

POJAWY FENOLOGICZNE JAKO WSKAŹNIK
ZAGROŻENIA INFEKCYJNEGO SOSNY ZWYCZAJNEJ
PRZEZ *LOPHODERMIIUM PINASTRI* (SCHRAD.) CHEVALL

Krzysztof Chwaliński

Akademia Rolnicza w Poznaniu

W ochronie sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.) przed osutką powodowaną przez grzyb *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall. najtrudniej jest określić czas, w którym może nastąpić wzmożony wyrzut zarodników workowych patogena posiadających największą wirulencję. Terminy wykonania zabiegów ochronnych są ustalane na podstawie obserwacji niektórych faz biologii patogena, a zwłaszcza występowania okresów o największej gęstości zdolnych do infekcji zarodników workowych patogena. Tego rodzaju wnioskowanie ma jednak wielką wadę. Okresy, w których środowisko gospodarza jest nasycone zarodnikami patogena, można niestety, przy obecnie stosowanych metodach, określić *post factum*. W związku z tym wymagane są wieloletnie obserwacje, na podstawie których można by ustalić, czy w biologii patogena istnieje jakiś rytmiczny cykl biologiczny, który pozwoliłby na przewidywanie okresów zagrożenia sosny zwyczajnej przez grzyb *L. pinastri*.

Mimo wieloletnich obserwacji i badań tak w kraju [1, 3, 5, 9], jak i za granicą [4, 6, 8] nie uzyskano wyników, na podstawie których można by prognozować wystąpienie epifitozy tej choroby. Na wyrzut zarodników workowych patogena mają wpływ warunki wilgotnościowe panujące na powierzchniach leśnych, a w szczególności opady. Jednak ich wystąpienia nie można przewidywać z odpowiednim wyprzedzeniem, takim, które pozwoliłoby na wykonanie w odpowiednim czasie zabiegów ochronnych zabezpieczających roślinę - gospodarza w okresie po opadach, czyli wówczas, gdy w środowisku istnieją korzystne warunki do rozsiewu zdolnych do infekcji zarodników workowych patogena.

W poszukiwaniu odpowiednich wskaźników, które mogłyby być pomocne służbie leśnej w zwalczaniu osutki sosny zwrócono uwagę na niektóre rośliny wchodzące w skład biocenoz leśnych i właśnie wśród nich

należałoby szukać takich, których fazy rozwojowe mogłyby być pomocne w prognozowaniu wystąpienia okresów wzmożonego wyrzutu zarodników patogena.

METODY

W kilkunastu miejscach w kraju w latach 1967-1971 zostały przeprowadzone wieloletnie obserwacje, które polegały na śledzeniu przebiegu wyrzutu zarodników workowych patogena, ich kiełkowania oraz porażenia siewek sosny zwyczajnej. Poza tymi obserwacjami notowano daty wystąpienia, na danym terenie, faz kwitnienia i owocowania niektórych roślin, krzewinek i drzew leśnych. Do tych ostatnich spostrzeżeń nie zakładano specjalnych powierzchni obserwacyjnych, lecz postanowiono się oprzeć na zjawiskach, które niejako same rzucają się obserwatorowi w oczy. W założeniach oparto się na przesłance, że ewentualny sygnał, który wskazywałby na zbliżanie się okresu wzmożonego wyrzutu zarodników workowych *L. pinastri* powinien być zauważony podczas wykonywanych zwykłych, codziennych czynności przez służbę leśną.

WYNIKI

Z uwagi na obszerny materiał otrzymany z przeprowadzonych obserwacji, w niniejszym opracowaniu wykorzystano jedynie dane uzyskane z terenu nadleśnictwa doświadczalnego Akademii Rolniczej w Poznaniu-Zielonka. W wyżej wymienionych latach przeprowadzono tam obser-

Tabela 1

Niektóre dane dotyczące wyrzutu i kiełkowania zarodników workowych *Lophodermium pinastri*

Rok	Liczba		Kulminacja wyrzutu zarodników			Liczba zarodników kiełkujących	Kulminacja kiełkowania zarodników		Okres, w którym kiełkowało więcej niż 15% zarodników	
	okresów	zarodników	początek	koniec	długość		początek	koniec	początek	koniec
1969	36	5505	21.08	15.10	56 dni	423 (7,7 %)	2.10	15.10	11.09	5.11
1968	36	1285	5.08	20.10	77 dni	404 (31,7 %)	5.08	11.08	5.08	13.10
1969	36	501	20.10	23.11	35 dni	163 (32,5 %)	27.10	2.11	20.10	23.11
1970	36	2890	28.09	25.10	28 dni	249 (8,5 %)	14.09	20.09	14.09	25.10
1971	37	5265	13.09	5.12	84 dni	537 (10,2 %)	25.10	31.10	20.09	31.10

wacje dotyczące dynamiki wyrzutu zarodników workowych, ich kiełkowania, a w latach 1968-1971 dodatkowo obserwacje fenologiczne roślin.

