

Zbigniew HAWRYŚ¹, Józef ZWOLIŃSKI¹, Zygmunt KWAPIS¹, Monika MAŁECKA²

ROZWÓJ SOSNY ZWYCZAJNEJ NA TERENIE POŻARZYSK LEŚNYCH Z 1992 ROKU W NADLEŚNICTWACH RUDY RACIBORSKIE I POTRZEBOWICE

SCOTS PINE DEVELOPMENT ON AREAS BURNT IN 1992
IN RUDY RACIBORSKIE AND POTRZEBOWICE FOREST DISTRICTS

***Abstract.** Research conducted on burnt areas in Rudy Raciborskie and Potrzebowice Forest Districts has shown that height increment of pine plantations depended on the extent of soil degradation due to fire as well as site type and regeneration method. The health condition of trees can be defined as a good one. Damages due to insects and fungi do not seem to represent any important menace for the forest further development. Significant damages of trees caused by deer were recorded only in Rudy Raciborskie Forest District.*

***Key words:** burnt forest area, Scots pine regeneration, height increment, pest insects, pathogenic fungi.*

¹Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Gospodarki Leśnej Rejonów Przemysłowych,
ul. Św. Huberta 35, 40-952 Katowice, e-mail: iblgrp@elmo.katowice.nask.pl

²Zakład Fitopatologii Leśnej, Sękocin-Las, 05-090 Raszyn, e-mail: M.Malecka@ibles.waw.pl

1. WSTĘP

W wyniku pożarów, które miały miejsce w 1992 r. w nadleśnictwach Rudy Raciborskie i Potrzebowice, zniszczeniu uległo odpowiednio 4,5 i 5 tys. ha lasu. Na pożarzyskach tych w składzie gatunkowym odnowień dominuje sosna zwyczajna. W Nadleśnictwie Rudy Raciborskie największy obszar zajmują uprawy powstałe z sadzenia, przy znacznym udziale odnowień naturalnych (Szabla 1998), natomiast pożarzysko w Nadleśnictwie Potrzebowice odnowiono sadzeniem oraz siewem (Kępa 2000).

Degradacja gleb po pożarze lasu, przejawiająca się m.in. znacznym spadkiem zasobności w składniki pokarmowe, ma zwykle długotrwały wpływ na produktywność ekosystemu (De Bano 1991). Rozmiar negatywnych zmian właściwości gleb spowodowanych przez pożar jest adekwatny do jego intensywności (Johnston, Elliott 1998; Lynham i in. 1998). W tym kontekście, wyniki badań chemicznych i mikrobiologicznych gleb (Zwoliński i in. 2004) wskazują, że w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie pożar był intensywniejszy niż w Nadleśnictwie Potrzebowice. Z badań tych wynika również, że kształtowanie się warunków glebowych, a także tempo regeneracji gleb po pożarze są zależne zarówno od jego intensywności, jak i typu siedliska oraz sposobu odnowienia lasu.

Celem niniejszej pracy* była ocena rozwoju sosny zwyczajnej w uprawach na dwu pożarzyskach (nadleśnictwa Rudy Raciborskie i Potrzebowice), w zróżnicowanych warunkach siedliskowych i po zastosowaniu różnych sposobów odnowienia lasu, a także ocena zagrożenia upraw sosnowych ze strony szkodliwych owadów i patogenów grzybowych oraz ich uszkodzeń przez zwierzyinę.

2. OBIEKT I METODYKA BADAŃ

Badania wykonano na powierzchniach obserwacyjnych obejmujących odnowienia sosny zwyczajnej na pożarzyskach leśnych z 1992 r. w nadleśnictwach Rudy Raciborskie i Potrzebowice. Powierzchnie te reprezentowały dominujące w/w nadleśnictwach typy siedliskowe lasu oraz najczęściej zastosowane sposoby odnowienia lasu. W Nadleśnictwie Rudy Raciborskie wybrano po 3 powierzchnie (każda w innym oddziale) odnowione sadzeniem (uprawy założone w 1994 r.) i z odnowienia naturalnego na siedliskach boru mieszanego świeżego (BMśw) i boru mieszanego wilgotnego (BMw) oraz powierzchnię kontrolną (porównawczą) poza pożarzyskiem (odnowienie sosny sadzeniem na siedlisku BMśw, z 1991 r.). W

*Pracę wykonano w ramach tematu BLP-986 finansowanego przez Dyрекcyję Generalną Lasów Państwowych

Nadleśnictwie Potrzebowice wybrano po 3 powierzchnie odnowione siewem i sadzeniem na siedlisku boru świeżego (Bśw) i 3 powierzchnie odnowione sadzeniem na siedlisku BMśw oraz powierzchnię kontrolną (odnowienie sosny sadzeniem poza pożarzyskiem na siedlisku Bśw, z 1994 r.). W pobliżu obydwu pożarzysk nie znaleziono powierzchni porównywalnych pod względem typu siedliska i sposobu odnowienia do wszystkich powierzchni na pożarzysku, stąd ograniczona liczba wybranych powierzchni kontrolnych. W sumie prace badawcze prowadzono na 23 powierzchniach (w 23 oddziałach). Dokładną charakterystykę terenu badań przedstawiono w pracy pt. „Właściwości chemiczne gleb i igieł sosny oraz aktywność mikrobiologiczna gleb na terenie pożarzysk leśnych z 1992 roku w nadleśnictwach Rudy Raciborskie i Potrzebowice” (Leśne Prace Badawcze, 2004/1, str. 120–121).

