

Taksonomia i systematyka w nowoczesnej ochronie roślin

Jan Boczek, Zbigniew T. Dąbrowski

*Katedra Entomologii Stosowanej, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego,
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa*

e-mail: boczek@alpha.sggw.waw.pl

e-mail: dabrowskiz@alpha.sggw.waw.pl

Słowa kluczowe: ochrona roślin, morfologia, taksonomia molekularna, stawonogi, kwarantanna, odporność odmian, metody biologiczne

Ochrona roślin, jako dyscyplina zajmująca się agrocenozami, skomplikowanymi i dynamicznymi układami, wymaga badań nad składem gatunkowym, różnorodnością biologiczną i funkcją poszczególnych elementów tych biocenoz. Na każdej uprawie możemy znaleźć gatunki należące do bardzo różnych grup systematycznych, pełniące bardzo różne funkcje w tej biocenozie. Oprócz roślinożerców są tam gatunki pasożytnicze, drapieżne i inne. Podstawowa trudność wiąże się z opracowaniem kompleksu danych w formie syntezy, pozwalającej na zrozumienie roli poszczególnych czynników w regulacji populacji roślinożercy – szkodnika. Za szkodnika roślin uważamy taki gatunek zwierzęcia, którego populacja przynajmniej niekiedy, na określonym obszarze, pojawia się dostatecznie licznie i powoduje szkody o znaczeniu gospodarczym.

Badania nad ekologią szkodników nie mogą być prowadzone bez udziału systematyka. Systematyka, czyli badanie różnorodności organizmów i różnych relacji między nimi, jest fundamentem całej zoologii, a szczególnie entomologii, botaniki, ale także cytologii, genetyki itp. Dominującym zainteresowaniem systematyka jest obecnie różnorodność biologiczna. Entomologia stosowana rozwinęła się w dużej mierze na podstawie wyników badań taksonomicznych, a taksonomia to teoria i praktyka klasyfikowania organizmów. Taksonom nie tylko wyróżnia i opisuje gatunki, ale także m.in. klasyfikuje je, ustala geograficzną zmienność wewnątrzgatunkową, zachowanie się, chemiczną charakterystykę. Ekologowi taksonom dostarcza przede wszystkim oznaczeń, ale także danych o rozprzestrzenieniu, roślinach żywicielskich, biologii [2].

Według entomologów stosowanych, entomolodzy zajmujący się wyłącznie taksonomią zapominają często o roślinie i środowisku życia opisywanego taksonu, są specjalistami tylko wąskich grup, widzą tylko nabitego na szpilkę owada, wolą zajmować się formami z dalekich rejonów świata niż krajowymi, gdyż wiąże się to z mniejszą odpowiedzialnością. Chętnie tworzą nowe gatunki i inne taksony zmieniając nazwy. Natomiast taksonomowie zarzucają entomologom stosowanym błędy w nomenklaturze, poddają często w wątpliwość ich oznaczenia, krytykują podejmowanie coraz nowych tematów i zajmowanie się co chwila innymi odległymi grupami systematycznymi.

Konieczność szybkiego uzyskiwania stopni naukowych nie sprzyja specjalizacji akarologicznej czy entomologicznej. Młody pracownik chce jak najszybciej mieć publikacje, a specjalizacja w jakiejś grupie systematycznej wymaga wielu lat, zanim odważymy się coś opublikować. Specjalizowanie się w grupie systematycznej jest jednak bardzo korzystne. Bardzo dobrze jeśli entomolog pracujący w ochronie roślin jest specjalistą w jakiejś grupie owadów, roztoczy czy innych zwierząt ważnych dla ochrony roślin. Specjalizując się w grupie rozwijamy drzemiące w nas tendencje kolekcjonerskie i będziemy doceniać wartość taksonomii. W ochronie roślin konieczni są jednak także pracownicy zajmujący się testowaniem środków chemicznych, wyceną strat powodowanych przez roślinożerców, walką chemiczną i im znajomość systematyki i taksonomii może zawsze pomóc, chociaż nie jest absolutnie konieczna. Konieczne natomiast jest przerzucanie się z grupy na grupę, gdyż pojawiają się ciągle nowe problemy, których nie można lekceważyć. Masowe pojawy stonki, przedziorków, ślimaków czy innych szkodników zmusiły do zajmowania się nimi. Każdy entomolog – praktyk docenia dzisiaj wartość badań podstawowych, taksonomicznych. Każdy chciałby, aby były gotowe rewizje, klucze, katalogi grup, którymi się zajmują, a zżymają się na opisy nowych gatunków i przyczynkarskie doniesienia faunistyczne.

