

WIKTOR KADŁUBOWSKI

**Praktyczny aspekt badań nad naturalnymi populacjami  
kruszyńka leśnego *Trichogramma embryophagum* (Htg.)  
(*Chalcidoidea*, Hym.)\***

**Практический аспект исследований естественных популяций трихограммы  
*Trichogramma embryophagum* (Htg.) (*Chalcidoidea*, Hym.).**

**Practical aspect of studies on natural populations of *Trichogramma embryophagum* (Htg.)  
(*Chalcidoidea*, Hym.).**

Fakty okresowego ujawniania wysokiej efektywności naturalnych populacji kruszyńka w interakcji z groźnymi defoliatorami drzew leśnych, a zwłaszcza sosny: strzygonią choinówką (11), poprochem cetyniakiem (2), osnują gwiaździstą (3) nasuwają nieodparcie myśl wprzęgnięcia kruszyńka w system biologicznego zwalczania, tym bardziej że od dawna opanowaliśmy metody masowego, laboratoryjnego mnożenia tego pasożyta. Jednak wnikliwsza analiza zjawiska wykazuje, że równie często efektywność kruszyńka, w stosunku do tych samych szkodników, jest niezadowalająca, co zmusza do sięgania po broń chemiczną (8).

W przedstawionych stwierdzeniach tkwi istota problemu. Bowiem na pytanie — w jakim stopniu liczyć się z obecnością kruszyńka w drzewostanie przy planowaniu zabiegów zwalczania ważniejszych defoliatorów sosny? — można będzie odpowiedzieć po wyjaśnieniu tych wszystkich okoliczności, których wypadkową jest konkretna efektywność kruszyńka, a więc także okoliczności, w których dochodzi do zdławienia gradacji szkodnika. Zatem ukierunkowanie badań naukowych na ekologię naturalnych populacji kruszyńka wydaje się być jak najbardziej uzasadnione. Konsekwencją takich badań powinno być określenie miejsca dla kruszyńka w systemie prognoz ochrony lasu.

W badaniach nad naturalnymi populacjami kruszyńka zdawać sobie należy sprawę ze złożoności jednostki umownie nazywanej przez nas populacją. Heterogeniczność spotykanych w otwartej przyrodzie populacji kruszyńka jest skutkiem zróżnicowania jej żywicieli w poszczególnych biotopach, co przy znanej plastyczności ekologicznej kruszyńka może prowadzić przez mechanizm wybiórczości do powstawania ekotypów. Jakkolwiek teoretycznie stopień heterogeniczności populacji kru-

\* Badania zostały częściowo sfinansowane przez Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture w ramach umowy PL 480.

szynka w borach sosnowych może być wysoki, to jednak mając na względzie podobieństwo entomocenoz koron drzew sosny spodziewać się tu można następujących głównych typów: zwójkowego, sówkowo-miernikowcowego oraz osnujowego.

Pewne kłopoty z zaszeregowaniem sprawiają nam populacje zasiedlające runo leśne (4, 10), gdyż wobec przyjmowanych ogólnie koncepcji „nadrzewności” kruszynka leśnego (arboreal form) (1, 6) wydaje się, że jego zalatywanie na dno lasu ma charakter przypadkowy.

Ekotyp osnujowy wyraźnie odcina się w swojej ekologii od pozostałych, przez wytworzenie ścisłej więzi tryoficznej z żywicielem. Przez wykształcenie diapauzy letniej ekotyp osnujowy kruszynka w zasadzie dostosował się do cykli rozwojowych osni gwiazdzistej, stając się jej monofagiem. Kruszynek ten zatem ma jedną generację w roku, a lot jego przypada na pierwszą dekadę maja. Dzięki temu badania ekotypu osnujowego obciążone są nieporównywalnie mniejszymi trudnościami niż to miałyby miejsce u ekotypów polyfagicznych z ich złożoną rotacją żywicieli.

