

# **Możliwości i perspektywy ograniczania źródła infekcji pierwotnych jabłoni przez *Venturia inaequalis* (COOKE) ADERH., sprawcę parcha jabłoni**

*Beata Mieszka, Anna Bielenin*

*Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Zakład Ochrony Roślin,  
ul. Pomologiczna 18, 96-100 Skierniewice;  
bmeszka@insad.pl, abielen@insad.pl*

**Słowa kluczowe:** parch jabłoni, ochrona chemiczna i biologiczna, mocznik, czynniki biologiczne

## **Wstęp**

Parch jabłoni powodowany przez *Venturia inaequalis* (COOKE) ADERH. występuje we wszystkich rejonach uprawy jabłoni i corocznie powoduje straty o znaczeniu gospodarczym [16]. Zwalczanie choroby opiera się przede wszystkim na stosowaniu chemicznych środków ochrony roślin i wymaga wykonania, w zależności od sezonu, od 6 do 15 zabiegów. Względy zarówno ekonomiczne, jak i ekologiczne sprawiły, że w ostatnich latach zwrócono szczególną uwagę na wykorzystanie metod wspomagających ochronę chemiczną, w tym przede wszystkim na możliwość ograniczania źródła infekcji pierwotnych jabłoni przez *V. inaequalis*. Prace wielu badaczy wykazały, że można to osiągnąć nie tylko za pomocą środków chemicznych [13], ale także poprzez usuwanie i niszczenie porażonych liści zimujących pod drzewami w sadzie [30] oraz wykorzystanie czynników biologicznych, a zwłaszcza antagonistycznych wobec *V. inaequalis* bakterii i grzybów [8].

## **Metoda mechaniczna**

Najlepszym sposobem ograniczania źródła infekcji pierwotnych jabłoni przez *V. inaequalis* byłoby usunięcie z sadu wszystkich liści. Badania przeprowadzone w Belgii wykazały, że rozdrobnienie opadłych liści znacznie przyspiesza ich

dekompozycję [11]. Powoduje to zmniejszenie liczby zarodników workowych nawet o 80–90%, gdy rozdrobnione zostają wszystkie liście w sadzie. Jeśli zabieg nie jest wystarczająco dokładny i w sadzie pozostaje od 10–35% liści nierozdrobnionych, to ograniczenie źródła infekcji jest znacznie słabsze i wynosi 50–65% [30].

## Metoda biologiczna

---

W ostatnich latach, w wielu krajach prowadzone są badania nad możliwością wykorzystania czynników biologicznych w walce z parchem jabłoni. Uważa się, że rozwój tej metody stworzy perspektywy znacznego ograniczenia użycia syntetycznych środków ochrony roślin [1, 26]. Dużą uwagę zwraca się na mikroorganizmy, naturalnie występujące w sadach, gdyż to one są najlepiej przystosowane do warunków danego biotopu.

W badaniach przeprowadzonych w Japonii z populacji epifitów zasiedlających liście jabłoni wyosobniono 150 izolatów bakterii, z których 27 wykazywało antagonizm w stosunku do grzyba *V. inaequalis* [17]. Wśród nich 20 należało do rodzajów *Erwinia* i *Pseudomonas* VAN HALL, natomiast pozostałe do *Bacillus* COHN i *Curto-bacterium*. Ograniczenie występowania parcha jabłoni na liściach, porównywalne ze skutecznością kaptanu, uzyskano po zastosowaniu bakterii *Pseudomonas syringae* (szczep 508) ograniczającej wzrost i rozwój *V. inaequalis* [7]. Podobne wyniki z użyciem tego szczepu uzyskali także inni autorzy [10, 21].