W ramach badań wykonano pomiary rocznych przyrostów wysokości sosny i ilości roczników igieł, ocenę uszkodzenia igieł sosny przez owady i uszkodzenia strzałek drzew od zwierzyny oraz ocenę zagrożenia upraw ze strony patogenów grzybowych.

Pomiary rocznych przyrostów wysokości sosny przeprowadzono dla lat 1999, 2000 i 2001. Co roku w czerwcu mierzono 150 drzew na każdej powierzchni, tj. po 50 kolejnych drzew w trzech rzędach (transektach – w przypadku odnowień naturalnych). Na drzewach tych określano jednocześnie liczbę roczników igieł, a w 2002 r. odnotowywano spalowanie strzałek drzew przez zwierzynę.

Występowanie szkodliwych owadów na pożarzysku oraz ich udział w uszkodzeniu igieł sosny oceniono przez rozpoznanie sprawców żerów na igłach. W tym celu pobierano w czerwcu, w latach 2001–2002, po 10 pędów z każdej powierzchni.

Prace fitopatologiczne wykonano we wrześniu 2002 r. Na każdej powierzchni wykonano ocenę występowania grzybów na 10 kolejnych drzewach w 10 wybranych rzędach.

Ocenę istotności różnic w przyroście rocznym sosny między wariantami (typ siedliska, sposób odnowienia lasu) przeprowadzono za pomocą testu najmniejszej istotnej różnicy (NIR) Tukey’a. Do weryfikacji istotności różnic przyjęto 95% granice ufności ($p < 0,05$).

3. WYNIKI I DYSKUSJA

3.1. Przyrosty bieżące roczne wysokości sosny zwyczajnej

W Nadleśnictwie Rudy Raciborskie wszystkie powierzchnie na pożarzysku charakteryzowały się wyraźnie mniejszym przyrostem rocznym, w porównaniu z powierzchnią kontrolną (tab. 1). Biorąc pod uwagę cały okres badań (1999–2001), przyrost wysokości był istotnie większy w odnowieniach sztucznych niż natu-

Tabela 1. Przyrosty wysokości sosny w uprawach na terenie pożarzyska w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie
 Table 1. Height increment of pine on burnt area in Rudy Raciborskie Forest District

Typ siedliskowy lasu Site type	Sposób odnowienia Regeneration method	Oddział Compartment	Przyrost bieżący (cm) w latach Current increment (cm) in years											
			1999			2000			2001			1999–2001		
			a	b	c	a	b	c	a	b	c	\bar{x}	F _{3,104}	NIR
BMśw Fresh mixed coniferous forest	sadzenie planting	51d	48	47	49	38	37	42	34	35	40	41,0 b	27,41	4,49
		116m	47	49	52	38	39	44	45	47	43			
		52c	39	37	37	34	32	35	42	39	37			
	naturalny natural	\bar{x}	45,0 c			37,7 a			40,2 a					
		54a	29	32	31	37	40	38	48	44	44	36,3 a		
		52a	26	28	30	31	31	32	48	42	50			
BMw Moist mixed co- niferous forest	sadzenie planting	76f	31	30	32	40	32	36	37	40	40			
		\bar{x}	29,9 a			35,2 a			43,7 a					
		69a	53	54	61	42	42	50	42	45	43	51,1 c		
	naturalny natural	70b	45	46	45	52	57	56	62	65	71			
		132g	52	52	51	47	47	46	55	50	49			
		\bar{x}	51,0 c			48,8 b			53,6 b					
F _{3,32}	78i	42	46	45	32	31	32	40	38	43	39,8 ab			
	70a	40	30	33	43	39	43	46	47	46				
	79a	34	34	42	38	37	50	43	44	36				
NIR	\bar{x}	38,4 b			38,3 a			42,6 a						
Kontrola* Control area	Kontrola* Control area	\bar{x}	30,54			13,26			7,75			X		
			6,39			6,43			8,24					
			70	67	65	61	62	60	73	75	78	67,9		
			67,3			61,0			75,3					

* powierzenia poza pożarzyskiem (BMśw, odnowienie sadzeniem), a, b, c – rzędy (transekty). Uwaga: kolejne wartości średnich w kolumnach z oznacznikiem mającym tę samą literę nie są istotnie różne przy p=0,05; NIR – najmniejsza istotna różnica (test Tukey'a)

* out of forest burnt area (BMśw, regeneration by planting), a, b, c – rows (transection). Note: mean values in columns followed by the same letter are not significantly different at p=0.05; NIR – least significant difference (Tukey test)

ralnych, zarówno na siedlisku BMśw jak i BMw. Analizując przyrosty roczne w poszczególnych latach stwierdzono natomiast, że na siedlisku BMśw dynamika przyrostu sosny uwarunkowana jest sposobem odnowienia. Na powierzchniach odnowionych sadzeniem przyrost roczny w kolejnych latach był zbliżony i wynosił średnio od 38 do 45 cm/rok, natomiast w odnowieniach naturalnych przyrosty wysokości sosny w kolejnych latach zwiększały się – od 30 cm/rok w 1999 r. do 44 cm/rok w 2001 r. W rezultacie statystycznie istotna różnica w przyroście pomiędzy odnowieniami sztucznymi a naturalnymi stwierdzona w 1999 r., w latach następnych była nieistotna. Tendencji takiej nie obserwowano na siedlisku BMw; statystycznie istotna różnica w przyroście sosny między odnowieniem sztucznym (49–54 cm/rok) i naturalnym (38–43 cm/rok) utrzymywała się w ciągu całego okresu badań.