W badaniach dynamiki populacji kruszynka konfrontowaliśmy średnią płodność, mierzoną ilością spasożytowanych jej osni, ze śmiertelnością stadiów rozwojowych kruszynka. Rezultatem odejmowania obydwóch wielkości jest liczebność inicjalna populacji kruszynka w momencie pojawienia się jaj osni, tj. na początku maja roku następnego. Fluktuację liczebności populacji kruszynka (w rozumieniu *Schwerdtfegera*) opartą na wartościach z pięciu lat badań prowadzonych w nadl. Tułowice (ozlp Opole) przedstawia ryc. 1. Jest oczywiste, że fluktuację tę obliczyć także można z pojedynczego pomiaru dokonywanego w chwili rozpoczęcia lotu osni. Pomiarom zatem objęta by została liczebność wyjściowa (inicjalna) larw lub poczwerek kruszynka, które zdrowe przetrwały krytyczny dla nich okres rozwoju — diapauzę. Porównując zapis fluktuacji pasożyta i żywiciela za okres pięciu ostatnich lat (ryc. 1) można stwierdzić, że ich ogólny trend rozwojowy, ujawniający się dopiero przy wieloletniej obserwacji, nie jest zgodny ze sobą. Także kierunek zmian liczebności populacji kruszynka następujący z roku na rok nie jest konsekwencją aktualnej tendencji zmian liczebności populacji osni, jak to zarysowało się z całą ostrością na przykład w 1964 r.

Jakkolwiek okres pięciu sezonów badań nie daje jeszcze dostatecznych podstaw do formułowania wniosków o charakterze uogólnień, niemniej przedstawiona fluktuacja liczebności populacji kruszynka wydaje się wskazywać na to, iż jego ekotyp osnujowy jest w sposób niedoskonały zależny od zagęszczenia populacji swojego żywiciela. Przemawia to na rzecz teorii populacyjnej *Milne* (7), który wbrew szeroko rozpowszechnionej koncepcji *Nicholsona* wyłącza pasożyty i drapieżce z grupy regulatorów całkowicie zależnych od zagęszczenia żywiciela.

Wyjaśnienia mechanizmu zmian fluktuacyjnych szukać należy w analizie czynników określających z jednej strony coroczną płodność kruszynka, mierzoną jego efektywnością, z drugiej zaś strony — śmiertelnością. Wzięto pod uwagę oddziaływanie dwóch zasadniczych grup czynników: a) pierwotnych, abiotycznych, niezależnych od gęstości po-

populacji (pogodowe) oraz b) wtórnych, całkowicie lub częściowo zależnych od gęstości populacji (wewnątrzgatunkowe oraz biotyczne obce).

W wyniku badań stwierdzono, że głównymi regulatorami efektywności kruszynka są czynniki pogodowe. Maksymalna płodność kruszynka może się realizować jedynie w tych wypadkach, kiedy:

a) zachodzi zjawisko pełnej koincydencji (współwystępowania) terminów pojawu wiosennego kruszynka i takiego stanu rozwoju embrionalnego jaj osnu, który zapewnia ich przydatność do efektywnego pasyżytowania;

b) istnieją warunki pogodowe sprzyjające wysokiej aktywności kruszynka w okresie jego lotu wiosennego (ciepło i słonecznie, brak całodziennych opadów ciągłych).

Tabela 1

Zaawansowanie rozwoju jaj osnu gwiazdzistej — (*Acantholyda nemoralis* Thoms.) w okresie rozpoczęcia wiosennego lotu kruszynka — (*Trichogramma embryophagum* Htg.)