Liczby zaobserwowanych, na szkiełkach chwytnych, zarodników workowych *L. pinastri* podano w tabeli 1. Niestety tak obszerny materiał trudno jest przedstawić w wartościach rzeczywistych dla tygodniowych okresów więc z konieczności podano wartości dla lat. Z przedstawionych liczb wynika potwierdzenie wcześniej [3] wysuniętych wniosków o dużym ilościowym zróżnicowaniu zarodników workowych wyrzuconych z miseczek w okresie wegetacyjnym, jak również o zmienności w czasie okresów kulminacji wyrzutu tych zarodników, oraz różnicowaniu, w czasie, występowania zjawiska kiełkowania zarodników. W niniejszym opracowaniu nie analizowano wpływu opadów atmosferycznych na wyrzut zarodników workowych patogena, gdyż tą zależność można uchwycić jedynie przy utrzymaniu możliwie krótkich okresów obserwacyjnych. Czasami okres tygodnia wydaje się być za długi [1]:

Na podstawie posiadanego materiału określono terminy wystąpienia dużej liczby zarodników w omawianym dziesięcioleciu. Przedstawiają się one następująco:

- 1962 r. 25 VI-1 VII; 10 IX-21 X (1 X-7 X),
- 1963 r. 13 V-26 V; 17 VI-30 VI; 15 VII-11 VIII; 26 VIII-10 XI (7 X-13 X),
- 1964 r. 25 V-19 VII; 24 VIII-6 IX; 5 X-8 XI (19 X-25 X),
- 1965 r. 10 V-13 VI; 2 VIII-24 X (9 VIII-15 VIII),
- 1966 r. 22 VIII-2 X; 10 X-13 XI (17 X-23 X),
- 1967 r. 3 IV-11 VIII; 21 VIII-15 X (21 VIII-27 VIII),
- 1968 r. 5 VIII-20 X (5 VIII-11 VIII),
- 1969 r. 5 V-1 VI; 20 X-23 XI (10 XI-16 XI),
- 1970 r. 6 VII-9 VIII; (20 VII-26 VII), 28 IX-25 X,
- 1971 r. 24 V-6 VI; 13 IX-5 XII (25 X-31 X),

Okresy, w których stwierdzono duże liczby zarodników zostały pogrubione, a w nawiasach podano daty kulminacyjnej liczby askospor.

Z zestawienia tego wynika jak zmienne są okresy nasilonego wyrzutu zarodników workowych patogena. Gdyby nawet pominąć wszystkie okresy przed wrześniem, to istnieje jednak jeszcze duża różnorodność w czasie okresu wegetacyjnego i w długości okresów, w których obserwowano duże ilości zarodników patogena. Być może terminy wystąpienia największej (kulminacyjnej) liczby zarodników pozwolą na uściślenie wniosków dotyczących maksymalnego zagrożenia sosny przez patogen. Z zestawienia wynika dalej, że najwcześniej maksymalne ilości zarodników, przy zachowaniu tygodniowych okresów obserwacyjnych, wystąpiły w lipcu (1970 r.), lecz prawie taką samą liczbę zarodników stwierdzono w tymże roku w okresie od 12 do 19 X.

Dla potrzeb niniejszej publikacji w dalszym ciągu ważne będą okresy wzmożonego wyrzutu zarodników workowych w okresie pięciu lat, to jest od 1967 do 1971 (tab. 1). W tych latach przesunięcie terminu rozpoczęcia się silnego wyrzutu zarodników wyniosło 77 dni, czyli przeszło dwa miesiące. Taki układ dat wskazuje jak trudno jest znaleźć taką roślinę, u której również zajdzie takie samo przesunięcie w terminie okreś-

Tabela 2

Terminy wystąpienia faz fenologicznych w latach 1967-1971 dla Nadleśnictwa Zielonka

Nazwa rośliny	Rok					Liczba dni między:		
	1967	1968	1969	1970	1971	skrajnymi datami	najwcześniejszym zjawiskiem a najpóźniejszą kulminacją	najpóźniejszym zjawiskiem a najwcześniejszą kulminacją
Początek kulminacji zarodników	21.08	5.08	20.10	28.09	13.09			
<i>Tilia parvifolia</i> Ehrh.	28.06:	13.07:	14.06:	13.06:	18.06:	30	128	22
<i>Fragaria vesca</i> L.	10.07×	2.07×	26.06×	7.07×	28.07×	31	115	7
<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	10.09×	11.09×	5.09×	8.09×	8.09×	6	45	—
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	4.07×	11.07×	11.07×	14.07×	2.07×	12	100	22
<i>V. vitis-idaea</i> L.	4.07+	21.07+	2.08+	2.08+	19.07+	29	108	3
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	22.08×	24.08×	13.08×	18.08×	7.08×	17	74	—
<i>Sambucus nigra</i> L.	22.07+	9.07+	13.07+	6.08+	29.07+	28	103	—
<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.	9.08+	19.07+	11.08+	2.08+	13.07+	29	99	—
<i>Acer platanoides</i> L.	13.05:	18.04:	6.05:	13.05:	5.05:	32	185	84
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	23.05:	6.05:	17.05:	15.05:	17.05:	17	167	74
<i>Abies alba</i> Mill.	19.05:	27.07×	28.08×	4.09×	29.08×	39	85	—
<i>Pinus silvestris</i> L.	28.09+	13.10+	13.10+	27.09+	19.09+	24	31	—
<i>Juniperus communis</i> L.	21.05:	27.07×	30.08×	4.09×	18.07×	39	94	—
<i>Calluna vulgaris</i> Salisb.	27.08*	11.08*	29.09*	2.09*	8.09*	49	54	—