Mimo opisanego około miliona gatunków owadów, co zajęło ponad 250 lat, w niektórych grupach znamy nie więcej niż 10–20% istniejących gatunków i dalsze muszą być opisywane. Znacznie gorzej jest jeszcze z roztoczami i nicieniami. Niemal wszystkie gatunki znane dzisiaj jako szkodniki były opisane z chwastów, często z pojedynczych osobników. Bardzo ważną rolę w nowoczesnej ochronie roślin odgrywają takie działania i metody jak: prognozowanie, kwarantanna, uprawa odmian odpornych na szkodniki. W integrowanej ochronie i integrowanej produkcji bardzo wysoko ocenia się metodę biologiczną. Znaczenie systematyki i taksonomii dla rozwoju tej metody jest ogromnie ważne i mamy na to wiele dowodów i przykładów w światowej literaturze. Stosowania taksonomii wymaga przede wszystkim badanie bioróżnorodności ekosystemów.

W ostatnich dekadach ogromnie zwiększył się asortyment urządzeń i metod badawczych stosowanych w taksonomii. Komputery z odpowiednimi programami ułatwiają opracowywanie nawet olbrzymich materiałów liczbowych, obliczanie parametrów demograficznych, sporządzanie kladogramów, skanowanie ciała stawonogów,

a także porównywanie osobników i populacji [1]. Mikroskopy elektronowe, zwłaszcza skaningowe, pozwalają na porównywanie cech morfologicznych, wcześniej niewidocznych w mikroskopach świetlnych. Jeśli gatunki badane nie różnią się morfologicznie, lub różnice są minimalne, konieczne jest korzystanie z innych metod: cytologicznych, chemicznych lub molekularnych. Dane kariologiczne pozwalają na porównywanie genotypów gatunków i całych populacji. Metoda chemicznej taksonomii polega na porównywaniu na przykład kutykularnych węglowodorów populacji czy gatunków, feromonów czy substancji obronnych [20].

Ogromny postęp, niemal rewolucję w taksonomii stanowi wykorzystywanie metod molekularnych, a więc m.in. analiza esteraz izoenzymów, sekwencji kwasów nukleinowych, mitochondrialnego i nuklearnego rybosomalnego genu RNA [15]. Cechy morfologiczne nie ewoluują dość szybko, a molekularne markery wykrywają zmienność nawet wówczas, gdy nie ma zmienności fenotypowej. Molekularne markery na poziomie gatunku pozwalają na określenie granic gatunku, jego rozmieszczenie i zmienność. Wśród owadów, roztoczy bardzo często występują gatunki kompleksowe, składające się z wielu gatunków, nie różniących się wyraźnie morfologicznie. Można je oddzielić tylko stosując metody bardziej precyzyjne. Uzupełnianie danych morfologii o metody molekularne pozwoliło na zmianę interpretacji filogenezy i ewolucji całego typu stawonogów [23]. Są to jednak metody najbardziej kosztowne, konieczna jest specyficzna aparatura i odczynniki [13, 16].

Oto kilka szczegółowych przykładów wykorzystania molekularnej taksonomii. Przez porównywanie długofalowego genu opsin uzyskano obraz filogenetycznych pokrewieństw w obrębie 7 podrodzin mszyc rodziny *Aphididae* [25]. Molekularnymi technikami udało się określić nierozróżnialne morfologicznie gatunki i wewnątrzgatunkową zmienność kruszynków (*Trichogrammatidae*) [35]. Analizując sekwencje mtDNA 18 gatunków zajadkowatych (*Reduviidae*) udało się, przynajmniej częściowo, ustalić filogenetyczne pokrewieństwa tych taksonów [14]. Podobnie, przez analizę sekwencji mitochondrialnej oksydazy cytochromowej genu I (COI) można było scharakteryzować filogenezę populacji ogłodka *Tomicus piniperda* z Azji, Europy i Ameryki [28].

Simon i in. [32] porównywali 24 populacje mączlika poinsecjowego *Bemisia tabaci* z Włoch, uwzględniając zakres roślin żywicielskich, analizę esteraz i reakcję polimorficznego łańcucha polimerazy DNA. Wyróżnili 4 grupy podobnych genetycznie populacji i nowy biotyp. Schmidt i in. [30], wykorzystując sekwencjonowanie rybosomalnego DNA, wyróżnili 16 gatunków dobrotnic (*Encarsia*) Australii i wysp Pacyfiku, opisując przy okazji 4 nowe gatunki. Liu [22], analizując rybosomalne DNA, opracował szybką metodę identyfikacji kwarantannowego szkodnika, wciornastka zachodniego. Paquin i Hedin [26] porównując mitochondrialne DNA stadiów rozwojowych pajaków z rodzaju *Cicurina* mogli oznaczyć gatunki, ich zmienność i rozprzestrzenienie. Analizując 12 zestawów genów mitochondrialnych i nuklearnych 7 rzędów owadów Lin i Danforth [21] doszli do wniosku, że należy raczej korzystać z jądrowych niż mitochondrialnych zestawów genów.

