

TADEUSZ ANDRZEJCZYK

Wpływ osłony drzewostanu górnego i cięć odsłaniających na wzrost i przyrost wysokości podrostów podokapowych sosny w Lasach Piłskich

Effect of the upper canopy and removal cutting on the height growth of the pine advance regeneration in Piła Forests

ABSTRACT

Andrzejczyk T. 2007. Wpływ osłony drzewostanu górnego i cięć odsłaniających na wzrost i przyrost wysokości podrostów podokapowych sosny w Lasach Piłskich. Sylwan 3: 43-51.

The paper analyses the height growth and the of height increment of the 18 year-old pine advance regeneration under the shelter of varying canopy densities. A significant effect was found of the stocking of the parental stand on the growth of generation. The height increment increased in response to removal cutting (60% in the second year and 80% in the third year after treatment). In drought years, the greatest relative decrease in height growth of the young-growth stands (by ca 40-60%) occurred in the stands of the greatest canopy closure while it did not occur in the stands to which a removal cutting was applied immediately before the drought year.

KEY WORDS

Pinus sylvestris, advance regeneration, height growth, response to drought

ADDRESSES

Tadeusz Andrzejczyk – Katedra Hodowli Lasu SGGW;
ul. Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa; e-mail: takhl@wp.pl

Wstęp

Sosna zwyczajna, mimo wybitnej światłoządności, w określonych warunkach siedliskowych może z powodzeniem odnawiać się w sposób naturalny pod okapem drzewostanu i pozostawać tam przez okres nawet kilkudziesięciu lat, tworząc z czasem warstwę podrostu i drugiego piętra [Ilmurzyński, Mierzejewski 1956; Barzdajn i in. 1993, 1996; Andrzejczyk 2003]. Tę zdolność sosny, szczególnie w lasach ochronnych i rezerwatowych, można wykorzystać do kształtowania drzewostanów o przejściowo lub trwale zróżnicowanej budowie piętrowej. Takie podejście pozwoliłoby utrzymać trwale pokrywę drzewostanową, eliminując ujemne strony zrębu zupełnego.

Dotychczasowa wiedza na temat prawidłowości wzrostu podrostów podokapowych sosny oraz czynników mających wpływ na ich rozwój jest stosunkowo skromna. Badania z tego zakresu w Polsce były prowadzone rzadko [Borowski, Grochowski 1969; Bruchwald 1999], a przy tym na skromnym materiale empirycznym [Andrzejczyk, Żybuła 1981; Bernadzki 1981; Barzdajn i in. 1996]. Jak dotąd mało poznanym zagadnieniem jest rola osłony górnej drzewostanu i cięć odsłaniających na dynamikę wzrostu odnowień.

Niniejsza praca ma na celu określenie przebiegu wzrostu i przyrostu wysokości 17-18-letnich podokapowych podrostów sosnowych, rosnących w różnych warunkach osłony górnej drzewostanu oraz określenie wpływu cięć odsłaniających i długotrwałej suszy letniej na przyrost wysokości.

Obiekt i metodyka badań

Badania prowadzono w dziesięciu drzewostanach sosnowych w Lasach Pilskich na terenie nadleśnictw Krucz i Trzcianka. Ogólną charakterystykę warunków środowiskowych tego obszaru oraz charakterystykę drzewostanów przedstawiono w pracy dotyczącej analizy zagęszczenia i struktury podrostów [Andrzejczyk 2007].

Badane podrostry w czasie wykonywania pomiarów (lipiec 1999) liczyły średnio 17 (Nadleśnictwo Trzcianka) i 18 lat (Nadleśnictwo Krucz). Powstały one na początku lat osiemdziesiątych XX w. w drzewostanach sosnowych, bezpośrednio po ustąpieniu gradacji brudnicy mniszki. Według opisów taksacyjnych z tego okresu, drzewostany mateczne wykazywały na ogół zadrzewienie wynoszące 0,6-0,8. W chwili pomiarów analizowane podrostry rosły pod okapem drzewostanów o różnym przerzedzeniu (czynnik zadrzewienia od 0,1 do 0,7) lub też były całkowicie odsłonięte. W tabeli 1, na podstawie danych uzyskanych w nadleśnictwach, podano dla każdego drzewostanu wykaz cięć sanitarnych i odsłaniających, z uwzględnieniem roku wykonania oraz orientacyjnego nasilenia.