* Początek kwitnienia, : pełnia kwitnienia, + początek owocowania, x pełnia owocowania.

lonej fazy fenologicznej. Bardziej stałymi były terminy zakończenia kulminacyjnego wyrzutu askospor.

Spostrzeżenia dotyczące zjawisk fenologicznych były prowadzone od 1967 do 1971 r. a dotyczyły 14 roślin (tab. 2), i poza pewnymi wyjątkami, czterech faz fenologicznych: początku i pełni kwitnienia oraz początku i pełni owocowania.

Dla potrzeb tej tabeli przyjęto tylko okresy jesiennego wzmożonego wyrzutu zarodników. Najwcześniej, w latach 1967 do 1971, okres ten rozpoczął się w roku 1968 (5 VIII), a najpóźniej w roku 1969 (20 X). Przy analizowaniu zależności czasowych między zjawiskami fenologicznymi a terminami rozpoczęcia się wzmożonego wyrzutu zarodników starano się uwzględnić tę samą fazę. W tabeli podano również liczbę dni od najwcześniej zaobserwowanego zjawiska do najpóźniej na przestrzeni analizowanych lat, terminu jego wystąpienia. Najmniej dni ustalono dla *Crataegus oxyacantha* — 6, a najwięcej dla *Calluna vulgaris* — 49 dni. W pierwszym przypadku dotyczy to pełni owocowania, a w drugim początku kwitnienia. Z tabeli 2 wynika jak różne są długości okresów wystąpienia tego samego zjawiska.

Wydaje się jednak istotniejsze zorientowanie się ile dni upływa od dnia, w którym najwcześniej zaobserwowano daną fazę fenologiczną do dnia rozpoczęcia się najpóźniejszej (na przestrzeni 5 lat) kulminacji wyrzutu zarodników. Najmniej dni określono dla *Pinus silvestris* — 31, a najwięcej dla *Acer platanoides* — 185, a więc okres półroczny. Następna rubryka w omawianej tabeli wskazuje na liczbę dni, jakie upłynęły od daty najpóźniej zaobserwowanego, dla danej rośliny zjawiska, a datą początkową najwcześniej, dla okresu pięcioletniego, jesiennego kulminacji wyrzutu zarodników workowych *L. pinastri*. Przy takim ujęciu można wziąć pod uwagę jedynie 6 roślin, ponieważ u pozostałych określone zjawisko fenologiczne wystąpiło w okresie wzmożonego wyrzutu zarodników patogena. Z tych sześciu roślin najmniej dni ustalono dla *Vaccinium vitis idaea* — 3 a najwięcej dla *Acer platanoides* — 84 dni.

Drugą podstawą do ustalenia terminów zabiegów ochronnych może być zjawisko kiełkowania zarodników workowych patogena. Z obserwacji autora z lat 1962 i 1963 [1] wynikało, że zarodniki *L. pinastri* w największym procencie kiełkują jesienią. W omawianych latach najwcześniej maksymalną liczbę takich zarodników stwierdzono pod koniec sierpnia (1968). W pozostałych latach najwięcej kiełkujących zarodników stwierdzono w okresie od drugiej połowy września do pierwszej listopada.

W dalszej części opracowania postanowiono więc rozpatrzyć zależności między jesienną kulminacją wyrzutu zarodników workowych patogena a takimi roślinami, u których określone zjawisko fenologiczne występuje zwykle w sierpniu, względnie jeszcze później. W podobny spo-

sób rozpracowano zależności między kulminacją kiełkowania askospor a fazami fenologicznymi określonych roślin. Nie bez znaczenia jest możliwe mało zmienny w czasie okres wystąpienia danej fazy fenologicznej. Stwierdzono, że jedynie cztery rośliny w pewnym stopniu spełniają wymienione warunki. Tymi roślinami są: *Crataegus oxyacantha* — głóg dwuszyjkowy, *Sorbus aucuparia* — jarzab pospolity, *Sambucus nigra* — bez czarny i *Pinus silvestris* — sosna pospolita; ta ostatnia tylko dlatego, że jest rośliną - gospodarzem (tab. 3).