Do naturalnych antagonistów *V. inaequalis* zaliczane są także grzyby, głównie gatunki z rodzajów: *Aureobasidium*, *Botrytis* P. MICHELI ex PERS., *Cladosporium* LINK, *Epicoecium* LINK, *Fusarium* LINK. Jak wykazały badania, grzyby te hamują zarówno wzrost grzybni *V. inaequalis*, jak i kiełkowanie zarodników konidialnych [12]. Wyniki wielu prac wskazują, że wyjątkowo skutecznymi antagonistami są grzyby *Athelia bombacina* i *Chaetomium globosum* KUNZE, które hamują rozwój stadium doskonałego grzyba *V. inaequalis* na liściach jabłoni [15, 24, 32].

Prowadzone są także prace z wykorzystaniem antagonistycznego grzyba *Trichoderma harzianum* RAIFAI. Przypuszcza się, że transformacja genomu jabłoni genami *T. harzianum* kodującymi syntezę enzymów chitynolitycznych mogłaby doprowadzić do zwiększenia odporności na choroby grzybowe, w tym także na parcha jabłoni [4].

## Aktywność ekstraktów roślinnych w stosunku do *V. inaequalis*

---

Liczne badania wskazują, że około 85% poznanych pod względem chemicznym gatunków roślin wydziela do otaczającego środowiska związki, które oddziałują hamująco lub zabójczo na mikroorganizmy, w tym także na patogeny roślin. Wśród nielicznych badań nad możliwościami użycia ekstraktów roślinnych przeciwko parchowi jabłoni wymienia się zwłaszcza te, które zawierają saponiny (glikozydy roślinne, naturalne substancje pianotwórcze) [6].

## Metody chemiczne

### Zastosowanie mocznika

Badania nad wykorzystaniem mocznika do ograniczania rozwoju *V. inaequalis* w fazie saprotroficznej prowadzone są m.in. w Wielkiej Brytanii, Belgii, Danii, Niemczech, USA, Nowej Zelandii, Indiach, Brazylii i Polsce [1, 5, 18, 22, 25, 31]. Mechanizm działania tego związku nie jest jednak całkowicie poznany. W 1961 roku Ross zaobserwował, że wysokie stężenie azotu w pożywce hamowało rozwój pseudotecjów *V. inaequalis*. Inni, zwracali uwagę przede wszystkim na zmiany w populacjach mikroorganizmów zasiedlających liście jabłoni, zachodzące po zastosowaniu mocznika.

Badania Mészka i Bielenin [22] wykazały, że na liściach traktowanych mocznikiem wyraźnie zwiększała się liczebność bakterii. Była ona nawet 10 razy większa niż na liściach kontrolnych. Zabieg mocznikiem powodował także zmianę jakościową w populacjach bakterii. Na liściach nietraktowanych dominowały bakterie gramododatnie, natomiast na liściach traktowanych roztworem mocznika były one zastępowane przez bakterie gramujemne, najczęściej z rodzajów *Pseudomonas* i *Erwinia*. Bakterie te wydzielają enzymy pektolityczne, które powodują szybszą dekompozycję liści. Dochodzi więc do zniszczenia substratu, na którym zimuje grzyb.

Efekt działania mocznika w znacznym stopniu zależy od terminu wykonania zabiegu, a właściwie od liczby pozostających na drzewach liści. Wykonany w pierwszym okresie opadania liści redukuje liczbę zarodników workowych wiosną następnego roku w 70–96,6% [8, 28]. Zabieg mocznikiem daje dobry efekt, gdy przynajmniej 95% liści pozostaje jeszcze na drzewach. Opóźnianie opryskiwania drzew powoduje znaczne obniżenie efektywności działania tego środka. Sutton i in. [30] stwierdzili, że mocznik zastosowany w listopadzie, kiedy z drzew opadło już 95% liści, spowodował redukcję liczby zarodników workowych wiosną tylko w 50%. Znacznie lepszy efekt (ograniczenie 66%) uzyskano wtedy, gdy mocznik zastosowano w kwietniu opryskując liście leżące pod koronami drzew. W badaniach przeprowadzonych w Chile stwierdzono, że zabiegi 2% roztworem mocznika wykonane dwu- i trzykrotnie jesienią spowodowały redukcję źródła infekcji pierwotnych, odpowiednio, w 67% i 94% [27]. Także Boneti i Katsurayama [5] zaobserwowali obniżenie liczby wysiewających się zarodników workowych (w 90%) oraz wyraźne ograniczenie porażenia liści przez *V. inaequalis* po jesiennym zabiegu 5% roztworem mocznika. Podobne wyniki skuteczności zabiegu mocznikiem uzyskiwało wielu innych badaczy [9, 11, 14, 23, 25, 27].

