

LUCJAN JANSON

**Czynniki warunkujące stopień porażenia młodników sosnowych przez osutkę sosny (*Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev.)**

Факторы обуславливающие степень поражения молодняков сосны шютте  
*Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev.

Factors conditioning the extent of the infestation of pine  
thicketes by (*Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev).

Powtarzające się co pewien czas epifitozy osutki sosny (ostatnia w 1973 r.) uzasadniają potrzebę prowadzenia badań nad odpornością różnych proveniencji sosny na tę chorobę.

Dengler A. (2) podaje, że rasy sosny pochodzące z krajów północnoeuropejskich, np. ze Szwecji i Finlandii, są bardziej odporne na osutkę niż proveniencji środkowoeuropejskich — z Holandii, Belgii, Niemiec, Polski, a najbardziej podatne — z Francji (Owernia), Austrii (Tyrol) i Węgier. Lanier L., Lacaze J. F., Miller C. (3) stwierdzają, że niemieckie sosny z Friesig-Oldenberg, Hauptmoorkiefer i Wolfgang, polskie z Olsztyna, a francuskie z Haguenau i Montford, cechujące się dobrym przyrostem, różniły się odpornością na osutkę. Na ogół nie stwierdzono zależności między intensywnością przyrostu sosny poszczególnych proveniencji a odpornością na porażenie przez osutkę.

W celu ustalenia przyczyn wystąpienia wspomnianego masowego porażenia sosny przez osutkę przeprowadzono obserwacje, biorąc pod uwagę przede wszystkim cechy drzewek, które ewentualnie mogłyby wskazywać na ich korelację z odpornością na porażenie, oraz warunki zewnętrzne (m. in. klimatyczne), ponieważ mają one wpływ na rozmnażanie się i rozwój grzyba. Cechy drzewek rozpatrywano pod kątem ich zależności od właściwości dziedzicznych oraz warunków zewnętrznych.

W dotychczasowej literaturze podkreślano, że osutka najdotkliwiej atakuje sosny w wieku 1 do 5 lat, a więc najgroźniejsza jest w szkółkach i młodych uprawach. Obserwacje masowych porażen w niektórych latach, a szczególnie 1972/1973, wykazują, że porażenia te są również bardzo szkodliwe dla młodników. Szczególnie groźne są porażenia coroczne i występujące w odstępach zaledwie kilku lat.

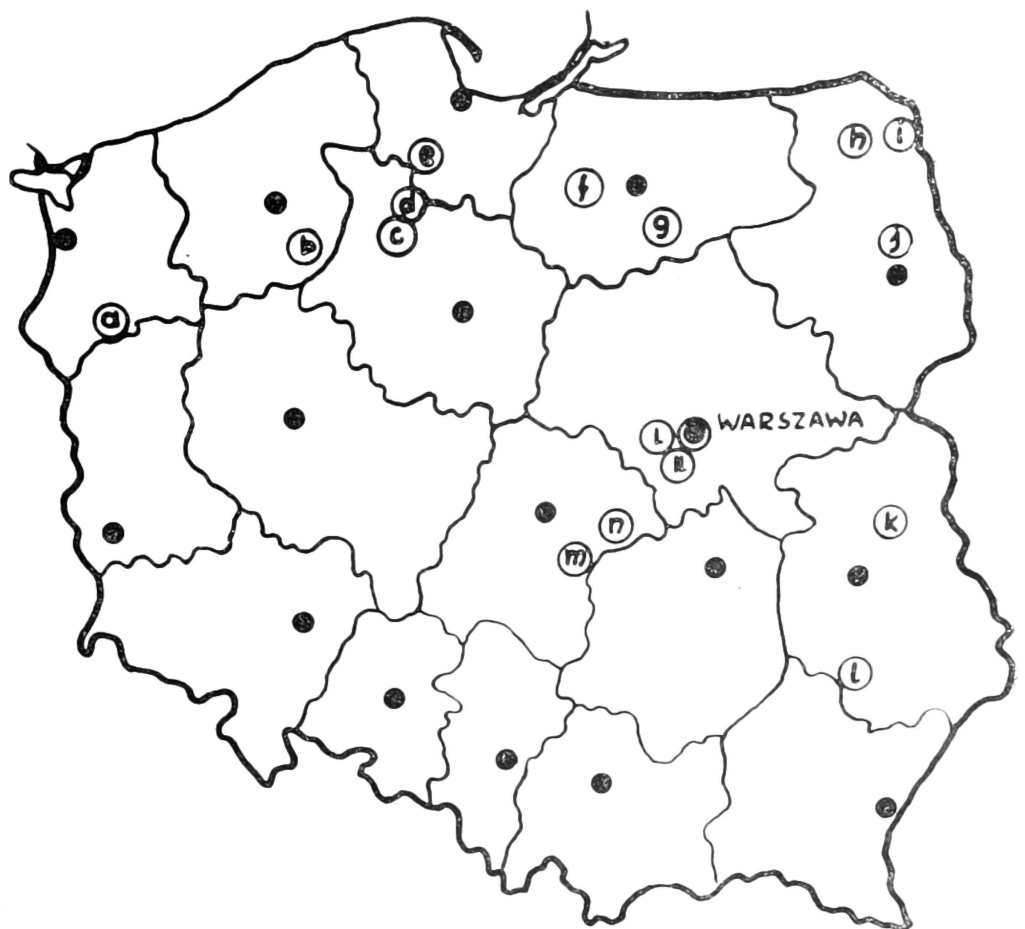
Określenie podatności na porażenie przez osutkę drzew sosny różnych proveniencji z Polski oraz rozpoznanie cech drzew warunkujących stopień porażenia oparto na wynikach badań przeprowadzonych na powierzchniach

doświadczalnych założonych w Sękocinie pod kierunkiem prof. S. Tyszkiewicza.

Ustalenie zależności wskazujących na uwarunkowanie porażenia sosny przez osutkę pozwoliłoby na wybranie i zastosowanie takich zabiegów hodowlanych, które by prowadziły do zmniejszenia strat w przyroście drzew.

