

JAN KOT
Instytut Ekologii PAN

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA SKUTECZNOŚĆ INTRODUKCJI KRUSZYNKA

Próby wykorzystania kruszynka do zwalczania szkodników sadów i ogrodów prowadzone są w Polsce od 1958 r. Dotychczas stosowano kruszynka do walki z owocówką jabłkóweczką — *Carpocapsa pomonella* L. (Kot, 1962), owocówką śliwkóweczką — *Laspeyresia funebrana* Tr. (Więcowski i Kot, 1962), bielinkiem kapustnikiem — *Pieris brassicae* L., bielinkiem rzepnikiem — *Pieris rapae* L. i tantnisiem krzyżowiaczką — *Plutella maculipennis* Curt. (Kot, 1959). Jednak otrzymane wyniki charakteryzują się zmiennością skuteczności wprowadzanych pasożytów. Największe wahania występują w przypadku zastosowania kruszynka do walki z owocówką jabłkóweczką i owocówką śliwkóweczką (od 0 do ponad 80% skuteczności).

Omawiając czynniki wpływające na skuteczność introdukcji kruszynka, chciałbym głównie skoncentrować się na jakości produkowanych pasożytów. Zdaję sobie sprawę z tego, że duży wpływ na wynik walki wywiera również sam obiekt walki — szkodnik; jego gęstość występowania, długość okresu składania jaj, długość okresu atrakcyjności jaj (Kot, 1960, 1964, Burzyński, Kot, 1963), jego powiązania biocenotyczne, zjawisko koincydencji żywiciela i pasożyta (Kadłubowski, 1961, 1965), mikroklimatyczne warunki panujące w biotypach szkodnika (Wilson, 1965). Tego typu współzależności wymagają jednak oddzielnego opracowania i w tym artykule nie będą poruszane.

Rasy i specjalizacja pokarmowa kruszynka

W skład istniejących gatunków kruszynka wchodzi wiele ras różniących się zazwyczaj pod względem wybiórczości w stosunku do poszczególnych żywicieli (Telenga, 1959).

I tak rasa *Trichogramma evanescens* Westw. wyhodowana z jaj piętnówki kapustnicy (*Barathra brassicae* L.) nie poraża jaj bielinka kapustnika (*Pieris brassicae* L.). Podobnie wygląda sytuacja z rasą kruszynka rozwijającego się w jajach osni gwiaździstej (*Aatholysa nemoralis* Thoms.). Rasa ta prawie zupełnie nie poraża jaj skośnika zbożowiaczka (*Sitotroga cerealella* Oliv.), w związku z czym hodowla tej rasy w labora-

torium udaje się bardzo rzadko. Oprócz tego rasa ta daje tylko jedno pokolenie w ciągu roku, pozostając w diapauzie przez lato i zimę w jajach osnui gwiaździstej. Średnio tylko 7,35% imagines kruszynka otrzymanych z jaj osnui gwiaździstej rozwija się bez diapauzy (dane z trzech lat, Kadłubowski, 1965).

Telenga (1959) wyróżnia kilka ras gatunków *Trichogramma cacoeciae* March. Rasa *Trichogramma cacoeciae cacoeciae* rozwija się w jajach *Cacoeciae rosana* L., przy czym od czerwca do końca okresu wegetacyjnego daje tylko od jednego do dwóch pokoleń. W warunkach doświadczalnych możliwa jest zmiana żywiciela, jednakże następuje wówczas zmiana cykliów rozwojowych. Podczas rozwoju *T. cacoecae cacoecae* w jajach *Cacoeciae rosana* samce występują bardzo rzadko, natomiast podczas rozwoju w jajach zwójkówek i innych owadów samce są dość liczne. *T. cacoecae pallida* występuje głównie w sadach jako pasożyt owocówki jabłkóweczki i innych zwójkówek. Rasa *T. cacoecae pini* jest typowym pasożytem jaj owadów leśnych, poraża jednak głównie jaja barczatki sosnowki (*Dendrolimus pini* L.).

Tego rodzaju przykładów można by podać wiele. Nie należą jednak do rzadkości wypadki, gdy rasy należące do różnych gatunków posiadają tych samych atrakcyjnych żywicieli. Powszechnie uznaje się, że istniejące gatunki kruszynka cechuje polifagiczność. W aktualnych spisach znajduje się ponad 240 gatunków żywicieli kruszynka. Najlepsze wyniki jednak otrzymano stosując kruszynka do zwalczania sówek (*Noctuidae*), jak np. *Heliothis absoleta* F. w Kalifornii czy też rolnicy zbożówki (*Agrotis segetum* Schiff.) na Ukrainie.

