BIBLIOTECZKA BIOLOGICZNA
ZESZYT 12

ŚWIATOSŁAW NOWICKI

WROGOWIE i SPRZYMIERZEŃCY NASZYCH LASÓW SADÓW i PÓL ZE ŚWIATA OWADÓW

21 RYCIN

104066

KSIĄŻNICA-ATLAS * LWÓW-WARSZAWA

h5-d

BIBLIOTEKA UNIWERSYTECKA
im. Jerzego Giedroycia w Białymstoku
FUW0162950

UNIWERSYTET W BIAŁYMSTOKU
BIBLIOTEKA GŁÓWNA

274828

2895

ZAKŁADY GRAFICZNE SKI AKC. KSIĄŻNICA-ATLAS WE LWOWIE

K VIII

b-61/04p

WSTĘP

Owady*) są drobnymi stworzeniami, ale znaczenie ich w gospodarce przyrody jest bardzo poważne. Znaczenie to osiągają one dzięki swej liczebności i masowym pojawom. Pojawom tym sprzyja nadzwyczajna płodność i szybkie dojrzewanie, tak że liczba ich może wzrastać w krótkim stosunkowo czasie do olbrzymich ilości. Na dowód tego często przytacza się przykład muchy domowej. Potomstwo jednej pary tego powszechnie występującego owada pokryłoby po upływie roku całą kulę ziemską, gdyby w całości pozostało przy życiu. Że tak się nie dzieje, to tylko dzięki temu, że pewien dosyć wysoki procent potomstwa każdego pokolenia ginie, nim osiągnie zdolność rozrodczą. Składają się na to różne przyczyny: brak pożywienia, choroby, wrogowie itp. Przyczyny te hamują nadmierne rozmnażanie się wszelkich istot żywych. Możemy je podzielić na czynniki przyrody nieożywionej (warunki pogody, brak pokarmu itp.) i ożywionej (zwierzęta owadożerne, owady drapieżne i pasożytnicze, bakterie i grzybki, a także człowiek, zwalczający owady).

RÓWNOWAGA W PRZYRODZIE

Jeżeli jakiś gatunek owada przez pewien okres czasu nie mnoży się masowo, tak że ilość jego z roku na rok pozostaje bez zmiany, to możemy wnioskować, że przy stale jednakowej płodności tego owada, przyczyny, hamujące jego rozwój, niszczą co roku ten sam odsetek jego potomstwa. Dla przykładu przypuśćmy, że samica jakiegoś owada

*) Szczegóły dotyczące budowy i rozwoju owadów omówił inż. W. Koehler w zeszycie 2. Bibl. Biologicznej (1938).

składa przeciętnie 100 jaj; ażeby na drugi rok pozostała ta sama ilość osobników tego gatunku, muszą wrogie czynniki zniszczyć 98 osobników z jej potomstwa. Tą drogą czynniki hamujące równoważą ogromną płodność owadów, możemy więc mówić o równowadze. Wystarczy spojrzeć na wagę, utrzymywaną w równowadze przez towar na jednej szali, a odważniki na drugiej, aby zrozumieć, że można równowagę naruszyć zarówno dokładając na jedną z szal, jak i ujmując z niej. Równowaga nie zostanie jednak zakłócona, jeżeli dołożymy lub ujmiemy równą ilość po obydwóch stronach. W świecie owadów równowaga ilościowa danego gatunku może być naruszona albo przez wahanie się sił nieprzyjaznych temu owadowi, albo przez zmianę jego płodności. Najczęściej wahają się czynniki wrogie: każde ich osłabienie pozwala przeżyć większej ilości potomstwa, i w następnym pokoleniu będziemy notowali wzrost liczby osobników tego gatunku. Odwrotnie, jeżeli wzmogą się czynniki wrogie, tępiące więcej potomstwa, to ilość owadów spadnie poniżej normy, jaka istniała w poprzedniej równowadze. Spadek ilości osobników owadów roślinożernych nie wywołuje, rzecz prosta, takiego skutku w gospodarce przyrody, jak jej wzrost. Dla człowieka, który uprawia, lub tak czy inaczej użytkuje, wiele gatunków różnych roślin, masowy pojaw owadów, żyjących na tych roślinach, oznacza stratę, a nieraz i klęskę.

Rzadko tylko czynniki wrogie wzmagają się do tego stopnia, ażeby spowodować wymarcie jakiegoś gatunku owada. Znamy wprawdzie kilka takich wypadków wymarcia, ale trzeba dodać, że nigdy w takich razach nie chodziło o szkodniki. Pomimo wszystko, wahania siły czynników wrogich w danej miejscowości nie wykraczają poza pewne granice, a skoro dany gatunek występuje, możemy wnosić, że jest on zdolny przetrzymać natężenie wrogich sił swego otoczenia.

NARUSZENIE RÓWNOWAGI W PRZYRODZIE PRZEZ CZŁOWIEKA

Nim ludzkość zaludniła kulę ziemską tak gęsto, jak to dzisiaj widzimy, panowały wówczas warunki życia, podobne do tych, jakie spotykamy po dziś dzień w niewielu tylko krajach. U nas warunki te zachowały się tylko w dużych, starych lasach, jak np.: Puszcza Białowieska. Nie mówiąc już o bogactwie gatunków zwierząt, widzimy tam też inny skład samego lasu niż w lasach sztucznie sadzonych. Spotykamy w puszczy obok siebie różne gatunki drzew, a na każdym z nich masę gatunków owadów, których kosztem żyją z kolei liczne pasożyty i rabusie. W dziuplach starych drzew gnieżdżą się ptaki, w znacznej części owadożerne.

Człowiek dla swych potrzeb wyciął lasy, a jeżeli nawet zasadził nowe, to były to lasy jednolite: sosnowe, świerkowe lub inne. Najwięcej jednak ziemi spod lasu poszło pod uprawy polowe, warzywniki, sady i łąki. Skutki takiego działania były dwojakie: ze zniknięciem różnych gatunków drzew zniknęły i owady, na nich żyjące, a z „oczyszczeniem" lasu z drzew dziuplastych także wiele ptaków. Z owadami ustąpiły też rabusie i pasożyty, pozbawione pokarmu. Zmieniły się warunki ciepła i wilgoci, gleba została wystawiona na działanie słońca i wiatrów. Druga ważna zmiana — to powstanie upraw na miejsce lasu. Tak jak sztuczny las, np. z czystej sosny, tak i olbrzymi łan zboża lub pole kartofli albo buraków, jest prawdziwym spichlerzem pożywienia dla szkodliwych owadów. Ludzie nazwali je szkodliwymi, ponieważ za pokarm służą im rośliny uprawne i drzewa. Chociaż najczęściej dużą winę za ich pojaw ponosi sam człowiek, powstają nieraz napady szkodników bez naszego udziału. Tak np. na podstawie kopalnych resztek drzew z okresu polodowcowego możemy

wnioskować o kolejnym następowaniu po sobie gatunków drzew, tworzących ówczesne lasy. Ustępowanie jednego gatunku przypisują niektórzy przyrodnicy żerowi gąsienic, które ogałacały drzewa, po czym na żerowisku wyrastały drzewa innego gatunku. Także i występowanie szarańczy i jej naloty następują bez winy człowieka.

RABUSIE i PASOŻYTY WŚRÓD OWADÓW i ICH ROLA W OGRANICZANIU LICZEBNOŚCI SZKODNIKÓW

Jak wśród ssaków i ptaków znamy gatunki mięsożerne i roślinożerne, tak i wśród owadów wyróżniamy gatunki, żywiące się pokarmem roślinnym i mięsnym. W szeregu tych ostatnich znamy także owady, odżywiające się mięsem kręgowców (trupami: np. grabarz), zajmiemy się jednak tylko gatunkami, napadającymi na inne owady. Rozróżniamy dwa sposoby żerowania owadów na owadach: drapieżnictwo i pasożytnictwo. W pierwszym wypadku gatunek mięsożerny napada swą ofiarę, zabija ją i pożera, albo ją tylko paraliżuje i składa do gniazda, jako pożywienie dla swego potomstwa. Tak postępują rabusie, czyli drapieżniki (tęcznik liszkarz, grzebaczowate, biedronki i inne). Pasożyty natomiast nakłuwają żywą ofiarę i składają w niej jaja, z których wylęgają się larwy i ssą swą ofiarę-żywiciela, póki nie dorosną, nie zabijając jej jednak (owadziarki, rączyce, wachlarzoskrzydłe).

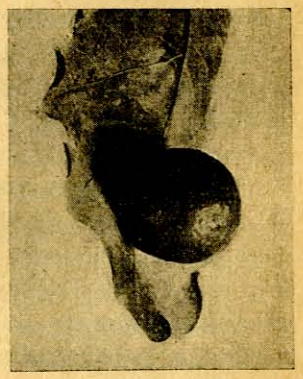
Przy omówionych w tekście szkodliwych owadach znajdujemy wzmianki także o ich wrogach naturalnych i o ich sposobie życia oraz o roli, jaką odgrywają one w ograniczaniu masowych pojawów szkodników roślinnych. Dlatego w tym rozdziale omówimy tylko kilka charakterystycznych przykładów specjalnie zawiłego sposobu życia, a także zjawiska, towarzyszące pasożytowaniu i ułatwiające pasożytom ich trudne nieraz zadanie.

Pasożyty. Spośród pasożytów warto wspomnieć o wachlarzoskrzydłych. Są to drobne owady, zbliżone do chrząszczy, mające samice, zwyrodniałe przez pasożytniczy sposób życia do stanu niekształtnego robaka. Zbieracze żądłówek, a przede wszystkim tzw. „dzikich" pszczół (pojedynczo żyjących gatunków), obserwują nieraz w ich odwłoku pewne zgrubienia, których czubek wysuwa się pomiędzy pierścieniami odwłoka. Zgrubienie takie zawiera pasożyta — samicę pleszczyka. Nie posiada ona kończyn, jest jedynie przewężona butelkowato na przednim końcu. Jedyny organ, który u samic wachlarzoskrzydłych jest należycie, a raczej nadmiernie, kosztem innych, rozwinięty, to układ rozrodczy, zawierający olbrzymie ilości jaj; wypełniają one całe wnętrze tego dziwnego tworu. Jaja dojrzewają we wnętrzu samicy, gdzie również wylęgają się larwy i wywędrowują z pustej skórki matki. Potomstwo pleszczyka jest bardzo liczne, bo dochodzi do 2000. Podczas osobliwego rozwoju, o którym zaraz będzie mowa, ginie bardzo wysoki procent larw, tak że dla utrzymania gatunku straty te musi równoważyć olbrzymia płodność. Larwa po opuszczeniu ciała matki musi sama znaleźć sobie żywiciela, którym jest najczęściej błonkówka, zwykle doskonale latająca. Łatwo więc wyobrazić sobie, jakie trudności piętrzą się przed ledwo dostrzegalną gołym okiem larwą. W dodatku nie wystarczy samo uczepienie się pszczoły lub osy, bo nie na niej larwa pleszczyka pasożytuje. Latająca błonkówka służy larwie jedynie jako samolot, przylatujący regularnie do „hangaru", tj. do swego gniazda. To właśnie gniazdo jest celem podróży małego rozbójnika. Ale gdzie ma szukać larwa drugiego lotniska, z którego mogła-

by wystartować tym samolotem do miejsca przeznaczenia? Sposób życia „dzikich" pszczół daje nam na to pytanie odpowiedź: oto większość ich jest wyspecjalizowana do odwiedzania pewnego określonego lub kilku nielicznych gatunków kwiatów. Na takich więc kwiatach, odwiedzanych przez błonkówki odpowiedniego dla pasożyta gatunku, powinna larwa czekać, a raczej czyhać na przylot swego „samolotu". Musi ona kierować się instynktem, który pomaga jej wybrać właściwy gatunek rośliny. Po przybyciu do gniazda „wysiada" larwa pleszczyka ze swego wehikułu i wwierca się w bezbronną larwę osy lub pszczoły. Tu zrzuca skórkę, jak pilot zmienia niepotrzebny mu na lądzie kombinezon, i zabiera się do zjadania larwy pszczelej. Zrozumiemy łatwo jej żarłoczność, skoro zważymy, że larwa pleszczyka w ogóle dotychczas jeszcze nic nie jadła, czerpiąc energię z zapasów żółtka, danych jej przez matkę w jaju. Po zrzuceniu „stroju podróżnego" zmienia się larwa tego pasożyta ze zwinnego tworu o długich odnóżach w nieruchawego, grubego i beznogiego czerwia, który potrafi tylko jeść. Gdy więc z larwy pszczoły rozwinie się dorosły owad, to na jego odwłoku zauważymy już opisane zgrubienia, zawierające samice pleszczyka. Inaczej jest, gdy larwa rozwija się w samca. Przechodzi ona wówczas stadium poczwarki, z której lęgnie się delikatny owad o dwóch tylnych skrzydłach, wypukłych oczach i rozwidlonych albo pierzastych rożkach. Pokryte są one organami zmysłu, najprawdopodobniej węchu, pomagającymi samcowi do odszukania samicy. Jednakże samce są rzadkie, a prawdopodobieństwo znalezienia samicy niewielkie, gdyż samiec żyje bardzo krótko, a lata nieszczególnie, więc jaja rozwijają się często bez zapłodnienia dzieworódzczo.

Dzieworództwo. Zjawisko to występuje u owadów nader często. Jest ono w swej postaci tzw. arenotokii

dobrze znane pszczelarzom, gdyż u pszczół z nie zapłodnionych jaj rozwijają się samce-trutnie. Domyślimy się, że taka postać dzieworództwa, gdyby wystąpiła u wachlarzoskrzydłych, doprowadziłaby w krótkim czasie do nieuchronnej zagłady gatunku, bo przy trudności zetknięcia się płci, potomstwo byłoby wyłącznie męskie. Dlatego też arenotokia występuje tylko tam, gdzie zapłodnienie jest ułatwione. Odwrotnie jest u pasożytów, odznaczających się dzieworódczą produkcją samic, czyli telitokią. Tu samiec jest płcią rzadką, a czasami i całkiem nieznaną, i pokolenia samic następują po sobie bez udziału samców. Taki sposób rozmnażania się bynajmniej nie jest wyłącznością pasożytów, znamy go u mszyc, u hodowanych w pokoju pręcików (prostoskrzydłe: *Carausius morosus*). Istnieją też owady, dające dzieworódcze pokolenia wskutek przypadkowego braku zapłodnienia. Zdarza się, że dzieworódczo powstałe potomstwo składa się z obojga płci; tak jest np. u brudnicy nieparki.



Ryc. 1. Wyrośl jagodnicy na liściu dębu (podług Nunberga).

