

Received: 31.01.2019 / Accepted: 27.02.2019

The use of fungicides in a protection of forest nurseries against fungal diseases in Poland

Wykorzystanie fungicydów w ochronie szkółek leśnych przed chorobami grzybowymi w Polsce

Elżbieta Karwiłowicz*

Summary

The work presents changes in the assortment of fungicides and their active substances used in forest nurseries to protect tree seedlings against diseases caused by fungal pathogens in the years 1999–2018. In the analyzed period, 36 active substances belonging to 24 chemical groups were registered for application in forests. The most frequently used fungicides belonged to dithiocarbamates, triazoles and benzimidazoles, both in single- and multicomponent plant protection products (PPPs). Out of 67 fungicides, 45 PPPs with one active substance, 20 products with two active substances and two products containing a mixture of three active substances belonging to two chemical groups were used in a protection of forest nurseries. The most frequently carried out protective treatments were against pathogens causing gangrene of seedlings, rashes, powdery mildews, rust and leaf blotch.

Key words: fungicides, forest nurseries, active substances, chemical groups, protection

Streszczenie

Praca przedstawia zmiany w asortymencie fungicydów i ich substancji czynnych stosowanych w latach 1999–2018 w szkółkach leśnych w celu ochrony sadzonek drzew przed chorobami powodowanymi przez patogeny grzybowe. W analizowanym okresie do stosowania w lasach zarejestrowanych było 36 substancji czynnych należących do 24 grup chemicznych. Najczęściej wykorzystywane były fungicydy należące do ditiokarbaminianów, triazoli i benzimidazoli, zarówno w preparatach jedno- jak i wieloskładnikowych. Spośród 67 fungicydów, w ochronie lasu stosowano 45 produktów z jedną substancją czynną, 20 środków z dwoma substancjami czynnymi oraz dwa preparaty zawierające mieszaninę trzech substancji czynnych należących do dwóch grup chemicznych. Najczęściej wykonywane zabiegi ochronne dotyczą patogenów powodujących zgorzele siewek, osutki, mączniaka prawdziwego, rdze oraz plamistość liści.

Słowa kluczowe: fungicydy, szkółki leśne, substancje czynne, grupy chemiczne, ochrona

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa
Wojewódzki Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa w Olsztynie
Oddział Gołdap
Konstytucji 3 Maja 3, 19-500 Gołdap
*corresponding author: ela.karmi@op.pl

Wstęp / Introduction

Jedną z najważniejszych czynności z zakresu hodowli lasu jest jego odnowienie, tj. sadzenie nowych drzewostanów w miejscu dotychczasowych – usuniętych w ramach gospodarki leśnej lub zniszczonych przez wiatr, owady, pożar itp. (Jaworski 2011). Warunkiem sukcesu w odnowieniu lasu jest właściwa jakość materiału sadzeniowego, który powinien charakteryzować się między innymi dobrym stanem fizjologicznym i zdrowotnym. Materiał ten produkowany jest w szkółkach leśnych o łącznej powierzchni 1949 ha (Raport o stanie lasów w Polsce 2017). Pomimo, że jest to areal niewielki, to zdrowotność materiału sadzeniowego odgrywa pierwszoplanową rolę w kształtowaniu jakości hodowlanej i odporności przyszłych drzewostanów (Sierota 2011). Niezwykle istotnym czynnikiem w produkcji szkółkarskiej jest zagadnienie chorób siewek powodowanych przez grzyby patogeniczne. W trosce o jak najlepszą jakość materiału sadzeniowego stosowane są różnego rodzaju zabiegi agrotechniczne kształtujące jego odporność (Sierota 1998). Jeśli zabiegi te nie dają efektów stosuje się zabiegi ochronne z użyciem fungicydów (Okorski i wsp. 2015).

Celem pracy było przedstawienie jakościowych zmian związanych z substancjami czynnymi zawartymi w fungicydach stosowanych w ochronie szkółek leśnych. Skoncentrowano się na latach 1999–2018 ze względu na niezwykle dynamiczne zmiany, które wystąpiły w tym okresie, w europejskim i polskim prawodawstwie w zakresie liczby środków dopuszczonych do stosowania w leśnictwie (Matyjaszczyk 2011; Matyjaszczyk i wsp. 2019). W analizach wykorzystano wykazy środków ochrony roślin zalecanych do stosowania w leśnictwie (Środki ochrony roślin 2000–2018) oraz rejestry środków ochrony roślin udostępniane przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi na stronach internetowych.