Fazy rozwoju jaj osnu	1963	1964	1965	1966	1967
	%				
I	32	60	24	22	—
II	67	40	47	42	12
III	1	—	23	30	41
IV	—	—	5	6	25
Wylęgłe larwy	—	—	1	—	22

Uwaga: Klasyfikację rozwoju jaj przeprowadzono na podstawie kryterium Koehlera (5)

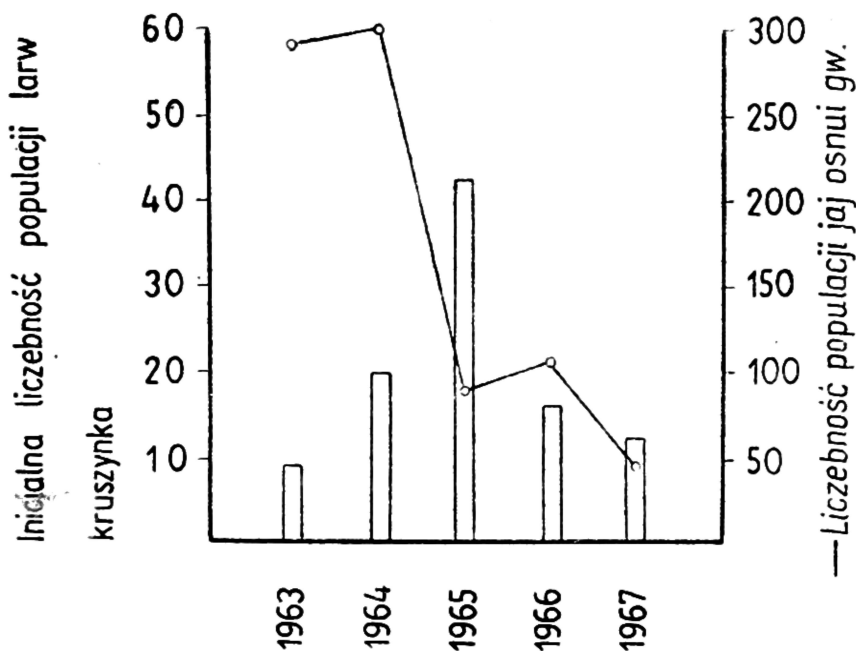
Tylko jednoczesne spełnienie obydwu grup warunków zapewnić może naturalnym populacjom optymalne możliwości rozwoju przejawiające się w masowym pasyżytowaniu jaj osnu.

Doświadczalnie stwierdziłem, że efektywne pasyżytowanie kruszynka (zakończony pełnym rozwojem) może mieć miejsce tylko w jajach z faz I i II oraz z pierwszej połowy III fazy rozwojowej, do stadium „rózo-

Tabela 2

Ocena głównych czynników warunkujących efektywność naturalnych populacji kruszynka — (*Trichogramma embryophagum* Htg.) obserwowanych w oddz. 135a nadl. Tułowice

Czynniki	Lata				
	1963	1964	1965	1966	1967
Koincydencja	+	+	—	—	—
Opady	—	+	—	+	+
Temperatura środowiska	+	+	—	+	+
Ogólna efektywność kruszynka %	18,9	82,3	32,2	36,9	24,8



Ryc. 1. Zmiany liczebności populacji kruszynyka *T. embryophagum* na tle wahań liczebności jego żywiciela — osnoi gwiazdzistej *A. nemoralis* badane w oddz. 135a w Nadleśnictwie Tułowice

wego oczka" włącznie. Pasożytowanie kruszynyka w jajach osnoi z pozostałych faz rozwojowych jest pozbawione jakiegokolwiek efektu biologicznego. Tak więc w latach 1963 i 1964 wszystkie jaja osnoi były w momencie wylotu przydatne do efektywnego pasożytowania w przeciwieństwie do lat późniejszych, w których przydatność jaj okazała się niepełna (1965 — 83%, 1966 — 79%, 1967 — 33%) (tab. 1).

W tabeli 2 przedstawiłem klasyfikację główniejszych czynników warunkujących efektywność pasożytowania ekotypu osnujowego kruszynyka w okresie pięciu lat badań konfrontując ją ze stwierdzoną w tych latach efektywnością pasożyta.