W Nadleśnictwie Potrzebowice przyrosty roczne wysokości sosny w latach 1999–2001 na powierzchni kontrolnej (39–42 cm/rok) były zbliżone do przyrostów na powierzchniach na pożarzysku (około 40 cm/rok), porównywalnych pod względem typu siedliska i sposobu odnowienia (Bśw, sadzenie). Wyraźnie słabszym przyrostem wysokości w tym okresie (średnio 34 cm/rok), charakteryzowały się uprawy pochodzące z siewu. Różnice w przyroście między powyższymi wariantami odnowień zmniejszały się w kolejnych latach, a w ostatnim roku badań były nieistotne statystycznie (tab. 2). W porównaniu do odnowień na siedlisku Bśw, przyrost wysokości sosny w uprawach założonych na bogatszym siedlisku, tj. BMśw, był intensywniejszy i wynosił 41, 44, 59 cm/rok odpowiednio w latach 1999, 2000, 2001 (tab. 2). W ostatnim roku pomiarów jest to przyrost znacznie większy niż na powierzchniach w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie odnowionych sadzeniem na takim samym siedlisku.

Badane pożarzyska położone są w różnych krainach przyrodniczo-leśnych, stąd charakteryzują się odmiennymi warunkami klimatycznymi, co ma niewątpliwie wpływ na przyrost drzew. Z danych stacji meteorologicznych usytuowanych w pobliżu terenu badań (Gorzów Wlkp., Katowice) wynika, że średnie roczne temperatury powietrza i sumy opadów w okresie 1999–2001 wynosiły odpowiednio 9,5 °C i 593 mm w Nadleśnictwie Potrzebowice oraz 9,1 °C i 824 mm w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie (Ochrona Środowiska 2000, 2001, 2002), co sugeruje korzystniejsze warunki dla rozwoju upraw w tym ostatnim. Stwierdzone większe przyrosty sosny w Nadleśnictwie Potrzebowice pozwalają przypuszczać, że zasadniczą przyczyną zróżnicowania wzrostu sosny na obu pożarzyskach są różnice w stopniu degradacji gleb, wynikające z intensywności pożaru. Wyniki przeprowadzonych badań chemicznych i mikrobiologicznych (Zwoliński i in. 2004) wskazują bowiem, że rozmiar negatywnych zmian w glebach spowodowanych przez pożar jest znacznie mniejszy w Nadleśnictwie Potrzebowice niż w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie. Badania te wykazały również wyraźny wpływ typu siedliska oraz sposobu odnowienia na kształtowanie się warunków glebowych po pożarze. Determinują one zasobność gleb w niezbędne dla roślin składniki pokarmowe i w konsekwencji dynamikę bieżącego przyrostu drzew. Uważa się

Tabela 2. Przyrosty wysokości sosny w uprawach na terenie pożarzyska w Nadleśnictwie Potrzebówce
 Table 2. Height increment of pine on burnt area in Potrzebówce Forest District

Typ siedliskowy lasu Site type	Sposób odnowienia Regeneration method	Oddział Compartment	Przyrost bieżący (cm) w latach Current increment (cm) in years											
			1999			2000			2001			1999–2001		
			a	b	c	a	b	c	a	b	c	\bar{x}	$F_{2,78}$	NIR
Bśw Fresh coniferous forest	sadzenie planting	85a	46	43	40	44	44	40	44	43	47	40,2 b		
		191a	40	42	35	41	44	33	37	42	41			
		237a	37	35	39	45	40	41	34	36	32			
	\bar{x}	39,7 b			41,3 b			39,6 a						
	57c	35	34	40	33	29	41	38	30	28				
	60a	32	38	34	31	34	35	32	36	38				
siew seeding	145c	36	28	28	37	29	29	40	35	39	34,0 a	27,23	4,51	
	\bar{x}	33,9 a			33,1 a			35,1 a						
	26d	39	40	42	42	42	42	54	51	57				
BMśw Fresh mixed coniferous forest	sadzenie planting	50d	43	51	46	50	60	64	70	64	47,9 c			
		53d	38	36	34	38	32	34	58	56				54
		\bar{x}	41,0 b			43,9 b			58,7 b					
			8,97			9,62			70,15					
			4,45			6,08			5,27					
Kontrola* Control area*		149a	41	41	35	43	39	35	42	42	41,7	39,9	X	
		\bar{x}	39,0			39,0			41,7					

*powierzchnia poza pożarzyskiem (Bśw, odnowienie sadzeniem), a, b, c – rzędy (transektty). Uwaga: Kolejne wartości średnich w kolumnach z tą samą literą nie są istotnie różne przy $p=0,05 > NIR$ – najmniejsza istotna różnica (test Tukey'a)

*out of forest burnt area (BMśw, regeneration by planting), a, b, c – rows (transection). Note: mean values in columns followed by the same letter are not significantly different at $p=0,05$; NIR – least significant difference (Tukey test)

bowiem (Wellington 1984; Christensen 1987), że na terenach popożarowych dostępność substratów odżywczych w glebie jest głównym czynnikiem warunkującym wzrost roślin.