Zmiana pokoleń. U mszyc i galasówek spotykamy się natomiast z innym jeszcze zjawiskiem: ze zmianą pokoleń. Niektóre galasówki dębowe dają nam piękne tego przykłady. Tak np. pospolita na liściach dębu jagodnica (rys. 1) jest jesiennym pokoleniem dzieworódczych samic, a potomstwo jej, noszące nazwę jagodnicy Taschenberga składa się z samców i samic. Lęgnie się ono z owłosionych galasów na pączkach, wywołanych przez ukłucie jagodnicy. Zapłodnione samice jagodnicy Taschen-

berga nakłuwają liście, z czego powstaje pospolity soczysty jesienny galas na liściu.

U niektórych gatunków zanikło pokolenie płciowe, a pozostało samo tylko dzieworodne. Uczeni podejrzewają, że rodzaj galasówka składa się z gatunków, które utraciły swe pokolenia płciowe, podczas gdy gatunki pokrewne, mające zmianę pokoleń podobną do opisanej, tworzą rodzaj letyniec. Trzeba dodać, że poszczególne pokolenia tego samego gatunku różnią się między sobą nie tylko naroślami ale też budową ciała i barwą. Podział na rodzaje został oparty na budowie ciała, i dlatego dziś uczeni nie są pewni, czy galasówka i letyniec nie są jednym i tym samym.

Jeszcze bardziej komplikuje się sprawa u mszyc, gdzie pokolenie płciowe występuje tylko raz na rok, a cały szereg pokoleń w ciągu ciepłej pory roku rozwija się dzieworódczo. Razem z wędrówkami z rośliny na roślinę i postaciami uskrzydlonymi tworzy to wszystko bardzo skomplikowany cykl rozwoju, gdyż u mszyc, podobnie jak u galasówek, zatraciły niektóre gatunki swoje formy żyjące na jednej z roślin żywicielek. Takich przykładów dostarczają nam korówka wełnista i winiec.

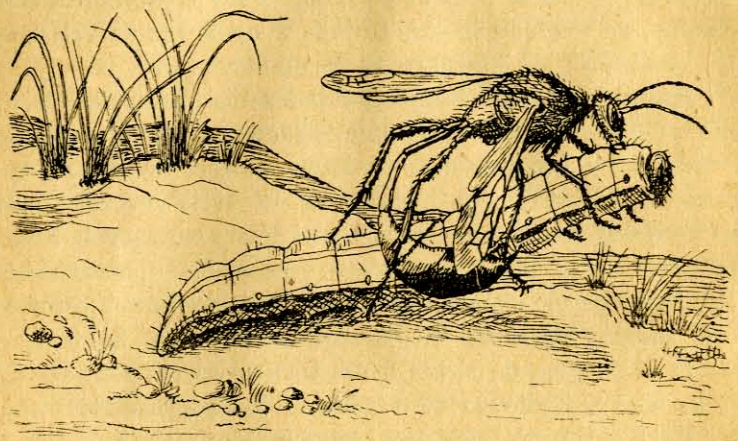
Wielozarodkowość. Powróćmy jeszcze na chwilę do pasożytów, aby zapoznać się z ciekawym zjawiskiem, sprzyjającym powiększeniu liczby potomstwa. Nosi ono nazwę poliembrionii (wielozarodkowości) i polega na tym, że osobniki, które nie osiągnęły jeszcze dojrzałości, potrafią się mimo to rozmnażać. Rozród nie odbywa się na drodze płciowej przez zapłodnienie, gdyż w tym stadium rozwoju nie są jeszcze w ogóle wykształcone żadne narządy, ale po prostu zarodek, nim jest gotów do wylęgnięcia się z jaja, dzieli się na ogromną (do paru tysięcy) ilość zarodków wtórnych, które rozwijają się niezależnie od siebie w larwy i pasożytują wszystkie razem w ciele żywiciela. Gatunki

pasożytów, rozmnażających się wielozarodkowo są pospolite; tak np. w znanym szkodniku jabłoni namiotniku rozwija się bleskotek z rodziny suskowatych, noszący nazwę *Ageniaspis fuscicollis*. Jego krewniak *Litomastix truncatellus* woli większe gąsienice, np. błyszczkę gammę, w której rozwija się nieraz ponad tysiąc drobniutkich, jak ziarenka maku bleskotków-susków.

Także i u wachlarzoskrzydłych stwierdzili niedawno nasi polscy uczeni Noskiewicz i Poluszyński wielozarodkowość. Jednakże podział jaj odbywa się tu wewnątrz ciała samicy, ze względu na to, że jaja w ogóle nie są składane, lecz rozwijają się wewnątrz ciała matczynego.

Rabusie. Proste zabijanie i pożeranie ofiary na miejscu nie przedstawia nic specjalnie ciekawego. Znamy jednak wypadki, w których drapieżnictwo połączone jest z przejawami zadziwiających instynktów. Z życia pszczół i mrówek wiemy dobrze, że u tych owadów, tworzących rodzaj państwa, jest silnie rozwinięta piecza nad potomstwem. Nie są to przykłady odosobnione wśród błonkówek, bowiem całe rodziny żądłówek odznaczają się tą cechą. Są to osowate i zbliżone do siebie grzebaczowate i nastecznikowate. Żądłówki te od dawna już przyciągały uwagę nie tylko uczonych, ale także i laików, gdyż niektóre z nich — znacznej wielkości owady — zaciągają do swoich gniazd wcale pokaźnych rozmiarów ofiary. Jeżeli chodzi o pospolite nasze osy, to odżywiają one swe młode przede wszystkim upolowaną „zwierzyną" spośród owadów i pająków, którą skarmiają w stanie rozżutym. Poza tym wiemy dobrze, że są łase na miód i konfitury oraz owoce. Rodzina nastecznikowatych łowi pająki, które paraliżuje i zakopuje w ziemię. Trzeba widzieć zręczność, zwinność i siłę takiego nastecznika podczas walki, aby uwierzyć w to, że jest on pogromcą i postrachem zawodowych łupieżców i żarłoków, jakimi są

dla owadów pająki. Pomiędzy nastecznikami istnieje cała skala wielkości od paromilimetrowych maleństw, polujących na drobne lub młode pająćzki, poprzez parocentymetrowe gatunki, ważące się nawet na tarantule, aż do olbrzymich południowo-amerykańskich *Pepsis*, polujących na tamtejsze potwornie wielkie pająki-ptaszniki. Żądło tych nastecznikow jest postrachem dla wszystkiego, co żyje. Nie brak wśród naszych nastecznikowatych także gatunków, korzystających z nieuwagi swych współbraci. Tak kołowatek



Ryc. 2. Szczerklina, nakłuwająca gąsienicę sówki choinówki (z Brohmera).

składa swe jaja na cudzych ofiarach, i larwy jego rozwijają się w cudzym gnieździe na pająkach, upolowanych przez innego nastecznika — gospodarza.

Rodzina grzebaczowatych, nierównie liczniejsza od nastecznikow, wykazuje też o wiele większą rozmaitość upodobań, jeśli chodzi o gatunek „zwierzyny". Najbardziej znanym jest dzięki badaniom francuskiego uczonego Fabre'a bezsprzecznie rodzaj szczerklina (ryc. 2). Spory

ten grzebacz (do $2^1/_2$ cm) ma tak cieniutką i długą talię (stylik odwłoka), że to jego, a nie osę należałoby stawiać za przykład wysmukłości. Często widzimy szczerklinę przy pracy, jak z wysiłkiem ciągnie do swej wyrytej w piasku norki gąsienicę, kilkakrotnie cięższą od siebie. Trzyma ją przy tym za kark żuwaczkami i robi wrażenie, jak gdyby jechała na gąsienicy. Trochę niezrozumiałym jest apatyczne zachowanie się gąsienicy, która daje się wlec na pewną, powolną i męczącą śmierć, gdyż ma zostać przecież pożarta za życia przez potomstwo szczerkliny. Zrozumielibyśmy łatwo bezwład gąsienicy, gdybyśmy spotkali szczerklinę trochę wcześniej, tj. w chwili, gdy zbliża się do gąsienicy. Bylibyśmy wówczas świadkami obrony gąsienicy i zwycięstwa nad nią osy, która sparaliżowała swoją ofiarę w sposób, zdradzający pewną znajomość anatomii. Nakłuła ona swym żądłem okolice ośrodków nerwowych, porażając je zastrzykami jadu. W ten sposób może szczerklina zaopatrzyć swe potomstwo w pożywienie, nie psujące się, bo gąsienica nadal żyje, a równocześnie nie może się bronić przed żarłoczną larwą. Po wciągnięciu w norkę szczerklina składa na gąsienicy jajo, zamyka norkę i udaje się na dalsze łowy.

Także i wśród grzebaczowatych spotykamy gatunki, łowiące pająki. Tak np. zbliżony budową do szczerkliny jaskólec o cieniutkim, żółtym styliku odwłoka konkuruje o zdobycz z nastecznikami. Gniazda swe lepi on z gliny bardzo często w osiedlach ludzkich i spotyka się w Polsce jedynie na Podolu. Nie ma prawie grupy owadów, spośród których nie wybierałby sobie zdobyczy ten czy inny rodzaj grzebaczowatych. Tak osmyki paraliżują i znoszą chrząszcze: bogatki i ryjkowce. Ciekawe jest, że w gniazdach tych błonkówek można znaleźć w dużych ilościach gatunki chrząszczy, uchodzące wśród zbieraczy za rzadkość. Wardzanka i miodwa polują na muchówki, grzebacze

zaś na zwierzynę bardzo urozmaiconą: niektóre z nich nie gardzą mrówkami, a pewien gatunek, jak wykryły badania naszego znanego biologa, prof. R. Minkiewicza, ściąga tak drobną zdobycz jak bleskotki.

Należy przyjąć, że znaczenie tych rabusiów w gospodarce przyrody jest niemałe, gdyż wśród ich „zwierzyny" spotykamy szereg gatunków, szkodzących roślinom w znacznym stopniu. Niestety rola grzebaczowatych nie kończy się na tej pożytecznej działalności, gdyż niektóre z nich niszczą nasze domowe i dzikie pszczoły; są to pewne gatunki wspomnianych już osmyków oraz taszczyn. Do tej samej kategorii szkodliwych dla nas błonkówek musimy zaliczyć także już omówione nastecznikowate, gdyż pająki uważamy w dużej mierze za naszych sprzymierzeńców w walce przeciw szkodliwym owadom.

WROGIE CZYNNIKI PRZYRODY NIEOŻYWIONEJ i WALKA BIOLOGICZNA

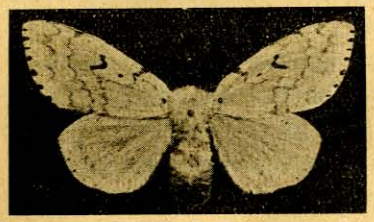
Pasożyty i rabusie ze świata owadów stanowią niewątpliwie wraz z ptakami i ssakami owadożernymi ważki czynnik, hamujący nadmierne rozmnażanie się szkodliwych owadów. Nie znaczy to jednak, aby inne czynniki hamujące były słabsze. Dopiero po wojnie przekonano się, że w większości wypadków czynniki przyrody nieożywionej, a głównie czynniki pogody, mają o wiele większy wpływ na powstrzymywanie masowych pojawów szkodników roślinnych, aniżeli ich wrogowie naturalni. Aczkolwiek już w ubiegłym stuleciu nie brakowało głosów na korzyść silniejszego wpływu warunków atmosferycznych, uczeni niektórych krajów (Stany Zjednoczone A. Pn., Włochy), zaślepieni przykładem nadzwyczajnego powodzenia walki przeciwko tarczówce na pomarańczy za pomocą biedronki, zalecali stosowanie wszędzie

tego samego sposobu, który nosi nazwę zwalczania biologicznego. Jeszcze jeden fakt przyczynia się do przeceniania roli wrogów naturalnych: gdy napad szkodników ma się już ku końcowi, znajdujemy wysoki odsetek tych owadów zabitych przez pasożyty. Wydawać by się mogło, że to właśnie ci wrogowie, a nie jakikolwiek inny czynnik położył tamę masowemu występowaniu szkodników. Przekonamy się jednak, że tak nie jest. Przy powszechniejszym zastosowaniu walki biologicznej spotkano się z bardzo licznymi zawodami. Powodem ich było przede wszystkim stosowanie walki na ślepo, tj. bez uprzedniego obliczenia i oceny: które z czynników wrogich osłabły i pozwoliły szkodnikowi na nadmierne rozmnożenie się. Dopiero po wojnie, gdy wynaleziono sposoby obliczania udziału poszczególnych czynników w utrzymywaniu równowagi, można było osądzić, w jakim wypadku walka biologiczna ma widoki powodzenia. Tymczasem, nim uczeni przekonali się o popełnionych przeoczeniach, wydane zostały milionowe kwoty na walkę biologiczną, najczęściej bez pożytku. Jeden z wypadków tego rodzaju rozpatrzymy niżej.

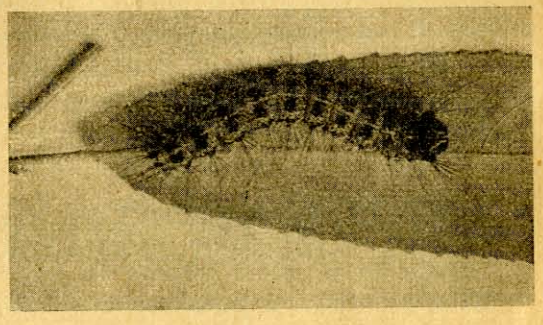
ZAWLEKANIE SZKODNIKÓW i CHWASTÓW DO INNYCH KRAJÓW

Wina człowieka w powstawaniu klęsk, spowodowanych przez szkodniki, nie ogranicza się tylko do wycinania lasów i do zakładania na ich miejscu innych upraw. Dzisiejsza komunikacja z kraju do kraju i z lądu na ląd poprzez rzeki, góry i morza przewozi nie tylko podróżnych i towary. Razem z nimi przedostają się niepostrzeżenie organizmy szkodliwe: szczury, owady, choroby, nasiona chwastów itp. W ten sposób obdarzyła nas Ameryka Północna mszycą

krwistą (poważny szkodnik jabłoni), wińcem (filokserą-mszycą na winorośli), chrząszczykiem kolorado i zarazą ziemniaczaną na kartoflach oraz mączniakiem agrestowym. Ale Europa nie pozostała też dłużna Ameryce i odwdzięczyła się: omacnicą prosowianką (katastrofalny szkodnik kukurydzy), kuprówką rudnicą i brudnicą nieparką (ryc. 3—5). O tych dwu ostatnich motylach pomówimy obszerniej. Zawleczenie ich do Ameryki jest o tyle smutniejsze, że odbyło się świadomie, chociaż bez złej woli. Na pewno ten hodowca-motylarz, który je z Europy sprowadził, nie przeczuwał nawet, jaką smutną zdobędzie sławę, gdy pozwolił przez nieuwagę kilku okazom wymknąć się z kojca. Obydwie ćmy poczuły się doskonale w nowej ojczyźnie i zagnieździły się w najbliższej okolicy. Możemy z tego wnosić, że warunki klimatu im tu odpowiadają, a pożywienia jest bodaj że więcej, aniżeli w ich właściwej ojczyźnie, bowiem w Ameryce Północnej rosną dęby (ulubione drzewo kuprówki i nieparki) w ilości

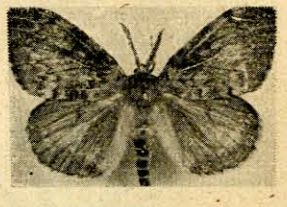


Ryc. 3. Brudnica nieparka, samica (podług Nunberga).