Metody molekularnej taksonomii są już także wykorzystywane w akarologii [7, 19, 33, 34]. W naszej katedrze porównywaliśmy dwa bliźniacze gatunki szpecieli z jabłoni i gruszy, *Eriophyes mali* NAL. i *Eriophyes pyri* (PGST.), które wywołują identyczne galasy na liściach tych 2 gatunków roślin. Porównując ponad 20 cech morfologicznych stwierdzono drobne różnice [31]. Dopiero jednak porównanie fragmentów niekodujących ITS2 DNA tych gatunków [17] upewniło nas, że są to rzeczywiście dwa odrębne gatunki.

Przez wykorzystywanie nowych metod taksonomia staje się bardziej atrakcyjna, awansuje w hierarchi nauk biologicznych i wzrasta jej prestiż. Z kolei prestiż entomologii stosowanej wzrasta w miarę uwzględniania danych i zaleceń taksonomii. Prace, w których obiekt badań był źle oznaczony, lub oznaczony tylko do rodzaju, niewiele są warte. Zarówno systematykom jak i praktykom konieczna jest większa doza krytycyzmu, zwłaszcza do własnych prac.

Faunistyka i rejestracja. Dla różnych celów prowadzi się zestawienia fauny poszczególnych rejonów. Ważne są nie tylko gatunki fitofagiczne i drapieżne oraz pasożytnicze ale także inne, które na przykład mogą stanowić pokarm drapieżców kiedy brak jest form roślinożernych. Zestawienia takie mają trwałą wartość. Często obecnie wracamy do zestawień faunistycznych z ubiegłych stuleci. Można tam znaleźć dane o zakresie roślin żywicielskich czy gospodarzach, liczebności, zasięgu występowania, bioróżnorodności. Zestawienia rejestracyjne dotyczące występowania poszczególnych gatunków szkodliwych mają dla pracowników ochrony roślin także duże znaczenie. Na tej podstawie można sądzić o okresach i przyczynach gradacyjnych pojawów, różnicach we wrażliwości na porażenie uprawianych odmian, a nawet częściowo o ich biologii i znaczeniu gospodarczym. Zestawienia rejestracyjne dają obraz zmian, jakie zachodzą w faunie na skutek intensyfikacji rolnictwa.

Wynikiem prac faunistycznych, oprócz publikacji, są zbiory entomologiczne. Rzadko niestety materiały rejestracyjne są w zbiorach porządkowane. Coraz rzadziej niestety spotyka się młodych pracowników zainteresowanych kolekcjonowaniem, określaniem i taksonomią stawonogów i innych grup zwierząt ważnych dla ochrony roślin. Korzystanie z pomocy specjalistów z innych krajów bywa bardzo kosztowne. Oznaczenie jednej próby gatunku owada przez British Museum w Londynie kosztuje co najmniej 54 funty.

Zbiory mają dużą i wieloraką wartość. Posiadanie zbiorów często w ogóle umożliwia określenie zebranego gatunku. Z danych zawartych na etykietkach uzyskujemy ponadto informacje o rozprzestrzenieniu geograficznym, terminach pojawu, zakresie roślin żywicielskich. Często gatunek znany poprzednio z chwastów przeniósł się na roślinę uprawną (doskonały przykład to chociażby stonka ziemniaczana), lub zmienił rejon występowania. Z danych na etykietkach wielokrotnie ustalano ojczyznę szkodnika, i tam należało szukać jego wrogów naturalnych.

Zbiory mają ponadto dużą wartość, gdyż stanowią cenną pomoc dydaktyczną. Owady dostarczają człowiekowi podnieć estetycznych i kulturowych. Rozwijają od-

czucia estetyczne, wrażliwość na kształty, barwy i piękno owadów. Kolekcjonerzy wymieniają okazy, nawiązują w ten sposób międzynarodowe kontakty i zbliżenia między ludźmi.

