

TADEUSZ ANDRZEJCZYK

Wpływ przerzedzenia okapu górnego na rozwój podrostów sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w pogradacyjnych drzewostanach w lasach pilskich

Response of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) young-growth stands to an overstorey canopy in the postoutbreak stands in Piła Forests

ABSTRACT

Andrzejczyk T. 2007. Wpływ przerzedzenia okapu górnego na rozwój podrostów sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w pogradacyjnych drzewostanach w lasach pilskich. Sylwan 1: 20-29.

In the paper the density, height, diameter, slenderness and vitality of the 17 year-old pine young-growth stands depending on the basal area of the shelterwood (four thinning variants: G1-G4). The studies were carried out in eleven 70-90 year-old pine stands heavily damaged in the 80s of the past century by the nun moth (*Lymantria monacha* L.). With the development of the overstorey the growth, the vitality and the stability of young stands declined. In addition, a decrease in the survival of the young-growth stands under the dense canopy (variant G4) was recorded. A long-term maintenance of young stands under the shelter of the canopy in the areas of low annual precipitation (below 600 mm) requires the reduction of the dbh basal area to the level of at least 15 m³/ha before attaining the age of 15 years.

KEY WORDS

Scots pine, *Pinus sylvestris* L., natural regeneration, undercanopy young-growth stands, postoutbreak stands, Poland

ADDRESSES

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

Wstęp

Przy odnowieniu podokapowym sosny zwyczajnej najczęściej zalecany jest krótki okres odnowienia [Tyszkiewicz, Obmiński 1963; Ilmurzyński 1969; Jaworski 1995]. Gatunek ten jednak, mimo dużych wymagań świetlnych, może utrzymać się nawet przez kilkadziesiąt lat pod osłoną drzewostanu matecznego, tworząc warstwę podrostu, a następnie drugiego piętra i zachować przy tym dużą wartość hodowlaną [Ilmurzyński, Mierzejewski 1956b; Barzdajn i in. 1992, 1993; Röhe 1996; Andrzejczyk 2003].

Celem niniejszej pracy jest określenie wpływu stopnia przerzedzenia okapu górnego na zagęszczenie, wzrost i żywotność starszych podrostów sosny oraz wskazanie optymalnego i dopuszczalnego poziomu osłony górnej przy stosowania średniego lub długiego okresu odnowienia sosny. Badania prowadzono w lasach pilskich, gdzie na początku lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku, w silnie uszkodzonych drzewostanach przez żer brudnicy mniszki, powstały obfite samosiewy sosny. W czasie badań (1999 rok) były to już blisko 20-letnie podrosty, rosnące w różnych warunkach osłony górnej drzewostanu: od całkowicie odsłoniętych po kilkuletnim okresie wzrostu do pozostających pod stosunkowo zwartym okapem górnym.

Teren i obiekt badań

Badania prowadzono na terenie nadleśnictw Krucz i Trzcianka. Nadleśnictwo Krucz położone jest w III Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, dzielnicy Kotliny Gorzowskiej, mezoregionie Puszczy Noteckiej (III.4b), usytuowanym pomiędzy Wartą a Notecią. Natomiast Nadleśnictwo Trzcianka, sąsiadujące od południa z doliną Noteci, położone jest w I Krainie Bałtyckiej, dzielnicy Pojezierza Wałecko-Myśliborskiego, mezoregionie Pojezierza Wałeckiego (I.3.e).

Podstawowe wskaźniki klimatyczne dla obszaru badań (Pradolina Noteci) są następujące: średnia temperatura roku: 7,5°C, stycznia: -2,3°C, lipca: 17,7°C, długość okresu wegetacyjnego: 218 dni, roczna suma opadów: 536 mm [Matuszkiewicz 2001].

Badania prowadzono w jedenastu drzewostanach sosnowych na siedlisku Bśw. Odnowienie sosny powstało w latach 1981-1984, tj. w końcowym okresie występowania gradacji brudnicy mniszki. W trakcie pomiarów (1999 r.) podrosty pozostawały w różnych warunkach osłony górnej: od całkowicie odsłoniętych do rosnących pod zwartym okapem. Zestawienie cech taksacyjnych badanych drzewostanów w momencie powstawania odnowienia (na podstawie opisów taksacyjnych z lat 1980 – Nadleśnictwo Trzcianka i 1982 – Nadleśnictwo Krucz) oraz w trakcie badań (na podstawie wykonanych pomiarów) przedstawiono w tabeli 1.

