

WOJCIECH KACZMAREK

Z BADAŃ NAD NATURALNĄ REDUKCJĄ POPULACJI  
*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY  
W WARUNKACH POLOWYCH (WOJ. POZNAŃSKIE)

Z Zakładu Ekologii PAN

## I. ZAGADNIENIE I CEL PRACY

Dotychczasowe próby walki biologicznej ze stonką w Europie dotyczyły głównie zagadnienia introdukcji drapieżców i pasożytów amerykańskich (T r o u v e l o t 1931, B r u n e t e a u 1937, F e y t a u d 1938). Próby te nie dały zadawalających rezultatów.

Samo zagadnienie introdukcji pozostawiło jednak w spuściźnie część swych przesłanek teoretycznych w postaci twierdzenia, że stonka ziemniaczana, jako nowy element w biocenozie pól uprawnych Europy, jest nieuchronnie wyjęta spod regulacyjnego wpływu miejscowej biocenozy.

Twierdzenie to, podtrzymywałe do dziś nawet przez znanych specjalistów w dziedzinie entomologii stosowanej (R u b c o w 1954)<sup>1</sup>, biorąc formalnie, miało wszelkie szanse głębokiego ugruntowania. Sprzyjało temu zarówno stale obserwowane masowe rozmnożenie szkodnika na wszystkich nowych terenach występowania, jak i szczupłość danych o rzeczywistej doryforofagii entomofagów europejskich.

Na podstawie doniesień oryginalnych oraz prób zestawień dokonywanych przez różnych autorów (F e y t a u d 1939, 1939a, B o g d a n o w - K a t k o w 1947, B o b a c k 1950) można wymienić około czterdzieści gatunków europejskich „wrogów naturalnych“ stonki ziemniaczanej.

<sup>1</sup> Wypowiedź na konferencji poświęconej sprawom badań nad zwalczaniem stonki ziemniaczanej, odbytej w kwietniu 1954 r. w Leningradzie.

Spośród owadów podawane są:

1. *Forficula auricularia* L. (Bogdanow-Katkov 1947, Tempel u. Kaufmann 1949)
2. *Calosoma sycophanta* L. (Bogdanow-Katkov 1947)
3. *Pterostichus melasitalicus* (Goidanich 1946)
4. *Calathus melanocephalus* L. (Bogdanow-Katkov 1947), *Carabidae* sp. gen. (Tempel u. Kaufmann 1949, Boback 1950)
5. *Staphylinus olens* Müll. (Bogdanow-Katkov 1947, Tempel u. Kaufmann 1949)
6. *Quedius picipennis* Payk. (Bogdanow-Katkov 1947)
7. *Necrophorus vespillo* (Tempel u. Kaufmann 1949)
8. *Coccinella septempunctata* L. (Bogdanow-Katkov 1947)
9. *Hippodamia tredecimpunctata* L. (Bogdanow-Katkov 1947)
10. *Chilocorus renipustulatus* Scriba (Bogdanow-Katkov 1947)
11. *Picromerus bidens* L. (Vuillet 1919, Strawiński 1927, Sellke 1939)
12. *Zicrona coerulea* L. (Feytaud 1939, Goidanich 1946, Balcells 1951)
13. *Arma custos* Fab. (Feytaud 1939)
14. *Meigenia mutabilis* Fall. (Couturier 1938 cyt. wg Bogdanow-Katkov 1947)
15. *Muscina stabulans* Fall. (Engel 1943)
16. *Megaselia rufipes* Meig. (Engel 1943)
17. *Leptis* sp. (Feytaud 1939)
18. *Polistes gallicus* L. (Feytaud 1939)
19. *Vespa germanica* Fab. (Bogdanow-Katkov 1947)
20. *Anaphes pratensis* Först. (Couturier 1935)
21. *Chrysopa vulgaris* Schn. (Feytaud 1939)
22. *Hemerobius* sp. (Moucha 1952), *Chrysopidae* sp. gen. (Keilbach 1952).

Spośród pajęczaków:

23. *Opilionidae* sp. gen. (Boczowska 1944)

Spośród kręgowców:

24. *Bufo vulgaris* Laur. (Feytaud 1939a, Tempel u. Kaufmann 1949)
25. *Pelobates Fuscus* Laur. (Lüders 1949)
26. *Anguis fragilis* L. (Tempel u. Kaufmann 1949)
27. *Phoenicurus phoenicurus* (L.) (Stirnemann 1949)
28. *Passer montanus* L. (Feytaud 1939)
29. *Sturnus vulgaris* L. (Feytaud 1939, Herber 1949, Müller-Using 1951)
30. *Turdus merula* L. (Feytaud 1939)
31. *Corvus corone* L. (Feytaud 1939, Müller-Using 1951)
32. *Pica pica* (L.) (Tempel u. Kaufmann 1949, Müller-Using 1951)
33. *Coturnix coturnix* (L.) (Feytaud 1939)
34. *Perdix perdix* (L.) (Feytaud 1939, Herber 1949)
35. *Phasianus colchicus* L. (Feytaud 1939a)
36. Kury domowe (Herber 1949, Müller-Using 1951)
37. *Erinaceus europaeus* L. (Feytaud 1939a)
38. *Sorex vulgaris* L. (Feytaud 1939a)

Wreszcie spośród organizmów chorobotwórczych wymieniane są:  
*Beauveria effusa* Vuill. (Dieuzeide 1926 cyt. wg Bogdanow-Katkov 1947)

*B. globulifera* (Speg) (Siemaszko 1937)

*B. doryphorae* Poiss. et Pat. (Poisson et Patay 1933 cyt. wg Bogdanow-Katkov 1947)

*Hexameris* sp. (Abraham 1938 cyt. wg Bogdanow-Katkov 1947).

*Sericothrombidium holosericum* L. (Andrè 1934).

Jest to liczba wrogów na pozór dość znaczna, tym bardziej, że zestaw ten zbudowano na bazie mniej lub więcej przypadkowych i na ogół szczupłych obserwacji, a stąd, jak należy sądzić, liczba tego typu „naturalnych wrogów“ stonki w rzeczywistości wielokrotnie przewyższa przytaczane cyfry.

Weźmy jednak pod uwagę, że olbrzymia większość wymienianych gatunków otrzymała nazwę „wroga stonki“ na podstawie pojedynczej obserwacji terenowej lub wręcz testu laboratoryjnego. A w tej sytuacji, choćby zestawy wrogów ilościowo nie budziły żąd-

nych zastrzeżeń i tak jeszcze trudno byłoby mówić o realnym ich wpływie na rzeczywistą redukcję szkodnika.

Istnieją na ten temat jedynie domysły.

B o c z k o w s k a (1944) masowe wystąpienie stonki we Francji w roku 1943 o nasileniu, jakie nie było obserwowane od r. 1933, tj. do pierwszego masowego pojawu szkodnika, tłumaczy między innymi spadkiem aktywności wrogów. Przy czym szczególną uwagę zwraca na rolę *Opilionidae* w pożeraniu jaj i larw stonki.

Według relacji B o g d a n o w a - K a t k o w a (1947) na polach ziemniaczanych opanowanych przez stonkę zaobserwowano liczne rozmnożenie *Chrysopa vulgaris* i *Zicrona coerulea*.

H e r b e r (1949) twierdzi, że spadek ilości *Perdix perdix* w Szwajcarii związany jest z powojennym nasileniem zwalczania stonki ziemniaczanej. W okresie zaniedbań wojennych ptaki te miałyby rozmnożyć się na pokarmie stonkowym i następnie wobec jego braku ginąć z głodu.

Luźne obserwacje służby terenowej w północnych rejonach kraju sugerują, że masowe występowanie na polach *Carabus auratus* stoi w związku z pojawem stonki na tych terenach.

Wszystkim tym przypuszczeniom daleko do oczywistego stwierdzenia faktu, takiego stwierdzenia, jakich cały szereg mamy w stosunku do roli entomofagów w zwalczaniu stonki w Ameryce. Czarno na białym wykazano tam 20 do 30% (a w pewnych przypadkach i do 70%) zakażenia larw stonki przez *Doryphorophaga doryphorae* R i l e y, wielokrotnie notowano hamowanie rozrodu stonki przez silne rozmnożenie *Lebia grandis* H e n t z., *Perillus bioculatus* F a b. czy *Podisus muculiventris* S a y.

I pod tym względem trafna jest chyba wypowiedź B o b a c k a (1950), który stwierdza, że to, co wiemy o europejskich wrogach stonki ziemniaczanej, nie pozwala jeszcze mówić o „kompleksie niszczycieli“ (Vertilgerkomplex) i tym samym nie stwarza podstawy do walki biologicznej. Dane te są rzeczywiście zbyt szczupłe, aby można było budować na nich jakieś racjonalne plany zwalczania biologicznego.

Czy jednak wszystko to oznacza triumf tezy o nieuchronnej bezradności biocenozy upraw europejskich wobec stonki ziemniaczanej.

Sądźmy, że nie oznacza to jeszcze i nie może oznaczać takiego triumfu.

Pomijając tu niewłaściwość metodologiczną powyższego twierdzenia, nie można go przyjąć choćby dlatego, że zebrane fakty nie przemawiają za, nie przemawiają również i przeciw możliwościom efektywnej walki biologicznej. Szczupłość ich tłumaczy bowiem w sposób zupełnie wystarczający:

1. systematyczne niszczenie narastających kontaktów szkodnika z biocenozą przez bezwzględną walkę techniczną,
2. brak badań nastawionych na realną redukcję biocenotyczną szkodnika w warunkach polowych.

Celem badań podjętych w pracy poniższej jest uchwycenie: po pierwsze — przebiegu naturalnej redukcji populacji stonki w warunkach naszych upraw ziemniaka, po drugie — czynników środowiskowych kształtujących przebieg tej redukcji.

Określanie perspektyw walki biologicznej na podstawie fizjologicznej zdolności lub niezdolności naszych entomofagów do pożerania stonki uważamy za niemiarodajne.

Obserwacja pożerania stonki, poczyniona w oderwaniu od warunków środowiskowych, ani nie gwarantuje powtórzenia zjawiska w konkretnej biocenozie, ani nie pozwala przewidzieć, jaki będzie wymiar ilościowy tego zjawiska. Odsuwa to wartość podobnych obserwacji, oczywiście z punktu widzenia interesującej nas redukcji biocenotycznej szkodnika, na plan bardzo daleki i mało istotny.

Weźmy choćby przykład z żywienia ptaków stonką (M ü l l e r - U s i n g 1951). Szpaki w eksperymentach klatkowych zjadały stonkę jedynie pod wpływem głodu, co powodowało wymioty i inne zaburzenia fizjologiczne. Jednocześnie stwierdzono, że ta sama populacja szpaków na wolności może odżywiać się stonką nawet w warunkach obfitości innego pokarmu i bez żadnej szkody dla zdrowia.

Z drugiej strony decydującego wpływu środowiska na wyraz ilościowy kontaktów wroga ze szkodnikiem dowodzić nie ma chyba potrzeby. Akcenty tego znajdujemy nawet w wyjątkowo pod tym względem zaniedbanej literaturze stonkowej (L ü d e r s 1949).

Wychodząc z powyższych przesłanek sądzimy, że zastosowane w naszych badaniach wyjście od faktycznego przebiegu redukcji szkodnika i kształtujących go czynników środowiska jest jedyną słuszną drogą do rozstrzygnięcia problemu walki biologicznej.

Praca poniższa stanowi podsumowanie pierwszego etapu odnośnych badań. Zasadniczym jej celem było zbadanie, jak wpływa

struktura przestrzenna populacji szkodnika na przebieg i poziom jego redukcji naturalnej. Chodziło tu przede wszystkim o stopień zainfekowania uprawy, rozrzut punktów zarażenia w uprawie, zagęszczenie różnych stadiów w oddzielnych punktach i na poszczególnych krzakach.

Niemniej odpowiednie eksperymenty starano się ustawić w ten sposób, aby dawały one również pewien materiał do wnioskowania o wpływie czynników biocenotycznych sensu stricto, czynników fenologicznych oraz czynników mozaikowości biotopu.

## II. TEREN, MATERIAŁ I METODY

A. D o ś w i a d c z e n i a p o l o w e. Doświadczenia polowe, stanowiące podstawę tej pracy, przeprowadzone były w okresie 6.VII — 15.IX.54 r. na terenie ośmiohektarowego pola ziemniaków odmiany Dar, w południowej części woj. poznańskiego<sup>2</sup>.

Czworokąt pola obrzeżały:

od wschodu — kilkudziesięcioletni las sosnowy,

od południa — pięćdziesięciometrowej szerokości pas jęczmienia, za nim zaś pole lnu,

od zachodu — pole (o powierzchni około 7 ha) obsadzone inną odmianą ziemniaków,

od północy — aleja wierzbową, za którą rozciągał się kilkuhektarowy teren obsiany jęczmieniem.

Całość upraw przylegających do pola doświadczalnego stanowiła obszar o powierzchni około 50 ha, zamknięty od północy i wschodu wspomnianą aleją wierzbową i lasem sosnowym, od południa — pasem śródpolnym ze świerka i grochodrzewu, od zachodu — aleją lipowo-klonową.

W obrębie pola doświadczalnego na cały czas prowadzenia badań zaprzestano stosowania wszelkich środków owadobójczych. W najbliższej okolicy ograniczono stosowanie tych środków do preparatów płynnych.

---

<sup>2</sup> Niech mi będzie wolno złożyć w tym miejscu podziękowanie dla kierownictwa PGR Gołębin (Zespół Głuchowo), którego duże zrozumienie i pozbawiony formalizmu stosunek do prowadzonych obserwacji był dla nas istotnym ułatwieniem w pracy.

Jednocześnie dziękujemy Zakł. Dendr. i Pom. PAN oraz Działowi Badania Stonki IOR za gościnę i wydatną pomoc organizacyjną.

Na terenie obranego ziemniaczyska oznakowana została ośmio-  
arowa powierzchnia położona w odległości około 100 m od lasu  
i 100 m od sąsiadującej od południa uprawy jęczmienia. Na po-  
wierzchni tej zainstalowano stacyjkę klimatometryczną, w oparciu  
o którą w ciągu całego okresu obserwacji przeprowadzano pomiary  
opadów, siły wiatru, temperatury (termografy) i wilgotności powie-  
trza (hygrografy). Siła wiatru mierzona była na wysokości 1 m, klima-  
tografy zainstalowano w połowie wysokości roślin.

W obrębie wydzielonej powierzchni wybrano i oznakowano 29  
krzaków rozmieszczonych w kilku rzędach, w regularnych, około  
pięciometrowych odstępach. Na krzaki te założono w dwóch termi-  
nach jaja stonki dostarczone z biolaboratorium Działu Badania  
Stonki Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu; jaja te od momentu  
złożenia do chwili wysłania przechowywane były dla wstrzymania  
rozwoju w pomieszczeniach o odpowiednio niskiej temperaturze.

Na każdym z wybranych krzaków wszystkie zakładane jaja sta-  
rano się skoncentrować na jednym, ewentualnie dwóch sąsiednich  
liściach, położonych mniej więcej w połowie wysokości rośliny.

W ten sposób stworzono 29 punktów ogniskowych o inicjalnych  
liczbach zdrowych, nieuszkodzonych jaj: 1) —12, 2) —23, 3) —25,  
4) —24, 5) —58, 6) —51, 7) —26, 8) —49, 9) —47, 10) —95, 11) —74,  
12) —64, 13) —83, 14) —76, 15) —122, 16) —43, 17) —40, 18) —96,  
19) —120, 20) —105, 21) —130, 22) —123, 23) —84, 24) —124, 25)  
—126, 26) —174, 27) —302, 28) —145, 29) —251.

Punkty 1, 2, 8, 14, 15, 18, 19 założono w dniu 9.VII, pozostałe —  
6.VII. (Złoża w punktach 7, 10, 18, 20, 23, 28 uległy w trakcie trwa-  
nia doświadczenia zdekompletowaniu niezależnemu od badanej re-  
dukcji).

Od momentu założenia całej ilości jaj przez cały czas trwania  
obserwacji, a więc od końca lipca, kiedy to wszystkie larwy osią-  
gnęły wiek IV stadium rozwoju, przeprowadzono w odstępach jedno-  
dwudniowych dokładny przegląd początkowo złożów, następnie, po wy-  
lęgu larw, przegląd całego krzaka, wreszcie od drugiego stadium  
począwszy przegląd krzaka głównego i krzaków sąsiadujących,  
z tym że o ile na sąsiednim krzaku znaleziono larwy, przenoszono  
obserwację na dalsze krzaki sąsiadujące.

W trakcie przeglądu notowano:

1. W okresie poprzedzającym wylęg — ilość jaj wyzartych,  
ewentualnie jaj z ubytkiem treści (nie wyróżniano).

2. W okresie między wylęgiem a zejściem larw ze złoź — ilość larw wylęgniętych.

3. Po zejściu larw ze złoź — liczbę larw i rozkład ich na krzaku, ewentualnie krzakach sąsiednich, z uwzględnieniem liczby larw z oznakami choroby, liczby larw martwych<sup>3</sup>, które pozostały na krzaku oraz liczby larw liniejących.

W przypadku zróżnicowania wielkości larw na krzaku rozróżniano przy zliczaniu poszczególne wielkości (w skali względnej: małe — większe — największe). Należy jednak zaznaczyć, że wobec najwyżej 2—3 dniowej różnicy poszczególnych wylęgów zróżnicowanie wielkości można było traktować jako zróżnicowanie wiekowe jedynie w odniesieniu do pierwszych stadiów larwalnych. Począwszy już od końca stadium drugiego wiekowe różnice wzrostu ulegały zatarciu, natomiast występowały często wtórne zróżnicowania o charakterze rozwarstwienia się populacji w związku z opóźnieniem rozwoju części osobników.

4. Poza tym w ciągu całego okresu obserwacji notowano w trakcie przeglądu owady i pajęczaki występujące na krzakach zainfekowanych z uwzględnieniem ich zachowania się w stosunku do jaj i larw stonki.

Początkowo dotyczyły to form podejrzanych o zdolność atakowania stonki (*Coccinellidae*, *Chrysopidae*, *Aranea*, drapieżne *Heteroptera* itp.). Później zestaw form obserwowanych oparto na wynikach omówionych dalej testów laboratoryjnych oraz narastających materiałów obserwacji zachowania się różnych gatunków w stosunku do szkodnika w terenie.

Obserwacje te, jak wspomniałem, prowadzone były do momentu osiągnięcia przez larwy IV stadium rozwojowego, a więc przeciętnie do końca lipca (dla różnych punktów ogniskowych terminy zamknięcia były różne), następnie zaś ocalałe larwy były zbierane i niszczone.

W ten sposób zamknięty został eksperyment, który nazywać będę „eksperymentem I“.

Jednocześnie w końcu lipca założono pierwszą turę „eksperymentu II“. W tym celu wytyczono w obrębie tego samego pola, około 150 m od południowej uprawy jęczmienia — trzy poletka

<sup>3</sup> Okazy te podane były następnie analizie bakterio-mykologicznej Działu Badania Stonki Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu.



w odległościach pierwsze (I) — 50 m od lasu, drugie (II) — 100 m od lasu i trzecie (III) — 150 m od lasu.

Na poletkach I i III wytypowano po 4 krzaki, na poletku II 8 krzaków rozmieszczonych w odstępach około pięciometrowych w sposób podobny, jak w eksperymencie I.

W tej turze eksperymentu zainfekowanie krzaków przeprowadzono systemem niejako półnaturalnym. Mianowicie zebrany z pól sąsiadujących materiał świeżo wylęgniętych imagines przetrzymano we wspólnym insektarium, z którego wybierano pary kopulujące i przenoszono na okres trzech dni (przeciętny okres oddzielający kopulację od początku składania jaj) do oddzielnych pomieszczeń z często zmienianym pokarmem. Następnie z materiału tego na każdy z wytypowanych krzaków przenoszono po 2 ♀ i 1 ♂. Tak zainfekowane krzaki zamykano pod muślinowymi izolatorami.

Omówiona technika zainfekowania roślin miała na celu: po pierwsze — otrzymanie do eksperymentu odpowiednio rozlokowanych w środowisku złóż naturalnych, po drugie — zmierzała do jak największego skrócenia czasu przebywania chrząszczy na roślinie.

Chrząszcze przebywające na krzaku zbyt długo spowodowałyby zbyt jego uszkodzenie, z drugiej zaś strony zbyt długie odcinanie złożonych już jaj od wpływu biocenozy mogłoby znacznie wypaczyć obraz redukcji szkodnika.