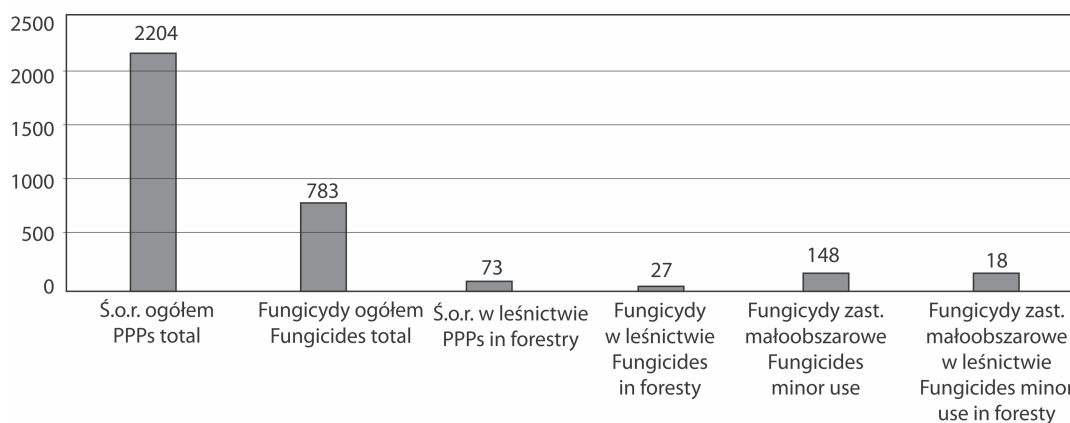
Substancje czynne fungicydów stosowanych w szkółkach leśnych / Active substances of fungicides used in forest nurseries

Obecnie w Polsce zarejestrowanych jest ponad 2,2 tys. środków ochrony roślin, z czego blisko 36% stanowią fungicydy (rys. 1). Około 3% z puli wszystkich środków ochrony roślin to preparaty zarejestrowane w leśnictwie, w tym 1,2% stanowią fungicydy stosowane głównie w ochronie szkółek leśnych. Z ogólnej liczby fungicydów stosowanych do ochrony roślin w kraju, 19% zostało zarejestrowanych do ochrony upraw małoobszarowych. Z tej puli 2,3% uzyskało pozwolenie do zastosowań małoobszarowych w leśnictwie, tj. w szkółkach, uprawach oraz na plantacjach nasiennych drzew leśnych.

W latach 1999–2018 do ochrony lasów, głównie szkółek leśnych, użyto 36 substancji czynnych zaliczanych do 24 grup chemicznych (tab. 1). Najliczniej reprezentowana była grupa triazoli, z której w ochronie lasu zastosowano sześć substancji czynnych, następnie kolejno grupy ditiokarbaminianów, pirymidyn oraz strobiluryn, z każdej po trzy substancje czynne. Grupa benzimidazoli reprezentowana była przez dwie substancje czynne, natomiast pozostałe grupy chemiczne – po jednej substancji czynnej. Najczęściej stosowane były formułacje WG, WP i EC, najrzadziej AL, AE i EW.

Od 1999 roku do chwili obecnej w leśnictwie stosowane są pirymidyny, triazole i ditiokarbaminiany. W 2001 roku weszły do użycia pochodne kwasu karbaminowego i ketoaminy, a w 2006 roku – związki fosfonowe. Natomiast w 2004 roku wycofano trzy substancje czynne z grupy pirymidyn – pyrazofos, związki amoniowe i kwas borowy, a w 2008 roku grupę sulfamidów. W roku 2010 wycofano środki ochrony roślin zawierające ftalimidy, w roku 2011 – karboksyanilidy, a w roku 2012 – imidazole. Z kolei, fta-

Zestawienie dotyczące ś.o.r., fungicydów i zastosowania małoobszarowego
Combination of PPPs, fungicides and minor use



Rys. 1. Liczby środków ochrony roślin (ś.o.r.), w tym fungicydów zarejestrowanych w Polsce – stan na 1 stycznia 2019 roku
Fig. 1. Numbers of plant protection products (PPP), including fungicides registered in Poland – as of 1 January 2019

Tabela 1. Substancje czynne fungicydów wykorzystywanych w ochronie lasów w latach 1999–2018
 Table 1. Active substances used in forest protection in 1999–2018