### MATERIAŁ DOŚWIADCZALNY

Uprawy doświadczalne potomstwa pojedynczych drzew sosny zostały założone przez Zakład Nasiennictwa i Selekcji IBL w leśn. Sękocin, w oddz. 22e i 29g, na powierzchniach 1,25 ha i 1,29 ha. Wybór 41 drzew matecznych i zbiór szyszek przeprowadzono zimą 1960/1961 r. w drzewostanach następujących nadleśnictw: Karsko, Radawnica, Woziwoda, Lipowa, Bartel Wielki, Tabórz, Dłużek, Rozpuda, Głęboki Bród, Supraśl, Parczew, Janów Lubelski, Meszcze i Spała (ryc. 1). Drzewa wybrano w drzewostanach o wyso-



a	nadl. Karsko	drzewo	1, 2, 3, 4
b	"	Radawnica	" 5,
c	"	Woziwoda	" 6, 7, 8
d	"	Lipowa	" 9
e	"	Bartel Wielki	" 10, 11, 12
f	"	Tabórz	" 13, 14, 15
g	"	Dłużek	" 16, 17, 18, 19, 20
h	"	Rozpuda	" 21, 22, 23
i	"	Głęboki Bród	" 24
j	"	Supraśl	" 25, 26, 27, 28
k	"	Parczew	" 29, 30, 31, 32
l	"	Janów Lub	" 33, 34, 35, 36
m	"	Meszcze	" 37, 38, 39
n	"	Spała	" 40, 41

Ryc. 1. Lokalizacja nadleśnictw, w których pozyskano nasiona do upraw doświadczalnych. Liczby oznaczają numery drzew

kiej jakości, lecz przeznaczonych do wyřębu gospodarczego; szyszki zbierano z drzew ściętych. Wysiewu nasion dokonano 19 i 20 kwietnia 1961 r. w szkółce Zakładu w Sękocinie. Uprawy porównawcze założono wiosną 1962 r.; są one oddzielone od siebie tylko linią oddziałową.

Siedlisko obu upraw stanowi bór wilgotny. Poziom wód gruntowych obu powierzchni jest wysoki, jednak w oddz. 22e jest niższy o około 20 cm; w okresie wegetacji waha się w granicach od 0,4 do 0,8 m. Gleba zbielcowana, próchnicza, wytworzona jest na piasku luźnym, oglejonym. Warstwa butwiny i próchnicy wynosi 20—30 cm. Glebę do sadzenia przygotowano w formie tzw. rabatowałków. Sadzenie sosny w oddz. 22e wykonano w dniach 16—20 kwietnia, a w oddz. 29g — 3 — 11 kwietnia 1962 r. Jednoroczne siewki sosny sadzono pod kosztur w więźbie  $1,3 \times 0,5$  m. Potomstwo pojedynczego drzewa reprezentowane było na 3 poletkach w oddz. 29g (na każdym przez 80 sadzonek) oraz na 3 poletkach w oddz. 22e (na każdym przez 120 sadzonek). Łącznie dla potomstwa każdego drzewa założono 6 powtórzeń obejmujących 600 sadzonek. W latach 1962—1964 usuwano trawę wokół sadzonek i wycinano odrośla drzew i krzewów. W pierwszych 3 latach uprawy były bez gatunków domieszkowych, lecz sprzyjająca wilgotność dla rozwoju podszytu była przyczyną pojawienia się w okresie późniejszym podokapowo kruszyny, leszczyny, brzozy, jarzębiny oraz dębu.

#### METODYKA BADAŃ, OBSERWACJE I ANALIZA WYNIKÓW

Obserwacje przyrostu i cech morfologicznych drzew przeprowadzono w 2 okresach rozwojowych uprawy. Pierwsze pomiary wykonano, gdy drzewka miały 5 lat i wzrost ich przebiegał bez zwarcia (wysokość około 1 m), natomiast drugie, gdy drzewka miały 10 lat, pełne zwarcie (wysokość około 4 m). Stopień porażenia drzewek przez osutkę sosny obserwowany w 1973 r. będzie więc analizowany m. in. także w czasie, lecz tylko dla układu korelacji uwzględniających przyrost wysokości i grubości drzewek w wieku 5 i 10 lat.

W listopadzie 1966 r. pomierzono po 30 drzewek na każdym poletku, czyli po 180 drzewek w potomstwie pochodzącym z jednego drzewa. Mierzono wysokość, grubość drzewek na wysokości 0,5 m, długość igieł, odległość między igłami i kąt ugałęzienia, a także określano liczbę gałązek w drugim okółku od wierzchołka drzewka oraz ciężar suchej masy igliwia. Próbkę igliwia pobierano z ostatniego przyrostu pędu głównego. Z jednego drzewka pozyskiwano 10 par igieł w linii pionowej począwszy od pączka szczytowego ku dołowi pędu. Z tej samej próbki igieł określono ich średnią długość. Odległość między igłami mierzono w środkowej części jednorocznego pędu wierzchołkowego. Kąt wyrastania gałęzi mierzono w drugim okółku licząc od wierzchołka drzewka. Ciężar suchej masy igieł określano po wysuszeniu ich w suszarce w temperaturze  $65^{\circ}\text{C}$  i następnym przechowywaniu ich w pracowni przez kilka dni w temperaturze pokojowej.

W maju 1972 r. (a więc po 10 latach wzrostu drzewek w uprawie) pomierzono ponownie wysokość i grubość tych samych drzewek. Obserwacje nad stopniem porażenia drzewek przez osutkę przeprowadzono w drugiej połowie lipca 1973 r. W okresie wczesnoletnim tegoż roku bardzo wyraźnie zaznaczyły się skutki porażenia. Chore igliwie było całkowicie zrzucane,

co zwiększało dokładność szacunkowego określenia stopnia porażenia. Zdrowotność igliwia obserwowano na dwuletnich gałązkach 3 okółków. Jeśli pęd główny i wszystkie dwuletnie gałązki z 3 okółków były pozbawione dwuletniego igliwia (drugi rok wegetacji od kwietnia do lipca), to stopień odporności na osutkę określano cyfrą 0; jeśli tylko pęd szczytowy i gałązki pierwszego okółka miały dwuletnie igliwie — cyfrą 1; jeśli pęd szczytowy oraz pierwszy i drugi okółek gałązek miał dwuletnie igły — cyfrą 2 oraz, jeśli pęd główny i wszystkie 3 okółki miały dwuletnie igły, cyfrą 3. W ten sposób drzewa najmniej odporne oznaczano cyfrą 0, a najzdrowsze cyfrą 3.