Omówiony sposób przygotowania materiału chrząszczy umożliwił otrzymanie odpowiedniej ilości złóż już w przeciągu 2—3 dni od momentu założenia izolatorów. Po upływie tego czasu chrząszcze odbierano i izolatory zdejmowano.

W rezultacie otrzymano na poszczególnych odkrytych krzakach: Poletko I — krzak: A — 203 jaja w 7 złożonych po 21, 21, 27, 29, 47, 29, 29,

B — 100 jaj w 3 złożach po 32, 32 i 36,

C — 0 jaj,

D — 32 jaja w jednym złożu.

Poletko II — krzak: E — 180 jaj w 7 złożach po 10, 20, 27, 31, 48, 24, 20,

F — 57 jaj w 2 złożach po 33 i 24,

G — 124 jaja w 4 złożach po 45, 25, 28 i 26,

H — 237 jaj w 9 złożach po 12, 23, 24, 39, 34,  
24, 28, 37 i 16,

J — 0 jaj,

K — 64 jaja w dwóch złożach po 37 i 27,

L — 0 jaj,

M — 83 jaja w dwóch złożach po 71 i 12.

Poletko III — krzak: N — 141 jaj w 5 złożach po 27, 14, 28, 36 i 36,

P — 53 jaja w dwóch złożach po 17 i 36,

R — 0 jaj,

S — 77 jaj w trzech złożach po 28, 13 i 36.

Poszczególne krzaki nie były zainfekowane jednocześnie. W dniu 31 lipca zdjęte zostały izolatory z krzaków E, F i G, 6 sierpnia — z krzaków H, J, K, 8 sierpnia z krzaków L i M, wreszcie 17 sierpnia z wszystkich krzaków na poletkach I i III.

Pominąwszy krzaki, na których nie doszło do złożenia jaj, jak widzimy, globalne zagęszczenie jaj na krzakach doświadczalnych wahało się w granicach od 32 do 237. Rozkład złożeń był jednak zupełnie inny aniżeli w eksperymencie I (lipcowym). Tam mieliśmy skupienie wszystkich jaj w jednym punkcie rośliny, tutaj otrzymaliśmy mniej więcej równomierny rozrzut złożeń po całym krzaku.

Odpowiednio też do tej modyfikacji sposobu występowania złożeń zmieniono sposób przeglądania krzaków.

Podobnie jak i w eksperymencie I przeglądu dokonywano co 1—2 dni, notowano ilość i sposób zachowania się drapiezców, ilość, stan fizjologiczny i sposób występowania na roślinie i w jej sąsiedztwie poszczególnych stadiów stonki, jednakże starano się jednocześnie uchwycić indywidualne losy poszczególnych złożeń na krzaku. W tym celu złoża zostały ponumerowane i aż do momentu zupełnego wyłęgnięcia się wszystkich larw obserwacje przeprowadzano oddzielnie dla każdego złoża.

Dalszą modyfikacją, która wynikła już z doświadczenia, było notowanie w trakcie przeglądu ilości jaj zniszczonych z rozbiciem na jaja zeżarte, jaja z ubytkiem treści oraz jaja wykazujące patologiczne zmiany ubarwienia.

Z osiągnięciem IV stadium ocalałe larwy z eksperymentu II były kolejno likwidowane.

Cały eksperyment został zamknięty w połowie września.

Prócz opisanych dwóch eksperymentów dokonywano w obrębie pola doświadczalnego w okresie od 15 czerwca do 15 września w odstępach dwutygodniowych połowów czerpakowych. Połowy te miały na celu najogólniejsze zorientowanie się w zmianach składu dominujących gatunków naroślinnych.

W dniach 10 i 11 sierpnia pobrano 400 prób (wierzchołkowych blaszek liści ze środkowej części krzaka) z różnych odległości od lasu (50, 100, 150 i 200 m) do badania na występowanie mszyc.

Wreszcie w okresie 31.VIII — 4.IX przeprowadzono kontrolny przegląd letnich ognisk naturalnych na polu sąsiadującym z terenem doświadczalnym i zbadano ilość, rozkład i zasobność złoź oraz stopień zniszczenia jaj, a także ilość i rozkład larw różnych stadiów na krzakach zaatakowanych w drodze naturalnej. Metoda polegała na marszu przez pole i losowym wybieraniu do przeglądu co dziesiątego — dwudziestego krzaka. Przejrzano ogółem około 300 krzaków.

**B. Testy laboratoryjne.** W ciągu całego okresu obserwacji połowych prowadzono hodowlę laboratoryjną różnych stadiów rozwojowych stonki i w oparciu o materiał tej hodowli przeprowadzano testy na pożeranie stonki przez liczniej łwione w obrębie pola doświadczalnego formy owadów i pajęczaków.

W celu możliwie pełniejszego scharakteryzowania poszukiwanych zjawisk elementarny test żywieniowy zmodyfikowano w ten sposób, że poddawany testowi gatunek X umieszczano nie tylko sam na sam z jajami i larwami stonki różnych stadiów, ale również i z tym samym materiałem szkodnika plus pokarm typowy gatunku X dawał w różnym składzie i w różnej ilości.

Na przykład:

Test I. a) *Adalia bipunctata* L. — jaja stonki

b) „ „ — larwy stonki świeżo wylęgle

c) „ „ — 3-dniowe larwy itd.

Test II. a) „ „ — 10 jaj stonki + 20 *Aphididae*

b) „ „ — 50 jaj stonki + 5 *Aphididae*

c) „ „ — 10 jaj stonki + 10 *Aphididae*  
+ 10 *Psyllidae* itd.

Przebadano w ten sposób następujące formy (w nawiasach liczby egzemplarzy poddanych testowi):

1. *Chrysopa* sp. (larwy — 6)

2. *Broscus cephalotes* L. (imago — 1)

3. *Notoxus monoceros* L. (imago — 10)
4. *Coccinella septempunctata* L. (imago — 7) (larwy — 7)
5. *Coccinella quinquepunctata* L. (imago — 13)
6. *Coccinula quatuordecempunctata* L. (imago — 8)
7. *Propylaea quatuordecempunctata* L. (imago — 2) (larwy — 1)
8. *Adonia variegata* G o e z e (imago — 6) (larwy — 1)
9. *Lygus pratensis* L. (imago — 10)
10. *Nabis ferus* L. (imago — 5)
11. *Orius niger* W l f f. (imago — 22)
12. *Orius minutus* L. (imago — 10)
13. *Lycosa agrestis* W e s t r. (dojrzały — 1)
14. *Evarcha falcata* C l. (dojrzały — 1)
15. *Philodromus aureolus* O l i v. (dojrzały — 1)
16. *Opilionidae* sp. gen. 1 (1)
17. *Opilionidae* sp. gen. 2 (3)

Jeżeli chodzi o stronę techniczną hodowli, to warto może podzielić się zastosowanym tu bardzo prostym usprawnieniem, które eliminuje cały szereg bardzo ujemnych stron (trudność zachowania odpowiedniego mikroklimatu bez szeregu dodatkowych urządzeń i czynności) praktycznej skądinąd hodowli w szkle.

Mianowicie w ramie okiennej po wyjęciu okien założona została silnie naciągnięta siatka müllerowska, do której za pomocą ruchomych haczyków dociskano otworami słoje hodowlane leżące bokiem na wmontowanej w ramę półce (rys. 1).

Ta bardzo prosta instalacja z jednej strony w wysokim stopniu zbliżała warunki klimatyczne hodowli do panujących na zewnątrz pomieszczenia i zapewniała odpowiednie przewietrzanie naczyń, z drugiej — zachowywała dogodne warunki obserwacji i do minimum zmniejszała czynności techniczne związane ze zmianą pokarmu, szkieł itd.

Celem badań laboratoryjnych było uzyskanie wskazówek do poszukiwania w terenie tych czynników, które kształtowały badany przebieg biocenotycznej redukcji szkodnika.

Na wstępie postulowaliśmy tezę o niemiarodajności podobnych poczynań w ocenie perspektyw walki biologicznej. Należy jednak zwrócić uwagę, że istotę postawionej tezy stanowił jedynie sposób podejścia do zagadnienia roli etnomofagów. Sam natomiast test laboratoryjny nie dotyczy, rzecz jasna, tej istoty, a jest jedynie narzędziem, które może być wykorzystane w zależności od podejścia badawczego w sposób właściwy lub niewłaściwy. Toteż akcentując niemiarodajność testu laboratoryjnego, jak zresztą i każdej innej choćby i terenowej obserwacji, ale dokonanej bez uwzględnienia

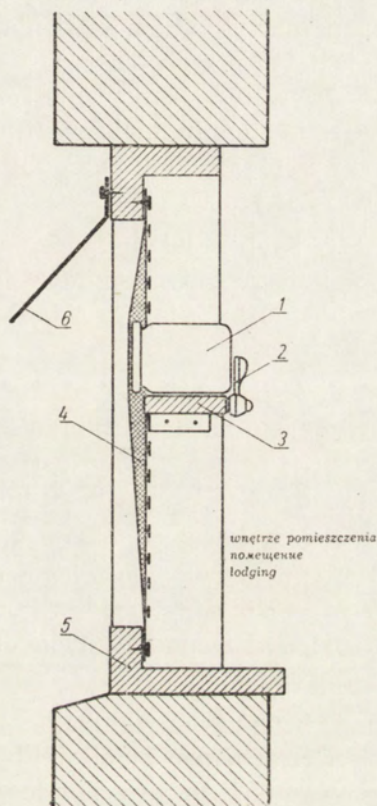
wpływu warunków, mówiliśmy jedynie o zastosowaniu ich jako punktu wyjścia do oceny perspektyw walki biologicznej.

W naszym jednak wypadku punktem wyjścia takiej oceny było co innego, a mianowicie badanie przebiegu i warunków redukcji szkodnika w polu. I w takim ustawieniu badań testy laboratoryjne.

Rys. 1. Schemat instalacji hodowlanej w ramie okiennej. 1 — słoje hodowlane, 2 — dociskacz, 3 — półka, 4 — gaza muellerowska napięta w otworze okiennym, 5 — rama okienna, 6 — ewentualny daszek chroniący przed słońcem

Рис. 1. Схема установки для наблюдений над живыми насекомыми: 1 — банка с опытными насекомыми, 2 — крючок прижимающий банку, 3 — полка, 4 — тюль натянутый в оконном отверстии, 5 — оконная рама, 6 — навес предохраняющий в случае надобности от солнца

Fig. 1. Scheme of breeding installation in window frame: 1 — breeding jar, 2 — locking arrangement, 3 — shelf, 4 — gauze screening in window frame. 5 — window frame, 6 — eventual roofing for protection against sun



czy pojedyncze obserwacje, są oczywiście cenną wskazówką do poszukiwania w terenie tych czynników, które kształtują badaną sytuację szkodnika w biocenozie, są jednym z pomocnych, a nawet nieodzownych narzędzi badania tego problemu.

### III. WYNIKI

A. Redukcja biocenotyczna jaj. W zależności od omawianych niżej czynników zakres redukcji jaj w ogniskach doświadczalnych wahał się od 6 do 100%.

Obserwowane zniszczenia jaj można było podzielić na dwie kategorie. Zmiany barwne, którym przynajmniej w pierwszym okresie nie towarzyszyło zasychanie jaja, oraz uszkodzenia objawiające się w postaci wyżerek lub w postaci ubytku treści i nie poprzedzonego rozkładem zasychania.

Pierwszy typ — zmiany barwne — polegał na różnym stopniu brunatnienia jaj, zmatowienia powierzchni, czerwonych plamach itp. Jaja te w przeciwieństwie do jaj ubarwionych normalnie z reguły wykazywały zahamowanie rozwoju i brak wylęgu. Nie stwierdzono, w jakim stopniu mieliśmy tu do czynienia z naturalną śmiertelnością jaj i wynikającymi z niej objawami rozkładu, a w jakim z objawami chorobowymi.

Ten typ redukcji reprezentowany był w bardzo małym zakresie i w poszczególnych złożach doświadczalnych wahał się w granicach od 0% do 13% jaj, co stanowiło przeciętnie około kilku procent całej ich redukcji.

Pozostałe dziewięćdziesiąt parę procent globalnej redukcji jaj przypadało na drugi typ zniszczeń, dotyczący uszkodzeń, jak należy sądzić, zewnętrznych. Na uszkodzenia te składały się wyżerki oraz ubytek treści i zasychanie jaj.

Celem bliższego określenia prawdopodobnych sprawców uszkodzeń jaj badano morfologię uszkodzeń powodowanych przez różne formy drapieżne w hodowli oraz przeprowadzano szczegółowe obserwacje zachowania różnych drapieżców na terenie ognisk doświadczalnych.

Z badań tych wynika, że uszkodzenia charakteryzujące się ubytkiem treści i zasychanie jaj były charakterystyczne dla zniszczeń dokonywanych przez drapieżce wysysające ofiarę. Wygląd jaj świeżo wyssanych był różny w zależności od różnego stopnia uszkodzenia. Uzewnętrzniało się to w różnym stopniu odstawania treści jaja od wierzchołkowej części osłonki jajowej. Zarówno w hodowli, jak i w obserwacjach polowych nie udało się stwierdzić całkowitego wyssania jaja, niemniej już przy minimalnym ubytku na skutek towarzyszącej nakłuciu perforacji osłonek następowało zasychanie jaj.

W hodowli uszkodzenia tego typu wywoływane były przede wszystkim przez pluskwiaki (*Lygus pratensis* L., *Nabis fesus* L.) i larwy *Chrysopidae*. Bliższe określenie sprawców po morfologii uszkodzenia nie było możliwe. Wprawdzie badane pluskwiaki ata-

kowały na ogół bez wyjątku wszystkie jaja w złożu, podczas gdy *Chrysopidae* raczej jaja brzeżne, jednak różnica ta była zbyt mało precyzyjna, aby mogła mieć ogólniejsze znaczenie.

Typowymi sprawcami drugiego typu uszkodzeń zewnętrznych — wyżerek jaj okazały się w hodowli biedronki (*Coccinula 14-punctata* L., *Coccinella 7-punctata* L.). Owady atakowały jaja brzeżne w złożu, przy czym na ogół wyżeranie jaja zaczynały od góry i posuwając się stopniowo w dół niszczyły najpierw jedną jego połowę, a następnie dopiero zabierały się do drugiej lub też przechodziły do sąsiedniego jaja. Ten system wyżerania daje pewną wskazówkę dla bliższej oceny sprawców zniszczenia jaj w terenie, nie jest to jednak wskazówka dostateczna, bowiem pozostawienie napoczętego jaja, aczkolwiek częste, nie stanowi jednak reguły i wielokrotnie poszczególne jaja pożerane bywają przez biedronki całkowicie, niemal bez śladu.

W poszczególnych złożach doświadczalnych procent redukcji obu wymienionych typów wahał się w zależności od omawianych dalej czynników w granicach: od 0% do 43% dla wyżerek i od 11% do 87% dla zasychania.

W trakcie przeglądu ognisk w 48 wypadkach stwierdzono drażnienie na złożach jaj.

Sądząc z wyników tych obserwacji poważny udział w redukcji jaj w warunkach badanego terenu miał *Lygus pratensis* L. Na wspomnianych 48 przypadków *Lygus* obserwowany był 34 razy, a więc w 73% wypadków. W tym imagines — 16 razy, larwy — 18 razy. Owady dorosłe wyraźnie skupiały się na liściach ze złożami (w większości przypadków występowało ich po parę lub kilka na liściu), jednak w trakcie wysysania jaj zaobserwowano je tylko dwukrotnie. Larwy odwrotnie: nie wykazywały tendencji do skupiania się na złożach, natomiast w trakcie wysysania jaj zauważono je aż w 12 wypadkach na 18 zarejestrowanych.

Na drugim miejscu po *Lygus* należy postawić larwy *Chrysopidae*. Notowane były one na złożach 9 razy, a więc w 19% wypadków, przy czym wysysanie jaj obserwowano dwukrotnie. Na uwagę zasługuje fakt, że we wszystkich wypadkach larwy pozostawały na złożach względnie długo, minimum po kilka godzin, niekiedy parę dni.

*Coccinellidae* na podstawie udziału przypadków zaobserwowania

na złożach należałoby uznać za czynnik drugorzędny w niszczeniu jaj stonki. Imagines obserwowane były na złożach tylko trzykrotnie, w tym raz *Adonia variegata*, raz *Coccinella 7-punctata* i raz *Coccinula 14-punctata*. W dodatku jedynie ten ostatni gatunek obserwowany był w trakcie pożerania jaj. Larw na złożach nie obserwowano wcale, mimo występowania ich dość licznie w czasie przeprowadzania eksperymentu. Również i w hodowli nie atakowały one jaj szkodnika w żadnej kombinacji żywieniowej (eksperymentowano z larwami *Coccinella 7-punctata*, *Adonia variegata* i *Propylaea 14-punctata*).

Jednakże sądząc z omawianego dalej poważnego udziału wyżerek w redukcji jaj na polu doświadczalnym biedronki odgrywały tu dość poważną rolę, co potwierdzają obserwacje laboratoryjne prowadzone na imagines.

Mianowicie imagines *Coccinella 5-punctata*, *Coccinula 14-punctata* i *Adonia variegata* w hodowli pożerały jaja we wszystkich niemal eksperymentach i to zarówno w warunkach głodu, jak i w warunkach obecności mszyc ziemniaczanych.

Spośród pozostałych form poddanych testom żywieniowym imago *Coccinella 7-punctata* na 7 okazów eksperymentowanych pożerała jaja szkodnika tylko w dwóch przypadkach (w obu pod wpływem głodu), zaś imago *Propylaea 14-punctata* nie pożerała jaj wcale.

Na ostatnim wreszcie miejscu wśród form obserwowanych na złożach jaj znajdują się *Nabis ferus* L. (1 wypadek, a więc około 2%) i *Opilionidae* sp. gen. (1 przypadek), przy czym w żadnym z tych wypadków wysysania jaj nie stwierdzono. Testy laboratoryjne wykazały, że *Nabis ferus* chętnie atakuje jaja, gatunek ten był jednak na badanym polu formą stosunkowo nieliczną.

Eksperymenty z kosarzami dały rezultat ujemny.

Oczywiście obserwacje te nie wyczerpują listy form drapieżnych niewątpliwie grających rolę w redukcji jaj stonki na polu badanym. Wskazują one jedynie w sposób przybliżony na formy, których udział w otrzymanym obrazie redukcji był największy i prawdopodobnie decydujący.

Przechodząc z kolei do wyników naszych obserwacji nad samym mechanizmem redukcji jaj, spróbujemy przeanalizować, jak kształtuje się przebieg redukcji pod wpływem kilku typowo dobranych czynników ekologicznych.



## I. WPLYW SPOSOBU ROZMIESZCZENIA JAJ NA ICH REDUKCJĘ BIOCENOTYCZNĄ

Zakres wielkości złożeń jaj stonki waha się według danych literatury od 2—3 do 163 jaj (B o g d a n o w - K a t k o w, 1947).

Już ta znaczna rozpiętość rozmiarów złożeń stwarza szeroki wachlarz różnych sposobów dyspersji jaj w uprawie. Lecz skupienie jaj w złożeńach nie wyczerpuje jeszcze całego zagadnienia dyspersji jaj w środowisku.

Z kolei same złożeńa występują w różnego rodzaju skupieniach. A więc mogą w różnych ilościach skupiać się na jednej roślinie (w sąsiedztwie pola doświadczalnego obserwowano w ogniskach naturalnych II pokolenia rozpiętość od jednego do ośmiu złożeń na krzaku). Jeśli występuje ich kilka na jednej roślinie, to mogą być rozproszone po całym krzaku lub grupować się w jednej jego części, np. na liściach dolnych czy środkowych (B o g d a n o w - K a t k o w, 1947), różny bywa wreszcie rozkład krzaków zainfekowanych jajami w obrębie ziemniaczaka (K a c z m a r e k, 1955).

Nasuwa się pytanie, jak te różne formy dyspersji jaj wpływają na przebieg ich naturalnej redukcji.

Aby uzyskać odpowiedź na to pytanie, zbadano:

po pierwsze — jak kształtuje się redukcja naturalna jaj zależnie od wielkości złożeń,

po drugie — jak kształtuje się redukcja naturalna jaj przy różnych ilościach i sposobach rozmieszczenia złożeń na roślinie,

po trzecie wreszcie — jak kształtuje się redukcja naturalna jaj przy różnym rozmieszczeniu krzaków ze złożeńami w uprawie.

## Zależność redukcji od wielkości złożeńa

Uzyskane tu wyniki przedstawiono w poniższych tabelach. Materiał tabeli I pochodzi z doświadczenia sierpniowego, materiał tabeli Ia — z doświadczenia lipcowego.