Tabela 3

Terminy wystąpienia faz fenologicznych niektórych roślin w latach 1967-1971 na terenie nadleśnictwa Zielonka

Rok	Data wystąpienia fazy fenologicznej				Data kulminacji wyrzutu kielkowania askospor	Liczba dni	Nazwa rośliny
	.	:	+	×			
1967	5.06	8.06	20.08*	10.09**		1	<i>Crataegus oxyacantha</i>
	28.05	6.06	13.08*	22.08**	21.08	8	<i>Sorbus aucuparia</i>
	7.06	10.06	22.07	7.08*	2.10	14	<i>Sambucus nigra</i>
	11.05	11.05	28.09	2.10**			<i>Pinus silvestris</i>
1968	7.06	17.06	24.08	11.09			<i>Crataegus oxyacantha</i>
	6.05	18.05	13.08	24.08	5.08		<i>Sorbus aucuparia</i>
	3.06	17.06	9.07	16.07*/**	5.08	20	<i>Sambucus nigra</i>
	16.05	20.05	13.10	27.10			<i>Pinus silvestris</i>
1969	6.05	17.05	19.08	5.09*		45	<i>Crataegus oxyacantha</i>
	13.05	19.05	8.08	13.08*	20.10	68	<i>Sorbus aucuparia</i>
	10.06	16.06	13.07	23.07	27.10		<i>Sambucus nigra</i>
	8.05	16.05	13.10*	30.10		7	<i>Pinus silvestris</i>
1970	17.05	22.05	21.08	8.09*/**		20	<i>Crataegus oxyacantha</i>
	15.05	3.06	12.08	18.08*/**	28.09	41	<i>Sorbus aucuparia</i>
	17.06	21.06	6.08	17.08*/**	14.09	40	<i>Sambucus nigra</i>
	2.06	20.06	27.09*	4.10		1	<i>Pinus silvestris</i>
1971	19.05	2.06	22.08	8.09*/**		5	<i>Crataegus oxyacantha</i>
	13.05	16.05	29.07	7.08*/**	13.09	37	<i>Sorbus aucuparia</i>
	28.05	2.06	29.07	7.08*/**	25.10	37	<i>Sambucus nigra</i>
	16.05	28.05	19.10**	28.10		6	<i>Pinus silvestris</i>

. Początek kwitnienia, : pełnia kwitnienia, + początek owocowania, x pełnia owocowania, * daty najbliższej kulminacji wyrzutu zarodników (** dot. kiełkowania).

W tabelach 4, 5, 6 i 7 przeprowadzono analizę skuteczności zabiegów w zależności od terminu określonej fazy fenologicznej. Daty zabiegów ustalono w ten sposób, że dzień ich rozpoczęcia przypada zwykle na piąty dzień po spostrzeżeniu danej fazy fenologicznej. Te kilka dni opóźnienia

mają być okresem przygotowawczym do wykonania opryskiwań. Skuteczność działania preparatów przyjęto w okresie 30 dni od wykonania opryskiwań, w przypadku preparatu Cynkotoks, natomiast dla preparatu Zineb okres skuteczności fungicydu przyjęto od 20 do 50 dnia od wykonania zabiegu, a to dlatego, że preparat ten zabezpiecza roślinę od około 20 dnia od momentu opryskania [7].

Crataegus oxyacantha

Jako podstawę do określenia terminu rozpoczęcia opryskiwań przeciw osutce sosny można przyjąć fazę początku owocowania. Przy użyciu do zabiegu preparatu Zineb w terminach ustalonych na podstawie wspomnianej fazy fenologicznej, w okresie 10 lat (1962-1971) w 7 przypadkach dwukrotne spryskanie zabezpieczyłoby sosnę w okresie kulminacji wyrzutu zarodników workowych, przy czym jednak w czterech latach (1963, 1965, 1967 i 1968) terminy byłyby nieco spóźnione, ponieważ kulminacja wystąpiła nieco wcześniej niż ustalony termin rozpoczęcia zabiegu. W latach 1966 i 1969 wystarczyłoby jedno opryskiwanie i to w terminie późniejszym czyli we wrześniu.

Przy zastosowaniu preparatu Cynkotox i w oparciu o wyżej wspomnianą fazę fenologiczną *C. oxyacantha*, zabezpieczenie sosny przed infekcją kształtowałoby się następująco: w pięciu latach należałoby sosnę spryskać dwukrotnie, a w pozostałych latach wystarczyłoby opryskiwanie jednorazowe (w terminie późniejszym).

Przy rozpatrywaniu zależności między zjawiskiem kiełkowania zarodników patogena, a wyżej wspomnianą fazą fenologiczną, przy użyciu preparatu Zineb pożądane zabezpieczenie sosen uzyskano by w każdym roku, a w latach 1966 i 1969 wystarczyłby jeden zabieg. Przy użyciu preparatu Cynkotox skuteczność opryskiwania uzyskano by każdego roku. W pięciu latach można by było ograniczyć się do jednego zabiegu.

Przy rozpatrywaniu efektów opryskiwania w okresie maksimum kulminacji wyrzutu zarodników workowych patogena, to jedynie, o ile wystąpiła ona w miesiącu sierpniu zabiegi nie byłyby skuteczne.