Ryc. 4. Brudnica nieparka, gąsienica (podług Nunberga).

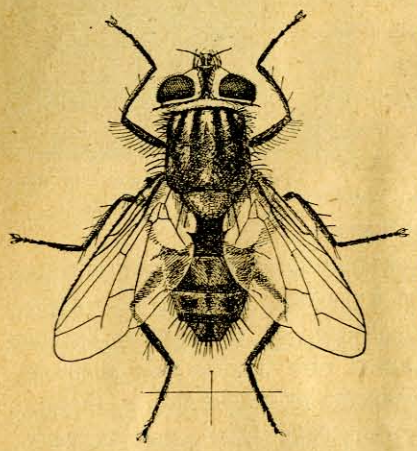
gatunków i obfitości kilkakrotnie większej niż u nas. Nie było więc przeszkód, aby żer gąsienic objął po kilku latach obszar dość znaczny. Dopiero wówczas spostrzeżono „nowe" szkodniki. Teraz jednakże było już dawno za późno na skuteczną walkę zwykłymi sposobami, jak zbieranie jaj i gąsienic, opryskiwanie drzew truciznami itp., bo kosztowałoby to niewspółmiernie dużo na tak znacznych obszarach. Wtedy to właśnie uczeni amerykańscy uciekli się do zwalczania biologicznego i popełnili przy tym błąd, o którym już wspomnieliśmy. Rozumowanie swe oparli oni na fakcie, że kuprówkę i nieparkę sprowadzono z Europy, gdzie takich klęsk, jak w Stanach Zjednoczonych, nie powodują. Klimat obu krajów nie różni się znacznie. Cóż więc powstrzymuje te szkodniki w Europie od straszliwego żeru, który pustoszy lasy amerykańskie? Mogą tę rolę grać jedynie wrogowie naturalni tych szkodników, których przecież razem z nimi z Europy nie sprowadzono. Widząc że niesposób jest wytępić intruzów środkami sztucznymi, pragnęli uczeni amerykańscy przynajmniej przywrócić w Ameryce równowagę taką, jaka istnieje w Europie, tj. sprowadzić stamtąd wrogów naturalnych kuprówki i brudnicy. W tym celu wysłano do Europy delegatów specjalnej pracowni do badań nad nieparką. Amerykanie osiedlili się w latach 1926/27 najpierw w Bochni, a potem w Drewnicy pod Warszawą, gdzie nieparka stale występuje w znacznych ilościach. Gąsienice jej schodzą z koron na pnie dębów na czas wylinek, i tu łatwo jest dostrzec na ich ciemno popielatym grzbiecie białe jaja rączyc. Amerykanie zbierali takie gąsienice i umieszczali je, wraz z ga-



Ryc. 5. Brudnica nieparka, samiec (podług Nunberga).

UNIWERSYTET W BIAŁYMSTOKU BIBLIOTEKA GŁÓWNA

łązkami do żerowania, w płaskich otwartych skrzyniach, o brzegach, posmarowanych lepem, aby się nie rozłaziły. W miarę dorastania gąsienic wydobywały się z nich czerwie much-rączyc (ryc. 6), które wyżarły całą treść gąsienicy, pozostawiając samą tylko skórkę. Czerw rączycy wkrótce przepoczwarza się na baryłkę. Co tydzień baryłki te pakowano i wysyłano samolotem do portów francuskich na dzień odjazdu okrętu oceanicznego, na którym przewożono je przez Atlantyk w lodowni. Po nadejściu na miejsce żeru, rączycom dawano się wykłuć w normalnej ciepłocie, po czym wypuszczano je na drzewa, obżerane przez nieparkę, aby mogły składać jaja na gąsienicach.



Ryc. 6. Pasożytnicza mucha rączyca (Euphorocera claripennis) pow. (podług Howarda).

Rączyce i inne pasożyty zagnieździły się w Ameryce, ale z jednym gatunkiem zdarzył się przykry wypadek, wskazujący nam, jak dobrze trzeba znać sposób życia owadów, aby zamiast zwalczać szkodnika, nie spowodować jeszcze większych szkód. Dawniej za pasożyty danego szkodnika uważano takie gatunki, które wylęgały się z zabitego żywiciela. Przy bliższym badaniu okazało się jednak, że istnieją gatunki pasożytów, które nakłuwają żywiciela tylko wtedy, gdy jest już w nim rozwijająca się larwa innego gatunku pasożyta. Właśnie ta ostatnia larwa staje się właściwą ofiarą pasożyta wtórnego, jak nazwano takich pasożytów na pasożytach, w przeciwieństwie do ich

ofiar — pasożytów pierwotnych. Rozumie się samo przez się, że pasożyt wtórny jest poniekąd przyjacielem szkodnika roślin, bo niszczy jego wroga, a dla naszych roślin jest jego działalność wyraźnie szkodliwa. Otóż Amerykanie sprowadzili do siebie pomiędzy prawdziwie pożytecznymi pasożytami pierwotnymi, także i gatunki wtórne, wskutek czego oczywista wzmógł się tylko żer gąsienic. Mało znany jest fakt, że na wtórnym pasożytnictwie nie kończy się, lecz dopiero zaczyna szereg różnych stopni pasożytnictwa, sięgający do pięciu. Nie trudno jest pojąć, że stopnie parzyste reprezentują gatunki pasożytów dla nas szkodliwe, a nieparzyste — odwrotnie — pożyteczne.

Wszystko to nie zdołało jednak ani samo, ani w połączeniu ze sztucznymi środkami walki, nie tylko wytępić, ale nawet powstrzymać szerzenia się w głąb lądu kuprówki i nieparki. Dziś, aczkolwiek istotne powody ich masowego rozwoju w Ameryce jeszcze nie zostały wyjaśnione, słychać głosy uczonych europejskich, że powodem tym nie był brak wrogów naturalnych, lecz prawdopodobnie lepsze niż w ojczyźnie warunki klimatyczne i większa niż tam obfitość pożywienia.

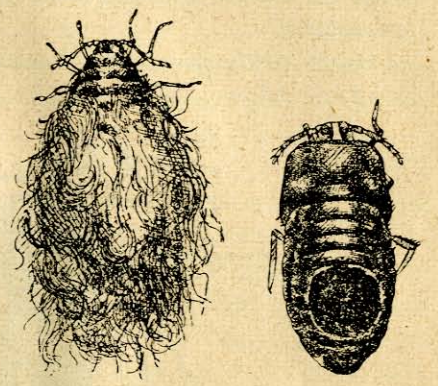
Uratowanie pomarańczy przez biedronki. Wspomnieliśmy o przykładzie powodzenia walki biologicznej na pomarańczach i o roli, jaką przykład ten odegrał w metodach walki z innymi szkodnikami. Zasługuje on wobec tego na omówienie. Klimat kalifornijski stwarza dobre warunki do uprawy pomarańcz, wiadomo jednak, że drzewo pomarańczowe w Ameryce nie rosło, lecz zostało tam wprowadzone niedawno przez człowieka. Nagle w latach osiemdziesiątych ubiegłego stulecia wystąpił na drzewach tych nowy szkodnik — tarczówka, posiadająca z tyłu biały paskowany woreczek woskowy, napełniony jajami. Skutki ssania tego owada na drzewach były fatalne, gdyż drzewa usychały

jedno za drugim, i po kilku latach większość plantacyj stała bez liści. Ogrodnicy udali się tedy do owadoznawców z prośbą o ratunek. Uczeni oparli swe dociekania na fakcie, że drzewo pomarańczowe pochodzi z Indoaustralii, więc prawdopodobnie i szkodnik przywędrował stamtąd, a skoro drzewa te nie giną w ich właściwej ojczyźnie, muszą tam istnieć przyczyny, hamujące nadmierny rozwój tarczówki. Wysłano do Australii obserwatora, który potwierdził słuszność rozumowania uczonych i po pewnym czasie znalazł tam skutecznego wroga naturalnego szkodnika pomarańczy. Wrogiem tym okazała się biedronka *Novius (Rodolia) cardinalis*. Przy ówczesnym stanie żeglugi sprowadzenie żywych biedronek z Australii do Ameryki było trudną sprawą, toteż z wielką radością powitano przesyłkę, zawierającą kilka żywych biedronek. Wypuszczono je na porażone drzewa i otoczono woreczkiem muślinowym. Biedronki zaczęły zjadać tarczówki, i po paru latach drzewa pomarańczowe, uwolnione od szkodników, pokryły się liśćmi i zaczęły owocować. Biedronka do tego stopnia wytępiła tarczówkę, że byłaby sama zginęła z głodu, gdyby jej od tej pory specjalnie nie hodowano. Dziś groźna tarczówka rozprzestrzeniła się po wszystkich cieplejszych krajach świata, ale nie przedstawia niebezpieczeństwa, gdyż wiadomo już jak z nią skutecznie walczyć. Tak więc w końcu ściągnięto biedronkę także do Europy.

Ten wypadek tak sensacyjnego powodzenia walki biologicznej, choć nie odosobniony, tłumaczy się w dużej mierze szczęśliwym zbiegiem okoliczności, a mianowicie: klimat odpowiadał w nowej ojczyźnie drapieżcy, pozwalając mu na mnożenie się o wiele szybsze od szkodnika; dalej biedronka zjada na szczęście szkodliwą tarczówkę we wszystkich jej stadiach rozwoju, zarówno jaja, larwy, jak i dorosłe. Takie wypadki zdarzają się jednak nie zawsze i stąd też częściej

spotkano się z zawodem, niż z pomyślnym wynikiem w walce biologicznej ze szkodnikami.

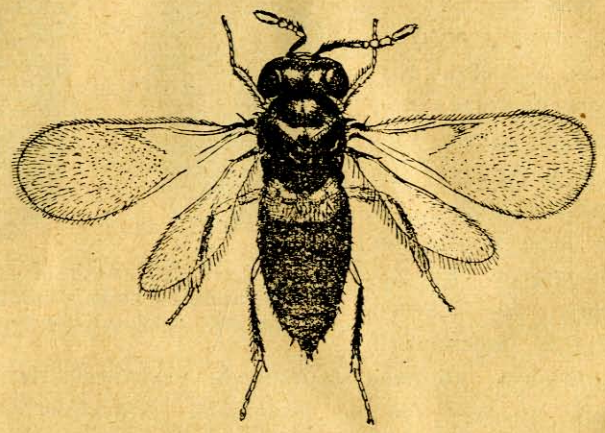
Korówka i osiec. Drugi wypadek skutecznej walki biologicznej możemy zaczerpnąć z naszej praktyki krajowej. Już wspomnieliśmy, że z Ameryki przywędrował do nas groźny szkodnik jabłoni: mszyca krwista, czyli korówka wełnista (rys. 7). Jak wszystkie mszyce, jest to drobny owad, wysysający soki z roślin. Korówka ssie na korze i stąd pochodzi jej nazwa. Ciekawe, że w Ameryce nie jest ona tak groźna, bo połowę lata spędza na liściach wiązów. Po zawleczeniu do Starego Świata, z nieznanych nam powodów, korówka zaprzestała wędrówek na wiązy i, żerując okrągły rok na jabłoniach, powoduje znaczne szkody. Wskutek jej ssania powstają guzy, a z nich miejsca rakowate. Od dawna już jest znany w Ameryce pasożyt korówki — błonkówka: osiec korówkowy (rys. 8). Na innych gatunkach mszyc żyją u nas liczne gatunki ośców, ale żaden z nich nie przeszedł na korówkę, gdy się do nas dostała z drzewkami. Zrobiono więc próbę sprowadzenia z Ameryki ośca korówkowego do walki z korówką w Europie, która doskonale się udała. Dziś osiec żyje w większej części Europy południowej i środkowej. Do Polski usiłowano go sprowadzić parę razy, za każdym jednak razem nie udawało się to z przyczyn czysto przypadkowych. Na



Ryc. 7. Korówka wełnista pow. bezskrzydła samica i pusta skórka po wylocie ośca (podług Kaweckiego).

koniec w 1936 roku Krakowska Stacja Ochrony Roślin, podczas swych prac nad wprowadzeniem ośca natknęła się na jego ślady w woj. kieleckim. Okazało się, że osiec pojawił się w Polsce sam, bez pomocy ludzkiej. Staje się to zrozumiałe, jeżeli zważymy, że osiec zagnieżdżony został na Morawach, skąd mógł się do Polski w różny sposób przedostać.

Osiec nakłuwa młodą korówkę i składa w niej jajo. Z jaja wykłuwa się larwa, która wyżera korówkę. Po-



Ryc. 8. Osiec korówkowy pow. (podług Kaweckiego).

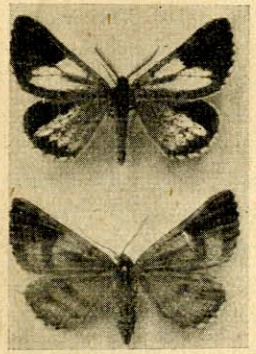
rażona mszyca pęcznieje i czernieje oraz traci białą wełnę woskową, która pokrywa zdrową korówkę. Po pewnym czasie, dorosły osiec wywierca w skórce korówki dziurkę, cienką, jak ukłucie igłą, i przez nią opuszcza skórkę swej żywicielki. Na jesieni ośce nie lęgną się, lecz zimują w skórce żywicieli (rys. 7). W celu zaprowadzenia ośca, sprowadza się z sadów, mających ośca, w zimie gałązki, pokryte zarażonymi mszycami, i na wiosnę rozwiesza się je na drzewach, opadniętych przez korówkę.