Wzrost i przyrost wysokości podrostów analizowano na podstawie danych uzyskanych z pomiaru 211 drzew próbnych, reprezentujących górną warstwę podrostów. Były one wycinane w liczbie jednego lub dwóch na każdej kołowej powierzchni próbnej. Dla poszczególnych drzew próbnych ustalono wiek oraz pomierzono wysokość nasady kolejnych okółków gałęzi.

Dla każdego drzewostanu określono średnią wysokość i średni przyrost wysokości podrostów w kolejnych latach ich wzrostu oraz określono średni wiek dorastania odnowień do wysokości 0,5 m (moment przejścia nalotów w podrostry) i 1,3 m (moment osiągnięcia pierśnicy). Porównanie istotności różnic między średnimi wysokościami i rocznymi przyrostami wysokości podrostów w kolejnych latach pomiędzy badanymi drzewostanami przeprowadzono za pomocą analizy wariancji, przy wykorzystaniu programu statystycznego Statgraphics.

Wyniki

OKRES DORASTANIA DO WYSOKOŚCI 0,5 I 1,3 M. Średni okres dorastania nalotów do wysokości 0,5 m w badanych drzewostanach był stosunkowo wyrównany i wynosił od 5,5 (K3) do 6,7 lat (K1), przeciętnie 6,2 lat. Do osiągnięcia tej wysokości poszczególne drzewa potrzebowały minimum 5 i maksimum 10 lat (tab. 2).

Tabela 1.

Charakterystyka drzewostanów objętych pomiarami z uwzględnieniem prowadzonych cięć odsłaniających
Characteristic of stands subject to measurements taking into consideration the applied light felling

Nadl.	Oddział	Oznaczenie drzewostanu	Czynnik zadrzewienia drzewostanu w roku		Cięcie odsłaniające	
			1980	1999	rok wykonania	nasilenie
Krucz	149f	K1	0,7	0	1987	całkowite odsłonięcie
	59i1	K2	0,6	0,7	–	
	59i2	K3	0,6	0,2	1992	silne
	60c	K4	0,6	0,6	–	
	61h	K5	0,6	0,7	–	
Trzcianka	171r	T1	0,8	0,1	1995	silne
	172k	T2	0,9	0	1991	całkowite odsłonięcie
	191a	T4	0,7	0,4	1996	umiarkowane
	191b	T5	0,7	0,2	1996	silne
	191c	T6	0,7	0,1	1989	silne

Tabela 2.

Długość okresu dorastania (w latach) odnowień do wysokości 0,5 i 1,3 m
Length of the up-growing period (in years) of pine regeneration below the height of 0.5 and 1.3 m

Drzewostan	Okres dorastania do wysokości 0,5 m			Okres dorastania do wysokości 1,3 m		
	średni	min.	maks.	średni	min.	maks.
K1	6,7	5	9	11,3	9	16
K2	5,6	5	6	8,6	7	10
K3	5,5	5	8	9	7	11
K4	6,1	5	8	10,3	8	13
K5	5,8	5	7	10	8	13
T1	6,6	5	10	10,8	9	13
T2	6,2	5	8	10,2	9	12
T4	6,5	6	8	10,5	9	12
T5	6	5	7	10,8	9	12
T6	6,4	5	9	9,8	7	11

Do wysokości 1,3 m badane podrosty dorastały w poszczególnych drzewostanach w wieku od 8,6 (K2) do 11,3 lat (K1); średnio 10,2 lat. Minimalny i maksymalny wiek uzyskania tej wysokości u poszczególnych drzew wynosił odpowiednio 7 i 13 lat (wyjątkowo 16) (tab. 2).