Również w przyrodzie najwyższy procent porażenia jaj kruszynkiem daje się zauważyć wśród sówkowatych. W woj. poznańskim porażenie jaj strzygoni choinówki (*Panolis flammea* Schiff.) przez kruszynka w niektórych miejscach wynosi ponad 90%, podobnie przedstawia się sytuacja z piętnówką kapustnicą. W miejscach gdzie kruszynek występuje, w czerwcu i lipcu trudno jest znaleźć jaja tego szkodnika nieporażone przez kruszynka.

W zupełności potwierdzają to badania laboratoryjne (Kot, 1964), prowadzone pod kątem wybiórczości różnych gatunków kruszynka w stosunku do kilkudziesięciu gatunków żywicieli kruszynka. Otrzymane dane wykazały, że najwyższy stopień atrakcyjności dla kruszynka posiadają gatunki z rodziny *Noctuidae*. Do względnie atrakcyjnych żywicieli kruszynka można zaliczyć większość zwójkówek (*Tortricidae*). Przedstawiciele żywicieli z innych grup systematycznych wykazują rozmaite stopnie atrakcyjności.

Pomimo jednak tej preferencji żywicielskiej, rodzaj *Trichogramma* Westw. zawiera wiele gatunków posiadających duże możliwości adapta-

cyjne w stosunku do nowych warunków i żywicieli, a także można obserwować zmiany w sposobie rozmnażania się. Często nawet w warunkach hodowlanych kruszynek szybko przystosowuje się do danego żywiciela, w stosunku do którego wykazuje następnie większą wybiórczość. Na przykład kruszynek wyhodowany w 1958 r. z jaj owocówki jabłkóweczki jeszcze w 1962 r. wykazywał pewną skłonność do porażania jaj tego żywiciela, chociaż przez okres 4 lat był hodowany głównie na jajach skośnika zbożowiaczka. Podobną sytuację zaobserwowano również u kruszynka wyhodowanego w 1959 r. z jaj prządki pierścienicy. Tak więc dobór odpowiedniej rasy, a także dalsze badania możliwości i kierunków adaptacji gatunków rodzaju *Trichogramma* są szczególnie perspektywiczne.

Żywiciel stosowany do rozmnażania kruszynka

Od 1928 r. (Flanders, 1928) stosuje się skośnika zbożowiaczka jako żywiciela kruszynka do masowej hodowli. Jaja skośnika nie są najlepsze, jeżeli chodzi o hodowlę kruszynka, ze względu na ich małe rozmiary i względnie niską atrakcyjność. Kruszynek hodowany przez dłuższy czas na jajach skośnika traci znacznie swą pierwotną żywotność, w związku z czym takie wskaźniki, jak długość życia lub ilość złożonych jaj przez jedną samicę, są znacznie niższe niż u osobników wyhodowanych z jaj naturalnych żywicieli. Jednak próby znalezienia łatwych i tanich metod hodowli kruszynka na jajach naturalnych jego żywicieli, jak dotychczas nie dały pozytywnych wyników, chociaż prace w tym kierunku prowadzone są do chwili obecnej. Co prawda, w Związku Radzieckim już od 1935 r. są prowadzone próby wykorzystania do hodowli kruszynka rolnicy zbożówki, piętnówki kapustnicy, a ostatnio wieczernicy szczeniówki (*Acronicta rumicis* L.). W Polsce próbowano hodować kruszynka na jajach strzygoni choinówki (Burzyński i Kot, 1963), a w Instytucie Ochrony Roślin w Poznaniu wykorzystuje się do tych celów rolnicę panewkę (*Rhyacia c-nigrum* L.). Jednak długi okres rozwoju, trudności z otrzymywaniem pokoleń niediapauzujących, czynią hodowle oparte na jajach żywicieli z rodziny sówkowatych mało ekonomicznymi. Dotychczas w hodowlach kruszynka, w celu częściowego zapobieżania wyradzania się pasożytów, poddaje się kruszynkowi co najmniej raz lub dwa razy do roku jaja naturalnych jego żywicieli zebrane w przyrodzie lub otrzymane w laboratorium.

