

STEFAN TARASIUK, KAZIMIERZ KOPEĆ, STANISŁAW DROZDOWSKI

Wpływ zagęszczenia na wzrost i jakość hodowlaną sosny w odnowieniach naturalnych

Effect of density on growth and silvicultural value of Scots pine in natural regeneration

ABSTRACT

Tarasiuk S., Kopec K., Drozdowski S. 2015. Wpływ zagęszczenia na wzrost i jakość hodowlaną sosny w odnowieniach naturalnych. Sylwan 159 (12): 989-996.

The paper was aimed at determination of the effect of different tree density in the naturally regenerated monotypic and even aged young Scots pine stands growing in the fresh coniferous or mixed fresh coniferous forest sites on their further development. Research was carried out in Nowa Dęba Forest District (south-eastern Poland). A total of 12 research plots (160×40 m) were established in the selected stands. Plots were divided into 4 equal square pieces (40×40 m), where different methods of tending were applied (variant A – control, variant B – thinned, leaving 16 thousand trees/ha, variant C – thinned, leaving 10 thousand trees/ha, variant D – thinned, leaving 6 thousand trees/ha). The thinning was carried out in April 2007. In subsequent years (2007-2010), selected elements of stand structure like: height, height increment, density and damage resulting from abiotic and biotic factors were determined. Tree density significantly influenced both height increment and qualitative (tree shape) characteristics of naturally regenerated young pine trees. In the course of early thinnings, the number of trees needs to be reduced approximately down to the 10-16 th. stems/ha in the first stage of growth (seedlings), and further down to about 6 th./ha in the coppice stage. Such density enhances the chance of good growth and silvicultural quality of the stand. Noteworthy, even the heavy thinning does not significantly impact the actual proportion of both biotic (e.g. ungulate browsing) and abiotic (e.g. heavy snow) damage in the young naturally regenerated Scots pine forest stands.

KEY WORDS

Scots pine, natural regeneration, stand tending, tree height, silvicultural quality, biotic and abiotic damage

ADDRESSES

Stefan Tarasiuk ⁽¹⁾ – e-mail: stefan_tarasiuk@sggw.pl

Kazimierz Kopec ⁽²⁾ – e-mail: kazimierz.kopec1@neostrada.pl

Stanisław Drozdowski ⁽¹⁾ – e-mail: stanislaw_drozdowski@sggw.pl

⁽¹⁾ Katedra Hodowli Lasu, SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

⁽²⁾ Nadleśnictwo Nowa Dęba; ul. Wł. Sikorskiego 2, 39-460 Nowa Dęba

Wstęp

Zagospodarowanie drzewostanów sosnowych poprzez zastosowanie rębni zupełnych i sztuczne odnowienie ma niewątpliwe zalety w postaci łatwej organizacji ładu czasowo-przestrzennego oraz zapewnienia trwałości i ciągłości produkcji. Prowadzi ono jednak do powstawania jednokiewkowych i jednopiętrowych drzewostanów o uproszczonej strukturze. Ten sposób zagospoda-

rowania lasu wprowadzono w połowie XIX wieku na potrzeby leśnictwa realizującego przede wszystkim funkcje produkcyjne. Wynikiem takiego postępowania było wystąpienie na dużych obszarach leśnych wielkich powierzchniowo monokultur sosnowych podatnych na różnorakie klęski żywiołowe wyrządzane zarówno przez czynniki biotyczne (gradacje szkodliwych owadów, choroby powodowane przez grzyby), jak i abiotyczne (okiść, huragany itp.). Częste zaburzenia występujące w takich lasach spowodowały, że zaczęto zwracać większą uwagę na trwałość lasu i realizację innych jego funkcji [Thomasius 1992; Bernadzki 1995]. Przyjęcie koncepcji trwałego i zrównoważonego rozwoju lasów [Polityka... 1997] wpłynęło na większe respektowanie naturalnych procesów zachodzących w lesie. W hodowli sosny przejawiało się to między innymi ograniczeniem arealu zrębów zupełnych oraz większym wykorzystaniem odnowienia naturalnego. W ostatnich latach powstało wiele prac omawiających naturalne odnawianie sosny zwyczajnej w odniesieniu do metod przygotowania gleby [Drozdowski 2002; Andrzejczyk, Drozdowski 2003; Andrzejczyk i in. 2003; Aleksandrowicz-Trzcńska i in. 2013], jak również uzyskania jedno- i wielogeneracyjnych drzewostanów sosnowych [Tarasiuk, Zwieniecki 1990; Barzdajn i in. 1996; Andrzejczyk 2000, 2003]. Zauważa się jednak brak metodycznych badań związanych z dalszym prowadzeniem już powstałych odnowień naturalnych.