Wynikiem opracowywania zbiorów powstają opisy nowych gatunków, rewizje poszczególnych taksonów i klucze. Zbiory stawonogów w niektórych muzeach są olbrzymie, sięgające wielu milionów egzemplarzy, nad którymi czuwają kuratorzy. Amerykanie uważają, że bogacenie zbiorów entomologicznych jest ważnym wkładem entomologów w majątek narodowy [29].

Kwarantanna. Podstawową funkcją służby kwarantannowej jest określanie do gatunku zwierząt znajdujących w produktach importowanych i eksportowanych i eliminowanie gatunków niepożądanych, znajdujących się na listach kwarantannowych. Całe późniejsze postępowanie i wszelkie decyzje odnośnie do produktów czy roślin z obiektami kwarantannowymi wynikają z tych oznaczeń [10]. Ponieważ oznaczenia muszą być szybkie i dokładne, jest to praca trudna i odpowiedzialna. Trzeba często określać stadia rozwojowe, niekiedy znajduwane w pojedynczych egzemplarzach. Tylko doświadczony pracownik może sobie z tym radzić, i powinien być specjalistą bardzo różnych grup zwierząt, co jest niemożliwe. Pośpiech sprzyja zgadywaniu i pomyłkom, a oznaczenia błędne są wtedy bardzo kosztowne i groźne w skutkach.

Kłopot ogromny to brak kluczy nie tylko do stadiów rozwojowych, ale często do imagines całych rodzin. Wykorzystując krajowych specjalistów udało się opublikować dotąd jedynie 4 tomy kluczy [3-6]. Dużą pomocą dla służby kwarantannowej są zbiory muzealne, pozwalające na porównanie osobników zebranych z muzealnymi. Pracownicy kwarantanny powinni przekazywać zebrane materiały taksonomom, jednak takich specjalistów jest coraz mniej. Z tych materiałów sporządzane są często opisy nowych gatunków, przygotowywane rewizje taksonów (rodzajów, rodzin a nawet wyższych jednostek systematycznych).

W miarę rozwoju handlu międzynarodowego, transportu towarów, wzrostu ruchu turystycznego, potęguje się rozwlekanie szkodników. Znaczna część gatunków obecnie zaliczanych do szkodników w Polsce została zawleczona z produktami i roślinami z zagranicy. Ostatnio zawleczone do nas to np. wciornastek zachodni, mączliki ostroskrzydły i poinsecjowy, miniarka szklarniówka oraz trudne do zwalczenia rasy węgorza chryzantemowca. Do Stanów Zjednoczonych zawleczono wiele szkodników, które trzeba zwalczać corocznie, jak brudnica nieparka, kwiecień bawełnowiec, tarcznik niszczytel, omacnica prosowianka, popilia japońska, mszyca lucernowa i liczne inne. W 1939 r. zawleczono do Kalifornii skórka zbożowca i oznaczono go tylko do rodzaju (*Trogoderma* sp.). Do gatunku oznaczono go dopiero po 14 latach, a w tym czasie szkodnik się rozprzestrzenił i do dzisiaj konieczne jest ponoszenia kosztów jego zwalczania.

Z Ameryki Południowej do Afryki został zawleczony w latach siedemdziesiątych u.w. wełnowiec kasawy (*Phenacoccus manihoti*) i doprowadził do ogromnych strat w jakości i ilości plonów manioku [24]. 98% gatunków szkodników w Nowej Zelandii

zostało tam zawleczonych w ciągu ostatnich 200 lat. Do Australii ostatnio zawleczono przedziorka owocowca, omacnicę prosowiankę, liczne gatunki czerwców, roztocza truskawkowca.

Uprawa odmian odpornych. Bardzo cenną metodą ograniczania występowania szkodników i strat powodowanych przez nie jest uprawa odmian odpornych. Dotychczas jednak przykładów odmian odpornych na szkodniki mamy niewiele. Wynika to z małego zakresu badań, w porównaniu z opracowywaniem odpornych na patogeny odmian roślin. Jak oceniono w USA, każdy dolar wydany na badania nad odpornością roślin na agrofagi zwraca się w 60 dolarach (w porównaniu z 30 dolarami w wypadku walki biologicznej i z 3–4 dolarami w wypadku opracowywania metody chemicznej). I w tym zakresie taksonom ma bardzo dużo do zrobienia.