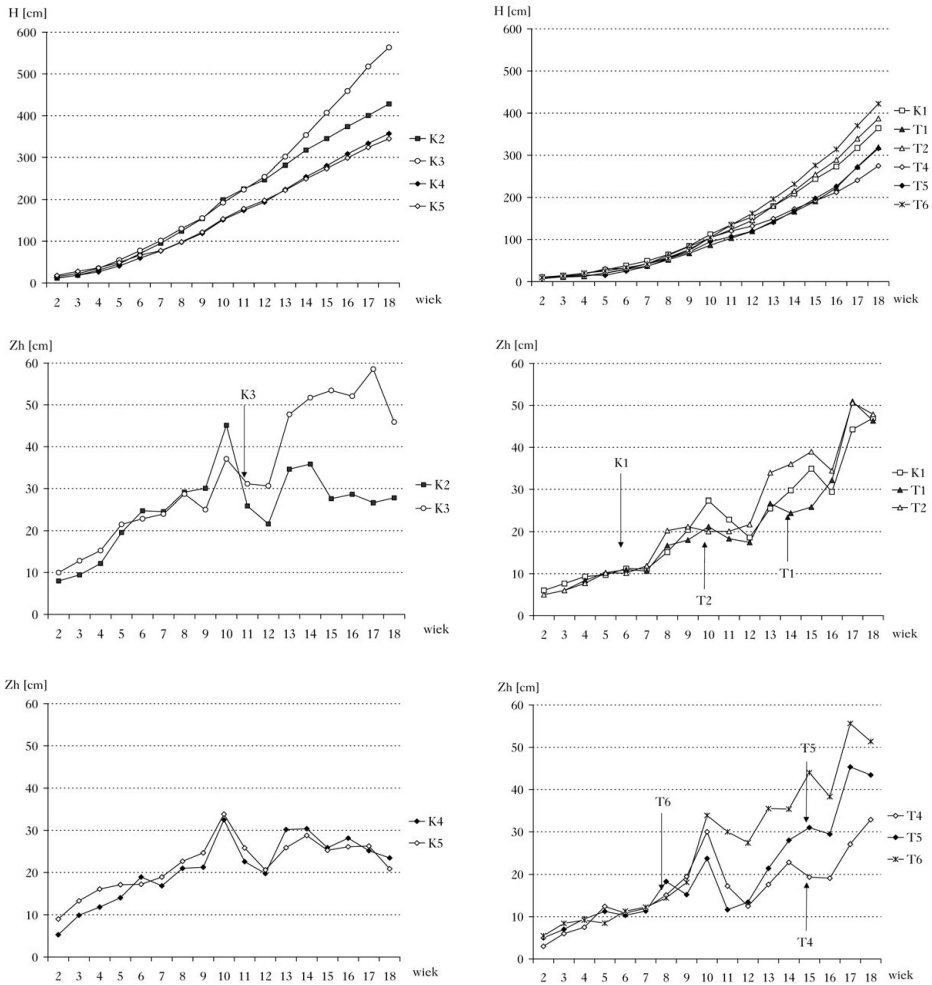
WZROST WYSOKOŚCI. Przebieg wzrostu wysokości badanych podrostów przedstawiono na rycinie 1, zaś wyniki analizy wariancji określające istotność różnic wysokości w kolejnych okresach życia między poszczególnymi drzewostanami w tabeli 3.

Wzrost odnowień na wysokość do wieku 9-10 lat we wszystkich badanych drzewostanach na terenie Nadleśnictwa Trzcianka oraz w drzewostanie K1 w Nadleśnictwie Krucz był bardzo podobny. Natomiast odnowienia w czterech pozostałych drzewostanach z terenu Nadleśnictwa Krucz (K2-K5) już od pierwszych lat wykazywały istotną nad nimi przewagę (tab. 3), co prawdopodobnie było wynikiem korzystniejszych warunków wzrostu (większe przerzedzenie drzewostanu matecznego). W wieku 10 lat badane podrosty uzyskały średnio wysokość od 86 (T1) do 199 cm (K2).