Jak pamiętamy, w doświadczeniu sierpniowym poszczególne złożeńa jaj rozproszone były w różnych punktach rośliny i losy każdego ze złożeń badane były oddzielnie, natomiast w eksperymencie lipcowym wszystkie złożeńa grupowane były w jednym miejscu na roślinie (na jednym liściu) i badane były łącznie. Tak więc materiał tabeli I odnosi się do poszczególnych złożeń, zaś materiał tabeli Ia odnosi się do zgrupowań złożeń, które to zgrupowania choć nie były tożsame ze złożeńami, to jednak stanowiły formę dyspersji bardzo do pojedynczych złożeń zbliżoną.

Tabela I. Procent redukcji jaj w złożach eksperymentu II  
 Таблица I. Процент редукции яиц в кладках II опыта  
 Table I. Percentage of egg reduction in nests — II experiment

Wyjściowa liczba jaj w złożu Исходное число яиц в кладке Initial number of eggs per nest	10	11—20	21—31	31—40	41—50
Liczba złożeń Количество кладок Number of egg nests	1	8	20	13	3
Sredni % redukcji jaj Средний % редукции яиц Mean percentage of egg reduction	100	76	51	39	33

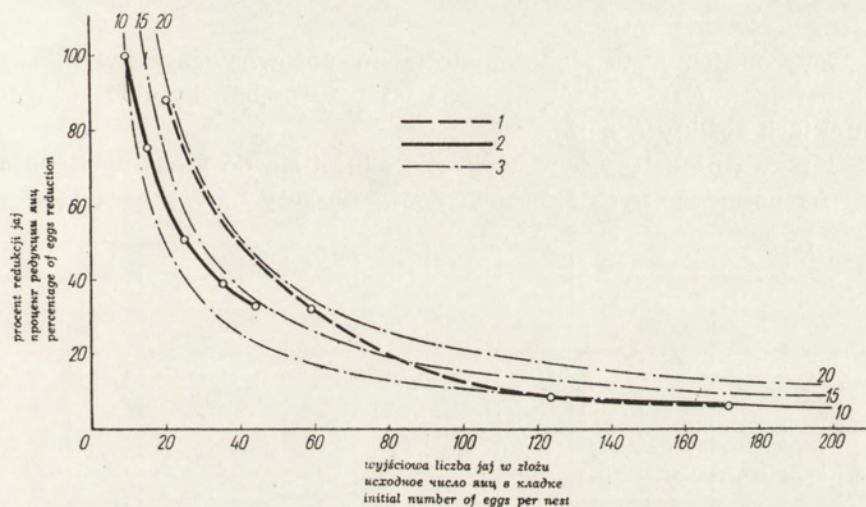
Tabela Ia. Procent redukcji jaj w zgrupowaniach eksperymentu I  
 Таблица Ia. Процент редукции яиц в экспериментальных кладках I опыта  
 Table Ia. Percentage of egg reduction in groupings — I experiment

Wyjściowa liczba jaj w zgrupowaniu Исходное число яиц в кладке Initial number of eggs per grouping		12—25	40—83	120—130	174
Liczba zgrupowań jaj Число опытных кладок Number of egg nests		4	10	6	1
Sredni % produkcji jaj Средний % редукции яиц Mean percentage of egg reduction		86	34	7	6

Jak wskazują przytoczone wyniki, w obu eksperymentach mamy do czynienia z wyraźnym spadkiem procentu redukcji jaj przy wzroście ich skupienia. Im więcej jaj występowało w jednym złożu (czy zgrupowaniu), tym mniejszy ich procent uległ zniszczeniu.

Hiperboliczny kształt krzywej ilustrującej to zjawisko (rys. 2) już na oko nasuwa przypuszczenie, że mamy tu do czynienia z jakąś zależnością łatwą do ujęcia cyfrowego. Dla sprawdzenia tych przypuszczeń zrobiliśmy teoretyczne założenia, że bez względu na

wielkość złoza (zgrupowania) w każdym z eksperymentów niszczo-  
na była stale jednakowa liczba jaj w złożu (zgrupowaniu). Na pod-  
stawie uzyskanej funkcji:  $fx = a : y$ , gdzie  $y$  — wielkość złoza (zgru-  
powania),  $x = \%$  redukcji,  $a$  — założona stała liczba jaj niszczonych  
w jednym złożu (zgrupowaniu), — otrzymaliśmy, dla przyjętych



Rys. 2. Zależność redukcji jaj od wielkości złoza: 1 — przebieg redukcji  
w doświadczeniu lipcowym, 2 — przebieg redukcji w doświadczeniu sierpni-  
owym, 3 — krzywe teoretyczne dla niszczenia stale, bez względu na wielkość  
złoza dziesięciu, piętnastu oraz dwudziestu jaj w złożu

Рис. 2. Зависимость редукции яиц от величины кладок: 1 — Протекание  
редукции в опыте произведенном в июле, 2 — Протекание редукции в опыте  
произведенном в августе, 3 — Теоретические кривые постоянной редукции,  
независимой от числа яиц в кладке — десяти, пятнадцати и двадцати

Fig. 2. Correlation between egg reduction and size of egg nests: 1 — course  
of reduction in July experiments, 2 — course of constant destruction regard-  
less of size of egg nest ten, fifteen and twenty eggs per nest

wartości  $a = 10, 15$  i  $20$  jaj, trzy odpowiednie krzywe teoretyczne.  
Krzywe te dla porównania z danymi empirycznymi wrysowane zo-  
stały w układ współrzędnych obok krzywych empirycznych (fig. 2).

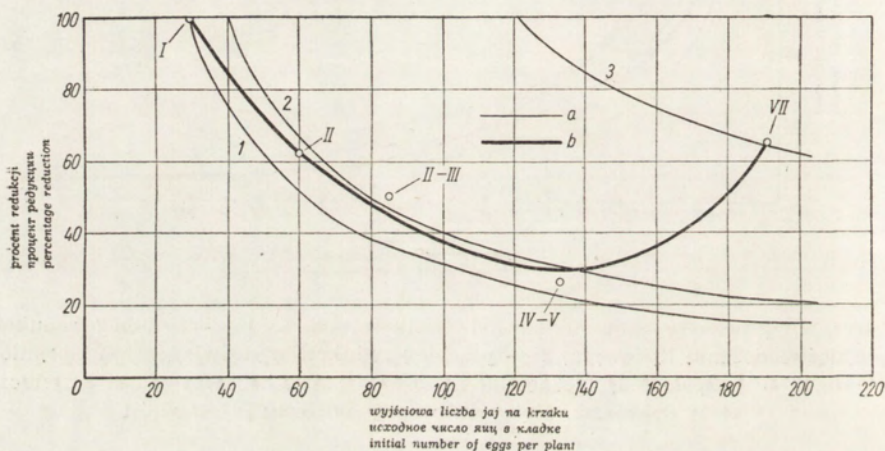
Z uzyskanego tą drogą zestawienia widzimy, że krzywe empi-  
ryczne są w zasadzie zgodne z przebiegiem krzywych teoretycznych.  
Bez względu na wielkość złoza ulegało zniszczeniu stale około  $10$  do

15 jaj w eksperymencie II i po 10 do 20 jaj w eksperymencie I, co oczywiście musiało powodować spadek procentu redukcji przy wzroście wielkości złoź.

### Zależność redukcji od sposobu rozmieszczenia złoź na roślinie

Dysponujemy tu jako materiałem porównawczym wynikami eksperymentu II, w którym złoźa jaj rozproszone były w różnych punktach rośliny (rys. 3).

Krzywa na załączonym wykresie odnosi się do globalnych ilości jaj na poszczególnych krzakach doświadczalnych. Wyznaczające ją



Rys. 3. Zależność redukcji jaj od liczby (rozproszonych) złoź na krzaku: a — krzywe teoretyczne dla pożerania stałe, bez względu na liczbę i wielkość złoź — trzydziestu (1), czterdziestu (2) oraz stu dwudziestu (3) jaj na krzaku, b — procent redukcji jaj (cyfry rzymskie oznaczają liczby (rozproszonych) złoź na krzaku)

Рис. 3. Зависимость редукции яиц от числа кладок (разбросанных) на одном растении: а — теоретические кривые постоянного уничтожения, независимого от числа кладок и их величины. Уничтожается — 30 (1), 40 (2) и 120 (3) яиц на одном растении, б — процент редукции яиц (римские цифры обозначают число кладок разбросанных на одном растении)

Fig. 3. Correlation between egg reduction and number of nests (dispersed) per plant: a — theoretical curves for constant devouring regardless of the number and size of nests 30 (1), 40 (2) and 120 (3) eggs per plant, b — percentage of egg reduction (roman numerals denote the number of dispersed egg nests per plant)

punkty, podobnie jak na wykresie rozpatrywanym poprzednio (fig. 2), dotyczą średniego procentu redukcji dla odpowiedniego zakresu liczebności jaj (por. tabl. VIb).

Na wykresie zaznaczono dodatkowo teoretyczne linie funkcji  $x = a : y$  dla  $a = 30, 40$  i  $120$  jaj.

Jak uwidoczniono na rysunku, że wzrostem globalnej liczby jaj na roślinie ilość złożeń zwiększała się w sposób dość regularny, przy czym najczęstsza wielkość złożeń na każdej z roślin wahała się w niewielkich granicach, 24—32 jaj w złożu.

Dokonany z rys. 2 odczyt wartości redukcji dla tych wielkości złożeń daje minimalną stosunkowo różnicę dziesięciu procent, która absolutnie nie tłumaczy widocznego na rys. 3 wzrostu redukcji przy dużych zagęszczeniach jaj na krzaku. Można więc przyjąć, że ilość oddzielnych punktów złożeń, ilość oddzielnych punktów występowania jaj na krzaku była zasadniczym czynnikiem różnicującym obserwowany na wykresie przebieg redukcji.

Otóż przebieg ten daje się wyraźnie podzielić na dwa zakresy: zakres I — od 1 do 4 (5) złożeń na krzaku, zakres II — powyżej 4 (5) złożeń na krzaku (do siedmiu).

W zakresie pierwszym liczba złożeń nie wpływa na zmianę liczby jaj niszczonech na krzaku, natomiast w zakresie drugim — wpływa w sposób wybitny.

A więc aż do liczby 4 złożeń na krzaku redukcja zachodziła tak, jak w przypadku, gdy wszystkie jaja na roślinie skupione były w jednym złożu. Współwystępowanie 2, 3 i 4 złożeń na roślinie nie wpływało jeszcze na wzrost redukcji.

Sytuacja zmienia się jakościowo przy większych zagęszczeniach złożeń na roślinie. Oczywiście liczby czterech (pięciu) złożeń nie należy traktować jako liczby bezwzględnie obowiązującej. Zebrany materiał nie upoważnia do tego. Niemniej samo zjawisko wydaje się nie podlegać dyskusji.

Otóż przy większych zagęszczeniach złożeń obserwujemy na wykresie gwałtowny wzrost liczby jaj niszczonech.

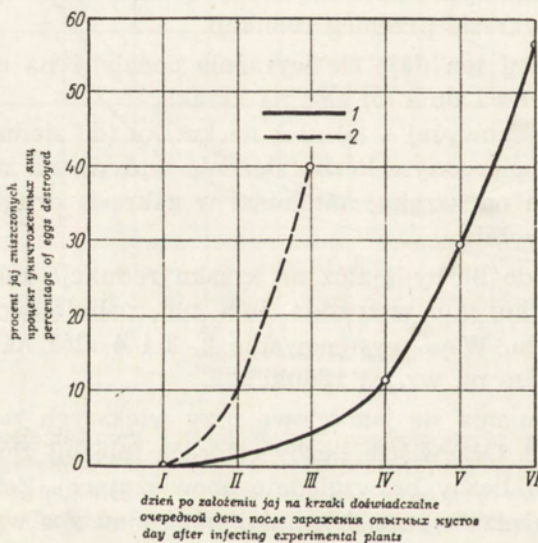
Widzimy więc, że sposób występowania złożeń na roślinie ma pewien wpływ na przebieg redukcji jaj, lecz zjawisko jest tu bardziej skomplikowane aniżeli w wypadku różnych wielkości złożeń. O ile na krzaku występuje tylko parę złożeń (do czterech), sposób ich rozrzutu nie odgrywa jeszcze specjalnej roli. Zarówno w przypadku skupienia złożeń w jednym punkcie rośliny, jak i w wypadku rozprosze-

nia ich po całym krzaku, redukcja zachodzi według tych samych prawideł (zgodnie z omawianą wyżej funkcją  $X = a : y$ ). Wpływ sposobu występowania złożeń na krzaku zaznacza się dopiero przy kilku złożach na roślinie (powyżej czterech) i od tego momentu sposób dyspersji złożeń zaczyna grać poważną rolę w przebiegu redukcji jaj.

### Zależność redukcji od dyspersji krzaków ze złożami

Pewne światło na to zagadnienie rzuca ukazane na rys. 4 zestawienie przebiegu redukcji jaj na krzakach zainfekowanych (w eksperymencie I) 6 lipca z przebiegiem redukcji na krzakach zainfekowanych 9 lipca, a więc w trzy dni później.

Jak pamiętamy, rośliny infekowane rozmieszczone były na poltku doświadczalnym w kilku rzędach, w odstępach około pięcio-



Rys. 4. Wpływ sąsiedztwa innych krzaków ze złożami na redukcję jaj: 1 — redukcja na krzakach zainfekowanych 6.VII, 2 — redukcja na krzakach zainfekowanych 9.VII

Рис. 4. Влияние соседства других зараженных растений на протекание редукции яиц: 1 — редукция на растениях зараженных 6 июля, 2 — редукция на растениях зараженных 9 июля

Fig. 4. Influence of the neighborhood of other plants with nests on reduction of eggs: 1 — reduction on plants infected July 6; 2 — reduction on plants infected July 9

metrowych. Przy czym krzaki infekowane w różnych terminach ułożone były na poletku naprzemianlegle.

W świetle takiej konfiguracji ognisk, oraz wybitnie zbliżonych w ciągu całego okresu warunków pogodowych, wydaje się, że widoczny na wykresie znacznie intensywniejszy przyrost redukcji na krzakach zainfekowanych później, należy przypisać oddziaływaniu krzaków z innymi złożami jaj, istniejących już od kilku dni w sąsiedztwie.

---

Tak więc próbując podsumować omówione wyniki widzimy, że sposób rozmieszczenia jaj w środowisku ma duży wpływ na stopień redukcji populacji szkodnika.

Przede wszystkim ta sama liczba jaj może być niszczone w różnym stopniu w zależności od rozmiarów poszczególnych złożeń: im mniejsze złoża, tym wyższy stopień redukcji, im większe — tym niższy.

Z kolei przy niezmienniej wielkości złożeń ta sama liczba jaj może być niszczone w różnym stopniu w zależności od liczby złożeń na jednym krzaku i stopnia ich rozproszenia. Stwierdzono, że w zakresie od 4 do 7 złożeń na krzaku, o ile występują one w rozproszeniu, procent redukcji jest tym większy, im więcej złożeń.

Wreszcie ta sama liczba jaj, przy stałej wielkości złożeń i stałej liczbie złożeń na krzaku, może być niszczone w różnym stopniu w zależności od tego, czy w bliskim sąsiedztwie znajdują się inne krzaki zainfekowane, czy też nie. W wypadku skupienia krzaków zaatakowanych procent redukcji może być większy aniżeli w wypadku rozproszonego występowania ich w uprawie.

Omówione mechanizmy wskazują więc, że wysokość redukcji biocenotycznej zależy nie tylko od składu i liczebności wrogów, ale również i to, jak widzimy, w decydującym stopniu od struktury populacji zredukowanego zwierzęcia.

Trudno jest w obecnej chwili wyrokować o praktycznej stronie zagadnienia. Sprawę tą rozstrzygną przyszłe badania czynników kształtujących dyspersję jaj w środowisku: wielkość złożeń i sposób występowania ich w uprawie. Sądząc z omówionej na wstępie dużej labilności dyspersji jaj stonki, prace nad tym tematem wydają się rokować nadzieje.

## 2. WPLYW NA REDUKCJĘ POSREDNICH ZWIĄZKÓW BIOCENOTYCZNYCH

Zagadnieniem o dużym znaczeniu zarówno teoretycznym, jak i praktycznym, jest zagadnienie kontaktów pomiędzy różnymi formami poprzez wspólnego wroga.

Pomińmy tu następstwo atakowania kolejnych gatunków przez jednego pasożyta czy drapieżcę. A więc takie wypadki, kiedy różne formy są atakowane przez różne stadia tego samego wrogiego gatunku, czy też przez to samo stadium, ale w różnych okresach.

Interesować nas będzie inny nadzwyczaj powszechny wypadek, gdy wspólny wróg jednocześnie w tym samym czasie atakuje różne gatunki. Zachodzi tu pytanie, w jakiej relacji wzajemnej znajduje się to jednoczesne niszczenie różnych ofiar przez wspólnego wroga. Czy spadek liczebności jednego z tak związanych gatunków wpływa na wzrost, czy na spadek intensywności niszczenia gatunku drugiego?

Weźmy 2 gatunki A i B związane poprzez drapieżcę: A—C—B.

Biorąc rzecz mechanicznie, należałoby się spodziewać, że w takim układzie, gdy zbraknie A, B będzie niszczone silniej, gdy zbraknie B, silniej niszczone będzie A.

Otóż odnośnie interesującego nas tutaj tematu redukcji jaj stonki układ taki w obrębie ziemniaczyska tworzyć powinny mszyce i jaja szkodnika związane wspólnym wrogiem: *Coccinellidae*. A więc: mszyce ziemniaczane — biedronki — jaja szkodnika.

Opierając się wyłącznie na wspomnianej wyżej koncepcji równowagi, należałoby przypuszczać, że ze wzrostem liczby mszyc w uprawie spadać winien stopień atakowania jaj stonki przez *Coccinellidae*. Tymczasem wynik naszych obserwacji wskazywały na

Tabela II — Таблица II — Table II

Odległość od lasu Расстояние от леса в метрах Distance to forest	Srednia liczebność mszyc <sup>4</sup> Среднее число тлей <sup>4</sup> Mean number of plant lice <sup>4</sup>	% jaj wyżartych % выеденных яиц Percentage of eggs devoured
50—100 m	0,04	7,7
150 m	0,11	20,0

<sup>4</sup> *Doralis frangulae* Koch., *Doralis rhami* Boyer, *Mysodes Persicae* S u l z. Liczby pobranych prób: 50—100 m — 200 prób, 150 m — 100 prób. Число проб: 50 — 100 м — 200 проб, 150 м — 100 проб.

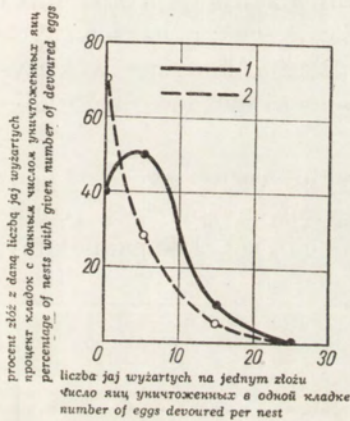
Number of samples taken: 50—100 m — 200 samples, 150 m — 100 samples.



istnienie zjawiska wręcz odwrotnego. Tam gdzie więcej mszyc, tam też i więcej jaj stonki wyżartych było (przez biedronki — porównaj część opisową) na złożach doświadczalnych (Tab. II).

Realność przedstawionej różnicy w stopniu wyżarcia jaj na różnych odległościach od lasu podkreśla wyraźna zgodność materiału z rozkładem *P o i s s o n' a* (rys. 5).

Najwidoczniej liczne występowanie mszyc ułatwia kumulację biedronek na złożach jaj szkodnika. Mielibyśmy tu więc podobną sytuację jak przy skupiskowym występowaniu na polu krzaków zainfekowanych jajami stonki, przy którym, jak stwierdziliśmy, wcześniejsze występowanie innych krzaków ze złożami przyspieszało i potęgowało wzrost redukcji jaj na złożach założonych w bliskim sąsiedztwie tych krzaków.



Rys. 5. Wyżeranie jaj na różnych odległościach od lasu. 1—200 m od lasu, 2—100 i 150 m od lasu

Рис. 5. Уничтожение яиц при разном расстоянии от леса. 1—200 м от леса, 2—100 и 150 м от леса

Fig. 5. Devouring of eggs at various distances from the forest: 1—200 meters from forest, 2—100 and 150 meters from forest

Obserwacja ta wskazywałaby na celowość, w odniesieniu do zwalczania stonki, takiego różnicowania upraw, które zwiększyłyby liczbę form gospodarczo obojętnych, a mogących częściowo asekurować uprawę kumulując w niej rezerwę wrogów szkodnika. Między innymi aktualne będą tu badania nad wprowadzeniem roślin mszycofornych intensywnie opanowywanych przez gatunki mszyc nie atakujące ziemniaka.