Wpływ żywicieli kruszynka na jego rozmiary i płodność opisuje Flanders (1935). Podaje on, że długość ciała imagines kruszynka wyhodowanego z jaj skośnika zbożowiaczka w zasadzie nie przekracza 0,4 mm, natomiast z jaj *Estigmene acroea* (Drury) — 0,8 mm. Osobniki kruszynka o dużych rozmiarach mogą być pięć razy bardziej płodne niż małe otrzy-

mane z jaj skośnika. Rekordem było otrzymanie przez Flandersa 200 jaj od dorodnej samicy kruszynka (średnio samica składa około 30—40 jaj).

W podobnych warunkach, różne co do wielkości samice kruszynka posiadają nawet tendencje do porażania odmiennych żywicieli. Większe osobniki kruszynka mogą porażać jaja żywicieli o dużych rozmiarach, natomiast małe osobniki tego samego gatunku czy rasy, a nawet pochodzące od potomstwa tej samej samicy, powstrzymują się od porażania dużych jaj. Jaja *Padysphinx modesta* (Harris), posiadające chorion 28 mikronów grubości, są chętnie porażane przez osobniki o dużych rozmiarach lecz unikają ich małe osobniki kruszynka. Z drugiej zaś strony duże osobniki kruszynka w zasadzie niechętnie porażają jaja tych gatunków, których jaja są mniejsze niż ich własne ciało.

Stosunek płci

Przy wprowadzeniu w teren wyhodowanego w laboratorium kruszynka jest rzeczą niezmiernie ważną, aby większość introdukowanych osobników stanowiły zapłodnione samice. Istnieje bowiem duże niebezpieczeństwo wyprodukowania materiału składającego się w znacznym procencie z samców. Oto przykłady zaistnienia takich możliwości:

1) z jaj kruszynka złożonych w pierwszym okresie życia samic otrzymujemy potomstwo z przewagą samic, natomiast z jaj złożonych przy końcu życia wylęgają się osobniki z przewagą samców.

2) z jaj złożonych przez niezapłodnione samice wylęgają się tylko samce. Może to zaistnieć w wypadku, jeżeli porażone jaja przygotowane do introdukcji były poddane porażeniu populacjom kruszynka ze znaczną przewagą samic.

3) ciekawe zjawisko zaobserwował Flanders (1935), polegające na tym, że w dużych jajach żywicieli, gdzie może rozwijać się więcej niż jedna larwa kruszynka, powstaje zdeterminowanie płciowe w zależności od ilości rozwijających się larw. Uzyskane przez Flandersa dane wskazują na to, że wraz ze wzrostem ilości larw kruszynka rozwijających się w jednym jaju żywiciela, istnieje tendencja zwiększania się udziału samców. Na przykład, jeżeli samica kruszynka składająca jaja w jajo żywiciela *Estigmene acroea* (Drury) zostanie usunięta po złożeniu tylko jednego jaja, pojedynczy potomek niezmiennie będzie samicą. Nie zostało to jednak sprawdzone na innych żywicielach, jakkolwiek być może jest to ogólna prawidłowość.

W warunkach naturalnych z zapłodnionych jaj samic kruszynka otrzymujemy przeważnie potomstwo z przewagą samic (60—80%). Istnieją gatunki, które przez pewien okres czasu mogą rozwijać się bezpłciowo (typ partenogenezy — telethokia), jak na przykład *Trichogramma*

intermedium How. (1889) otrzymany w Nowej Anglii. Telenga (1959) podaje *T. embryophagum* (Htg) jako gatunek charakteryzujący się telethokią. Wyhodowałem również (Kot, 1964) gatunek kruszynka z jaj prządki pierścienicy (*Malacosoma neustria* L.), który rozwijając się przez dwa lata na jajach skośnika zbożowiaczka dawał tylko samice. Jednak w potomstwie 56 pokolenia stwierdziłem pojawienie się nielicznych samców.