W następnych latach, na skutek wykonywania cięć odsłaniających, wzrost wysokości podrostów w poszczególnych drzewostanach miał różny przebieg. Podrosty w drzewostanach o stosunkowo dużym zadrzewieniu (0,4-0,7; obiekty K4, K5, T4) wykazywały spowolniony wzrost i uzyskały najmniejsze wysokości, natomiast podrosty całkowicie lub prawie całkowicie odsłonięte (obiekty T2 i T6) – wyraźnie awansowały. Analiza wariancji i test istotności różnic wykazały, że w kolejnych okresach następowały zmiany w układzie podrostów tworzących jednorodnie statystycznie grupy (tab. 3). Średnia wysokość podrostów w wieku 18 lat (wyniki dla 1999 r.) wynosiła od 270 (T4) do 570 cm (K3). Należy podkreślić, że końcowa wysokość podrostów zależała od warunków panujących w drzewostanie w ciągu całego okresu ich wzrostu, a nie tylko w ostatnich latach. Tym można tłumaczyć fakt, że podrosty całkowicie odsłonięte (np. w obiektach K1, T2) miały mniejszą wysokość niż podrosty pozostające pod osłoną drzewostanów (np. K3, K4).

PRZYROST WYSOKOŚCI. Przebieg rocznego przyrostu wysokości podrostów w poszczególnych drzewostanach przedstawiono na wykresach (ryc. 1), gdzie zaznaczono także moment wykonania cięcia odsłaniającego w danym drzewostanie.

Uzyskane wyniki wskazują na ścisłą zależność rocznego przyrostu wysokości od stopnia osłony górnej drzewostanu. W pierwszych siedmiu latach życia, największe przyrosty (co roku



Ryc. 1.

Wzrost (H) i średni przyrost wysokości (Zh) podrostów w poszczególnych drzewostanach (K1-K5, T1-T6: nr drzewostanu; strzałka wskazuje moment wykonania cięcia odsłaniającego w danym drzewostanie)

Growth (H) and mean height growth (Zh) of pine regeneration in individual stands (K1-K5, T1-T6: stand no.; arrow indicates the moment of light felling in a given stand)

Tabela 3.

Wyniki analizy wariancji dla średniej wysokości podrostów w badanych drzewostanach w kolejnych latach życia

Results of the analysis of variance for the mean height of pine regeneration in the analysed stands in the subsequent years

Wiek podrostów [lat]	F	P	Jednorodność grup											
6	14,33	0,000	T5	T1	T2	T6	T4	K1	K4	K5	K2	K3		
10	15,44	0,000	T5	T1	T2	K1	T4	T6	K4	K5	K3	K2		
14	15,79	0,000	T5	T1	T4	K1	T2	T6	K4	K5	K2	K3		
18	15,81	0,000	T4	T5	T1	K4	K1	K5	T2	K2	T6	K3		

zwiększające się) uzyskały odnowienia powstałe w stosunkowo młodych, od początku mocno przerzedzonych drzewostanach z terenu Nadleśnictwa Krucz (obiekty K2, K3, K4 i K5). Średnie przyrosty wysokości w tych drzewostanach wynosiły najpierw ok. 10 cm/rok, a następnie wzrosły do 17-25 cm/rok. W tym okresie były one istotnie większe (tab. 4), niż u podrostów rosnących w pozostałych drzewostanach (K1, T1-T6), starszych i o dużym zadrzewieniu (0,7-0,8), u których przyrosty nie przekraczały z reguły 10 cm/rok.

W następnych latach roczne przyrosty wysokości stopniowo zwiększały się, co jest zgodne z ogólną prawidłowością zmian tej cechy z wiekiem. Z analizy wariancji wynika, że średnie przyrosty wysokości podrostów w badanych drzewostanach różniły się istotnie między sobą oraz że w kolejnych okresach następowała znacząca zmiana w ich uszeregowaniu (tab. 4). Na czoło awansowały podrosty w tych drzewostanach, gdzie bardzo mocno lub całkowicie zredukowano górne piętro drzew (T6, K3, T2, T1, K1).