Analizowane podrosty powstały w drzewostanach III i IV klasy wieku, o zadrzewieniu 0,6-0,8. W chwili prowadzenia badań były to drzewostany IV i V klasy wieku, o stosunkowo wyrównanej bonitacji (II,4-III klasa), lecz dużym zróżnicowaniu pod względem zagęszczenia drzew (50-480 szt./ha), zasobności (od 40 do 175 m³/ha) i czynnika zadrzewienia (od 0,1 do 0,7). Wymienione różnice powstały na skutek różnego ich traktowania w ciągu 20-letniego okresu. Cięcia odsłaniające w poszczególnych obiektach były przeprowadzane w różnym czasie i nasileniu (od cięć sanitarnych wykonanych bezpośrednio po ustąpieniu gradacji po całkowite uprzątnięcie okapu górnego). W tabeli 1, na podstawie materiałów dokumentacyjnych nadleśnictw, podano lata, w których były wykonane cięcia sanitarne i odsłaniające.

Metodyka

Inwentaryzację podrostów i drzewostanu osłaniającego przeprowadzono na współśrodkowych kołowych powierzchniach próbnych, zakładanych w sieci prostokątów o wymiarach 40 × 50 m. Drzewostan osłaniający inwentaryzowano na powierzchni 200 m², podrosty – na powierzchni 25 m². Łącznie założono 211 powierzchni próbnych.

W drzewostanie osłaniającym mierzono pierśnice wszystkich drzew oraz wysokość dwóch sosen, położonych najbliżej środka powierzchni. U podrostów pomierzono wysokość i pierśnicę wszystkich drzew, sklasyfikowano ich żywotność (skala 1-3) oraz określono wiek jednej lub dwóch sosen z warstwy górnej podrostów (przez policzenie okółków i dodanie dwóch lat).

Wpływ osłaniającego drzewostanu na wzrost podrostów analizowano biorąc łącznie wszystkie powierzchnie próbne. Na podstawie wartości pola przekroju pierśnicowego drzewostanu wyróżniono następujące cztery warianty osłony górnej:

- G1 – brak osłony górnej;
- G2 – do 0,150 m²/2a, tj. do 7,5 m²/ha;
- G3 – 0,151-0,300 m²/2a, tj. 7,51-15,0 m²/ha;
- G4 – 0,301-0, 600 m²/2a, tj. 15,1-30,0 m²/ha.

Dla każdego wariantu obliczono średnie wartości zagęszczenia, wysokości, pierśnicy i współczynnika smukłości (h/d) podrostów. Istotność różnic między średnimi określono za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji, przy wykorzystaniu programu Statgraphics.

Tabela 1.

Charakterystyka taksacyjna drzewostanów sosnowych według stanu w 1980 i 1999 roku
Appraisal description of pine stands as of 1980 and 1999

Nadleśnictwo	Oddział	Oznaczenie drzewostanu	wiek	Rok 1980			Rok 1999			Rok wykonania cięć sanitarnych i odsłaniających			
				bon.	V [m ³ /ha]	Zd	N [szt./ha]	D _{1,3} [cm]	H [m]		bon.	V [m ³ /ha]	Zd
Krucz	149f	K1	73	III	169	0,6	brak osłony górnej; pojedyncze przestoje				1987		
	59i1	K2	46	II.5	150	0,6	481	23,0	18,2	II.4	175	0,7	1984
	59i2	K3	46	II.5	150	0,6	123	24,8	18,5	II.3	52	0,2	1992, 1997
	60c	K4	46	III	130	0,5	418	22,6	18,0	II.4	144	0,6	1984
	61h	K5	51	II	203	0,8	441	24,4	19,3	II.4	193	0,6	1984
Trzcianka	171r	T1	72	II	266	0,8	50	30,8	22,7	II.4	38	0,1	1983, 1995
	172k	T2	72	II	288	0,9	brak osłony górnej						1983, 1991
	176d	T3	75	III	188	0,6	123	27,0	20,1	III.4	66	0,2	1988, 1999
	191a	T4	75	III	200	0,7	261	26,5	19,8	III.4	137	0,4	1996
	191b	T5	75	III	180	0,6	103	30,9	21,5	III.0	77	0,2	1996
	191c	T6	75	III	160	0,5	57	30,9	21,5	III.0	43	0,1	1989

Wyniki

WIEK PODROSTÓW I DŁUGOŚĆ OKRESU ODNOWIENIA. Średni wiek podrostów w badanych drzewostanach wynosił od 17,1 do 17,8 lat, przy różnicy wieku od 3 do 7 lat (tab. 2). Pierwsze samosiewy, liczące 19-20 lat, powstały w 1980 i 1981 roku, a ostatnie (13-14 lat) – w 1986 i 1987 roku. Kulminacja procesu odnowienia przypadła na lata 1982-1983, kiedy to powstało ok. 60% wszystkich samosiewów. Był to więc krótki okres odnowienia, trwający zasadniczo 6 lat. Na podkreślenie zasługuje fakt, że naturalne odnowienie powstało jednocześnie w wielu pogradacyjnych drzewostanach sosnowych, będących w różnym wieku (od 48 do 75 lat).