Lp. No.	Grupa chemiczna Chemical group	Substancja czynna Active substance	Formulacja* Formulation	Rok wycofania lub w użyciu Year of withdrawal or in use
1.	pirymidyny pyrimidines	pyrazofos – pyrazophos	EC	2004
		bupirydat – bupirimate	EC	w użyciu – in use
		cyprodynil – cyprodinil	WG	w użyciu – in use
2.	triazole triazoles	triadimefon – triadimefon	WP	2005
		azakonazol – azaconazole	AL, AE, PA	2008
		tebukonazol – tebuconazole	EC, EW, SC	w użyciu – in use
		triadimenol – triadimenol	EC	2017
		propikonazol – propiconazole	SC	2009
		cyprokonazol – cyproconazole	FS	w użyciu – in use
3.	ditiokarbaminiany dithiocarbamates	mankozeb – mancozeb	WG, SC, WP	w użyciu – in use
		metiram – metiram	WG, WP	2014
		tiuram – thiram	WG, WP, DS, FS, WS	w użyciu – in use
4.	sulfamidy – sulfamides	tolifluanid – tolylfluand	WG	2009
5.	ftalimidy – phthalimides	folpet – folpet	WG	2011
6.	ftalany – phthalates	chlorotalonil – chlorothalonil	SC	w użyciu – in use
7.	imidazole – imidazoles	imazalil – imazalil	EC, AL, AE, PA	2013
8.	imidazolinony – imidazolinones	fenamidon – fenamidone	WG	w użyciu – in use
9.	benzimidazole – benzimidazoles	karbendazym – carbendazime	SC, DS, FS, WS	2009
		tiofanat metylowy – thiophanate-methyl	SC, PA	w użyciu – in use
10.	pochodne kwasu karbaminowego carbamic acid derivatives	propamokarb – propamocarbe	SL	2016
11.	dikarboksymidy – dicarboximides	iprodion – iprodione	SC	2018
12.	karboksyanilidy – carboxanilides	karboksyna – carboxine	FS, DS, WS	2012
13.	karboksyamidy – carboxamides	boskalid – boscalid	WG	w użyciu – in use
14.	związki miedzi copper compounds	tlenochlorek miedzi copper oxychloride	WP	w użyciu – in use
15.	związki siarki – sulphur compounds	siarka – sulphur	WP, WG, SC	w użyciu – in use
16.	ketoaminy – ketoamines	spiroksamina – spiroxamine	EC	2017
17.	fenylopirole – phenylpyrroles	fludioksonil – fludioxonil	FS, WG	w użyciu – in use
18.	fenyloamidy – phenylamides	metalaksyl – metalaxyl	WP	w użyciu – in use
19.	strobiluryny strobilurins	azoksystrobina – azoxystrobin	SC	2014
		krezoksym metylu – kresoxim-methyl	WG	w użyciu – in use
		piraklostrobina – pyraclostrobin	WG	w użyciu – in use
20.	pochodne kwasu cynamonowego cinnamic acid derivatives	dimetomorf – dimethomorph	WG	w użyciu – in use
21.	związki fosfonowe phosphonic compounds	fosetyl glinu – fosetyl-aluminium	SL, WG	w użyciu – in use
22.	związki amoniowe ammonium compounds	IV – rzędowy związek amoniowy quaternary ammonium compound	SL	2004
23.	kwas borowy – boric acid	kwas borowy – boric acid	SL	2004
24.	pochodne chityny chitin derivatives	chitozan – chitosan	PC	2007

*EC – koncentraty do sporządzania emulsji wodnej – concentrates for making an aqueous emulsion, WG – granule do sporządzania zawiesiny wodnej – granules for aqueous suspension, WP – proszki do sporządzania zawiesiny wodnej – powders for aqueous suspension, AL – ciecze do stosowania w postaci nierozcieńczonej – liquids for use in undiluted form, AE – dyspensery aerozolowe – aerosol dispensers, PA – pasty – paste, EW – emulsje, oleje w wodzie – emulsions, oils in water, SC – koncentraty w postaci stężonej zawiesiny – concentrates in the form of a concentrated suspension, FS – płynne koncentraty do zaprawiania nasion – liquid concentrates for seed treatment, DS – proszki do suchego zaprawiania nasion – powders for dry seed dressing, WS – proszki do sporządzania zawiesiny wodnej służące do zaprawiania – powders for aqueous suspension for seed dressing

lany i benzimidazole wycofano odpowiednio w 2006 i 2008 roku, i ponownie zarejestrowano do stosowania w leśnictwie w 2013 i 2014 roku. W 2011 roku upłynął termin ważności zezwoleń środków ochrony roślin opartych na siarce, a w 2014 roku – preparatów miedziowych, jednak dzięki ponownej rejestracji są one nadal używane w ochronie lasu. W ostatnich czterech latach, w miejsce wycofanych substancji czynnych pojawiły się nowe, charakteryzujące się mniejszą szkodliwością, mniejszą kumulatywnością w środowisku i wyższą selektywnością. Substancje te zaliczane są do następujących grup chemicznych: fenylopirole, strobiluryny, anilidy, morfoliny, imidazolinony, dikarboksyamidy i fenyloamidy.