W doświadczeniach przeprowadzonych w Instytucie Sadownictwa i Kwaciarstwa w Skierniewicach, jesienne traktowanie liści jabłoni 5% roztworem mocznika powodowało redukcję zarówno liczby liści, na których wytworzyły się pseudotecja *V. inaequalis*, jak i liczby pseudotecjów na 1 cm<sup>2</sup> powierzchni liścia. W niektórych

sezonach zastosowanie mocznika powodowało ograniczenie liczby wytworzonych owocników nawet o ponad 90%. Natomiast nieliczne uformowane pseudotecja były w większości zdeformowane i zawierały bardzo ograniczoną liczbę worków i zarodników workowych. Badania te wykazały także, że liście traktowane mocznikiem ulegały rozkładowi znacznie szybciej (już w końcu maja), niż liście kontrolne [2, 23].

Wyniki badań uzyskane w naszych warunkach klimatycznych wskazują, że ograniczenie źródła infekcji pierwotnych jabłoni można uzyskać także w wyniku opryskiwania opadłych liści 5% roztworem mocznika późną zimą, kiedy na liściach obecne są już owocniki. Zabieg ten ogranicza liczbę tworzących się na liściach pseudotecjów oraz hamuje proces ich dojrzewania. Spośród zabiegów wykonywanych zimą najbardziej skuteczny jest zabieg wykonany w lutym, który powoduje, że pierwsze worki z zarodnikami workowymi pojawiają się w pseudotecjach dopiero w maju, ale tylko nieliczne z zarodników workowych osiągają zdolność do wysiewu. Zabieg mocznikiem wykonany w późniejszym okresie (w marcu), mimo że w mniejszym stopniu redukuje liczbę wytworzonych przez grzyb pseudotecjów, wpływa silnie destrukcyjnie na ich rozwój. Wykształcone już w owocnikach worki i zarodniki workowe zostają uszkodzone, co powoduje, że zarodniki workowe nie są zdolne do wysiewania się. Wyraźny wpływ zabiegu mocznikiem wiosną na redukcję tworzenia się zarodników workowych zaobserwował także Seidl [28]. Mocznik zastosowany w stężeniu 7% spowodował redukcję liczby zarodników workowych w 78–81%.

W praktyce skuteczność późnozimowego zabiegu jest niższa niż jesiennego. Wynika to z niemożliwości dotarcia mocznika do wszystkich opadłych liści jabłoni, nawet przy dokładnym opryskiwaniu gleby pod drzewami. Tak więc, zimowe czy wczesnowiosenne zastosowanie mocznika w celu ograniczenia źródła infekcji można traktować jedynie jako zabieg awaryjny, w przypadku braku możliwości opryskiwania jesiennego lub jako zabieg dodatkowy, obok jesiennego stosowania, w sadach, w których porażenie liści przez *V. inaequalis* było w poprzednim sezonie wyjątkowo duże.

### Zastosowanie fungicydów, herbicydów i innych środków chemicznych

W miarę, jak pojawiały się nowe grupy fungicydów, oprócz badań polowych z zastosowaniem ich w programach zwalczania parcha jabłoni, prowadzono doświadczenia nad oceną ich skuteczności w ograniczaniu rozwoju stadium saprotroficznego sprawcy choroby. Po pojawieniu się środków organicznych, w tym systemicznych, podjęto kolejne badania. Prace wielu badaczy wykazały, że fungicydy benzimidazolowe i dodynowe charakteryzowały się wysoką aktywnością w wyniszczaniu formy zimującej *V. inaequalis* i *V. pirina* ADERH.[31].

