

ZASTOSOWANIE I WYKORZYSTANIE FILMU
W BADANIACH KRUSZYŃKA — TRICHOGRAMMA SP.*Remigiusz Ronikier*

Wytwórnia Filmów Oświatowych, Łódź

Gerard Bąkowski

Instytut Sadownictwa, Skierniewice

Wyniki prac badawczych publikowane są w różnych czasopismach naukowych i popularno-naukowych. Bardziej sensacyjne odkrycia są także publikowane na łamach prasy codziennej. Olbrzymia jednak większość prac jest dostępna tylko nielicznym badaczom danego zjawiska. Któż bowiem sięga do prac naukowych, poza gronem nielicznych specjalistów w danej dziedzinie. Rola filmu polega na tym, że udostępnia on wyniki badań szerokiemu ogółowi. Tak więc film ma szerokie zastosowanie w upowszechnianiu wiedzy i w dydaktyce. Ale nie tylko — film może być także wykorzystany jako jedna z metod badawczych. Okazuje się bowiem, że badacz nie jest w stanie zarejestrować procesów życiowych zachodzących np. w ciele owada z taką precyzją, jak czyni to kamera filmowa.

Przed rolnictwem i ogrodnictwem stoi od dawna do rozwiązania problem walki ze szkodnikami roślin uprawnych. W pewnym okresie czasu uważano, że problem ten będzie rozwiązany na drodze walki chemicznej. Okazało się jednak, że samą metodą chemiczną nie można zwalczać szkodników. Stwierdzono bowiem, że wśród większości zwalczanych gatunków pojawiły się populacje szkodników odporne na stosowane pestycydy. W związku z masowym stosowaniem środków chemicznych wyłonił się problem pozostałości tych środków na opryskiwanych owocach oraz ich wpływ na zdrowie człowieka. Stosowane pestycydy wpływają także ujemnie na wiele organizmów pożytecznych. Stało się więc jasne, że sama walka chemiczna nie uchroni człowieka od szkodników atakujących rośliny uprawne. Obecnie panuje zgodna opinia fachowców, że metodą znacznie efektywniejszą jest metoda integrowana, polegająca na wykorzystywaniu naturalnego oporu środowiska i ingerowaniu człowieka tylko wtedy, kiedy równowaga zostanie zachwiana na naszą niekorzyść. W tym przypadku chodzi o taką równowagę, która pozwoliłaby uzyskiwać odpowiednie plony z hektara i eliminowała szkoły gospodarcze wyrządzane

przez owady i roztocza. Na tej drodze sukcesy człowieka w zwalczaniu szkodników są najpewniejsze, ale bynajmniej nie należą do łatwych. Najpierw bowiem musi człowiek poznać swoich sprzymierzeńców oraz cały łańcuch współzależności jakie istnieją w przyrodzie.

Zainteresowanie człowieka kruszynkiem datuje się od kilkudziesięciu lat. Wielu autorów od dawna zwróciło uwagę na jego pożyteczną działalność. Rodzaj *Trichogramma* — kruszynek jest owadem pasożytującym na jajach wielu szkodników. Samice tego owada wyszukują jaja szkodników, zwłaszcza jaja motyli i pasożytują na nich, składając do ich wnętrza swoje jaja przy pomocy pokładełka. Z porażonych jaj zamiast gąsienic wylęgają się po kilkunastu dniach maleńkie błonkówki ledwie widoczne gołym okiem. Pożyteczna działalność kruszynka polega na tym, że niszczą one szkodnika już w stadium jaja, czyli w momencie, kiedy szkodnik nie zdążył poczynić żadnych szkód.

Zainteresowanie entomologów i ochroniarzy tą maleńką błonkówką wzrosło od czasu, kiedy Flanders (1929) opracował metodę masowej hodowli laboratoryjnej kruszynka na jajach skośnika zbożowiaczka (*Sitotroga cerealella*). Od tej pory zarówno w USA, Europie Zachodniej, Związku Radzieckim, a później także w Japonii, Australii i wielu innych krajach zaczęto stosować kruszynka przeciwko szkodnikom pól uprawnych i sadów. Owada tego stosowano głównie przeciwko rolnicom (*Noctuidae*) występującym na burakach, bielinkom (*Pieridae*) występującym na kapuście, owocówce jabłkóweczce (*Carpocapsa pomonella*), owocówce śliwkóweczce (*Laspeyresia funebrana*), owocówce południówce (*Laspeyresia molesta*), omacnicy prosowiance (*Pyrausta nubilalis*) i wielu innych.

