

BIOLOGICZNE ZWALCZANIE CHOROÓB ROŚLIN A ŚRODOWISKO

Karol Mańka

Akademia Rolnicza w Poznaniu

Wszelka działalność związana z ochroną roślin przed chorobami zmierza do celów reprezentowanych zarówno przez profilaktykę jak i przez terapię [4]. Niezależnie od technik, czyli tzw. metod zwalczania (hodowli odpornościowej, agrotechnicznej, kwarantannowej, mechanicznej, fizycznej, chemicznej, biologicznej), istotne znaczenie dla prowadzenia tych poczynań ma branie pod uwagę wpływów, jakie na roślinę - gospodarza i patogena wywiera środowisko. Zarówno bowiem gospodarz, jak i patogen są wytworami środowiska w dalszym ciągu przez nie kształtowanych, a zabiegi zwalczania chorób roślin sprowadzają się do celowego, z punktu widzenia ochrony, ingerowania w to środowisko. Istnieje przy tym ogólna zbieżność polegająca na tym, że im silniejsza jest ingerencja w środowisko prowadząca do innych celów niż cele ochrony roślin (m. in. przed chorobami), tym większe zadania wyrastają przed tą ostatnią. Tę niekorzystną sytuację można opanować tylko przez korzystanie ze stopniowo pogłębianego przez naukę poznania praw rządzących środowiskiem roślin użytkowych. Niedostrzeżenie tej konieczności musiało by doprowadzić do stosowania metod zwalczania chorób roślin, które byłyby coraz droższe i mimo tego coraz mniej efektywne, z punktu widzenia produkcji roślinnej w ogóle.

Metodą, która ze wszystkich znanych metod zwalczania chorób roślin musi najbardziej się liczyć z uwzględnieniem i wykorzystywaniem zdobyczy nauki w zakresie poznania środowiska rośliny - gospodarza, jest właśnie metoda biologiczna. Wynika to z samej treści tej metody, która znajduje wyraz niekiedy już w definicji. Mówiąc tu o środowisku, autor ma na myśli zewnętrzne środowisko rośliny - gospodarza, zgodnie ze sprecyzowaniem tego pojęcia przedstawionym przez niego na ogólnopolskim sympozjum naukowym Polskiego Towarzystwa Fitopatologicznego, odbytym w 1974 r. w Krakowie.

Biologiczne zwalczanie chorób roślin wyobrażano sobie początkowo w sposób zanadto uproszczony, co musiało doprowadzić do niepowodzeń w praktyce ochrony roślin. Sądono bowiem, że zwalczanie tego typu to jedynie kwestia skontaktowania nadpasożyta z występującym na, lub w pobliżu gospodarza patogenem. Nie zwracano natomiast uwagi na warunkujące skuteczność takiego zabiegu środowisko. W dobie obecnej wyobrażenia o biologicznym zwalczaniu chorób roślin są znacznie szersze. We wcześniejszej swej pracy [11] autor przedstawił definicję biologicznego zwalczania Garretta [3] uzupełnioną nieznacznie przez uwzględnienie własnego doświadczenia: „Biologiczne zwalczanie chorób roślin polega na zabiegach, dzięki którym aktywność patogena ulega pod wpływem innego lub innych organizmów (z wyjątkiem człowieka) ograniczeniu z tym skutkiem, że nasilenie powodowanej przez niego choroby zostaje zmniejszone”. Natomiast Baker i Cook [1] sformułowali następującą definicję: „Biologiczne zwalczanie to redukcja gęstości inokulum lub chorobotwórczego uzdolnienia patogena w jego fazie aktywnej lub uśpionej, dokonywana za pomocą jednego lub więcej organizmów, uwarunkowana naturalnie lub przez manipulowanie środowiskiem, gospodarzem bądź organizmem antagonistycznym, albo też introdukcją jednego lub więcej antagonistów”. Przytoczone definicje nie są sprzeczne lecz raczej uzupełniają się, i jak zwykle, definicje starające się ująć zjawiska wybitnie złożone, mniej lub więcej precyzyjne i pełne. Tak na przykład Garrett nie używa w swojej definicji wyrażenia „środowisko”, ale nie ulega wątpliwości, że ma je na myśli mówiąc o „zabiegach”, a poza tym w tekście towarzyszącym definicji dowodzi, że rolę środowiska, jako elementu istotnego dla biologicznego zwalczania, głęboko rozumie. Tym niemniej Baker i Cook dają wyraz temu zrozumieniu już w definicji.