ZAGĘSZCZENIE PODROSTÓW. Zagęszczenie podrostów ogółem pozostawało generalnie bez istotnego wpływu drzewostanu osłaniającego. Tylko w przypadku bardzo dużej osłony górnej (wariant G4) było ono wyraźnie mniejsze niż we wszystkich pozostałych wariantach osłony (ryc. 1, tab. 3).

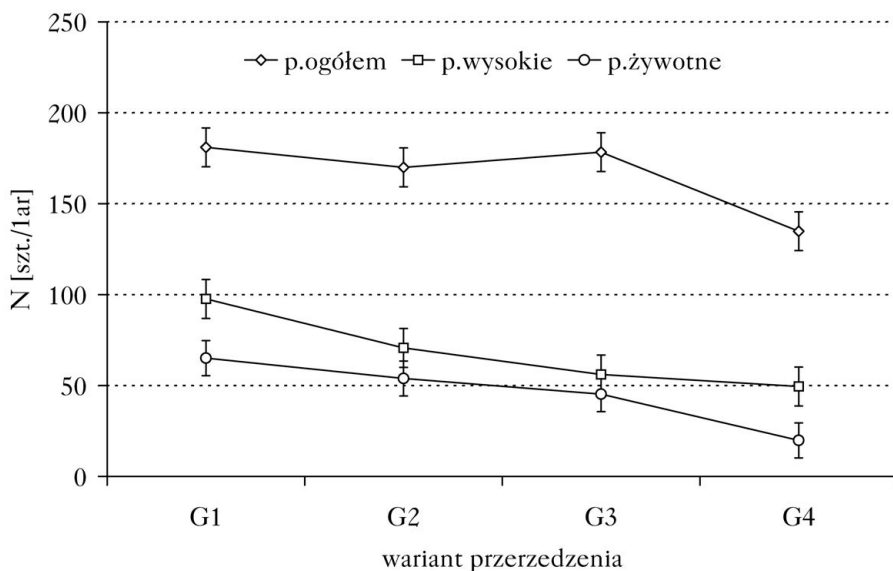
Jeśli przyjąć, że początkowa liczba samosiewów w badanych drzewostanach była zbliżona, to uzyskany wynik może wskazywać, że ich przeżywalność w blisko 20-letnim okresie była podobna wszędzie tam, gdzie powierzchnia przekroju pierścnicowego drzewostanu nie przekraczała 15 m²/ha, tzn. w tych drzewostanach gdzie miało miejsce choćby częściowe przerzedzenie okapu górnego. Natomiast w drzewostanach, gdzie przez cały okres było utrzymane duże zadrzewienie (0,6 i więcej) – przeżywalność podrostów wyraźnie się zmniejszyła.

Osłona górna miała istotny wpływ na zagęszczenie podrostów wysokich (wyższych od 2,5 m) oraz podrostów o dużej żywotności (tab. 3). W obu przypadkach wraz z rosnącą wartością pola

Tabela 2.

Struktura wieku podrostów w badanych drzewostanach
Age structure of the young-growth stands in the analysed pine stands

Drzewostan	Liczba podrostów w wieku:								R-m	Średni wiek
	13	14	15	16	17	18	19	20		
	Rok powstania odnowienia:									
	1987	1986	1985	1984	1983	1982	1981	1980		
K1			3	9	12	11	3	1	39	17,1
K2				2	1	9	2		14	17,8
K3			1	2	3	11	4	1	22	17,8
K4			1	3	10	11	8	1	34	17,7
K5	2			3	4	3	6	2	20	17,5
T1			2	5	11	7	3	1	29	17,2
T2				3	12	7	2		24	17,3
T4			2	1	1	2	4		10	17,5
T5				2	4	2	1	1	10	17,5
T6		2	2	3	2	4	4	3	20	17,4
Razem	2	2	11	33	60	67	37	10	222	
%	0,9	0,9	5,0	14,8	27,0	30,2	16,7	4,5	100	17,5



Ryc. 1.

Zagęszczenie podrostów wybranych kategorii w poszczególnych wariantach przerzedzenia drzewostanu
Density of the selected categories of the young-growth stands in the thinning variants

przekroju pierścicowego ich zagęszczenie malało (ryc. 1). Przy braku osłony górnej (wariant G1) analizowanych podrostów było dwa razy więcej niż pod zwartym drzewostanem (wariant G4).

STRUKTURA WYSOKOŚCI I ŻYWOTNOŚCI. Stwierdzono istotną zależność pomiędzy średnią wysokością podrostów sosny a polem przekroju pierścicowego drzewostanu (tab. 4, ryc. 2). Zaznacza się pod tym względem wyraźna przewaga podrostów całkowicie odsłoniętych (wariant

Tabela 3.

