen	Włochy
Grubosz helmsa (gruboszowate)	2 patogeny i 2 chrząszcze	Wielka Brytania (chwast wodny)
Niecierpek gruczołowaty (niecierpkowate)	rdza	Europa i USA
Wywłócznik kłosowy (wodnikowate)	ryjkowiec	Europa (chwast wodny)

Źródło: Opracowanie własne.

Rozpoczęto od: szarłat ( *Amaranthus* spp., powoju polnego (*Convolvulus arvensis*), kielisznika zaroślowego (*Calystoglia sepium*), komosy białej (lebiody - *Chenopodium album*), starca zwyczajnego (*Senecio vulgaris*) i zarazy (*Orobanche* sp.) Dla każdego gatunku organizowane są w tym celu grupy robocze. W 2010 r. w Wielkiej Brytanii, po 21 latach badań od pomysłu do licencji, wypuszczono japońską miódówkę, *Aphalara itadori*, dla zwalczania rdestu (*Polygonum cuspidatum*) [Show i Eschen 2013]. Aktualnie prowadzone są także badania dotyczące kilkunastu gatunków chwastów dla ewentualnego poznania i wykorzystania ich patogenów i fitofagów do zwalczania w innych rejonach świata, gdzie nasze chwasty zostały zawleczone.

## 2. Dobór chwastów lądowych i wodnych do biologicznego zwalczania i ograniczenia

Przed ewentualnym przystąpieniem do biologicznego zwalczania jakiegokolwiek gatunku chwastu konieczne są szczegółowe badania: ekologii chwastu i jego wrogów, roślin pokrewnych chwastu – zwłaszcza gatunków z tego samego rodzaju, zakres roślin atakowanych przez fitofagi i patogeny tego chwastu i roślin pokrewnych. Takie kilkuletnie badania dla wybrania chwastu do biologicznego zwalczania są kosztowne i muszą się opłacać, to znaczy, że po zastosowaniu takiej metody można oczekiwać odpowiednio dużej skuteczności zabiegu.

Łatwiej jest opracować walkę biologiczną z chwastem zawleczonym na nowy teren i zalecić wykorzystanie wrogich mu organizmów pochodzących z jego ojczyzny, niż chwastów rodzimych, i dlatego chwasty pochodzące z krajów odległych są znacznie częściej zwalczane biologicznie niż te mniej-

scowe. Rozprzestrzenianie chwastów następuje ciągle. Amerykanie oceniają roczne straty i koszty zabiegów z tego powodu w ich kraju na 27 milionów dolarów.

Nieuwzględnienie wyników badań, tych wszystkich ograniczeń i zastosowanie aktywnej walki przez napuszczenie wytypowanych organizmów wrogich dla chwastu miewa niekiedy przykre konsekwencje [Norris i Kogan 2000].

### 3. Dobór fitofagów i patogenów

Podobnie jak dobiera się chwasty, które nadają się do biologicznego zwalczania, tak samo prowadzi się szczegółowe badania nad fitofagami i patogenami, które mogą ograniczać działanie chwastu. Bada się przede wszystkim te gatunki, które często, pospolicie występują i mają ujemny wpływ na chwast w rejonie, gdzie nie stanowi on ekonomicznego problemu. I tak np. prowadzone są badania owadów żyjących na wrotyczu w Europie z możliwością ich wykorzystania w biologicznej walce z tym chwastem w Kanadzie i USA [Gassmann i in. 2013]. Podobnie – rdzy (*Puccinia komarovii*) dla zwalczania niecierpka (*Impatiens glandulifera*) w Europie i USA [Tanner i in. 2013]. Cristofaro i in., [2011] opisują wykorzystanie fitotoksyn *Ascochyta caulina* dla zwalczania ambrozji,

Autor (JB) uczestniczył w takich poszukiwaniach ewentualnego bioherbicydu dla bodziszka powcinanego (*Geranium dissectum*), który zawleczony z Europy do USA stał się tam ważnym chwastem. Badaliśmy, dlaczego w Europie nie jest ważnym chwastem, rośliną nie występującą masowo, wyrasta do 50 cm wysokości, a w dolinie Missisipi wyrasta do 150 cm. Niestety nie znaleźliśmy odpowiednich patogenów ani fitofagów, które by zasługiwały na to, aby je wysłać do USA. Nie otrzymaliśmy dalszych funduszy, aby wyjaśnić przyczyny marnego rozwoju bodziszka w Europie.