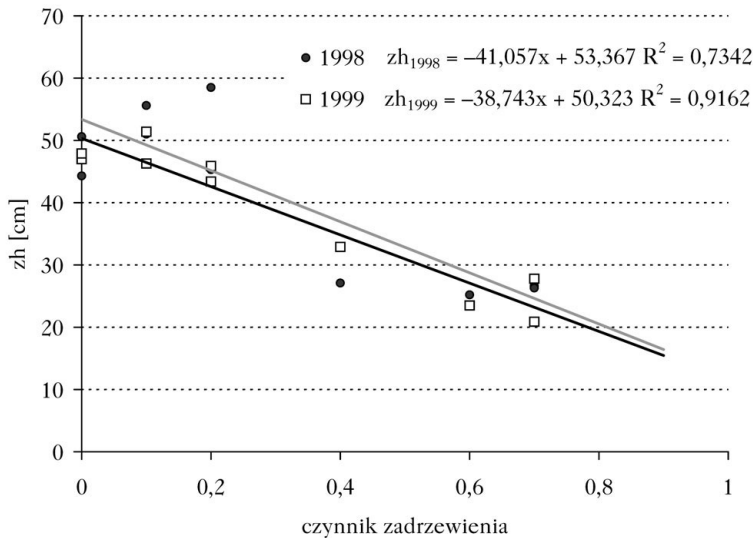
W ostatnim okresie (lata 1998-99) zaznaczyła się bardzo wyraźna zależność wielkości rocznego przyrostu wysokości od aktualnego czynnika zadrzewienia drzewostanu (ryc. 2).

Tabela 4.

Wyniki analizy wariancji dla średniej wysokości podrostów w badanych drzewostanach w kolejnych latach życia

Results of the analysis of variance for the mean height of pine regeneration in the analysed stands in the subsequent years

Wiek podrostów [lat]	F	P	Jednorodność grup											
6	11,98	0,000	T2	T5	T6	T4	T1	K1	K5	K4	K3	K2		
10	11,16	0,000	T2	T1	T5	K1	T4	K4	T6	K5	K3	K2		
14	11,05	0,000	T4	T1	T5	K5	K1	K4	T6	K2	T2	K3		
18	33,86	0,000	K5	K4	K2	T4	T5	K3	T1	K1	T2	T6		



Ryc. 2.

Zależność między czynnikiem zadrzewienia drzewostanu osłaniającego a średnim rocznym przyrostem wysokości (zh) podrostów sosnowych w latach 1998-99

Relationship between the density index of the shelterwood and the mean annual height increment (zh) of pine regeneration in 1998-1999

Największe przyrosty (ok. 50 cm/rok) uzyskały podrosty rosnące na otwartej powierzchni lub w drzewostanach z pozostawionymi przestojami, nieco mniejsze przyrosty (40 cm/rok) – pod osłoną drzewostanu o zadrzewieniu 0,2, a najmniejsze (20-30 cm/rok) – w drzewostanach o zadrzewieniu 0,4 i więcej.

Na wykresach bieżącego przyrostu wysokości można zauważyć, że na każdy zabieg przeredzenia drzewostanu podrosty reagowały zwiększonym przyrostem w drugim i trzecim roku po wykonaniu zabiegu. Prawdopodobnie tę potwierdza wskaźnik względnego przyrostu, który został obliczony dla trzech kolejnych lat po wykonaniu cięcia jako stosunek przyrostu wysokości w danym roku do przyrostu wysokości w roku bezpośrednio przed zabiegiem (tab. 5). W sezonie wegetacyjnym następującym bezpośrednio po cięciu odsłaniającym przyrost pozostawał na podobnym poziomie jak przed zabiegiem, w drugim – wzrastał średnio o 60%, a w trzecim – o 80%.