### 3. WPLYW NIEKTÓRYCH CZYNNIKÓW FENOLOGICZNYCH NA REDUKCJĘ BIOCENOTYCZNĄ JAJ

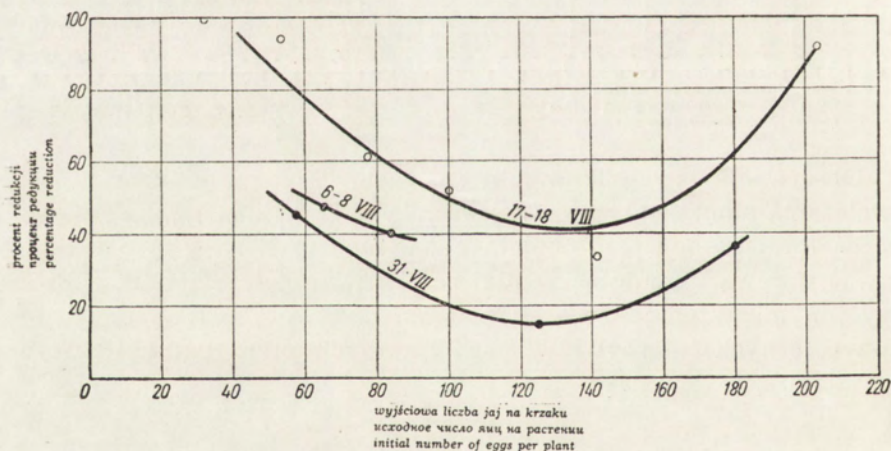
Na czoło czynników fenologicznych kształtujących redukcję jaj stonki wysuwa się sprawa cyklu rozwojowego *Lygus pratensis* L. Wypływa to już ze stwierdzonego na wstępie faktu, że *Lygus pra-*

*tensis* wydawał się w naszych obserwacjach podstawowym wrogiem jaj stonki.

Gatunek ten dał na terenie badanym nową generację w końcu lipca, przy czym jednocześnie z pojawieniem się pierwszego stadium larwalnego zaczęła zmniejszać się na polu liczba imagines. O ile na początku i w połowie lipca imagines występowały na polu w wielkich ilościach, o tyle na przełomie lipca i sierpnia nie było ich na polu prawie wcale. Jednocześnie w okresie tym olbrzymia większość larw była dopiero w pierwszych stadiach rozwojowych i nie atakowała jeszcze jaj stonki. W rezultacie w końcu lipca i na początku sierpnia *Lygus* mógł niszczyć jaja stonki tylko w minimalnym stopniu.

W ciągu sierpnia sytuacja stopniowo ulegała zmianie. Coraz więcej larw dorastało do stadium, w którym atakują jaja szkodnika i w drugiej połowie tego miesiąca stan ilościowy zaawansowanych stadiów larwalnych osiągnął liczbę równą liczbie imagines w szczytowym nasileniu lipcowym (średnio do około 15 owadów na 25 udezeń czerpakiem).

W świetle takiego ukształtowania cyklu rozwojowego *Lygus pratensis* bardzo znamienym jest zaobserwowany przebieg redukcji jaj na złożach zakładanych w różnym okresie. Jak pamiętamy,



Rys. 6. Redukcja jaj złożonych w różnych terminach

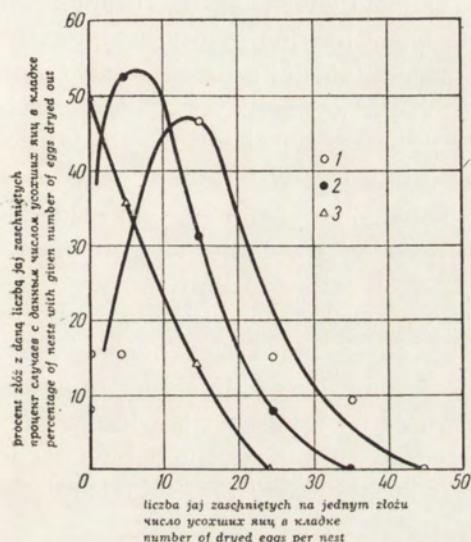
Рис. 6. Редукция яиц отложенных в разное время

Fig. 6. Reduction of eggs layed at various periods

w eksperymencie II jedna część jaj złożona była 31 lipca, druga — w dniach 6—8 sierpnia, trzecia wreszcie — 17 sierpnia.

Otóż jaja złożone w tych trzech różnych terminach wykazują zupełnie różne procenty redukcji (rys. 6). Realność obserwacji dobitnie podkreślają widoczne na wykresie różnice między krzywymi przy zachowaniu analogicznego ich kształtu. Potwierdzeniem udziału *Lygus* w zaobserwowanym zjawisku jest rys. 7, który wykazuje podobne różnice w liczbach jaj zaschniętych na złożach pochodzących z różnych okresów.

Wartość statystyczną przedstawionych tu różnic podkreśla zgodność materiału z rozkładem P o i s s o n ' a.



Rys. 7. Zasychanie jaj złożonych w różnych terminach: 1 — jaja złożone 17 i 18. VIII, 2 — jaja złożone między 6 a 8. VIII, 3 — jaja złożone 31. VII

Рис. 7. Засыхание яиц отложенных в разное время: 1 — яйца отложенные 17 и 18 августа, 2 — яйца отложенные между 6 и 8 августа, 3 — яйца отложенные 31 июля

Fig. 7. Drying out of eggs laid at various periods: 1 — eggs laid August 17th and 17th, 2 — eggs laid August 6th and 8th, 3 — eggs laid July 31st

Nie jest dla nas zupełnie jasne, czy larwy i imago *Lygus* są równowartościowe pod względem atakowania jaj stonki. W eksperymencie lipcowym, jak mówiliśmy, nie wyróżniano rodzajów zniszczeń dokonywanych przez drapieżce na złożach doświadczalnych. Sądząc ze stosunkowo małej liczby połowych obserwacji wysysania jaj przez imago, można by przypuszczać, że atakują one jaja w stopniu znacznie słabszym aniżeli czynią to larwy.

Jednakże według danych W a g n e r a (1952) larwy pojawiają się dopiero w drugiej połowie lipca i w okresie rozwoju I pokolenia stonki na ziemniaczyskach występują wyłącznie imagines.

Ze względu na znaną powszechność występowania *Lygus pratensis* L. na ziemniaczyskach (S t r a w i Ń s k i, 1939), sprawa

niszczenia stonki przez poszczególne stadia tego pluskwiaka, jak również sprawa bliższych szczegółów jego cyklu rozwojowego, może mieć znaczenie praktyczne i wymaga dalszego badania.

Sądzę, że całość przedstawionych wyżej danych o redukcji jaj upoważnia do wniosku, że mieliśmy tu do czynienia z redukcją biocenotyczną.

Wyraźny związek poziomu redukcji z charakterem dyspersji jaj nie daje się w żaden inny logiczny sposób wytłumaczyć jak tylko tym, że zarówno obserwowane wyżerki jak i zasychanie jaj były w decydującej masie dziełem wymienianych wyżej drapieżców. Wyraźne tego potwierdzenie dała laboratoryjna identyfikacja zniszczeń jaj oraz wyraźna korelacja zasychania jaj z liczebnością *Lygus pratensis* w środowisku, czy korelacja wyżerek jaj z liczebnością mszyc, poparte ilościową analizą przypadków napastowania jaj doświadczalnych przez różne gatunki owadów w terenie.

**B. R e d u k c j a w y l ę g o w a.** Pod terminem tym rozumiemy redukcję stonki w okresie od momentu wylęgu pierwszych larw do momentu rozejścia się larw po roślinie. Larwy przebywają na złożu aż do całkowitego wyżarcia osłonek jajowych wraz z przylegającym miększym liścia. Po takim zlikwidowaniu złoża larwy na ogół nie rozchodzą się od razu, lecz dość ciasno skupione w jednej lub paru grupkach pozostają na miejscu złoża lub w bezpośrednim jego sąsiedztwie. Przechodzenie larw na dalsze partie rośliny następuje dopiero po upływie kilkunastu czy kilkudziesięciu godzin.

Wyodrębnienie redukcji wylęgowej z redukcji larw znajduje wielostronne uzasadnienie.

Przed wszystkim okres jednego do dwóch dni, w ciągu którego larwy pozostają na miejscu byłego złoża, jest dobrze zdefiniowanym i wyraźnie odrębnym okresem w życiu I stadium larwalnego.

W związku z tym pozostaje druga sprawa. Larwy w okresie wylęgowym są niewątpliwie nieporównywalnie mniej odporne aniżeli w okresach późniejszych na strącanie z krzaka, na niesprzyjające warunki klimatyczne itp. Przy czym, jak stwierdzono w badaniach laboratoryjnych, larwy w okresie wylęgowym mogą być atakowane przez gatunki drapieżców (np. *Lygus pratensis* L. — obserwacja potwierdzona w terenie), które starszych larw pierwszego stadium

już nie atakują. Dalszą charakterystyczną cechą okresu wylęgowego jest sprawa kanibalizmu. Larwy wylęgające się wcześniej pozerają opóźnione nieco w rozwoju jaja sąsiednie (zjawisko parokrotnie obserwowane przez nas na złożach doświadczalnych).

Wszystkie te okoliczności przemawiając za wyodrębnieniem redukcji wylęgowej powodują jednocześnie, że jest ona zjawiskiem bardzo złożonym, zależy od wielu czynników, których wyraźne ilościowe rozgraniczenie jest w badaniach terenowych szczególnie trudne, a w naszym przypadku było wręcz technicznie niewykonalne (wymagałoby ciągłych obserwacji setek rozproszonych złożów przez cały okres wylęgu) <sup>5</sup>.

Z powyższych względów kompleks zjawisk objętych redukcją wylęgową liczbowo ujmować możemy na razie jedynie w sposób zbiorczy.

Redukcja wylęgowa na złożach doświadczalnych wahała się, w zależności od czynnika zagęszczenia, w granicach od kilkunastu do kilkudziesięciu procent wyjściowej liczby jaj w złożu, które dotrwały zdrowe i nieuszkodzone do momentu wylęgu.

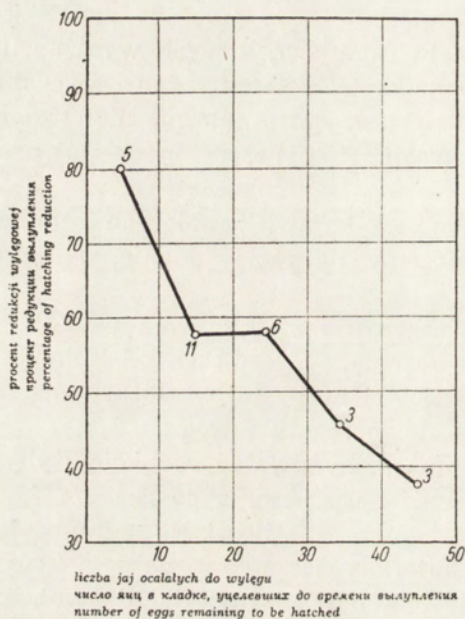
Są to cyfry wystarczająco duże, aby uważać redukcję wylęgową za istotny warunek niszczenia szkodnika, a co za tym idzie, uznać za ważne w przyszłości ściśle badania ilościowe nad udziałem grających tu rolę czynników. Materiały nasze choć nie dają tu bezpośredniej odpowiedzi, dają jednak pewien materiał do wnioskowania pośredniego. Mianowicie w badaniach naszych zaobserwowano prawidłową zależność między nasileniem redukcji wylęgowej a liczbą jaj w złożu w momencie rozpoczętego wylęgu.

Szczególnie charakterystyczny był wyraźny spadek redukcji wylęgowej przy wzroście liczby jaj (obserwowany w zakresie od 1 do 50 jaj — rys. 8).

<sup>5</sup> Z tych samych przyczyn przedstawione niżej dane cyfrowe dotyczące redukcji wylęgowej obciążone są dodatkowo nie należącą do zagadnienia tej redukcji sprawą jaj niezapłodnionych. Według danych z literatury w każdym niemal złożu miały istnieć pewien odsetek jaj niezapłodnionych i w ogóle nie wykazujących rozwoju (B o g d a n o w - K a t k o w, 1947), które, o ile ocalały do momentu wylęgu w zdrowej postaci, zostają wyzerane przez larwy wylęgające się z jaj sąsiednich. Nie mogąc prowadzić na złożach obserwacji ciągłych, nie byliśmy w stanie uchwycić samego momentu wylęgu wszystkich larw, co uniemożliwiło stwierdzenie, czy redukcji uległy już larwy, czy też brak larw był skutkiem pożarcia przez wylęg jaj niezapłodnionych.

Jednakże przedstawione niżej właściwości tak „wypaczonej“ redukcji wylęgowej wskazują wyraźnie, że „wypaczenie“ to jest praktycznie nieistotne.

W świetle przedstawionych wyżej danych o redukcji biotycznej jaj, zjawisko to należałoby traktować jako dowód decydującego udziału w redukcji wylęgowej czynników biotycznych. Uzyskujemy tu obraz bardzo podobny jak przy redukcji biocenotycznej jaj,



Rys. 8. Wpływ zagęszczenia na redukcję wylégową. Cyfry przy punktach — liczby powtórzeń

Рис. 8. Влияние скопления на редукцию вылупления. Цифры при пунктах — число повторений

Fig. 8. Influence of accumulation of hatching reduction. Numerals at points — number of repetitions

a w dodatku mamy, jak wspominaliśmy wyżej, podobny sposób dyspersji populacji i podobny zestaw wrogów, co w sumie poważnie przemawia za powyższą interpretacją<sup>6</sup>.

Oczywiście nie wykluczony jest tu również pewien udział zjawisk odpornościowych, mianowicie większej odporności larw bardziej skupionych na działanie, np. warunków klimatycznych, czego ilustrację mogłoby stanowić obserwowane przez nas wytwarzanie przez larwy po wylęgu ciasnych skupień w okolicy złoź.

Stanowiąc to może jedną ze wskazówek do dalszych nieodzownych tu poszukiwań.

<sup>6</sup> W trakcie przeglądania złoź wielokrotnie obserwowano wyraźnie wysrane lub nadżarte trupy larw (kilkakrotnie po jednej larwie, kiedy indziej po 2, 3, 5, 7 i 9 martwych larw na złoź). Dwukrotnie obserwowano wysranie skupionych na złoź larw przez larwy *Chrysopidae* i dwukrotnie przez larwy *Lygus pratensis* L.

Bez względu jednak na wyniki tych poszukiwań już pozyskany materiał redukcji wylęgowej przynosi dalsze potwierdzenie prawdopodobieństwa walki ze szkodnikiem poprzez redukcję naturalną. Mówią o tym zarówno obserwowana wysoka wartość liczbowa redukcji wylęgowej, jak i nasilenie redukcji wylęgowej przy spadku zagęszczenia jaj ocalałych, z którym to spadkiem zagęszczenia będziemy mieli do czynienia przy pomyślnym pokierowaniu biotyczną redukcją jaj w okresie przedwylęgowym.

Za poważnym znaczeniem omawianej tu redukcji biocenotycznej przemawia nadto stwierdzony stosunek redukcji wylęgowej do czynników pogodowych.

Wylęgowi w doświadczeniu lipcowym towarzyszyły warunki pogodowe wysoce nie sprzyjające (silny wiatr, intensywne opady, niska temperatura), gdy tymczasem wylęg w doświadczeniu sierpniowym zachodził w warunkach bliskich optimum (Tab. III).

Tabela III — Таблица III — Table III

Wskaźniki klimatyczne Климатические показатели Climatic indices	Doświadczenia lipcowe опыт произведенный в июле July experiment	Doświadczenia sierpniowe опыт произведенный в августе August experiment
Średnia temperatura maksymalna Средняя максимальная температура Average maximum temperature	19°C	28°C
Średnia temperatura minimalna Средняя минимальная температура Average minimum temperature	12°C	15°C
Prędkość wiatru Скорость ветра Wind velocity	3,5 m/sek	1,9 m/sek
Średni opad dzienny В среднем осадков за сутки Average daily precipitation	6 mm	0,4 mm

Jednocześnie zaś przy tak wyraźnej różnicy warunków pogodowych redukcja wylęgowa w obu eksperymentach utrzymywała się praktycznie na jednym poziomie (tab. IV).

Tabela IV — Таблица IV — Table IV

Liczba jaj ocalałych do wylęgu na 1 krzaku Число яиц уцелевших до времени вылупления на 1 кусте Number of eggs remaining for hatching per plant		do 20	21—40	41—60	61—80	100— —120	121— —140
Liczba krzaków doświadczalnych Число опытных кустов Number of exper- imental plants	doświadczenie I I опыт experiment I	1	5	2	1	3	1
	doświadczenie II II опыт experiment II	1	4	3	2	1	1
Średni % redukcji wylęgowej Средний %о редукции вылупления Average percentage of hatching reduction	doświadczenie I I опыт experiment I	53%					
	doświadczenie II II опыт experiment II	52%					

Jak widzimy z tabeli, materiał obu doświadczeń reprezentowany jest w obrębie poszczególnych zakresów liczebności jaj na krzaku przez podobne liczby krzaków. Zapewnia to wystarczającą porównywalność obu wyników i mówi, że wykazany brak różnicy w redukcji wylęgowej nie jest rezultatem przypadkowego jej skompensowania przez dobór materiału z nieporównywalnych zakresów liczebności jaj na krzakach doświadczalnych.

Stwierdzone podobieństwo przebiegu redukcji wylęgowej w obu miejscach nie neguje oczywiście wpływu nie sprzyjającej pogody. Niemniej wskazuje, że wpływ ten nie jest decydujący i może być kompensowany przed adekwatne wzmoczenie działania czynników innych, na przykład biotycznych.

Otóż powyższe stwierdzenie ma podstawowe znaczenie dla perspektyw walki ze szkodnikiem. Wskazuje ono bowiem, że redukcja wylęgowa zależy w pierwszym rzędzie od podlegającego w więk-



szym stopniu naszej ingerencji układu stosunków ekologicznych w uprawie, a nie, jak się to często przyjmuje, od czynników pogodowych, w stosunku do których jesteśmy na ogół bezradni.

C. R e d u k c j a l a r w I—III s t a d i u m. Redukcję larw rozpatrujemy oddzielnie dla każdego stadium, przy czym zgodnie z omawianym charakterem redukcji wylęgowej redukcja larw I stadium obejmuje okres nie od samego wylęgu, lecz od momentu zejścia larw ze złąć.

Zależnie od stopnia zagęszczenia larw na roślinie redukcja larw poszczególnych stadiów wahała się przeciętnie w lipcu: od 65 do 95% dla stadium I, od 50 do 65% dla stadium II oraz od 30 do 60% dla stadium III; w sierpniu: od 60 do 90% dla stadium I, od 40 do 50% dla stadium II i od 20 do 30% dla stadium III.

Dysponujemy pewnym materiałem wskazującym na to, że przedstawiony poziom redukcji zawdzięczamy między innymi działaniu czynników biotycznych.

Parokrotnie obserwowano w terenie, że larwy *Chrysopidae* atakowały larwy stonki I i II stadium. Raz zanotowano na ognisku doświadczalnym wysysanie larwy I stadium przez *Chlamydatus pullus* P e n t. Raz obserwowano pożeranie na krzaku (!) larwy III stadium przez *Brosicus cephalotes* L.

Poza tym kilkakrotnie znajdowano na krzakach doświadczalnych martwe larwy I stadium i dwukrotnie larwy II stadium. Analiza wykazała zaatakowanie przez kryształicę.

Jednocześnie na tych samych krzakach obserwowano okazy wszystkich stadiów nosząc *Acarina* (materiał nie oznaczony). Jest rzeczą charakterystyczną, iż zarówno okazy martwe, jak i opalone przez roztocze, notowane były bez względu na wybitne różnice klimatyczne (tab. V) w obu eksperymentach i w obu eksperymentach na krzakach o największym zagęszczeniu szkodnika (inicjalne liczby jaj: 130, 145, 180, 250 i 302).

W formie uzupełnienia dodamy, że laboratoryjnie stwierdzono, iż młode larwy stonki mogą być atakowane przez pospolite na polu doświadczalnym larwy *Coccinella septempunctata* L., przez *Nabis ferus* L. oraz *Lycosa agrestis* W e s t r.