Do badań włączono także jedną z nowszych grup fungicydów, inhibitory biosyntezy ergosterolu (IBE). Doświadczenia przeprowadzone przez wielu badaczy wykazały bardzo wysoką skuteczność tych środków w hamowaniu rozwoju

owocników *V. inaequalis* na zimujących liściach jabłoni [19, 20]. Znaczące obniżenie liczby zarodników workowych *V. pirina* po jesiennych opryskiwaniach grusz fungicydami zawierającymi bitertanol i fenarimol stwierdzili Latorre i Marin [19]. Natomiast pozbiornicze traktowanie jabłoni flusilazolem i dinikonazolem ograniczyło liczbę wysiewających się wiosną zarodników workowych o 55 i 90% [3].

Działanie ograniczające rozwój grzybów *V. inaequalis* i *V. pirina* w fazie saprotroficznej wykazuje także wapno dolomitowe, stosowane często jako nawóz. Zastosowane na opadłe liście jabłoni i gruszy powoduje redukcję liczby liści, na których tworzą się pseudotecja. Zmniejszona jest także liczba owocników oraz liczba worków w tych nielicznie wytworzonych pseudotecjach. Powoduje to wyraźne ograniczenie wysiewających się zarodników workowych z liści gruszy w 88%, a z liści jabłoni w 92% [29].

Podsumowując należy stwierdzić, że najbardziej skutecznym i wygodnym do przeprowadzenia sposobem ograniczania źródła infekcji pierwotnych jabłoni przez *V. inaequalis* jest stosowanie jesienią 5% roztworu mocznika. Traktowanie liści jabłoni roztworem mocznika, niezależnie od odmiany powoduje istotną redukcję liczby wytwarzanych pseudotecjów *V. inaequalis* na 1 cm<sup>2</sup> powierzchni liścia. Dojrzwienie tych nielicznie uformowanych owocników jest wyraźnie opóźnione i zahamowane. Tylko w niektórych z nich tworzą się worki i zarodniki workowe, które najczęściej nie osiągają dojrzałości potrzebnej do wysiewu. Redukcja źródła infekcji poprzez jesienny zabieg mocznikiem ma istotny wpływ na ograniczenie porażenia drzew przez *V. inaequalis*. Bardzo dobre wyniki uzyskiwane w czasie kilkuletnich badań prowadzonych także w sadach produkcyjnych spowodowały, że jesiennie opryskiwanie drzew jabłoni mocznikiem, wprowadzono jako rutynowy zabieg do programu ochrony jabłoni przed parchem.

## Literatura

- [1] Bengtsson M., Green H., Hockenull J., Pedersen H.L., Jespersen J.B., Eilenberg J., Enkegaard A., Hansen L.M. 2001. Microbiological control of cherry leaf spot and apple scab. Slutkonferens „Biologisk og mikrobiologisk bekaempelse af skadevoldere” Kobenhavn, 4 May 2001. *DJF-Rapport-Markbrug* 49: 33–38.
- [2] Bielenin A. 1999. Istotne elementy racjonalnej ochrony sadów jabłoniowych przed parchem. XIX Międzynarodowe Seminarium Sadownicze, Limanowa 4–5 marzec 1999: 25–33.
- [3] Biggs A.R., Warner J. 1990. Full-season and post-harvest applications of sterol-inhibiting fungicides to reduce ascospore formation in *Venturia inaequalis*. *Phytoprotection* 71: 9–15.
- [4] Bolar J.P., Norelli J.L., Harman G.E., Brown S.K., Aldwinckle H.S. 2001. Synergistic activity of endochitinase and exochitinase from *Trichoderma atroviride* (*T. harzianum*) against the pathogenic fungus (*Venturia inaequalis*) in transgenic apple plants. *Journal of Transgenic Research* 10 (6): 553–543.