Bardzo silny związek biologicznej metody zwalczania ze środowiskiem rośliny - gospodarza uwidacznia się m. in. w dotychczasowej historii tego zagadnienia. Zaczęło się ono od rewaloryzacji wpływu środowiska na choroby roślin przez szkołę predyspozycjonistów pod koniec ubiegłego wieku. Z kolei zauważono, że środowisko rośliny - gospodarza i patogena składa się z elementu nieożywionego i elementu ożywionego. Stwierdzenie wpływu ożywionej części środowiska na patogen wysunęło już wyraźnie problem biologicznego zwalczania chorób roślin, co w literaturze znalazło wyraz w pracach Hartleya [5], który zauważył, że saprofityczne mikroorganizmy mogą ograniczać aktywność grzybów powodujących zgorzel siewek drzew leśnych, a zwłaszcza Sanforda [15]. Ten kanadyjski badacz sformułował ważną dla rozwoju biologicznego zwalczania chorób zasadę, w myśl której, każda zmiana ekologicznych warunków środowiska rośliny - gospodarza prowadzi do określonej zmiany struktury, a tym samym i funkcji populacji organizmów (zwłaszcza mi-

kroorganizmów) tego środowiska, co z kolei pociąga za sobą zmianę działania patogena na gospodarza. Wkrótce pojawiły się prace dobrze ilustrujące tę zasadę, zwłaszcza zaś prace Millarda i Taylora [13], Sanforda i Broadfoota [15] oraz Henry'ego [6]. Badacze ci wykazali w wyjątkowo wzorowo pomyślanych i ściśle kontrolowanych doświadczeniach, wychodzących od układu: sterylna gleba, gospodarz i patogen, jak zmiany warunków glebowych polegające na wprowadzeniu do niej obok patogena jeszcze innych mikroorganizmów, prowadziły do zmian efektu chorobowego. Pierwsi zdołali przez koinokulację gleby saprofitycznym gatunkiem promieniowca *Streptomyces praecox* ochronić bulwy ziemniaka przed porażeniem przez sprawcę parcha zwykłego *Streptomyces scabies*. Drudzy z kolei zademonstrowali możliwość całkowitego wyeliminowania chorobotwórczego działania na pszenicę grzyba *Ophiobolus graminis* przez wprowadzenie łącznie z nim do gleby niektórych antagonistycznych grzybów i bakterii. W podobnym kierunku szło doświadczenie Henry'ego, który badając także chorobę pszenicy powodowaną przez *Ophiobolus graminis*, potrafił uzyskać wyniki o jeszcze większej sile przekonywającej, gdyż wprowadzając do gleby oprócz patogena organizm saprofityczny potrafił wykazać eliminujące chorobotwórcze działanie *O. graminis* nawet w temperaturze optymalnej dla tego patogena.

Przytoczone badania skłoniły Fawcetta [2] do wypowiedzi wzywającej do zerwania z zasadą badania przez fitopatologów jedynie czystych kultur patogenów i zainteresowania się wpływem, jaki wywierają na patogen mieszaniny saprofitycznych mikroorganizmów o znanym składzie.