Wyniki obserwacji cech przyrostowych i morfologicznych u 5-letniej sosny — potomstwa z pojedynczych drzew — zawiera tab. 1, a cech skorelowanych ze stopniem odporności na osutkę tab. 2 i 3.

Tabela 1

**Wyniki obserwacji cech przyrostowych i morfologicznych u 5-letniej sosny  
(potomstwo pojedynczych drzew różnej proveniencji).  
Obserwacje przeprowadzono 3—25 XI 1966 r.**

Pochodzenie	Nr drzewa	Wysokość drzew w cm	Grobość drzewek na wysokość 0,5 m w mm	Ciężar powierzchniowej masy igliwia w g	Długość igieł w cm	Odległość między igłami w mm	Kąt ugałżenia w stopniach	Liczba gałązek w drugim okółku
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Karsko	1	112	18,0	0,64	7,1	20	72	5,2
	2	118	19,2	0,68	7,1	21	70	5,6
	3	106	17,6	0,57	6,3	18	69	5,5
	4	96	15,7	0,47	6,0	16	72	5,3
Radawnica	5	106	16,6	0,50	6,3	18	69	5,3
	6	96	14,9	0,53	6,7	17	71	5,3
Woziwoda	7	97	16,0	0,56	6,5	18	71	5,4
	8	101	15,9	0,52	6,1	17	70	5,3
Lipowa	9	105	16,1	0,61	6,3	19	70	5,4
Bartel Wielki	10	98	15,0	0,56	6,3	19	72	5,9
	11	111	18,6	0,66	6,6	21	71	4,9
	12	95	14,4	0,48	5,9	17	74	5,3
Tabórz	13	105	17,0	0,59	6,6	20	69	5,0
	14	105	17,3	0,62	7,1	20	76	4,7
	15	105	16,6	0,49	5,7	19	72	6,6
	16	118	19,1	0,65	6,9	20	66	4,7
Dłużek	17	114	17,9	0,57	6,2	20	71	6,0
	18	117	19,3	0,69	6,7	22	71	6,1
	19	101	16,0	0,60	6,4	19	73	5,6
Rozpuda	20	103	16,5	0,61	6,8	21	70	5,4
	21	107	17,7	0,53	6,1	19	70	5,2
	22	110	17,7	0,57	6,3	19	71	5,0
	23	89	14,1	0,51	6,2	17	65	5,3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Głęboki Bród	24	107	17,6	0,54	6,3	19	69	5,0
	25	97	15,4	0,58	6,4	19	71	4,5
	26	113	19,1	0,68	6,5	20	70	5,6
Supraśl	27	110	17,4	0,63	6,2	20	70	5,1
	28	101	15,9	0,58	6,1	18	68	5,1
	29	113	20,1	0,58	6,8	18	70	6,0
Parczew	30	111	18,6	0,59	6,8	18	71	6,6
	31	108	18,5	0,65	6,9	19	70	5,3
	32	103	17,0	0,65	7,5	17	71	4,9
Janów Lubelski	33	100	15,7	0,54	6,1	17	71	5,0
	34	111	17,8	0,58	6,5	18	71	5,1
	35	104	16,5	0,65	6,7	17	74	5,0
Meszcze	36	108	16,7	0,60	6,1	19	72	5,5
	37	106	18,3	0,65	6,9	19	67	5,1
	38	126	22,8	0,90	7,8	23	65	6,0
Spała	39	107	18,0	0,52	6,3	20	66	5,6
	40	115	19,0	0,65	6,6	21	68	4,7
	41	93	16,0	0,50	6,0	18	72	5,4

Tabela 2

**Wielkości przyrostu oraz stopień odporności drzewek sosny na osutkę potomstwa poszczególnych drzew matecznych**  
**Obserwacje porażenia przez osutkę przeprowadzono na powierzchni doświadczalnej w Sękocinie w okresie od 12—26 VII 1973 r.**

1	2	Wysokość drzewek		Grubość drzewek		Ciężar powietrzno suchej masy igliwia drzewek 5-letnich w g	Stosunek ciężaru powietrzno suchej masy igliwia				12
		3	4	5	6		do wysokości drzewek w wieku		do grubości drzewek w wieku		
							8	9	10	11	
		5-letnich w cm	10-letnich w cm	5-letnich na wysokości 0,5 m w cm	10-letnich na wysokości 1,3 m w cm		5 lat $\frac{Sm}{h_5}$	10 lat $\frac{Sm}{h_{10}}$	5 lat $\frac{Sm}{g_5}$	10 lat $\frac{Sm}{g_{10}}$	

