

Z BADAŃ NAD WPŁYWEM GĘSTOŚCI POPULACJI NIEKTÓRYCH GATUNKÓW Z RODZAJU *TRICHOGRAMMA* NA KSZTAŁTOWANIE SIĘ STOSUNKÓW PASOŻYT — ŻYWICIEL

HENRYK SANDNER i JAN KOT

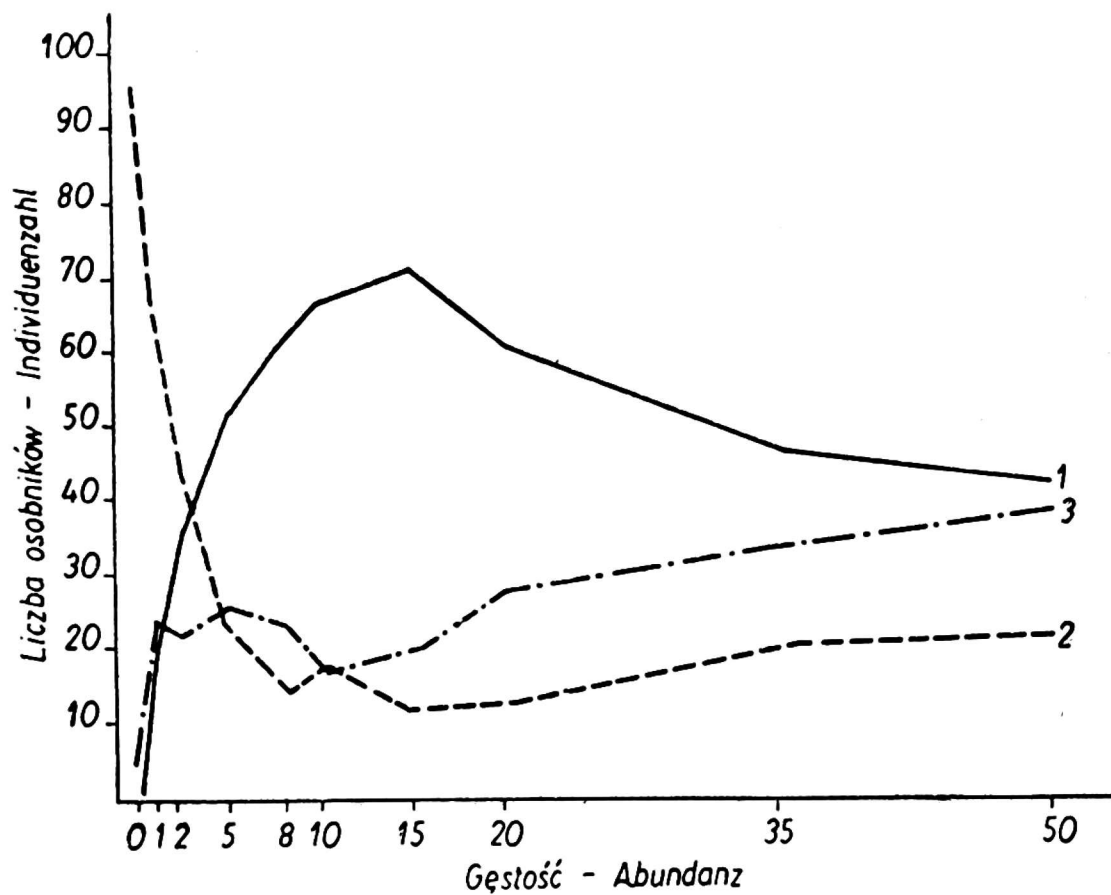
Zakład Ekologii PAN, Pracownia Entomologii Stosowanej, Warszawa

W związku z ciągle rozszerzającymi się możliwościami wykorzystywania pasożytów do walki ze szkodnikami roślin uprawnych coraz większego znaczenia praktycznego nabiera poznanie wzajemnych stosunków pasożytów i żywicieli. Szczególne zainteresowanie wzbudza populacyjny aspekt wzajemnych oddziaływań w układzie pasożyt-żywiciel. Jeśli idzie o pasożytnicze błonkówki, które w biologicznych metodach walki odgrywają najważniejszą rolę, to nad zagadnieniem tym pracował m. in. S a l t (1934, 1936, 1941).