Nieliczne publikowane doniesienia dotyczące zagospodarowania pożarzystk leśnych koncentrują się głównie na wpływie przygotowania gleby na rozwój upraw i wskazują, że większe przyrosty wysokości uzyskuje się po przygotowaniu gleby pod uprawy niż na glebie nie przygotowanej (Fraszewski 1994; Olejarski 2003). Potwierdzają to wyniki uzyskane na pożarzystku w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie, gdzie przyrosty sosny z odnowienia sztucznego (po przeprowadzeniu orki w bruzdy) były większe niż z odnowienia naturalnego. Z badań Dąbrowskiego (1951) wynika, że na rozwój upraw może mieć także wpływ termin oraz sposób przeprowadzonego odnowienia. Największy przyrost drzew wystąpił w uprawach sosny zakładanych z odnowienia siewem w pierwszym roku po pożarze, natomiast w uprawach założonych w następnych latach większe przyrosty wystąpiły u sosny z odnowienia sadzeniem. Wyniki uzyskane w Nadleśnictwie Potrzebowice potwierdzają częściowo te obserwacje; w uprawach założonych 2 lata po pożarze przyrost drzew był wyraźnie większy w odnowieniu sadzeniem niż siewem.

Prawie cały obszar pożarzystka w Nadleśnictwie Potrzebowice zajmują gleby stosunkowo mniej zasobne w składniki pokarmowe niż w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie. Analiza chemiczna igieł sosny z terenu Nadleśnictwa Potrzebowice wykazała słabe zaopatrzenie drzew w azot, potas i magnez, których zawartość kształtowała się poniżej wartości progowych przyjętych dla sosny (Zwoliński i in. 2004). Może to stanowić zagrożenie dla dalszego rozwoju odnowień na tym terenie, zwłaszcza, że ich wejście w fazę intensywnego wzrostu będzie się wiązać ze wzmożonym zapotrzebowaniem na składniki pokarmowe.

3.2. Stan zdrowotny odnowień sosnowych

3.2.1. Uszkodzenia igieł przez owady

Występowanie szkodliwych owadów na badanych pożarzystkach notowano od momentu założenia upraw. W Nadleśnictwie Rudy Raciborskie największe zagrożenie dla odnowień stanowił masowy pojaw szeliniaka sosnowca (*Hylobius abietis* L.), którego zwalczano w latach 1993–1994 głównie mechanicznie w pułapkach, rowkach i dołach chwytnych. Stwierdzono także występowanie zwójki sosnoweczki (*Rhyacionia buoliana* Den. et Schiff.), zwalczanej chemicznie w 1995 r., a w ciągu całego okresu rozwoju upraw – choinka szarego (*Brachyderes incanus* L.) (Szabla 1998). W Nadleśnictwie Potrzebowice szkody w założonych uprawach powodowały liczne gatunki owadów, głównie szeliniak sosnowiec, którego przy masowym pojawie w 1994 r. zwalczano przez wykładanie pułapek. W latach 1995–1996 występowała zwójka zieloneczka (*Tortrix viridana* L.), zwalczana przy pomocy pułapek feromonowych, ponadto w ciągu całego okresu po założeniu upraw występował choinek szary, którego zwalczano jednorazowo chemicznie (Kępa 2000).

Tabela 3. Liczba roczników igieł sosny oraz procentowy udział igieł uszkodzonych przez owady (średnio w latach 2000–2001)

Table 3. Number of needle sets and percentage of needles damaged by insects (average for 2000–2001)

Nadleśnictwo	Forest District	Rudy Raciborskie					Potrzebowice			
Typ siedliskowy lasu	Site type	BMśw		BMw		kontrola control*	Bśw		BMśw	kontrola control*
Sposób odnowienia	Regeneration method	sadzenie planting	naturalne natural	sadzenie planting	naturalne natural		sadzenie planting	siew seeding	sadzenie planting	
Liczba roczników igieł	Pine needle annual number	2,6	2,3	2,3	2,2	2,6	2,1	2,3	2,2	2,5
Sprawcy uszkodzeń:	Damaging factors:									
Choinek szary	<i>Brachyderes incanus</i> (L.)	25,6	26,5	30,5	39,2	0,3	31,8	19,2	21,0	14,8
Zmienniki	<i>Strophosomus</i> sp.	5,8	3,2	10,8	7	0,0	9,1	6,8	4,1	0,1
Krótkostopka nacetynek	<i>Brachonyx pineti</i> (Payk.)	21,3	18,4	25,2	24,1	21,7	27,5	27,0	38,8	16,0
Zmrózka sosnowa	<i>Cryptocephalus pini</i> (L.)	0,2	0,0	0,2	0,4	0,0	0,7	1,0	1,1	0,5
Lycinek sosnowiaczek	<i>Ocnerostoma piniarella</i> (Zll.)	1,5	0,7	0,9	0,2	0,1	0,6	0,3	0,3	0,6
Iglówka sosnowa	<i>Thekodeiplois brachyntera</i> (Schw.)	0,8	0,7	1,0	0,9	1,4	1,7	0,7	1,0	4,7
Inne	Other	27,6	25,4	21,8	22,3	26,0	6,5	12,9	29,8	9,3
Łącznie	Total	62,9	66,4	84,9	79,3	42,6	64,3	60,1	77,7	41,0