Pomijając powszechnie znaną sprawę zmniejszania się stopnia redukcji w miarę dorastania larw, w przebiegu redukcji poszczególnych stadiów larwalnych zaznacza się ponadto szereg innych ciekawych prawidłowości.

Tabela V. Wskaźniki klimatyczne dla okresów rozwoju larw  
 Таблица V. Климатические показатели в период развития личинок  
 Table V. Climatic indices for periods of larval development

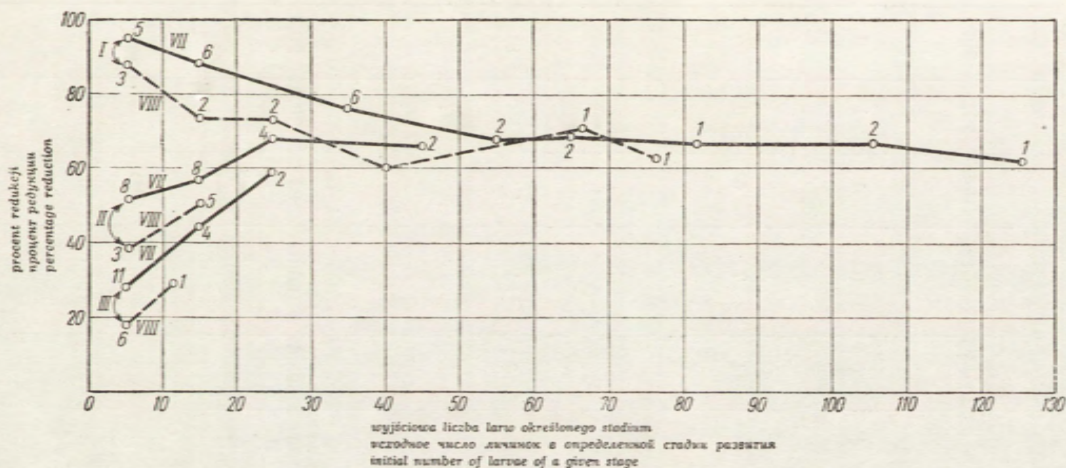
Wskaźniki klimatyczne Климатические показатели Climatic indices	Експерымент I Опыт I Experiment I	Експерымент II Опыт II Experiment II
Średnia temperatura maksymalna Средняя максимальная температура Average maximum temperature	21°C	29°C
Średnia temperatura minimalna Средняя минимальная температура Average minimum temperature	11°C	14°C
Przeciętna prędkość wiatru Средняя скорость ветра Average wind velocity	3 m/sek	1,5 m/sek.
Średni opad dzienny В среднем осадков за сутки Average daily precipitation	2,3 mm	0.6 mm
% dni deszczowych % дождливых дней Percentage of rainy days	80 %	20 %

Zestawiając mianowicie przebieg redukcji przy różnym zagęszczeniu larw na roślinie (rys. 9) widzimy, że w miarę dorastania larw zmienia się kierunkowo sposób reagowania populacji na zmiany zagęszczenia.

W miarę dorastania larw spadek zagęszczenia, początkowo stymulujący redukcję, stopniowo zaczyna ją osłabiać. Realność tej obserwacji podkreśla wyraźnie powtórzenie się zjawiska na materiale obu eksperymentów.

Z braku odpowiednio szczegółowych danych nie jesteśmy w tej chwili w stanie bliżej określić mechanizmu tego zjawiska. Niemniej wydaje się być rzeczą bezsporną, że mamy tu do czynienia z jeszcze jednym charakterystycznym przejawem wpływu struktury populacyjnej na biocenotyczną sytuację szkodnika.

Sprawa redukcji larw wymaga do bliższego jej wyjaśnienia jeszcze wielu szczegółowych badań w zakresie wpływu struktur populacyjnych, roli czynników biocenotycznych itd.



Rys. 9. Redukcja larw różnych stadiów w zależności od zagęszczenia: I, II, III—stadia larwalne, VII, VIII—miesiące

Cyfry arabskie przy punktach — liczby powtórzeń

Рис. 9. Влияние скопления на редукцию отдельных личиночных стадий: I, II, III — стадия, VII, VIII — месяцы.

Арабские цифры при пунктах — число повторений

Fig. 9. Influence of accumulation on the reduction of specific larval stages: I, II, III — larval stages, VII, VIII — July, August.

Arabiens numerales at points — number of repetitions

Tabela VIa. Ogólna redukcja populacji stonki w eksperymencie I  
 Таблица VIa. Общая редукция популяции картофельного жука в I опыте  
 Table VIa. Total reduction of Colorado beetle population in I experiment

Wyjściowa liczba jaj na krzaku Исходное количество яиц на кусте Initial number of eggs per plant	12—25	40—83	120—130	174	251	302
Liczba krzaków Число кустов Number of plants	4	10	6	1	1	1
Średni % redukcji jaj Средний % редукции яиц Average percentage of egg reduction	86	34	7	6	0	7
Średni % redukcji do zejścia larw ze złoża Средний % редукции до времени схождения личинок с места кладки Average percentage of reduction up to the period larvae leave nests	95	73	51	51	58	81
Średni % redukcji do II stadium larwalnego Средний % редукции до II личиночной стадии Average percentage of reduction up to II larval stage	100	95,6	86,8	83,4	86,4	98,4
Średni % redukcji do IV stadium larwalnego Средний % редукции до IV личиночной стадии Average percentage of reduction up to IV larval stage	—	98,2	95,0	90,1	99,2	99,7
Odsetek krzaków z redukcją w 100% Процент кустов, на которых редукция составляет 100% Percentage of plants with 100% reduction	100	60	0	—	—	—

Odsetek krzaków z redukcją między 95 a 100 % Процент кустов, на которых редукция составляет 95—100% Percentage of plants with a reduction of from 95 to 100 %	0	30	40	—	+	+
Odsetek krzaków z redukcją między 90 a 95 % Процент кустов, на которых редукция составляет 90—95% Percentage of plants with a reduction of from 90 to 95 %	0	10	60	+	—	—

Tabela VIb. Ogólna redukcja populacji stonki w eksperymencie II  
Таблица VIб. Общая редукция популяции картофельного жука во II опыте  
Table VIb. Total reduction of Colorado beetle population in II experiment

Wyjściowa liczba jaj na krzaku Исходное количество яиц на кусте Initial number of eggs per plant	32	53—64	77— —100	124— —141	180— —203
Liczba krzaków Число кустов Number of plants	1	3	3	2	2
Średni % redukcji jaj Средний % редукции яиц Average percentage of egg reduction	100	62	49	34	63
Średni % redukcji do zejścia larw ze złoża Средний % редукции до времени схождения личинок с места кладки Average percentage of reduction up to the period larvae leave nests		75	67	59	87
Średni % redukcji do II stadium larwalnego Средний % редукции до II личиночной стадии Average percentage of reduction up to II larval stage		90,3	93,7	88,7	92,5
Średni % redukcji do IV stadium larwalnego Средний % редукции до IV личиночной стадии Average percentage of reduction up to IV larval stage		98,3	96,7	96,5	98,4

Jednakże już z przytoczonych tu danych jasno wynika, że redukcja larw, szczególnie larw I stadium, może mieć duże znaczenie w ogólnej redukcji szkodnika.

Szczególnie ważnym dla perspektyw walki biologicznej wydaje się tu stwierdzenie stymulującego wpływu rozrzedzenia populacji na redukcję larw I stadium, z którym będziemy mieli do czynienia w razie pomyślnego wzmożenia redukcji jaj i redukcji wylęgowej.

Drugim istotnym tu stwierdzeniem jest omawiana wyżej sprawa objawów chorobowych i związku ich raczej z dużym zagęszczeniem populacji szkodnika niż z czynnikami pogodowymi.

Trzecim wreszcie wnioskiem utwierdzającym nas w przekonaniu o dużym znaczeniu redukcji biocenotycznej jest minimalny udział czynników klimatycznych w redukcji larw. Dane z tabeli V wskazują, że w okresie rozwoju larw w eksperymencie I warunki pogodowe były wybitnie niesprzyjające, natomiast eksperymentowi II towarzyszyły warunki pogodowe zbliżone do optymalnych. W tej sytuacji widoczna z rysunku 9 stosunkowo minimalna różnica redukcji larw w obu eksperymentach dowodzi, że czynniki pogodowe mają stosunkowo niewielki udział w tej redukcji, a co za tym idzie redukcję larw, podobnie jak to mieliśmy z redukcją wylęgową, zawdzięczamy przede wszystkim czynnikom innym, niewątpliwie łatwiejszym do pokierowania.

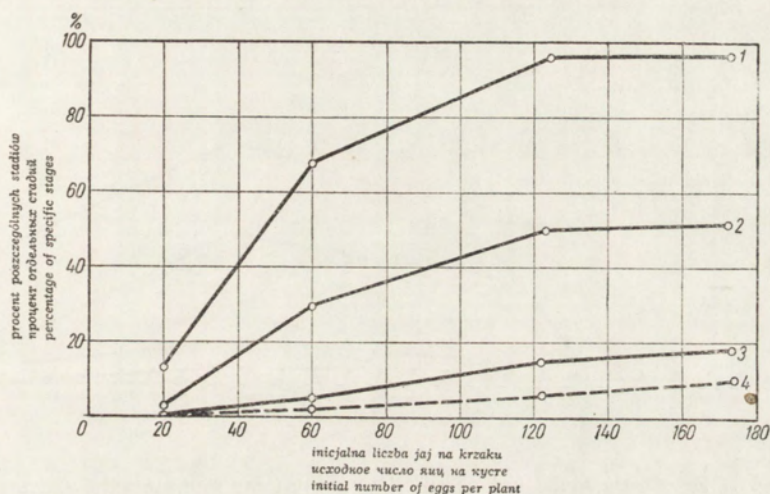
D. O g ó l n a r e d u k c j a p o p u l a c j i s z k o d n i k a.  
Do trzeciego stadium larwalnego włącznie populacja stonki na ogniskach doświadczalnych niszczona była w 90 do 100 procentach wyjściowej liczby jaj. Szczegółowe wyniki przedstawiają tab. VIa i VIb<sup>7</sup>.

Przedstawione tu cyfry mają w świetle panujących poglądów pewną wymowę i to wymowę tym większą, że nie dotyczą całego cyklu rozwojowego szkodnika. Wprawdzie, jak przypuszczamy, późniejsze stadia rozwojowe są tu niszczone mniej intensywnie, jednakże nie prawdopodobne jest, aby redukcja ich nie miała już żadnego znaczenia. Tym bardziej, że dochodzą tu zjawiska migracji (migracja IV stadium i imagines), którym jak wiadomo często towarzyszy duże nasilenie redukcji oraz dochodzi przebywanie owadów w glebie, z którym związane jest duże nasilenie zjawisk chorobowych.

<sup>7</sup> Redukcja podana w procentach wyjściowej liczby larw określonego stadium.

Poza widoczną tu ogólnie wysoką redukcją szkodnika, istnieją w przedstawionym obrazie redukcji momenty zasługujące na bliższą uwagę.

Po pierwsze w przebiegu ogólnej redukcji szkodnika obserwujemy wyraźną tendencję do wyrównania początkowych różnic między stopniem redukcji populacji przy różnych zagęszczeniach jaj na



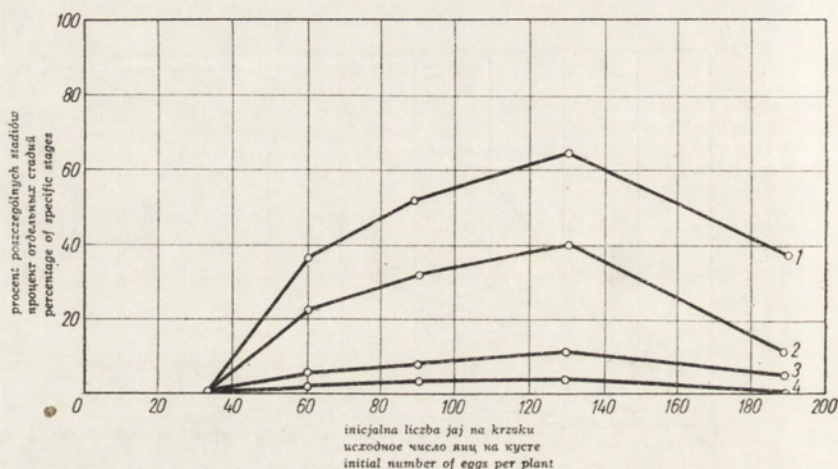
Rys. 10. Zależność globalnej redukcji populacji od inicjalnych zagęszczeń jaj na krzakach doświadczalnych w eksperymencie I: 1 — % jaj ocalałych od wylęgu, 2 — % larw po wylęgu, 3 — % larw II stadium, 4 — % larw IV stadium

Рис. 10. Зависимость общей редукции от исходной густоты распределения яиц на опытных кустах в I опыте: 1 — % яиц уцелевших до времени вылупления, 2 — % личинок после вылупления, 3 % личинок II стадии, 4 — % личинок IV стадии

Fig. 10. Correlation between total reduction and initial accumulation of eggs per experimental plant in I experiment: 1 — percentage of eggs remaining to be hatched, 2 — percentage of larvae after hatching, 3 — percentage of II stage larvae, 4 — percentage of IV stage larvae

roślinie (rys. 10, 11). Na przykład w eksperymencie I różnica w redukcji jaj dla zagęszczeń 60 i 125 jaj na roślinie wynosiła 34%, zaś różnica ogólnej redukcji do IV stadium — zaledwie 3%. W eksperymencie II różnica ta dla inicjalnych zagęszczeń 60 i 130 jaj spada z 28% do około 2% itd.

Ponadto przy dużych zagęszczeniach jaj mamy do czynienia z omawianym już wyżej zjawiskiem wyraźnego podwyższenia redukcji jaj w eksperymencie II oraz widocznym z tabeli VIa podwyższeniem redukcji wylęgowej w eksperymencie I, co w sposób widoczny odbija się na wzroście redukcji ogólnej w obu eksperymentach.



Rys. 11. Zależność globalnej redukcji populacji on inicjalnych zagęszczeń jaj na krzakach doświadczalnych w eksperymencie II. Oznaczenia jak do rys. 10

Рис. 11. Зависимость общей редукции от исходной густоты распределения яиц на опытных кустах во II опыте. Объяснения как на рис. 10

Fig. 11. Correlation between total reduction and initial accumulation of eggs per experimental plant in II experiment. Denotation as in Fig. 10.

Otóż obie omówione tu tendencje, a więc tendencja do wyrównania różnic redukcji dla zagęszczeń dużych i tendencja wzrostu redukcji przy zagęszczeniach bardzo dużych, wydaje się mieć zasadnicze znaczenie dla zapobiegania masowemu rozmnożeniu szkodnika<sup>8</sup>. Oznaczają one bowiem, że o ile nawet szkodnik wystąpi w na-

<sup>8</sup> Zagęszczenia określone tu jako „bardzo duże“ nie były jeszcze zagęszczeniami kłeskowymi, które towarzyszą masowemu rozmnożeniu. Tym „bardzo dużym“ zagęszczeniom towarzyszyło zniszczenie masy zielonej bardzo dalekie do gołożeru (najwyżej kilkanaście procent), a stąd widoczny tu wzrost redukcji nie mógł być mechanicznym rezultatem zagęszczenia masowo rozmnożonej populacji, a jedynie wyrazem istnienia mechanizmów zapobiegających takiemu masowemu rozmnożeniu.



stępnej generacji liczniej i intensywniej opanuje krzaki, wówczas liczniej również będzie niszczone.

Tak więc zaobserwowane tu tendencje, wespół z ogólnie wysokim nasileniem redukcji w ogniskach doświadczalnych, przemawiają wyraźnie za prawdopodobieństwem walki ze szkodnikiem przez nasilenie jego redukcji naturalnej.

Nie oznaczają one jednak bezcelowości aktywnego wpływania na sposób dyspersji jaj w środowisku. Z rysunków (10 i 11) widzimy, że różnice redukcji przy różnych zagęszczeniach, mimo iż ulegają znacznemu wyrównaniu, to jednak nie zostają zatarte całkowicie i mogą grać jeszcze poważną rolę.

Drugim momentem, na który warto zwrócić uwagę przy omawianiu przedstawionych materiałów, jest kolosalna przewaga w ogólnym obrazie redukcji niszczenia jaj i larw I stadium. W eksperymencie II — 93,2% całej populacji.

Wnioskując z danych o wymogach pokarmowych poszczególnych stadiów rozwojowych (M i k s i e w i c z, 1948) należy sądzić, że próg szkodliwości stonki praktycznie przypada na drugie stadium larwalne. Larwy do drugiego stadium wiekowego w tak małym stopniu uszkadzają jeszcze roślinę, że nawet przy zupełnie wyjątkowo liczным występowaniu żer ich nie może mieć jeszcze żadnego praktycznego znaczenia. Dowodzą tego pośrednio między innymi rezultaty badań nad zagadnieniem wpływu utraty masy zielonej rośliny na plon kłębów (W. W ę g o r e k, materiały nie publikowane). Zasadniczo najistotniejszym praktycznie jest dopiero żer IV stadium larwalnego i owadów dorosłych. (Oczywiście i żer tych stadiów przy odpowiednio niskim występowaniu stonki może nie mieć żadnego praktycznego znaczenia, co niedwuznacznie potwierdzają wyniki szeregu autorów (W. W ę g o r e k jw., B o c z k o w s k a i G r i s o n 1943 cyt. wg B o g d a n o w - K a t k o w 1947 i inni).

W świetle przytoczonych danych regularnie występująca we wszystkich potwórzniach znaczna przewaga redukcji pierwszych absolutnie nie groźnych stadiów rozwojowych stanowi jeden z najważniejszych argumentów przemawiających za wielką wartością redukcji naturalnej w walce ze szkodnikiem.

Omawialiśmy wyżej odchylenia w przebiegu redukcji szkodnika, związane z eksperymentalnym zróżnicowaniem wyjściowym liczb jaj na krzakach doświadczalnych.

Tabela VII. Przebieg redukcji populacji stonki w warunkach dyspersji jaj charakterystycznej dla pola badanego

Таблица VII. Протекание редукции популяции картофельного жука при характерной для исследуемого поля дисперсии яиц

Table VII. Courses of reduction of the Colorado beetle population at an egg dispersion characteristic for the field under study

	Eksperyment I Опыт I Experiment I				Eksperyment II Опыт II Experiment II			
	Przeciętna liczba jaj na krzaku Среднее число яиц на кусте Average number of eggs per plant	20	60	20	60	32	60	32
Liczba jaj złożonych Число отложенных яиц Number of eggs layed	500	1000	500	1000	500	1000	500	1000
Liczba jaj w momencie wylęgu Число яиц во время вылупления Number of eggs at hatching	70	330	140	660	0	190	0	380
Liczba larw po zakończeniu wylęgu Число личинок после вылупления Number of eggs at end of hatching	25	138	50	276	0	125	0	250
Liczba larw II stadium Число личинок II стадии Number of II stage larvae	0	25	0	50	0	50	0	100
Liczba larw III stadium Число личинок III стадии Number of III stage larvae	0	8	0	17	0	8	0	17

Należy obecnie zorientować się z tego materiału, jak przebiegałby proces redukcji szkodnika bez tej eksperymentalnej ingerencji. I w tym celu prześledzimy historię ognisk doświadczalnych, które reprezentowały inicjalne zagęszczenia jaj zbliżone do przeciętnych zagęszczeń jaj w ogniskach „dzikich“, występujących na tej samej odmianie ziemniaków w sąsiedztwie poletek doświadczalnych.

W trakcie obserwacji przeprowadzanych w odcinkach pola badanego, sąsiadujących z poletkami doświadczalnymi stwierdzono na materiale 27 krzaków zaatakowanych przez chrząszcze pokolenia letniego przeciętną liczbę jaj na krzaku od 20 do 66 (z wyjątkiem dwóch wypadków, gdy było raz 8 i raz 199 jaj). Najczęstsze było tu zagęszczenie jaj od 30 do 40 na krzaku, a praktyczny zakres wahał się między 20 a 60 jaj. Krzaków z jednym złożem było 56%, z dwoma — 29%, z trzema — 7%, z czterema — 4%, i wyżej czterech — 4%. Zakres ilości złożów wahał się od 1 do 8 na krzaku.

Tak więc mniej więcej reprezentatywne dla „normalnej“ sytuacji w badanej uprawie były te ogniska doświadczalne, których obłożenie jajami wahało się w granicach 20—60 jaj.