W większości drzewostanów stwierdzono bardzo wyraźne obniżenie przyrostu wysokości w latach 1992-1993. Przyczyną tego spadku była długotrwała susza późnowiosenna i letnia w 1992 roku. Duży deficyt wilgoci w okresie intensywnego pędzenia sosny na wysokość (pierwsza połowa czerwca) spowodował znaczne obniżenie przyrostu wysokości już w 1992 roku (średnio do poziomu 75% przyrostu w 1991 roku). W następnym sezonie wegetacyjnym spadki przyrostu były z reguły jeszcze większe niż w roku wystąpienia suszy (tab. 5). Szkodliwy wpływ suszy był najmniejszy w drzewostanie, gdzie uprzednio wykonano silne cięcie odsłaniające (obiekt T2), a więc tam, gdzie została ograniczona konkurencja korzeniowa starych drzew. Wycięcie starych drzew niwelowało zatem skutki długotrwałej suszy, natomiast jej efekty zaznaczyły się najmocniej w drzewostanach o największym zadrzewieniu (m.in. K2, T4, T5), gdzie redukcja rocznego przyrostu wysokości wynosiła ok. 40-60%.

Dyskusja

Z badań wynika, że początkowy wzrost na wysokość samosiewów sosny był stosunkowo szybki. Wysokość 0,5 m osiągnęły one średnio w tym samym wieku lub tylko o 1-2 lata później niż w podobnych warunkach siedliskowych naloty sosnowe na otwartej powierzchni [Andrzejczyk, Drozdowski 2003] i o 2-3 lata później niż sztuczne nasadzenia [Szymański 1982]. Okres dorastania do wysokości 1,3 m był natomiast już o ok. 3-5 lat dłuższy niż w przypadku sosny

Tabela 5.

Względny przyrost wysokości w kolejnych latach po cięciu odsłaniającym oraz w latach suszy
Relative height growth in the subsequent years after the light felling and in the drought years

Drzewostan	Rok wykonania cięcia	Rok po wykonaniu cięcia			Lata suszy	
		pierwszy	drugi	trzeci	1992	1993
K1	1987	0,99	1,35	1,82	0,84	0,68
K2					0,57	0,48
K3	1992	0,98	1,53	1,66	0,84	0,82
K4					0,70	0,61
K5					0,76	0,61
T1	1995	1,06	1,32	2,09	0,86	0,82
T2	1991	1,08	1,69	1,79	1,00	1,08
T4	1996	0,98	1,40	1,70	0,58	0,42
T5	1996	0,94	1,46	1,40	0,49	0,56
T6	1989	1,25	2,35	2,08	0,88	0,81
Średnio		1,04	1,59	1,79	0,75	0,69

odnowionej sadzeniem na zrębie [Szymański 1982]. Ten stosunkowo szybki wzrost należy tłumaczyć tym, iż po ustąpieniu gradacji brudnicy mniszki drzewostany te, mimo dużego zadrzewienia (0,6-0,7), były silnie prześwietlone na skutek redukcji aparatu asymilacyjnego drzew, a co najważniejsze odznaczały się okresowym wzrostem żyzności gleby, dzięki nagromadzeniu łatwo rozkładalnych ekskrementów owadzych i przyspieszonej mineralizacji materii organicznej [Lovett, Ruesink 1995].

Bieżący przyrost wysokości podrostów pozostawał w ścisłej zależności od warunków osłony. W wieku 18 lat największe przyrosty (40-50 cm/rok) uzyskiwały podrosty na otwartej powierzchni lub w drzewostanach o bardzo małym czynniku zadrzewienia, natomiast najniższe (20-30 cm/rok) – w drzewostanach o dużym zadrzewieniu (0,6-0,7). Podrosty stale rosnące pod okapem zwartego drzewostanu o zadrzewieniu 0,7 miały w całym okresie najmniejsze i bardzo wyrównane przyrosty roczne (ok. 15 cm/rok). To wskazuje, że w warunkach dużej i długotrwałej osłony, sosna stagnuje we wzroście, tracąc naturalną dynamikę przyrostu, charakterystyczną dla powierzchni otwartych i półcienistych.