Podobnie wygląda analiza skuteczności zabiegów ochronnych w czasie maksimum kiełkowania zarodników. Różnica polega jedynie na tym, że w roku 1968 maksimum miało miejsce przed, a w 1969 po okresie zabezpieczenia sosny preparatem.

Sorbus aucuparia

Za podstawę ustalenia terminów wykonania zabiegów ochronnych w przypadku *S. aucuparia* przyjęto początek owocowania. Analizując skuteczność zabiegów w konfrontacji z terminami wzmożonego wyrzutu

Tabela 4

Skuteczność zabiegu w zależności od terminu fazy fenologicznej (początki owocowania) *Crataegus oxyacantha*

Rok	Wyrzut zarodników		Data zabiegu		Zineb		Cynkotox		Kiełkowanie zarodników		Zineb		Cynkotox		
	kulminacja	maximum	I	II	kulminacja	maxi- mum	kulminacja	maxi- mum	kulminacja	maximum	kulminacja	maxi- mum	kulminacja	maxi- mum	
1962	10.09-21.10	1-7.10	21.08	20.09	+	+	—	+	+	1.10-11.11	15-21.10	+	+	—	+
1963	26.08-10.11	7-13.10	21.08	20.09	+	+	—	+	+	30.10-3.11	14-20.10	+	+	—	+
1964	5.10-8.11	19-25.10	21.08	20.09	+	—	+	+	+	28.09-8.11	19-25.10	+	+	—	+
1965	2.08-24.10	9-15.08	21.08	20.09	+	—	+	+	+	13.09-24.10	49-10.10	+	+	—	+
1966	10.10-13.11	17-23.10	21.08	20.09	—	+	—	+	+	10.10-31.10	17-23.10	—	+	—	+
1967	21.08-15.10	21-27.08	25.08	25.09	+	—	+	+	+	12.09-5.11	2-15.10	+	+	—	+
1968	5.08-20.10	5-11.08	29.08	29.09	+	—	+	+	+	5.08-13.10	5-11.08	+	+	—	—
1969	20.10-23.11	10-16.11	23.08	23.09	—	+	+	+	+	20.10-23.11	27.10-2.11	—	+	—	—
1970	28.09-25.10	12-18.10	26.08	26.09	+	+	—	+	+	14.09-25.10	14-20.09	+	+	—	+
1971	13.09-5.12	25-30.10	27.08	27.09	+	—	+	+	+	29.09-31.10	25-31.10	+	+	—	+
Skuteczność działania preparatu					po 20 dniach		natychmiast		po 20 dniach		natychmiast				

+ Opryskiwanie zabezpieczało igły sosny; — opryskiwanie nie obejmowało czasu zagrożenia igieł sosny przez patogen.

Tabela 5

Skuteczność zabiegu w zależności od terminu fazy fenologicznej (początek owocowania) *Sorbus aucuparia*

Rok	Wyrzut zarodników		Data zabiegu		Zineb		Cynkotox		Kiełkowanie zarodników		Zineb		Cynkotox	
	kułminacja	maximum	I	II	kułminacja	maxi- mum	kułminacja	maxi- mum	kułminacja	maximum	kułminacja	maxi- mum	kułminacja	maxi- mum
1962	10.09-21.09	1.-7.10	10.08	10.09	—	+	—	+	+	1.10-11.11	15-21.10	—	+	—
1963	26.08-10.09	7-13.10	10.08	10.09	+	—	+	—	+	30.09-3.11	14-20.10	—	+	—
1964	5.10-8.11	19-25.10	10.08	10.09	—	+	—	—	—	28.09-4.10	19-25.10	—	+	—
1965	2.08-24.10	9-15.08	10.08	10.09	+	+	+	—	+	13.09-24.10	4-10.10	+	—	+
1966	10.10-13.11	17-23.10	10.08	10.09	—	+	—	—	—	10.10-31.10	17-23.10	—	+	—
1967	21.08-15.10	21-27.08	18.08	18.09	+	—	+	+	+	12.09-5.11	2-15.10	+	—	+
1968	5.08-20.10	5-11.08	18.08	18.09	+	—	+	—	—	5.08-13.10	5-11.08	+	—	+
1969	20.10-23.11	10-16.09	13.08	13.09	—	+	—	—	+	20.10-23.11	27-10-2.11	—	+	—
1970	29.09-25.10	12-18.10	17.08	17.09	+	—	+	—	+	14.09-25.10	14-20.09	+	+	—
1971	13.09-5.12	25-30.10	3.08	3.09	+	—	+	—	+	20.09-31.10	25-31.10	+	—	+
Skuteczność działania preparatu					po 20 dniach od zab.		natychmiast		po 20 dniach od zab.		natychmiast			

Objaśnienia jak do tabeli 4

zarodników workowych patogena przy zastosowaniu preparatu Zineb można stwierdzić, że sosna byłaby zabezpieczona przed infekcją każdego roku, a w czterech latach wystarczyłoby nawet jedno opryskanie i to w terminie późnym (we wrześniu). Nieco gorszy efekt dałoby opryskanie preparatem Cynkotox, gdyż sosna byłaby zabezpieczona jedynie w 7 latach. W czterech latach (1962, 1965, 1970 i 1971) pożądany efekt uzyskano by wykonując jeden zabieg.