W porównaniu z preparatami owadobójczymi, fungicydy są bardziej złożoną grupą środków ochrony roślin. Insektycydy z reguły zawierają tylko jedną substancję czynną, natomiast w skład pojedynczych fungicydów mogą wchodzić 2–3 substancje czynne należące nawet do trzech grup chemicznych, charakteryzujących się odmiennymi mechanizmami działania. Substancje te w wyniku interakcji określonych grup chemicznych mogą potęgować swoje działanie, a więc stosowane dawki środków ochrony roślin mogą być niższe. W jednoskładnikowych fungicydach użyto 12 substancji czynnych, w fungicydach wieloskładnikowych – 15, a 9 substancji czynnych wykorzystywano w preparatach jedno- jak i wieloskładnikowych (tab. 2).

Fungicydy stosowane w szkółkach leśnych / Fungicides used in forest nurseries

Spośród 67 fungicydów zarejestrowanych w analizowanym czasie, w ochronie lasu stosowano łącznie 45 produk-

tów z jedną substancją czynną oraz 20 środków zawierających dwie substancje czynne. Tylko dwa preparaty zawierały mieszaninę trzech substancji czynnych należących do dwóch grup chemicznych (tab. 3).

Porównanie liczb fungicydów zawierających jedną substancję czynną wykazało, że najczęściej preparatów zarejestrowanych do ochrony szkółek leśnych w latach 1999–2018 należało do grupy ditiokarbaminianów (tab. 4). Zwłaszcza w latach 2002–2003 była to grupa fungicydów najczęściej stosowana w leśnictwie. Ditiokarbaminiany są organicznymi związkami siarki, jednak ze względu na specyficzne właściwości oraz zastosowanie, są wyodrębniane jako oddzielna grupa substancji czynnych fungicydów. Do najważniejszych substancji czynnych z tej grupy stosowanych w leśnictwie należy: mankozeb, tiuram i metiram. Obecnie (stan na 10.12.2018 r.) mankozeb wchodzi w skład 51 preparatów, z czego trzy z nich (Acrobat MZ 69 WG, Penncozeb 80 WP i Planet 72 WP) stosuje się w leśnictwie. Tiuram jest składnikiem wchodzącym w skład 14 fungicydów, w tym dwóch (Thiram Granuflo 80 WG i Zaprawa Nasienna T 75 DS/WS) wykorzystywanych w szkółkach leśnych.

Drugą grupą chemiczną pod względem liczby zarejestrowanych fungicydów były związki siarki. W latach 1999–2011, każdego roku leśnicy dysponowali 3–4 preparatami zawierającymi związki siarki, natomiast w kolejnych latach aż do 2016 roku nie stosowano tego typu środków. Obecnie preparaty te ponownie są stosowane w szkółkach leśnych. W kraju (stan na 10.12.2018 r.) zarejestrowanych jest pięć fungicydów zawierających siarkę, z czego cztery do stosowania w leśnictwie w uprawach małoobszarowych.

Do preparatów często wykorzystywanych w leśnictwie należą benzimidazole mające niezwykle szeroki zakres działania. Przedstawicielami tej grupy produktów są fun-

Tabela 2. Wykaz substancji czynnych fungicydów stosowanych w polskim leśnictwie, w latach 1999–2018
Table 2. List of active substances in fungicides used in Polish forestry, in the years 1999–2018