Kaktus i molik w Australii. Wśród kaktusów, hodowanych w doniczkach przez miłośników, bardzo często spotykamy gatunki o spłaszczonej łodydze, której człony przypominają kształtem zelówki albo racuszki, pokryte brodawkami o drobnych i bardzo ostrych igiełkach. Są to opuncje (figowce, czyli kaktusy figowe), pochodzące jak wszystkie kaktusy z pustyń pasa gorącego ziemi. Dobrze rosną one też w Europie południowej nad Morzem Śródziemnym, gdzie wyrastają na kilka metrów i służą, jako doskonałe żywopłoty, a ponadto dają jadalne słodkie owoce. Po odkryciu i skolonizowaniu Australii Europejczycy zabrali ze sobą opuncję, jako roślinę pożyteczną, zwłaszcza że klimat australijski służył jej jak najlepiej, a potrzeba zakładania żywopłotów, dokoła pastwisk dla owiec, była wielka. Opuncja z żywopłotów zaczęła się jednakże rozszerzać na pastwiska same i po kilkudziesięciu latach tak się rozrosła, że owce, musiały coraz bardziej się cofać przed bardzo boleśnie kłującymi igiełkami kaktusa. W końcu zaczęło brakować pastwisk. W tym prawie pustym kraju trudno było myśleć o wyrąbywaniu lub karczowaniu wobec niewspółmiernych kosztów, zresztą, gdyby chciano nawet to robić, nie można by już nadążyć za rozszerzającą się opuncją. Rząd Australijski pomyślał wówczas o walce biologicznej, lecz tym razem sprawa nie poszła tak łatwo i szybko jak z biedronkami w Kalifornii. Trzeba było ogłosić konkurs na odnalezienie stworzenia, które potrafiłoby po wwiezieniu do Australii dalej samodzielnie i skutecznie niszczyć opuncję. Próby trwały kilkanaście lat; najwięcej poszukiwań prowadzono w południowej części Stanów Zjednoczonych A. Pn., gdzie kilka gatunków opuncji rośnie dziko. Jednakże żaden z gatunków tamtejszych motyli żyjących na opuncji nie sprostał zadaniu, bądź z powodu nieodpowiedniego gatunku opuncji australijskich, bądź też wskutek różnic klimatycznych.

Wreszcie niedawno, bo przed kilku laty, znaleziono molika, nazywanego *Cactoblastis cactorum*. Gąsienica jego, jak zresztą i innych motylków, żyjących na opuncji, wierci w miąższu jej grubej łodygi swe chodniki. Ten żer nie byłby sam dla kaktusa zgubny, gdyby nie to, że w chodnikach zagnieżdżają się bakterie, które powodują gnicie, i w tym leży największy walor tej metody walki. Po wwiezieniu do Australii molik zniszczył w niedługim czasie tyle opuncji, że wdzięczni Australijczycy postawili mu duży pomnik. Jest to jedyny znany fakt postawienia pomnika owadowi.

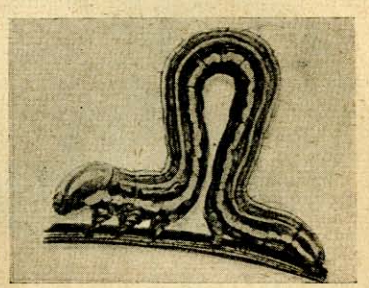
ZNACZENIE WROGICH CZYNNIKÓW PRZYRODY OŻYWIONEJ i NIEOŻYWIONEJ DLA SZKODNIKÓW MIEJSCOWYCH

Poproch cetyniak i podszyt w lesie. Stwierdziliśmy, że często czynniki klimatyczne mają większy wpływ na masowe pojawy owadów, niż ich wrogowie naturalni. Jednakże niewiele mamy dotychczas należycie obliczonych i sprawdzonych wypadków z tej dziedziny. Warto wspomnieć o jednym z nich, który jest specjalnie pouczający. Wśród naszych szkodliwych motyli leśnych znany jest pospolity miernikowiec, żerujący na sośnie: poproch cetyniak (rys. 9, 10). Właśnie ten szkodnik wyraźnie wzmaga swój żer w czystych, sztucznie sadzonych borach, zakładanych przez człowieka, na miejsce lasów mieszanych. Zdawałoby się, że nie ma lepszego przykładu zbawiennego wpływu wrogów naturalnych na lasy, bo przecież



Ryc. 9. Poproch cetyniak, samiec i samica (podług Nunberga).

w lesie mieszanym musi ich być pod dostatkiem. Sądzono zawsze, że to właśnie one hamują masowe pojawy poprocha. Zdawało się też, że bez żadnego związku z gatunkiem lasu, następują dość często wypadki masowego zapadnięcia gąsienic poprocha na jakąś nieznaną chorobę na jesieni. Gdy uczeni zaczęli porównywać ze sobą różnicę w obfitości wrogów naturalnych poprocha w lasach czystych i mieszanych, to okazało się, że większej różnicy nie ma, i poprzednie tłumaczenie wpływu lasu mieszanego trzeba było odrzucić. Stwierdzono, że jesienne wymieranie gąsienic jest najważniejszym powodem nieszkodliwości poprocha w lasach mieszanych. Stoi ono w ścisłej zależności od gatunku lasu, a mianowicie w lesie mieszanym bogaty podszyt (mniejsze drzewa i krzewy, tworzące, jak gdyby dolne piętro w lesie swymi koronami) nie przepuszcza tyle promieni słonecznych aż do gleby, jak w borze. Skutkiem tego wylęganie motyla poprocha z poczwarki zimującej w ziemi następuje później w lesie mieszanym, a tym samym jest opóźnione składanie jaj, wylęg gąsienic i chwila ich przepoczwarzenia się w ziemi. I oto wtedy, gdy wędrują one dopiero po pniach sosen w dół, aby zabezpieczyć się w ziemi na okres zimy, wybucha choroba, po której widzimy sosny aż oblepione zielonymi trupami poniszczonych gąsienic. W tym czasie w borze gąsienice dawno zdążyły już przez lato najeść się do woli igliwia, dorosnąć i zejść przed wybuchem choroby do ziemi.



Ryc. 10. Poproch cetyniak, gąsienica pow. (podług Nunberga).

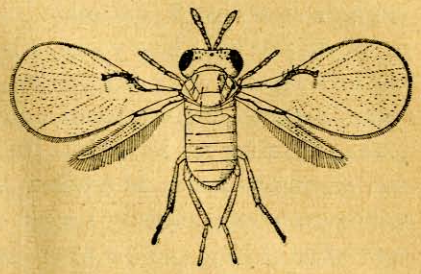
Owocówka jabłkówka i kruszynek. Warto wspomnieć jeszcze o innym przykładzie zastosowania pasożytów do

walki ze szkodnikami w sadach, który rokuje powodzenie. Szkodnik, którego mamy tu do zwalczenia, jest bardzo dokuczliwy, a straty wywołane przez niego olbrzymie. Nosi on nazwę owocówki jabłkówki (rys. 12). Któż nie zna „robaczywych jabłek"? Ale mało kto wie, oprócz sadowników, jaką klęską jest ten drobny „robak" drążący jabłka. Walczyć z owocówką jest o tyle trudniej, że unika ona starych, nie przecinanych i zapuszczonych sadów, a lepiej się czuje właśnie w nowocześnie sadzonych, dobrze pielęgnowanych sadach. W dodatku owocówka trzyma się chętniej drzew o dużych, a więc najcenniejszych jabłkach. Zwalczanie jej środkami sztucznymi, choć przynosi pewną ulgę, nie potrafi jednak owocówki usunąć całkowicie. To wszystko wziął pod uwagę jeszcze przed wojną zmarły niedawno badacz polski prof. Zygmunt Mokrzecki, podówczas dyrektor Stacji Doświadczalnej Owocarskiej na Krymie (Rosja). Już przedtem był znany i opisany pod nazwą *Trichogramma evanescens* drobniutki pasożyt-jajojad, rozwijający się między innymi także w jajach owocówki. Po polsku nazwaliśmy go kruszynkiem (rys. 13), bo drobiazg ten mierzy coś około $^1/_2$ milimetra długości. Mokrzecki postawił

Ryc. 11. Jabłko wydrążone przez owocówkę jabłkówkę w przecięciu (podług Canizo).

Ryc. 12. Ćma owocówki jabłkówki pow. (podług Canizo).

sobie za zadanie opracować sposoby hodowli tego pasożyta tak, aby mieć go w potrzebnej chwili pod dostatkiem i móc wypuszczać na drzewa wtedy, gdy się tam znajdują jaja owocówki. W dużym stopniu udało się to naszemu uczonemu, jednak przeszkodziła mu wojna i rewolucja do wprowadzenia tego sposobu walki w praktykę. Dziś jego następcy na Krymie korzystają z jego metody, a zwłaszcza silnie rozwinęła się ona w Stanach Zjednoczonych A. Pn., gdzie założono masową produkcję kruszynków. Do tego celu służy hodowla mola zbożaka, który rozwija się na suchych ziarnach zboża przez cały rok. Kruszynki, które rozwijają się w jajach zbożaka, są wysyłane na zamówienie do ogrodów, gdzie się wywiesza otwarte pudełeczka z nimi na drzewach. Pomimo doskonałej organizacji, odezwały się ostatnio głosy powątpiewania, czy walka taka nie jest nieuczciwym wmawianiem w naiwnych ogrodników jej cudownego działania. Nie ulega jednak wątpliwości, iż kruszynek jest naszym dobroczyńcą i jedno nakłute przez jego samicę jajo owocówki oznacza dwa uratowane od zrobaczywienia jabłka, gdyż tyle wydrąża jedna gąsienica owocówki. Kruszynek żyje podobnie w jajach całego szeregu owadów: w omówionym dopiero co poprochu i innych i jest także u nas całkiem pospolity.



Ryc. 13. Kruszynek, silnie pow. (podług Silvestriego).

Szarańcza wędrowna. Naloty szarańczy były od dawna uważane za jedną z najstraszniejszych klęsk, za karę Bożą, a wiadomości o nich znajdujemy już w starych kronikach,

Publiczna Liceum Pe... BIBLIO...

zarówno egipskich jak chińskich i indyjskich oraz w Starym Testamencie. Rozróżniamy kilka gatunków szarańczy, żyjących w całkowicie odmienny sposób i wymagających przeto osobnego omówienia. Dla Europy i Bliskiego Wschodu mają znaczenie 3 gatunki: szarańcza wędrowna, czyli azjatycka, krzyżogrzbietek, czyli szarańcza marokańska i szarańcza pustynna, która w Europie klęskowo nie występuje, choć łatwo przelatuje z Afryki przez Gibraltar na Półwysep Iberyjski. Dość dawno przekonali się już badacze, że źródłem szarańczy wędrownej, której naloty najwięcej dawały się we znaki Europie, są zarośnięte oczeretem ujścia rzek, wpadających do mórz: Czarnego, Kaspijskiego i Aralskiego. Stosunkowo nie tak dawno istniały, a może istnieją i dziś ogniska szarańczy w ujściach Dunaju, Dniepru i Dniestru. Nikt dawniej nie znał powodów, dla których chmary uskrzydlonej, dorosłej szarańczy nagle wylatują ze swych stałych gniazdowisk i dolatują nieraz aż do Anglii, zjadając po drodze nie tylko całą zieloną roślinność, ale nawet rozwieszoną do suszenia mokrą bieliznę. Badań nad szarańczą nie brakowało, ale nie mogły one ruszyć z martwego punktu, póki badacz rosyjski B. Uwarow (obecnie w Londynie) nie ogłosił swych spostrzeżeń nad szarańczą wędrowną na Kubaniu (Kaukaz). Uwarow jest nie tylko fachowcem w sprawach zwalczania szarańczy, jest on także uczonym systematykiem, znającym się doskonale na gatunkach i odmianach szarańczaków i innych skaczących prostoskrzydłych (pasikonikach, świerszczach itd.). Jego wiedza w tej ostatniej dziedzinie pozwoliła mu właśnie na dokonanie odkrycia, które przyczyniło się do rozwikłania zagadki nalotów szarańczy. Jeszcze dawniejsi uczeni opisali, poza znaną nam już wędrowną szarańczą, która nalatuje dużymi rojami, drugą postać, stale żyjącą w Europie i u nas w niektórych miejscach. Aczkolwiek wiadome

było, że rozmnaża się ona niekiedy tak, że objada rośliny uprawne, nikt nie widział, aby zrywała się chmurami do dalekich lotów. Uczeni mieli powody do opisania tej „osiadłej" postaci jako osobnego gatunku pod odrębną nazwą *Pachytylus danicus,* gdyż różni się ona od szarańczy naleciałej zarówno ubarwieniem, jak i kształtem tułowia (por. rys. 15). Aż do roku 1913 uchodziły te dwa gatunki za całkowicie niezależne od siebie. W tym właśnie roku Uwarow został wysłany na północny Kaukaz, aby zbadać powody występowania tam rojów szarańczy i aby szukać sposobów walki z nią. Przy pracy jego potrzebne było założenie hodowli szarańczy w kojcach, zarówno w większych ilościach okazów jak i w odosobnieniu. Dobrego obserwatora od razu uderzyła różnica koloru i kształtu szarańczy w hodowli masowej i pojedynczej. Gdy Uwarow doprowadził szarańczę do stanu uskrzydlonego, ze zdumieniem stwierdził, że w hodowlach masowych powstały osobniki szarańczy wędrownej, a w pojedynczych — zawsze szarańczy „osiadłej" *(Pach. danicus).* Gdy Uwarow wziął jaja od tych dwóch form, powstałych w niewoli, i powtórzył z nimi poprzednią próbę, hodując potomstwo formy osiadłej w skupieniu, a potomstwo wędrownej w odosobnieniu, to otrzymał ten sam wynik, tj. niezależnie od pochodzenia od tej czy innej formy, hodowla masowa dawała postać wędrowną, a pojedyncza — osiadłą. Nie mogło więc być mowy o tym, aby formy te tworzyły dwa osobne gatunki. Są to jedynie dwie różne postacie tego samego gatunku, które Uwarow nazwał fazami: osiadłą i wędrowną.