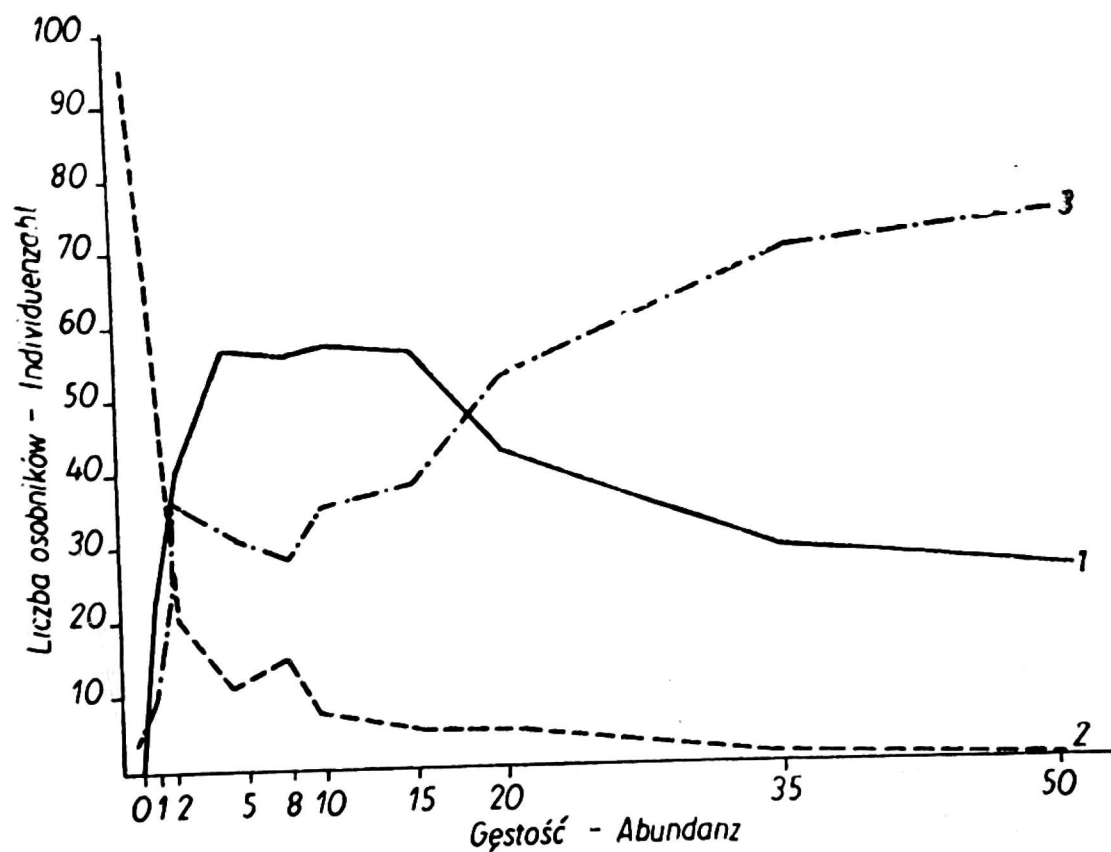
Podjęta przez nas praca, której wyniki tu przedstawiamy, miała dwa różne cele. Z jednej strony pogłębienie badań nad kruszynkiem (*Trichogramma* sp.) (K o t 1959 i 1960) wymagało dokonania analizy porównawczej wpływu zagęszczenia populacji pasożyta na efektywność jego działania. Na znaczenie praktyczne tego zagadnienia wskazywały wyniki doświadczeń przeprowadzonych w Związku Radzieckim (K o w a l e w a 1954). Okazało się bowiem, że efekt metody „zalewowej” nie polepsza się, gdy liczba wprowadzonych osobników kruszynka na jednostkę powierzchni przekracza optimum. Z drugiej strony chodziło o potwierdzenie na nowym materiale pewnych prawidłowości w oddziaływaniu przegęszczenia na rozwój, ustalonych na kilku gatunkach chrząszczy (S a n d n e r 1958, 1959a i 1959b) oraz na nicieniu *Heterodera schachtii* Schm. (S a n d n e r i F e d o r k o 1960).