Substancje czynne w fungicydach – Active substances in fungicides		
tylko jednoskładnikowych only one-component	tylko wieloskładnikowych multicomponent	jedno- i wieloskładnikowych one- and multicomponent
azoksystrobina – azoxystrobin, bupiryamat – bupirimate, chitozan – chitosan, folpet – folpet, iprodition – iprodione, krezoksym metylu – kresoxim-methyl, metiram – metiram, pyrazofos – pyrazophos, tiofanat metylowy – thiophanate-methyl, tolifluanid – tolylfluanid, związki miedzi – copper compounds, związki siarki – sulphur compounds	azakonazol – azaconazole, boskalid – boscalid, cyprodynil – cyprodinil, cyprokonazol – cyproconazole, dimetomorf – dimethomorph, fenamidon – fenamidone, fosetyl glinu – fosetyl-aluminium, karboksyna – carboxine, kwas borowy – boric acid, metalaksyl – metalaxyl, piraklostrobina – pyraclostrobin, propikonazol – propiconazole, spiroksamina – spiroxamine, triadimenol – triadimenol, IV-rzędowe związki amoniowe – quaternary ammonium compounds	chlorotalonil – chlorothalonil, fludioksonil – fludioxonil, imazalil – imazalil, karbendazym – carbendazime, mankozeb – mancozeb, propamokarb – propamocarbe, triadimefon – triadimefon, tebukonazol – tebuconazole, tiuram – thiram

Tabela 3. Wykaz jedno- i wieloskładnikowych fungicydów używanych w ochronie lasu w Polsce, w latach 1999–2018
Table 3. List of single and multi-component fungicides used in forest protection in Poland, in 1999–2018

Fungicydy z jedną substancją czynną Fungicides with one active substance	Fungicydy z dwoma substancjami czynnymi Fungicides with two active substances
Afugan 30 EC, Amistar 250 SC, Bayleton 25 WP, Biochikol 020 PC, Discus 500 WG, Dithane 455 SC, Dithane 75 WG, Dithane M-45 80 WP, Dithane Neotec 75 WG, Euparen Multi 50 WG, Folpan 80 WG, Funaben Plus 03 PA, Fungaflor 200 EC, Gwarant 500 SC, Ipotar 600 SC, Kasir Lasy 250 EW, Mac-Mamkozeb 75% WG, Manconex 80 WP, Maxim 025 FS, Miedzian 50 WP, Nimrod 250 EC, Penncozeb 455 SC, Penncozeb 75 WG, Penncozeb 80 WP, Polyram 70 WG, Polyram Combi 70 WP, Previcur 607 SL, Rovral Aquaflo 500 SC, Sadoplón 75 WP, Sarfun 500 SC, Siarkol 80 WG, Siarkol 80 WP, Siarkol Bis 80 WG, Siarkol Extra 80 WP, Sparta 250 EW, Spinaker 607 SL, Starpro 430 SC, Thiram Granuflo 80 WP, Tiofanat metylowy 500 SC, Tiotar 80 WP, Tiotar 800 SC, Topsin M 500 SC, Vondozeb 75 WG, Zaprawa Nasienna T Zawiesinowa, Zaprawa Nasienna T 75 DS/WS	Acrobat MZ 69 WG, Maxim Star 025 FS, Mildex 71,1 WG, Mycetox 04 SL, Nectec 03 AE, Nectec 03 PA, Nectec 150 AL, Planet 72 WP, Previcur Energy 840 SL, Sarbrowit 530 SC, Sarfun Plus 37,5 WP, Sarfun Pro 187,5 SC, Sarfun T 65 DS, Sarfun T 450 FS, Sarox T 500 FS, Signum 33 WG, Switch 62,5 WG, Vitavax 2000 FS, Zaprawa Funaben T, Zaprawa Oxafun T 75 DS/WS
	Fungicydy z trzema substancjami czynnymi Fungicides with three active substances
	Falcon 460 EC, Sokół 460 EC

gicydy: Funaben Plus 03 PA, Tiofanat metylowy 500 SC i Topsin M 500 SC, które w szkółkach leśnych wykorzystuje się do zwalczania wielu chorób grzybowych.

W przypadku pozostałych grup chemicznych, w różnych latach, do stosowania w leśnictwie zarejestrowanych było po 1–2 preparaty. Spośród pirymidyn używano trzech substancji czynnych: pyrazofosu (Afugan 30 EC), bupiry-matu (Nimrod 250 EC) oraz cyprodynilu (Switch 62,5 WG), z czego pyrazofos został wycofany z użycia, natomiast bupiry-mat i cyprodynil są nadal wykorzystywane w ochronie lasu. Największą grupą chemiczną fungicydów są obecnie triazole, do których należy między innymi tebukonazol. W leśnictwie związek ten był początkowo stosowany w preparatach złożonych w połączeniu ze spiroksaminą i triadimenolem (Falcon 460 EC i Sokół 460 EC). Aktualnie w ochronie lasu (stan na 31.10.2018 r.) zarejestrowane są dwa preparaty zawierające tebukonazol – Sparta 250 EW i Starpro 430 SC. Ponadto z grupy triazoli wykorzystywany jest nadal cyprokonazol w postaci preparatu Maxim Star. Pozostałe grupy chemiczne fungicydów aktualnie stosowanych w leśnictwie są reprezentowane przez pojedyncze produkty: Gwarant 500 SC (ftalany), Miedzian 50 WP (związki miedzi) i Signum 33 WG (strobiluryny), które charakteryzują szeroki zakres działania grzybobójczego.

