

JOANNA SOBCZAK

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

MOŻLIWOŚCI ROTACJI FUNGICYDÓW Z PUNKTU WIDZENIA STRATEGII ZAPOBIEGANIA ODPORNOŚCI GRZYBA *VENTURIA INAEQUALIS*

1. Wstęp

Odporność organizmów szkodliwych na środki ochrony roślin staje się coraz większym problemem, co jest następstwem dużego zużycia chemicznych środków. Intensywna chemiczna ochrona roślin powoduje szybkie selekcjonowanie odpornych populacji zwalczanych gatunków agrofagów [Zamojska i Malinowski 2012, 2]. Na podstawie analizy sprzedaży środków ochrony roślin fungicydy stanowiły w 2009 roku 27% wszystkich sprzedanych środków (2 miejsce po herbicydach), a sprzedana ilość wyniosła 13 531 t [Matyjaszczyk 2011, 121]. Straty ekonomiczne będące następstwem porażenia grzybami chorobotwórczymi są często znaczące. W ochronie jabłoni najpowszechniej występującą i najgroźniejszą chorobą jest parch jabłoni, wywołwany przez grzyb *Venturia inaequalis*. W naszych warunkach klimatycznych straty plonu z powodu parcha jabłoni wynoszą średnio 20–30%, a w latach masowego wystąpienia choroby nawet 60–70% [Meszka i Masny 2006, 10]. Biorąc pod uwagę dane z ostatnich lat w roku 2012 nasilenie występowania parcha jabłoni kształtowało się na podobnym poziomie jak w roku 2011. Średnio w skali kraju stwierdzono 9,2% porażonych liści (w roku 2011–9,2%) i 6,06% porażonych owoców (w roku 2011–4,76%). Wyniki monitoringu wskazują na to, że nasilenie występowania parcha jabłoni na liściach i owocach, w odniesieniu do kilkunastu ostatnich lat, maleje. Średnia wieloletnia dla porażenia liści to 21,1%, a dla owoców 12,6% [Walczak i inni 2013, 92]. Grzyb *Venturia inaequalis*, sprawca parcha jabłoni, charakteryzuje się dużą zmiennością, co powoduje, że formy odporne na stosowane fungicydy pojawiają się stosunkowo łatwo. Na szybkość występowania odporności wpływa także intensywność ochrony chemicznej oraz monokulturowa forma uprawy jabłoni [Broniarek-Niemiec i Bielenin 2005]. W warunkach Polski, w zależ-

ności od podatności odmiany i przebiegu warunków atmosferycznych, wykonuje się przeciwko parchowi od 6 do 15 zabiegów w sezonie [Meszka i Masny 2006, 4]. Czynnikiem wpływającym na wystąpienie odporności w sadach jabłoniowych jest częste stosowanie środków zawierających substancje czynne o takim samym mechanizmie działania, co może prowadzić do stale zwiększającej się liczebności, rozwoju i ostatecznie dominacji form odpornych. Jednym z elementów obowiązującej od 1 stycznia 2014 integrowanej ochrony roślin jest przeciwdziałanie powstawaniu odporności organizmów szkodliwych na środki ochrony roślin poprzez właściwy dobór i przemienne stosowanie tych środków (Rozporządzenie 2013). W związku z intensywną ochroną sadów jabłoniowych istotny jest wybór preparatów oraz rotacja środków różniących się mechanizmem działania.

Celem niniejszej pracy było upowszechnienie wiedzy o odporności grzyba *Venturia inaequalis* na stosowane fungicydy, ocena możliwości rotacji środków zawierających substancje czynne o różnych mechanizmach działania, przeznaczonych do ochrony jabłoni przed parchem.

2. Metodyka badań

Bazując na rejestrze środków ochrony roślin zawartym w serwisie internetowym Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz korzystając z serwisu internetowego FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) sporządzono wykaz grup chemicznych, mechanizmów działania, substancji czynnych oraz fungicydów mających zastosowanie w ochronie jabłoni przed parchem, dopuszczonych do obrotu i stosowania na dzień 21 marca 2014. Jednocześnie przeanalizowano szereg publikacji dotyczących odporności sprawcy parcha jabłoni na grupy substancji czynnych o określonym mechanizmie działania, celem wyodrębnienia środków zawierających substancje stwarzające szczególne zagrożenie wystąpienia odporności.