Na podstawie wyników badań wykonanych na początku okresów wegetacyjnych w latach 2000–2002 można uznać, że stan uiglenia odnowień sosnowych na pożarzyskach w nadleśnictwach Rudy Raciborskie i Potrzebowice jest dobry. Liczba roczników igieł sosny na pożarzyskach nieznacznie odbiegała od ich liczby na powierzchniach kontrolnych (poza pożarzyskiem) i wynosiła 2,1–2,5. Jednak uszkodzenia igieł na pożarzyskach spowodowane przez owady były większe (tab. 3). Głównymi sprawcami uszkodzeń igieł sosnowych na terenie obu pożarzysk były choinek szary (*B. incanus* L.), krótkostopka nacetynek (*Brachonyx pineti* Payk.) oraz zmienniki (*Strophosomus* sp.). Sporadyczne były żery boreczników (*Diprion pini* L., *Neodiprion sertifer* Geoffr.), zwójki sosnoweczki (*R. buoliana* Den. et Schiff.) i skośnika tuzinka (*Exoteleia dodocella* L.). Na duże zagrożenie rozwoju upraw sosny ze strony choinka szarego i zmienników na pożarzyskach w lasach zielonogórskich wskazują Bąk i Wiler (1997). Autorzy ci

sugerują, że duże zubożenie gleb w składniki pokarmowe, jakie nastąpiło między 5 a 8 rokiem rozwoju upraw, spowodowało znaczne osłabienie drzew, skutkujące większą ich podatnością na atak ze strony owadów. Korczyński i Zander (1999) stwierdzili z kolei, że głównymi ośrodkami rozwoju choinka szarego na pożarzysku w Nadleśnictwie Potrzebowice były uprawy, które przetrwały pożar. Na badanych pożarzyskach udział igieł sosny uszkodzonych przez foliofagi kształtował się w granicach 60–85%, przy około 40% na powierzchniach kontrolnych (tab. 3). Jednak na podstawie żerów powodowanych przez występującego najliczniej na pożarzysku choinka szarego, które oszacowane wg metody Korczyńskiego (2001) sięgają do 10% długości igieł, można uznać, że są to uszkodzenia nie mające większego gospodarczego znaczenia dla rozwoju ocenianych odnowień sosny. Według niektórych autorów (Ericsson 1980; Grimalskij, Gorlyshkina 1981), żery o słabym nasileniu mogą nawet wpływać korzystnie na przyrost drzew, zwłaszcza na bogatszych siedliskach. Reasumując, można stwierdzić, że odnowienia sosny na badanych pożarzyskach charakteryzują się dobrą zdrowotnością, a występujące uszkodzenia nie stanowią zagrożenia dla ich dalszego rozwoju. Stwierdzono jednak nieliczne żery groźnych szkodników sosny, tj. borecznika sosnowego, zwójek sosnowych i skośnika tuzinka, co sugeruje konieczność stałej kontroli aparatu asymilacyjnego drzew na pożarzyskach.

3.2.2. Uszkodzenia odnowień sosny powodowane przez patogeny grzybowe

Przeprowadzone w 2002 r. badania nad występowaniem patogenów grzybowych wykazały, że na terenie obydwu pożarzysk dominującym zjawiskiem chorobowym w odnowieniach sosny była osutka jesienna (tab. 4). Choroba ta powoduje żółknięcie, a następnie przedwczesne opadanie dwuletnich igieł z końcem lata i jesienią, a jej sprawcami są grzyby endofitowe zasiedlające powszechnie igły sosnowe: *Sclerophoma pithyophila*, *Lophodermium pinastri*, *Cyclaneusma minus*, *Lophodermium seditiosum*, *Coniothyrium fuckelii* i *Cenangium ferruginosum*. W Nadleśnictwie Rudy Raciborskie udział drzew z objawami osutki był większy (około 62%) niż w Nadleśnictwie Potrzebowice (około 50%), co może wynikać z faktu, że narażone na oddziaływanie emisji przemysłowych drzewa w tym nadleśnictwie są bardziej podatne na atak patogenów grzybowych. Niektóre doniesienia (Mańka, Przezbórski 1984; Kurkela, Jalkanen 1990) wskazują bowiem na zanieczyszczenia przemysłowe jako jedną z przyczyn nasilenia występowania osutki jesiennej w uprawach i młodnikach sosny. Pomimo dużego zasiedlenia igieł sosny przez grzyby wywołujące osutkę jesienną, liczba roczników igieł na obu pożarzyskach nie różniła się w sposób znaczący od notowanej na powierzchniach kontrolnych (tab. 3). Można więc sądzić, że wpływ tych grzybów na wzrost i rozwój sosny jest znikomy.