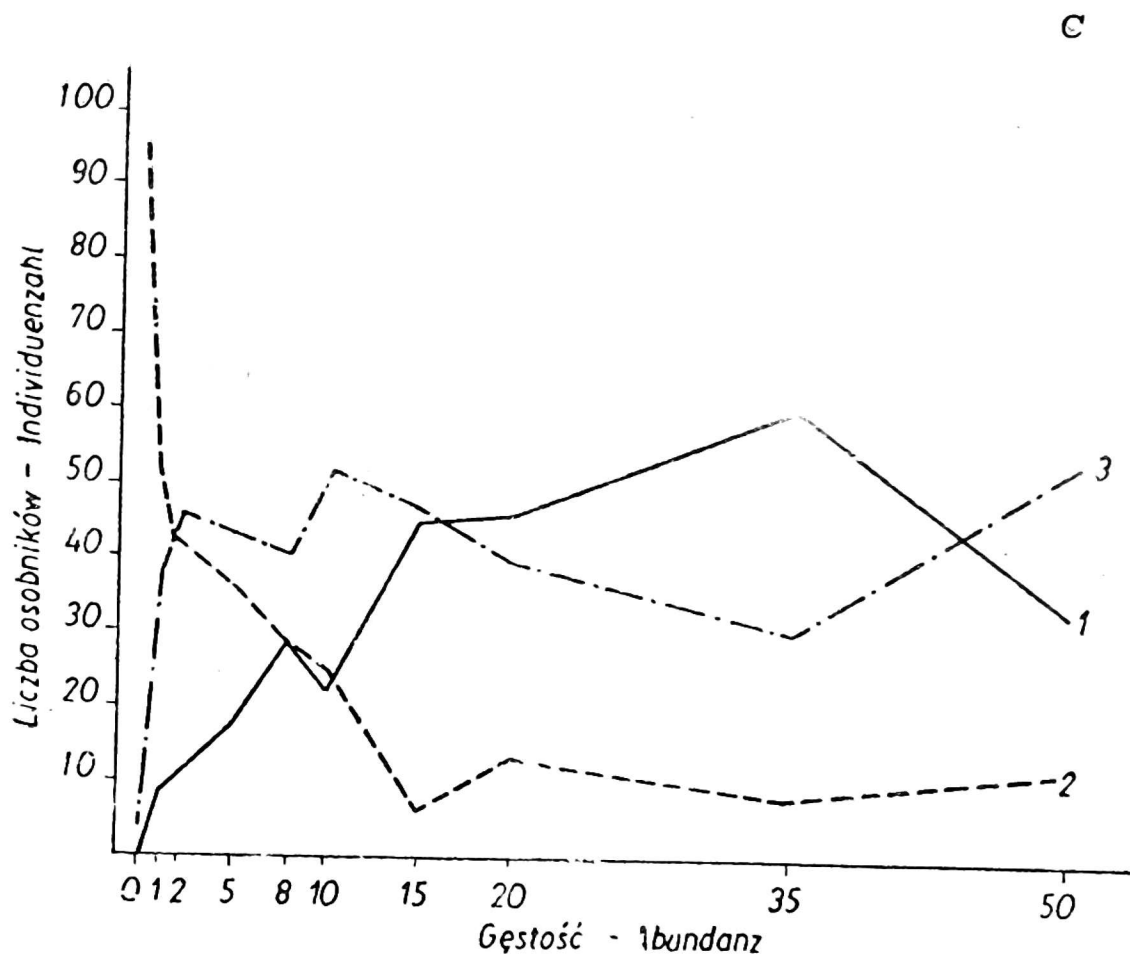
Doświadczenia przeprowadzono w okresie zimowym 1959/60 roku w Stacji Terenowej Zakładu Ekologii PAN w Dziekanowie Leśnym. Zastosowano następującą metodykę. W próbkach o średnicy ca 2 cm i długości ca 7 cm umieszczano po 100 jaj *Sitotroga cerealella* Oliv. przyklejonych do kartonika. Następnie wprowadzono do poszczególnych pro-