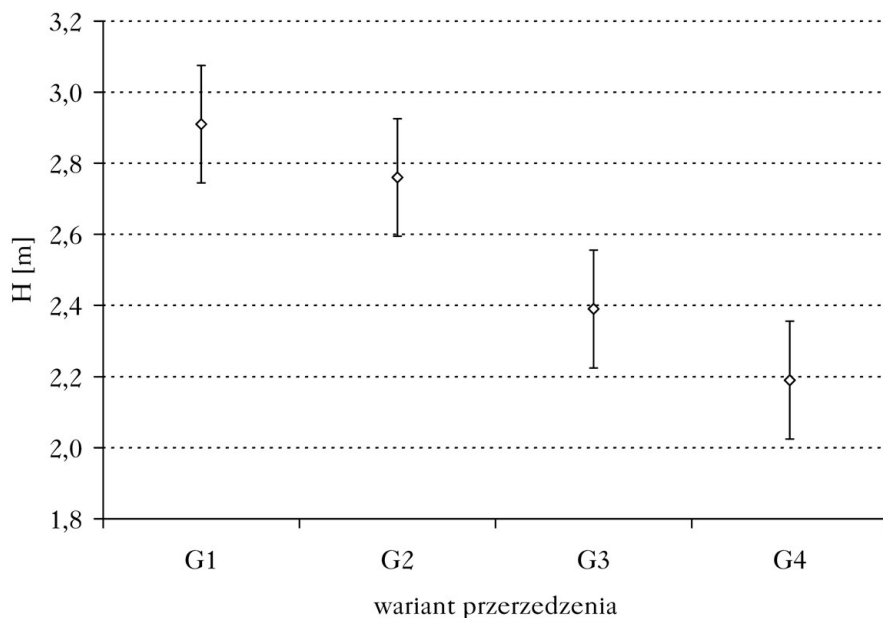
Wyniki analizy wariancji zagęszczenia podrostów w wariantach przerzedzenia drzewostanu (G1-G4)
Results of the analysis of variance of the young-growth stand density in the thinning variants (G1-G4)

Kategoria podrostów	F	P	Jednorodność grup			
Podrosty ogółem	1,73	0,163	<u>G4</u>	<u>G2</u>	<u>G1</u>	<u>G3</u>
Podrosty wysokie (powyżej 2,5 m)	7,26	0,0001	<u>G4</u>	<u>G3</u>	<u>G2</u>	<u>G1</u>
Podrosty dużej żywotności	12,82	0	<u>G4</u>	<u>G3</u>	<u>G2</u>	<u>G1</u>

Tabela 4.

Wyniki analizy wariancji wybranych cech podrostów w wariantach przerzedzenia drzewostanu (G1-G4)
Results of the analysis of variance of the selected characteristics of the young-growth stands in the thinning variants (G1-G4)

Cecha	F	P	Jednorodność grup			
Wysokość	6,32	0,0004	<u>G4</u>	<u>G3</u>	<u>G2</u>	<u>G1</u>
Pierśnica	29,17	0	<u>G4</u>	<u>G3</u>	<u>G2</u>	<u>G1</u>
Współczynnik smukłości	27,69	0	<u>G1</u>	<u>G2</u>	<u>G3</u>	<u>G4</u>