Wyznaczając przebieg redukcji w tych ogniskach (tab. VII) wzięliśmy jako dwa skrajne jej przypadki: 1. przebieg w ogniskach grupujących się wokół średniej 60 jaj na roślinie oraz 2. przebieg redukcji w ogniskach grupujących się wokół średniej 20 jaj na roślinie dla eksperymentu I i 32 jaj na roślinie (minimalna uzyskana liczba) dla eksperymentu II.

Podane tu cyfry dla lepszego zilustrowania zjawiska przedstawione zostały w przeliczeniu na przeciętną liczbę jaj składanych przez jedną samicę.

Sprawa przeciętnej liczby jaj składanych przez stonkę jest rzeczą dosyć sporną, co dowodziłoby, że płodność jej jest zjawiskiem wysoce labilnym. Raz podawane są tu cyfry 400—600 jaj, raz 700—800, przy wyjątkowych maksymach 1979—2461 jaj (B o g d a n o w - K a t k o w, 1947). Jednocześnie przeprowadzane w ciągu ostatnich dwu lat badania na terenie Polski (W. W ę g o r e k, jw.) sygnalizują średnią płodność szkodnika w 1953 r. — 2261 jaj, w 1954 r. — 871 jaj, przy maksymach 3096 i 1156.

Przyjmując cyfrę z roku 1953 za wyjątkową, bierzemy pod rozwagę zakres płodności od 500 do 1000 jaj i w rozpatrywanej tabeli wyliczamy przebieg redukcji dla 100% — 500 jaj i 100% — 1000 jaj.

Tak więc redukcja w ogniskach doświadczalnych, o typowym dla warunków badanej uprawy obłożeniu krzaków jajami, prowadziła do pozostania z potomstwa jednej samicy zaledwie od 0 do 8 larw IV stadium przy płodności 500 jaj oraz odpowiednio od 0 do 17 larw IV stadium przy płodności 1000 jaj. Liczby te przy istniejącej dyspersji szkodnika doskonale mieszczą się w granicach progu odporności roślin, rzecz jasna jednak, że nie stanowią jeszcze gwarancji zlikwidowania groźby masowego rozmnożenia w przyszłości czego najlepszym dowodem jest groźny charakter tego szkodnika na wszystkich terenach występowania.

W formie uzupełnienia dodatkowo ilustrującego opisaną sytuację przytoczyć można wyniki naszych obserwacji na ogniskach naturalnych II pokolenia, występujących w sąsiedztwie pola badanego na tej samej odmianie ziemniaków (por. cz. I). Są to wprowadzone dane wysoce orientacyjne, polegające na odtworzeniu wyjściowych liczb jaj między innymi ze śladów złożeń wyżartych przez wylęg oraz odtworzeniu historii złożeń zachowanych z obrazu zniszczeń. Niemniej ze względu na dużą dokładność, z jaką przeglądano krzaki, dokładnie oglądając każdy liść na roślinie, na której znaleziono szkodnika i na roślinach sąsiednich, otrzymane tu przybliżenie nie jest tak wielkie, aby nie można było wyciągać z zebranego materiału odpowiednich wniosków. Możemy je wyciągać tym bardziej śmiało, że powstające tu błędy mogły polegać jedynie na niedocenieniu stopnia redukcji, w żadnym zaś wypadku nie mogły prowadzić do przecenienia redukcji. Wynika to z faktu, że o wiele prawdopodobniejsze było przeoczenie złożeń jaj czy ich śladów aniżeli przeoczenie larw oraz łatwiej było przeoczyć złoża wyżarte aniżeli złoża nie uszkodzone.

Znaleziono i zbadano około 60 złożeń, z czego tylko 9 znamionowało zdrowy wylęg (miejsce złoża niemal zupełnie oczyszczone z osłonek jajowych i martwych jaj). Reszta złożeń, za wyjątkiem kilku złożeń świeżych, na których wylęg jeszcze nie nastąpił, zawierała martwe (zniszczone) jaja i nie wyżarte osłonki powylęgowe. W trzech wypadkach obserwowano na złożach martwe larwy (4, 2, 2). Na kilkunastu złożach obserwowano w trakcie ich przeglądania larwy i imago *Lygus*. Przy czym imago obserwowano w momencie wysysania jaj dwukrotnie i dwukrotnie obserwowano wysysanie jaj przez larwy.

Wielkość obserwowanych złożeń wahała się od 4 do 39 jaj. Usta-

lony na podstawie obrazu zniszczeń ogólny procent redukcji jaj w złożach do 20 jaj wynosił 88%, w złożach od 20 do 39 jaj — 77%. Przy czym na poszczególne rodzaje zniszczeń przypadało 52,3% wyschłych, 48,9% wyżartych, 3,4% zniszczonych prawdopodobnie przez wylęg oraz 5,4% jaj całych, lecz wykazujących patologiczne zmiany zabarwienia.

W okresie przeprowadzania obserwacji nie było jeszcze na krzakach larw IV stadium. Toteż eliminując ogniska z larwami I stadium oraz ze złożami, na których wylęg jeszcze nie zaszedł (w sumie 8 ognisk) i porównując odtworzoną wyjściową liczbę jaj w ogniskach pozostałych z liczbą znalezionych larw II i III stadium otrzymujemy orientacyjny procent redukcji populacji do II—III stadium larwalnego. Wynosił on 97,9% wyjściowej liczby jaj.

Tak więc rzeczywista redukcja szkodnika do II — III stadium wynosiła na badanych ogniskach dzikich minimum około 98% populacji wyjściowej. Minimum, ponieważ jak wspominaliśmy wyżej łatwiej było przy omawianym przeglądzie krzaków przeoczyć złoża jaj aniżeli larwy II — III stadium, a stąd błąd systematyczny, jakim może być obciążona otrzymana cyfra, mógł jedynie polegać na niedocenieniu, w żadnym jednak przypadku nie na przecenie redukcji.

Przedstawiony obraz ogólnej redukcji szkodnika na polu badanym nasuwa pytanie, czy redukcja ta, niewątpliwie mająca tu miejsce, jest zjawiskiem normalnym dla wszystkich polskich upraw ziemniaka.

Otóż niewątpliwie nie jest ona zjawiskiem normalnym, przynajmniej normalnym w całej swej rozciągłości.

Lecz anormalność obserwowanej redukcji nie polega na przeprowadzeniu eksperymentów z jajami drugiego pokolenia, o których mówi się (B o g d a n o w - K a t k o w, 1947, M i k s i e w i c z, 1948 i inni), że w naszym klimacie bywają w wielkim procencie nie zapłodnione i w dużym stopniu ulegają zjawiskom chorobowym. Ani nie zapłodnienie jaj, ani zjawiska chorobowe czy naturalna śmiertelność jaj w żadnym z rozpatrywanych przez nas przypadków nie miały decydującego wpływu na redukcję szkodnika, a w dodatku procent redukcji wylęgowej (w którą z przyczyn technicznych wplątana była sprawa jaj niezapłodnionych) był, jak pamiętamy, identyczny w obu eksperymentach, mimo iż do jednego wzięto jaja wiosenne, a do drugiego letnie.

Anormalność ta nie jest również wynikiem systematycznego zniekształcania redukcji przez technikę zakładania eksperymentów. Przebieg redukcji był bowiem zasadniczo podobny zarówno przy sztucznym zakładaniu jaj w eksperymencie I, jak przy półnaturalnym w eksperymencie II, jak wreszcie w ogniskach naturalnych, a występujące różnice były w pełni wytłumaczalne stwierdzonym działaniem czynników biotycznych i klimatycznych oraz sposobem dyspersji.

Wydaje się więc, że specyficzność przebiegu redukcji na polu badanym mogła polegać jedynie:

1. na wyłączeniu pola badanego na cały okres przeprowadzania obserwacji spod wszelkich zabiegów chemicznych i agrotechnicznych, co stało się przyczyną bogatego zróżnicowania środowiska (poważne zachwaszczenie uprawy) i swobodnego nie zakłócanego rozwoju entomofauny.

2. na opóźnieniu założenia eksperymentu w stosunku do normalnego pojawu jaj wiosennych, skutkiem czego rozwój szkodnika przebiegał w okresie innego niż normalnie stanu rozwojowego biocenozy pola.

Odnośnie punktu pierwszego nie bez znaczenia wydaje się fakt, że największe nasilenie występowania stonki obserwujemy w woj. poznańskim, gdzie ziemniaki są w dobrej uprawie, mało zachwaszczone i intensywnie traktowane środkami owadobójczymi.

Punkt drugi znajduje pewne nawiązanie do znanego faktu minimalnej szkodliwości pokolenia II w naszych warunkach (Węgorek jw., Miksie wicz, 1948 i inni). Fakt ten wiązany jest ze spadkiem płodności, wzrostem anomalii rozwojowych itp. na skutek nie sprzyjających warunków klimatycznych. Otóż w świetle przedstawionych danych nie należy tu pomijać bardzo istotnego czynnika, jaki jest wyjątkowo duże nasilenie redukcji biotycznej w okresie rozwoju drugiej generacji.

Oba punkty mogą w pewnej mierze tłumaczyć dysproporcję pomiędzy naszymi wynikami a obserwowanym często w Polsce groźnym nasileniem szkodnika. Niemniej nie ulega kwestii, że zaobserwowana przez nas redukcja naturalna szkodnika w jakiejś, być może znacznej nawet formie, występuje na wszystkich zajętych przez stonkę uprawach. A obserwowany fakt wysokiego natężenia redukcji na terenie badanym w połączeniu za wskazanymi w pracy

pewnymi mechanizmami i stymulatorami tej redukcji daje szeroki wachlarz nie wyzyskanych lub wręcz tłumionych możliwości zwalczania szkodnika.

#### IV. PODSUMOWANIE I Dyskusja Wyników

1. W ogniskach doświadczalnych ogólna redukcja populacji szkodnika do IV stadium larwalnego wahała się między 90% a 100%. W tym redukcja jaj wynosiła od 5% do 100%, redukcja wylęgowa od 0% do 74%, redukcja larw I stadium — od 0% do 45% i wreszcie redukcja larw II i III stadium łącznie wynosiła od 0% do 13%. Tak wyglądał ogólny przebieg redukcji w granicach eksperymentalnej dyspersji jaj szkodnika (o czym niżej).

Przebieg redukcji w ogniskach doświadczalnych o typowej dla badanego terenu dyspersji jaj szkodnika (dyspersji stwierdzonej we współcześnie występujących na polu badanych ogniskach dzikich) ilustruje tab. VII. Uzyskany tu wynik potwierdziły obserwacje kontrolne przeprowadzone na ogniskach badanego pola sąsiadujących z poletkami doświadczalnymi. Stwierdzona tu redukcja jaj wynosiła około 83%, zaś ogólna populacji do IV stadium larwalnego wynosiła powyżej 98%.

2. W świetle uzyskanych materiałów obserwowaną redukcję jaj należało w decydującej większości przypisać drapieżcom.

O decydującym udziale czynników biotycznych w redukcji larw świadczyły:

A. praktycznie biorąc identyczny poziom redukcji wylęgowej przy skrajnie różnych warunkach pogodowych (tab. III i IV).

B. znaczne podobieństwo, w analogicznie skrajnych warunkach (tab. V), poziomowi redukcji starszych stadiów larwalnych (rys. 9).

3. Na redukcję jaj składały się trzy typy zniszczeń: zasychanie, wyżeranie oraz zjawiska chorobowe i przejawy rozkładu w związku ze śmiertelnością naturalną, objawiające się patologicznymi zmianami zabarwienia jaj. W poszczególnych złożach doświadczalnych procent redukcji trzech wymienionych typów wahał się w granicach od 0% do 13% dla patologicznych zmian ubarwienia, od 0% do 43% dla wyżerek i od 11% do 87% dla zasychania.

Morfologię poszczególnych typów uszkodzeń szczegółowo badano w hodowli. Typowymi sprawcami zasychania jaj były tu: *Lygus pratensis* L. (imago, larwy), *Nabis fesus* L., larwy *Chrysopidae*. Ty-

powymi sprawcami wyżerek jaj w hodowli były imagines *Coccinellidae*.

W trakcie przeglądu ognisk zanotowano 48 wypadków atakowania jaj przez drapieżce. Sądząc z uzyskanego tu materiału, generalnym sprawcą redukcji jaj był *Lygus pratensis* L. Larwy i imagines tej formy obserwowano przy atakowaniu jaj w 73% wypadków. Ponadto zarówno ogólny stopień redukcji jaj (rys. 6), jak i procent jaj zaschniętych w różnych okresach (rys. 7) wykazują wyraźną korelację z nasileniem występowania *L. pratensis* w uprawie (punkt szczytowy występowania tej formy przypadał na drugą połowę sierpnia).

Na drugim miejscu po *Lygus* postawić można imago *Coccinellidae* (szczególnie *Coccinella 5-punctata* L., *Coccinella 14-pustulata* L. i *Adonia variegata* G o e z e, które w hodowli pożerały jaja stonki nawet przy obfitości mszyc ziemniaczanych).

Licznie werszcie obserwowane były przy pożeraniu jaj na złożach doświadczalnych larwy *Chrysopidae* oraz *Nabis ferus* L.

Larwy w okresie wylęgowym niszczone były na krzakach doświadczalnych głównie przez *L. pratensis* i larwy *Chrysopidae*. Te ostatnie formy obserwowane były również przy pożeraniu larw starszych do II stadium włącznie. Ponadto obserwowano w ogniskach doświadczalnych pożeranie larw I i II stadium przez *Chlamydatus pullus* P e n t. (*Heteroptera*) oraz pożeranie larw III stadium przez *Brosicus cephalotes* L. Przy czym charakterystyczne, że *Brosicus* znany z naziemnego trybu życia i polowania z zasadzki, w obserwowanych przypadkach atakował larwy stonki na krzakach.

Z organizmów chorobotwórczych obserwowano w ogniskach zaatakowanie larw różnych stadiów przez *Acarina* (materiał nieoznaczony) i krysztalicę.

Laboratoryjnie stwierdzono, że młode larwy stonki są chętnie atakowane przez pospolite na badanym polu larwy *Coccinella 7-punctata* L., *Nabis ferus* L. oraz *Lycosa agrestis* W e s t r.

Przytoczone wyniki obserwacji nie pretendowały do jakiegokolwiek wyczerpania listy form niewątpliwie grających rolę w redukcji populacji stonki stwierdzonej na badanym polu. Celem tych obserwacji było jedynie przybliżone wskazanie form, których udział w otrzymanym obrazie redukcji był największy i prawdopodobnie decydujący.

4. Stwierdzono, że wymienione na wstępie różnice poziomu re-



dukcji szkodnika w poszczególnych ogniskach doświadczalnych były między innymi wyrazem zależności przebiegu redukcji od struktury populacji szkodnika. Zależność tę stwierdzono w odniesieniu do wszystkich badanych stadiów rozwojowych szkodnika, a więc jaj, larw I, II i III stadium.

Na procent redukcji jaj miały wpływ: wielkość poszczególnych złożeń, liczba złożeń na krzaku oraz rozkład krzaków zainfekowanych na polu.

Ze wzrostem wielkości złożeń spadał regularnie procent redukcji jaj (rys. 2). Podobnie spadał procent redukcji jaj przy wzroście liczby złożeń na krzaku (do czterech — pięciu złożeń) (rys. 3). Powyżej 4—5 złożeń na krzaku procent redukcji jaj wzrastał (rys. 3). Wzrastała również redukcja jaj przy skupieniu krzaków zainfekowanych (rys. 4).

Jak widać z przytoczonych wykresów, spadek procentu redukcji przy wzroście wielkości złożeń i liczby złożeń na krzakach doświadczalnych związany był z niszczeniem zbliżonej liczby jaj w złożu (10—15, 10—20) bez względu na jego wielkość oraz zbliżonej liczby jaj na krzaku (około 30) bez względu na stopień obłożenia krzaka jajami (rozpatruje się zakres do 4—5 złożeń na krzaku).

Należało więc sądzić, że obronny charakter skupienia polegał tu na pewnej niewydolności drapieźców. Występowały one na poszczególnych złościach i krzakach doświadczalnych w liczbie praktycznie niezależnej od ilości występujących tu jaj. Nie oznaczało to jednak braku wpływu jaj na kumulację drapieźców. Z przebiegu redukcji jaj w ciągu kolejnych dni od złożenia (rys. 4) wynika, że nawet pojedyncze złoża wykazują wyraźną zdolność kumulacyjną. A więc drapieźce kumulowały się na złościach i krzakach ze złościami, ale kumulacja ta była zależna jedynie od samego występowania skupienia jaj a nie od jego wielkości.

Inaczej miała się sprawa po przekroczeniu liczby pięciu złożeń na krzaku. Po przekroczeniu tej liczby wielkość skupienia wyraźnie wpływała na kumulację drapieźców, czego wyrazem był gwałtowny wzrost procentu jaj zniszczonych (rys. 3).

Podobny wzrost kumulacji drapieźców towarzyszył zbliżeniu w uprawie krzaków ze złościami (rys. 4).

W przebiegu redukcji larw stwierdzono również wyraźne zależności.

Ogólnie biorąc rozrzedzenie populacji zwiększało redukcję larw I stadium, zmniejszało zaś redukcję larw II i III stadium. Porów-

nując szczegółowiej przebieg redukcji w kolejnych fazach rozwoju widać na zebranych materiale ciekawą zależność w postaci kierunkowej zmiany — w miarę dorastania larw — sposobu reagowania ich na zagęszczenie.

Przebieg redukcji w okresie wylęgu był jeszcze zbliżony do przebiegu redukcji jaj (rys. 8). Charakteryzował się on dosyć gwałtownym wzrostem redukcji przy spadku zagęszczenia. Przebieg redukcji w późniejszych fazach rozwoju I stadium wykazywał już znacznie słabszy wzrost redukcji przy rozrzedzeniu populacji. Z kolei w redukcji II stadium rozrzedzeniu populacji zaczynał towarzyszyć spadek redukcji. I wreszcie w redukcji III stadium to samo zjawisko wyrażone było jeszcze silniej (rys. 9) .

Mieliśmy tu całą gamę stopniowych przejść od typu redukcji jaj do typu redukcji III stadium larwalnego.

Interpretacja omówionej zależności nie mogła być już tak prosta jak ta, którą zastosowano do wyjaśnienia różnic w przebiegu niszczenia jaj. W życiu larw określona struktura populacyjna przejawia się nie tylko w kontaktach z czynnikami zewnętrznymi (typu drapieżców), jak to miało miejsce w wypadku jaj. Niewątpliwie dochodzą tu jeszcze zjawiska wynikające ze stosunków pomiędzy zagęszczeniami organizmami. Ponadto bardziej zróżnicowane są tu bezpośrednie czynniki niszczące (działają nie tylko drapieżce, ale, jak w wypadku pierwszym stadiów larwalnych, wiatr, deszcz, które strącają larwy z krzaka itp.). Nie można więc szukać tu wyjaśnień wyłącznie w zjawiskach różnej kumulacji drapieżców. Jednocześnie jednak nie można składać całego zjawiska na kontakty wewnątrzpopulacyjne. Wynikałoby wówczas, że II i III stadium już przy występowaniu kilkunastu larw w punkcie ogniskowym (a więc na paru krzakach) wykazuje objawy przegęszczeniowe.

Toteż na razie bezsporne jest tu tylko jedno. Im młodsze larwy, tym skupienie staje się nieodzowniejszym mechanizmem obronnym. Im starsze larwy, tym skupienie gra mniejszą rolę jako mechanizm obronny i około drugiego stadium jako mechanizm obronny wkacza rozrzedzanie populacji.

Obronny charakter skupienia dodatkowo ilustrowały zaobserwowane w ogniskach doświadczalnych fakty wytwarzania przez larwy I stadium ciasnych skupień, początkowo — w pierwszych dniach życia — na liściu, na którym nastąpił wylęg lub w jego sąsiedztwie, później — w różnych punktach opanowywanej rośliny.

Z zebranych materiałów wynikało więc, że struktura przestrzenna populacji szkodnika gra doniosłą rolę w procesie jego redukcji biocenotycznej. Ta sama liczba larw i jaj szkodnika może być niszczone w zupełnie różnym stopniu w zależności od sposobu dyspersji w uprawie.

Dla podkreślenia praktycznej atrakcyjności omówionych tu zjawisk przytoczono stwierdzone fakty dużej rozpiętości i złożonego charakteru dyspersji jaj i ognisk stonki w warunkach naturalnych.

W pewnym związku z omówionym zagadnieniem wpływu struktur populacyjnych na proces redukcji szkodnika znajdują się wyniki obserwacji nad zjawiskami chorobowymi w ogniskach doświadczalnych. Mianowicie *Acarina* i krysztalica występowały bez względu na zdecydowane różnice w warunkach klimatycznych (tab. V) zarówno w ogniskach lipcowych, jak i sierpniowych, przy czym, co jest tu charakterystyczne, jedynie na krzakach o największym zagęszczeniu szkodnika (inicjalne liczby jaj: 130, 145, 170, 250 i 302 na roślinie).