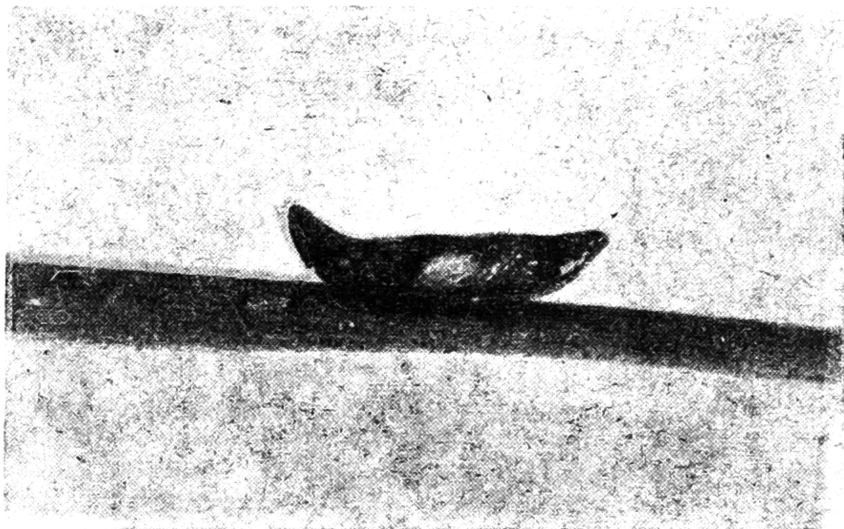
Jak zatem wynika z danych zawartych w tabeli 2, bardzo korzystny układ warunków dla efektywnego spasożytowania osnoi przez kruszynyka miał miejsce jedynie w 1964 r.

Utrzymanie się efektywności kruszynyka w 1965 r. w wysokości 32,2% pomimo nie sprzyjających warunków pogody (wyjątkowo chłodna i dżdżysta wiosna) spowodowane było dużym rozrzedzeniem się populacji osnoi w tym roku (ryc. 1) i bardzo wysoką inicjalną liczebnością kruszynyka po korzystnym dla niego 1964 r.

Drugim obok płodności podstawowym elementem w bilansie dynamiki populacji jest śmiertelność. Letalne oddziaływanie środowiska na populację kruszynyka ma miejsce w ciągu pełnego roku. Wystawione na nie zostaje zwłaszcza stadium diapauzującej larwy, pozostające w jaju żywiciela w koronach drzew. W tabeli 3 zgromadzono materiały z analizy śmiertelności tego stadium przeprowadzanej kilkakrotnie w ciągu sezonu na powierzchni doświadczalnej.

W grupie letalnych czynników biotycznych na pierwsze miejsce wysuwają się dwie bleskotki, ektopasożyty larw i poczwarek kruszynyka: *Pachyneuron concolor* Forst. z rodziny *Pteromalidae* oraz *Achrysocharrella formosa* (Westw). z rodziny *Eulophidae*. Obydwa gatunki towarzyszą osnoi w jej areale występowania. Rozwijają się one na larwach kruszynyka w trzech (wyjątkowo także w czterech) generacjach w roku, powodując niejednokrotnie przy końcu sezonu wegetacyjnego zniszczenie diapauzującej populacji kruszynyka sięgające 50% (ryc. 2).