Żeby zdać sobie sprawę z doniosłości tego odkrycia, trzeba wiedzieć, że zahaczało ono o podstawowe zagadnienia naszej wiedzy o stałości gatunków. Zobaczymy dalej, że odkrycie to posłużyło za podstawę racjonalnej walki z szarańczą. Szybkim i decydującym triumfem Uwarowa było

prawie natychmiastowe, po ukazaniu się jego pierwszej pracy o fazach, zaproszenie go przez rząd angielski do Londynu na stanowisko fachowca do spraw szarańczy w tworzonym wówczas Biurze Entomologicznym, bowiem dla rozległych kolonij i dominiów angielskich ma szarańcza nierównie większe znaczenie, niż dla Europy. O lepszej okazji do sprawdzenia owych teorii niemal że na wszystkich kontynentach, objętych Imperium Brytyjskim, posiadającym na miejscach armię dzielnych fachowców, posłusznych rozkazom centrali, trudno było marzyć. Można bez wahania powiedzieć, że teoria faz Uwarowa została potwierdzona na wszystkich gatunkach szarańczy, podejmującej masowe naloty. Podług Uwarowa wpływ skupienia młodej („pieszej", bo nieuskrzydlonej jeszcze) szarańczy na postać, jaka się z niej rozwinie, jest dwojaki: 1. Larwy te, mając instynkt stadny (zresztą pospolicie spotykany wśród zwierząt), trzymają się razem i naśladują nawzajem swoje ruchy i kierunek. 2. Barwa ich wywiera wpływ wzajemny na poszczególne osobniki, przebywające w skupieniu. Dzięki stałym obserwacjom jesteśmy dziś w stanie nie tylko określić nazwę gatunkową każdego z gatunków szarańczy, młodej czy uskrzydlonej, ale także dla każdej wylinki (stadium rozwoju larwy) możemy stwierdzić, czy należy do fazy wędrownej, czy też osiadłej.

Sposób życia i zwalczanie szarańczy. Pogląd, że naloty szarańczy na Europę środkową i Polskę należą do bezpowrotnej przeszłości, nie jest słuszny. Niedawno stwierdzono, że szarańcza nad Dunajem nie wyginęła całkowicie, a parę lat temu obserwowano nieduży nalot na południową Besarabię. Zapoznajmy się więc z jej sposobem życia w świetle dopiero co omówionych odkryć. W Polsce jest kilka znanych, a zapewne znacznie więcej nieznanych miejsc, gdzie szarańcza stale występuje. Tak więc znajdujemy ją pod

Bydgoszczą, często w Małopolsce Wschodniej, a na Wołyniu potrafiła w ostatnich latach nawet wyrządzać szkody. Jednakże na tej szarańczy nie możemy obserwować ciekawego zjawiska powstawania fazy wędrownej i wylotu rojów, choć nie ulega kwestii, że w naszych znaleziskach szarańcza osiadła nie jest niczym innym, jak potomstwem niedobitków z poprzednich nalotów na Polskę fazy wędrownej. Wiemy już, że liczbę jej trzymają na tym niskim poziomie wrogie czynniki otoczenia. Gdy dziesiątkujący wpływ tych czynników słabnie, następuje masowe rozmnożenie i wylot szarańczy. Może to nastąpić jedynie w oczeretach rzek, podanych wyżej. Przyczyn, hamujących masowy rozwój szarańczy, nie trudno było się doszukać. Wiemy, że szarańczaki składają jaja w ziemi, i że te jaja zimują. Stwierdzono, że jaja szarańczaków wymagają do przezimowania dużych ilości wilgoci w glebie, jednak zatopienie podczas wylęgania się jest dla nich zabójcze. Źle wpływa na nie nadmierna ciepłota w miesiącach zimowych, gdyż pozwala na rozwój grzybków pleśniowych na jajach, co je zabija. Wiemy z drugiej strony, jak zmienną rzeczą jest poziom wody w rzekach zarówno w ciągu roku jak i z roku na rok o tej samej porze. Łatwo zrozumiemy, że właśnie zmiany wysokości poziomu wody, a także zmiany w układzie wysp w szuwarach, powodują w rozmaitych kombinacjach gorsze czy korzystniejsze warunki do przezimowania jaj szarańczy. Gdy w roku korzystniejszym wylęgną się duże masy młodych szarańczuków, łatwiej znajdą one możność zetknięcia się ze sobą, a mając skłonność do „owczego pędu", rozpoczną wędrówkę w gromadce, zwanej „kuligiem". Po drodze kulig taki rośnie, jak tocząca się kula śnieżna, bo spotykane gromadki szarańczuków, wędrujące na własną rękę, zlewają się z nim i razem płyną dalej, niczym potok, zżerając wszystko po drodze. Kulig nie zbacza zazwyczaj z raz wytkniętego kierunku,

chociaż znamy pewne kierujące jego ruchem czynniki, jak np. wiatr. Na noc kulig zatrzymuje się, gdyż szarańczuki wyłażą na rośliny, a rano po ociepleniu, ciągnie cała gromada dalej w poprzednim kierunku. Z przeszkód piesza szarańcza niewiele sobie robi. Drobne strumyki są przekraczane po ciałach współtowarzyszy, a przez większe rzeki przedostają się te owady płynąc susami, przy czym wiele z nich ginie. Znajomość sposobu ruchu kuligów jest dla zwalczającego szarańczę nader ważna. Lepiej jest zniszczyć wroga, póki jeszcze nie zaczął latać, bo potem walka jest o wiele trudniejsza i kosztowniejsza, a nieraz wręcz niemożliwa.

Walka z pieszą szarańczą oddaje duże usługi także na miejscach poza gniazdowiskami, gdyż roje szarańczy prawie zawsze składają jaja w krajach nawiedzonych, tak że ludność nie tylko cierpi przez zniszczenie swych zbiorów w roku nalotu, ale musi jeszcze starać się zabezpieczyć swe zasiewy w roku przyszłym przed potomstwem intruzów. Ażeby wiedzieć, skąd grozi naszym polom niebezpieczeństwo, musimy przede wszystkim dokładnie znać miejsce, gdzie szarańcza złożyła jaja. Jeżeli nie wystarczą do tego obserwacje w czasie składania jaj, stosowane są poszukiwania jaj, a celem ich zniszczenia — przeorywanie obsadzonych gruntów. Wiemy już przecież, że jaja szarańczy nie znoszą suszy, a orka wystawia je wprost na działanie słońca i wiatrów. Nie udaje się jednak najczęściej zniszczyć całej szarańczy w stadium jaj. Chcąc prowadzić dalej walkę, należy obliczyć, skąd i w jakiej ilości będą wędrowały szarańczuki. Na ich przypuszczalnych drogach kopane są rowy, a między rowami są ustawiane ścianki z blachy cynkowej tak, aby kulig był zmuszony do zboczenia i stoczenia się w jamę, gdzie robotnicy go zgniotą lub przysypią ziemią albo spalą. W latach 1929—1930 cynkownie polskie dobrze zarobiły, sprzedając do Egiptu ścianki z blachy cynkowej przeciwko pieszej szarańczy.

Drugim nie mniej skutecznym sposobem walki są trutki. Wspomnieliśmy już, że szarańcza potrafi zjeść wywieszoną do suszenia bieliznę. Nie robi ona tego dla smaku lub pożywności bielizny, ale jedynie dla wilgoci, gdyż ma prawie zawsze ogromne pragnienie. Łatwo to pragnienie wykorzystać do zwalczania szarańczy. Robi się wilgotne trutki z plew, otrębów, sieczki, siekanej trawy, a nawet suchego nawozu, zatruwając te materiały związkami arsenu lub fluoru i rozrzuca się je na drodze kuligów. Trutki są natychmiast pożerane, i szarańcza ginie zatruta. Na Kubaniu w szuwarach radzono sobie jeszcze prościej: w oczeretach wykaszano ścieżki, przy czym okazało się, że kuligi chętnie tymi ścieżkami wędrują. Wykoszony oczeret składano w kupach wpoprzek tych dróg i opryskiwano roztworem trucizny z dodatkiem melasy. Szarańcza chętnie zjadała taką osłodzoną przynętę i też ginęła.

Wiedząc, że wylot szarańczy jest spowodowany jej nadmiernym rozmnożeniem, możemy starać się o to, aby właśnie tu, w gniazdowiskach, ilość jej nie wzrastała. Poza opisanymi sposobami, można osuszając lub zatapiając pewne obszary utrzymywać pożądany dla nas, a niekorzystny dla rozwoju jaj szarańczy poziom wód w odpowiednich miejscach.

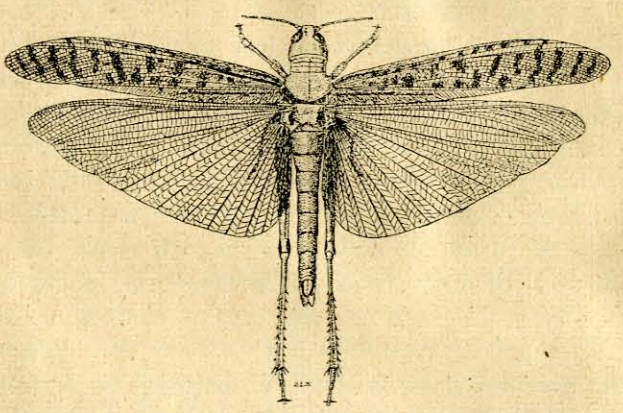
Jakież są właściwe przyczyny wylotu rojów szarańczy z szuwarów? Błędnym byłoby mniemanie, że następuje to dopiero wtedy, gdy cały oczeret zostanie zjedzony. Gdy po kilku wylinkach (zrzucenie skórki) wyrosłe w kuligach szarańczuki przemienią się na dorosłe, uskrzydlone szarańczaki fazy wędrownej, podejmują one swe loty po prostu dla tkwiącego w nich pędu do wędrówek. Zauważono także, że szarańcza przelatuje często nad obfitym pożywieniem, a potrafi osiąść na miejscu, bardzo ubogim w roślinność.

Całą grozę nalotu szarańczy zna tylko ten, który ją widział. Wobec tego żywiołu bledną wszelkie opisy, jedynie

zdjęcia filmowe mogą dać o nim pewne pojęcie. Chmary ciągną nieraz godzinami, dosłownie zaćmiewając słońce w pogodny, słoneczny dzień.

Jak często są meldowane u nas naloty szarańczy? Prawie co roku, ale w porze, gdy prawdziwa szarańcza nigdy nie lata, bo jest jeszcze piesza. Otóż w maju-czerwcu spostrzega przerażona ludność ciągnące z północy chmary owadów, które w swej nieświadomości bierze za szarańczę. W rzeczywistości są to ważki, owady drapieżne i przez to często pożyteczne, ciągnące z jakichś jezior północy na południe za pożywieniem. Wiedząc teraz, o jakim owadzie mowa, zrozumiemy, że ważki nie mogą uszkodzić naszych pól, więc nie mamy potrzeby zastanawiania się nad walką z nimi.

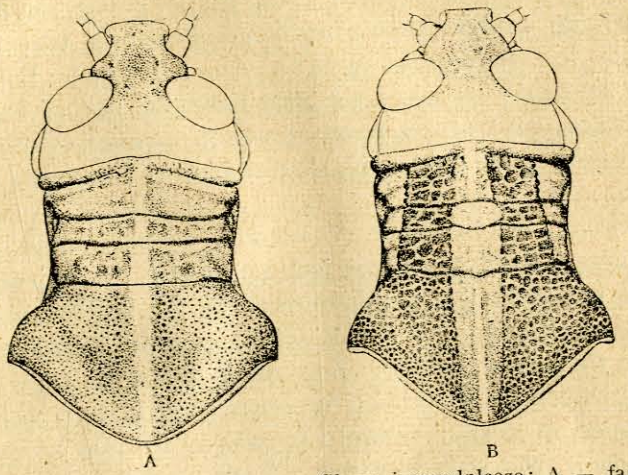
Szarańcza pustynna (rys. 14 i 15). Na pewno u niejednego z czytelników powstało pytanie, czy szarańcza,



Ryc. 14. Szarańcza pustynna, faza wędrowna (podług Uwarova).

o której mówi Biblia, też należy do gatunku, gnieżdżącego się w ujściach rzek? Otóż nie, Stary Testament omawia naloty na Egipt całkiem innego gatunku szarańczaka — szarańczy pustynnej. Klęska ta nie należy jednakże bynajmniej do starożytności. Właśnie do obrony przed nią

zakupywał kilka lat temu rząd egipski ścianki blaszane w polskich cynkowniach. Nalot szarańczy pustynnej w latach 1929—1930 przekroczył swym zasięgiem wszystko, co dotychczas notowano na ten temat. Odbył się on na pogra-



Ryc. 15. Szarańcza pustynna. Głowa i przedplecze: A — fazy wędrownej, B — fazy osiadłej pow. (podług Uwarowa z Regnier).

niczu pasa pustynnego Starego Świata, tj. poczynając od Maroka poprzez Algerię i Tunis, Egipt, Syrię i Arabię objął Persję, Afganistan i zachodnią część Indii Brytyjskich. W szczególnie ciężkim położeniu znalazł się Egipt, którego obszary uprawne są skupione na wąskim pasku doliny Nilu, otoczonym po obu stronach pustynią. Największe chmary nacierały od strony Synaju i tu też włożono najwięcej roboty w ich zatamowanie. Udało się to w całości, lecz jakże olbrzymim kosztem w przeliczeniu na naszą walutę. Cała walka kosztowała 2 miliony funtów egipskich, tj. 52 miliony złotych! Jest jednakże pewne, że gdyby szarańczę dopuścić w dolinę Nilu, szkody wyrządzone przez nią byłyby wprost nieobliczalne, a w każdym razie wielokrotnie wyższe, niż koszty walki.

Poza opisanymi już sposobami walki zastosowano w Egipcie wojskowe miotacze płomieni, które są bodajże jedynym skutecznym środkiem na odparcie szarańczy uskrzydlonej. Naloty tego gatunku szarańczy różnią się zasadniczo od nalotów szarańczy wędrownej tym, że po przybyciu z pustyni do krajów urodzajnych nie powstaje tam forma osiadła, lecz potomstwo wraca do pustyni. Przyczyniało się to do otoczenia tej plagi ludzkości jeszcze większą tajemnicą, gdyż nikt z poszkodowanej ludności osiadłej nie umiał powiedzieć dokładnie, skąd szarańcza naleciała i gdzie znikła.