3. Wyniki analizy i dyskusja

Obecnie w Polsce zarejestrowane są 62 fungicydy mające zastosowanie w ochronie jabłoni przed parchem (stan na dzień 21 marca 2014). Środki zawierają 24 substancje czynne, wśród których wyodrębnić możemy 6 różnych mechanizmów działania.

Problem odporności grzyba *Venturia inaequalis* znany jest od lat i dotyczy różnych grup fungicydów, a w Polsce przede wszystkim związków benzimidazolowych, dodynowych, strobilurynowych czy anilinopirymidynowych. Zjawisko odporności grzybów chorobotwórczych na syntetyczne środki ochrony roślin pojawiło się w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku, kiedy to w sadach wprowadzono nowe grupy środków o działaniu systemicznym benzimidazole, które już po kilku latach

stosowania spowodowały selekcję odpornych form parcha [Meszka i Masny 2006]. Obecnie w Polsce dla ochrony jabłoni przed parchem nie ma zarejestrowanych środków zawierających substancje z grupy benzimidazoli, co nie wyklucza ich obecności na rynku w innym zakresie stosowania.

Tabela 1

Grupy chemiczne, mechanizmy działania, substancje czynne i środki w ochronie jabłoni przed parchem (na dzień 21.03.2014)

Grupa chemiczna	Mechanizm działania według FRAC	Substancja czynna	Fungicydy	Zachowanie w roślinie	Działanie
Aniliniopirymidyny	D1	Cyprodynil	Chorus 50 WG, Qualy 300 EC	Wgłębne	Zapobiegawcze, interwencyjne
Triazole	G1	Difenokonazol	Difo 250 EC, Matute C 250 EC, Score 250 EC, Skower 250 EC	Systemiczne	Zapobiegawcze, interwencyjne, wyniszczające
Antrachinony	M9	Ditianon	Agria Ditianon 700 WG, Delan 700 WG, Ventop 350 SC	Kontaktowe	Zapobiegawcze, interwencyjne
Antrachinony + Strobiluryny	M9 + C3	Ditanon + Piraklostrobina	Terzel 16 WG	Kontaktowe + mezostemiczne	Zapobiegawcze, interwencyjne
Pochodne guanidyny	U12	Dodyna	Carpene 65 WP, Mirlo 65 WP, Syllit 65 WP	Kontaktowe	Zapobiegawcze, interwencyjne, wyniszczające
Triazole	G1	Fenbukonazol	Indar 5 EW	Systemiczne	Zapobiegawcze
Konazole Triazole	G1	Flusilazol	Capitan 400 EC	Systemiczne	Zapobiegawcze, interwencyjne
Ftalimidy	M4	Folpet	Folpan 80 WG	Kontaktowe	Zapobiegawcze
Ftalimidy + Triazole	M4 + G1	Folpet + Triadimenol	Shavit 72 WG	Kontaktowe + systemiczne	Zapobiegawcze, interwencyjne
Ftalimidy	M4	Kaptan	Captan 80 WG, Kaptan Zawiesinowy 50 WP, Malvin 80 WG, Merpan 80 WG, Mertop 80 WG, Merpan 480 SC	Kontaktowe	Zapobiegawcze
Ftalimidy + Triazole	M4 + G1	Kaptan + Triadimenol	Kaptan Plus 71,5 WP	Kontaktowe + systemiczne	Zapobiegawcze, interwencyjne
Ftalimidy + Strobiluryny	M4 + C3	Kaptan + Trifloksystrobina	Flint Plus 64 WG	Kontaktowe + mezostemiczne	Zapobiegawcze, interwencyjne
Strobiluryny	C3	Krezoksym metylu	Discus 500 WG	Quasi systemiczne	Zapobiegawcze, interwencyjne
Ditiokarbaminiany	M3	Mankozeb	Dithane NeoTec 75 WG, Indofil 80 WP, Vondozeb 75 WG	Kontaktowe	Zapobiegawcze
Ditiokarbaminiany	M3	Metiram	Polyram 70 WG	Kontaktowe	Zapobiegawcze