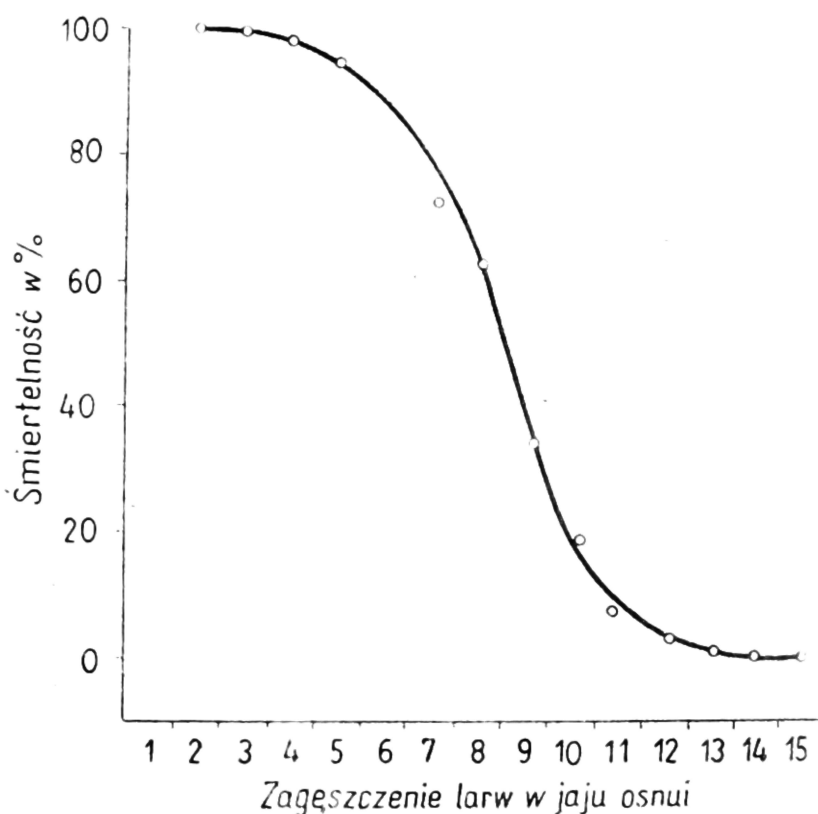




Ryc. 2. Poczwarzka *Pachyneuron concolor* Forst. wewnątrz jaja osni gwiaździstej. Powiększenie około 13X

Obok pasożytów i drapieżców równorzędne miejsce w grupie czynników letalnych zajmuje czynnik wewnątrzgatunkowy. Po przebadaniu populacji złożonej z 1196 spasożytowanych jaj osni stwierdziłem, że śmiertelność zawartych w jaju osni larw kruszynka jest funkcją ich zagęszczenia w jaju żywiciela. Funkcję tę przedstawia krzywa na ryc. 3. Średnie zasiedlenie jaj osni, w których po przezimowaniu stwierdzono martwe larwy, wynosiło 6,4 wobec 9,7 larw w jajach ze zdrowymi larwami. Opisane zjawisko śmiertelności wewnątrzgatunkowej jest konsekwencją stopnia aktywności ich macierzystej populacji kruszynka w okresie lotu wiosennego. Jakkolwiek nie ujawnia się ono przy prostej ocenie stopnia spasożytowania jaj osni (efektywności), to jednak wpływa na inicjalną liczebność populacji kruszynka wchodzącej w interakcję z osnują w roku następnym.

W bilansie śmiertelności i przeżywalności populacji kruszynka przedstawionym w tabeli 3 zachodziły w ciągu trzech lat badań wyraźne zmia-



Ryc. 3. Zależność pomiędzy zagęszczeniem larw kruszynka *T. embryophagum* w pojedynczym jaju osni a ich śmiertelnością

ny, które w dużej mierze tłumaczą mechanizm powstania fenomenu 1964 r.

Niskie temperatury zimy 1962/63, które w populacjach kruszynka nie spowodowały specjalnych strat, okazały się zabójcze dla diapauzujących larw *Achrysocharella formosa*, a zwłaszcza *Pachyneuron concolor*. Skutkiem tego ich pasożytnicza działalność wobec kruszynka ujawniła się w 1963 r. w bardzo małym stopniu. Dzięki temu (pomimo wzrostu w tym roku śmiertelności wewnątrzgatunkowej) inicjalna liczebność populacji kruszynka na wiosnę 1964 r. podwoiła się w stosunku do analogicznego okresu z 1963 r. Moment ten zbiegł się z korzystnym dla