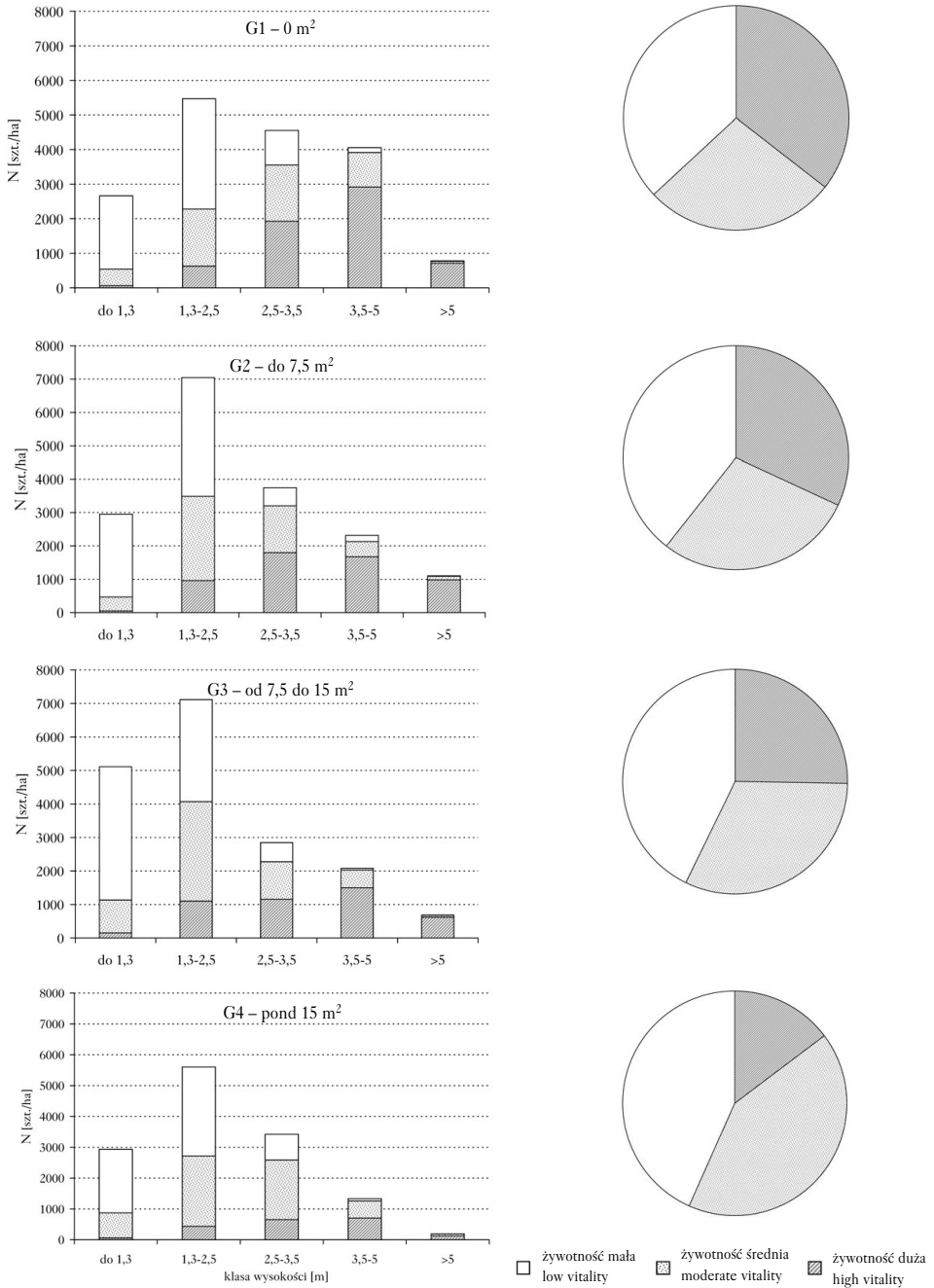


Ryc. 2.

Średnia wysokość podrostów w poszczególnych wariantach przerzedzenia drzewostanu
Mean height of the young-growth stands in the individual thinning variants

G1 – 2,8 m) oraz rosnących pod mocno przerzedzonym drzewostanem (wariant G2 – 2,9 m), nad podrostami w pozostałych wariantach osłony (2,2 i 2,4 m).

We wszystkich wariantach osłony dominowały podrosty o wysokości od 1,3 do 2,5 m, lecz ze zmniejszaniem się pola przekroju pierśnicowego drzewostanu wzrastała liczba podrostów w wyższych klasach wysokości (ryc. 3). Średnie zagęszczenie na hektarze podrostów o wysokości ponad 3,5 m na powierzchniach bez osłony (wariant G1) wynosiło 4850 szt., na powierzchniach z małą i średnią osłoną (warianty G2 i G3) – 3400 i 2750 szt., natomiast na powierzchniach z dużą



Ryc. 3.

Struktura wysokości podrostów z uwzględnieniem ich żywotności (1-3) w drzewostanach o różnym poziomie pola przekroju pierścnicowego (G1-G4). Wykresy kołowe przedstawiają udział podrostów w klasach żywotności w danej kategorii drzewostanów

Height structure of the young-growth stands taking into consideration their vitality (1-3) in the stands of different basal areas (G1-G4). Circular diagrams present the share of the young-growth stands in vitality classes in a given stand category

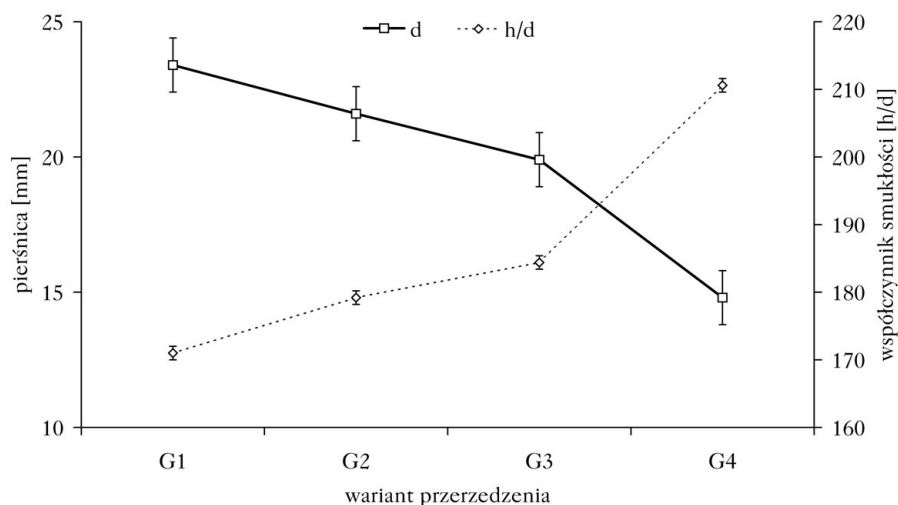
osłoną (wariant G4) – 1500 sztuk. Podrosty te stanowiły odpowiednio od 28, przez 20 i 16 do 11% całej populacji drzew.