Badane podrosty nie osiągnęły jeszcze kulminacji bieżącego przyrostu wysokości. W odnowieniach podokapowych sosny przypada ona najczęściej w wieku 21-25 lub 26-30 lat [Andrzejczyk 2003], a więc ok. 10 lat później niż w jednowiekowych drzewostanach sosnowych, powstałych z sadzenia [Michalak 1970; Szymański 1970; Borowski 1974; Wróblewski 1976].

Z uzyskanych danych wynika, że podrosty sosny rosnące przez ok. 15 lat w warunkach dużej osłony górnej i wykazujące słaby wzrost (np. w obiektach T1, T4, T5) są zdolne do jego przyspieszenia po przerzedzeniu drzewostanu osłaniającego. Z badań Bernadzkiego [1981] oraz Andrzejczyka i Żybury [1981] wynika, że pozytywna reakcja przyrostowa na cięcie odsłaniające jest możliwa także u starszych sosen, nawet po 40 i więcej latach osłabionego wzrostu w warunkach podokapowych. Na cięcia odsłaniające podrosty reagowały przyspieszeniem wzrostu już w drugim, a zwłaszcza w trzecim roku po zabiegu. Sosna należy bowiem do gatunków, u których o przyroście wysokości w danym roku decydują w dużej mierze warunki wzrostu i asymilacji w roku poprzednim [Lyr, Polster, Fiedler 1967].

Na uwagę zasługuje znaczne zmniejszenie przyrostu wysokości sosny na skutek długotrwałej suszy atmosferycznej; miało ono miejsce w roku wystąpienia suszy i w roku następnym. Jedynie w tych drzewostanach, gdzie uprzednio wykonano cięcie odsłaniające lub przerzedzające, szkodliwy wpływ suszy okazał się znacznie mniejszy dzięki ograniczeniu konkurencji korzeniowej starych drzew. Fakt ten dowodzi, że w terenach o dużym deficycie wilgoci, spowodowanym małymi opadami, drzewostan osłaniający powinien być stosunkowo wcześniej i silnie przerzedzany.

Przeprowadzone badania pozwalają na sformułowanie następujących wniosków.

- ✦ W pogradacyjnych drzewostanach sosnowych, prawdopodobnie dzięki użyczeniu wierzchnich warstw gleby, początkowy wzrost podokapowych nalotów jest bardzo dynamiczny i zbliżony do wzrostu odnowień sosny w warunkach otwartej powierzchni.
- ✦ Bieżący przyrost wysokości podrostów sosny wzrasta wraz z przerzedzeniem drzewostanu osłaniającego.
- ✦ Podrosty o zahamowanym wzroście, pozostające przez okres ok. 15 lat w warunkach dużej osłony górnej, są zdolne do jego przyspieszenia po przerzedzeniu drzewostanu osłaniającego.
- ✦ Na cięcia odsłaniające podrosty reagują wyraźnie zwiększonym przyrostem począwszy od drugiego roku po zabiegu.
- ✦ W latach suszy największe względne obniżenie przyrostu wysokości podrostów miało miejsce

w drzewostanach o największym zwarciu, natomiast nie wystąpiło w tych drzewostanach, gdzie bezpośrednio przez rokiami suszy wykonano cięcie odsłaniające.

✚ W obszarach o niskich opadach drzewostan osłaniający powinien być stosunkowo wcześniej i silnie przerzedzany.