Celem niniejszego opracowania jest określenie wpływu zagęszczenia na rozwój drzew w naturalnie odnowionych jednogatunkowych, jednowiekowych młodych drzewostanach sosnowych rosnących na siedliskach boru świeżego i boru mieszanego świeżego.

Material i metody

OBIEKT BADAŃ. Badania przeprowadzono na terenie Nadleśnictwa Nowa Dęba położonego w Małopolskiej krainie przyrodniczo-leśnej [Zielony, Kliczkowska 2012]. Obszar nadleśnictwa charakteryzuje się klimatem podgórskich nizin i kotlin. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 8,2°C, średnia temperatura stycznia wynosi -1,6°C, a lipca 18,7°C. Średnia roczna suma opadów waha się w przedziale od 550 do 650 mm. Maksymalna ilość opadów przypada na sierpień i wrzesień, a minimalna na styczeń i luty (dane ze stacji meteorologicznej w Sandomierzu).

Wyboru obiektów doświadczalnych dokonano na podstawie inwentaryzacji wszystkich sosnowych odnowień naturalnych na terenie Nadleśnictwa Nowa Dęba (128,82 ha, 65 powierzchni odnowionych samosiewnie) przeprowadzonej w 2006 roku. Obiektem badań były jednogatunkowe i jednowiekowe niepielęgnowane 4-letnie naloty oraz niepielęgnowane 8-9-letnie młodniki sosnowe rosnące na siedliskach Bśw i BMśw. Badania wykonano na 12 powierzchniach (3 powtórzenia każdego wariantu doświadczalnego) w odnowieniach powstałych po rębni zupełnej pasowej (Ib) z pozostawieniem około 30 nasienników/ha.

We wszystkich obiektach doświadczalnych gleba była przygotowana pługiem dwuodkładnicowym (orka płytka), jesienią przed obsiewem nasion. Nasienniki usunięto z powierzchni zrębowej w drugim lub trzecim roku po uzyskaniu odnowienia naturalnego. Powierzchnie doświadczalne (o wymiarach 160×40 m, działki 40×40 m) usytuowano w terenie w taki sam sposób, w odległości około 25 m od ściany drzewostanu. Na działkach lokalizowano warianty doświadczenia A – powierzchnia niepielęgnowana (kontrolna) oraz powierzchnie pielęgnowane z pozostawieniem: wariant B – 16 tys. drzew/ha, C – 10 tys. drzew/ha, D – 6 tys. drzew/ha. Powierzchni doświadczalnych nie grodzono.

PRACE TERENOWE I KAMERALNE. Przerzedzenia niepielęgnowanych nalotów i młodników, jakie przyjęto w założeniach metodycznych, różnią się od siebie liczbą drzew pozostałych po wykonanych zabiegach. Drzewa, które pozostawiono w nalotach i młodnikach, występowały nierównomiernie na powierzchniach, zarówno w bruzdach, jak i między bruzdami. W zabiegu wyeliminowano

drzewa wadliwe, tj. krzaczaste, „dwójki” lub ze skrzywieniami międzyokółkowymi. Zabieg pielęgnacyjny został wykonany w kwietniu 2007 roku przez przeszkolonych pracowników Zakładu Usług Leśnych. Prace w uprawach (cięcia drzewek w części przyziemnej) wykonano wykaszarkami na wysięgniku o mocy 4 KM z tarczowym urządzeniem tnącym (inne urządzenia tnące, np. tzw. trójząb, nie znalazły w tym przypadku praktycznego zastosowania). W młodnikach zabieg wykonano siekierą poprzez cięcie drzew na wysokości około 1 metra od powierzchni gruntu w celu ograniczenia szkód od zwierzyny.

Na powierzchniach próbnych wielkości 1 ara, zlokalizowanych w centralnej części każdego z wariantów doświadczalnych, pomierzono przyrost wysokości drzew (lata 2007-2010) oraz określono liczbę drzew uszkodzonych przez okiść lub przez zwierzynę, uwzględniając spalowanie stare i nowe. Na każdej powierzchni próbnej wykonano również pomiary 30 losowo wybranych drzew w celu określenia: długości gałęzi w pierwszym okółku, długości gałęzi w trzecim okółku, grubości gałęzi (u nasady) w pierwszym okółku, grubości gałęzi (u nasady) w trzecim okółku oraz liczby żywych gałęzi w trzecim okółku.