A



B





Rys. Wpływ zagęszczenia pasożyta na jego rozwój i na przeżywalność żywiciela: A — *Trichogramma evanescens* Westw., B — *T. cacoeciae* March., C — *T. embryophagum* (Hart.) 1 — potomstwo pasożyta; 2 — przeżywalność żywiciela; 3 — jaja żywiciela przepasożyczone i wyschnięte

Влияние плотности популяции паразита на его развитие и на переживаемость хозяина: A — *Trichogramma evanescens* Westw., B — *T. cacoeciae* March., C — *T. embryophagum* (Hart.) 1 — потомство паразита; 2 — переживание хозяина; 3 — „перепаразитированные” и высохшие яйца хозяина

Einfluss der Abundanz des Parasiten auf ihre Entwicklung und das Überleben des Wirtes: A — *Trichogramma evanescens* Westw., B — *T. cacoeciae* March., C — *T. embryophagum* (Hart.) 1 — Nachkommen des Parasiten; 2 — Überleben des Wirts; 3 — verparasitierte und ausgetrocknete Wirtseier

bówek po 1, 2, 5, 8, 10, 15, 20, 35 i 50 zapłodnionych samiczek *Trichogramma evanescens* Westw., *T. cacoeciae* March. i *T. embryophagum* (Hart.). Probówki umieszczono w termostacie w warunkach temperatury 25°C i wilgotności powietrza 70%. W takich warunkach rozwój jednej generacji kruszynka trwa około 10 dni, a ilość złożonych przez jedną samicę jaj wynosi w zależności od gatunku od 15 do 30. Po zakończeniu doświadczeń obliczano ilość zapasożyczonych jaj żywiciela, ilość samców i samic potomnego pokolenia pasożyta, ilość żywicieli żywych oraz ilość jaj żywiciela, z których nie wyszły ani gąsienice żywiciela ani imagines pasożyta (jaja wyschnięte, uszkodzone lub przepasożyczone).

Tabela 1

Zagęszczenie populacji pasożyta (liczba zapłodnionych samiczek) Плотность популяции паразита (количество оплодотворенных самок) Dichte der Parasitenpopulation (Zahl der befruchteten Weibchen)	Liczba żywicieli pozostałych przy życiu Количество переживших особей хозяина Zahl der überlebenden Wirte	Liczba porażonych jaj żywiciela Количество пораженных яиц хозяина Zahl der infizierten Wirtseier	Liczba przepasożyconych jaj żywiciela Количество „перепаразитированных” яиц хозяина Zahl der überparasitierten Wirtseier	Liczba potomstwa pasożyta Численность потомства паразита Zahl der Nachkommen des Parasiten	Wskaźnik płodności Показатель плодovitости Fruchtbarkeitsindex	Liczba wyschniętych jaj żywiciela Количество высохших яиц хозяина Zahl der ausgetrockneten Wirtseier
---	--	--	--	--	--	--

Trichogramma evanescens Westw.

