

JAN KOT
Instytut Ekologii PAN
Warszawa

Niektóre ekologiczne aspekty introdukcji entomofagów

Jedną z najbardziej rozpowszechnionych obecnie metod zwalczania biologicznego szkodników roślin jest wprowadzenie hodowanych w laboratoriach entomofagów przeciwko wybranym gatunkom fitofagów, czyli metoda introdukcji. W swoim pierwotnym założeniu koncepcja introdukcji opierała się na ekologicznych zasadach, że organizm jest utrzymywany na takim poziomie ilościowym, na jaki pozwalają otaczające go warunki, zarówno biotyczne jak i abiotyczne i że gatunek wprowadzony w nowe warunki biocenotyczne często pomyślnie rozwija się w związku z brakiem odpowiednich hamulców (jeżeli założymy, że warunki abiotyczne są sprzyjające, to chodzi tu głównie o hamulce typu biotycznego).

Stosowanie tej metody oparte jest na rezultatach badań powiązań biocenotycznych szkodnika i jego wrogów naturalnych na różnych terenach, w celu zorientowania się, które z badanych gatunków mogą być przeniesione z jednego terenu na inny, aby osiągnąć pożądane rezultaty. Introdukcja w tym znaczeniu niekoniecznie musi odnosić się tylko do owadów, gdyż mamy również cały szereg gatunków wrogów naturalnych wśród ryb, ptaków, ssaków, grzybów czy też bakterii. Jednak introdukcja owadów jest zagadnieniem bardziej skomplikowanym ze względu na bogactwo występujących na tym samym terenie gatunków, co z kolei powoduje brak dokładnego rozeznania panujących wśród nich stosunków. Dlatego też introdukcje mają często charakter próby, gdyż z ekonomicznego punktu widzenia przeprowadzenie takiej próby jest mniej kosztowne, niż długoterminowe badania zależności i powiązań biocenotycznych poprzedzające introdukcję. Nie należą więc do rzadkości negatywne wyniki introdukcji.

Pomimo to 2/3 prób introdukcji entomofagów na świecie zakończyło się według Beirne'a (1963) pomyślnie. Beirne ma na myśli klasyczny typ introdukcji, tj. wprowadzanie wrogów szkodników często nawet pochodzących z innych kontynentów. Mamy również w Polsce przykłady tego typu udanych introdukcji, jak np. stosowanie sprowadzonego z kontynentu amerykańskiego ośca korówkowego (*Aphelinus mali* Hald.) przeciwko bawełnicy korówce (*Schizoneura lanigerum* L.) czy też drapieżnego pluskwiaka — *Perillus bioculatus* Fabr. przeciwko stoncy ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say).

W Polsce, podobnie jak i w innych krajach, prowadzone są próby wprowadzania pożytecznych gatunków już występujących na danym tere-

nie, lecz z różnych przyczyn w niedostatecznej ilości, aby móc skutecznie zredukować szkodnika. Przyczyny małego nasilenia tych gatunków mogą być różne, np. brak żywicieli w okresach krytycznych dla pasożyta, brak koincydencji cyklów rozwojowych, czy też brak bazy pokarmowej — roślin nektarodajnych dla imagines pasożytów. Niska liczebność entomofaga w czasie pojawu szkodnika powoduje konieczność introdukcji hodowanych w laboratorium pasożytów lub przeprowadzenia zabiegów chemicznych. Tego typu introdukcję można by nazwać „kolonizacją okresową” pożytecznych entomofagów w celu wzmocnienia ich działania w miejscach zagrożonych. Przykładem „kolonizacji okresowej” może być stosowanie kruszynka (*Trichogramma* sp.). Jednak skutek tego typu zabiegów często jest bardzo zmienny — od 0 do 90% skuteczności. Część niepowodzeń wynika z braku znajomości stosunków: pasożyt — żywiciel, czy też drapieżca — ofiara. Zwracają na to między innymi uwagę Nicholson (1933), Mejer (1940) oraz Flanders i Badgley (1963).

Flanders i Badgley na podstawie wyników badań 17 ekosystemów prowadzonych w ciągu 6 lat dochodzą do wniosku, że populacje zwierząt wykazują dwa typy równowagi:

1. Populacje w danym ekosystemie, oddziaływając na siebie, wzajemnie się regulują.
2. Populacje w danym ekosystemie, oddziaływając na siebie, nie są zdolne do wzajemnej regulacji.