Literatura

- Andrzejczyk T. 2007. Wpływ przerzedzenia okapu na rozwój podrostów sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w pograda-cyjnych drzewostanach w Lasach Pilskich. Sylwan 1: 20-29.
- Andrzejczyk T. 2003. Różnowiekowe drzewostany sosnowe. Powstawanie, struktura, hodowla. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Andrzejczyk T., Drozdowski S. 2003. Rozwój naturalnego odnowienia sosny zwyczajnej na powierzchni przygo-towanej pługiem dwuodkładnicowym. Sylwan 5: 28-35.
- Andrzejczyk T., Żybura H. 1981. Celowość wykorzystania starszych podrostów sosnowych. Las Polski 11: 8-9.
- Barzdajn W., Drogoszewski B., Zientarski J. 1993. Struktura wielopokoleniowych drzewostanów sosnowych (*Pinus sylvestris* L.) w Nadleśnictwie Gubin. PTPN, Pr. Komis. Nauk Rol. Leś. 76: 11-22.
- Barzdajn W., Drogoszewski B., Zientarski J. 1996. Charakterystyka drzewostanu sosnowego (*Pinus sylvestris* L.) wyrosłego pod okapem drzew matecznych. PTPN, Pr. Komis. Nauk Rol. Leś. 82: 15-25.
- Bernadzi E. 1981. Naturalne odnawianie drzewostanów sosnowych. Las Polski 55 (1): 9-11.
- Borowski M. 1974. Przyrost drzew i drzewostanów. PWRiL, Warszawa.
- Borowski M., Grochowski J. 1969. Wyniki analizy pni drzewostanu sosnowego lasów Rogowa. Folia For.Pol. Ser. A. 15: 9-55.
- Bruchwald A. 1999. Height growth of trees in unevenaged Scots pine stands. Ann.Warsaw Agricult.Univ.- SGGW, For.and Wood Technol. 49: 31-40.
- Ilmurzyński E., Mierzejewski W. 1956. Badania możliwości wykorzystania starszych odnowień podokapowych sosny. Sylwan 100 (3): 72-84.
- Lovett G. M., Ruesink A. E. 1995. Carbon and nitrogen mineralization from decomposing gypsy moth frass. Oecologia 104: 133-138.
- Lyr H., Polster H., Fiedler H. J. 1967. Gehölzphysiologie. Jena, Gustav Fischer Verlag.
- Michalak K. 1970. Wzrost i przyrost wysokości w drzewostanie sosnowym w Puszczy Augustowsko-Suwalskiej w zale-żności od stanowiska biosocjalnego drzew. Zesz. Nauk. SGGW, Leś. 15: 91-115.
- Szymański S. 1970. Ukształtowanie niepielęgowanych drzewostanów sosnowych I i II klasy wieku pod wpływem procesu naturalnego wydzielenia się drzew. PTPN, Prace Kom.Nauk Rol.i Nauk Leśn. 30: 289-306.
- Szymański S. 1982. Wzrost niektórych gatunków drzew leśnych w pierwszych 10 latach życia na siedlisku boru mieszanego świeżego. Sylwan 126 (7): 11-29.
- Wróblewski L. 1976. Niektóre zagadnienia kulminacji bieżącego przyrostu wysokości drzew w drzewostanach sosno-wych. Folia For. Pol. Ser. A. 22: 211-221.

SUMMARY

Effect of the upper canopy and removal cutting on the height growth of the pine advance regeneration in Piła Forests

The paper analyses the height growth and height increment of the 18 year-old pine regeneration growing under the shelter of the parental stands of varying densities. The studies were conducted in 10 stands in the Piła Forests (north-western Poland, the Notecka Primeval Forest). The empirical material were measurement results of annual height growths of 211 sample trees. The height response of pine regeneration to partial or full opening of the canopy and to a long-term drought in 1992 was established.

A significant effect was found of the stocking density of the parental stand on the growth of young generation of trees. In the stands whose density index was 0.6-0.7, the height growth of pine regeneration remained stagnant and did not reveal the typical tendency to increase their height growth in the consecutive years. The advance growth featuring an inhibited growth remaining under the dense canopy cover for about 15 years are able to accelerate the growth after the thinning of the parental stand. The advance growth had greater height increment

in response to removal cutting after the second year from the treatment (the increase equals 60% in the second year and 80% in the third year). In drought years, the greatest relative decrease in height growth of the young-growth stands (by ca 40-60%) occurred in the stands of the greatest canopy closure while it did not occur in the stands to which removal cutting was applied immediately before the drought year.