Grupa chemiczna	Mechanizm działania według FRAC	Substancja czynna	Fungicydy	Zachowanie w roślinie	Działanie
Nieorganiczne	M1	Miedź	Champion 50 WP, Copper Max 50 WP, Cuproflow 375 SC, Cuproxat 345 SC, Flowbrix 380 SC, Funguran A Plus 50 WP, Funguran Forte 50 WP, Funguran-OH 50 WP, Kocide 101 WP, Kocide 2000 35 WG, Mag 50 W, Miedzian 50 WP, Miedzian Extra 350 SC, Neoram 37,5 WG, Nordox 75 WG	Kontaktowe	Zapobiegawcze
Triazole	G1	Myklobutanil	Systemik 125 SL, Talent 240 EC	Systemiczne	Zapobiegawcze, interwencyjne
Karboksyamidy	C2	Pentiopirad	Fontelis 200 SC, Orlan 200 SC	Kontaktowe, wgłębne, lokalnie systemiczne	Zapobiegawcze, interwencyjne
Anilinopirymidyny	D1	Pirymetanil	Mythos 300 SC	Kontaktowe, wgłębne	Zapobiegawcze, interwencyjne
Anilinopirymidyny + Triazole	D1 + G1	Pirymetanil + Fluchinkonazol	Vision 250 SC	Kontaktowe + systemiczne	Zapobiegawcze, interwencyjne
Triazole	G1	Propikonazol	Bumper 250 EC, Jetzone 250 EC	Systemiczne	Zapobiegawcze, interwencyjne
Ditiokarbaminiany	M3	Propineb	Antracol 70 WG	Kontaktowe	Zapobiegawcze, interwencyjne
Konazole Triazole	G1	Tebukonazol	Riza 250 EW, Sparta 250 EW, Troja 250 EW	Systemiczne	Zapobiegawcze, interwencyjne
Ditiokarbaminiany	M3	Tiuram	Pomarsol Forte 80 WG, Sadoplon 75 WP, Thiram Granuflo 80 WG	Kontaktowe	Zapobiegawcze
Strobiluryny	C3	Trifloksystrobina	Zato 50 WG	Mezostemiczne	Zapobiegawcze
Nie klasyfikowany	NC	Wodorowęglan potasu	Armicarb SP	Kontaktowe	Zapobiegawcze

Oznaczenia:

D1 – Zakłócanie biosyntezy metioniny

G1 – Zakłócanie biosyntezy sterolu, miejsce działania: C-14 demetylaza

M – Wielokierunkowe kontaktowe działanie

C3 – Zakłócanie procesu oddychania, miejsce działania: kompleks III po stronie Qo, cytochrom bc1 (ubichinon-oksydaza)

C2 – Zakłócanie procesu oddychania, miejsce działania: kompleks II, dehydrogenaza bursztynianowa

U12 – Mechanizm działania nie znany

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych z Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz FRAC.

W Polsce pojawienie się odporności na fungicydy dodynowe zanotowano pod koniec lat osiemdziesiątych ubiegłego stulecia i prawdopodobnie było ono wynikiem intensywnego stosowania tych związków, często w zaniżonych dawkach [Broniarek-Niemiec i Bielenin 2005, 143–144]. W ostatnich latach w Instytucie Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach prowadzono badania monitoringowe nad pojawem form odpornych grzyba *Venturia inaequalis* na dodynę, czego odzwierciedleniem są liczne publikacje naukowe. W 2004 roku monitoring prowadzono w 15 sadoch jabłoniowych w Polsce centralnej, a badania wykazały udział form odpornych na dodynę w 9 testowanych sadoch [Broniarek-Niemiec i Bielenin 2005, 144,146]. Monitoring przeprowadzony w 2008 roku w 232 sadoch towarowych położonych w różnych rejonach Polski wykazał, że problem odporności cały czas istnieje, pomimo mniejszej liczby zabiegów wykonywanych preparatami dodynowymi. Bardzo wysoki poziom odporności stwierdzono w 28% badanych sadoch [Mieszka i in. 2008, 58]. Z kolei badania prowadzone w latach 2009 i 2010 odpowiednio w 78 i 244 sadoch towarowych położonych w różnych rejonach sadowniczych kraju wykazały, że udział form o obniżonej wrażliwości na dodynę jest wciąż wysoki, jednak jest coraz więcej sadoch, w których nie stwierdza się w ogóle form odpornych lub poziom odporności jest niski. Procent sadoch, w których stwierdzono bardzo wysoki poziom odporności wyniósł odpowiednio 23 i 16,1% [Mieszka i Bielenin 2011, 1179–1180]. Obecnie w Polsce zarejestrowane są jedynie 3 fungicydy zawierające w swoim składzie dodynę, co znacznie zmniejsza ryzyko selekcji form odpornych na tę substancję (tabela 1).