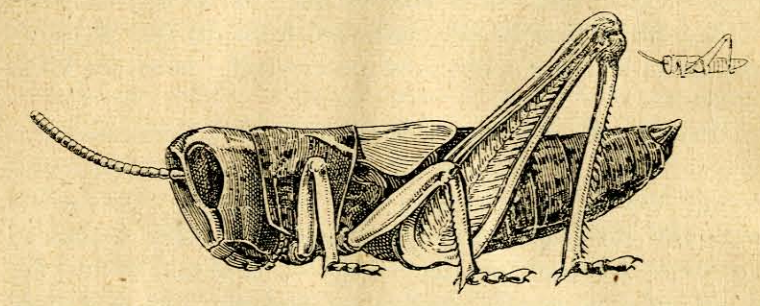
Trudno byłoby obliczyć szkody, spowodowane przez szarańczę pustynną podczas jednego nalotu. Są to jednakże z całą pewnością sumy miliardowe. Można przeto postawić ten gatunek szarańczy śmiało wśród czołowych szkodników roślin na całym świecie. Zrozumiałe stają się tedy wysiłki różnych krajów i ich uczonych, by zgłębić wreszcie tajemnicę, otaczającą rozwój i przyczyny nalotów szarańczy pustynnej. Nie było to łatwe. Jeżeli brodzenie po szuwarach lub przepychanie się na łódce przez gęste oczerety przy badaniach nad szarańczą wędrowną było połączone z wielkim trudem, to znacznie więcej niebezpieczeństw i niewygód czeka uczonych w pustyni. Muszą oni przebyć znaczne przestrzenie, jedynie przy pomocy zwierząt jucznych i wierzchowców. A jednak i te trudności zwycięsko pokonał geniusz ducha ludzkiego, i dziś wiemy o szarańczy pustynnej prawie wszystko, co jest potrzebne do stworzenia skutecznego planu walki. Nie jest to, ściśle mówiąc, owad pustynny, gdyż żyje w półpustyniach, tj. nędznych stepach o skąpej roślinności na granicy pustyni, a omija cały szeroki pas środkowej Sahary. Drugą jej cechą, bodajże jeszcze więcej znamienną, jest niezbędna potrzeba znacznego stopnia wilgoci w glebie dla rozwoju jaja. W jakiż sposób zaspakaja szarańcza pustynna tę swoją tak niezwykłą

w suchym klimacie potrzebę? Wyświetlili to Anglicy w Sudanie. Okazało się, że padające tam, zresztą bardzo gwałtowne deszcze, obejmują pasy różnej szerokości, i szarańcza ściąga potem na te wilgotniejsze przestrzenie, aby tam złożyć jaja. Zależnie od dalszego rozkładu deszczów w terenie i wysychania gleby rozwija się większy lub mniejszy procent potomstwa z tych jaj. Kilka lat korzystnych potrafi doprowadzić do znacznego wzmożenia ilości, powstania skupień i wytworzenia się z fazy osiadłej (bo w niej znajduje się szarańcza poza latami masowego rozwoju) fazy wędrownej, która wylatuje z obszarów pustynnych i nawiedza kraje sąsiednie.

Wobec tak ogromnego zasięgu nalotów szarańczy pustynnej staje się walka z nią zagadnieniem międzynarodowym. Wysiłki międzynarodowe powinny być skierowane na stałą służbę obserwacyjną w gniazdowiskach szarańczy i organizację walki z mnożącymi się owadami tam na miejscu, zanim nastąpi wylot. Anglicy w Sudanie mają już dość dużo doświadczenia w tej walce. Polega ona na wysyłaniu krajowców na wielbłądach w miejsca zagrożone z dostateczną ilością gotowej, suchej trutki. Jeździec taki dostaje poza tym pustą dużą blaszankę (po benzynie) i wskazówki, w jakim stosunku ma mieszać w niej suchą trutkę z wodą. Zadaniem jego jest rozrzucanie trutki garściami w odpowiednich miejscach.

Krzyżogrzbietek, czyli **szarańcza marokańska** (rys. 16). Przyglądając się jej sposobowi życia, spotykamy się znowu z wręcz odmiennymi warunkami bytowania. Owad ten żyje też w cieplejszym zakątku Polski (jary podolskie) i może także u nas spowodować szkody. Notowano je niedawno w Niemczech, a w silnym stopniu w Jugosławii. Krzyżogrzbietek jest to szarańczak, trzymający się na suchych nieużytkach łagodnych kamienistych wzgórz. To są jego stałe gniazdowiska, gdzie z roku na rok utrzymuje się pewna jego ilość. Tu następuje czasem ma-

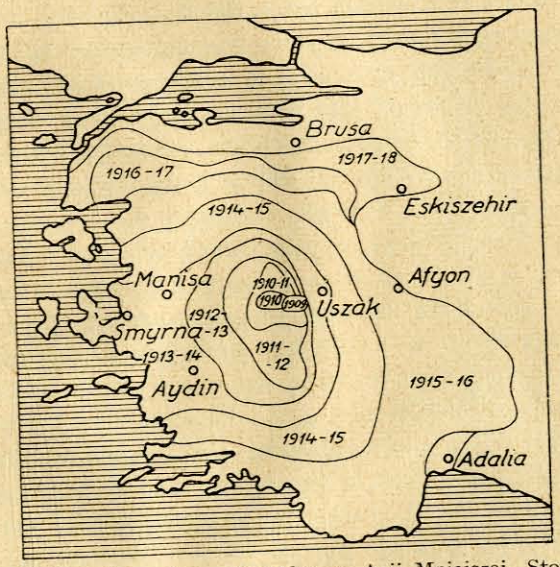
sowe rozmnożenie się fazy osiadłej, którą cechują krótkie skrzydła, i przemiana jej na długoskrzydłą fazę wędrowną. Podczas znaczniejszych nalotów, trwających po kilka i kilkanaście lat, widzimy co roku wylot coraz to nowych rojów szarańczy z gniazdowisk i coraz dalsze jej posuwanie się w głąb kraju. Zbadanie przebiegu tego zjawiska zawdzięczamy całkiem niedawnym (1931) badaniom Uwarowa w Turcji. Podczas wojny (1914—1918) wojska niemieckie,



Ryc. 16. Krzyżogrzbietek, szarańczuk w 4. wylince pow., obok wielkość nat. (podług Regnier).

znajdujące się w Anatolii (Azja Mniejsza) musiały oprócz nieprzyjacielskich żołnierzy zwalczać jeszcze szarańczę marokańską, która grasowała tam już od 6—7 lat. Wiadomo było, że masowy pojaw powstał w zachodniej części półwyspu, na wschód od Smyrny na granicy pomiędzy środkowym płaskowyżem, o klimacie suchym, w lecie upalnym, a w zimie mroźnym, a płaską krainą nadbrzeżną, stanowiącą okolicę Smyrny. Klimat dokoła tego miasta jest ciepły, o lecie bezdeszczowym i o ciepłej, obfitującej w deszcze zimie. Z granicznych gór, o wysokości od 500 do 800 m rozszerzyła się szarańcza niemal na połowę Azji Mniejszej (patrz mapkę, rys. 17). Rząd turecki, wiedząc, że inwazje szarańczy mogą się powtarzać, postanowił zasięgnąć rady Uwarowa, chcąc być z góry przygotowanym na nową klęskę. Uczony ten

udał się w roku 1931 do Anatolii i w krótkiej pracy ogłosił wyniki swych badań. Wypadły one w skrócie następująco: Jeżeli szarańcza wytrzymuje z roku na rok tylko w swych rezerwatach (ostojach), a nie jest w stanie wyżyć na reszcie obszarów, które nawiedza, muszą istnieć na tych obszarach



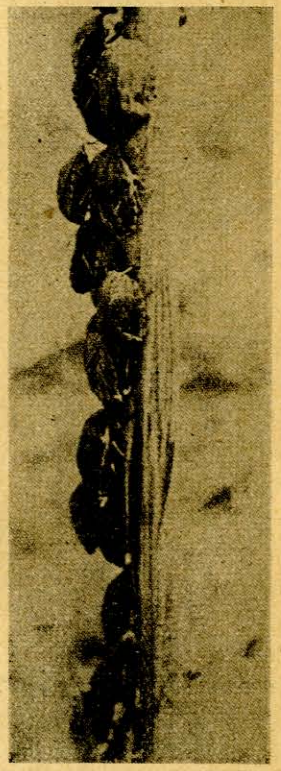
Ryc. 17. Inwazja krzyżogrzbietka w Azji Mniejszej. Stopniowe jej rozszerzanie się w latach 1909—1918 (podług Uwarowa).

przyczyny, hamujące jej rozwój, a nawet wyniszczające szarańczę aż do jej wymarcia. Oczywiste jest, że czynniki te nie działają tak silnie w ostojach, skoro szarańcza w nich nie wymiera, a nawet wytwarza fazę wędrowną. Z drugiej strony jednak mają one duży wpływ hamujący, skoro nawet w ostojach pozwalają jedynie na wyżycie szarańczy, i tylko w latach masowego rozwoju słabną tak, że szarańcza się mnoży i zmienia się na fazę wędrowną. Dalej z przebiegu nalotu można wnioskować, że hamulce te ustępują w ostojach na cały czas jego trwania, skoro szarańcza

mnoży się tam masowo kilka lat z rzędu i stale z ostoi wylatuje. Gdy Uwarow porównał cechy klimatu rezerwatów z klimatem niziny zachodniej i środkowego płaskowyżu, to doszedł do wniosku, że stały rozwój szarańczy na dwu ostatnich obszarach jest uniemożliwiony przez odmienne czynniki, a mianowicie w równinie przez ciepłą i wilgotną zimę, podczas której szarańcza częściowo wylęga się zawcześnie i ginie podczas zimowych deszczów, a resztę niszczą pleśnie; na płaskowyżu natomiast jaja wymarzają podczas silnych mrozów przy niedostatecznej pokrywie śnieżnej. Jednakże musimy zgodzić się z tym, że klimaty obu tych obszarów pozwalają szarańczy na wyżycie przez rok, tj. na wydanie potomstwa w tej ilości, w jakiej napłynęła ona z ostoi, choć nie może się ona tu mnożyć i tworzyć fazy wędrownej. Jakie czynniki powodują masowy rozwój szarańczy w ostojach? Otóż pamiętamy już, że obydwa omówione przez nas gatunki szarańczy wymagają wysokiej wilgotności gleby dla rozwoju jaj. Nie różni się od nich pod tym względem też i krzyżogrzbietek. Przy porównywaniu ilości opadów zimowych w klimacie ostoi, okazało się, że jest ona w poszczególnych latach zmienna i to właśnie jest przyczyną, dla której w poszczególne lata nie potrafi przezimować równie wysoki procent jaj. Gdy nastąpi po sobie kilka lat z obfitszymi deszczami w grudniu, to wtedy przeżyje co roku wyższy procent jaj, i po paru latach już szarańczuki zaczną się gromadzić w kuligi. Rozwiną się z nich osobniki fazy wędrownej, o długich skrzydłach, i wyruszą z rezerwatów. Koniec klęski przyjdzie sam, gdy tylko nastąpią lata minimum opadów. Masowe rozmnażanie w ostojach wtedy ustanie, reszta szarańczy przejdzie w fazę osiadłą wobec rozwoju w odosobnieniu i przestanie wylatywać z ostoi. Osobniki, które znajdują się w krajach nawiedzonych, po roku albo po paru latach wymrą wskutek niesprzyjających warunków, i nalot jest ukończony.

Rząd turecki mógł wyciągnąć z tych wyników badań nader pożyteczne dla siebie wnioski. Wystarczy mianowicie ustalić rezerwaty krzyżogrzbietka i starać się go tam zniszczyć, albo, gdy to jest zbyt trudne, obserwować tylko stan liczebny owadów i zwalczać je tam na miejscu, skoro tylko zaczyna grozić masowy pojaw.

Żółwinek zbożowy (rys. 18). Jeżeli wyjdziemy na przechadzkę w początku lata, gdy łany zbóż nęcą wzrok swymi, zielonymi jeszcze kłosami, nie trudno będzie nam spotkać właśnie na kłosach sporego pluskwiaka szarawo-żółtego, o grzbiecie wypukłym i pokrytym jak gdyby tarczą. Nadaje mu to pewne podobieństwo do żółwia, skąd też wywodzi się jego nazwa. U nas żyją 2 gatunki żółwinków, nie powodując większych szkód, choć w Rosji południowej potrafią i one zaszkodzić poważnie. Właśnie inwazja żółwinka przyczyniła się poważnie do uzyskania przez naszego znakomitego uczonego ś. p. prof. Z. Mokrzeckiego placówki entomologa gubernialnego na Krymie, na której tyle zasług położył. Otóż w roku 1892 rozmnożył się żółwinek na Krymie do tego stopnia, że wysysając źdźbła rosnącego zboża, a potem miękkie jeszcze ziarna, wywołał tak wielki nieurodzaj, że Krym, kraj zawsze wywożący zboża, musiał tym razem wwieźć je, bo ludzie nie mieli na siew, nie mówiąc już o spożyciu. Gdy wiatr zwiał



Ryc. 18. Liczne żółwinki na źdźble ścierniska (podług Zwölfera).

pewnego razu chmarę żółwinka do morza, leżała wzdłuż plaży warstwa metrowej grubości na przestrzeni kilku kilometrów. Ziemstwo Taurydzkie tak się tą klęską przejęło, że postanowiło założyć pierwszą w Rosji posadę entomologa i zaprosiło do objęcia jej naszego słynnego rodaka, wówczas jeszcze młodego, skromnego pomocnika nadleśniczego w Charkowie.

Różne gatunki żółwinków dają się od czasu do czasu we znaki także poza Krymem i sąsiednią Rosją południową, a więc np. na Węgrzech. Nie powodują one jednakże ani w przybliżeniu tak wielkich szkód, jak żółwinek całogłowy w zachodniej Azji. Sprawa ta zaczęła być głośna w Polsce od czasu, gdy rząd perski zwrócił się do prof. Z. Mokrzeckiego za pośrednictwem swego delegata na Międzynarodowy Kongres Rolniczy w Rzymie, prof. Husein Ahmed Adla z prośbą o objęcie stanowiska naczelnego entomologa w Teheranie z głównym zadaniem — wynalezienia skutecznych sposobów walki z żółwinkiem. Szkody spowodowane przez tego pluskwiaka znane są w Persji północnej i środkowej od średniowiecza i, powtarzając się z roku na rok, uniemożliwiają w ogóle uprawę zbóż w okolicach Weraminu (koło Hamadanu). Wywołało to nie tylko wyprowadzenie się ludności i porzucenie uprawy w całych powiatach, ale także nadanie tym miejscowościom osobnych nazw, odnoszących się do „spalenia" ich pól przez żółwinka. Tak właśnie jedna z wiosek Benham nosi przydomek „spalony".