Przechowywanie jaj żywiciela porażonych kruszynkiem

Porażone kruszynkiem jaja możemy przechowywać przez dość długi okres czasu w temperaturze od 1° do 7° C. Jednak tylko ostatnie stadia larwy kruszynka nadają się do dłuższego przechowywania (do trzech miesięcy). Przechowywanie porażonych jaj w nieodpowiednim stadium rozwojowym, w za niskiej lub za wysokiej temperaturze, powoduje znaczne obniżenie żywotności kruszynka. Przechowywane w nieodpowiednich warunkach wychodzące z jaj pasożyty giną w ciągu kilku godzin, składają niewiele jaj lub w ogóle ich nie składają. Dla przykładu przytoczę tu wyniki doświadczenia przeprowadzonego z larwami kruszynka rozwijającymi się w jajach skośnika zbożowiaczka. 20. XI. 1962 r. porażono kruszynkiem jaja skośnika zbożowiaczka, po czterech dniach rozwoju w hodowlarce umieszczono je w lodówce (3—5° C), następnie po trzech miesiącach (19. II. 1963 r.) jaja wyjęto z lodówki i umieszczono w termostacie. Pierwszy wylot zaobserwowano 26 lutego. Ze wszystkich porażonych jaj wylęgły się imagines kruszynka, osobniki były dobrze rozwinięte i aktywne, ale żaden z osobników nie żył dłużej niż kilka godzin, po czym traciły aktywność, podkurczały nogi i ginęły. W lodówce były one umieszczone w stadium larwy w nieodpowiednim okresie.

W warunkach naturalnych diapauzujące w jajach skośnika larwy kruszynka mogą być przechowywane ponad 6 miesięcy. W tym przypadku często ginie około 50% populacji wyjściowej, nigdy jednak nie obserwuje się zmniejszenia żywotności. Kruszynek rozwija się bez diapauzy przy temperaturze 20° C i wyższej, natomiast niższe temperatury powodują częściową lub całkowitą diapauzę. Procent znajdujących się w diapauzie osobników wzrasta znacznie w warunkach krótkiego dnia (poniżej 12 godz. światła). Przy 10° C następuje prawie zupełna diapauza, niezależnie od długości dnia. Zagadnienie diapauzy i warunków przechowywania kruszynka było badane przez Telengę (1954) i Maslennikową (1959). Z danych tych autorów wynika, że jeżeli rozwój jaj i larw kruszynka zachodzi w niższych temperaturach, to następuje diapauza larw. Działając zatem na zarodki i larwy w pierwszych stadiach niskimi temperaturami wpływamy na rozwój larw w następnym stadium.

Larwa podczas diapauzy musi przebywać przez odpowiedni okres w obniżonej temperaturze, aby móc wznowić swój rozwój. W tempera-

turze 18°—23° C kruszynek rozwija się bez diapauzy, w związku z czym otrzymujemy larwy nieodporne na niskie temperatury i nie nadające się do dłuższego przechowywania.

Termiczne warunki hodowli kruszynka

Optymalna i powszechnie używana temperatura przy masowej hodowli kruszynka wynosi 25° C, optymalna zaś wilgotność względna powietrza 70—80%. Wyhodowany jednak w warunkach optymalnej temperatury i wilgotności kruszynek mniej skutecznie poraża szkodniki roślin niż kruszynek hodowany w warunkach naturalnych. W hodowli zatem należy starać się naśladować warunki naturalne, stosując temperaturę zmienną, aby pasożyty mogły przystosować się do gwałtownych zmian istniejących w przyrodzie.

Hodując kruszynka w warunkach laboratoryjnych należy stworzyć mu przed wprowadzeniem w teren taką niską temperaturę i wilgotność, jakie w danym okresie istnieją w przyrodzie. Jeżeli na przykład hodujemy kruszynka na wiosnę, w celu uwolnienia go w czerwcu przeciwko owocówce jabłkóweczce, to należy w ciągu dnia utrzymywać temperaturę 20—28° C, nocą natomiast 14—16° C. Kruszynek wymaga nocnego spoczynku. Wskazuje na to chociażby ten fakt, że jeżeli zapewnimy mu odpowiednie oświetlenie i optymalną temperaturę, tym samym zmuszając go do ciągłej aktywności, to kruszynek ginie w ciągu jednej doby.