Nieco później, Weindling i Fawcett [16], wykonując doświadczenie dotyczące zwalczania zgorzeli siewek cytrusowych (powodowanej przez *Rhizoctonia solani*) za pomocą grzyba *Trichoderma viride*, zwrócili uwagę na okoliczność wysoce istotną dla biologicznego zwalczania chorób roślin. Okazało się, że zwalczanie takie jest możliwe tylko w określonych warunkach środowiska glebowego (stosunkowo niskie pH i dość wysoka temperatura), zapewniających odpowiednią aktywność wzrostową (łącznie ze zdolnością pasożytowania na patogenie) i uzdolnienie do wytwarzania antybiotyków (wirydyny, gliotoksyny). Rozeznanie to doczekało się szybko szerokiego uogólnienia, w myśl którego biologiczne zwalczanie dokonywane na drodze introdukcji organizmów antagonistycznych do środowiska rośliny - gospodarza może liczyć na powodzenie jedynie w wypadku dostosowania tego środowiska do wymogów organizmu antagonistycznego (o ile już przedtem nie spełniało tych wymogów).

W wielu wypadkach, mimo obecności podatnego gospodarza i chorobotwórczego patogena, choroba nie występuje lub jej występowanie jest znacznie ograniczone. Bardzo często wchodzi wtedy w rachubę efekt samorzutnego działania na patogen w danym środowisku mikroorganizmów

(niekiedy całych ich zbiorowisk) zasiedlających z natury to środowisko. Można przyjąć, że dawniej, gdy produkcja roślinna była bardziej ekstensywna, zdarzało się to częściej niż dzisiaj, w dobie wysokiej intensyfikacji tej produkcji. Można podać dość dużo przykładów wspomnianego samorzutnie występującego zjawiska biologicznej ochrony roślin przed chorobami. Tak na przykład Madej i Antoszczyszyn [7] badając występowanie mączniaków prawdziwych drzew liściastych, doszli do wniosku, że znany już dawniej antagonistyczny w stosunku do sprawców tych chorób grzyb *Ampelopsis quisqualis* (*Cicinnobolus cesatii*), z reguły samorzutnie powoduje znaczne ograniczenie mączniaków prawdziwych na wymienionych roślinach. Widocznie naturalne środowisko, w jakim te rośliny występują, stwarza warunki sprzyjające namnażaniu się i aktywności grzyba *A. quisqualis*. Z kolei Mańka, Przezbórski i Pukacki [12] wykazali, że po wybitnie mroźnych i długotrwałych zimach środowisko drzewostanów sosnowych w Wielkopolsce kształtuje się w sposób wybitnie niesprzyjający zakażeniu świeżych pniaków sosny przez grzyb *Fomes annosus*, gdyż wczesną wiosną brakuje w nim, lub też jest w nim tylko niewiele zarodników tego niezmiernie uciążliwego dla gospodarstwa leśnego patogena. Zjawisko to wydaje się tym ważniejsze, że w tym samym czasie (na początku wiosny) i w tym samym środowisku osiąga wysoką aktywność grzyb *Peniophora gigantea*, organizm wybitnie antagonistyczny w stosunku do grzyba *Fomes annosus*. Konsekwencją tego naturalnego zbiegu okoliczności jest samorzutne zabezpieczenie pniaków sosnowych przed zakażeniem hubą korzeni za pomocą mechanizmu biologicznego. Są też już znane obecnie liczne przykłady wskazujące na istnienie gleb, które ze względu na typ zasiedlenia ich przez zbiorowiska mikroorganizmów nie sprzyjają chorobotwórczej aktywności patogenów lub nawet całkowicie ją wykluczają [8, 1 i in.]. Można by zaryzykować powiedzenie, że wspomniane gleby, a w mniejszym stopniu także niekiedy nadglebowe środowisko rośliny - gospodarza, stanowią jakby naturalne biopreparaty chroniące rośliny przed chorobami.