W środkach ochrony roślin z więcej niż jedną substancją czynną, również najczęściej wykorzystywane były ditiokarbaminiany będące składnikami mieszanin z benzimidazolami, karboksyanilidami, pochodnymi kwasu cynamonowego i fenyloamidami (tab. 5). Drugą grupą często wykorzystywaną w ochronie szkółek leśnych przed chorobami grzybowymi były triazole, dające dobre efekty synergistyczne z imidazolami, ketoaminami, benzimidazolami i fenylopirolami. Trzecia grupa to benzimidazole. W roku 2005 zrezygnowano z preparatów złożonych ze związków amoniowych i kwasu borowego, w 2007 roku z miesza-

nin imidazoli i triazoli, a w 2011 roku z karboksyanilidów i ditiokarbaminianów. Cztery lata później skończyła się rejestracja związków fosfonowych oraz pochodnych kwasu karbaminowego, a rok później z ochrony lasu wycofano mieszaninę triazoli i ketoamin. Ogółem w skład preparatów wieloskładnikowych weszły 24 substancje czynne wykorzystane do rejestracji 22 środków ochrony roślin. Od roku 2017 dostępnych jest w leśnictwie tylko sześć fungicydów zawierających po dwie substancje czynne.

W tabeli 6. przedstawiono liczbę środków ochrony roślin, które zostały zarejestrowane przeciwko określonym patogenom występującym w leśnictwie. Do najbardziej uciążliwych patogenów szkółek zalicza się zgorzele siewek, mączniaka prawdziwego oraz osutki (Sierota 1998). Ochrona przed tymi patogenami obejmuje wielokierunkowe działania, które polegają na zabezpieczaniu nasion, kiełków oraz siewek. Przeciwko zgorzeli przedwiosennej z reguły stosowane są zaprawy nasienne, a także dezynfekuje się glebę i podłoża w tunelach foliowych, natomiast zgorzele powoskowe ograniczane są przez zabiegi opryskiwania fungicydami. Mączniak prawdziwy atakuje najczęściej dęby, a chemiczna ochrona przed tym patogenem polega na stosowaniu zabiegów opryskiwania fungicydami o różnym spektrum działania, w zależności od wieku i wysokości siewek. Tego typu zabiegi stosuje się również do zwalczania osutek drzew leśnych.

Podobnie kształtuje się zużycie środków ochrony roślin przeciwko wyżej wymienionym patogenom. Najwięcej fungicydów w szkółkach używanych jest przeciwko zgorzelom siewek i w 2003 roku wykorzystywano aż 25 preparatów, natomiast w roku 2012 było już ich tylko 5. Nieco mniej chemicznych fungicydów używa się przeciwko osutkom. Najwięcej z nich (13) zastosowano w latach 2002–2004, najmniej (4) w latach 2009–2011. Do zwalczania mączniaka prawdziwego w szczytowym okresie służyło 10 fungi-

Tabela 4. Liczby fungicydów stosowanych w ochronie lasu w latach 1999–2018, zawierających jedną substancję czynną
 Table 4. Numbers of fungicides used in forest protection in the years 1999–2018, containing one active substance