Biorąc pod uwagę maksimum wyrzuconych zarodników wykonanie zabiegów w terminach określonych daną fazą fenologiczną w latach 1967, 1968, 1969 preparatem Zineb nie byłoby skuteczne, ponieważ maksimum wyrzutu zarodników wystąpiło w okresie, gdy preparat nie zabezpieczał igieł przed infekcją. Natomiast przy użyciu Cynkotoxu zabiegi osiągnęłyby zamierzony cel tylko w sześciu latach. W tych latach wystarczyłby jeden zabieg.

Wziąwszy pod uwagę kiełkowanie zarodników, a w szczególności okres kulminacji, to przy stosowaniu preparatu Zineb spodziewany efekt uzyskałoby się każdego roku, przy czym w czterech latach (1965, 1967, 1970 i 1971) potrzebne byłyby dwa zabiegi, a w pozostałych latach jeden (w pięciu zabieg późny, a w jednym wczesny).

Stosując preparat Cynkotox zabieg byłby skuteczny w siedmiu latach a w trzech (1962, 1966 i 1969), ze względu na bardzo późne wystąpienie kulminacji kiełkujących zarodników opryskiwanie okazałoby się nieskuteczne.

W odniesieniu do okresu o maksymalnej liczbie kiełkujących zarodników stosując preparat Zineb tylko w jednym roku (1968) nie osiągnięto by pożądanego efektu. Natomiast zastosowanie Cynkotoxu dałoby dobry efekt jedynie w 1970 roku.

Sambucus nigra

W przypadku tej rośliny za podstawę analizy wzięto pełnię owocowania i od terminu wystąpienia tej fazy ustalono terminy wykonania opryskiwań. Ocena skuteczności zabiegów przedstawiono w tabeli 6.

Stosując do opryskiwania Zineb, jego skuteczne działanie w porównaniu z terminami wystąpienia wzmożonego wyrzutu zarodników workowych patogena będzie następujące. W ośmiu latach uzyskano by pożądaný skutek. W jednym roku (1964) wystarczyłoby nawet jeden (późny) zabieg.

Nieco gorszy wynik otrzymano by przy rozpatrywaniu efektu w odniesieniu do okresu o maksymalnej liczbie zarodników. W tym przypadku w trzech latach (1965, 1968 i 1969) zabieg nie byłby skuteczny. W po-

Tabela 6

Skuteczność zabiegu w zależności od terminu fazy fenologicznej (*Sambucus nigra*) — pełnia owocowania

Rok	Wyrzut zarodników			Data zabiegu			Zineb			Cynkotox			Kiełkowanie zarodników			Zineb			Cynkotox																
	kulminacja	maximum	I	I	II	II	kulminacja	maximum	+	+	+	kulminacja	maximum	+	+	+	kulminacja	maximum	+	+	+	kulminacja	maximum	+	+	+	kulminacja	maximum	+	+	+				
1962	10.09-21.09	1-07.10	10.08	10.09	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.10-11.11	15-21.10	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
1963	26.08-10.09	7-13.10	10.08	10.09	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	30.09-3.11	14-20.10	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
1964	5.10-8.11	19-25.10	10.08	10.09	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	28.09-4.10	19-25.10	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
1965	2.08-14.10	9-15.08	10.08	10.09	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	13.09-24.10	4-10.10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
1966	10.10-13.11	17-23.10	10.08	10.09	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	10.10-31.10	17-23.10	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
1967	21.08-15.10	21-27.08	12.08	12.09	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12.09-5.11	2-15.10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
1968	5.08-20.10	5-11.08	21.07	21.08	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	5.08-13.10	5-11.08	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
1969	20.10-23.11	10-16.09	28.07	28.08	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	20.10-23.11	27.10-2.11	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
1970	29.09-25.10	12-18.10	22.08	22.09	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	14.09-25.10	14-20.09	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
1971	13.09-5.12	25-30.10	12.08	12.09	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	20.09-31.10	25-31.10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Skuteczność działania preparatu:

po 20 dniach od zabiegu natychmiast

/ po 20 dniach od zabiegu natychmiast

Objaśnienia jak do tabeli 4.

zostałych latach wystarczyłoby jedno opryskiwanie i to w sześciu latach w terminie późniejszym, a w jednym (1967) we wcześniejszym.

Przy użyciu do opryskiwania preparatu Cynkotox skuteczność zabiegu uzyskano by w siedmiu latach, w tym w czterech starczyłby jeden, z reguły późny.

Niestety nieco gorzej przedstawia się skuteczność opryskiwań w porównaniu z okresami, w których wystąpiły maksymalne liczby zarodników. W przypadku użycia preparatu Cynkotox tylko w 4 latach opryskiwania odniosłoby pożądany skutek.