W Afryce na kukurydzy występują skoczki przenoszące wirusy tej ważnej rośliny uprawnej. Dokładne badania taksonomiczne z uwzględnieniem narządów rozrodczych samców pozwoliły wyróżnić 22 gatunki z rodzaju *Cicadulina*, ale tylko 5 okazało się efektywnymi wektorami groźnego wirusa smugowatości kukurydzy (Maize streak virus). Początkowo nie uwzględniano rozgraniczenia gatunków przy próbach masowej hodowli skoczków, używanych następnie do selekcji odpornych roślin, jako jedynej metody ochrony przed tym patogenem [8, 9, 11, 36]. Masowa hodowla skoczków gatunku mało efektywnego jako wektora wirusa nie dała Międzynarodowemu Instytutowi Rolnictwa Tropikalnego (IITA, Ibadan) szybkiego postępu w hodowli odpornościowej kukurydzy. Zastąpienie go gatunkiem efektywnym i zwiększenie hodowli do 150–200 000 skoczków tygodniowo, zapewniło selekcję 50 000 nowych krzyżówek kukurydzy tygodniowo.

Przykładem jeszcze poważniejszych konsekwencji błędów taksonomicznych przy określaniu gatunku jest Stacja Badawcza Kukurydzy w Harare (Zimbabwe) Międzynarodowego Instytutu Badań nad Kukurydzą i Pszenicą (CIMMYT). Nakłady na wybudowanie szklarni do masowej hodowli skoczków (do selekcji odpornościowej), zatrudnienie hodowców, entomologa i techników, utrzymanie pola doświadczalnego i programu hodowli odpornościowej w ciągu 2 lat kosztowało tam około 250 000 USD. W tym czasie nie uzyskano żadnego postępu w pracach hodowlanych, ponieważ pomyłono bardzo podobne morfologicznie gatunki: wektora wirusa *Cicadulina mbila* (NAUDE) i partenogenetycznego gatunku *Afrosteles distans* (LINNAVOURI), którego żaden osobnik nie jest w stanie przenieść wirusa. Kilkudniowe konsultacje taksonomiczne i odłowienie skoczków właściwego gatunku pozwoliły na masową hodowlę wirulentnych skoczków i efektywną selekcję pojedynczych odpornych roślin kukurydzy [8].

Metody walki biologicznej. W żadnej dziedzinie entomologii stosowanej taksonom nie nauczy się tyle, i odwrotnie, w żadnej innej dziedzinie entomologii stosowanej taksonomia nie jest tak ważna, jak przy stosowaniu walki biologicznej. Liczne niepowodzenia przy stosowaniu tej metody i powszechny sceptycyzm co do skuteczności stosowania parazytoidów, drapieżców i patogenów w zwalczaniu szkodników wy-

nikają często z braku odpowiednich, wstępnych badań taksonomicznych lub nieskorzystania z pomocy systematyka.

Dotychczas zanotowano blisko 200 przykładów udanych zabiegów metody biologicznej, ale 7 razy więcej przykładów nieudanych lub tylko częściowo udanych akcji. Pierwszym, koniecznym etapem pracy w tym kierunku jest przebadanie wrogów naturalnych szkodnika, którego chcemy zwalczać. Listy gatunków wrogów naturalnych niektórych gatunków szkodników obejmują po kilkadziesiąt gatunków. W różnych częściach świata stwierdzono np. 70 gatunków pasożytów misecznika oliwkowca (*Saissetia oleae*) z nadrodziny *Chalcidoidea*. Wybór odpowiedniego gatunku do zwalczania powinien być najpierw konsultowany z systematykami. Następnym etapem jest wykonanie szczegółowych badań morfologicznych, ekologicznych każdego z tych pożytecznych gatunków. Te liczne niepowodzenia wynikają z braku takich podstawowych badań. Badania te są długotrwałe i kosztowne, jednak według Amerykanów każdy dolar wydany w tym celu zwraca się w 30 dolarach [27].

Rośliny krzyżowe w Kanadzie są często atakowane przez śmietki. Początkowo uważano, że ważna jest tylko śmietka kapuściana (*Hylemyia brassicae*). Wielu badaczy podawało spis pasożytów tego szkodnika, jednak duża część tych pasożytów albo była źle określona lub niektóre nazwy były synonimami. Z czasem okazało się, że występują tam 3 gatunki śmiatek i 3 gatunki ich pasożytów, atakujące jednak w różnym stopniu poszczególne gatunki śmiatek. Podobna jest sytuacja w Europie, a więc nieuzasadniony okazał się import pasożytów z Europy do Kanady, co przed przeprowadzeniem tych badań stosowano.

Dla zwalczania omacnicy prosowianki importowano do Stanów Zjednoczonych rączyce z Ameryki Południowej. Późniejsze badania taksonomiczne wykazały jednak, że te gatunki importowane były synonimami form północnoamerykańskich.