5. Stwierdzono wpływ na redukcję szkodnika związków wytwarzających się w biocenozie między nim a zamieszkującymi tę samą niszę ekologiczną mszycami ziemniaczanymi. Zaobserwowano mianowicie wyraźną dodatnią zależność między stopniem wyżerania jaj (przez biedronki) a liczebnością mszyc w środowisku (tab. II, rys. 5).

6. Wreszcie w stwierdzonym ogólnym obrazie redukcji zwracały uwagę: a) Rozkład redukcji tego typu, że główne jej nasilenie wyprzedza próg szkodliwości stonki w jej cyklu rozwojowym (redukcja powyżej 90% do II stadium larwalnego).

b) Wybitny wzrost ogólnej redukcji szkodnika przy bardzo dużych zagęszczeniach jaj na krzaku (rys. 3).

c) Wyraźne tendencje do wyrównania w późniejszych etapach redukcji tych pierwotnych dysproporcji, które wynikały z różnego stopnia niszczenia jaj przy różnym zagęszczeniu ich na roślinach. Na przykład różnica w redukcji jaj dla inicjalnych zagęszczeń 60 i 130 jaj na roślinie wynosiła 28%, zaś różnica ogólnej redukcji do IV stadium larwalnego wynosiła dla tych samych zagęszczeń inicjalnych załadwie 2% (rys. 11).

---

Powyższe zestawienie wyników wskazuje na wyraźną hierarchię zjawisk ekologicznych związanych z badanym procesem biocenotycz-

nej redukcji. W zaobserwowanym procesie redukcji grały mianowicie rolę: A. obecność w uprawie form fizjologicznie zdolnych do niszczenia szkodnika (wyniki badań laboratoryjnych oraz obserwacje pożerania szkodnika w polu), B. sposób występowania szkodnika względem sposobu występowania w uprawie poszczególnych jego wrogów (por. punkt 5), C. współgra całego układu biocenotycznego manifestująca się w jego zdolnościach regulacyjnych (por. punkt 6).

Punkt A był elementem koniecznym, ale nie wystarczającym do zaistnienia faktu redukcji szkodnika w uprawie. Zaistnienie tego faktu określały zjawiska zawarte w punkcie B. Z kolei jednak fakt redukcji szkodnika był elementem koniecznym, ale nie wystarczającym dla zaistnienia zjawisk regulacji występowania szkodnika, a więc nie wystarczającym do tego, aby utrzymać szkodnika w ramach współżycia z biocenozą uprawy. Warunkami współżycia z uprawą musi być bowiem: po pierwsze — niszczenie głównej masy szkodnika na stadium o małym jeszcze walorze ekologicznym (jaja, I i II stadium), co jedynie może zapobiec zburzeniu równowagi fizjologicznej między szkodnikiem a rośliną, po drugie — niszczenie populacji szkodnika proporcjonalne do jego liczebności w uprawie, co jedynie może zapobiec przyrostom populacji grożącym masowym rozmnożeniem w przyszłości. Fakty niszczenia szkodnika przez poszczególnych wrogów są tu rzeczą konieczną, jednak z punktu widzenia obu wymienionych warunków mają one charakter przypadkowy. Warunki te spełnić może dopiero łączne działanie całego układu zjawisk biocenotycznych manifestujące się w zaobserwowanych (por. punkt 6) przejawach biocenotycznej regulacji szkodnika.

## V. WNIOSKI

Sądzimy, że zebrany materiał udowadnia teoretyczną realność perspektyw walki biologicznej ze stonką ziemniaczaną w Europie.

Na wniosek ten składają się:

1. Stwierdzony na polu badanym wysoki procent redukcji naturalnej (powyżej 90 i 95% do IV stadium larwalnego), który choć sam przez się nic jeszcze nie przesądza, to jednak wskazuje, jak niewiele trzeba zwiększyć tę redukcję, aby zapobiec masowemu rozmnożeniu i tym samym mówi o realności podobnego zamierzenia.

2. Stwierdzony decydujący udział czynników biocenotycznych

w redukcji naturalnej szkodnika a drugorzędny czynników klimatycznych.

3. Istnienie wyraźnie zdeterminowanych i podlegających ingerencji czynników ekologicznych, mogących stymulować proces redukcji szkodnika (dyspersja populacji szkodnika, mozaikowość środowiska, usytuowanie uprawy względem innych środowisk itp.).

4. Wykazanie przez biocenozę ziemniaczyska cech prawidłowo działającego układu regulacyjnego, o czym świadczy:

a) stwierdzony układ redukcji szkodnika tego typu, że głównej nasilenie wyprzedza próg jego szkodliwości w cyklu rozwojowym (redukcja powyżej 90% do II stadium larwalnego),

b) stwierdzone tendencje do zachowania wysokiego procentu redukcji szkodnika przy wzroście jego liczebności w uprawie.

Dokonane w pracy wstępne wskazanie warunków redukcji traktujemy jako punkt wyjścia do dalszych badań nad poszukiwaniem nowych i praktyczną realizacją wyłaniających się tu mechanizmów biocenotycznej regulacji występowania szkodnika w uprawach kraju.

#### LITERATURA

1. A n d r é, M., 1934 — Acariens (Thrimbidions) predateurs ennemis du Doryphore. Bull. Soc. Ent., Paris, T. 39, Z. 2, str. 175—176.
2. B a l c e l l s, E., 1951 — Datos para el estudio del ciclo biologico de *Zicrona coerulea* L. Publ. Inst. Biol. Aplicada, Barcelona, T. 8, str. 127—180. ref. Biol. Abstr. T. 25, 29327.
3. B o b a c k, W., 1950 — Zur Frage der biologischen Bekämpfung des Kartoffelkäfers durch Vogelschutz. Anz. Schädlingsk., T. 23, Z. 12, str. 189.
4. B o c z k o w s k a, M., 1944 — Observation sur le Doryphore (*Leptinotarsa decemlineata* S a y) a Saint-Genis-Laval (Rhonne) en 1942 et 1943. Bull. Mens. Soc. Linn., Lyon, T. 13, z. 10, str. 134—138.
5. B o g d a n o w - K a t k o w, N. N., 1947 — Koloradskij kartofielnyj žuk. Moskwa-Leningrad.
6. B r u n e t e a u, J., 1937 — Recherches sur les ennemis naturels du Doryphore en Amerique. Ann. Epiphyt. Phytogen., Paris, T. 1, str. 113—135.
7. C o u t u r i e r, A., 1935 — Remarques sur *Anaphes pratensis* F o e r s t e r. Ennemj des pontes du Doryphore. Rev. Zool. Agric., Bordeaux, T. 34, z. 6, str. 88—92.
8. E n g e l, H., 1943 — Zwei heimische Dipteren als Parasiten des Kartoffelkäfers. Arb. Phys. u. Angw. Ent., Berlin-Dahlen, T. 10, z. 1, str. 69—70.

9. F e y t a u d, J., 1938 — Recherches sur le Doryphore. IV L'acclimatation d'insectes entomophages americains, ennemis du *Leptinotarsa decemlineata* S a y. Ann. Epiphyt. Phytogen., Paris, T. 4, z. 1, str. 27—93.
10. F e y t a u d, J., 1939 — Le Doryphore (Colorado Potato Beetle) en Europe et ses ennemis. Nat. Canad., T. 66., z. 3, str. 65—70.
11. F e y t a u d, J., 1939 a — Les ennemis naturels du Doryphore en Europe. Verhandl. VII Intern. Kongr. f. Ent., T. 4, str. 2660—2662.
12. G o i d a n i c h, A., 1946 — La dorifora delle patate ei suoi primi avversari in Italia. Italia Agric., T. 83, z. 11, str. 667—670, ref. Biol. Abstr. T. 22, 15110.
13. G r i s o n, P., 1939 — Notes ecologiques sur le Doryphore et éléments pour les pronostics d'invasion quelles permettent. Vrhndl. VII Intern. Kongr. f. Ent.; T. 4, str. 2663—2668.
14. H e r b e r, N., 1949 — Biologische Bekämpfung des Kartoffelkäfers vom Standpunkt des Vogelschutzes. Die Vogel der Heimat, T. 19, z. 12.
15. K a c z m a r e k, W., 1955 — W sprawie czynników kształtujących lokalne migracje stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* S a y). Ekologia Polska, T. 3, z. 3.
16. K e i l b a c h, R., 1952 — Chrysopidenlarven als gelegentliche Vertilger von Kartoffelkäferiern. Nachrichtenbl. dtsh. Pflanzenschutzdienste, T. 6, z. 1, str. 14.
17. L ü d e r s, O., 1949 — Kartoffelkäferreste in Waldkauzgerillen. Anz. Schädlingskunde, 22. Pflanzenschutz Berichte, 1951, T. 6.
18. M i k s i e w i c z, M., 1948 — Materiały do poznania bioekologii stonki ziemniaczanej w Polsce. Pol. Pism. Ent., T. 18, z. 2/4, st. 276—313.
19. M o u c h a, J., 1952 — Prispevek k poznani nepratel mandelinky bramborove. Zool. a Ent. Listy, T. 1, str. 178—180.
20. M ü l l e r - U s i n g, D., 1951 — Nehmen unsere Wildhuhnarten Kartoffelkäfer an? Wild u. Hund, T. 51, str. 193—195.
21. O s s i a n n i l s o n, 1943 — Stadier over svenska potatisfältens insektfauna och des betydelse för spridning wirussjukdonar. Statens Västshyddsanstalt Meddélände. T. 39.
22. S e l l k e, K., 1939 — Beobachtungen über naturliche Feinde des Kartoffelkäfers. Landw. Jahrbüch., T. 87, str. 575—576.
23. S i e m i a s z k o W., 1937 — Studies entomofagous Fungi of Poland. Arch. Nauk. Roln., Warszawa, T. 4, z. 1, str. 1—83.
24. S t i r n e m a n n, 1949 — Die Vogel der Heimat, t. 19, z. 11.
25. S t r a w i ń s k i, K., 1927 — *Picromerus bidens* L. (Hem. Heteroptera, Pentatomidae). Polskie Pismo Ent., Lwów, T. 6, z. 1/2, str. 123—131).
26. S t r a w i ń s k i, K., 1939 — Krytyczny przegląd owadów z rzędu Hemipt.-Heteropt. (pluskwiaki różnoskrzydłe) zarejestrowanych przez Zakład Ochrony Roślin w Polsce w latach 1913—1933. Roczniki Ochrony Roślin, Puławy, T. 6, z. 3, str. 20—50.
27. T e m p e l, W., u. K a u f m m a n, E., 1949 — Einige neue und ergänzende Beobachtungen ueber naturliche Feinde der Kartoffelkäfers. Nachrichtenbl. f. d. Pflanzenschutz. T. 3, str. 23—24, Pfl. Berichte, 1950, t. 7/8.

28. T r o u v e l o t, B., 1931 — Recherches sur les parasites et predateurs attaquant le doryphore en Amérique du Nord et envoi en France des premiers colonies des espèces les plus actives. Ann. Epiphyt. Phytogen., Paris, T. 17, z. 6, str. 408—445.
29. V u i l l e t, A., 1919 — Note sur *Picromerus bidens* L. Hemiptere Predateur des larves de Chrysomelides. Bull. Soc. Ent. France, T. 6, str. 118—119.
30. W a g n e r, E., 1952 — *Heteroptera* in: Die Tierwelt Deutschlands.

## ИССЛЕДОВАНИЯ НАТУРАЛЬНОЙ РЕДУКЦИИ ПОПУЛЯЦИИ *LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ (ПОЗНАНЬСКОЕ ВОЕВОДСТВО, ПОЛЬША).

### Резюме

#### Введение

Произведенный анализ состояния наших знаний о европейских врагах картофельного жука показывает, что собранные до сих пор данные хотя и представляют относительно многочисленный материал, однако не дают никаких основ для практической оценки перспективы биологической борьбы.

Автор предполагает, что основная причина этого связана с отсутствием в производимых наблюдениях ответа на вопрос о характере процесса естественной редукции популяции вредителя в полевых условиях.

Соответствующие, вступительные исследования произведено в южной части Познаньского воеводства (Польша), на площади 8 га, засаженной картофелем сорта „Дар”. Это поле вместе с прилегающей территорией в течение всего периода исследований не подвергалось действию никаких инсектицидов. Наблюдения над прохождением редукции производились на 80 кустах картофеля искусственным или естественным способом зараженных яйцами жука. Опытный материал дифференцировался по следующим элементам:

1. величине кладок
2. числу кладок на растении
3. расположению опытных кустов в культуре (по отношению к соседним биотопам)
4. периодам зараженности кустов.

Дополнительно на экспериментальном поле производились метеорологические и фенологические наблюдения. Исследовано

также уничтожают ли жука доминирующие на опытном поле виды насекомых и паукообразных. Исследования производились с начала июля до середины сентября 1954 года.

### Результаты

1. В опытных очагах общая редукция популяции вредителя колебалась между 90 и 100 процентами. Причем редукция яиц составляла от 6<sup>0</sup>/<sub>0</sub> до 100<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, редукция вылупления от 0<sup>0</sup>/<sub>0</sub> до 74<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, редукция личинок I стадии — от 0<sup>0</sup>/<sub>0</sub> до 45<sup>0</sup>/<sub>0</sub> и, наконец, редукция личинок II и III стадии в сумме составляла от 0<sup>0</sup>/<sub>0</sub> до 13<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Так выглядит общее протекание редукции в границах опытной дисперсии яиц вредителя (см. ниже).

Протекание редукции в опытных очагах с типичной для исследуемой территории дисперсией яиц вредителя (дисперсия определена в одновременно существующих на исследуемом поле естественных очагах) иллюстрирует таблица VII. Полученные результаты подтвердились при контрольных наблюдениях, произведенных на естественных очагах летней генерации, расположенных на соседних участках поля. Тут редукция яиц составляла около 83<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, а общая редукция популяции до IV личиночной стадии превышала 98<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

2. Полученный материал показывает, что наблюдаемая редукция яиц в основном зависела от деятельности хищников.

Решающее значение биотических факторов в редукции личинок подтверждают:

А. практически одинаковый уровень редукции вылупления при диаметрально противоположных условиях погоды (табл. III, IV).

Б. Значительное сходство, в аналогичных с предыдущими различных условиях погоды, уровня редукции старших личиночных стадий (рис. 9).

3. Редукция яиц происходит при трех типах повреждений: засыхании, выедании а также болезненных явлениях и разложении, связанном с естественной смертностью, проявляющихся в патологическом изменении окраски.

В отдельных опытных кладках процент редукции при трех вышеописанных типах повреждений колебался в границах от 0<sup>0</sup>/<sub>0</sub>



до 13<sup>0</sup>/<sub>0</sub> для патологических изменений окраски, от 0<sup>0</sup>/<sub>0</sub> до 43<sup>0</sup>/<sub>0</sub> для выедания и от 11<sup>0</sup>/<sub>0</sub> до 87<sup>0</sup>/<sub>0</sub> для засыхания.

Морфология отдельных типов повреждений подробно исследовалась при искусственном разведении картофельного жука. Типичными виновниками засыхания яиц (высасывание) были тут: *Lygus pratensis* L. (имago личинки), *Nabis ferus* L. и личинки *Chrysopidae*. Типичными виновниками выедания яиц при разведении картофельного жука были взрослые коровки.

Во время осмотра очагов зарегистрировано 48 случаев нападения хищников на яйца жука. Судя по собранному тут материалу, основным виновником редукции яиц был *L. pratensis*. Его личинки и взрослые особи наблюдались в 73<sup>0</sup>/<sub>0</sub> всех случаев нападений на яйца. Кроме того общая степень редукции яиц (рис. 6) и процент засохших яиц в разные периоды (рис. 7) дают ясную корреляцию с численностью *L. pratensis* в культуре (наивысший пункт численности этой формы пришелся на вторую половину августа).

На второе место после *Lygus* можно поставить взрослые коровки (особенно *Coccinella 5-punctata* L., *Coccinella 14-postulata* L. и *Adonia variegata* Goeze, которые при разведении жука съедали его яйца даже при обилии тлей на картофеле).

Во время съедания яиц жука в опытных кладках наблюдались часто и личинки *Chrysopidae* и *Nabis ferus* L.

Уничтожение личинок на опытных кустах в период вылупления происходило в основном благодаря *L. pratensis* и личинкам *Chrysopidae*. Эти же формы отмечено и позднее при съедании старших личинок — до II стадии включительно. Кроме того в опытных очагах наблюдались *Chlamydatus pullus* Pent. (*Heteroptera*) при съедании личинок I и II стадии и *Brosicus cephalotes* L. при съедании личинок III стадии. При чем характерно, что *Brosicus*, который известен как насекомое ведущее наземный образ жизни и охотящееся из-за укрытия, в наблюдаемых случаях атаковал личинки картофельного жука на кусте.

Что касается болезнетворных организмов, то в очагах наблюдались разные стадии личинок жука, атакованные *Acarina* (материал не определен) и верхушечной болезнью.

В лабораторных опытах установлено, что часто встречающиеся на исследуемом поле личинки *Coccinella 7-punctata* L., *Nabis ferus* L. и *Lycosa agrestis* Westr. охотно нападают на молодые личинки картофельного жука.

Однако представленные результаты не претендуют на то, чтобы дать полный список видов, несомненно играющих роль в редукации популяции картофельного жука на исследуемом поле. Задаaniem этого исследования было показать в приближении те формы, которые имеют наибольшее значение в полученной картине редукации и присутствие которых вероятно является решающим.

4. Установлено, что описанные во вступлении разницы уровня редукации на отдельных опытных очагах объясняются, между прочим, зависимостью протекания редукации от структуры популяции вредителя. Эта зависимость определена по отношению ко всем исследованным стадиям развития вредителя — яйцам, личинкам I, II, III стадии.

На процент редукации яиц влияли: величина отдельных кладок, число кладок на кусте, распределение зараженных кустов в культуре.

При росте величины кладок регулярно снижался процент редукации яиц (рис. 2). Аналогично снижался процент редукации яиц при увеличении числа кладок на кусте (до 4—5 кладок на кусте) (рис. 3). При числе кладок меньше 4—5 процент редукации яиц увеличивался (рис. 3). Редукация яиц увеличивалась и при сближении зараженных кустов в культуре (рис. 4).

Представленные чертежи показывают, что обнижение процента редукации при возрастании величины кладки и числа кладок на опытных кустах связано с уничтожением приблизительно одинакового числа яиц в кладке (10—15, 10—20) несмотря на ее величину, и приблизительно одинакового числа яиц на кусте (ок. 30) несмотря на степень заражения куста яйцами (учет производился при 4—5 кладках на кусте).

Следует предполагать, что оборонительный характер скопления в этом случае опирается на некотором ограничении возможностей хищников. Их число на отдельных кладках и опытных кустах практически было независимо от числа находящихся там яиц. Однако это не обозначало, что яйца не привлекают хищников. Протекание редукации в течение нескольких дней после откладки яиц (рис. 4) ясно показывает, что кладки имеют притягивающее влияние, однако привлечение связано с самим присутствием скопления яиц, а не с его величиной.

Иначе ситуация представлялась при возрастании числа кладок более чем до пяти на одном кусте. При большем количестве

кладок величина скопления явно влияет на привлечение хищников, что проявляется в резком увеличении процента уничтоженных яиц (рис. 3).

Такая же картина (увеличение притяжения хищников) наблюдается при сближении на поле зараженных кладками кустов (рис. 4).

Для протекания редукции личинок установлено не менее ясные зависимости.

В общем, разреживание популяции увеличивало редукцию личинок I стадии, а уменьшало редукцию личинок II и III стадии. Сравнивая более подробно протекание редукции на последовательных стадиях развития можно заметить интересную зависимость, проявляющуюся на собранном материале в том, что существуют направленные изменения способа реакции личинок на плотность населения по мере их роста.

Протекание редукции в период вылупления (рис. 8) еще было похоже на протекание редукции яиц. Характерным тут было довольно резкое возрастание редукции при уменьшении плотности населения. Протекание редукции на поздних фазах развития личинок I стадии дает уже значительно меньшее возрастание редукции при разреживании популяции. В свою очередь, при популяции личинок II стадии разреживание сопровождается снижением редукции. И, наконец, при редукции III стадии это явление выражено еще сильнее (рис. 9).

Имеется, таким образом, целая гамма постепенных переходов от типа редукции яиц до типа редукции III личиночной стадии.