Wróg naturalny, wpływając regulująco na ofiarę, jest jednym z czynników, który dąży do zapewnienia jak największej równowagi w nasileniu występowania wszystkich organizmów wchodzących w skład danego ekosystemu. Niezdolność wroga naturalnego (którego liczebność wzrasta lub maleje w zależności od liczebności ofiary) do regulacji populacji jego ofiary wynika z różnorodnych przystosowań obronnych ofiary.

Dlatego też, chcąc drogą „kolonizacji okresowej” otrzymać pozytywne wyniki, powinniśmy przede wszystkim umieć odpowiedzieć na pytanie — kiedy i w jakich warunkach układ jest lub może być układem samoregulującym się, a kiedy układ nie jest zdolny do samoregulacji?

Aby móc odpowiedzieć na to pytanie, potrzebne są kompleksowe badania całych agrocenoz. Przy opracowywaniu fragmentarycznych danych na pewno wystąpią trudności w znalezieniu potrzebnych powiązań.

Fakt, że częstotliwość zjawisk określanых mianem „gradacja” na polach uprawnych jest znacznie większa niż w środowiskach nie eksploatowanych tak intensywnie przez człowieka, potwierdza ubóstwo agrocenoz. To ubóstwo agrocenoz pod względem faunistycznym zostało spowodowane taką działalnością człowieka jak np. tworzenie ogromnych obszarów monokultur, czy też nadmierna chemizacja pól uprawnych. Z pewnością zachodzą w agrocenozach procesy regulacyjne, ale w związku z ciągłą ingerencją agrotechniczną i chemiczną (stosowanie coraz to nowych trucizn), procesy te nie mają szans osiągnięcia jakiegoś stanu stabilizacji.

Jedną z ważniejszych przyczyn silnej redukcji wrogów naturalnych w uprawach jest powszechne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin. Znikanie wrogów naturalnych z upraw traktowanych pestycydami może być spowodowane wieloma czynnikami. Entomofagi wykazują znacznie wyższą wrażliwość w stosunku do powszechnie stosowanych środków ochrony roślin niż większość szkodników. Oprócz tego pasożytnicze błonkówki, pobierając zatruty nektar kwiatów czy też spadź, masowo giną lub podtrute żyją krócej, składając znacznie mniej jaj. Wynisz-

czanie populacji żywiciela na traktowanych powierzchniach powoduje śmierć głodową wśród entomofagów. Stwierdzono również długotrwałe odstrasające działanie pestycydów na pasożytnicze owady.

Charakterystyczne dla pestycydów jest to, że eliminując pasożyty i drapieżce z traktowanych pól, stwarzają możliwość szybkiej odbudowy populacji szkodnika. Czas potrzebny dla wrogów naturalnych na wznowienie swojej regulacyjnej działalności zależy od tego, czy nadal prowadzone są zabiegi chemiczne, od odległości rezerw wrogów naturalnych oraz ich zdolności dyspersyjnych. Według danych Wilsona (1966) odbudowa regulacji naturalnej na uprzednio poddawanych zabiegom chemicznym terenach może trwać kilka lat, jeżeli nie wprowadzimy ponownie wyniszczonych gatunków pasożytów czy też drapieżców.

W tej sytuacji chcąc ograniczyć chemizację naszych agroceoz, a jednocześnie hamować szkodliwą działalność fitofagów, jesteśmy zmuszeni uzupełniać powstałe luki, przez wprowadzanie niektórych gatunków entomofagów. W wypadku zniknięcia pasożytniczych i drapieżnych gatunków z terenów uprzednio chemizowanych wprowadzenie entomofagów może znacznie obniżyć poziom szkodliwości fitofagów. Można więc sądzić, że w przyszłości ten typ zwalczania biologicznego będzie się rozwijał ze względu na ogólnie już przyjętą zasadę integracji metod ochrony roślin.

Powinniśmy jednak zmienić zasady zwalczania biologicznego opartego na introdukcji. Dane laboratoryjne jak i wyniki badań terenowych wskazują, że odpowiednie gatunki pasożytów są poważnymi reducentami szkodników tylko w niektórych typach biocenoz, a ich możliwości regulacyjne uzależnione są od typu środowiska, w które są wprowadzane. Dlatego też chcąc osiągnąć pożądane rezultaty, powinniśmy przede wszystkim wszechstronnie poznać wymagania poszczególnych gatunków, a często i ras wykorzystywanych entomofagów.

Oprócz warunków panujących w danym środowisku sprzyjających introdukcji oraz korzystnych dla przyjęcia odpowiednich gatunków entomofagów, powiązań biocenotycznych, uzyskanie pozytywnych wyników, uzależnione jest w znacznym stopniu również od jakości, ilości oraz terminu wprowadzania pasożytów.