## a) Drzewa z północnej Polski

Karsko	1	112	408	1,8	4,6	0,64	571	157	356	139	1,7
	2	118	404	1,9	4,6	0,68	576	168	358	148	1,7
	3	106	383	1,8	4,6	0,57	538	149	317	124	1,6
	4	96	344	1,6	4,3	0,47	490	137	294	109	1,4
Radawnica	5	106	388	1,7	4,7	0,50	472	129	294	106	2,1
Woziwoda	6	96	351	1,5	4,1	0,53	552	151	353	129	1,6
	7	97	363	1,6	4,3	0,56	577	154	350	130	1,9
	8	101	368	1,6	4,3	0,52	515	141	325	121	1,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lipowa	9	105	374	1,6	4,2	0,61	580	163	381	145	2,4
Bartel	10	98	374	1,5	4,3	0,56	571	150	373	130	2,3
Wielki	11	111	390	1,9	4,7	0,66	594	169	347	140	2,2
	12	95	366	1,4	4,2	0,48	505	131	343	114	1,9
	13	105	378	1,7	4,5	0,59	562	156	347	131	2,3
Tabórz	14	105	402	1,7	4,6	0,62	590	154	365	135	1,6
	15	105	366	1,7	4,2	0,49	467	134	288	117	1,4
	16	118	400	1,9	4,5	0,65	551	162	342	144	1,5
	17	114	401	1,8	4,6	0,57	500	142	317	124	1,3
Dłużek	18	117	416	1,9	4,9	0,69	590	166	363	141	2,2
	19	101	383	1,6	4,7	0,60	594	157	375	128	1,9
	20	103	383	1,6	4,5	0,61	592	159	381	136	2,0
	21	107	390	1,8	4,5	0,53	500	136	294	118	1,4
Rozpuda	22	110	378	1,8	4,5	0,57	518	151	361	127	1,3
	23	89	345	1,4	4,2	0,51	573	148	364	121	1,6
Głęboki											
Bród	24	107	393	1,8	4,7	0,54	505	137	300	115	1,8
	25	97	383	1,5	4,6	0,58	598	152	387	126	2,1
	26	113	415	1,9	5,0	0,68	602	164	358	126	2,0
Supraśl	27	110	394	1,7	4,8	0,63	573	160	370	131	2,3
	28	101	380	1,6	4,3	0,58	574	153	362	135	1,9
Średnio		105	383	1,7	4,5	0,58	551	151	345	128	1,8
b) Drzewa ze środkowo-wschodniej Polski											
	29	113	388	2,0	4,6	0,58	513	149	290	126	1,0
Parczew	30	111	387	1,9	4,4	0,59	532	152	310	134	1,2
	31	108	398	1,8	4,8	0,65	602	163	361	135	1,7
	32	103	364	1,7	4,3	0,65	631	178	382	151	1,1
	33	100	389	1,6	4,7	0,54	540	139	338	115	1,1
Janów	34	111	420	1,8	5,0	0,58	522	138	322	116	1,8
Lubelski	35	104	374	1,6	4,2	0,65	625	174	406	195	1,1
	36	108	416	1,7	4,8	0,60	556	144	353	125	1,1
	37	106	381	1,8	4,6	0,65	613	171	361	141	1,7
Meszczce	38	126	405	2,3	5,1	0,90	714	222	391	176	2,2
	39	107	406	1,8	5,1	0,52	486	128	289	102	1,2
	40	115	410	1,9	4,8	0,65	565	158	342	135	0,8
Spała	41	93	348	1,6	4,4	0,50	538	144	312	114	0,8
Średnio		108	391	1,8	4,7	0,62	572	158	343	136	1,3

**Zestawienie współczynników korelacji**  
**Obserwacje porażenia 10-letnich drzewek sosny przez osutkę sosny**  
**przeprowadzona w leśn. Sękocin w okresie od 12—26 lipca 1973 r.**

Lp.	Rodzaj korelacji	Współczynnik korelacji r
1.	Korelacja odporności drzewek sosny na osutkę z ciężarem suchej masy igliwia a) dla potomstwa drzew z północnej Polski b) dla potomstwa drzew ze środkowo-wschodniej Polski	0,387 0,662
2.	Korelacja odporności drzewek sosny na osutkę z wysokością tych drzewek pomierzoną w wieku: a) 5 lat b) 10 lat	0,019 0,320
3.	Korelacja odporności drzewek sosny na osutkę z grubością tych drzewek pomierzoną w wieku: a) 5 lat b) 10 lat	0,013 0,097
4.	Korelacja odporności drzewek sosny na osutkę ze wskaźnikiem suchej masy igliwia do wysokości drzewek $\left(\frac{Sm}{h}\right)$ w wieku: a) 5 lat b) 10 lat	0,326 0,320
5.	Korelacja odporności drzewek sosny na osutkę ze wskaźnikiem suchej masy igliwia do grubości drzewek $\left(\frac{Sm}{g}\right)$ w wieku: a) 5 lat b) 10 lat	0,391 0,110
6.	Korelacja ciężaru suchej masy igliwia z wysokością drzewek pomierzoną w wieku: a) 5 lat b) 10 lat	0,739 0,616

Analiza wariancyjna wyników obserwacji stopnia porażenia potomstwa pochodzącego z różnych drzew wskazuje, że istnieją istotne różnice w stopniu jego odporności na osutkę (tab. 4). Są to uwarunkowania wynikające z różnej odporności dziedzicznej. Np. drzewa nr 13, 14 i 15 pochodzą z tego samego leśnictwa (Tolimirka w nadl. Tabórz), lecz ich potomstwo różni się istotnie stopniem odporności na osutkę (2,3; 1,6; 1,4). Drzewa pochodzące z rejonów środkowo-wschodniej Polski (ryc. 1) mają przeważnie niższą odporność na porażenie przez osutkę (ogólny stopień odporności 1,3) (Parczew, Janów Lubelski, Spała) niż drzewa z północnej Polski — stopień odporności 1,8. Nie stanowi to reguły, ponieważ na powierzchni doświadczalnej rosną potomstwa drzew tych samych pochodzeń, a ich odporność na osutkę dorównuje drzewom z północnych rejonów Polski (np. potomstwo