Zjawiska naturalne o efektach biologicznego zwalczania występująco prawda często w przyrodzie, będąc dobrodziejstwem dla produkcji roślinnej, ale same przez się nie są w stanie zmienić trudnej sytuacji współczesnej ochrony roślin przed chorobami (to raczej wpływy cywilizacji mogą je przytłumiać). Można je jednak bardziej świadomie wykorzystywać do celów ochrony roślin. Można to unaocznic, wracając jeszcze raz do samorzutnej biologicznej ochrony drzewostanów sosnowych przed porażeniem hubą korzeni; skoro wiadomo, że zjawisko to zachodzi w okresie wczesnowiosennym, należałoby trzebieże (w wyniku których powstają świeże pniaki podatne na zakażenie przez *F. annosus*) w zagrożonych drzewostanach przeprowadzać właśnie w tym okresie,

a nie latem lub jesienią, kiedy zagrożenie infekcyjne bywa z reguły daleko większe. Inaczej ukierunkowane korzyści może dać świadomość, że określone gleby są dzięki zasiedleniu przez antagonistyczne zbiorowiska mikroorganizmów dla danych patogenów niedostępne, gdyż na tej podstawie można uprawy prowadzone na tych glebach wyłączyć z programu często pracochłonnych oraz kosztownych zabiegów ochrony i w miejsce tego tym staranniej zwalczać te choroby na uprawach pozabawionych takiej naturalnej osłony i przez to rzeczywiście zagrożonych. Klucz do praktycznego wykorzystania występujących w przyrodzie samorzutnych procesów biologicznego zwalczania tkwi w rozeznaniu uwarunkowań i mechanizmów, od których te procesy zależą. Bez tego rozeznania nie może być ani prognozowania tych procesów, ani (*eo ipso*) ich spożytkowania dla potrzeb ochrony roślin.

Nie ulega jednak wątpliwości, że największe nadzieje, jakie można wiązać z biologicznym zwalczaniem, spoczywają nie tyle w możliwościach wykorzystywania samorzutnie w naturze występujących procesów biologicznego zwalczania, ile w możliwościach czynnego przekształcania środowiska rośliny - gospodarza i patogena, prowadzącego do efektów takiego zwalczania. Rozpatrując te ostatnie możliwości i ich perspektywy, warto dla jasności mówić osobno o środowisku glebowym i osobno o środowisku nadglebowym gospodarza.

Środowisko glebowe jest wysoce złożone i zmienne, trudne więc do badania, a równocześnie bardzo istotne jako czynnik warunkujący rozwój roślin użytkowych i ich patogenów. Jest ono substratem w dużym stopniu przesądzającym m. in. zdrowotność uprawianych na nim roślin. Dla oceny pod tym względem danej gleby wiele może dać analiza gleboznawcza, ale z fitopatologicznego punktu widzenia to nie wystarcza. Konieczna jest także analiza mikrobiologiczna. Usiłowania idące w tym kierunku mają pouczającą historię. Długo interesowano się jedynie jakościową stroną zasiedlenia gleb przez mikroorganizmy i geograficznym ich rozsiedleniem. Wybitnym osiągnięciem tego typu była praca Zaleskiego [17] nad grzybami z rodzaju *Penicillium* występującymi w leśnych glebach Polski. Równolegle prowadzono badania nad różnymi funkcjami poszczególnych mikroorganizmów lub niewielkich ich grup. Prace te jednak, prowadzone bez myśli o potrzebach fitopatologii, nie stworzyły też głębszych podstaw dla postępu tej dyscypliny naukowej, szczególnie zaś nie posunęły one naprzód zagadnienia mikrobiologicznej charakterystyki środowiska glebowego mogącego służyć ocenie wpływu tego środowiska na aktywność patogenów roślin i odporność tych ostatnich. Tym samym zabrakło podstaw do uzyskania większego postępu w dziedzinie biologicznego zwalczania chorób korzeni i podstawy łądygi roślin.