Rok Year	Liczby fungicydów – Numbers of fungicides													Razem Total		
	pirymidyny pyrimidines	triazole triazoles	pochodne kwasu karbami- nowego carbamic acid deri- vatives	imidazole imidazo- les	benzimi- dazole benzimi- dazoles	ditiokar- bami- niany dithiocar- bamates	sulfamidy sulfami- des	ftalimidy phthali- mides	ftalany phthala- tes	dikarbok- symidy dicarboxi- mides	fenylo- pirole phenyl- pyrroles	związki miedzi copper compo- unds	związki siarki sulphur compo- unds		strobilu- ryny strobilu- rins	pochodne chityny chitin de- rivatives
1999	1	1	1	0	1	11	1	1	1	0	0	1	1	0	0	19
2000	1	1	1	1	1	11	1	1	1	0	0	1	2	0	0	22
2001	1	1	1	1	1	11	1	1	1	0	0	1	2	0	0	22
2002	2	1	2	1	1	13	1	1	1	0	0	1	2	0	0	26
2003	2	1	2	1	1	13	1	1	1	0	0	1	4	0	0	28
2004	1	1	2	1	1	12	1	1	1	0	0	1	4	0	0	26
2005	1	0	2	1	1	4	1	1	1	0	0	1	4	0	1	18
2006	1	0	2	1	1	11	1	1	1	0	0	1	4	0	1	25
2007	1	0	2	1	1	11	1	1	1	0	0	1	4	0	0	23
2008	1	0	1	1	1	6	1	1	1	0	0	1	4	0	0	17
2009	1	0	0	1	0	5	0	1	1	0	0	1	3	0	0	12
2010	1	0	0	1	0	5	0	1	1	0	0	1	3	0	0	12
2011	1	1	0	1	0	4	0	0	0	0	0	1	3	1	0	13
2012	1	1	0	1	0	4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	10
2013	1	1	0	0	0	5	0	0	0	1	0	1	0	1	0	11
2014	1	0	0	0	2	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	8
2015	1	1	0	0	2	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	10
2016	1	1	0	0	2	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	9
2017	1	2	0	0	3	3	0	0	0	1	1	0	2	1	0	14
2018	1	2	0	0	3	3	0	0	0	1	0	1	4	1	0	16

Tabela 5. Liczby fungicydów stosowanych w ochronie lasu w latach 1999–2018, zawierających dwie lub trzy substancje czynne
 Table 5. Numbers of fungicides used in forest protection in 1999–2018, containing two or three active substances

Rok Year	Liczby fungicydów – Numbers of fungicides													Razem Total	
	ftalany + benzimidazole phthalates + benzimidazoles	benzimidazole + ditiokarbamiiany benzimidazoles + dithiocarbamates	karboksyanilidy + ditiokarbamiiany carboxanilides + dithiocarbamates	Fenylpirazole + triazole phenylpyrroles + triazoles	ditiokarbamiiany + fenylamidy dithiocarbamates + phenylamides	benzimidazole + triazole	pochojne kwasu karbaminowego + związki fosforowe carbamic acid derivatives + phosphonic compounds	karboksyanidy + strobiluryny carboxamides + strobilurins	imidazoliny + związki fosforowe imidazolone + phosphonic compounds	triazole + ketoaminy triazoles + ketoamines	pochojne kwasu cynamonowego + ditiokarbamiiany cinnamic acid derivatives + dithiocarbamates	imidazole + triazole	pirymidyny + fenylpirazole pyrimidines + phenylpyrroles		związki amoniowe + kwas borowy ammonium compounds + boric acid
1999	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	9
2000	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	10
2001	1	3	3	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	1	12
2002	1	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	1	11
2003	1	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	1	11
2004	1	2	3	0	0	2	0	0	0	1	0	3	0	1	13
2005	1	2	3	0	0	1	0	0	0	1	0	3	0	0	11
2006	1	3	3	0	0	1	1	0	0	1	0	3	0	0	13
2007	0	3	2	0	0	1	1	0	0	1	0	3	0	0	11
2008	0	3	3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	8
2009	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4
2010	0	0	3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	5
2011	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	3
2012	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
2013	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
2014	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1	0	0	0	5
2015	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	0	1	0	7
2016	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	0	6
2017	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	6
2018	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	6

cydów, z których pozostały tylko 4. Zdecydowanie mniej środków ochrony roślin wykorzystuje się przeciwko rdzom, zgorzelom kory i rakom oraz opadzinie modrzewia i szarej pleśni. W przypadku zgorzeli kory i raków do 2007 roku używano trzech fungicydów. W latach 2008–2013 tych patogenów nie zwalczano, natomiast od roku 2015 możliwe jest zastosowanie tylko jednego preparatu. Do zwalczania rdzy w latach 2000–2016 używano od jednego do czterech preparatów, a od 2017 roku istnieje możliwość wykorzystania siedmiu fungicydów. Znaczny wzrost liczby fungicydów zanotowano również w przypadku produktów do zwalczania szarej pleśni. Do 2008 roku do tego celu wykorzystywano jeden fungicyd, a w ciągu ostatnich trzech lat od 7 do 9. Mniej fungicydów zarejestrowano do zwalczania opadzin modrzewia. W latach 1999–2010, 2014 i 2016–2017 był to tylko jeden środek, natomiast w latach 2011–2013, 2015 i 2018 stosowane były dwa fungicydy.