Udział podrostów o dużej żywotności wzrastał wraz ze zmniejszaniem się pola przekroju pierścicowego drzewostanu: od 15% (wariant G4), przez 25 i 32% (warianty G3 i G2) do 36% na otwartej powierzchni (wariant G1). Udział podrostów średniej żywotności przy małej i średniej osłonie (warianty G1-G3) wynosił ok. 30%, natomiast był znacznie większy (42%) w warunkach dużej osłony (G4). Udział podrostów o małej żywotności we wszystkich wariantach był wyrównany i wynosił ok. 40% (ryc. 3).

Żywotność podrostów pozostawała w ścisłym związku z ich wysokością (ryc. 3). Najwięcej żywotnych sosen występowało w górnej warstwie podrostu, natomiast w warstwie dolnej dominowały drzewa o małej żywotności.

PIERŚNICA I SMUKŁOŚĆ PODROSTÓW (H/D). Pierśnica podrostów, podobnie jak inne cechy, istotnie zależała od pola przekroju drzewostanu osłaniającego; jej średnia wartość w poszczególnych wariantach wynosiła od 14,8 (G4) do 23,4 mm (G1) – rycina 4. Z analizy wariancji wynika, że różnice pomiędzy wszystkimi porównywanymi średnimi były statystycznie istotne (tab. 4).

Smukłość podrostów wzrastała wraz ze wzrostem pola przekroju pierścicowego osłaniającego drzewostanu. Najmniejszym wskaźnikiem smukłości ($h/d=171$) charakteryzowały się podrosty rosnące na powierzchniach bez osłony górnej (G1), największym natomiast ($h/d=210$) – podrosty rosnące pod okapem zwarteo drzewostanu (G4) – rycina 4. Różnice pomiędzy średnimi w analizowanych grupach drzewostanów były istotne statystycznie (tab. 4). Duża smukłość podrostów podokapowych znacznie obniża ich stabilność mechaniczną i naraża je na szkody od okiści. W największym stopniu zagrożone są odnowienia rosnące pod drzewostanem o dużym zwarciu oraz drzew niższych klas biosocjalnych, położone w środkowej i dolnej warstwie podrostu. W celu zwiększenia odporności i stabilności podrostów konieczne jest ich odsłanianie oraz przerzedzanie przegęszczonych partii odnowień.



Ryc. 4.

Kształtowanie się średniej pierśnicy (d) i średniego współczynnika smukłości (h/d) podrostów w zależności od pola przekroju pierścicowego drzewostanu osłaniającego

Mean diameter at breast height (d) and mean slenderness coefficient (h/d) of the young-growth stands depending on the dbh basal area of the shelterwood

Dyskusja

Celowe inicjowanie lub włączanie do dalszej hodowli samorzutnie powstałych podokapowych podrostów sosny na siedliskach borowych bardzo dobrze wpisuje się w niezwykle aktualną obecnie koncepcję hodowli drzewostanów o złożonej strukturze i zróżnicowanym wieku drzew. Takie podejście może ograniczyć stosowanie zrębów zupełnych oraz zapewnić lepszą jakość drewna (wąskosłoistość i drobnogałęzistość) u drzew rosnących początkowo w warunkach ocienienia.

Osłona górna drzewostanu wywarła istotny wpływ na zagęszczenie, wzrost, żywotność i smukłość badanych podrostów. Do utrzymania dobrej żywotności i stabilności (m.in. odporności na okiść) podrostów podokapowych sosny konieczne jest ich stopniowe odsłanianie. Uzyskane wyniki wskazują, że redukcja osłony górnej drzewostanu o początkowym zadrzewieniu 0,6-0,7 do poziomu co najmniej 0,4-0,5 (powierzchnia przekroju pierśnicowego ok. 15 m²/ha) powinna być przeprowadzona przed osiągnięciem przez odnowienia wieku 15 lat. Dłuższe utrzymywanie stosunkowo zwartego okapu wprawdzie w korzystnych warunkach siedliskowych nie przekreśla możliwości wykorzystania młodego pokolenia, lecz znacznie osłabia jego potencjał wzrostowy [Andrzejczyk 2003]. W drzewostanach o zadrzewieniu 0,6-0,7, gdzie przez dłuższy okres nie prowadzono cięć odsłaniających, nastąpiła znaczna redukcja zagęszczenia podrostów oraz zahamowanie ich przyrostu, szczególnie na grubość.