Każdy ewentualny bioherbicyd musi być przebadany dokładnie, zwłaszcza pod kątem roślin żywicielskich, bionomii, danych demograficznych [Louda i in. 1997]. Należy wykluczyć ryzyko, że wprowadzony fitofag lub patogen nieoczekiwanie zaatakuje roślinę uprawną lub inne rośliny ekosystemu rolniczego [Withers i in. 2011]. Cenny jest szczególnie gatunek monofagiczny, który żeruje tylko na roślinie jednego gatunku. Przykładem są tutaj roztocze – szpeciele. Do Stanów Zjednoczonych został wprowadzony z dobrym skutkiem szpeciel *Aceria genistae*, który żyje na szczydrzeńcu (*Cytisus scoparius*), ważnym tam, zawleczonym z Europy chwaście. Bada się także ewentualne pojawienie się pasożytów fitofagów [Paynter i in. 2013], wpływ nawożenia azotowego na atrakcyjność chwastu dla owada [De Clerck-Floate 2013]; interakcje między zastosowanymi grzybami i owadami [Ray i Hill 2013] oraz herbicydami i bioherbicydami [Ainsworth, 2013]. W wielu krajach (w USA, Kanadzie, RPA, Australii) odpowiednie przepisy

zmuszają do uzyskania licencji na wprowadzenie obcego gatunku, bioherbicydu, lub nawet gatunku obecnego na danym terenie, wprowadzanego w dużych liczebnościach.

#### 4. Praktyka

W roku 1998 następujące liczby gatunków chwastów zostały wytypowane do biologicznego zwalczania: w Australii 52; w USA 36; w Południowej Afryce 35; w Kanadzie 19 i w Nowej Zelandii 15. W Afryce były to głównie rośliny drzewiaste a w USA głównie rośliny zielne, ale także różne inne, łącznie z wodnymi [Forno i Julien, 2000]. W XX wieku wypuszczono w USA 120, na samych Hawajach 96 a w Południowej Afryce 111 gatunków organizmów wrogich chwastom. [Julien i Griffiths, 1998].

Opisywane są przykłady uzyskanych do 2002 roku dobrych wyników stosowania walki biologicznej [Pemberton 2002] takich chwastów jak: paproci (*Salvinia molesta*) i rzepienia (*Xanthium occidentale*) w Australii; ambrozii (*Ambrosia artemisifolia*) w Rosji; ostu (*Carduus nutans*), dziurawca (*Hypericum perforatum*) i starca (*Senecio jacobaea*) w USA; krzewu *Lantana camara* i powoju (męczenicy, *Passiflora mollissima*) na Wyspach Kanaryjskich; drzew (*Acacia longifolia*) i psianki (*Solanum elaeagnifolium*) w Południowej Afryce. Przynajmniej osiem gatunków chwastów z 35 gatunków zawleczonych do Południowej Afryki (z obszaru 10 milionów ha), zostało całkowicie opanowanych z zastosowaniem metody biologicznej [Zimmermann i Klein 1999]. Ostatnio w Nowej Gwinei uzyskano bardzo dobre efekty ze zwalczaniem ważnego chwastu, rośliny z rodziny Asteraceae [XIII Symp., 2013].

Mówiąc o biologicznej metodzie zwalczania chwastów należy także wspomnieć o alelopatii. Polega ona na bezpośrednim lub pośrednim chemicznym oddziaływaniu jednej rośliny (zarówno chwastu jak i rośliny uprawnej) na kiełkowanie, wzrost lub rozwój roślin sąsiednich, rosnących w pobliżu. To oddziaływanie może być obojętne, korzystne lub negatywne. Te związki chemiczne mogą pochodzić z kiełkującego nasienia, z korzeni, z powierzchni liści (leachates) lub jako lotne związki emitowane przez roślinę. Silne alelopatyczne działanie wykazują takie chwasty jak: gwiazdnica pospolita i ostrożeń polny, ale także liczne rośliny uprawne jak: pszenica, owies, żyto, kapusty, czerwona koniczyna, lucerna.