Skuteczność kruszynka w zwalczaniu tych szkodników była różna i wahała się w dużych granicach, od bardzo dobrej do zupełnego braku skuteczności. Bezsprzecznie najlepsze wyniki otrzymano w zwalczaniu sówek (*Noctuidae*). Również dobre i bardzo dobre rezultaty w zwalczaniu owocówki śliwkóweczki (*Laspeyresia funebrana*) otrzymali polscy badacze. W doświadczeniach tych kruszynek stosowany przeciwko I i II pokoleniu nie ustępował najlepszym środkom chemicznym. W niektórych doświadczeniach ilość robaczywych owoców była o 91,5% mniejsza w porównaniu do drzew kontrolnych. Mniej pozytywne rezultaty otrzymano przy zwalczaniu owocówki jabłkóweczki.

Wiele czynników decyduje o skuteczności lub jej braku w przypadku stosowania kruszynka. A oto najważniejsze z nich:

- odpowiedni gatunek (rasa) kruszynka,
- właściwy termin introdukcji,
- częstotliwość introdukcji,
- ilość użytych osobników na jednostkę powierzchni lub na 1 drzewo,
- warunki hodowli kruszynka,
- rodzaj gospodarza użytego do hodowli laboratoryjnej kruszynka,
- wpływ warunków pogodowych,

- gęstość populacji gospodarza,
- rodzaj środowiska, do którego wprowadzono kruszynka.

Każdy z wymienionych czynników może mniej lub bardziej wpływać na końcową efektywność kruszynka i dlatego też nie zawsze biologiczne zwalczanie szkodników przy zastosowaniu tego entomofaga uwieńczone jest sukcesem. Im dokładniej człowiek pozna czynniki wpływające na jego skuteczność, tym pełniejszych może oczekiwać sukcesów. Prace badawcze dotyczące kruszynka są przyczynkiem do poznania roli, jaką odgrywają owady pasożytnicze w przyrodzie. W filmie pt. „Wróg naszych wrogów” pokazana jest pożyteczna rola jednego przedstawiciela tej grupy owadów.

Inicjatorem niniejszego filmu był prof. dr H. Sandner z Zakładu Ekologii PAN, który zwrócił się do Wytwórni Filmów Oświatowych w Łodzi z propozycją, aby zrealizowała film o kruszynku. Reżyserem i wykonawcą filmu jest R. Ronikier. Komentarz napisał W. Żukowski. Konsultantami są dr J. Kot i mgr G. Bąkowski.

Ponieważ myślą przewodnią opracowania jest zastosowanie filmu jako metody badawczej, pragniemy niżej podać możliwie dokładny opis sposobów, jakimi przygotowywano obiekty do filmowania oraz przedstawić aparaturę i technikę, jaką zastosowano do realizacji filmu o kruszynku.

PRZYGOTOWANIE OBIEKTÓW DO FILMOWANIA

Potrzebne do filmu jaja owocówki jabłkóweczki otrzymywano od motyli zbieranych z przechowalni owoców w okresie czerwca i lipca. Motyle owocówki umieszczano w specjalnych klateczkach wykonanych z czterech podstawkowych szkiełek mikroskopowych. Szkiełka były z sobą sklejone przy pomocy taśmy lepiącej, a jedna z bocznych ścian była wykonana z gazy młyńskiej dla ułatwienia wymiany powietrza i podawania motylom pokarmu, druga boczna ścianka stanowiła dno pudełka. Do klatek wpuszczano po 2 samice i 1 samca. W ciągu dnia umieszczano klateczki w pokoju, a na noc wystawiano je za okno do warunków zewnętrznych. Motyle składały jaja najczęściej na tym szkiełku, które stanowiło w danej chwili dno pudełka, dlatego też chcąc otrzymać jaja na wszystkich szkiełkach, klateczki obracano co jakiś czas.

Jaja owocówki złożone na szkiełkach po uprzednim ich oczyszczeniu z łusek motyli podawano kruszynkowi do spasożytowania. Po czym jaja umieszczano pod mikroskopem sprzężonym z kamerą filmową dla rejestrowania procesów zachodzących w jajach. Rejestracja ta była możliwa dzięki temu, że jajo owocówki jest płaskie i przezroczyste, zwłaszcza w pierwszych dniach swego rozwoju.