Powszechnie przyjmuje się, że ujemny wpływ drzewostanu matecznego na wzrost i rozwój młodego pokolenia sosny wynika z nadmiernego ocienienia. Tymczasem światło jest tylko jednym z czynników wzrostu i z reguły pod okapem dojrzałych drzewostanów sosnowych jest go wystarczająco dużo do utrzymania się młodego pokolenia sosny. Wydaje się, że większe znaczenie, zwłaszcza na suchych siedliskach, ma konkurencja korzeniowa starych drzew o wodę w glebie. Wpływ czynnika wilgotnościowego na rozwój nalotów sosny wykazał już dawno eksperyment Fricka [1904, cyt. za Barnes i in. 1997], który polegał na ich odizolowaniu od wpływu starych drzew przez okopanie. Na zabieg ten odnowienia zareagowały poprawą wzrostu i żywotności, co dowiodło niezbicie, że nie tyle ocienienie, lecz konkurencja korzeniowa o wodę jest czynnikiem limitującym ich rozwój. Zjawisko to, zwane „efektem talerza”, zostało także opisane u drzew przestojowych [Assmann 1968]. Odnowienia występujące w zasięgu systemu korzeniowego przestojów wyraźnie ustępowały pod względem wzrostu i zagęszczenia odnowieniom rosnącym poza strefą korzeni.

Najlepsze warunki do rozwoju podokapowych podrostów sosny stwarzają zatem obszary o korzystnym bilansie wilgotnościowym. W Polsce są to głównie północne (krainy I i II) i południowe regiony kraju (krainy V i VI), gdzie roczna suma opadów przekracza 600 mm [Atlas Klimatyczny Polski 1973]. Z danych Ilmurzyńskiego i Mierzejewskiego [1956a] wynika, że regiony te pokrywają się z obszarami, gdzie w połowie ubiegłego wieku najliczniej w Polsce występowały podokapowe podrosty sosny.

Duże zagęszczenie badanych podrostów oraz ich stosunkowo wyrównany wiek wskazują, że drzewostany sosnowe silnie uszkodzone przez brudnicę mniszkę stwarzają dobre warunki dla podokapowego odnowienia sosny, m.in. dzięki obfitemu urodzajowi nasion i możliwości ich skielkowania. Uzyskane wyniki potwierdzają opinię, że w naturalnych warunkach samosiewnemu odnowieniu sosny sprzyjają wielkopowierzchniowe zaburzenia w lesie, powodowane m.in. przez pożary, gradacje owadów, wiatr i okiść. Badane podrosty powstały w krótkim okresie równocześnie w drzewostanach różnego wieku. Okres odnowienia, wynoszący ok. 6 lat, należy uznać za wyjątkowo krótki, gdyż zazwyczaj samorzutne samosiewy sosny pod okapem drzewo-

stanu powstają w ciągu 15-20 lat [Andrzejczyk 2003; Barzdajn i in. 1992, 1993, 1996; Ilmurzyński, Mierzejewski 1956b].

Na uwagę zasługuje fakt powstania samosiewów bez przygotowania gleby. Z wielu obserwacji i badań wynika bowiem, że odsłonięcie gleby mineralnej jest jednym z koniecznych warunków skutecznego odnowienia sosny [Tyszkiewicz, Obmiński 1963; Mierzejewski 1975; Tomczyk 1993; Andrzejczyk, Twaróg 1998; Drozdowski 2002]. Wydaje się, że w badanych drzewostanach, rosnących na stosunkowo ubogim siedlisku (Bśw), odnowieniu sprzyjały: słabo wykształcona i, jak można sądzić, uszkodzona przez żery owadzie warstwa runa oraz przyspieszona mineralizacja próchnicy nadkładowej. Szybkie tempo humifikacji i mineralizacji ektopróchnicy należy do charakterystycznych zjawisk w pogradowych drzewostanach [Szujewski 1980]. Zdynamiczowanie tych procesów następuje dzięki zmianie warunków mikroklimatycznych (większy dostęp opadów, światła i ciepła do dna lasu) oraz nagromadzeniu ekskrementów owadów, zawierających silnie rozdrobnioną materię organiczną, wzbogaconą w azot. Stosunkowo wąski stosunek C/N (20:1) w ekskrementach sprzyja zwiększonej aktywności mikroorganizmów, prowadząc do szybkiego rozkładu nagromadzonej materii organicznej i uwolnienia dużej ilości azotu [Lovett, Ruesink 1995]. Dzięki temu następuje przejściowe użyznienie siedliska, co z pewnością zapewnia nalotom sosnowym korzystniejsze warunki wzrostu i rozwoju.