W 2002 r. w odnowieniach na obu pożarzyskach nie stwierdzono żadnych objawów występowania skrętaka sosny, powodowanego przez *Melampsora pinitor-*

Tabela 4. Uszkodzenie odnowień sosny przez grzyby (2002 r.)
Table 4. Damages of pine plantations caused by fungi (2002)

Nadleśnictwo Forest District	Typ sieliskowy lasu Site type	Sposób odnowienia Regeneration method	Oddział Compartment	Udział drzew (%) Percentage of trees			
				bez uszkodzeń no damage	z osutką jesienną with autumn needle cast fungus	z hubą korzeni with <i>H. annosum</i> root rot	z opieńkową zgnilizną korzeni with Armillaria root rot
Rudy Raciborskie	BMśw Fresh mixed coniferous forest	sadzenie planting	52c	38	62	0	0
			116m	50	50	0	0
			51d	44	56	0	0
	BMw Moist mixed coniferous forest	naturalny natural	54a	24	74	0	4
			76f	44	56	0	0
		sadzenie planting	52a	40	60	0	0
			69a	59	41	0	0
	średnio na pożarzysku average for burnt area	kontrola* control area*	70b	33	66	0	1
			70a	11	89	0	0
			79a	13	87	0	0
78i			59	41	0	0	
				37,7	61,8	0	0,5
Potrzebowice	BMśw Fresh mixed coniferous forest	siew seeding	254c	37	63	0	0
			57c	55	43	1	1
			60a	57	43	0	0
			145c	42	53	4	1
	średnio na pożarzysku average for burnt area	kontrola* control area*	85a	71	29	0	0
			191a	57	38	2	3
			237a	38	61	0	1
	średnio na pożarzysku average for burnt area	kontrola* control area*	26d	27	63	1	9
			50d	47	48	5	0
			53d	28	69	3	0
				46,9	49,7	1,7	1,7
				58	35	7	0

*jak w tab. 1 i 2 see tables 1 and 2

qua. Grzyb ten występował w formie epifitozy w Nadleśnictwie Potrzebowice w latach 1996–1998 (Sierota i Małecka 1997, Kępa 2000) i pojawił się także w 2001 r. w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie (informacja z Nadleśnictwa Rudy Raciborskie). Rany po infekcjach były już zabliznione i nie spowodowały zahamowania wzrostu pędów ani ich deformacji. Wykonane badania fitopatologiczne wskazują natomiast na zagrożenie odnowień sosny ze strony grzybów korzeniowych; większe w Nadleśnictwie Potrzebowice (zarówno na terenie pożarzyska jak i powierzchni kontrolnej) niż na terenie Nadleśnictwa Rudy Raciborskie (tab. 4). W Nadleśnictwie Potrzebowice choroby systemów korzeniowych powodowane przez korzeniowca wieloletniego (*Heterobasidium annosum*) i opieńki (*Armillaria* spp.) doprowadziły do obumarcia średnio około 2% drzew, z tym że w oddziałach 50d i 26d śmiertelność drzew powodowana przez te grzyby osiągała odpowiednio 5% i 9%. Na terenie Nadleśnictwa Rudy Raciborskie nie stwierdzono obumierania sosen spowodowanego przez hubę korzeni, odnotowano natomiast pojedyncze przypadki zamierania drzew spowodowane przez opieńkową zgniliznę korzeni.

3.2.3. Uszkodzenia odnowień sosny od zwierzyny

Szkody spowodowane spalaniem sosen na pożarzysku były duże w Nadleśnictwie Raciborskie. W 2002 roku było uszkodzonych średnio od 37 do 39% drzew na siedlisku BMśw oraz od 23 do 35% drzew na siedlisku BMw (więcej w odnowieniach sztucznych), natomiast nie notowano uszkodzeń na powierzchni kontrolnej. W Nadleśnictwie Potrzebowice spalanie sosny w tym samym roku było niewielkie na siedlisku Bśw (około 1% drzew), przy braku uszkodzeń na siedlisku BMśw i na powierzchni kontrolnej. Wcześniejsze badania prowadzone w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie w 1997 r. (Miścicki i in. 2002) wykazały, że po 5-letnim okresie rozwoju sosna i brzoza były zgryzane nieznacznie, bardziej uszkodzony był modrzew, natomiast silnie zgryzany był dąb. Spalanie drzew w tym okresie było jednak znikome; większe na terenie pożarzyska niż poza pożarzyskiem. W Nadleśnictwie Potrzebowice niewielkie uszkodzenia odnowień spowodowane przez zwierzynę zanotowano w 1999 r., przy czym nie wyklucza się znacznych szkód powodowanych przez jelenie w dalszych etapach rozwoju sosny na tym terenie (Kępa 2000). Według Szabli (1998), stan zwierzyny płowej ma istotny wpływ na efektywność odnowień na pożarzysku w lasach kędzierzyńsko-rudzeniecko-rudzkich. Postuluje on konieczność opracowania odrębnych zasad gospodarowania zwierzyną płową na obszarze pożarzyska i drzewostanów przyległych, a także zdecydowaną redukcję stanu zwierzyny, głównie jelenia. Autor ten podaje, że w ciągu 5 lat stan jeleni został około 3-krotnie zmniejszony. Oprócz działań podejmowanych przez nadleśnictwa w kierunku eliminowania szkód od zwierzyny na wymienionych pożarzyskach (redukcja stanu jeleni, zabezpieczanie drzewek repelentami), uzasadnione wydaje się też stosowanie ostrożnych (słabszych) czyszczeń, w celu zachowania możliwie dużej liczby (egzemplarzy i grup) drzew nieuszkodzonych przez zwierzynę, przeznaczonych do dalszej hodowli.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

1. Kluczowym czynnikiem determinującym przyrost wysokości sosny na pożarzyskach był stopień degradacji gleb spowodowanej przez pożar. W uprawach w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie, gdzie pożar był intensywniejszy, stwierdzono wyraźnie mniejszy przyrost wysokości sosny w roku 2001 niż na słabiej zdegradowanym terenie popożarowym w Nadleśnictwie Potrzebowice. Ponadto w Nadleśnictwie Potrzebowice, w przeciwieństwie do Nadleśnictwa Rudy Raciborskie, różnice pomiędzy przyrostem sosny w uprawach na pożarzysku a uprawą kontrolną (poza pożarzyskiem) były nieznaczące.