W całej Polsce występuje na łąkach i jako chwast na polach uprawnych półpa-sożytnicza roślina z rodziny zarazowatych, szelężnik większy (*Rhinatus serotinus*). Roślina ta ma słabo rozwinięty system korzeniowy, ale ma ssawki, którymi pobiera wodę i sole mineralne z korzeni innych roślin. Jest trująca i dlatego na łąkach jest gatunkiem niepożądanym. Liczna populacja tego chwastu na pastwisku może się rozwinąć tylko, gdy roczny przyrost biomasy roślin naczyniowych jest poniżej

5 t/ha [Hejcman i in. 2011]. Takie pasożytnicze rośliny, których na świecie jest ponad 3 000 gatunków, wpływają więc na cechy zewnętrznej warstwy gleby, strukturę zespołów roślinnych i ich produktywność. Wpływają na wzrost różnorodności zespołów roślinnych a redukują produktywność [Bardgett i in. 2006].

Za alelopatyczne działanie u takich roślin odpowiedzialne są różne związki chemiczne. Związkami działającymi np. u kostrzewy są alkaloidy i flawonoidy, benzoksanooidy u żyta, a u szelężnika jest to silnie toksyczna aukubina. Stopień alelopatycznego działania może jednak zależeć od odmiany, żyzności gleby, klimatu i wielu innych czynników. Były próby wykorzystywania tych związków chemicznych jako herbicydów lub domieszek do handlowych herbicydów [Ferguson i in. 2012].

#### LITERATURA

1. Ainsworth N. (2013): Integration of herbicides with arthropod biocontrol agents for weed control. *Biocontrol Sci. Techn.*, 13(6): 547–570.
2. Bardgett R.D., Smith R.S., Shiel R.S., Peacock S., Simkin J.M., Quirk H., Hobbs P.J. (2006): Parasitic plants indirectly regulate below-ground properties in grassland ecosystems. *Nature*, 439:969–972.
3. Cristofaro M., Lecce F., Paolini A., Zonno M., Boari A., Vurro M. (2011): The use of *Ascochyta caulina* phytotoxins for the control of common ragweed., *Proc. XIII Symp.*: 42–4.
4. De Clerck-Floate. (2013): Does nitrogen influence host choice by a biological control insect. *Proc. XIII Symp.*: 40–41.
5. Ferguson J.J., Ratnasabapathi B., Chase C.A. (2012): Allelopathy: how plants suppress other plants. *Univ. Fla. IFAS Extension*, 8 p.
6. Forno I.W., Julien M.H. (2000): Success in biological control of aquatic weeds by arthropods. *Biological Control: Measures of Success*: 159–187.
7. Fowler S.V., Barringer J. (2013): How will predicted climate change affect weed biocontrol in New Zealand. *Proc. XIII Symp.*, 45–46.
8. Gassman A., McClay A., Chandler M., Gaskin J., Wolf V., Clasen B. (2013): European insects as potential biological control agents for common tansy (*Tanacetum vulgare*) in Canada and the United States. *XIII Symp. Biol. Weed Control.*: 57–9.
9. Hejcman M., Schelbert J., Pavlu V. (2011): Competitive ability of *Rhinanthus minor* L. in relation to productivity in the Rengen Grassland experiment. *Plant Soil Environ.*, 57(2):45–51.
10. Julien M.H., Griffiths M.W. (1998): Biological control of weeds. A world catalogue of agents and their target weeds. 4th edn., 1-223, CSABI Publishing, Wallingford, UK
11. Louda S.M., Kendall d., Connor j., Simberloff D. (1997): Ecological effects of an insect introduced for the biological control of weeds. *Science* 277:1088–1090.
12. Müller-Schärer H., Scheepens P.C. (1997): Biological control of weeds in crops: a coordinated European research programme (COST-816). *Integr. Pest Manag. Rev.*, 2:45–50.