Chcąc pokazać bardzo dokładnie niektóre etapy rozwoju kruszynka w jajach dokonywano co pewien czas sekcji spasożytowanych jaj owocówki lub znamionówki tarniówki przy pomocy mikroskalpela. Wypreparowaną

treść jaja zawierającą jajo lub larwę kruszynka umieszczano w płynie Carlsona. W płynie tym larwy kruszynka żyły przez 2-3 dni. Jednocześnie stwierdzono, że roztwór Ringera do tych celów się nie nadaje. Ze względu na to, że film ten ma charakter popularnonaukowy, zdjęcia te nie weszły do filmu.

Hodowlę kruszynka prowadzono na jajach dwóch gospodarzy, a mianowicie na jajach skośnika zbożowiaczka (*Sitotroga cerealella*) i znamionówce tarniówce (*Orgyia antiaqua*). Należy nadmienić, że kruszynek rozwijający się w jajach *Orgyia* był znacznie większy i żywotniejszy od kruszynka wylęgającego się z jaj *Sitotroga*. Prawidłowość ta jest dobrze znana wszystkim hodowcom kruszynka.

APARATURA I TECHNIKA STOSOWANA PRZY REALIZACJI FILMU

Ze względu na bardzo małe rozmiary kruszynka, do realizacji filmu należało zastosować specjalną aparaturę. I tak do filmowania rozwoju kruszynka w jaju owocówki jabłkóweczki użyto mikroskopu Zetopan firmy Reichert sprzężonego z kamerą filmową Cinephon BH i sterowaną automatycznym urządzeniem czasowym, produkcji Wytwórni Filmów Oświatowych w Łodzi. Zdjęcia były wykonywane w ciemnym polu z częstotliwością od 2 do 15 minut w zależności od szybkości przebiegających procesów w spasożytowanym jaju.

Czas ekspozycji wynosił $1/5$ s i tylko w tym momencie preparat był oświetlony, poza tym cały rozwój przebiegał w zaciemnionym pokoju w celu uniknięcia niekorzystnych refleksów świetlnych. Całkowity rozwój kruszynka w jaju owocówki jabłkóweczki trwał 14 dni. Przez cały ten okres kamera śledziła procesy zachodzące w spasożytowanym jaju. Procesy zachodzące w jaju przez pierwsze 5-6 dni są stosunkowo łatwe do obserwacji, gdyż w okresie tym jajo jest nadal przezroczyste, natomiast po upływie 6-7 dni spasożytowane jajo ciemnieje i obserwacja dalszych procesów rozwojowych jest znacznie utrudniona, choć możliwa do zarejestrowania. Tak więc w filmie pokazano rozwój kruszynka od momentu spasożytowania jaja do momentu wyjścia kruszynka.

Zdjęcia kruszynek wygryzających się z jaj, jak również zdjęcia kruszynek pasożytujących jaja wykonano przy użyciu innego rodzaju oświetlenia. Dla uzyskania prawidłowej ekspozycji przy obiektach tak małych jakim jest kruszynek (duża skala powiększeń) użyto światła padającego o bardzo dużym natężeniu i skupieniu. Dla porównania z normalnymi zdjęciami światło to musiało być 200 razy mocniejsze, aby uzyskać prawidłową ekspozycję. Przy zastosowaniu tak silnego światła żarowego kruszynki nie tylko że zachowywały się normalnie, ale w krótkim czasie ginęły. Fakt ten zmusił reżysera filmu do zastosowania nowych oryginalnych rozwiązań. I tak na drodze długich i żmudnych prób skonstruowano specjalny typ lampy błyskowej o zimnym źródle światła. Lampa była

zsynchronizowana z pracą kamery i dawała 24 błyski na sekundę, co pozwala na swobodne filmowanie owadów w ruchu. Lampa zapala się z częstotliwością wykonywania zdjęć, dzięki czemu istnieje możliwość przyspieszania lub zwalniania pracy kamery. Błysk lampy trwa ok. 15 mikrosekund, a moc lampy wynosi 1,5 W s. Światło to wydaje się być obojętne dla owadów i nie wpływa na zmianę ich zachowania.

STRESZCZENIE

Kruszynek (*Trichogramma*) należy do najmniejszych owadów występujących na świecie. Jest to owad pasożytujący jaja wielu gatunków owadów szkodliwych. Opracowana od dawna metoda laboratoryjna hodowli kruszyńka na jajkach skośnika zbożowiaczka (*Sitotroga cerealella*) pozwala na wprowadzenie kruszyńka w dużych ilościach zarówno do sadów jak i na pola uprawne.

W filmie pt. „Wróg naszych wrogów” ujęto pożyteczną działalność kruszyńka.