Kolejną grupę substancji stwarzających ryzyko powstania odporności na grzyba *Venturia inaequalis* stanowią strobiluryny. Mechanizm działania tych związków polega na hamowaniu oddychania poprzez blokowanie transportu elektronów przez błonę mitochondrialną grzyba i jest to mechanizm wysoce specyficzny, który sprzyja szybkiemu uodpornianiu się grzyba [Broniarek-Niemiec i Bielenin 2005, 144]. Substancje z tej grupy zaliczane są przez FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) do substancji o wysokim ryzyku wystąpienia odporności – grupa C3. Na terenie naszego kraju pierwsze formy odporne stwierdzono już w roku 2000 [Mieszka i Masny 2006, 64]. Podczas monitoringu prowadzonego w 2004 roku, formy *Venturia inaequalis* odporne na strobiluryny stwierdzono we wszystkich 15 testowanych sadoch, a ich udział w populacji grzyba był bardzo zróżnicowany [Broniarek-Niemiec i Bielenin 2005, 144–145]. W latach 2004–2006 prowadzono badania w 41 sadoch jabłoniowych, położonych w różnych rejonach sadowniczych kraju. Trzyletni monitoring wykazał, że w 8 sadoch formy odporne stanowią powyżej 50% populacji grzyba [Broniarek-Niemiec i Bielenin 2007, 62, 65]. Na podstawie kolejnych badań, spośród 64 monitorowanych sadoch w latach 2004–2007 w ponad połowie występowały formy odporne *Venturia inaequalis* na strobiluryny,

a w 12,5% sadów poziom odporności był bardzo wysoki, natomiast spośród 153 sadów monitorowanych w latach 2008–2009, bardzo wysoki poziom odporności stwierdzono w 14,4% sadów [Broniarek-Niemiec i Bielenin 2009, 37, 38]. Problem odporności grzyba *Venturia inaequalis* na substancje z grupy C3 powszechny jest w wielu innych krajach. Na podstawie monitoringu prowadzonego przez FRAC w 2011 roku w niektórych krajach, wysoki poziom odporności stwierdzono w północnych Niemczech, Polsce, Holandii, średni do wysokiego w południowej Francji, północnych Niemczech i Belgii, niski do średniego w południowych Niemczech oraz brak odporności lub niski poziom w północno zachodniej Francji i Wielkiej Brytanii. Z kolei w roku 2012 wysoki poziom odporności stwierdzono w północnych Niemczech, na Węgrzech i w Belgii, średni do wysokiego w Austrii, średni w południowej Francji, niski do średniego w południowych Niemczech, brak odporności lub niski poziom w północno zachodniej Francji i Wielkiej Brytanii. Kolejny rok monitoringu wykazał wysoki poziom odporności w północnych Niemczech, południowej Francji, średni do wysokiego we wschodnich Niemczech, średni we Francji (Loire Valley) i południowych Niemczech oraz niski w Wielkiej Brytanii [FRAC Qol]. Obecnie w Polsce zarejestrowane są 4 środki z substancjami należącymi do strobiluryn, z których 2 zawierają w swoim składzie również drugą substancję czynną różniącą się mechanizmem działania, co stanowi ważny element strategii zapobiegania odporności (tabela 1). W przypadku środków zawierających tylko jedną substancję strobilurynową ryzyko odporności jest większe, dlatego warto środki te stosować w mieszaninie czy przemiennie z innymi fungicydami o innym mechanizmie działania. Zasada przemiennego stosowania fungicydów odnosi się do wszystkich preparatów niezależnie od tego czy zawierają jedną czy więcej substancji czynnych i czy są to substancje większego czy mniejszego ryzyka odporności, zasada ta jest elementem strategii antyodpornościowej.