2. Istotny wpływ na przyrost wysokości sosny na pożarzyskach miały typ siedliska oraz sposób odnowienia. W dominujących typach siedliskowych na obszarze Nadleśnictwa Rudy Raciborskie, tj. BMśw i BMw, większy przyrost wysokości stwierdzono na siedlisku BMw, przy czym niezależnie od typu siedliska większy przyrost miały odnowienia z sadzenia niż odnowienia naturalne (samosiewy). W Nadleśnictwie Potrzebowice większy przyrost wysokości sosny wystąpił na siedlisku BMśw niż na siedlisku Bśw oraz w odnowieniach z sadzenia niż odnowionych siewem. Stwierdzone zmniejszanie się różnic we wzroście sosny pomiędzy uprawami zakładanymi różnymi sposobami w kolejnych latach pomiaru stanowi przesłankę do szerszego wykorzystania odnowień naturalnych i odnowień siewem przy zagospodarowaniu wielkoobszarowych pożarzysk leśnych.

3. Na pożarzyskach w nadleśnictwach Rudy Raciborskie i Potrzebowice igły sosny uszkodzane były głównie przez choinka szarego, krótkostopkę nacetynka i zmienniki. Żery powodowane przez te owady były nieznaczące i nie miały istotnego wpływu na rozwój sosny. Potencjalne zagrożenie stanowią mogą natomiast borecznik sosnowy, zwójki sosnowe i skośnik tuzinek, których żery stwierdzono w badanych uprawach.

4. W odnowieniach sosny powszechnie występowały grzyby wywołujące osutkę jesienną igieł. Udział drzew z objawami osutki oraz liczba roczników igieł w uprawach na obu pożarzyskach były zbliżone do stwierdzonych w uprawach kontrolnych, co sugeruje, że patogeny te nie stanowią zagrożenia dla wzrostu i rozwoju sosny. Zagrożenie stanowią mogą natomiast grzyby powodujące choroby systemów korzeniowych, tj. hubę korzeni i opieńkową zgniliznę korzeni, zwłaszcza w Nadleśnictwie Potrzebowice, gdzie grzyby te spowodowały dotychczas obumarcie około 2% drzew.

5. Wielkość szkód spowodowanych przez zwierzynę w uprawach sosny, zwłaszcza w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie (ponad 30% uszkodzonych drzew), wskazuje na potrzebę podjęcia skutecznych środków ograniczających ich rozmiar.

6. Stan uiglenia oraz przyrost wysokości pozwalają stwierdzić, że na obecnym etapie rozwoju kondycja sosny na obu pożarzyskach jest dobra. Konieczna jest jednak stała kontrola odnowień, która umożliwi wczesne wykrycie zagrożeń dalszego ich rozwoju (do potencjalnych zagrożeń zaliczyć należy uszkodzenia powodowane

przez owady, grzyby i zwierzyń) i podjęcie stosownych zabiegów hodowlano-ochronnych. Na pożarzysku w Nadleśnictwie Potrzebowice poważne zagrożenie stanowią może dodatkowo niedostateczne zaopatrzenie upraw w składniki pokarmowe, o czym świadczą wyniki przeprowadzonych analiz chemicznych gleb i igieł sosny.

Praca została złożona 29.03.2003 r. i przyjęta przez Komitet Redakcyjny 20.10.2003 r.

SCOTS PINE DEVELOPMENT ON AREAS BURNT IN 1992 IN RUDY RACIBORSKIE AND POTRZEBOWICE FOREST DISTRICTS

Summary

In 2000–2002 Scots pine development research on areas burnt in 1992 was conducted in Rudy Raciborskie and Potrzebowice Forest Districts. It involved the height increment measurement in 1999–2001, evaluation of pine needles damage caused by insects in 2000–2001 as well as damages of trees by fungi and deer in 2002. The research area represented site types dominating on burnt areas as well as most common reforestation methods. The research showed that a significant factor that influenced pine growth was the level of soil degradation as a result of fire intensity. Better growth was recorded in Potrzebowice Forest District where fires were less intense than in Rudy Raciborskie Forest District (tabl. 1 and 2). Pine growth also depended on the site type and reforestation method. In Rudy Raciborskie Forest District pines showed better growth at artificial regeneration in contrast to the natural one (seeding). In Potrzebowice Forest District higher growth was recorded in plantations regenerated by planting in contrast to seeding. Decrease of pine growth differences in successive years was found between plantations set by different methods. It indicates that during reforestation on large areas both natural regeneration and regeneration by seeding can be applied on larger scale. The damages of pine needles caused by insects, mainly *Brachyderes incanus* (L.), *Brachonyx pineti* (Payk.) and *Strophosomus* sp. were insignificant on both burnt areas (tabl. 3). Negative influence of fungi pathogens that cause autumn needle cast was not found. Nevertheless, fungi causing root system diseases may be dangerous (*Heterobasidium annosum*, *Armillaria* spp.), particularly in Potrzebowice Forest District (tabl. 4). Pine plantations on both burnt areas were damaged by deer, especially in Rudy Raciborskie Forest District.