- [5] Boneti J.I., Katsurayama Y. 1988. Critical period for apple scab control and effect of post harvest treatment with urea on release of the ascospores of *Venturia inaequalis* in the Sao Joaquim Region, SC, Brazil. *Acta Hort.* 232: 228.
- [6] Bosshard E., Schuepp H., Siegfried W. 1987. Concepts and methods in biological control of diseases in apple orchard. *EPPO Bull.* 17: 665–683.
- [7] Burr T.J., Matteson M.C., Smith C.A., Corral-Garcia M.R., Tze Chung H. 1996. Effectiveness of bacteria and yeasts from apple orchards as biological control agents of apple scab. *Biol. Control.* 6: 151–157.
- [8] Carrise O., Philion V., Rolland D., Bernier J. 2000. Effect of fall application of fungal antagonists on spring ascospore production of the apple scab pathogen, *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 90(1): 31–37.
- [9] Ciecierski W., Bielenin A., Cimanowski J. 1996. Ograniczanie źródła infekcji pierwotnych parcha jabłoni poprzez stosowanie mocznika. *Ochrona Roślin* 40(11): 13–14.
- [10] Corral-Garcia M.R., Burr T.J., Smith C.A., Matteson M.C. 1994. Biological control of apple scab by *Pseudomonas syringae* strain 508. *Abstr. Phytopathology* 84 (5): 542.
- [11] Creemers P., Vanmechelen A., Herbots A. 1996. Lutte contre la tavelure du pommier par un schéma rédiut de traitements integrant les caractéristiques des fungicides et du climat, ainsi que des parameters biologiques. (Control of apple scab using a reduced treatment schedule integrating fungicidal and climatic characteristics, as well as biological parameters). *Le Fruit Belge* 64: 7–12.
- [12] Fiss M., Kucheryava N., Schonherr J., Kollar A., Arnold G., Auling G. 2000. Isolation and characterization of epiphytic fungi from the phyllosphere of apple as potential biocontrol agents against apple scab (*Venturia inaequalis*). *Abstr. Rev. Pl. Path.* 79(7): 714.
- [13] Gupta G.K. 1987. Investigations on the effect of urea and fungicides in suppressing the ascigerous stage of apple scab pathogen. *I. Tropic. Pl. Dis.* 5(1): 93–97.
- [14] Gupta G.K. 1989. Pre-leaf fall spray of chemicals and cow urine in suppression of ascospores. *Pesticides* 23(10): 23–24.
- [15] Heye Ch.C., Andrews J.H. 1983. Antagonism of *Athelia bombacina* and *Chaetomium globosum* to the apple scab pathogen, *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 73(5): 650–654.
- [16] Jones A.L., Aldwinckle H.S. 1990. Compendium of apple and pear diseases. APS PRESS: 100 ss.
- [17] Kucheryava N., Fiss M., Auling G., Kroppenstedt R. M. 1999. Isolation and characterization of epiphytic bacteria from the phyllosphere of apple, antagonistic in vitro to *Venturia inaequalis*, the causal agent of apple scab. *Abstr. in Rev. Pl. Path.* 2000, 79(3): 248.
- [18] Lansky M., Necesany V. 1991. Omezení tvorby askospor *Venturia inaequalis* (CKE.) WINT. Po podzimním postriku listů. (Reducing the formation of ascospores of *Venturia inaequalis* (CKE.) WINT. after autumn treatment of leaves). *Sbornik UVTIZ, Zahradnictví* 18(2): 139–144.
- [19] Latorre B. A., Marin G. 1982. Effect of bitertanol, fenarimol and urea as fall treatments on *Venturia pirina* ascospore production. *Pl. Dis.* 66(7): 585–586.
- [20] Martin P. 1989. The post-symptom and pre-leaf fall, post-harvest activities of several commercial fungicides against apple scab (*Venturia inaequalis*). *Fruit Sci. Rep.* 16(1): 27–31.
- [21] Matteson M. C., Burr T. J., Smith C. A., Corral-Garcia M. R. 1994. Isolation, selection and screening of bacteria as potential biological control agents for *Venturia inaequalis*. *Abstr. Phytopathology* 84(5): 545.