Substancje anilinopirymidynowe zaliczane są przez FRAC do grupy substancji o średnim ryzyku odporności – grupa D1. Zgodnie z badaniami prowadzonymi w Polsce w 2009 roku, odporność na fungicydy anilinopirymidynowe, na poziomie od średniego do bardzo wysokiego, stwierdzono w 56% monitorowanych sadów [Meszka i in. 2009]. Na podstawie monitoringu prowadzonego przez FRAC, w roku 2011 i 2012 stwierdzono niski poziom form odpornych w takich krajach jak Niemcy, Francja, Wielka Brytania, Austria, Polska, Belgia, Włochy [FRAC AP]. Obecnie w Polsce zarejestrowane są 4 fungicydy zawierające w swoim składzie substancje anilinopirymidynowe, przy czym jedna z nich zawiera również drugą substancję o innym sposobie działania (tabela 1). Podobnie jak w przypadku fungicydów strobilurynowych niezbędne jest zapobieganie zjawisku odporności poprzez przestrzeganie omawianych wcześniej zasad strategii antyodpornościowej.

Poza wymienionymi, obecnie mamy również zarejestrowanych 16 środków z substancjami triazolowymi, klasyfikowanymi przez FRAC jako substancje o średnim ryzyku odporności – grupa G1 oraz liczne środki z substancjami o wielokierunkowym, kontaktowym działaniu, dla których ryzyko wystąpienia form odpornych uznane jest jako niskie (35 środków) – grupa M. W ostatnim czasie zarejestrowano dwa środki z substancją czynną pentiopirad, która jest nowa w ochronie jabłoni w Polsce (tabela 1). Pentiopirad zgodnie z FRAC jest substancją o średnim do wysokiego ryzyku wystąpienia odporności patogenów – grupa C2. Na podstawie prowadzonego przez FRAC monitoringu w latach 2009–2012 testowane w wielu krajach europejskich izolaty grzyba *Venturia inaequalis* były wrażliwe na substancje z grupy C2 [FRAC SDHI]. Na tej podstawie można ocenić, że zarejestrowane w Polsce środki zawierające substancje z tej grupy w bezpieczny sposób poszerzają możliwości rotacji preparatów.

4. Wnioski

Na podstawie przeglądu literaturowego stwierdzono, że największe ryzyko wystąpienia odporności grzyba *Venturia inaequalis* stwarzają substancje benzimidazolowe, dodyna, strobiluryny i anilinopirymidyny. Obecnie w Polsce dla ochrony jabłoni przed parchem nie ma zarejestrowanych środków zawierających substancje z grupy benzimidazoli. Dostępne są natomiast 3 środki zawierające substancje dodynowe, 4 środki z substancjami z grupy strobiluryn oraz 4 fungicydy zawierające substancje z grupy anilinopirymidyn. Liczną grupę reprezentują fungicydy z substancjami triazolowymi – 16 środków. W ostatnich latach pojawiły się na rynku polskim 2 fungicydy z nową substancją czynną należącą do grupy karboksamidów. Największą grupę – 35 środków stanowią środki zawierające substancje o działaniu powierzchniowym w roślinie. Chroniąc sady jabłoniowe należy korzystać z programów ochrony roślin sadowniczych uwzględniających założenia strategii zapobiegania odporności grzyba *Venturia inaequalis*. Zasada przemiennego stosowania preparatów obowiązuje już od początkowego okresu ochrony od fazy pęknięcia pąków i ukazywania się wierzchołków liści, kiedy stosuje się środki o działaniu powierzchniowym, aż do późnych zabiegów ochronnych, wykonywanych po czerwcowym opadaniu zawiązków. Asortyment dostępnych obecnie na rynku polskim fungicydów do zwalczania parcha jabłoni pozwala na rotację preparatów różniących się sposobem działania. Dodatkowo dostępność na rynku polskim fungicydów zawierających nową substancję grzybobójczą zwiększa możliwości rotacji preparatów. Kilka zarejestrowanych obecnie fungicydów zawiera dwie substancje czynne różniące się mechanizmem działania, co ogranicza ryzyko uodparniania się grzyba *Venturia inaequalis*. Bardzo ważny jest dobór preparatów w poszczegól-