Analizując skuteczność zabiegów ochrony w odniesieniu do zjawiska kiełkowania zarodników można wysunąć przypuszczenie, że w 9 latach sosna byłaby zabezpieczona fungicydem (w tym przypadku Zinebem) w okresie największego zagrożenia chorobą, przy czym w pięciu latach efekt byłby wynikiem dwukrotnego opryskiwania, a w czterech latach sosnę zabezpieczyłby jeden (późny) zabieg.

Z wyżej omówionych dziewięciu lat w siedmiu zabieg wypadłby w okresie o maksymalnej liczbie kiełkujących zarodników.

Rozpatrując podobne zależności lecz przy zastosowaniu do zwalczania preparatu Cynkotox trzeba stwierdzić, że w sześciu latach można by uzyskać pozytywny efekt. W odniesieniu do okresu o maksymalnej liczbie kiełkujących zarodników opryskiwania wykonane w terminach opartych na przyjętej do analizy fazie fenologicznej nie przyniosłoby pozytywnych wyników.

Pinus silvestris

W przypadku uznania lub przyjęcia *P. silvestris* jako rośliny „wskaźnikowej” nie można rozpatrywać wystąpienia faz fenologicznych w odniesieniu do preparatu Zineb, ponieważ wg Racka [7]) preparat ten zabezpiecza roślinę dopiero po okresie około 20 dni od wykonania zabiegu. Roślina - gospodarz może być rośliną „wskaźnikową” jedynie dla zabiegów wykonywanych preparatem Cynkotox.

W 7 latach zabieg byłby skuteczny, lecz tylko w jednym (1966) zabezpieczyłby w zupełności sosnę w okresie wzmożonego wyrzutu zarodników (tab. 7). W pozostałych latach opryskiwanie byłoby wykonane już w trakcie trwania kulminacji wyrzutu askospor. Pełne zabezpieczenie sosny przed infekcją miałoby miejsce jedynie w 5 latach, przy rozpatrywaniu okresów o maksymalnej liczbie wyrzuconych zarodników.

Rozpatrując kiełkowanie zarodników z posiadanego materiału wynika, że jedynie w jednym roku (1969) sosny byłyby całkowicie chronione, a w 5 jedynie częściowo. Maksimum kiełkowania zarodników w 8 latach przypadło na czas, w którym działał preparat.

Tabela 7

Skuteczność zabiegu w zależności od terminu wystąpienia fazy fenologicznej (początek owocowania)
Pinus silvestris

Rok	Wyrzut zarodników		Data zabiegu	Cynkotox		Kiełkowanie zarodników		Cynkotox	
	kulminacja	maximum		kulminacja	maximum	kulminacja	maximum	kulminacja	maximum
1962	10.09-21.10	1-7.10	15.10	+	—	1.10-11.11	15-21.10	+	+
1963	26.08-10.11	7-13.10	15.10	+	—	30.09-3.11	14-20.10	+	+
1964	5.10-8.11	19-25.10	15.10	+	+	28.09-8.11	19-25.10	+	+
1965	2.08-24.10	9-15.08	15.10	—	—	13.09-24.10	4-10.10	—	—
1966	10.10-13.11	17-23.10	15.10	+	+	10.10-31.10	17-23.10	+	+
1967	21.08-15.10	21-27.08	30.09	—	—	12.09-5.11	2-15.10	+	+
1968	5.08-20.10	5-11.08	15.10	—	—	5.08-13.10	5-11.08	—	—
1969	20.10-23.11	10-16.11	30.09	+	+	20.10-23.11	27.10-2.11	+	+
1970	28.09-25.10	12-18.10	20.10	+	+	14.09-25.10	14-20.09	—	—
1971	13.09-5.12	25-30.10	20.10	+	+	20.09-31.10	25-31.10	—	+

+ Zabieg przypadł w okresie niekorzystnym dla patogena (igły chronione preparatem); — zabieg przypadł w okresie korzystnym dla patogena (igły nie były chronione preparatem).

P. silvestris może ewentualnie posłużyć jako roślina wskaźnikowa dla późnych kulminacji, i w związku z tym zwalczanie ograniczałoby się tylko do jednego zabiegu (późnego).

DYSKUSJA I WNIOSKI

Z przedstawionego materiału wynika, że nie łatwo jest określić, jakie zjawiska dotyczące komponentów środowiska leśnego mogą w sposób wystarczający wskazywać na występowanie poszczególnych stadiów rozwojowych u sprawcy osutki sosny — *Lophodermium pinastri*.

Wydaje się niemożliwe, by w prognozowaniu występowania okresów wzmożonego wyrzutu zarodników workowych oprzeć się tylko na jednej roślinie. Uwarunkowane jest to zbyt wielką zmiennością w czasie wyrzutu zarodników workowych i ich kulminacji kiełkowania. Być może w ustalaniu terminów opryskiwań konieczne byłoby wziąć pod uwagę dwie rośliny i nie koniecznie tą samą fazę fenologiczną. Na podstawie niniejszego opracowania można by wziąć pod uwagę fazę pełnego owocowania *Sorbus aucuparia* lub *Sambucus nigra* oraz początek owocowania *Pinus silvestris*. Jednak i w tym przypadku może się zdarzyć, że zabiegi ochronne mogą być wykonane zbyt późno, już po rozpoczęciu wzmożonego wyrzutu zarodników workowych patogena.