Wpływ warunków hodowli na efektywność kruszynka dość przejrzysto opisuje Stark (1944). Wykazuje on, że w warunkach przemiennych temperatur i zmiennej wilgotności względnej efektywność kruszynka jest znacznie wyższa od efektywności kruszynka hodowanego w stałych warunkach termicznych. Kruszynek hodowany w stałych warunkach termicznych prawie nie poraża na polu jaj sówki zbożówki znajdujących się na otwartych terenach, a więc na występujących suchych korzeniach roślin, na których właśnie ten szkodnik składa duże ilości jaj. Ma to miejsce dlatego, że przy hodowli kruszynka w warunkach optymalnych temperatur i optymalnej wilgotności następują procesy adaptacyjne, w rezultacie których otrzymujemy populacje o wąskiej plastyczności w stosunku do działających czynników. W wypadku wprowadzenia w teren tak hodowanych pasożytów następuje koncentracja ich w warunkach zbliżonych do poprzednio działających. A więc w danym wypadku w miejscach o wysokiej wilgotności względnej (ponad 65%), skutkiem tego otrzymujemy mozaikowatość porażenia jaj sówek w zależności od mikroklimatycznych warunków panujących w danym terenie. Jasne jest, że w danym wypadku samo zwiększenie liczby introdukowanych pasożytów nie przyczyni się do zwiększenia ich efektywności.

Odporność kruszynka w stosunku do insektycydów

Musimy się liczyć z obecnym stanem ochrony roślin, która opiera się głównie na środkach chemicznych. Niewątpliwie, wprowadzając pasożyty do sadów lub ogrodów chronionych chemicznie, nigdy nie jesteśmy pewni, czy stosowane środki chemiczne nie niszczą introdukowanych pasożytów i tak już osłabionych w laboratorium dzięki nienaturalnym warunkom hodowli i nie zawsze właściwym żywicielom.

Dorosły kruszynek ginie prawie w 100% przy zastosowaniu preparatów typu DDT, HCH, Paration. Preparaty typu Toksafen nie działają na owady dorosłe kruszynka. Należy jednak pamiętać, że zagadnienie wpływu środków owadobójczych na kruszynka jest słabo zbadane a wiadomości podawane w literaturze są często przypadkowe lub nie oparte na dostatecznej liczbie prób. Wpływ znacznej części szeroko stosowanych insektycydów na kruszynka jest w ogóle nie znany. Ujemnemu wpływowi insektycydów możemy częściowo zapobiec stosując środki chemiczne w okresie, kiedy kruszynek znajduje się pod osłoną chorionu jaj jego żywicieli, tj. w stadium jaja, larwy, poczwarki lub jeżeli wyhodujemy odporne rasy kruszynka przynajmniej w stosunku do powszechnie stosowanych obecnie organo-fosforowych i DDT pochodnych środków chemicznych.

Kruszynek rozwijający się w jajach samych żywicieli jest ponad tysiąc razy bardziej odporny na *Metasystox* niż imagines kruszynka. Ostatnie testy wykazały, że około 10% imagines kruszynka ginie przy koncentracji *Metasystoxu* 0,00001, natomiast pierwsze rozwijające się larwy kruszynka w jajach skośnika zbożowiaczka giną dopiero przy koncentracji 0,02%. Prawie 100% śmiertelności imagines kruszynka ma miejsce przy 0,0015%, natomiast rozwijający się w jajach ginie prawie zupełnie dopiero przy 0,5—0,8%. Przy zalecanej obecnie w sadach koncentracji *Metasystoxu* 0,05—0,1 może zginąć zaledwie 10—15% populacji kruszynka rozwijającego się w jajach żywicieli, natomiast wyniszczamy zupełnie jego imagines.

Perspektywy stosowania kruszynka (wskazania ogólne)

W ostatnich latach zaczęły napływać alarmujące wieści z terenu o niskiej skuteczności kruszynka stosowanego do zwalczania owocówki jabłkóweczki i owocówki śliwkóweczki. Jak już zaznaczyłem na wstępie, otrzymane wyniki charakteryzują się dużą zmiennością skuteczności wahającą się od 0 do ponad 80%.

Propagowana w latach 1962—1964 akcja hodowli kruszynka „gdzie się da” nie zdała egzaminu. Zresztą należało się tego spodziewać, trudno bowiem wyhodować wysoko efektywny materiał nie posiadając ku temu

warunków, czy też odpowiednich kwalifikacji. Podanych kilka przykładów w niniejszym artykule wystarczająco informuje czytelnika o istniejących trudnościach wyhodowania skutecznych pasożytów. Przedstawione trudności mogą wzbudzić nastroje pesymistyczne wśród zwolenników walki biologicznej opartej na introdukcji pożytecznych organizmów. Nasuwa się więc pytanie, czy w ogóle warto zajmować się walką biologiczną, a w szczególności kruszynkiem, biorąc pod uwagę niepowodzenia, jakie nas spotkały w terenie? Odpowiedź jednak będzie jednoznaczna. Tak, trzeba, a nawet bym powiedział, że istnieje obiektywna konieczność takiej walki.