nych okresach ochronnych zgodny z programami ochrony roślin sadowniczych. [Program 1, Program 2]. Elementem zapobiegania odporności jest ograniczenie liczby zabiegów środkiem stwarzającym szczególne ryzyko wystąpienia odporności. Informacja o maksymalnej liczbie zabiegów zawarta jest w etykiecie środka lub w programach ochrony roślin sadowniczych. W przypadku zaobserwowania w roku wcześniejszym braku skuteczności niektórych fungicydów nie należy ich stosować w tym sezonie [Program 1]. Zabiegi środkami zawierającymi substancje strobilurynowe, anilinopirymidynowe czy triazolowe, powinny być wykonywane w okresach krytycznych, oraz zalecane jest stosowanie tych środków w mieszaninie ze środkami o działaniu powierzchniowym, co zmniejsza ryzyko selekcji form odpornych patogena [Meszka i Masny 2006, 53, 65; Program 1, Program 2]. Podsumowując, ochrona jabłoni przed parchem powinna być prowadzona w sposób zapobiegający powstawaniu odporności grzyba *Venturia inaequalis*. Asortyment dostępnych obecnie na rynku polskim fungicydów do ochrony jabłoni przed parchem pozwala na przestrzeganie zasad strategii antyodpornościowej, a tym samym realizowanie jednego z ważniejszych elementów integrowanej ochrony roślin.

LITERATURA

1. Broniarek-Niemiec A., Bielenin A. (2005): Monitoring odporności *Venturia inaequalis* na fungicydy strobilurynowe i dodynowe. Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Tom 13, 143–150.
2. Broniarek-Niemiec A., Bielenin A. (2007): Odporność *Venturia inaequalis* na fungicydy strobilurynowe w sadach jabłoniowych w Polsce. Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin, 47 (2) 2007, 62–65.
3. Broniarek-Niemiec A., Bielenin A. (2009): Wzrost występowania form odpornych grzyba *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderh. na fungicydy strobilurynowe w polskich sadach jabłoniowych. Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Tom 17, 35–40.
4. FRAC (2013): FRAC Code List: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering)
5. <http://www.frac.info/publication/anhang/FRAC%20Code%20List%202013-update%20April-2013.pdf> (data dostępu 21.03.2014).
6. FRAC: QoI working group. http://www.frac.info/work/work_qolf.htm (data dostępu 21.03.2014).
7. FRAC: AP Working Group. http://www.frac.info/work/work_anil.htm (data dostępu 21.03.2014).
8. FRAC: SDHI Working Group. http://www.frac.info/work/work_sdhi.htm (data dostępu 21.03.2014).
9. Matyjaszczyk E. (2011): Aktualny stan rejestracji środków ochrony roślin w Polsce. Roczniki Naukowe SERiA tom XIII, zeszyt IV, 118–123.