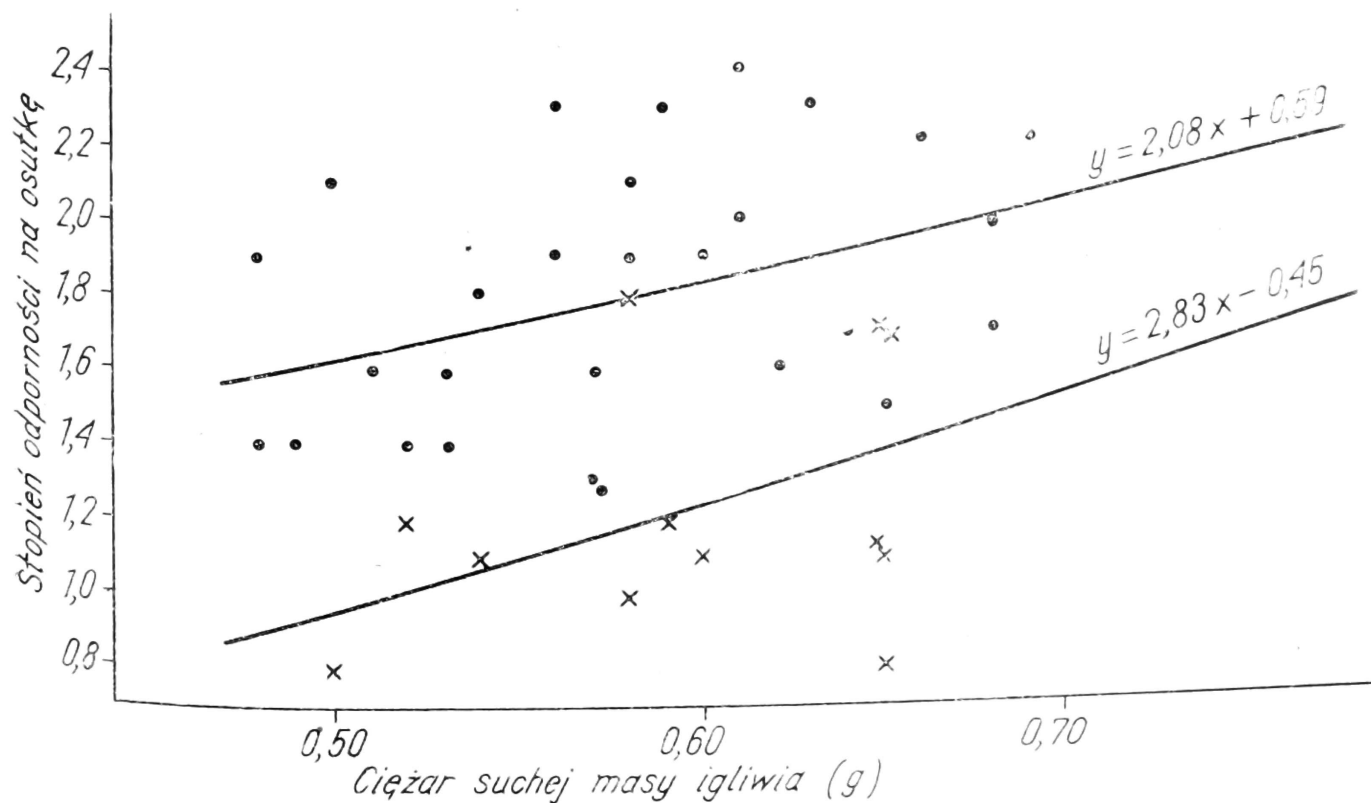
**Analiza wariancji odporności drzewek sosny na osutkę  
na powierzchni doświadczalnej z potomstwem pojedynczych drzew  
Obserwacje przeprowadzono w Sękocinie w okresie 12—26 lipca 1973 r.**

Zmienność	Wariancja	F			Różnica graniczna	
		emp.	teor.		0,99	0,95
			0,99	0,95		
bloki	4,7610					
odporność na osutkę	0,7963	4,34 **	1,69	1,45	0,8	0,6
błąd	0,1836					
ogólna	0,3770					

drzewa nr 38 z Mieszcy i nr 34 z Janowa Lubelskiego) (tab. 2). Ogólnie można stwierdzić, że niezależnie od pochodzenia istnieje także zróżnicowanie w odporności na osutkę u potomstwa poszczególnych drzew.

Hodowcę interesuje nie tylko zróżnicowanie w odporności na porażenie przez osutkę, wynikające z ogólnych właściwości dziedzicznych, lecz także powiązanie tych właściwości z cechami przyrostowymi i morfologicznymi drzew, których ukierunkowanie w korelacji może być zarówno natury genetycznej, jak i pod wpływem środowiska.

W analizie korelacji stopnia odporności na porażenie drzewek przez osutkę z cechami przyrostowymi i morfologicznymi stwierdzono, że najbar-



Ryc. 2. Korelacja ciężaru igliwia ze stopniem odporności na osutkę sosny (*Lophodermium pinastri* (Schrad. (Chev.))



dziej skorelowaną cechą ze stopniem odporności na osutkę jest ciężar powietrznosuchej masy igliwia. Drzewka w wieku 5 lat charakteryzujące się największym ciężarem igliwia miały największą odporność na porażenie przez osutkę (obserwacje porażenia z lipca 1973 r.).

Zależność stopnia odporności na osutkę od ciężaru powietrznosuchej masy igliwia u potomstwa drzew pochodzących ze środkowej Polski przedstawiono w dolnej części wykresu współrzędnych (oznaczone krzyżykami)  $y = 2,83x - 0,45$ , a drzew pochodzących z północy — w górnej części wykresu (oznaczone kropkami)  $y = 208x + 0,59$  (ryc. 2). Korelacja ciężaru igliwia ze stopniem odporności na osutkę obliczona łącznie dla drzew z północnej i środkowej Polski jest nieistotna ( $r = 0,274$ ). Obliczona oddzielnie dla potomstwa drzew z północnej Polski wynosi  $r = 0,387$ , a dla środkowo-wschodniej Polski —  $r = 0,662$  (tab. 3).

Skorelowanie ciężaru igliwia ze stopniem odporności na osutkę odnosi się więc do potomstwa poszczególnych biotypów, pochodzeń, populacji lub określonych rejonów (tab. 2).