1	66	23	3	20	20,0	11
2	44	42	7	35	17,5	14
5	23	62	11	51	10,2	15
8	15	78	16	62	7,7	7
10	17	74	7	67	6,7	9
15	11	82	12	70	4,6	7
20	12	80	20	60	3,0	8
35	20	63	17	46	1,5	17
50	20	62	21	41	0,8	18

Trichogramma cacoeciae March.

1	66	29	4	25	25,0	5
2	21	49	8	41	20,5	30
5	11	71	14	57	11,4	18
8	15	64	7	57	7,1	21
10	7	64	7	57	5,7	29
15	5	67	10	57	3,8	28
20	5	55	12	43	2,1	40
35	1	39	10	29	0,8	60
50	0	28	2	26	0,5	72

Trichogramma embryophagum (Hart.)

1	53	20	2	8	8,0	37
2	42	19	8	11	5,5	39
5	38	23	5	18	3,6	39
8	29	38	9	29	3,6	33
10	25	33	11	22	2,2	42
15	7	65	20	45	3,0	28
20	13	60	13	47	2,3	27
35	9	74	14	60	1,7	19
50	12	64	30	34	0,7	24

Uzyskane wyniki liczbowe zawarte są w tabeli 1. Najistotniejsze zależności ilustrują dodatkowo wykresy (rys. 1, A, B, C).

Jak wynika z wykresów, zależności te kształtują się nieco odmiennie dla poszczególnych gatunków kruszynka. We wszystkich trzech przypadkach dają się jednak zauważyć pewne ogólne prawidłowości.

Bardzo wyraźnie zaznacza się wpływ wzrastającego zagęszczenia populacji pasożyta (zapłodnionych samiczek) na płodność (liczbę potomstwa). Najdobitniej wpływ ten unaoczniają wskaźniki płodności (liczby potomstwa w przeliczeniu na jedną samiczkę pokolenia wyjściowego). Przy użytych w doświadczeniach stopniach zagęszczenia od 1 do 50 samiczek na 100 jaj żywiciela nie uchwycono nawet optimum. Wskaźniki płodności zmniejszają się systematycznie począwszy już od 2 samiczek na 100 jaj. Jeśli idzie o bezwzględną liczbę osobników pokolenia potomnego, to wzrasta ona w miarę wzrostu zagęszczenia, ale tylko do pewnej granicy, po czym spada wyraźnie. Analiza przebiegu odpowiednich krzywych pozwala na uchwycenie „praktycznego optimum zagęszczenia” (w odróżnieniu od „bezwzględnego optimum”, charakteryzującego się najwyższymi wartościami wskaźników płodności). Wynosi ono w warunkach przeprowadzonych doświadczeń dla *T. evanescens* około 15 samiczek na 100 jaj żywiciela (*S. cerealella*), dla *T. cacoeciae* — od 5 do 15 samiczek i dla *T. embryophagum* — około 35 samiczek.

Ze względów praktycznych najistotniejszy jest wpływ zagęszczenia pasożyta na przeżywalność żywiciela (procent pozostałych przy życiu osobników). Wpływ ten jest dość skomplikowany. Nie ma bowiem wyraźnej odwrotnej proporcjonalności pomiędzy liczbą potomstwa pasożyta, a liczbą pozostałych przy życiu osobników żywiciela. Szczególnie wyraźnie widać to na przykładzie *T. cacoeciae*. Okazuje się, że zagęszczenie wywiera również wpływ na liczbę jaj przepasożytowanych i wyschniętych, co z kolei wpływa na przeżywalność. Przeżywalność żywiciela w doświadczeniach z *T. evanescens* osiąga minimum przy zagęszczeniu około 10 samiczek na 100 jaj, po czym nieznacznie wzrasta. Przeżywalność *T. cacoeciae* zmniejsza się systematycznie (do zera przy maksymalnym zagęszczeniu), przy czym duży wpływ wywiera tu liczba jaj wyschniętych. Wreszcie przeżywalność *T. embryophagum* osiąga minimum przy zagęszczeniu 15 samiczek, po czym nieznacznie zwiększa się.