W Polsce, według Kota [18], są 3 gatunki kruszynek: *Trichogramma evanescens* WESTW., *T. embryophagum* HTG. i *T. cacoeciae* MARCH. Różnią się zakresem atakowanych żywicieli i biologią. Próbowano je wykorzystać w walce biologicznej z owocówką jabłkóweczką w sadach, jednak niepowodzenia wynikały z braku wstępnych badań nad taksonomią, faunistyką i ekologią. W badaniach niemieckich z wykorzystaniem nowoczesnych metod taksonomicznych i nad zachowaniem ustalono, że arenotokiczny gatunek *Trichogramma evanescens* i telytokiczny *T. cacoeciae* występują sympatrycznie w sadach, pasożytując owocówkę jabłkóweczkę i zwójki. *T. cacoeciae* dominuje, więc powinien być lepszym kandydatem dla wykorzystania w walce biologicznej, tym bardziej, że jest bardziej konkurencyjny i rozmnaża się telytokicznie. Mylono te gatunki nie tylko zresztą w Polsce.

Przez kilkanaście lat pasożyty *Aphytis holoxanthus* i *A. coheni* były określane w Izraelu jako *A. lingnanensis*, jakkolwiek gatunek ten, jak się później okazało, w ogóle tam nie występuje. Równocześnie, na skutek błędnych oznaczeń czerwców *Aonidiella aurantii* i *Chrysomphalus aonidum* uważano, że *A. lingnanensis* występuje na obu gatunkach czerwców. Po wyjaśnieniu systematyki tych czerwców i pasożytni-

czych błonkówek w Izraelu, stosując *Aphytis holoxanthus* w ciągu 2 lat zniszczono całkowicie *Chrysomphalus aonidum*, a stosując *A. coheni* zlikwidowano *Aonidiella aurantii*. Pasożyty te później z dobrym skutkiem zastosowano importując pasożyty z Izraela do Kalifornii i na Cypr [12].

Niekiedy zachodzi konieczność przeprowadzenia badań nad składem fauny wrogów naturalnych w kraju ojczystym szkodnika. Wtedy wszelkie informacje i dane systematyków pracujących w tym kraju mają dużą wartość. Korzystne jest także, jeśli są tam także zbiory entomologiczne.

Walka chemiczna. Integrowana produkcja roślin uprawnych nie eliminuje całkowicie stosowania środków ochrony roślin. Każdy gatunek owada, roztocza, nicienia inaczej może reagować na zastosowany w danym momencie środek chemiczny. Nawet gatunki bliźniacze mogą różnie reagować na ten sam środek. Ten sam zoocyd może wykazywać różną toksyczność w zależności od populacji, warunków zewnętrznych oraz rośliny, na której danego szkodnika zwalczamy. Poszczególne stadia rozwojowe także wykazują zawsze różną wrażliwość na pestycyd. Młode stadia są zawsze bardziej wrażliwe od starszych i jaj. Decyzja o zastosowaniu środka ochrony roślin musi więc być obecnie wynikiem dokładnej diagnozy konkretnej sytuacji. W tej diagnozie mieści się określenie gatunku rośliny i szkodnika, jego wrogów naturalnych, stadiów.

Wnioski

Spadek nakładów na badania taksonomiczne sprawia, że coraz trudniej znaleźć specjalistę danej grupy i określić badany gatunek. Jest to jednak w ochronie roślin konieczny, pierwszy etap pracy przy wszystkich metodach ochrony roślin.

Systematyk, taksonom dysponuje obecnie precyzyjnymi i efektywnymi metodami. Aby z nich korzystać, musi mieć jednak odpowiednie przygotowanie fachowe nie tylko z morfologii badanych taksonów, ale również z biotechnologii, genetyki i statystyki.

Wykorzystywanie nowoczesnych metod jest kosztowne – konieczny jest skomplikowany sprzęt i odczynniki. Metody te jednak pozwalają na uzyskanie nieporównanie więcej szczegółowych danych niż operowanie wyłącznie danymi morfologicznymi. W przyszłości w coraz większym stopniu zastępować będą taksonoma instrumenty laboratoryjne porównujące sekwencję DNA, feromony czy powierzchniowe węglowodory stawonogów, osobników i populacji.

Dysponując danymi kariologii, metod molekularnych możemy nie tylko dokładniej opracowywać bioróżnorodność ekosystemów, ale rozdzielać gatunki kompleksowe i wyróżniać nowe gatunki, charakteryzować populacje danego gatunku, wnosić o geograficznym rozprzestrzenieniu, o ewolucji taksonów i specjacji.