Uwagi dotyczące wpływu warunków hodowli i przechowywania na jakość otrzymywanych pasożytów na przykładzie kruszynka zostały częściowo przedstawione (K o t 1966), dlatego też zwrócę tu uwagę tylko na termin i ilość wprowadzanych pasożytów. Ponieważ najwięcej prac na ten temat prowadzono nad kruszynkiem, tak w Polsce jak i za granicą, ograniczę się tylko do tego pasożyta.

Wprowadzenie kruszynka w teren odbywa się w stadium imagines lub w stadium poczwarki tuż przed wyjściem imagines. Najkorzystniejszym momentem wprowadzenia kruszynka w teren jest początek składania jaj przez szkodnika, przeciwko któremu stosujemy pasożyty. Im krótszy jest okres, w którym jaja żywiciela są atrakcyjne dla kruszynka, tym bardziej ważny jest problem dokładnego ustalenia momentu wprowadzenia imagines pasożyta. Na przykład długość rozwoju embryonalnego sówki choinówki (*Panolis flammea* L.) w warunkach laboratoryjnych (20° — 22°C) wynosi około 10—11 dni i w ciągu 8 dni od chwili złożenia jaj są one atrakcyjne dla kruszynka. Natomiast w jajach skośnika zbożowiaczka (*Sitotroga cerealella* Schitt), gdzie długość rozwoju embryonalnego w tych samych warunkach trwa około 9 dni, okres atrakcyjności jaj wynosi tylko 2—3 dni. (B u r z y ń s k i i K o t 1963). W wypadku więc sówek termin

wprowadzenia kruszynka nie jest tak ważny, jak u żywicieli takich jak skośnik zbożowiaczek.

Uważa się, że ilość wprowadzanych pasożytów jest jednym z ważniejszych czynników określających ich efektywność. Jednocześnie zasługuje na uwagę fakt, że normy introdukcji (kolonizacji sezonowej) kruszynka zalecane przez różnych autorów dla tych samych szkodników znacznie się różnią. W związku z tym rozpatrzyć to zagadnienie jak najbardziej ogólnie. Przede wszystkim należy zaznaczyć, że zwiększanie liczby wprowadzanych pasożytów nie zawsze zwiększa procent porażenia populacji żywiciela. Dotyczy to nie tylko kruszynka, ale również i wielu innych entomofagów.

Należy jednak podkreślić, że zagadnienie norm introdukcji dotychczas nie zostało jeszcze zupełnie wyjaśnione, na skutek otrzymywania kontrowersyjnych wyników. W znacznej mierze zależy to od celu introdukcji, a mianowicie czy jest ona skierowana przeciwko nowym szkodnikom, czy też mamy na celu uzupełnienie luk, powstałych na skutek stosowania pestycydów, czy też niesprzyjających dla entomofagów zabiegów agrotechnicznych. W celu otrzymania krótkotrwałych, jednorazowych efektów, właśnie w okresie rozwoju jednej lub dwu generacji szkodnika, normy introdukcji w pewnych granicach nie wydają się wpływać znacznie na jej efekt. W każdym bądź razie jak to podkreśla S a n d n e r (1964) często stosowana zasada „im więcej tym lepiej” nie jest wcale słuszna. Oto kilka przykładów. Według danych Telengi i Ščepetilnikovej (1949) wprowadzenie w teren od 10 do 100 tysięcy osobników kruszynka na 1 ha przeciwko rolnicy zbożowce (*Agrotis segetum* Schiff.) daje rezultaty nie skorelowane z ilością pasożytów. A otrzymane zróżnicowanie efektywności porażenia z pewnością zależy od innych przyczyn. Przy wprowadzeniu kruszynka przeciwko drugiej generacji rolnicy zbożowki autorzy otrzymali następujące rezultaty: przy normie wprowadzenia 100 tysięcy na 1 ha średnie porażenie jaj wynosiło 13%, przy 50 tysiącach — 51%, przy 25 tysiącach — 20% i przy 10 tysiącach — 73,5%. Przeprowadzone przez nas w czterech sadach doświadczenia (K o t 1964) dały różną efektywność, wahającą się w granicach od 29,1% do 68,9% skuteczności, chociaż wprowadzono równe ilości osobników kruszynka. Widoczny jest znaczny wzrost efektywności przy dwukrotnym wprowadzeniu kruszynka w odstępie tygodniowym od chwili pierwszego zabiegu.

W i ą c k o w s k a (1965) stosując kruszynka w ilościach od 100 tysięcy do 2 milionów na 100 drzew przeciwko owocowce śliwkóweczce (*Laspeyresia funebrana* Tr.) otrzymała w większości wypadków korelację pomiędzy ilością uszkodzonych owoców a ilością wprowadzonych pasożytów. Jednak ona również zwraca główną uwagę na to, że najważniejszym problemem przy tego typu zwalczaniu jest dokładne ustalenie czasu introdukcji.