Krzywe obrazujące zmienność łącznej liczby jaj wyschniętych i przepasożytowanych wykazuje charakterystyczne dwa minima odpowiadające minimum przegęszczenia i „praktycznym optimum zagęszczenia”.

Doświadczenia nie potwierdziły wniosków S a l t a (1936), co do wpływu zagęszczenia na stosunki liczbowe między samcami a samiczkami. Stosunki te były badane przy okazji doświadczeń nad *T. evanescens* i *T. cacoeciae*.

ciae. We wszystkich wypadkach stwierdzono przewagę samiczek nad samcami, jednak niezależnie od stopnia zagęszczenia.

Stwierdzono, że w warunkach doświadczenia *T. cacoeeciae* wykazuje bardzo małą płodność. Potomstwo jednej samiczki liczyło przeciętnie 8 osobników, maksimum przy dwóch jajach przepasożyconych. W tych samych warunkach płodność pozostałych dwóch gatunków była znacznie większa.

W n i o s k i. Wykazano, że zagęszczenie populacji pasożytów (zapłodnionych samiczek *Trichogramma evanescens*, *T. cacoeeciae* i *T. embryophagum*) wpływa w bardzo precyzyjny sposób na rozwój (ilość imagines pokolenia potomnego). Przy wzrastającym zagęszczeniu od 1 do 50 samiczek na 100 jaj żywiciela wskaźnik płodności spada stale, lecz bezwzględna liczba potomstwa wzrasta, osiągając maksimum (przy praktycznym optimum zagęszczenia), po czym spada. Zagęszczenie pasożytów wywiera wpływ na przeżywalność żywiciela również pośrednio, oddziałując na liczbę jaj przepasożyconych i wyschniętych. Zjawisko wpływu zagęszczenia na rozwój i na przeżywalność żywiciela wykazuje odmienny przebieg u każdego z badanych gatunków.

PISMIENNICTWO

1. K o t, J. 1959 — Doświadczenia nad wykorzystaniem kruszynka (*Trichogramma evanescens* Westw.) w walce z *Plutella maculipennis* Curt., *Pieris brassicae* L. i *Pieris rapae* L. — Ekol. Pol. B. 5.
2. K o t, 1960 — Rozl. kruszynka — *Trichogramma evanescens* Westw. — Polsk. Pismo Entom. B. 4.
3. K o w a l e w a, M. F. 1954 — Puti powyszenija efektiwnosti trichogrammy w borbie z wreditielami sielskochoziajstwiennykh kultur — Zool. Żurn. 33.
4. S a l t, G. 1934 — Experimental Studies in Insect Parasitism. Superparasitism. — Proc. Roy. Soc. London. B., 114.
5. S a l t, G. 1936 — Experimental Studies in Insect Parasitism. The Effect of Super-parasites on Population of *Trichogramma evanescens* — J. Exper. Biol. 13.
6. S a l t, G. 1941 — The Effects of Hosts upon their Insect Parasites — Biol. Rev. 16.
7. S a n d n e r, H. 1958 — Wpływ zagęszczenia populacji na płodność wołka zbożowego (*Calandra granaria* L.) i wołka ryżowego (*Sitophilus oryzae* L.) — Ekol. Pol. B. 4.
8. S a n d n e r H. 1959a — Badania nad ekologią kapturzyka zbożowca *Rhizoperta dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrichidae) — Ekol. Pol. B. 5.
9. S a n d n e r, H. 1959b — Dalsze badania nad rolą i charakterem zagęszczenia populacji u wołka zbożowego (*Calandra granaria* L.) — Ekol. Pol. B. 5.
10. S a n d n e r, H. i F e d o r k o, A. 1960 — Wpływ ilości cyst mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schm.) na stopień porażenia roślin — Ekol. Pol. B. 6.