Ciężar igliwia jest również skorelowany w wysokim stopniu z przyrostem wysokości drzewek zarówno 5-letnich, jak i 10-letnich (tab. 3). Drzewka 5-letni dobrze przyrastające na wysokość były grubsze, miały większy ciężar świeżej i powietrznosuchej masy igliwia, dłuższe igły i większą odległość między igłami. Obliczone współczynniki korelacji dla drzew 5-letnich wynosiły:

1) wysokości z grubością drzewek	$r = 0,927$
2) wysokości z ciężarem suchej masy igliwia	$r = 0,739$
3) wysokości z długością igieł	$r = 0,544$
4) wysokości z odległością między igłami	$r = 0,733$
5) grubości drzewek z ciężarem suchej masy igliwia	$r = 0,754$
6) grubości drzewek z liczbą gałązek w drugim okółku	$r = 0,246$
	(korelacja nieistotna)
7) wysokości drzewek z kątem ugałęzienia	$r = 0,265$
	(korelacja nieistotna)

Chociaż ciężar igliwia jest istotnie skorelowany z wysokością i grubością drzewek, to jednak jego zmienność w zależności od warunków siedliska była znacznie mniejsza niż wysokości. Wskazuje to, że ciężar igliwia jest cechą uwarunkowaną dziedzicznie. Ciężar masy igliwia jako najmniej zależny od wpływu siedliska może stanowić test pomocny przy ocenie możliwości przyrostowych drzew. Ponieważ ciężar igliwia jest skorelowany ze stopniem odporności na porażenie drzewek sosny przez osutkę może stanowić również test przy ukierunkowaniu dalszych badań nad odpornością na osutkę. Można by sądzić, że jeśli ciężar igliwia jest skorelowany ze stopniem odporności na osutkę (potomstwo cechujące się cięższym igliwem jest odporniejsze na porażenie), a także z wysokością drzewek, to wysokość powinna korelować ze stopniem odporności na osutkę. W przeprowadzonych obserwacjach nie stwierdzono korelacji wysokości drzewek pomierzonych w wieku 5 lat z odpornością na osutkę ( $r = 0,019$ ), a stwierdzono tylko niewielką korelację dla drzewek w wieku 10 lat ( $r = 0,320$ ) (tab. 3).

W celu sprawdzenia istnienia korelacji odporności na osutkę z cechami przyrostowymi wprowadzono wskaźnik wyrażony stosunkiem suchej masy

próbki igliwia ( $S_m$ ) do wysokości ( $h_5, h_{10}$ ) oraz do grubości drzewek ( $g_5, g_{10}$ ) w wieku 5 i 10 lat (tab. 2).

Żelawski (7) podaje, że 1 g igieł sosny, w określonych warunkach (doświadczenia wazonowe) i w zależności od pochodzenia nasion, produkuje ściśle określoną ilość drewna, a korelacja tych zależności ma charakter liniowy. Żelawski w pracy tej powołuje się na podobne wyniki uzyskane przez Ingestada (1960). Ogólnie — ciężar igliwia jest skorelowany z przyrostem masy drzewnej, a więc z wydajnością fotosyntezy.

Przedstawione w pracy wskaźniki ( $S_m : h, S_m : g$ ) stanowią tylko bardzo przybliżoną miarę wydajności organów asymilacji, a obliczona ich korelacja z odpornością na osutkę daje interesujące wyniki (tab. 3). Średnie przyrosty obliczone dla drzew pochodzących z północy Polski i dla drzew pochodzących ze środkowo-wschodniej Polski różniły się bardzo mało (tab. 2), co wskazuje, że odporność na porażenie przez osutkę potomstwa drzew z północy (średni stopień odporności 1,8), w porównaniu do potomstwa drzew ze środkowo-wschodniej Polski (średni stopień odporności 1,3), wynika z warunków genetycznych i tylko w bardzo małym stopniu jest skorelowana z cechami przyrostowymi. Stwierdzono natomiast istnienie korelacji między stopniem odporności na osutkę a wskaźnikami  $S_m : h$  i  $S_m : g$ , obliczonymi dla potomstwa poszczególnych drzew. Stosunek powietrznosuchej masy igliwia do wysokości drzew koreluje z odpornością na osutkę w wieku 5 lat ( $S_m : h_5; r = 0,326$ ) i wieku 10 lat ( $S_m : h_{10}; r = 0,320$ ). Stosunek powietrznosuchej masy igliwia do grubości drzewek koreluje w wieku 5 lat ( $S_m : g_5; r = 0,391$ ), jednak w wieku 10 lat korelacja była nieistotna ( $S_m : g_{10}; r = 0,110$ ) (tab. 3).

Z analizy korelacji wynika, że stopień odporności na osutkę u potomstwa poszczególnych drzew matecznych jest związany tylko w pewnym stopniu z wydajnością organów asymilacji, a w większym stopniu z ciężarem igliwia. Jeśli ciężar igliwia jest większy, a jednocześnie wysokość drzewek mniejsza, to wskaźniki  $S_m : h$  i  $S_m : g$  są większe, a drzewa odporniejsze na porażenie przez osutkę. Natomiast inny charakter ma korelacja związana z wysokością drzew i ogólnie z przyrostem. Zdarza się, że drzewa górujące są zdrowsze, mniej porażone przez osutkę. Analiza korelacji wykazała, że tylko u drzewek rosnących w zwarciu (wiek 10 lat) ich wysokość jest dodatnio skorelowana w 32% ze stopniem odporności na osutkę. Nie stwierdzono korelacji odporności na osutkę z grubością drzewek zarówno w wieku 5 lat jak i 10 lat. Natomiast korelacja odporności na osutkę ze wskaźnikiem  $S_m : h$  odnosi się do obu okresów i wiąże się z ciężarem igliwia, co stanowi bardziej ogólną cechę. Pomimo że istnieje korelacja ciężaru igliwia z przyrostem drzewek na wysokość, a więc także z wydajnością organów asymilacji, nie można odnosić tych zależności w takim samym stopniu do odporności na porażenie przez osutkę. Odporność drzewek na osutkę związana z ciężarem igliwia może mieć różne uwarunkowania genetyczne i może być zależna od wielu cech anatomicznych i biochemicznych.