Praktyka wielu krajów Europy, Ameryki Północnej, Ameryki Południowej i Australii wykazała, że walka biologiczna jest najtańszą metodą walki ze szkodnikami, a w niektórych wypadkach najefektywniejszą i jedynie możliwą. Kruszynek stosowany jest na dość szeroką skalę w Holandii, Peru, Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej (Kalifornia) i w Związku Radzieckim (Ukraina). W krajach tych zyskał dość duże uznanie wśród służby ochrony roślin. W krajach z nami sąsiadujących (Czechosłowacja, NRD) ciągle jeszcze pracuje się nad wytypowaniem odpowiedniego obiektu walki oraz wyselekcjonowaniem właściwej rasy kruszynka. W Polsce w zasadzie mamy wytypowany obiekt walki (owocówka śliwkóweczka i jabłkóweczka), mamy już poza sobą pierwsze udane próby walki, jednak nie zdołaliśmy dotychczas wyhodować wysoko efektywnych ras kruszynka nadających się do walki z owocówkami oraz nie posiadamy odpowiednich pomieszczeń i urządzeń przystosowanych do masowej hodowli pasożytów.

Konieczność rozwijania biologicznych metod walki spowodowana jest również niebezpieczeństwem chemizacji środowisk, które wzrasta z roku na rok, a także powstawaniem odpornych ras szkodników. Z jednej strony nie możemy pozwolić na chemiczne wyniszczenie naszych naturalnych biocenoz, z drugiej zaś na niszczenie plonów przez uodpornione szkodniki. To przemawia za walką zintegrowaną (gdzie znaczną rolę odegrają pasożyty i drapieżce), która niewątpliwie z czasem stanie się konieczną, najefektywniejszą i najtańszą. Głęboka znajomość biologii, ekologii i sposobów wykorzystania w ochronie roślin kruszynka może nie tylko wzmocnić słuszną ideę walki zintegrowanej w ochronie roślin, lecz także służyć wzorem w przyszłych badaniach nad całym szeregiem pożytecznych owadów, tak jeszcze niedostatecznie poznanych.

LITERATURA

1. Burzyński J., Kot J. 1963. Polskie Pismo entomolog. B, 1—2/29—30; 7—14.
2. Flanders S. 1928 — The mass production of *Trichogramma minutum* and

- observation of the natural and artificial parasitism of the codling moth eggs — Int. Congress ent. Transact. 4: 110—130.
3. Flanders S. 1935 — Host influence on the prolificasy and size of *Trichogramma*. University of California Citrus Experiment Station, Riverside, California: 175—177.
 4. Kadłubowski W. 1961. Prace Komisji roln. i leśn. Pozn. TPN 16: 3—68.
 5. Kadłubowski W. 1965. Prace Komisji Nauk roln. i leśn. Pozn. TPN 16: 3—68.
 6. Kot J. 1959. Ekologia Polska B, 5: 83—88.
 7. Kot J. 1960. Polskie Pismo entomolog. B, 1—2 (17—18): 23—28.
 8. Kot J. 1962. Zeszyty problemowe Postępów Nauk roln. 35: 157—162.
 9. Kot J. 1964. Ekologia Polska A, 12: 243—303.
 10. Maslennikowa N. A. 1959. Vest. Leningrad. Univ. 3: 91—96.
 11. Quendau W. 1960. Mitt. Biol. Reichsanst. 100: 11—41.
 12. Stark W. H. 1964. Prytsyny zanižennoj effektivnosti pri rabote s *Trichogramma* — WASHNIL: 5—6.
 13. Telenga N. A. 1954. Nauc. Trudy Inst. Ent. AN USSR 5: 35—54.
 14. Telenga A. N. 1959. Naucz. Trudy Ukr. Inst. Rast. 8: 124—130.
 15. Wiąckowski S. K., Kot J. 1962. Zeszyty Problemowe Post. Nauk roln. 35: 167—175.
 16. Wilson F. 1965. Biological control and the genetics of colonizing species. The Genetics of Colonizing species. New York: 308—329.