The research results indicate that at present pine growth on both burnt areas is good. However, constant monitoring is required. This will allow earlier diagnosis of threat to tree growth as well as application of appropriate cultivating and protective measures.

(transl. W. G.)

LITERATURA

- Bąk K., Wiler K. 1997: Wielkopowierzchniowe pożarzyska i koncepcje zagospodarowania w lasach zielonogórskich. *Sylwan*, 8:71-79.
- Christensen N. L. 1987: The biogeochemical consequences of fire and their effects on the vegetation of the coastal plain of the south-eastern United States. [W:] *The role of fire in ecological systems* (Ed.: L. Trabaud), Academic Publishing, The Hague, Netherlands, 1-21.
- Dąbrowski T. 1951: Doświadczenia w dziedzinie zalesiania pożarzysk. *Las Pol.*, 8: 6-8.
- De Bano I. F. 1991: The effect of fire on soil properties. W: *Proc. Management and productivity of Western Montane forest soils*, S.C. Nodvin, T. A. Waldrop eds, USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. INT-280, 151-156.
- Ericsson A. 1980: Consumption and pine growth-hypotheses on effects on growth processes by needle-eating insects. *Ecol. Bull.*, 32: 537-545.
- Fraszewski D. 1994: Rozwój sosny zwyczajnej na słabych siedliskach borowych zdegradowanych pożarem. *Sylwan*, 6: 95-100.
- Grimalskij V. J., Gorlyshkina V. P. 1981: Vliyanie defoliacii na ustojchivost' sosny k khvoegryzushim vrediteljam. *Les. Khoz.*, 9: 60-61.
- Johnston M., Elliott J. 1998: The effects of fire severity on ash, and plant and soil nutrients levels following experimental burning in a boreal mixedwood stand. *Can. J. Soil Sci.*, 78: 35-44.
- Kępa P. 2000: Prace pozyskaniowe i hodowlano-ochronne na pożarzysku z roku 1992 w Nadleśnictwie Potrzebówce. W: *Polskie Towarzystwo Leśne w służbie lasów i społeczeństwa, Mat. Sesji Naukowej PTL, Poznań 2000*, 167-174.
- Korczyński I. 2001: Zależność między liczbą oszacowanych igieł sosny a stopniem ich zniszczenia przez choinka szarego – *Brachyderes incanus* L. (*Coleoptera, Curculionidae*). *Sylwan*, 10: 83-86.
- Korczyński I., Zander R. 1999: Badania nad rozprzestrzenianiem się choinka szarego – *Brachyderes incanus* (L.) w uprawach sosnowych na wielkoobszarowym pożarzysku. *Rocz. AR w Poznaniu*, 37: 101-106.
- Kurkela T., Jalkanen R. 1990: Revealing Past Needle Retention of *Pinus* spp. *Scand. J. For. Res.*, 5: 481-485.
- Lynham T. J., Wickware G. M., Mason J. A. 1998: Soil chemical changes and plant succession following experimental burning in immature jack pine. *Can. J. Soil Sci.*, 78: 93-104.
- Mańka K., Przezbórski A. 1984: Jesienne opadanie igieł sosny a zanieczyszczenia przemysłowe. [W:] *Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe* (R. Siwecki red.), II Krajowe Sympozjum – Kórnik 1984, 295-300.
- Miścicki S., Szerszenowicz A., Szerszenowicz K., Szukiel E. 2002: Stan odnowień lasu uszkodzonych przez jeleniowate na terenie pożarzyska w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie. *Sylwan*, 4: 43-56.
- Ochrona Środowiska 2000, 2001, 2002: Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- Olejarski I. 2003: Wpływ zabiegów agrotechnicznych na niektóre właściwości gleb oraz stan upraw sosnowych na pożarzyskach wielkoobszarowych, *Prace Inst. Bad. Leś.*, A, 2(954): 47-77.
- Sierota Z., Małecka M. 1997: Zagrożenie chorobowe upraw założonych na terenie wielkich pożarów leśnych w Polsce. *Prace Inst. Bad. Leś.*, B, 31: 5-22.
- Szabla K. 1998: Odnowienie lasu i ochrona upraw powstałych na wielkim pożarzysku w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie. *Post. Techn. w Leś.*, 67: 41-48.
- Wellington A. B. 1984: Leaf water potentials, fire and the regeneration of mallee eucalypts in semi-arid, southeastern Australia. *Oecologia*, 64: 360-362.
- Zwoliński J., Matuszczyk I., Hawryś Z. 2004: Właściwości chemiczne gleb i igieł sosny oraz aktywność mikrobiologiczna gleb na terenie pożarzysk leśnych z 1992 roku w nadleśnictwach Rudy Raciborskie i Potrzebówce. *Leś. Prac. Bad.*, 1: 119-133.