Zanim skończyły się pertraktacje o wyjazd do Persji (które nawiasem mówiąc nie doprowadziły do niczego), wybuchła nowa klęska nalotu żółwinka w innym kraju, w którym poprzednio szkód od tego owada nie znano: w Kilikii (płd.-wsch. Turcja, nad Zatoką Aleksandrecką) i w północnej Syrii. Kilikia, niezwykle urodzajna równina o wspaniałym klimacie, była od czasów starożytnych spichlerzem

dla sąsiadujących od północy suchych i zimnych obszarów płaskowyżu środkowego Azji Mniejszej. I oto w tym spichlerzu żółwinek tak uszkodził pszenicę, że zabrakło zboża, tak jak to się stało na Krymie, a urzędnicy tureccy zabronili wywozu zboża z Kilikii w ogóle, bojąc się, aby ze zbożem nie rozwleczono „zarazy" po reszcie kraju. W Syrii działo się też nie lepiej. Władza mandatowa francuska wykazała daleko idącą opieszałość i brak zainteresowania tą tak ważną dla ludności sprawą. Jednakże rząd Kemala Paszy postanowił udać się o radę do fachowców, a że Turcja własnych sił nie miała, więc tradycyjnym zwyczajem zwrócił się do Niemiec. Była to wspaniała okazja wypróbowania i potwierdzenia w praktyce nowych prądów w entomologii stosowanej. Tu można było na szeroką skalę dowieść, czy wrogowie naturalni, czy też czynniki klimatyczne odgrywają ważniejszą rolę w hamowaniu rozwoju szkodliwych owadów. Zadania tego podjął się dr W. Zwölfer, a Turcy urządzili mu laboratorium w Adanie, stolicy Kilikii i dali możność podróży po kraju, które były niezbędne do pracy.

Ażeby dobrze zrozumieć przebieg klęski, musimy zapoznać się z podstawowymi faktami sposobu życia żółwinka. Otóż wszędzie tam, gdziekolwiek żółwinek powodował szkody, krajobraz tworzą obok rozległych łanów zbóż, lesiste góry, albo w klimacie umiarkowanym przynajmniej lasy. Okolice takie są żółwinkowi niezbędne do przezimowania, a w klimacie gorącym także do przetrwania lata, gdyż inaczej zginąłby w nizinach podczas skwaru słonecznego. Z nastaniem ciepłych dni wiosennych budzi się pluskwiak ze snu zimowego, opuszcza glebę lub ściółkę i rojami wylatuje z zimowisk górskich i leśnych na pola w równinach, gdzie ma już przygotowaną przez człowieka strawę w postaci łanów zbóż ozimych. Stare żółwinki wysysają młode rosnące zboże, które pod wpływem ich ukłuć bardzo cierpi, źle rośnie i skręca się, ale żer ten jako tako przetrzymuje i wykłasza się. Stare

pluskwiaki składają na zbożu jaja, z których wylęgają się młode, które również odżywiają się, wysysając zboże. W tym czasie pszenica już się kłosi, i największą szkodę robią młode pluskwiaki ssąc ziarno w stadium mlecznej dojrzałości. W ten sposób rośliny, i tak już osłabione przez ssanie starych żółwinków, zostają doszczętnie zniszczone przez młode, a z ziarna pozostaje sama tylko pusta skórka, tak że często nie opłaci się nawet takiego zboża sprzątać. Tymczasem nastaje maj, robi się gorąco i larwy żółwinka chowają się przed piekącym słońcem w pęknięciach ziemi, a żerują tylko w chłodniejszych godzinach. Wreszcie zamieniają się one na dorosłe pluskwiaki, którym stale rosnący skwar także zaczyna dokuczać. Przy tym głód też daje im się we znaki na wyschniętych źdźbłach, więc stają się coraz bardziej niespokojne, aż wreszcie zrywają się do lotu i całymi chmarami opuszczają żerowiska. Żółwinki bez wahania kierują się w stronę gór. Nie ma tam dla nich wprawdzie obfitego pożywienia, ale za to panuje chłodniejsza temperatura, która pozwala im na zapadnięcie w sen.

Przed badaniami Zwölfera nie znali uczeni istotnych przyczyn masowych pojawów żółwinków. Pokutował też dawniejszy punkt widzenia, przywiązujący wielką wagę do roli wrogów naturalnych. Przed wojną robiono w Rosji próby zwalczania biologicznego żółwinka podczas masowych pojawów za pomocą błonkówek-jajojadów. Rozpoczęciem walki z żółwinkiem było sprowadzenie pasożytów z cieplejszej części kraju (z Fergany w pd. Turkiestanie) do Charkowszczyzny, gdzie żerował masowo żółwinek. Dawało to pasożytowi możność wcześniejszego zarażania jaj. Choć po jego zastosowaniu klęska ustąpiła, nie mamy żadnych danych na to, aby sądzić, że to właśnie błonkówki jej koniec spowodowały.

Zwölfer uzyskał najpierw cofnięcie zakazu wywozu zboża, jako zabiegu nie prowadzącego do celu. Potem dopiero zajął

się on zbadaniem rozsiedlenia żółwinka w Turcji i po szczegółowym obejrzeniu prawie całego kraju, stwierdził, że żyje on na terenie całego niemal państwa. Jednakże szkody powstały w jednej tylko Kilikii. Po powrocie do Adany przystąpił Zwölfer do wyjaśnienia roli wrogów naturalnych i wkrótce doszedł do wniosku, że jest ona bardzo skromna. Pozostała więc do zbadania kwestia najważniejsza, tj. wyjaśnienie czynników, hamujących masowy rozwój żółwinka w latach, gdy brak inwazji. W tym celu trzeba było przeprowadzić próby laboratoryjne nad żółwinkami w różnym wieku, aby wyjaśnić ich wytrzymałość na różne niekorzystne wpływy pogody, właściwe klimatowi kilikijskiemu. Do tego celu przywiózł Zwölfer ze sobą z Niemiec całą potrzebną, a dość skomplikowaną aparaturę. Dopiero rozporządzając tymi danymi, mógł Zwölfer przystąpić do porównywania wytrzymałości żółwinka z cechami klimatu poszczególnych krajów, przezeń zamieszkanych. W ten sposób wyjaśnił on, że żółwinek nie może rozmnażać się masowo tam, gdzie padają w maju obfitsze deszcze. Jest to bowiem pora, gdy larwy żółwinka mają cienką skórkę i są bardzo podatne na rozmaite choroby grzybkowe, dla których wilgoć stwarza korzystne warunki rozwoju. Tak więc udało się wytłumaczyć przyczyny, nie pozwalające żółwinkowi występować wszędzie masowo, lecz jedynie tam, gdzie poza innymi korzystnymi warunkami, jak pożywienie i dogodne miejsca zimowli, zdarzają się lata o skąpych opadach w maju. Tą cechą odznaczają się właśnie wszystkie dotychczas zbadane żerowiska żółwinka, i mamy powody przypuszczać, że w Persji sprawa ma się podobnie.

Zwalczanie żółwinka napotyka na ogromne trudności. Owady te czerpią pokarm z wnętrza roślin, więc nie skutkują na nie trutki i trucizny, obliczone na zjedzenie ich razem z pokarmem. Poza tym są to owady o tak twardej skórze (pancerzu chitynowym), że nie działają na nie środki doty-

kowe, jak np. wywar tytoniowy na mszyce, które mają miękką skórkę. Takie zabiegi, jak łapanie pluskwiaków czerpakami albo spalanie miotaczami płomieni w zimowiskach, trzeba nazwać wprost nieudolnymi. Zwölfer rozwiązał częściowo zagadnienie walki z żółwinkiem. Choć nie udało mu się wynaleźć środka zwalczania, zalecił on bardzo skuteczny środek zapobiegawczy, tj. zasiewanie odmian zbóż nietylko odpornych na żer, ale także nie dających żółwinkowi dostatecznego pożywienia. Odmiany te (chodzi tu o pszenicę i jęczmień) wyprzedzają żółwinka znacznie w rozwoju, tak że wtedy, gdy larwy mają właśnie największe zapotrzebowanie na pokarm, znajdują zamiast soczystych źdźbeł i mleczkiem napełnionych ziarn, żółtą słomę i twarde, dojrzałe ziarno, którego ani uszkodzić nie mogą, ani najeść się nim nie potrafią.

Mszyce i czerwce. Mówiliśmy już o jednym gatunku mszycy — o mszycy krwistej czyli korówce wełnistej. Co do miejsca pobytu na roślinie i rodzaju szkód zajmuje ona poniekąd odosobnione stanowisko wśród bardzo licznej na całym świecie rzeszy mszyc. Mszyce inne trzymają się przeważnie na liściach lub najwyżej na cienkich gałązkach, wysysając z nich soki swym ryjkiem. Ryjek mszyc liściowych jest zbyt krótki i zbyt cienki na to, aby przebić korę, jak to robi korówka wełnista. Jednakże i wśród naszych mszyc dużo jest gatunków, mających długie i mocne ryjki i zapuszczających je głęboko pod korę roślin. Spotykamy mszyce zarówno na drzewach i krzewach liściastych, jak i bylinach, a także na drzewach iglastych. Prawie na każdym naszym świerku można znaleźć szyszeczki ochojnika (rys. 19), na końcach lub przy nasadzie cienkich gałązek. Tegoroczne szyszeczki są zielone i soczyste i zawierają pod każdą swą łuską młodziutką mszycę, która ssie sok, powodując zgrubienie igły; igła zaś pod wpływem ssania, zapoczątkowanego przez matkę młodej, przekształca się w łuskę. Mszyce,

ssą zawsze grupami, bo w ten sposób składa jaja ich matka, i wszystkie łuski razem wytwarzają szyszeczkę. Po dorośnięciu mszyc szyszeczka usycha, łuski kurczą się tak, że między nimi powstają szparki, przez które młode mszyce opuszczają swe żerowisko. Takie wyschłe, brunatne szyszeczki zeszłoroczne widzimy masami na świerkach.

Ryc. 19. Szyszeczki ochojnika (smrekuna) na świerku (podług Nunberga).

Jak wytłumaczyć sobie zjawisko tworzenia się szyszeczki, czyli jak mówimy wyrośli? Otóż mszyca nie tylko ssie sok rośliny, ale także pompuje do rośliny ślinę. Mszyca niejako zaczyna trawić pokarm jeszcze przed jego spożyciem, w ciele swego żywiciela. Te zniekształcenia roślin, o których już mówiliśmy, a za chwilę powiemy jeszcze więcej, są spowodowane przez substancje, wydzielane razem ze śliną przez mszyce. Najciekawsze jest to, że roślina wytwarza wyrośl zawsze charakterystyczną dla danego gatunku twórcy wyrośli i tak urządzoną, aby owad mógł jak najlepiej z niej korzystać, jako z ochrony lub żerowiska.

Wydzielana przez mszyce ślina, wstrzykiwana do roślin podczas ssania, powoduje co prawda często powstanie narośli, ale o wiele gorszą rzeczą jest przenoszenie przez mszyce i inne pluskwiaki chorób roślin tzw. virusowych. Są to choroby bardzo groźne, gdyż powodują zwyrodnienie np. ziemniaków w cieplejszym klimacie już po paru latach. Wskutek ssania mszyc i innych pluskwiaków, jak np. skoczków i zmieników, zaraza (virus) o zagadkowej dotychczas naturze, zostaje przeniesiona z rośliny na roślinę.

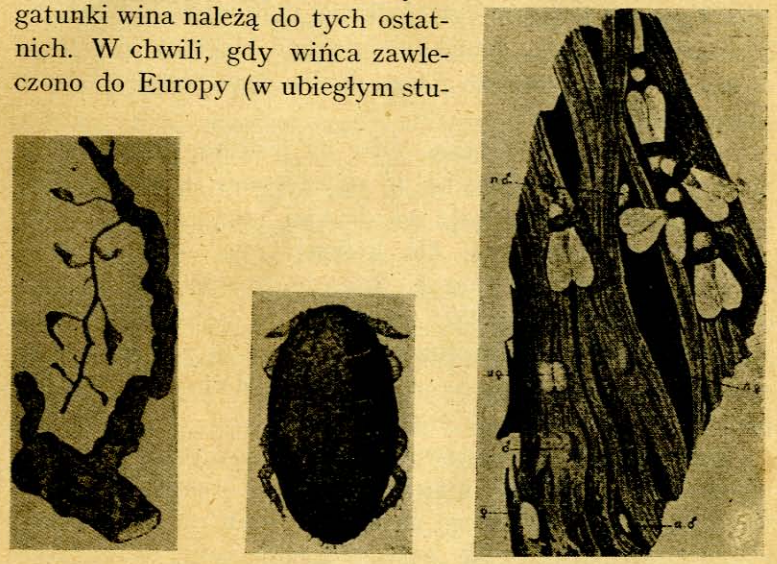
Badania stwierdziły, że nie są to ani bakterie, ani grzybki. Choroby virusowe powodują tak znaczne szkody, że walka z mszycami np. na ziemniakach ma sens właściwie tylko jako zabieg przeciwko stworzeniom, przenoszącym virus, same bowiem mszyce nie zawsze powodują szkody, dla których opłaciłoby się z nimi walczyć.

Wracając do mszyc, omówimy jeszcze jedno ciekawe zjawisko, które im towarzyszy. Często widać na roślinach, opadniętych przez mszyce, np. na jaśminie, czarny nalot, pokrywający liście i gałęzie, niby sadze. Z drugiej strony dobry obserwator zauważy, jakie mnóstwo owadów zbiera się na takich roślinach. Owady te, głównie błonkówki, a wśród nich i pszczoły, zlizują słodką ciecz, tzw. „rosę miodową", pokrywającą te rośliny. Łatwo się domyślić, że słodka rosa musi mieć z mszycami jakiś związek. Istotnie słodki płyn jest wydzielany przez mszyce jako odchody. Cóż za cel może mieć mszyca w wyrzucaniu cukru, który przez inne owady jest tak chciwie zbierany? Wiemy przecież, że mrówki nawet specjalnie „doją" mszyce, przenoszą je na lepsze miejsca żeru, a nawet budują nad nimi „stajnie" z ziemi. Wystarczy, aby mrówka dotknęła z tyłu mszycę swymi różkami, a zaraz z odbytu wystąpi kropelka słodkiego płynu, który mrówka chciwie zlizuje i połyka. Powodem wydzielania cukru przez mszyce jest ogromne ubóstwo soku roślin w inne składniki odżywcze poza cukrem: w białka i tłuszcze. A i tych składników musi mszyca przecież przyswoić sobie pewne minimum. Więc nie pozostaje jej nic innego, jak „cedzić" przez siebie olbrzymie ilości soku, zatrzymując potrzebne składniki odżywcze z wyjątkiem cukru, który jest w nadmiarze i którego zużytkować mszyca nie jest w stanie. Przewód pokarmowy niektórych krewniaków mszyc, np. tarczówki skorupika jabłoniowego jest nawet tak urządzony, że z ust do odbytu nie ma ciągłego otwartego kanału. Owad ten przyswaja więc słodki sok, a potem wydziela do odbytu wodę z cukrem, zatrzymując resztę składników. Jest to wszystko razem doskonałym przykładem, że w przyrodzie nic nie ginie: odpadki jednych istot są pokarmem dla innych. Także człowiek korzysta pośrednio ze słodkiego dobrodziejstwa mszyc, gdyż pszczoły nasze pilnie pracują nad zbiorem rosy miodowej, a miody powstałe z tego źródła, noszą osobną nazwę „spadziowych".