Tabela 3

Śmiertelność kruszynka diapauzującego w jajach osni gwiaździstej stwierdzona w oddz. 135a nadl. Tułowice

Termin pobrania próby	Liczba drzew próbnych	Jaja zdrowe	Jaja z uschniętymi larwami	Jaja opuszczone przez kruszynka	Jaja opanowane przez pasożyty kruszynka lub zniszczone przez drapieżcę			
					P. conc.	A. form	pozost.	ogółem
%								
1962								
lipiec	6	20,5	24,5	4,9	28,0	11,7	10,4	50,1
wrzesień	14	4,8	7,1	6,6	38,7	11,2	31,6	81,5
1963								
czerwiec	18	51,9	29,5	12,5	0,7	1,5	3,9	6,1
wrzesień	17	31,1	49,8	0,7	8,1	1,9	8,4	18,4
1964								
czerwiec	12	31,1	43,0	1,4	1,2	21,2	2,1	24,5
wrzesień	20	16,3	44,7	2,2	8,9	15,7	12,2	36,8

aktywności kruszynka układem warunków pogody wiosny 1964 r. i wiosenny wylot kruszynka przypadł na okres pełnej dla niego wartości fizjologicznej jaj osni.

Przyczyny dalszej zwyżki inicjalnej liczebności populacji kruszynka w 1965 r. omówiliśmy poprzednio. Załamanie się tendencji wzrostowej wartości inicjalnych w roku następnym (1966) było skutkiem niepełnej koincydencji oraz niekorzystnego układu wszystkich czynników meteorologicznych na wiosnę 1965 r.

Jak wynika z tych rozważań, punktem wyjściowym przy szacowaniu spodziewanej efektywności kruszynka jest określenie terminów jego wiosennego wylotu. W tym wypadku dużą pomoc okazują daty fenologiczne. Spośród obserwowanych roślin wskaźnikowych stwierdziłem bardzo dużą zbieżność terminów zakwitania lilaka pospolitego *Syringa vulgaris* L. oraz początku lotu kruszynka (tab. 4).

Z tego względu przyjąłem termin zakwitania lilaka za sygnał rozpoczęcia corocznych badań wiosennego lotu kruszynka i towarzyszących mu zjawisk.

W naszych rozważaniach całą uwagę poświęciliśmy zjawisku naturalnej regulacji liczebności szkodnika przez populacje kruszynka leśnego. Jak przedstawia się natomiast możliwość zostosowania kruszynka w metodzie biologicznego zwalczania osnuj?

Nie wdając się w ogólniejsze rozważania nad realnością introdukcji kruszynka przeciwko szkodnikom leśnym należy stwierdzić, że w wypadku osnuj gwiazdzistej zabieg taki trzeba uznać za mało celowy. Ze względu bowiem na ujawnienie w całym areale występowania osnuj jej

Tabela 4

Zestawienie terminów rozpoczęcia lotu kruszynka *Trichogramma embryophagum* (Htg.) i zakwitania lilaka pospolitego *Syringa vulgaris* L. rejestrowanych w nadl. Tułowice

Rok	Data początku wylotu kruszynka	Zakwitanie lilaka pospolitego
1963	13 maja	9 maja
1964	12 maja	11 maja
1965	27 maja	23 maja
1966	3 maja	30 kwietnia
1967	12 maja	7 maja

nadpasożytów o dużej agresywności w stosunku do kruszynka nie ma wielkich szans na trwałe zagęszczenie jego populacji w sztucznie zasiedlonych biotopach.