Wnioski

- ✦ Poziom osłony górnej drzewostanu wywiera istotny wpływ na zagęszczenie, wzrost, żywotność i smukłość podrostów sosny.
- ✦ Redukcja osłony górnej drzewostanu o początkowym zadrzewieniu 0,6-0,7 do poziomu co najmniej 0,4-0,5 (powierzchnia przekroju pierśnicowego ok. 15 m²/ha) powinna być przeprowadzona przed osiągnięciem przez odnowienia wieku 15 lat.
- ✦ Długotrwała (ponad 15 lat) osłona zwartego drzewostanu, o czynniku zadrzewienia 0,6-0,7 powoduje znaczące obniżenie przeżywalności, zahamowanie przyrostu (szczególnie na grubość) i zwiększenie smukłości podrostów.
- ✦ Przyspieszony przebieg procesów humifikacji i mineralizacji materii organicznej w pogradowych drzewostanach sosnowych na siedliskach borowych sprzyja naturalnemu odnowieniu sosny; w warunkach takich gęste samosiewy powstają bez mechanicznego przygotowania gleby.

Literatura

- Andrzejczyk T. 2003. Różnowiekowe drzewostany sosnowe. Powstawanie, struktura, hodowla. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Andrzejczyk T., Twaróg J. 1998. Wpływ cięć obsiewnych i przygotowania gleby na wzrost i rozwój nalotów sosny w Puszczy Augustowskiej. Pr. IBL. Ser.A. 843: 5-29.
- Assmann E. 1968. Nauka o produktywności lasu. PWRiL, Warszawa.
- Atlas Klimatyczny Polski. 1973. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. PKWK, Warszawa.
- Barnes B. V., Zak D. R., Denton S. R., Spurr S. H. 1997. Forest ecology. John Wiley & Sons., New York, Chichester, Weinheim.
- Barzdajn W., Drogoszewski B., Zientarski J. 1992. Wzrost podrostów sosnowych (*Pinus sylvestris* L.) pod drzewostanami matecznymi w Nadleśnictwie Gubin. PTPN, Pr. Komis. Nauk Rol. Leś. 74: 17-27.
- 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.
- Drozdowski S. 2002. Wpływ różnych sposobów przygotowania gleby na wyniki naturalnego odnowienia sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.). Acta Sci. Pol. Silvorum Colendarum Ratio et Industria Lignaria 1(1): 27-34.
- Ilmurzyński E. 1969. Szczegółowa hodowla lasu. PWRiL, Warszawa.

- Ilmurzyński E., Mierzejewski W. 1956a. Badania wartości hodowlanej istniejących samosiewów sosny pospolitej. Sylwan 100 (1): 75-84.
- Ilmurzyński E., Mierzejewski W. 1956b. Badania możliwości wykorzystania starszych odnowień podokapowych sosny. Sylwan 100 (3): 72-84.
- Jaworski A. 1995. Charakterystyka hodowlana drzew leśnych. Gutenberg, Kraków.
- Lovett G. M., Ruesink A. E. 1995. Carbon and nitrogen mineralization from decomposing gypsy moth frass. Oecologia 104: 133-138.
- Matuszkiewicz J. M. 2001. Zespoły leśne Polski. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Mierzejewski W. 1975. Badania nad uzyskaniem i wykorzystaniem odnowień naturalnych sosny i dębu. Dok.nauk. IBL. Mskr.
- Röhe P. 1996. Ertragskundliche und betriebswirtschaftliche Aspekte der Kiefernaturverjüngungswirtschaft. Forst und Holz. Jg. 51 (2): 38-44.
- Szujecki A. 1980. Ekologia owadów leśnych. PWN, Warszawa.
- Tomczyk S. 1993. Odnowienie naturalne. Sosna. Biblioteczka leśniczego z. 29
- Tyszkiewicz S., Obmiński Z. 1963. Hodowla i uprawa lasu. PWRiL, Warszawa.

SUMMARY

Response of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) young-growth stands to an overstorey canopy in the postoutbreak stands in Piła Forests

The paper provides an analysis of the density, height, diameter, slenderness and vitality of the 17 year-old pine young-growth stands depending on the basal area of the shelterwood. The studies were carried out in eleven 70-90 year-old pine stands growing on poor coniferous sites, heavily damaged in the 80s of the past century by the nun moth (*Lymantria monacha* L.). Measurements were taken on a series of circular sample plots (a total of 211 plots). Four canopy cover variants (G1: no shelter, G2: up to 7.5 m²/ha, G3: 7.5-15 m²/ha, G4: over 15 m²/ha) were distinguished depending on the stand basal area of the shelterwood.

The abundance and the even age level of the young-growth stands indicated that advantageous conditions for pine regeneration were established in the postoutbreak stands. The regeneration period lasted for 6 years with a 2-year culmination.

The size of the upper canopy had a significant impact on all analysed characteristics; the best growth pines occurred in variants G1 and G2 while the worst – in variant G4 where additionally a significant decline in the density of the young-growth stands was noted which is indicative of lower survival. A long-term maintenance of the young-growth stands under the shelter of the canopy in areas of unfavourable moisture conditions (annual precipitation below 600 mm) requires the reduction of basal area to the level of at least 15 m³/ha before attaining the age of 15 years.