Podstawy takie stworzono dopiero po II wojnie światowej. Było to wynikiem równoczesnego wzięcia pod uwagę, że:

1) jakościowo-ilościowa struktura zbiorowiska mikroorganizmów zasiedlających glebę wyraża w swoisty sposób całokształt środowiska glebowego,

2) w celu poznania struktury zbiorowiska mikroorganizmów trzeba je ze środowiska glebowego wystarczająco dokładnie wyizolować,

3) ilościowo-jakościowa struktura zbiorowiska mikroorganizmów determinuje jego funkcje, m. in. wpływ na aktywność określonego patogena; funkcję tę trzeba umieć określić.

Respektowanie przytoczonych zasad umożliwiło m. in. opracowanie tzw. metody szeregów biotycznych [9 i in.], mogącej służyć jako pomoc do stosunkowo dokładnego określenia wpływu środowiska rośliny - gospodarza na występowanie na niej chorób zakaźnych, a także do oceny z tego punktu widzenia zmian zachodzących w środowisku (spowodowanych albo sztucznymi zabiegami, albo działaniem czynników naturalnych), jak wreszcie także do badania interesujących fitopatologa skutków, jakie pociągają za sobą w środowisku glebowym sztuczne zabiegi.

W Polsce wykonano już wiele badań z zastosowaniem metody szeregów biotycznych do oceny wpływu środowiska na patogena. Dotyczyły one zarówno chorób występujących na roślinach rolniczych, jak ogrodniczych i leśnych. Na tej drodze wyjaśniono m. in. zróżnicowanie nasilenia porażenia jednowiekowych drzewostanów świerkowych przez grzyb *Armillariella mellea* w lasach nadleśnictw Andrychów i Lipowa [8]. Ograniczający działanie patogena wpływ środowiska glebowego, wyrażony tzw. sumarycznym efektem biotycznym [9] odnośnych zbiorowisk grzybów, był w pierwszym wypadku stosunkowo mały, w drugim zaś bardzo wielki (5 razy większy).

Trzeba jednak przy tym wszystkim pamiętać o tym, że oprócz patogena i środowiska, wielki wpływ na możliwość wystąpienia choroby zakaźnej na określonej roślinie - gospodarzu ma także stopień odporności tej ostatniej. Dlatego rozpatrywane tutaj zagadnienie (biologiczne zwalczanie a środowisko) dobrze jest powiązać z pojęciem potencjału inokulacyjnego [3], oznaczającego wielkość porażenia chorobowego rośliny osiągalną przez inokulum (zarazek) o znanej ilości i jakości po pokonaniu przez nie odporności gospodarza i oporu środowiska. Współczesna technika badawcza umożliwi liczbowe określenie ilościowo-jakościowych cech inkulum i odporności rośliny - gospodarza. Natomiast do niedawna trudno było o dokładniejsze liczbowe określenie oporu środowiska w stosunku do patogena. Jedną z dróg do tego celu zdaje się wytaczać metoda szeregów biotycznych. Co prawda metoda ta bierze pod uwagę jedynie wpływ środowiska na patogen, pozostawiając w znacznym

stopniu na boku sprawę modyfikującego wpływu tegoż środowiska na odporność gospodarza, co trzeba mieć na uwadze przy ocenie konkretnych układów: patogen - środowisko - gospodarz. Odnosi się to zarówno do środowiska glebowego, jak i do środowiska nadglebowego. Tym niemniej już sam wpływ środowiska ograniczony do działania tylko na patogen, ma duże znaczenie praktyczne. Nauczywszy się go określać i badać, można skuteczniej działać na rzecz pielęgnowania już istniejących ochronnych walorów środowiska rośliny - gospodarza (tym samym także człowieka), a w razie ich utraty, na rzecz ich przywrócenia lub nawet udoskonalenia w porównaniu z pierwowzorem.