Объяснение вышеуказанных зависимостей не может быть таким простым как то, которое мы употребляли для объяснения различий в протекании уничтожения яиц. В жизни личинок определенная структура популяции проявляется не только при столкновениях с внешними факторами (типа хищников), как это наблюдалось в случае яиц. Тут несомненно возникают добавочные явления связанные с соотношениями организмов при высокой плотности населения. Более дифференцированы и непосредственные факторы уничтожения: влияют не только хищники, но и в случае первых личиночных стадий — ветер и дождь, которые стряхивают личинки с кустов и т. п. В связи с этим объяснение явления нельзя искать только в разной кумуляции хищников. Одновременно нельзя всего явления ставить в зависимость только от соотношений в самой популяции. Из этого

следует, что II и III стадии личинок уже при наличии более 10 личинок в очаговом пункте (значит на нескольких кустах) проявляют черты перенаселения.

Поэтому пока что несомненно только то, что чем моложе личинки, тем скопление играет большую роль как необходимый оборонительный механизм. Чем старше личинки, тем скопление, являющееся оборонительным механизмом, играет меньшую роль, а при сближении ко II личиночной стадии таким механизмом становится разреживание популяции.

Оборонительная роль скопления добавочно иллюстрируется наблюдаемыми в очагах заражения фактами образования личинками I стадии плотных скоплений, сначала — в первые дни на том листе где произошло вылупление или рядом, после — в разных пунктах зараженного растения.

Из собранных материалов можно сделать вывод, что пространственная структура популяции вредителя играет существенную роль в процессе его биоценотической редукции. То же число яиц и личинок может быть уничтожено в разной степени в зависимости от характера их распределения в культуре.

Подчеркивая практический интерес этих явлений, автор представляет читателям установленные факты — большую амплитуду и сложный характер распределения яиц и очагов картофельного жука в естественных условиях.

В связи с рассмотренным вопросом влияния структур популяции на процесс редукции вредителя находятся результаты наблюдений над болезнетворными явлениями в опытных очагах. *Acarina* и „верхушечная болезнь” заражали вредителя несмотря на диаметрально противоположные климатические условия (табл. V) и в очагах появившихся в июле, и в очагах появившихся в августе, причем, что характерно в данном случае, заражение происходило только на кустах с наибольшей плотностью вредителя (исходные количества яиц: 130, 145, 170, 250 и 302 на одном растении).

5. Установлено влияние на редукцию вредителя связей образующихся в биоценозе между ним и заселяющими эту же экологическую нишу тлями картофеля. Наблюдалась ясная положительная зависимость между степенью выедания яиц (выедают коровки) и численностью тлей в биоценозе (табл. II, рис. 5).

6. В установленной общей картине редукции обращают внимание:

а) Такой тип распределения редукции, при котором наивысшая редукция опережает порог вредоносности жука в его цикле развития (редукция более 90% до II личиночной стадии).

б) Особенно сильное возрастание редукции вредителя при очень большой густоте яиц на кусте (рис. 3).

в) Ясные тенденции выравнивания в позднейших этапах редукции начальных диспропорций, образовавшихся из-за разной степени уничтожения яиц при разной их густоте на растении. Например разница редукции яиц при начальной плотности 60 и 130 яиц на растении равнялась 28%, а разница общей редукции до IV личиночной стадии при той же начальной плотности едва достигала 2% (рис. 11).

7. Автор подчеркивает видимую на полученном материале иерархию экологических явлений, связанных с биоценотическим процессом редукции яиц вредителя. В наблюдаемом процессе редукции играют роль: А. присутствие на культуре форм физиологически способных уничтожить вредителя (непредставленные тут результаты лабораторных опытов), Б. способ распределения вредителя по культуре по отношению к способу распределения его врагов (ср. пункт 5), В. взаимодействие всей биоценотической системы, проявляющееся в ее регулятивных способностях (ср. пункт 6).

Пункт А является элементом необходимым, но не достаточным для возникновения редукции вредителя в данной культуре. Возникновение этого факта определяют явления представленные в пункте Б. В свою очередь факт редукции вредителя является элементом необходимым, но не достаточным для возникновения регуляции распределения вредителя, а следовательно недостаточным для того, чтобы удержать вредителя в рамках сожительства с биоценозом культуры. Условиями сожительства с культурой должно быть: Во-первых, уничтожение главной массы вредителя на той стадии, когда он еще не имеет важного экологического значения (яйца, I и II стадии личинок). Только это может помешать временному нарушению физиологического равновесия между вредителем и растением. Во-вторых, уничтожение популяции вредителя пропорционально его численности в культуре. Только это может предотвратить прирост популяции, грозящий в будущем массовым размножением. Уничтожение вредителя отдельными врагами является необходимостью, однако с точки зрения обоих приведенных выше условий, оно имеет

случайный характер. Эти условия могут быть исполнены только при содействии всей системы биоценологических явлений, проявляющихся в наблюдаемой (ср. пункт 6) биоценологической регуляции вредителя.

8. Полученные результаты не считаются автором за образец состояния польских культур картофеля.

Специфика протекания естественной редукции вредителя на исследованном поле связана с тем, что:

А. Поле в течение всего времени наблюдений не подвергалось никаким агротехническим и химическим мероприятиям, что явилось причиной богатой дифференцировки среды обитания (большое количество сорняков) и свободного (ненарушаемого употреблением ядов, прополкой и окопкой) развития энтомофауны.

Б. Опыты начаты с опозданием по сравнению с нормальным появлением весенних яиц, вследствие чего развитие вредителя происходило не при такой стадии развития поля, как это происходит в нормальных условиях.

Однако, несмотря на вышесказанное, нет сомнений, что установленная тут естественная редукция вредителя может в некоторой, и даже значительной степени проявляться на всех зараженных картофельным жуком культурах.

#### Выводы

По мнению автора собранный материал доказывает теоретическую реальность перспектив биологической борьбы с картофельным жуком в Европе.

Этот вывод опирается на том, что:

1. Установленный на исследованном поле высокий процент естественной редукции (более 90 и 95% до IV личиночной стадии), который хотя сам собой ничего не предопределяет, однако указывает, как незначительно надо увеличить эту редукцию, чтобы предотвратить массовое размножение и тем самым свидетельствует о реальности такого плана.

2. Установлено, что биоценологические факторы играют решающую роль в естественной редукции вредителя, климатические — второстепенную.

3. Существуют ясно детерминированные и способные изменяться под действием человека экологические факторы, могущие

стимулировать процесс редукции вредителя (дисперсия популяции вредителя, дифференцированность среды обитания, положение культуры по отношению к другим биотопам и т. п.).

4. Биоценоз картофельного поля проявляет черты правильно действующей регуляционной системы, о чем свидетельствуют:

а) установленный тип распределения редукции вредителя, при котором ее наиболее интенсивное действие опережает порог его вредоносности и цикле развития (редукция более 90% до II личиночной стадии),

б) установление тенденции сохранения высокого процента редукции вредителя при увеличении его численности в культуре.

Произведенные вступительные указания условий редукции считаются отправным пунктом дальнейших исследований, ведущих к поискам новых и практическому использованию открытых механизмов биоценотической регуляции вредителя на полях нашей страны.

## RESEARCH ON NATURAL CONTROL OF THE POPULATION *LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY UNDER FIELD CONDITIONS (NEAR POZNAŃ, POLAND)

### S u m m a r y

#### Introduction

On the basis of analysis relating to the present state of knowledge on European enemies of the Colorado beetle, it has been proved that the facts herefore collected — although relatively numerous — cannot serve as a basis for practical estimation of the possibilities for biological control of this pest.

The author is of the opinion that the fundamental reason for the above statement is due to the fact that observations sofar conductet have not been linked with natural processes of reducing the population of this pest under field conditions.

Subsequently preliminary studies were conducted in the southern section of the Poznań Voivodship (Poland) on an eight hectar field of potatoes of the variety „Dar“. This field together with neighboring areas, was excluded from all applications of insecticides. Observations on the course of the reduction were conducted on

material consisting of 80 plants infected with eggs of the Colorado beetle, in part artificially and in part naturally. The differentiating elements of the experiment consisted of the following:

1. size of egg nests,
2. number of egg nests per plant,
3. arrangement of experimental plots under cultivation (in respect to neighbouring centers of infection and in respect to sites bordering with the field),
4. period of infection of the plants.

As supplementary elements, meteorological and phenological observations were conducted on the experimental field, as well as studies on the devouring of the beetle by dominant forms of insects and spiders.

The studies were conducted between the beginning of July and the middle of September 1954.

#### Results

1. The total reduction of the Colorado beetle population up to the IV larval stage fluctuated in the experimental centers of infection between 90 and 100%. In this, the reduction of eggs was from 6 to 100%, incubational reduction from 0 to 74%, the reduction of I stage larvae from 0 to 45% and lastly the joint reduction of II and III stage larvae was from 0 to 13%. The above constitutes a general picture of the course of reduction within the limits of experimental dispersion of eggs (discussed later).

The course of reduction in experimental centers of infection with a typical dispersion of eggs of the pest for the area under study (dispersion occurring in natural centers of infection in the field under study) is illustrated in Table VII. The results reached herein were confirmed by control observations carried out in natural centers of infection of the summer generation found in parts of the field under study neighbouring with the experimental plots. The reduction of eggs herein was around 83%, the total reduction of the population up to the IV larval stage exceeded 98%.

2. In the light of the material obtained the reduction of eggs should be in decisive part ascribed to preying animal forms.

The decisive participation of biotic factors in the reduction of larvae is confirmed by:



A. the practically identical level of incubational reduction in extremely different weather conditions (Tables III, IV),

B. the notable similarity — in analogues extreme conditions (Table V) — of the level of reduction of older larval stages (fig. 9).

3. The reduction of eggs was caused by three types of damaging: drying out of eggs, devouring, and disease and decomposition factors connected with natural mortality, apparent as pathological changes of coloring. The percentage of reduction for specific egg nests by the three mentioned types fluctuated between 0 and 13% for pathological changes of coloring, 0 to 43% for devouring and from 11 to 87% for drying out of eggs.

The morphology of specific types of damaging was the subject to breeding studies. Typical forms causing drying out (sucking) of eggs were the following: *Lygus pratensis* L. (imagoes and larvae), *Nabis fesus* L., larvae of *Chrysopidae*. Imagoes of the *Coccinellidae* group are a typical form responsible for devouring of eggs.

In looking over the centers of infection, 48 cases of attacking by preying animal forms were noted. On the basis of the material collected, the reduction of eggs was in general caused by *L. pratensis*. The larvae and imagoes of this form were found in 73% of the attacked eggs. Furthermore both the total reduction of eggs (Fig. 6), as well as the percentage of eggs dried out at various periods (Fig. 7) point to a distinct correlation with the most intensive occurrence *L. pratensis* (the peak development of this form took place during the second half of August).

Imagoes of the *Coccinellidae* group can be listed second after *Lygus* (especially *Coccinella 5-punctata* L., *Coccinella 14-pustulata* and *Adonia variegata* G o e z e, which in breeding devoured eggs of the beetle even during an abundance of potato lice).

Larvae of *Chrysopidae* and *Nabis fesus* L. devouring eggs in abundance on the experimental nests were also observed.

During the period of hatching, larvae were destroyed on the plants chiefly by *L. pratensis* and *Chrysopidae* larvae. The latter forms were also seen devouring older larvae up to the II stage inclusive. Furthermore devouring of I and II stage larvae by *Chladymatus pullus* P e n t. (*Heteroptera*) and III stage larvae by *Broscus cephalotes* L. was also observed on the experimental plots. It is characteristic, that *Broscus*, known as living on the ground and attac-

king from cover was observed attacking Colorado beetle larvae on the plants.

Among disease organisms, *Acarina* and polyhedral virus was observed attacking various larval stages of the beetle.

It was experimentally proved that young larvae of the beetle are attacked by larvae of *Coccinella 7-punctata* L., *Nabis ferus* L. and *Lycosa agrestis* Westr.

The author is of the opinion that the results of the observation do not exhaust the list of forms which without doubt played a role in reducing the Colorado beetle population in the field under study. The purpose of the observations was only approximate determination such forms which play a greater part and probably decisive role in reducing the Colorado beetle population.

4. It was found that the previously mentioned differences in the level of reduction for specific experimental plots was — among others — expressed by the correlation between the course of reduction and the structure of the Colorado beetle population. This correlation was proved to exist in respect to all of the development stages studied i.e. eggs, I, II, and III larval stages.

The percentile reduction of eggs was influenced by: the size of specific egg nests, number of egg nests per plant and the disposition of infected plants in the cultivation.

As the size of egg nests increase, the percentage of egg reduction decrease regularly (Fig. 2). This percentage also decreases as the number of egg nests per plant increases (np to four — five) (Fig. 3). The reduction percentage of eggs increases at less than 4—5 egg nests per plant (Fig. 3). Egg reduction also increases as infected plants are closer (Fig. 4).

As can be seen from the graphs, the decline of the reduction percentage, at an increase of the size of egg nests and their number on the experimental plants, was connected with the destruction of similar numbers of eggs in nest (10—15, 10—20) regardless of their size, and similar number of eggs per plant (around 30) regardless of the degree of plant infection (the range 4—5 egg nests per plant is analyzed).

It can be assumed therefore, that the defensive character of density resulted in this case from a certain incapability of the preying animals. The latter were found on specific egg nests and experimental plants in numbers practically unconnected with the num-

ber of eggs. This does not mean however, that the occurrence of eggs had no influence on accumulation of preying forms. From the course of egg reduction during successive days after they were laid (Fig. 4), it was noticed that even single nests are distinctly capable of causing such an accumulation. Hence preying forms accumulated on egg nests, on plants with such nests; this accumulation however was correlated only with the occurrence of egg nests as such, and not with their size.

This fact differed after exceeding five egg nests per plant. In this case the size of egg nests distinctly influenced the accumulation of preying animals, which fact was expressed by the sudden increase of the percentage of eggs destroyed. (Fig. 3).

A similar increased accumulation of preying forms took place as cultivated plants were located closer to plants infected with egg nests (Fig. 4).

Similar correlations were proved in the course of larvae reduction.

In general decreasing the population increases reduction of I stage larvae and lowers reduction of II and III stage larvae.

More minute comparison of the course of reduction during successive stages of development shows, a distinct dependence in the form of a directional change: as larvae grow changes the way of their reaction on the accumulation.

The course of reduction during the period of hatching was similar to that of egg reduction (Fig. 8). It was characterized by a fairly sudden increase of reduction as accumulation declined. The course of reduction during latter phases of development of the I stage showed a notably slower reduction increase as the population became less dense. Further during the II stage the reduction declined as the population became less dense. And lastly this was more distinctly noticeable during III stage reduction (Fig. 9).

Thus we find a full scale of gradual passing from an egg type reduction to a III larval stage reduction.

Interpretation of the correlation under discussion cannot be simplified to the same extent as it was for explaining the differences existing in the course of egg destruction. In the life of larvae a definite populational structure can be seen not only in contacts with external factors (as the preying forms), as was true in the case of eggs. Without doubt such factors should be here taken into

consideration as a result of interrelations between accumulated organisms. Furthermore direct destructive factors are more highly differentiated (not only the action of preying forms exists in this case, but also such factors as wind, rain which wash larvae of plants). This cannot be explained only as an accumulation of preying forms. On the other hand the whole phenomenon cannot be explained solely by inter-population contacts. It would hence result that the II and III larval stages show symptoms of too high density already at an occurrence of 10—20 larvae per infection center (on several plants.).

Hence one fact is incontestable. The younger the larvae, the more necessary densification becomes as a defensive factor. The older the larvae, the smaller becomes the role of densification as a defensive factor; decreasing densification of the population enters as a defensive factor around the second larval stage.

The defensive character of densification is additionally illustrated by the following fact observed on the experimental plots: first stage larvae form tight accumulations at first during the initial stages of their life within the bands of the leaf on which they were hatched or in his neighborhood, later — at various points of the infected plant.

From the material collected it therefore results, that the space structure of the Colorado beetle population plays a major role in the process of its biocenotic reduction. The same number of eggs and larvae of the pest can be destroyed in a totally different degree depending upon the dispersion in the cultivation.

In order to stress the practical attractiveness of the phenomena herein discussed, the author cites facts of the great range and complex character of dispersion of eggs and centers of infection in natural conditions.

The results of observations on disease symptoms in experimental plots are to a certain extent connected with the problem of the influence of population structure on reducing processes of the pest. Namely *Acarina* and polyhedral disease occurred without regard to decidedly different climatic conditions (Table V) both in July, as also August centers of infection. Furthermore it is characteristic that the mentioned disease forms attacked only plants with the highest accumulation of the pest (initial numbers of eggs 130, 145, 170, 250, and 302 per plant).

5. It was proved that reduction of the pest is influenced by the biocenotic relationship between the pest and potato lice inhabiting the same ecological niche. Namely a distinct positive correlation was observed between the degree of devouring of eggs and the number of plant lice in the environment (Table II, fig. 5).

6. In the general picture of reduction attention is called to the following factors:

- a) the order of reduction of such type that its greatest intensity before the limit of harmfulness of the beetle in its development cycle (a 90% or greater reduction up to the II larval stage),
- b) a marked increase in total reduction at a high egg density on the plant (Fig. 3),
- c) a distinct tendency to equalize, at later stages of reduction, such initial disproportions as resulted from various degrees of egg destruction at various accumulations per plant. For example the difference in egg reduction for initial accumulations of 60 and 130 eggs per plant was 28% and the total reduction difference up to the IV larval stage of the same initial accumulation was only 2% (Fig. 11).

7. On the basis of the material collected, the author underlines the distinct hierarchy of ecological phenomena connected with the biocenotic reductional process under discussion. The following played a role in the observed reductional processes: A — the presence in the cultivation of physiological forms capable of destroying the pest (results of laboratory studies and field observations), B — the occurrence of the pest in relation to the occurrence of its specific enemies (Compare par. 5), C — co-existence of the whole biocenotic system manifested by regulating capabilities (Compare par. 6).

Point A constituted a necessary element but insufficient for the reduction of the pest in cultivations. This reduction could take place only after the conditions of point B are fulfilled. The reduction of the pest constitutes a necessary element, but not sufficient for the existence of phenomena relating to the regulation of the occurrence of the pest and insufficient for withholding the pest within the limits of co-existence with biocenosis of cultivation. The conditions for co-existence with cultivations must be: 1) destruction of the main masses of the pest at a minor ecological stage (eggs, I and II larval stage); this alone can avert immediate destruction of the physiological equilibrium between pest and plant, 2) destruction of the

pest population in proportion to its numbers in the cultivation; this alone can prevent such population increase as might result in future mass emergence. The destruction of the pest by specific enemies is here necessary, however from the point of view of the two mentioned conditions — both are accidental. These conditions can be fulfilled only in cases of connected action of the whole system of biocenotic factors observed in the biocenotic regulation of the pest (Campare par. 6).

8. The author is of the opinion that the results obtained are not fully representative for all potato cultivations in Poland. The specific course of natural reduction of the pest in the field under study is connected with:

A. exclusion of the field under study from under agrotechnical and chemical measures during the total period of observations, which fact resulted in the high differentiation of the environment (weed development) and the free development of the entomofauna (insecticides not applied, no weed control or ridging of potatoes),

B. delaying experimentation in relation to the normal appearance of spring eggs, due to which the development of the pest took place at a different period than normally in respect to the development of plants.

The author is nevertheless of the opinion that the natural reduction of the pest takes place on all cultivated fields attacked by the Colorado beetle, possibly even in a high degree.

#### Conclusions

In the opinion of the author the material collected proves the theoretical possibility of combating the Colorado beetle in Europe by applying biological measures.

This conclusion reached by the author is proved by the following facts:

1. the high percentage of natural reduction (above 90% and 95% up to the IV larval stage), which — although proving nothing alone — shows how far this reduction must be increased to prevent mass emergence, thereby pointing to the use of such measures,

2. the decisive role of biocenotic factors in the natural reduction of the pest and the minor role of climatic factors,

3. the existence of distinctly determined ecological factors stimulating reductional processes of the pest (dispersion of the pest po-

pulation, mosaic character of the environment, situation of the cultivation in respect to other environments etc.),

4. the fact that the potato field biocenosis shows an ordered regulating arrangement proved by:

a) the order of reduction, which is such that its greatest intensity before the limit of harmfulness of the pest in its development cycle (reduction of over 90% up to the II larval stage),

b) the tendency to show a high percentage of reduction as the pest population increases in the cultivation.

The initial studies conducted sofar should be looked upon as a starting point for further studies on finding new and practical applying biocenotic mecanismes of regulating the occurence of the Colorado beetle in potato cultivations.