10. Meszka B., Bielenin A. (2011): Odporność grzyba *Venturia inaequalis* na dodynę w polskich sadach jabłoniowych. *Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin* 51 (3), 1179–1183.
11. Meszka B., Broniarek-Niemiec A., Bielenin A. (2008): The status of dodine resistance of *Venturia inaequalis* populations in Poland. *Phytopathol. Pol.* 47, 57–61.
12. Meszka B., Broniarek-Niemiec A., Bielenin A. (2009): Ocena występowania w Polsce odpornych na fungicydy form grzyba *Venturia inaequalis*, sprawcy parcha jabłoni. *Ogólnopolska Konferencja Ochrony Roślin Sadowniczych*. 18–19 marca 2009, ISK Skierniewice, 66–68.
13. Meszka B., Masny S. (2006): *Parch jabłoni*. Wydawnictwo Plantpress Sp. z o.o., Kraków, ISBN 83–89874–31–8, 68 ss.
14. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. (2013): Rejestr fungicydów stosowanych w ochronie jabłoni przez parchem (wyszukiwarka). <http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin> data dostępu 21.03.2014).
15. Program Ochrony Roślin Sadowniczych 2014. (1). Plantpress, 66–68.
16. Program Ochrony Roślin Sadowniczych 2014. (2). Program opracowany przez pracowników Instytutu Ogrodnictwa. Hortpress, 96–113.
17. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz.U. 2013, poz. 505).
18. Walczak F., Bandyk A., Jakubowska M., Roik K., Tratwal A., Wielkopolan B., Złotowski J. (2013): Stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce w roku 2012 i spodziewane wystąpienie agrofagów w 2013. ISSN 1898–7419, IOR PIB Poznań, 120 ss.
19. Zamojska J., Malinowski H. (2012): Integrowana metoda ochrony roślin a odporność agrofagów na pestycydy w Polsce. *Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin* 52 (4), 1–5.

JOANNA SOBCZAK

MOŻLIWOŚCI ROTACJI FUNGICYDÓW Z PUNKTU WIDZENIA STRATEGII ZAPOBIEGANIA ODPORNOŚCI GRZYBA *VENTURIA INAEQUALIS*

Słowa kluczowe: odporność, parch jabłoni, mechanizm działania, substancje czynne

STRESZCZENIE

Intensywna ochrona jabłoni przed parchem niesie ze sobą ryzyko uodparniania się grzyba *Venturia inaequalis* na stosowane fungicydy. Dane literaturowe wskazują na to, że szczególne ryzyko wystąpienia odporności stwarzają substancje należące do benzimidazoli, dodyna, strobiluryny oraz substancje anilinopirymidynowe. Obecnie w Polsce zarejestrowane są 62 fungicydy (24 substancje czynne) mające zastosowanie w ochronie jabłoni przed parchem. Substancje czynne środków reprezentują 6 różnych mechanizmów działania. Wśród dostępnych obecnie fungicydów do zwalczania parcha nie ma już środków zawierających benzimidazole. Różnorodność pod względem mechanizmów działa-

nia fungicydów pozwala na rotację preparatów i tym samym zapobieganie odporności. W ostatnich latach zarejestrowano środki zawierające nową substancję czynną różniącą się mechanizmem działania od dotychczas stosowanych, co dodatkowo poprawia możliwości rotacji preparatów. Obecność dwóch różniących się sposobem działania substancji czynnych w kilku zarejestrowanych fungicydach stanowi dodatkowy, ważny element strategii zapobiegania odporności. W związku z obowiązującą obecnie integrowaną ochroną roślin przestrzeganie zasad strategii antyodpornościowej ma szczególne znaczenie.

JOANNA SOBCZAK

THE POSSIBILITIES OF FUNGICIDES ROTATION FROM THE POINT OF VIEW RESISTANCE PREVENTION OF FUNGUS *VENTURIA INAEQUALIS*

Keywords: *resistance, apple scab, mode of action, active substances*

SUMMARY

Intensive apple protection against scab carries with the risk of resistance of fungus *Venturia inaequalis* on fungicides. Literature data indicates that high risk of resistance occurrence create substances belonging to benzimidazoles, dodine, strobilurins and anilino-pyrimidines. Currently, there are 62 fungicides (24 active substances) placed on the Polish market, applied in the protection of apple against scab. Active substances represent 6 different modes of action. There are no products containing benzimidazoles among currently available fungicides to control scab. Diversity of fungicides as we take into account mode of action allow to rotation of preparations and resistance prevention by this way. In recent years products containing new active substance with different mode of action than previously used were registered, which additionally improves the possibility of rotation of preparations. The presence of two active substances with various modes of action in a few fungicides is an additional, important element of resistance prevention strategy. According to the obligation of the integrated plant protection observance of the rules of anti-resistance strategy is very important.

e-mail: J.Sobczak@iorpib.poznan.pl