Prowadząc badania nad odpornością można by udowodnić, że drzewa mające odpowiednie cechy dziedziczne, które ukształtowały się w określonych warunkach zewnętrznych (stąd związek odporności z pochodzeniem drzew), rosnące w umiarkowanym zwarciu oraz nawożone nawozami o takich dawkach i proporcjach składników, które będą sprzyjały utrzymaniu najbardziej korzystnego metabolizmu drzew, będą odporniejsze na pora-

żenie przez osutkę. Należy podkreślić, że odpowiednie nawożenie i zwarcie drzew mają bardzo istotne znaczenie, ponieważ intensywne nawożenie młodników o pełnym zwarcu, a szczególnie nieodpowiednimi dawkami nawozów, może doprowadzić do ujemnych następstw, powodując przez zwiększenie składników mineralnych w glebie obniżenie turgoru igieł sosnowych, natomiast duże zwarcie drzewek ogranicza wykorzystanie światła przez korony, co prowadzi do zredukowania aparatu asymilacyjnego i zmniejszenia fotosyntezy. Nawożenie w takich warunkach może tylko zakłócić metabolizm drzew i być może zmniejszyć ich odporność na porażenie.

Wojciechowski (6) podaje, że „zbyt silny dopływ z gleby soli odżywczych prowadzi do słabszego wytwarzania chlorofilu, co tym samym narusza równowagę między ilością wytworzonych węglowodanów a pobranych jonów”.

Do czynników środowiska mających bardzo poważny wpływ na stopień porażenia sosny przez osutkę należy zaliczyć warunki klimatyczne. Olberg (5), Mańka (4) podają, że na zwiększenie infekcji i silny rozwój choroby wpływają: deszczowa pogoda w okresie wiosny i lata oraz łagodna jesień i zima. Przy deszczowej pogodzie w okresie letnim następuje wyrzut z młodek dużej ilości zarodników workowych, które następnie roznoszone są przez prądy powietrzne. Natomiast w okresie suszy wyrzut zarodników ustaje. Okres inkubacji zarodników trwa około pół roku. Hamująco więc na infekcję i rozwój choroby wpływa suche gorące lato oraz mroźna, poprzedzona wczesnymi przymrozkami zima. Dane z obserwacji temperatur i opadów, uzyskane w Pracowni Meteorologii i Klimatologii Leśnej IBL wskazują, że w 1972 r. warunki klimatyczne sprzyjały porażeniu sosny przez osutkę (tab. 5 i 6). Sierpień 1972 r. był szczególnie obfity w opady (131,3 mm), a dni z opadami powyżej 1,0 mm było 12; czynnikiem sprzyjającym inkubacji zarodników była wyjątkowo łagodna zima 1972/1973 r.

Na ogólne warunki klimatyczne dotychczasowa działalność człowieka nie ma wpływu, lecz istnieje wiele możliwości wprowadzenia odpowiednich zabiegów hodowlanych zmieniających mikrośrodowisko w taki sposób, aby wytworzone warunki ograniczały rozwój osutki.

Do warunków stwarzanych działalnością człowieka, a sprzyjających rozwojowi osutki w uprawach i młodnikach, należy zaliczyć system gospodarki leśnej oparty na zrębach czystych. Na dużych powierzchniach upraw gleba w ciągu dnia ulega silnemu nagrzanu, a w chłodne noce sierpniowe, przy dużych spadkach temperatury, oziębia się. Duże zmiany temperatur

Tabela 5

**Temperatura powietrza**

Dekada	Średnie wartości temperatury powietrza na wysokości 2 m w latach											
	1972						1973					
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV
1	13,8	19,4	19,1	19,6	16,7	6,8	8,0	3,7	-0,6	2,0	1,0	6,7
2	14,8	18,9	22,3	19,7	11,0	6,2	2,6	1,0	-3,6	1,8	1,3	5,4
3	14,6	17,2	23,2	14,4	8,2	5,8	2,4	-4,9	-2,8	0,4	9,5	10,2
Średnia mies.	14,4	18,5	21,7	17,8	12,0	6,3	4,3	-0,2	-2,3	1,5	4,1	7,4

Tabela 6

## Opady w 1972 r. w poszczególnych miesiącach

Dekada	V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII	
	liczba dni z opadami > 1,0 mm	opad w mm	liczba dni z opadami > 1,0 mm	opad w mm	liczba dni z opadami > 1,0 mm	opad w mm	liczba dni z opadami > 1,0 mm	opad w mm	liczba dni z opadami > 1,0 mm	opad w mm	liczba dni z opadami > 1,0 mm	opad w mm	liczba dni z opadami > 1,0 mm	opad w mm	liczba dni z opadami > 1,0 mm	opad w mm
1	3	5,5	1	4,0	1	7,0	2	33,2	—	1,0	—	—	3	10,1	2	7,4
2	7	41,5	4	46,2	2	7,0	5	41,2	6	51,6	5	16,2	3	18,9	3	4,8
3	3	5,0	4	37,1	4	49,0	5	56,9	8	18,9	1	3,7	4	10,3	—	—
Suma miesięczna	13	52,0	9	87,3	7	63,0	12	131,3	14	71,5	6	19,9	10	39,3	5	12,2