Efektem badań taksonomicznych są zwykle modyfikacje klasyfikacji. Zachowywać należy w tym wypadku dużą ostrożność, aby zamiast porządkowania nie prowadzić do zamieszania. Zawsze należy wykorzystywać w tym wypadku nie tylko dane genotypowe, ale także fenotypowe gatunków.

Nowoczesna ochrona roślin przed szkodnikami wymaga dokładnych oznaczeń gatunków zwierząt związanych z całymi zespołami agroekosystemów. Złe oznaczenia zasadniczo obniżają wartość wszelkich działań – zarówno badawczych jak i praktycznych związanych z ochroną roślin.

Szczególnie ważne jest dobre określanie gatunków przy zabiegach związanych z kwarantanną roślin, odpornością odmian na szkodniki i biologicznymi metodami zwalczania szkodników.

Literatura

-
- [1] Becerra J.M., Valdepcasas A.G. 2004. Landmark superimposition for taxonomic identification. *Biol. J. Linn. Soc.* 81: 267–274.
- [2] Boczek J. 1968. Badania faunistyczno-systematyczne a potrzeby entomologii stosowanej. *Pol. Pismo Entomol.* 38(4): 907–927.
- [3] Boczek J. (red.) 1994. Diagnostyka szkodników roślin i ich wrogów naturalnych. Wyd. SGGW: 328 ss.
- [4] Boczek J. (red.) 1996. Diagnostyka szkodników roślin i ich wrogów naturalnych. t. 2: 385 ss.
- [5] Boczek J. (red.) 1999. Diagnostyka szkodników roślin i ich wrogów naturalnych. t. 3: 351 ss.
- [6] Boczek J. (red.) 2001. Diagnostyka szkodników roślin i ich wrogów naturalnych. t. 4: 532 ss.
- [7] Cruickshank R.H. 2002. Molecular markers for the phyllogenetics of mites and ticks. *Syst. Applied Acarology* 7: 3–14.
- [8] Dąbrowski Z.T. 1986. Comparative studies of *Cicadulina* leafhoppers in West Africa. Proc. 2nd Int. Workshop on Leafhoppers and Planthoppers of econ. importance, Provo, Utah, USA: 35–39.
- [9] Dąbrowski Z.T. 1997. Distribution of *Cicadulina* leafhoppers and maize streak virus occurrence in Africa. *Insect Science and its Application* 18: 171–186.
- [10] Dąbrowski Z.T. 2003. Metody sanitarne i higieniczne jako podstawa integrowanej ochrony przed szkodnikami magazynowymi w Kanadzie. *Biul. PSPDDD* 3: 30–32.
- [11] Dąbrowski Z.T., Cwikla P.S. 1991. Some new observations on *Cicadulina* leafhoppers taxonomic structures. *Insect Sci. Applic.* 12: 237–247.
- [12] De Bach P. 1960. The importance of taxonomy to biological control as illustrated by the cryptic history of *Aphytis holoxanthum* n.sp. a parasite of *Aonidiella aurantii*. *Ann. Ent. Soc. Am.* 53: 701–705.
- [13] Disney H. 1998. Rescue plan needed for taxonomy. *Nature* 394: 120.
- [14] Garcia B.A., Moriyama E.N., Powell J.R. 2001. Mitochondrial DNA sequences of triatomines (*Hemiptera: Reduviidae*): phylogenetic relationships. *J. Med. Entomol.* 38: 675–683.