#### LITERATURA

1. Flanders S. E. — Habitat selection by *Trichogramma*. „Ann. Ent. Soc. Amer.” 1937; Columbus, Ohio.
2. Górnaś E., Sliwa E. — Uwagi o kierunkach ochrony lasu na tle spostrzeżeń w okresie gradacji poprocha cetyniaka w latach 1956—1957. „Sylwan”, 1959; 103.
3. Kadłubowski W. — Studia nad oofagami osnuj gwiazdzistej — *Acantholyda nemoralis* Thoms. (Hym., Pamphiliidae). PTPN, „Prace Kom. N. Roln. i Kom. N. Leśn.” 1965; 16.
4. Karczewski J. — Przyczynek do poznania żywicieli kruszynka (*Trichogramma* Westw., *Trichogrammatidae*, Hym.) występujących na wrzosie (*Calluna vulgaris* Salisb.). „Sylwan” 1967; 111.
5. Koehler W. — Osnuja gwiazdzista (*Acantholyda nemoralis* Thoms.) na tle jej gradacji w borach Śląska. „Roczn. Nauk Leśn.” 1957; 15.
6. Kot J. — Experiments in the biology and ecology of species of the genus *Trichogramma* Westw. and their use in plant protection. „Ekologia Polska” 1964; s. A, 12.
7. Milne A. — The natural control of insect populations. „Canad. Ent.” 1957; 5 (89).
8. Nunberg M. — O wpływie różnych czynników na występowanie i populację strzygoni choinówki (*Panolis flammea* Schiff.). „Rozpr. Spraw. IBL” 1937; s. A, 22.
9. Schwerdtfeger F. — Die Waldkrankheiten. 1957.
10. Szczepański H. — Zależność składu gatunkowego fauny bleskotek (*Chalcidoidea*, Hym.) od warunków środowiskowych Białowieskiego Parku Narodowego. Autoreferat. 1964.
11. Walter G. — Die Bekämpfung der Forleule und der Nonne in den Oberförstereien Biesenthal und Sorau im Jahre 1925, Neudamm 1926.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 23 marca 1968 r.

## Краткое содержание

Автором представлены результаты исследований динамики популяции трихограммы *Trichogramma embryophagum* (Htg.) экотипа связанного с пилильщиком-ткачом в сосновых насаждениях надлесничества Туловице в Шлёнске Опольском. Исследования были проведены в 1963—1967 годах. После анализа роли самых главных факторов регулирующих размножение и смертность естественных популяций трихограммы, автор приходит к следующим выводам: размножение трихограммы обусловлено, прежде всего, факторами погоды, в то время как смертность была результатом действия внутривидового фактора (недостаточное количество личинок трихограммы в яйце хозяина), а также биотического фактора извне (паразитическая деятельность хальцид *Achrysocharella formosa* Westw. и *Pachyneuron concolor* Forst.). В результате сравнения изменений численности популяции хозяина (*Acantholyda nemoralis* Thoms.) с изменениями численности популяции паразита (*T. embryophagum*) автор указывает на факт несовершенной зависимости паразита от численности популяции хозяина. В работе обращается внимание на возможность использования метода и результатов исследований в практике прогноза защиты леса.

## Summary

Author reported results of studies on population dynamics of the sawfly ecotype of *Trichogramma embryophagum* (Htg.) in pine stands of the forest-district Tułowice in Silesian Opole. Studies were carried out during years 1963—1967. As a result of an analysis of the role of main factors governing the fecundity and mortality of natural populations of *Trichogramma* author arrived at following conclusions: fertility of *T. embryophagum* was conditioned first of all by weather factors, while its mortality resulted from the action of an intraspecific factor (insufficient density of *T. embryophagum* larvae in host egg) and foreign, biotic factor (parasitic activity of chalcidids — *Pachyneuron concolor* Forst. and *Achrysocharella formosa* Westw.). As a consequence of the comparison of changes in host (*Acantholyda nemoralis* Thoms.) population numbers with fluctuations in numbers of parasite (*T. embryophagum*) population author indicates the fact of the imperfect relationship between parasite and host population numbers. Possibility of the utilization of the method and results of study in forecasting practice of forest protection is pointed in the paper.