w ciągu doby wywołują u młodych sosen obniżenie turgoru igliwia, co sprzyja ich zakażeniu przez osutkę (4). Poza tym młodniki o pełnym zwarciu drzew bez podszytu, występujące na dużych obszarach, stanowią także bazę nagromadzonego opadłego igliwia, z którego roznoszenie zarodników nie jest hamowane nawet trawą. Opisane powyżej warunki zaistniały na 7-letniej uprawie sosny różnej proveniencji, założonej przez Zakład Nasiennictwa i Selekcji w leśn. Sękocin w 1966 r., na powierzchni 5 ha. Stopień porażenia tej uprawy w 1973 r. był klęskowy (całkowita utrata igliwia). Gleba pod uprawę była przygotowana w pełnej orce; przed sadzeniem sosny wysiano łubin, a w drugim roku uprawę nawożono 40% solą potasową w ilości 150 kg i superfosfatem w ilości 250 kg na ha. Sosna na tej powierzchni na skutek intensywnej uprawy gleby (orka, łubiniowanie, nawożenie) uzyskała bardzo wczesnie pełne zwarcie, które wyeliminowało całkowicie rozwój podszytu oraz traw. Natomiast analizowane w niniejszym opracowaniu uprawy potomstwa pojedynczych drzew były nie nawożone. Rosną one na glebach wilgotnych z licznym podokapowym podszytem (czeremcha, jarzębina, brzoza, leszczyna, dąb oraz trawa *Molinia coerulea*). Uprawy te charakteryzują się stosunkowo niewielkim stopniem porażenia. Należy przypuszczać, że w okresie rozsiewu zarodników niższe piętro okapu oraz trawy hamowały w sposób mechaniczny przenikanie zarodników w wyższe warstwy korony. Można także przypuszczać, że podszyt sprzyja ograniczeniu rozwoju *Lophodermium pinastri* na drodze biologicznej. Chwaliński (1) wyodrębnił 24 gatunki grzybów zasiedlających górną warstwę gleby, z których gatunki najczęściej spotykane, tj. *Mortierella nana*, *M. isabelina*, *Trichoderma koningi*, *T. lignorum*, ograniczały najsilniej rozwój *L. pinastri*. Wynika z tego, że w celu stworzenia warunków zmniejszających porażenie przez osutkę należy zakładać uprawy różnogatunkowe (domieszki wprowadzane grupowo, kępowo i pasami) oraz stosować podsadzanie sosny gatunkami biocenotycznymi (na słabszych siedliskach olszą czarną, szarą, jarzębiną), które przy pielęgnacji młodników należy przycinać, aby wierzchołki pędów nie zagłuszały sosny.

## WNIOSKI

1. Potomstwo poszczególnych drzew sosny pospolitej, pochodzących z tego samego drzewostanu, różni się stopniem odporności na porażenie igliwia przez osutkę sosny (*Lophodermium pinastri* Chev.). Potomstwa drzew z północnej Polski są odporniejsze na osutkę od potomstwa drzew ze środkowo-wschodniej Polski.

2. Stopień odporności drzewek na osutkę jest skorelowany z ciężarem powietrznosuchej masy igliwia. Igliwie drzew sosny cechujące się większym ciężarem jest odporniejsze na porażenie.

3. Przez wybór drzew doborowych w drzewostanach sosnowych i sprawdzenie ich wartości genetycznej oraz dalszą reprodukcję odpornych osobników na porażenie przez osutkę można by zmniejszyć straty w przyroście masy drewna. Dobierając do skrzyżowań w plantacjach nasiennych odporne biotypy drzew, można by wyhodować potomstwo odporniejsze na osutkę.

4. Ciężar igliwia u młodych drzew może stanowić test do oceny ich odporności na osutkę.

## LITERATURA

1. Chwaliński K. — Biologia i zwalczanie osutki sosny (*Lophodermium pinastri* Schrad.). „Roczniki Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu” XXVII, 1965.
2. Dengler A. — Schütteversuch mit finnischen und märkischen Kiefern. „Arch. Forstw.” 1955 nr 4 s. 4—8.
3. Lanier L., Lacaze J. F., Millier C. — Lutte par voie génétique contre le Rouge cryptogamique des Pins. „European Journal of Forest Pathology” 1973, B. 3, H. 2.
4. Mańka K. — Fitopatologia leśna, PWRiL, Warszawa 1960.
5. Olberg A. — Über die Kiefernshütte *Lophodermium pinastri* Schrad. „Forst- u. Holzw.” nr 10, 1955.
6. Wojciechowski J. — Porównawcze badania nad wpływem żelaza i związków próchnicznych na rośliny. „Rozprawy Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego” t. 73, Dz. B, nr 2, 1948.
7. Żelawski W. — Wydajność organów asymilacji. W: Zarys fizjologii sosny zwyczajnej, 1967. (Praca zbiorowa wydana przez Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie PAN w Kórniku).

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 12 marca 1974 r.

### Краткое содержание

Были проведены наблюдения степени стойкости против поражения шютте потомства отдельных деревьев сосны, на опытных площадях, основанных в 1962 году в Сенкочине.

Отборные деревья происходят из насаждений северной Польши, из следующих надлесничеств: Карско, Радавница, Возивода, Липова, Бартель Велки, Табуж, Длузек, Розпуда, Глембоки Бруд и Супрасль, а также из центрально-восточной Польши: Парчев, Янув Любельски, Меше и Спала.

Был проведен подсчет корреляции веса хвои, высоты и толщины деревьев со степенью стойкости против поражения шютте. Установлено, что наследники отдельных деревьев сосны происходящих из того же самого насаждения отличаются степенью стойкости против повреждения шютте (*Lophodermium pinastri* Chev.). Степень повреждения саженцев находится в тесной корреляции с весом хвои. Хвоя деревьев сосны отличается большим весом сухой массы и обладает большой сопротивляемостью против повреждений. Независимо от дифференциации стойкости потомства отдельных деревьев на повреждения, потомство деревьев из северной Польши более стойкое, чем потомство деревьев из центрально-восточной Польши.

### Summary

Observations on the degree of resistance against the infestation by *Lophodermium pinastri* were taken on the progeny of single individuals of pine on experimental areas established in 1962 at Sękocin.

The selected trees come from stands in the northern Poland in following forest districts: Karsko, Radownica, Woziwoda, Lipowa, Bartel Wielki, Tabórz, Dłużek,

Rozpuda, Głęboki Bród, and Supraśl and from the central-eastern Poland, i.e. Parczew, Janów Lubelski, Mieszce, and Spała.

Correlation between foliage weight, height and diameter of saplings and the resistance against the infestation by *L. pinastri* was calculated. It was found that the progeny of single pines coming from the same stand differs in resistance against the infestation by *L. pinastri* Chev. The degree of infestation is correlated with the weight of foliage. Foliage of pine trees with a greater weight of dry matter is more resistant against the infestation. Irrespectively of the variation in resistance of the progeny of single trees against infestation, the progeny of trees from northern Poland is more resistant, when compared with the progeny of trees from central-eastern Poland.