- [15] Gerstmeier R., Sedlmeier D. 2004. Molekularbiologie, Faunistik und Zoogeographie. *Acta Entomol. Slovenica* 12: 15–26.
- [16] Godfray H.C. 2002. Challenges for taxonomy. *Nature* 417: 17–19.
- [17] Kędzior M., Shi A., Lewandowski M. 2003. Porównanie fragmentów niekodujących ITS2 DNA dwóch bliźniaczych gatunków szpecieli (*Acari: Eriophyidae*) z jabłoni i gruszy. Mat. 28 symp. akaralog., Łągow.
- [18] Kot J. 1962. Kruszynek, pasożyt owadów szkodliwych. Warszawa.
- [19] Labruna M.B., McBride J.W., Bouyer D.H., Camargo L.M., Camargo E.P., Walker D.H. 2004. Molecular evidence for a spotted fever group *Rickettsia* species in the tick *Amblyomma longirostre* in Brazil. *J. Med. Entomol.* 41: 533–537.
- [20] Leal W.S., Kuwahara Y., Suzuki T., Nakao H. 1989. Chemical taxonomy of economically important *Tyrophagus* mites (*Acariformes, Acaridae*). *Agric. Biol. Chem.* 53: 3279–3284.
- [21] Lin C.P., Danforth B.N. 2004. How do insect nuclear and mitochondrial gene substitution patterns differ? Insights from Bayesian analyses of combined databases. *Molec. Phylogen. Evolution* 30: 686–702.
- [22] Liu Y.C. 2004. Molecular identification of a plant quarantine pest (*Frankliniella occidentalis*) by one-tube nested PCR targeting ribosomal DNA internal transcribed spacer region. *Plant Prot. Bull. Taipei.* 46: 27–46.
- [23] Nardi F., Spinsanti G., Boor J.L., Carapelli A., Dallai R., Frati F. 2003. Hexapod origins: monophyletic or paraphyletic. *Science* 299: 1887–1889.
- [24] Neuenschwander P., Hammonds N.O., Gutierrez A.P., Cudjoe A.R., Adjakloe R., Baumgartner J.U., Regev U. 1989. Impact assessment of the biological control of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* MATILE-FERRERO (Hemiptera: *Pseudococcidae*) by the introduced parasitoid *Epidinocarsis lopezi* (DE SANTIS) (Hymenoptera: *Encyrtidae*). *Bull. Entomol. Res.* 79: 579–594.
- [25] Ortis-Rivas B., Moya A., Martinez-Torres D. 2004. Molecular systematics of aphids (*Hemiptera: Aphididae*): new insight from the long-wavelength opsin gene. *Molec. Phylogen. Evolution* 30: 24–37.
- [26] Paquin P.O., Hedin M. 2004. The power and perils of „molecular taxonomy”: a case study of eyeless and endangered *Cicurina* (*Araneae: Dictynidae*) from Texas caves. *Molecular Ecol.* 13: 3239–3255.
- [27] Pimentel D. 1965. Improved pest control practices. Presidents Advisory Committee, White House. 227–291.
- [28] Ritzerow S., Konrad H., Stauffer C. 2004. Phyllogeography of the Eurasian pine shoot beetle *Tomicus piniperda* (*Coleoptera: Scolytidae*). *Europ. J. Entomol.* 101: 13–19.
- [29] Sabrosky C.W. 1964. Taxonomic entomology in the U.S. Department of Agriculture. *Bull. Entomol. Soc. Am.* 10: 2111–2220.
- [30] Schmidt S., Nauman I.D., Barro P.J. 2001. *Encarsia* species (*Hymenoptera: Aphelinidae*) of Australia and Pacific Islands attacking *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* (*Hemiptera: Aleyrodidae*) – a pictorial key and description of four new species. *Bull. Entomol. Res.* 91: 369–387.
- [31] Shi A., Boczek J. 2003. Morphology of two sibling species of eriophyid mites (*Acari: Eriophyoidea*), *Eriophyes pyri* and *E. mali*. Proc. Kongres Akarol., Merinda, Meksyk.

- [32] Simon B., Cenis J.L., Demichelis S., Rapisarda C., Caciagli P., Bosco D. 2003. Survey of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biotypes in Italy with the description of a new biotype (T) from *Euphorbia characias*. *Bull. Entomol. Res.* 93: 259–264.
- [33] Toyoshima S., Hinomoto N. 2004. Intraspecific variation of reproductive characteristics of *Amblyseius californicus* (MCGREGOR) (Acari: Phytoseiidae). *Appl. Entomol. Zool.* 39: 351–355.
- [34] Uilenberg G., Thiaucourt F., Jongejan F. 2004. On molecular taxonomy: what is in a name. *Exp. Appl. Acarol.* 32: 301–312.
- [35] Viggiani G. 2001. History and classification of the *Trichogrammatidae*. *Bollet. Lab. Entomol. Agrar. „Filippo Silvestri”* 57: 41–53.
- [36] Webb M.D. 1987. Species recognition in *Cicadulina leafhoppers* (Hemiptera: Cicadellidae), vectors of pathogens of *Gramineae*. *Bull. Entomol. Res.* 77: 683–712.

Taxonomy and systematic in modern plant protection

Key words: morphological taxonomy, molecular taxonomy, arthropods, pests, plant protection

Summary

Since the eighties a distinct decrease in outlays for, and a number of specialists in taxonomy in the world, including the USA and Great Britain, were observed. During last decade, however, this had a serious bearing in modern plant protection. If effective, all the methods of plant protection but particularly quarantine, plant resistance and biological methods have to be initiated on proper species determination of arthropods. Besides morphological, several new methods are now in use in the taxonomy, particularly the molecular taxonomy. Erroneous identifications are often very expensive. This review refers to own and other authors, experiences.