Od 2014 roku w leśnictwie wykorzystuje się od dwóch do sześciu fungicydów do zwalczania plamistości liści i od dwóch do czterech preparatów do ograniczania rozwoju patogenów z rodzaju *Phytophthora*. W latach 2017–2018 wykorzystywano po trzy fungicydy w celu eliminacji zamierania pędów, zgnilizny korzeniowej, wercicilozy, antraktozy i askochytozy. W 2018 roku zarejestrowano również preparat do zwalczania zarazy ogniowej.

Podsumowując dane dotyczące liczb fungicydów stosowanych w ochronie szkólek leśnych w ostatnim dwudziestolecu można stwierdzić, że najwięcej preparatów zarejestrowanych było w latach 2003–2004, tj. w okresie akcesji Polski do Unii Europejskiej. W ciągu kolejnych 10 lat obserwowano w kraju stopniowe zmniejszanie się liczby fungicydów zarejestrowanych dla leśnictwa (Skrzec i Perlińska 2018). Przyczyną tego spadku były zmiany prawne w zakresie stosowania pestycydów na terenie Unii Europejskiej, które przyczyniły się do wycofania z rynku dużej grupy substancji czynnych, a w konsekwencji zawierających je środków ochrony roślin (Matyjaszczyk 2011). Ponadto rejestracja środków ochrony roślin dla leśnictwa stała się nieopłacalna ze względu na to, że tereny leśne stanowią niewielki areal w porównaniu z uprawami rolniczymi (Karmiłowicz i wsp. 2018). Dopiero wprowadzenie w 2009 roku rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009, które dało możliwość wystąpienia o rozszerzenie zakresu zezwolenia dla środka ochrony roślin zarejestrowanego w danym państwie członkowskim, na zastosowania małoobszarowe dotychczas nieobjęte tym zezwoleniem, przyczyniło się do stopniowego wzrostu asortymentu fungicydów w leśnictwie (Matyjaszczyk 2017).

Literatura / References

- Jaworski A. 2011. Hodowla lasu. Sposoby zagospodarowania, odnawianie lasu, przebudowa i przemiana drzewostanów. Tom 1. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 640 ss. ISBN 978-830-901-07-53.
- Karmiłowicz E., Skrzec I., Matyjaszczyk E. 2018. Plant protection and forest protection – the development of legislation and forest protection services in Poland. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry* 60 (1): 52–60. DOI: 10.2478/ffp-2018-0005.
- Matyjaszczyk E. 2011. Active substances used in plant protection in Poland after the European Union accession. [Substancje aktywne stosowane w ochronie roślin w Polsce po przystąpieniu do Unii Europejskiej]. *Journal of Plant Protection Research* 51 (3): 217–224. DOI: 10.2478/v10045-011-0037-5.
- Matyjaszczyk E. 2017. Rolnicze uprawy małoobszarowe i możliwości ich ochrony w Polsce i innych państwach członkowskich Unii Europejskiej. [Agricultural minor crops and possibility of their protection in Poland and other European Union countries]. *Progress in Plant Protection* 57 (3): 169–176. DOI: 10.14199/ppp-2017-026.
- Matyjaszczyk E., Karmiłowicz E., Skrzec I. 2019. How European Union accession and implementation of obligatory integrated pest management influenced forest protection against harmful insects: A case study from Poland. *Forest Ecology and Management* 433: 146–152. DOI: 10.1016/j.foreco.2018.11.001.
- Okorski A., Pszczółkowska A., Oszako T., Nowakowska J. 2015. Aktualne możliwości i perspektywy wykorzystania fungicydów w leśnictwie. [Current possibilities and prospects of using fungicides in forestry]. *Leśne Prace Badawcze* 76 (2): 191–206. DOI: 10.1515-frp-2015-0019.
- Raport o stanie lasów w Polsce 2017. Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe, Warszawa 2018, 100 ss.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczące wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz. Urz. UE L 309/1 z 24.11.2009).
- Sierota Z. 1998. Choroby infekcyjne – ocena występowania i wpływ na gospodarkę leśną. *Sylwan* 142 (1): 21–37.
- Sierota Z. 2011. Gdy las choruje. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa, 80 ss. ISBN 978-83-61633-14-3.
- Skrzec I., Perlińska A. 2018. Current problems and tasks of forest protection in Poland. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry* 60 (3): 161–172. DOI: 10.2478/ffp-2018-0016.
- Środki ochrony roślin oraz środki biobójcze zalecane do stosowania w leśnictwie 2000–2018. Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary. http://www.lasy.gov.pl/pl/pro/publikacje/copy_of_gospodarka-lesna/ochrona_lasu/srodki-ochrony-roslin.