Dzięki zastosowaniu specjalnej techniki filmowej opracowanej do realizacji tego filmu możliwe było przedstawienie rozwoju kruszyńka w jajach żywiciela.

Do filmowania rozwoju kruszyńka w jajach owocówki jabłkóweczki użyto mikroskopu firmy Reichert — Zetopan sprzężonego z kamerą filmową Cinephon BH i sterowaną automatycznym urządzeniem czasowym produkcji Wytwórni Filmów Oświatowych w Łodzi. Zdjęcia były wykonywane w ciemnym polu z częstotliwością od 2 do 15 minut w zależności od stadium rozwojowego.

Moment wygryzania się kruszyńka z jaj żywiciela filmowano, używając lampy błyskowej o świetle zimnym. Światło to było obojętne dla owadów, nie wpływało na zmianę ich zachowania. Błysk tej lampy trwa ok. 15 mikrosekund i jest prawdopodobnie niedostrzegalny przez owady.

P. Роникер, Г. Бонковски

ПРИМЕНЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КИНОФИЛЬМА В ИССЛЕДОВАНИЯХ ТРИХОГРАММЫ — *TRICHOGRAMMA* SP.

Резюме

Трихограмма (*Trichogramma*) это одно из самых небольших насекомых в мире. Это насекомое паразитирует на яйцах многих вредных насекомых и благодаря этому привлекает внимание человека.

Благодаря применению специальной кинематографической техники, разработанной для потребностей этого кинофильма, было возможно очень подробно представить развитие трихограммы в яйце хозяина.

Для предоставления возможности киносъемки процессов развития происходящих в яйце яблочной плодожёрки их бабочки помещались в специальных клетках, построенных из предметных стёкол. На этих стеклах бабочки складывали яйца, которые затем подавали трихограмме.

Чтобы показать некоторые фазы развития трихограммы в яйце с большой точно-

стью, проводилось через некоторый отрезок времени вскрытие при помощи микроскальпеля пораженных трихограммой яиц. Выделенное содержимое яйца, содержащие например яйцо или личинки трихограммы, помещали в жидкости Carsona.

Снимки проводились в темном поле с частотой от 2 до 15 минут, в зависимости от стадии развития. Препарат был освещен только в моменте снимков т.е. в течение $1/10$ с.

Момент выгрызания трихограммы с яиц ховяина снимали вначале при падающим свете. Учитывая однако масштаб увеличений, какой применялся для кино съемки такого небольшого объекта необходимо было применить падающий свет, характеризующийся большим напряжением и концентрацией. При применении такого обычного освещения поведение трихограмм было странное и они вскоре погибали. Это заставило режиссёра кинофильма к применению новых оригинальных решений. Разработано специальный тип фотовспышки с холодным светом. Этот свет был безвредный для насекомых и не оказывал влияния на их поведение. Вспышка этой лампы продолжается около 15 микросекунд и является псевдому незаметной для насекомого.

R. Ronikier, G. Bakowski

APPLICATION AND USE OF MOVIES IN INVESTIGATION
OF TRICHOGRAMMA SP.

S u m m a r y

Trichogramma belongs to the tiniest insect living in the world. It parasites the eggs of many noxious insects, and owing to that fact deserves particular attention. As an insect destroying the eggs of such pests as apple worm, plum worm, cabbage butterfly, cutworms etc.; it has found practical application in biological control of pests.

Due to the application of a special film technique developed just for this motion picture, it was possible to present in a very detailed manner the Trichogramma growth in the host's egg.

With the purpose of filming the development processes occurring in the egg of apple worm, its butterflies were placed in special small cages constructed from microscopic slides. Eggs were laid by the butterflies on the slides, subject there to the Trichogramma action. This enabled to film the processes occurring in a parasited egg. To show more exactly some Trichogramma growth stages in the egg, the section of parasited eggs was made at definite time intervals by means of a micro-scalpel.

The shots were made against a dark background with the frequency from 2 to 15 minutes, depending on growth stage. The preparation was enlightened only at the shot moment, i.e. for $1/10$ s.

The moment of Trichogramma leaving the host's egg was filmed first at incident light; however, in view of the magnifying scale applied for filming such tiny object, incident light of very high intensity and concentration has to be applied. At such light the Trichogramma not only behaved abnormally, but perished after a short time. Therefore a special flash lamp type with cold light has been constructed. This light was natural for insects and did not influence their behaviour. The flash of the lamp lasts about 15 micro-seconds and is probably imperceptible for insects.