Wydaje się, że efektywność pasożytów w największym stopniu uzależniona jest od zagęszczenia populacji żywicieli. Przy małym zagęszczeniu żywicieli pasożyty nie realizują swych potencjalnych możliwości. Przy odpowiednim zagęszczeniu żywiciela, potencjalne możliwości są pełniej realizowane i w związku z tym efektywność jest wyższa. Należy jeszcze zaznaczyć, że przy wysokich normach introdukcji wiele jaj zostaje wielokrotnie porażona, tzn. że np. w jaju żywiciela, gdzie normalnie może się rozwijać tylko jeden osobnik pasożyta, zostaje złożonych dwa lub więcej jaj. Taki żywiciel ginie, ale giną również i pasożyty nie kończąc rozwoju.

W takich warunkach druga generacja pasożyta jest nieliczna, co w ostateczności wpływa na jej ograniczoną działalność. Normy wprowadzania pasożyta odgrywają więc drugorzędną rolę. Istotniejsza jest pełna koincydencja wrażliwego stadium żywiciela z porażającym stadium pasożyta. W wypadku kruszynka zdolne do porażania imagines pasożyta powinny znajdować się w terenie przez cały okres występowania wrażliwych faz rozwojowych jaj żywiciela.

Piśmiennictwo

- Beirne, S. P. 1963 — Ecology in biological control, population dynamics of agricultural and forest insect pest — Mem. ent. Soc. Canada, 38: 7—10.
- Burzyński, J., Kot, J. 1963 — Badania okresu atrakcyjności jaj strzygoni choińówki (*Panolis flammea* Schiff.) dla kruszynka (*Trichogramma cacoeciae* March.) — Pol. Pismo ent. B, 1—2 (29—30): 7—14.
- Flanders, S. E., Badgley, M. E. 1963 — Prey-predator interactions in self-balanced laboratory populations — Hilgardia, 35: 145—183.
- Kot, J. 1964 — Experiments in the biology and ecology of species of the genus *Trichogramma* Westw. and their use in plant protection. — Ekol. Pol. A, 12: 243—303.
- Kot, J. 1966 — Czynniki wpływające na skuteczność introdukcji kruszynka. — Post. Nauk roln. 4 (100): 131—139.
- Mejer, N. F. 1940 — Teoretičeskoe obosnovanie biologičeskogo metoda borby s vrednymi nasekomymi — Vest. Zašč. Rast. 1—2: 143—152.
- Nicholson, A. J. 1933 — The balance of animal populations — J. Anim. Ecol. Suppl. to Vol. 2: 132—78.
- Sandner, H. 1964 — Biologiczne metody ochrony roślin — Warszawa, 210 pp.
- Telenga, N. A., Ščepetilnikova, V. A. 1949 — Rukovodstvo po rozmnoženij i primenenij *Trichogrammy* dla borby z vreditelami selskochozjajastvennych kultur — Kiev, 66 pp.
- Wiąckowska, J. 1965 — Utilisation of *Trichogramma cacoeciae* March. (*Hym. Trichogrammatidae*) in control of the plum moth (*Lep. Tortricidae*) depending on the used and time of introduction. — Entomophaga, 10: 151—157.
- Wilson, F. 1966 — The conservation and augmentation of natural enemies — Proceedings of the FAO Symposium on Integrated Pest Control, 3: 21—26.

Some ecological aspects of the introduction of entomophages

Summary

Disturbance of the biocenotic balance of agrocenoses as the result of human activities makes the introduction (periodic colonization) of some species of entomophage necessary. One of the more important causes of the intensive reduction of the natural enemies of phytophages is the universal use of chemical preparations for plant protection. The author draws attention to the need for complex studies

of agrocenoses in order to discover the biocenotic connections between the animals occurring there, and in particular the requirements of various species of entomophages, or often even of strains, utilized or potentially useful in biological control. Emphasis is laid in the study on the need for obtaining a better knowledge of the relations between parasite and host, or predator and prey, whether of a general or particular nature, applying to a given pair of interdependent species. Using *Trichogramma* Westw. as an example, the author discusses the importance of the time of introduction and of the numbers of parasites introduced to the effectiveness of their control of the pest. The author considers that the type of biological control based on introduction (periodic colonization) will be increasingly successful in the future, on account of the only correct, and already generally accepted, concept of integrated control, in which entomophages play a far from insignificant role.