Skądże jednak powstały sadze na rosie miodowej? Otóż nie tylko owady chętne są do skorzystania z okazji darmowej słodyczy. Zabierają się do niej także grzybki, tzw. grzybki czerniowe, dla których rosa miodowa jest wspaniałą pożywką. One to właśnie, rozrastając się na osłodzonej powierzchni liści, pokrywają ją czarnym nalotem. Nie pozostaje to bez wpływu na roślinę, która jest w ten sposób zacieniana, a więc nie może tak dobrze przyswajać pokarmów przy pomocy światła.

Życie mszyc przedstawia nam jeszcze jedno ciekawe zjawisko. Jest nim tzw. migracja, czyli coroczne podejmowanie wędrówek z jednego gatunku rośliny na inny. O korówce dowiedzieliśmy się, że w ojczyźnie swej, w Ameryce Północnej, odbywa ona wędrówki z jabłoni na wiąz i z powrotem. Ochojnik wędruje ze świerka na modrzew; wiele innych jeszcze gatunków, których niesposób tutaj wyliczyć, ma ściśle ustalone pary gatunków roślin, między które dzieli swój czas co roku. Znamy też gatunki mszyc, które odbywają wędrówki z jednej części rośliny na inną. Tak np. pospolita i szkodliwa mszyca czereśniowa zadawalnia się wędrówką na odrośla korzeniowe. To samo robi bardzo szkodliwy winiec *(filoksera)* na winorośli (rys. 20). Warto go omówić trochę szczegółowiej wobec miliardowych szkód w winnicach, jakie powoduje. Przypuszczają, że ojczyzną wińca jest Ameryka, choć zdania o tym są podzielone. Faktem jest jednakże, że amerykańskie,

dziko rosnące gatunki winorośli (nie należy ich mieszać z „dzikim winem“!) nie ulegają w takim stopniu szkodom od ssania wińca na korzeniach, jak odmiany starego świata. Ale niestety właśnie najszlachetniejsze gatunki wina należą do tych ostatnich. W chwili, gdy wińca zawleczono do Europy (w ubiegłym stu-



a *b* *c*

Ryc. 20. Winiec, *a* — narośle korzeniowe winorośli, *b* — forma korzeniowa, *c* — forma skrzydlata wińca pow. (z Krasuckiego).

leciu), rosły wszędzie łozy europejskie, które zostały na olbrzymich przestrzeniach zniszczone. Aby dokładnie zrozumieć istotę szkód, trzeba poznać z grubsza sposób życia tej mszycy. Otóż winiec wytwarza w ciągu roku zasadniczo dwie formy: liściową i korzeniową, a także pokolenie skrzydlate. Liściowa forma rozmnaża się w wyroślach, wytwarzanych na liściach. Są to woreczkowate, z zewnątrz gęsto owłosione zagłębienia, w których siedzą samice, ssą i rodzą młode. Po przejściu różnych pokoleń wędruje potomstwo osobników liściowych na korzenie, gdzie ssie na korzonkach, które dostają

na skutek tego wrzecionowatych zgrubień (rys. 20*a*). Podczas gdy wyrośla liściowe są nieszkodliwe dla krzewu winnego, skutki wyrośli korzeniowych są zgubne, gdyż krzak wkrótce usycha. Mszyce korzeniowe (rys. 20*b*) doskonale wędrują pieszo z korzenia na korzeń i z krzaka na krzak, szerząc dalej spustoszenie. Plamy ginących krzaków rozszerzają się po winnicy, aż wreszcie pozostają po niej suche pieńki. Ciekawe jest, że wyrośle liściowe są wytwarzane jedynie na gatunkach amerykańskich, toteż w Starym Świecie musiałby winiec wyginąć, gdyby się do braku tych odmian nie przystosował. Mianowicie u nas forma korzeniowa przestała po prostu przechodzić na liście, mnożąc się bez przerwy na korzeniach.

Zwalczanie wińca jest sprawą mniej lub więcej beznadziejną. Przynajmniej nie wynaleziono dotychczas żadnego opłacalnego sposobu walki z nim. Jedyny sposób, zresztą nie dość pewny, a bardzo kosztowny, jest wstrzykiwanie do gleby dwusiarczku węgla. Inne sposoby wymagają zniszczenia samej winnicy. Do tych metod należy zatapianie, oczywista skutkujące radykalnie. Gdyby zwalczanie wińca miało ograniczyć się do tych sposobów, nie mielibyśmy dziś w Starym Świecie wcale winnic, albowiem gospodarka nie wytrzymałaby kosztów żadnego z tych zabiegów. Na szczęście istnieją jeszcze sposoby zapobiegawcze, które nam daje sama przyroda. Wspomnieliśmy już, że gatunki wina amerykańskiego wytrzymują ssanie wińca na korzeniach bez większych szkód, choć same, nie dając szlachetnych winogron, nie mogą zastąpić gatunków Starego Świata. Stąd prosta droga do pomysłu szczepienia gatunków szlachetnych na amerykańskich korzeniach. To istotnie było ostatnią deską ratunku i dziś jest powszechnie stosowane z dobrym skutkiem. Zastanówmy się nad wytworzonym w ten sposób stanem rzeczy: oto owad amerykański — winiec — rozpowszechnił się poza swą ojczyzną

i został niejako propagatorem swej rodzimej rośliny-żywicielki — winorośli amerykańskiej, którą dzieki niemu rozpowszechnia człowiek niemal że po całym świecie.

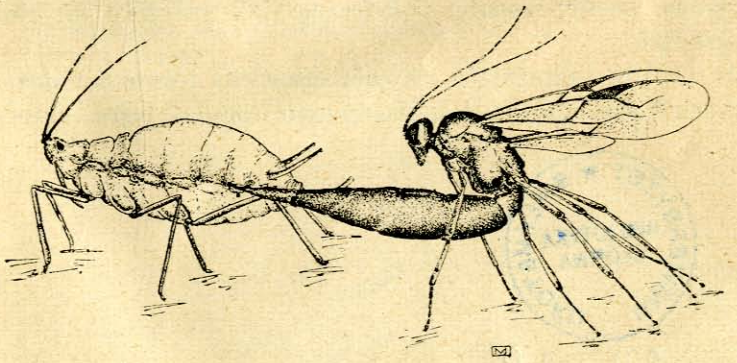
Niestety i nasze młode winnice podolskie nie zostały oszczędzone przez wińca. Żałować trzeba, że nie pouczono w porę tamtejszej ludności, zakładającej winnice, o grożącym niebezpieczeństwie. Alarm podniesiono dopiero wówczas, gdy na sadzonych bez amerykańskich podkładek krzewach winiec już na dobre się usadowił. Warto wspomnieć jeszcze o jednej rzeczy: szczepienie winorośli odbywa się nie tak, jak to zwykliśmy widzieć w sadach, tj. nad ziemią, lecz pod ziemią, tak że istnieje niebezpieczeństwo, że górna część szlachetna wypuści korzenie, które zostaną opadnięte przez wińca. Z tym trzeba specjalnie walczyć, odkrywając co roku miejsce szczepienia i obcinając wszystkie korzonki nad miejscem szczepienia.

Na nieszczęście, winiec nie ma wrogów naturalnych, które zmniejszałyby poważnie jego liczebność, a stałe przebywanie w ziemi czyni go dość niezależnym od nie sprzyjających warunków pogody. Stąd też takie straszliwe szkody.

O innych mszycach, wiodących otwarty sposób życia nie można tego powiedzieć. Łatwo też tłumaczymy mniejszą ich szkodliwość zarówno działaniem czynników pogody, dziesiątkujących mszyce, jak i żerowaniem na nich ich wrogów naturalnych. Istotnie mszyce, jako drobne, a bardzo miękkie owady są w dużym stopniu bezbronne wobec napadających je pasożytów i rabusiów, a także łatwo ulegają silnym wiatrom, gwałtownym deszczom i mrozom. Na potwierdzenie tego ostatniego faktu można przytoczyć korówkę wełnistą, która może przetrwać zimę tylko w najbardziej chronionych miejscach, jak np. przy szyjce korzeniowej drzew, w dziuplach itp. Jest to szkodnik sadów zacisznych, położonych

między budynkami, bo w dużych sadach, założonych na polach, wiatry, deszcze i mrozy nie dają jej korzystnych warunków rozwoju. Przy takiej bezbronności mogą mszyce wytrwać jedynie dzięki swej niewiarogodnej wprost płodności. Wytwarzają one w lecie pokolenie za pokoleniem, następujące jedno po drugim w odstępach kilkudniowych, do czego przyczynia się jeszcze rodzenie żywych młodych przez samice niezapłodnione (dzieworództwo).

Wiemy już, że kosztem mszyc żyją pasożyty i rabusie. I rzeczywiście kolonia mszyc na roślinie przedstawia nader wygodne i obfite żerowisko. Po pierwsze, mszyce są bezbronne, nie mając organów obrony, i pokryte są bardzo miękką skórką. Dlatego też spotykamy wśród wrogów mszyc prawie wszystkie rzędy owadów, nie licząc innych zwierząt. Tak więc nawet spokrewnione z nimi pluskwiaki chętnie je wysysają, za przykład czego może służyć zażartka. Spośród siatkoskrzydłych złotook żyje wyłącznie ich kosztem; z chrząszczy znamy wszyscy biedronki, prawie bez wyjątku odżywiające się mszycami. Także i muchówki nie pozostają w tyle za resztą, gdyż ładne, a często naśladujące kolorem osę, bzygi w stadium larwy są zażartymi wrogami mszyc.



Ryc. 21. Mszycarz, nakłuwający mszyce, pow. (podług Pérez Quilis).

Nie mniej niż drapieżników, pożerających mszyce, spotykamy pasożytów, żyjących kosztem mszyc. Przeważająca większość ich należy do błonkówek-owadziarek. Wśród gatunków tej licznej grupy spotykamy szereg gatunków pasożytujących pierwotnie (jak osiec), i wtórnie (tzn. na pasożytach pierwotnych) w mszycach. Do pasożytowania w mszycach wyspecjalizowała się cała rodzina drobnych owadziarek — mszycarzowate (rys. 21). Poszczególne jej rodzaje odznaczają się dużą giętkością odwłoka, potrzebną im do nakłuwania mszyc. Spośród galasówek, znanych najlepiej podług gatunków roślinożernych i naroślotwórczych, możemy też przytoczyć całą podrodzinę, żyjącą wyłącznie kosztem mszyc; są to szczerbkowate, drobniutkie, krępe, gładkie owadziarki.

Poznaliśmy w tej broszurce kilka przykładów z życia szkodników roślin, ich wrogów naturalnych oraz czynniki klimatyczne, wpływające na ich stan liczebny. Znaczenie owadów nie kończy się na szkodnikach roślin rosnących, gdyż owady uszkadzają także zapasy i materiały, a ponadto zdrowie człowieka i zwierząt domowych. Z drugiej strony znamy owady pożyteczne, jak pszczoły lub jedwabniki.

Owady zagrażające zdrowiu człowieka i zwierząt domowych będą omówione w następnym tomiku tegoż autora.

UNIWERSYTET W BIAŁYMSTOKU BIBLIOTEKA GŁÓWNA
274828

SPIS TREŚCI

Wstęp 3
Równowaga w przyrodzie 3
Naruszenie równowagi w przyrodzie przez człowieka 5
Rabusie i pasożyty wśród owadów i ich rola w ograniczaniu liczebności szkodników 6
Pasożyty 7
Dzieworództwo 8
Zmiana pokoleń 9
Wielozarodkowość 10
Rabusie 11
Wrogie czynniki przyrody nieożywionej i walka biologiczna 14
Zawlekanie szkodników i chwastów do innych krajów 15
Kuprówka rudnica i brudnica nieparka 17
Uratowanie pomarańczy przez biedronkę 19
Korówka na jabłoniach i oscie 21
Kaktus i molik w Australii 23
Znaczenie wrogich czynników przyrody ożywionej i nieożywionej dla szkodników miejscowych 24
Poproch cetyniak i podszyt w lesie 24
Owocówka jabłkówka i kruszynek 25
Szarańcza wędrowna 27
Sposób życia i zwalczanie szarańczy 30
Szarańcza pustynna 34
Krzyżogrzbietek czyli szarańcza marokańska 37
Żółwinek zbożowy 41
Mszyce i czerwce 46

SPIS RYCIN

1. Wyrośl jagodnicy na liściu dębu (podług Nunberga) 9
2. Szczerklina, nakłuwająca gąsienicę sówki choinówki 'z Brohmera) 12
3. Brudnica nieparka, samica (podług Nunberga) 16
4. Brudnica nieparka, gąsienica (podług Nunberga) 16
5. Brudnica nieparka, samiec (podług Nunberga) 17
6. Pasożytnicza mucha rączyca (Euphorocera claripennis) pow. (podług Howarda) 18
7. Korówka wełnista pow. bezskrzydła samica i pusta skórka po wylocie ośca (podług Kaweckiego) 21
8. Osiec korówkowy pow. (podług Kaweckiego) 22
9. Poproch cetyniak, samiec i samica (podług Nunberga) . . 24
10. Poproch cetyniak, gąsienica pow. (podług Nunberga). . . 25
11. Jabłko wydrążone przez owocówkę jabłkówkę w przecięciu (podług Canizo) 26
12. Ćma owocówki jabłkówki pow. (podług Canizo) 26
13. Kruszynek, silnie pow. (podług Silvestriego) 27
14. Szarańcza pustynna, faza wędrowna (podług Uwarowa) . . 34
15. Szarańcza pustynna. Głowa i przedplecze: A — fazy wędrownej, B — fazy osiadłej, pow. (podług Uwarowa z Regnier) 35
16. Krzyżogrzbietek, szarańczuk w 4-tej wylince pow., obok wielkość nat. (podług Regnier) 38
17. Inwazja krzyżogrzbietka w Azji Mniejszej. Stopniowe jej rozszerzanie się w latach 1909 — 1918 (podług Uwarowa) . . . 39
18. Liczne żółwinki na źdźble ścierniska (podług Zwölfera) . . . 41
19. Szyszeczki ochojnika (smrekuna) na świerku (podług Nunberga) 47
20. Winiec, a — narośle korzeniowe winorośli, b — forma korzeniowa, c — forma skrzydlata wińca pow. (z Krasuckiego) . . . 50
21. Mszycarz, nakłuwający mszycę, pow. (podług Pérez Quilis) . 53