- [22] Meszka B., Bielenin A. 2001. The suppression of ascospore production of *Venturia inaequalis* and changes in the microbial population of apple leaves after autumn urea treatment. *IOBC/wprs Bulletin* 24(5): 345–348.
- [23] Meszka B., Bielenin A. 2002. Rola mocznika w ograniczaniu infekcji pierwotnych parcha jabłoni (*Venturia inaequalis* (COOKE) ADERH.). *Acta Agrob.* 55(1): 225–231.
- [24] Miedtke U., Kennel W. 1990. *Athelia bombacina* and *Chaetomium globosum* as antagonists of the perfect stage of the apple scab pathogen (*Venturia inaequalis*) under field conditions. *J. Pl. Dis. and Protec.* 97(1): 24–32.
- [25] Motte G., Burth U., Zimmermann U., Muller R. 1986. Combined autumn and deposit treatment against apple scab (*Venturia inaequalis* (COOKE) ADERH.). *Phytopath. und Pflanzensch. Abstr.* 22(4): 301–308.
- [26] Nelson M.R. 1989. Biological control: the second century. *Pl. Dis.* 73(8): 616.
- [27] Pinto de Torres T.A., Alvarez A.M., Carreno J.J. 1987. Efecto inhibidor de la mezcla parathion-aceite citroliv, sobre la efectividad de la urea en la reduccion del inoculo primario de *Venturia inaequalis* (CKE.) WINT. (Inhibitory effect of parathion – citroliv oil mixture on the effectiveness of urea in reducing the primary inoculum of *Venturia inaequalis* (CKE.) WINT.). *Agricultura Tecnica Abst.* 47(3): 302–303.
- [28] Seidl V. 1983. K otázce účinnosti močoviny aplikované v době vegetačního klidu na strupovitost jablon? (*Venturia inaequalis* CKE. WINT.). (Effect of urea applied during dormancy apple scab (*Venturia inaequalis* CKE. WINT.)). *Vadecke Prace Ovocnarske* 9: 175–182.
- [29] Spotts R.A., Cervantes L.A., Niederholzer F.J.A. 1997. Effect of dolomitic lime on production of asci and pseudothecia of *Venturia inaequalis* and *V. pirina*. *Pl. Dis.* 81: 96–98.
- [30] Sutton D.K., Mac Hardy W.E., Lord W.G. 2000. Effects of shredding or treating apple leaf litter with urea on ascospore dose of *Venturia inaequalis* and disease buildup. *Pl. Dis.* 84(12): 1319–1326.
- [31] Verma K.D., Gupta S.K. 1992. Effect of pre-leaf-fall sprays of urea and fungicides in suppressing the ascigerous stage of apple scab pathogen in Himachal Pradesh. *Pl. Dis. Res.* 7(1): 68–70.
- [32] Young C.S., Andrews J.H. 1990. Recovery of *Athelia bombacina* from apple leaf litter. *Phytopathology* 80(6): 530–535.

## Possibilities and perspectives of suppressing primary infections of apples by *Venturia inaequalis* (COOKE) ADERH.

---

**Key words:** apple scab, control, urea, biological agents

### Summary

Until now, apple scab control was based mainly on chemical products. However, in the recent years some groups of farmers started to grow the apples under IFP (Integrated Fruit Production) rules. Alternative methods (more resistant cultivars, proper culture) to chemical control are used in an IP program. Reduction of primary infections is the most important in apple scab control. Some research on application of

biocontrol agents, plant extracts, resistance inducers and other chemical products to reduce formation of *V. inaequalis* pseudothecia were done. It was documented that the application of urea after harvest but before leaf fall restricted perithecial production by *V. inaequalis*. A high nitrogen content within the leaf was one of the major factors contributing to the suppression. Urea-treated leaves decomposed rapidly, thus destroying the overwintering substrate for the fungus.