Ten sposób widzenia i rozumienia środowiska jest ściśle związany z istotą pojęcia potencjału inokulacyjnego, stanowiąc równocześnie podstawę wszelkich rozważań i rozwiązań w zakresie biologicznego zwalczania chorób roślin. Stąd też wynika doniosłość rozwoju metod oceny wielkości oporu stawianego przez środowisko rośliny - gospodarza aktywności organizmów w stosunku do niej chorobotwórczych.

LITERATURA

1. Baker K. F., Cook R. F.: 1974, Biological control of Plant pathogens, Freeman and Co, San Francisco.
2. Fawcett H. S.: 1931, *Phytopathology*, 21, 545—550.
3. Garrett S. D.: 1965. [w:] Baker F. B., Snyder W. C., Ecology of soil-borne plant pathogens, University of California Press, 4-17, Berkeley, Los Angeles.
4. Gäumann E.: 1959, Nauka o infekcyjnych chorobach roślin, PWRiL, Warszawa.
5. Hartley C.: 1921, Damping-off in forest nurseries, Dept. Agr. Dept. Bull., Bull. 934, Washington.
6. Henry A. W.: 1932, *Can. J. Res.*, 7, 198-203.
7. Madej T., Antoszczyński S.: 1965, *Biul. Inst. Ochr. Rośl.*, 30, 77-86.
8. Mańka K.: 1967, Materiały z konferencji poświęconej świerkowi pospolitemu odbytej w Kórniku w Zakładzie Dendrologii PAN, PWN, Poznań, 97-104.
9. Mańka K.: 1974, *Zesz. probl. Post. Nauk roln.*, 198.
10. Mańka K.: 1974, *Zesz. probl. Post. Nauk roln.*, 160, 9-23.
11. Mańka K.: 1976, *Ochr. Rośl.*, 2, 8-10.
12. Mańka K., Przezbórski A., Pukacki P.: 1972, *Prace Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leśn. PTPN*, 34, 133-140.
13. Millard W. A., Taylor C. B.: 1927, *Ann. Appl. Biol.*, 14, 202-215.
14. Sanford G. B.: 1926, *Phytopathology*, 16, 525-547.
15. Sanford G. B., Broadfoot W. C.: 1931, *Sci. Agr.*, 11, 512-528.
16. Weindling R., Fawcett H. S.: 1936, *Hilgardia*, 10, 1-16.
17. Zaleski K., 1927: Über die in Polen gefundenen Arten der Gruppe *Penicillium* Link. I, II, III. *Bul. Internat. Acad. Polonaise Sci. et Lett. Cl. Sci. Math. et Nat.* 1927 (6B): 417-57; 459-513; 515-63.

Кароль Манька

БИОЛОГИЧЕСКАЯ БОРЬБА С БОЛЕЗНЯМИ РАСТЕНИЙ
И ПРИРОДНАЯ СРЕДА

Резюме

Автор констатирует, что эффективность биологического метода борьбы с болезнями растений зависит в первую очередь от правильного учитывания влияния оказываемого на патоген и растение-хозяина со стороны их среды обитания. Затем он дает краткий обзор истории исследований среды обитания растения-хозяина и патогена и приводит один из результатов этих исследований, в частности метод биотических рядов. Далее автор рассматривает зависимости между концепцией биологической борьбы с болезнями, методом биотических рядов и понятием инокуляционного потенциала. Приводимые в труде положения пополняются, по мере необходимости, примерами.

Karol Mańka

BIOLOGICAL CONTROL OF PLANT DISEASES
VERSUS THE NATURAL ENVIRONMENT

Summary

The author states that the effectiveness of the biological control method of plant diseases depends, first of all, on a correct consideration of the effect exerted on the pathogen and host-plant by their environment. Then he outlines a short history of investigations of the pathogen and host-plant environment. One of the results of these investigations, namely the method of biotic series, is mentioned at that. Furthermore the relationships between the conception of biological control of plant diseases, the method of biotic series and the notion of the inoculation potential are discussed. The theses put up in the work are, when necessary, supplemented by examples.