13. Norris R.F., Kogan M. (2000): Interactions between weeds, arthropod pests, and their natural enemies in managed ecosystems. *Weed Sci.*, 48:94–158.
14. Paynter Q., Fowler S.V., Gourlay H., Groenteman R., Peterson P.G., Smith L., Winks C.J. (2013): Predicting parasitism of weed biological control agents. *Proc. XIII Symp.*: 163.
15. Pemberton R.W. (2000): Predictable risk to native plants in weed biological control. *Oecologia*, 125:489–494.
16. Pemberton R.W. (2002): Selection of appropriate future target weeds for biological control. *Proc. XI Symp.*: 375–386.
17. Ray P., Hill M.P. (2013): A review of interactions between insect and fungal biological control agents of water hyacinth and our recent studies. *Proc XIII Symp.*:42.
18. Sheppard AW, Shaw RH, Sforza R. (2006): Top 20 environmental weeds for classical biological control in Europe: a review of opportunities, regulations and other barriers to adoption. *Weed Research* 46: 93–117.
19. Show D., Eschen R. (2013): Weed biological control in Europe: a reality. *XIII Symp.* : 97.
20. Showler A.T., Greenberg S.M. (2003): Effects of weeds on selected arthropod herbivore and natural enemy populations, and on cotton growth and yield. *Environm. Entomol.*, 32(1):39–50.
21. Tanner R., Ellison C., Evans H., Bereczky Z., Kassai-Jager E., Kiss L., Kovacs G., Varua S. (2013): The potential for the biological control of Himalaian balsam using the rust pathogen *Puccinia cf.komarovii*:opportunities for Europe and America. *Proc. XIII Symp.*:76.
22. Withers T.M., Potter K.J., Berngt L.A., ForgieS.A., Paynter O.E., Kriticos D.J. (2011): Risk posed by the invasive defoliator *S* to New Zealand native flora. *Agric.Forest Entomol.*, 113:99–110.
23. Woźnica Z. (2012): *Herbologia. Podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów.* PWRiL, 430 s.
24. Zimmermann H., Klein H. (1999): The use of biological control agents for the control of plant invader and the importance of partnerships. *Proc. XI Symposium*: 253–7.

JAN BOCZEK, STANISŁAW GAWROŃSKI, STEFAN PRUSZYŃSKI

## BIOLOGICZNE METODY ZWALCZANIA CHWASTÓW: MOŻLIWOŚCI I PRAKTYKA

**Słowa kluczowe:** *chwasty, biologiczne metody, alelopatia, bioherbicydy, fitofagi*

### STRESZCZENIE

Aby zdecydować o biologicznym zwalczaniu jakiegoś chwastu należy wpierw wykonać wiele, często wieloletnich, kosztownych badań zarówno samego chwastu jak i jego wrogów. Ponieważ jednak przy tej metodzie unikamy stosowania syntetycznych herbicydów i chronimy środowisko, metoda ta w niektórych krajach zyskuje na popularności tymbardziej, że są już w świecie dość liczne przykłady udanych zabiegów znacznego obniżenia liczebności i znaczenia danego chwastu. Te przykłady sukcesu dotyczą w dużej mierze chwastów zawleczonych z obcych regionów. Obejmują one rośliny zielne, krzewy i drzewa, rosnące zarówno wśród roślin uprawnych jak i w innych zespołach roślinnych.

Te udane przykłady zwalczania chwastów metodą biologiczną opisywane są z rejonów spoza Europy. W Europie na razie jest to metoda reklamowana, omawiana i są liczne badania wstępne z tego zakresu.

JAN BOCZEK, STANISŁAW GAWROŃSKI, STEFAN PRUSZYŃSKI

## BIOLOGICAL CONTROL OF WEEDS: POSSIBILITIES AND PRACTICE

**Keywords:** *weeds, biological control, allelopathy, bioherbicides, herbivores*

### SUMMARY

The biological control simply aims to use naturally occurring enemies to help reduce the invasive plant's impact on agriculture and environment. Some herbivores and pathogens can be effective biocontrol agents for weeds.

Not all weeds are suitable for biological control. The selection of appropriate target weeds is a serious consideration. It can take up to twenty scientist years to reach a successful conclusion. Environmental considerations may restrict future biological control practice because of increased concerns about possible damage to nontarget native or even agricultural plants. However, biological control has been successfully used against a wide variety of weed types, from a broad taxonomic spectrum, from annual herbs to trees.

The diversity of weeds that have been controlled biologically is a clear indication of a great utility of the method, even it is not possible to predict the outcome of particular projects.

Developing a biological control project requires a substantial investment. Considerably host-specificity testing is done prior to the release of biological control agents to ensure they will not pose a threat to non target species such as native and agricultural plants

In Europe no classical biological control agent has been released against an invasive weed, but many studies are carried out and future expectations lead in this direction.

e-mail: jan\_boczek@sggw.pl