Г. Санднер и Я. Кот

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛОТНОСТИ ПОПУЛЯЦИИ НЕКОТОРЫХ
ВИДОВ ТРИХОГРАММЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОТНОШЕНИЙ
ПАРАЗИТ — ХОЗЯИН

Резюме

Работа была проведена с целью выяснить, как влияет степень уплотнения популяции паразита на его эффективность, а также с целью подтверждения некоторых более общих закономерностей воздействия чрезмерной плотности популяции на ее развитие, добытых на другом материале (Санднер 1958, 1959а и 1959б, Санднер и Федорко 1960).

В пробирки, содержащие по 100 яиц зерновой моли вводились оплодотворенные самки *Trichogramma evanescens* Westw., *T. cacoeciae* March и *T. embryophagum* (Hart.) (по 1, 2, 5, 8, 10, 15, 20, 35, и 50 на одну пробирку). При учете результатов опыта принималось во внимание количество пораженных трихограммой яиц моли и количество имаго паразита, вышедших из этих яиц. Результаты приведены в таблице и на графиках (1 А, В, С).

Заметно сказалось влияние возрастающей плотности популяции паразита на численность его потомства. По мере роста плотности снижается показатель плодовитости (количество дочерних особей в пересчете на одну самку). Абсолютное количество первоначально растет, но затем тоже сокращается. Этим путем были определены значения „практических оптимумов уплотнения”.

Найденные закономерности складываются у отдельных видов трихограммы различным образом.

Чрезмерная плотность популяции влияет также и на численность пережившего хозяина, количество перепаразитированных и высохших яиц, но не сказывается в соотношении полов в дочернем поколении. В описанных условиях плодовитость *T. cacoeciae* была значительно ниже, чем у остальных двух видов.

H. Sandner und J. Kot

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS DER
POPULATIONSDICHTE EINIGER *TRICHOGRAMMA*-ARTEN AUF
DIE GESTALTUNG DES VERHÄLTNISSES PARASIT-WIRT

Zusammenfassung

Die Arbeit sollte einerseits den Einfluss der Parasitendichte auf die Effektivität ihrer Wirkung analysieren; andererseits sollte sie gewisse Gesetzmässigkeiten bei der Einwirkung der übermässigen Dichte der Population auf ihre Entwicklung, die bei anderem Material festgestellt wurde, bestätigen (Sandner 1958, 1959a und 1959b, Sandner und Fedorko 1960).

In die Reagenzgläser mit je 100 *Sitotroga cerealella* Olive. Eiern wurden je 1, 2, 5, 8, 10, 15, 20, 35 und 50 befruchtete Weibchen der *Trichogramma evanescens* Westw., *T. cacoeciae* March, und *T. embryophagum* (Hart.) eingelassen. Nach Beendigung der Versuche wurde die Zahl der infizierten Wirtseier sowie die Zahl der daraus gewonnenen Parasitennachkommen ermittelt. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 1 sowie Diagramme (Fig. 1 A, B, C).

Der Einfluss der wachsenden Populationsdichte der Parasiten auf die Zahl der Nachkommen wurde deutlich bemerkbar. Mit dem Dichtezuwachs geht der Fruchtbarkeitsindex zurück (die Zahl der auf ein Weibchen entfallenden Nachkommen). Die relative Zahl der Nachkommen steigt zunächst, um später wieder zurückzugehen. In dieser Form wurden Werte des „praktischen Dichteoptimums“ ermittelt.

Die festgestellten Abhängigkeiten formen sich für die einzelnen *Trichogramma*arten verschieden.

Die übermässige Dichte beeinflusst ebenfalls die Zahl der überlebenden Wirtsindividuen, die Zahl der infizierten und ausgetrockneten Eier. Es wurde kein Einfluss der Abundanz auf das Geschlecht der Nachkommen beobachtet. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Fruchtbarkeit der *T. cacoeciae* unter Versuchsbedingungen sehr viel kleiner war, als die der übrigen zwei Arten.