Jednak i tego stwierdzenia nie można uogólnić, gdyż dotyczy jedynie określonego terenu i danego fungicydu.

Przy użyciu preparatu typu Zineb można byłoby się oprzeć na jednej roślinie. Może to być *Crataegus oxyacantha*, który w ośmiu przypadkach na 10 wskazałby termin wykonania opryskiwania w pełni skutecznego. Podobnie kształtuje się liczba skutecznych zabiegów wykonanych preparatem Cynkotox przy uwzględnieniu fazy pełnego owocowania tej rośliny.

Ze względu na długi okres jaki upływa od momentu opryskiwania do fungistycznego oddziaływania preparatu Zineb może wskazane byłoby zróżnicować preparaty i do pierwszego opryskiwania zastosować Zineb, a do drugiego Cynkotox.

Uchwycenie zjawisk fenologicznych, które mogłyby w bardziej widoczny sposób korelować z fazami biologii patogena jest dość trudne. Może trzeba by zwrócić baczniejszą uwagę na rośliny zielne rosnące na uprawach sosnowych lub przy liniach oddziałowych biegnących wzdłuż upraw sosnowych, a więc powierzchniach odkrytych.

Należałoby również zwrócić baczniejszą uwagę na okresy pojawiania się owocników grzybów kapeluszowych i w ich wystąpieniu poszukać wskazówek odnośnie zagrożenia sosen przez *L. pinastri*. Być może, trzeba by przeanalizować występowanie różnych zjawisk występujących w środowisku leśnym, a dotyczących roślinnych komponentów tego środowiska i nie opierać się na pojedynczych gatunkach, ale na zespole roślin.

LITERATURA

1. Chwaliński K.: 1967, PTPN, XXI, 2, 377-397.
2. Chwaliński K.: 1969, PTPN, XXVIII, 9-18.
3. Chwaliński K.: 1971, Zesz. probl. Post. Nauk rol., 127, 131-136.
4. Jakowlew W. G.: 1971, Zesz. prob. Post. Nauk rol., 127, 103-108.
5. Kozłowska Cz.: 1968, Pr. IBL, 353.
6. Págony H.: 1971, Zesz. prob. Post. Nauk rol., 127, 109-116.
7. Rack K.: 1965: Z. PflKrankh. PflSchutz 3.
8. Tubeuf K.: 1911, Studien über die Schüttekrankheit der Kiefern.
9. Zaleski K., Łukomski S.: 1966, PTPN XXI, 1.

Кшиштоф Хвалиньски

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛИ УГРОЗЫ ПОРАЖЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ГРИБОМ *LOPHODERMIIUM PINASTRI* (SCHRAD.) CHEVALL

Резюме

В период 1962-1971 гг. на площади опытного лесничества Зелёнка, подчиненного Сельскохозяйственной академии в Познани, проводились наблюдения касающиеся образования и прорастания аскоспор *Lophodermium pinastri*.

С 1967 г. записывали также сроки, в которых наблюдалось появление фенологических фаз некоторых растений входящих в состав лесной среды.

Целью наблюдений было установление, можно-ли считать фенологические явления, такие как начало и полнота цветения, начало и полнота плодоношения, показателями для начала мероприятий по борьбе с патогеном. Наблюдения охватывали 15 растений. Среди них только *Crataegus oxyacantha*, *Sorbus aucuparia* и *Sambucus nigra* могут в известной степени использоваться как показательные растения.

Обсуждается зависимость между фенологическими фазами, сроками их появления и интенсивностью образования аскоспор, а также периодами, в которых аскоспоры отличались высшей силой прорастания. Рассматриваются результаты анализа с учетом применения препаратов Зинеб и Цинктокс.

Krzysztof Chwaliński

PHENOLOGIC PHENOMENA AS THE INFESTATION
THREAT INDICES OF COMMON PINE BY THE
LOPHODERMIIUM PINASTRI (SCHRAD.) CHEVALL. FUNGUS

S u m m a r y

In the period 1962-1971 on the area of the experiment superintendent forestry Zielonka of the Agricultural University in Poznań, observations on formation and germination of the *Lophodermium pinastri* ascospores were carried out. Since 1967 also dates with occurrence of phenologic phases of some plants being in the composition of the forest medium have been being noted.

The aim of the observations was to certain, wheather the phenologic phenomena, such as the start and full stage of flowering, the star and full stage of fruit bearing, could be regarded as indices for starting the pathogen control measures. The observations were carried out on 15 plants. Among them only *Crataegus oxyacantha*, *Sorbus aucuparia* and *Sambucus nigra* can be used, to a certain extent, as indicatory plants.

The relationship between their phenologic phases and the dates of intensified formation of ascospores and the periods, in which ascospores showed a high germination power, is discussed. Results of the analysis are presented, taking into consideration the application of Zineb and Cynkotox preparations.