Przed przystąpieniem do analiz statystycznych sprawdzono zgodność rozkładu poszczególnych cech z rozkładem normalnym, stosując test W Shapiro-Wilka oraz porównano jednorodność wariancji testem Levene'a. Rozkład testowanych cech nie różnił się istotnie od rozkładu normalnego, a wariancje porównywanych ze sobą wariantów były jednorodne. Warianty doświadczalne porównano, wykonując parametryczną analizę wariancji. W celu wskazania grup jednorodnych wykonano test HSD Tukeya. Wszystkie analizy wykonano w oprogramowaniu Statistica 10 (StatSoft, Inc.) przy założonym poziomie istotności $\alpha=0,05$.

Wyniki

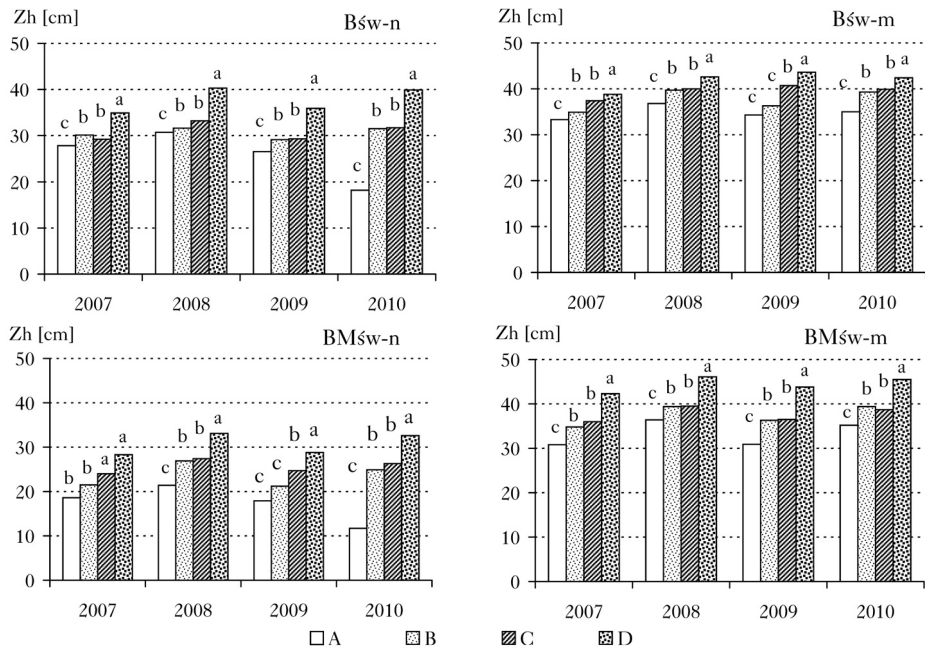
Analiza dynamiki przyrostu na wysokość drzew powstałych z odnowienia naturalnego wskazała, że najniższe wartości przyrostu wystąpiły w przypadku powierzchni niepielęgnowanych (wariant kontrolny), co było konsekwencją dużej początkowej liczby drzew, a tym samym silnej konkurencji (tab. 1, ryc.). W pozostałych wariantach wraz z malejącą liczbą pozostawionych drzewek przyrost roczny wysokości wzrastał zarówno w nalotach, jak i w młodnikach. Z analizy wariancji wynika, że uzyskano zbliżone wartości w przypadku wariantów z 16 tys. drzew/ha i z 10 tys. drzew/ha. Wariant kontrolny zdecydowanie odbiegał od pozostałych, a szczególnie od wariantu 6 tys. drzew/ha (ryc.).

Pod względem długości i grubości gałęzi najniższe średnie wartości dla gałęzi w pierwszym i trzecim okółku otrzymywano najczęściej w wariantcie kontrolnym (tab. 2). Wartości te wzrastały

Tabela 1.

Wpływ zagęszczenia na przyrost wysokości sosen w nalotach i młodnikach na siedlisku Bśw i BMśw
Effect of tree density on height increment in seedlings (nalot) and coppices (młodnik) of naturally regenerated Scots pine growing the fresh coniferous (Bśw) and mixed coniferous (BMśw) forest sites

Faza		Bśw		BMśw	
		F	p	F	p
Nalot	2007	64,79	<0,001	111,34	<0,001
	2008	54,41	<0,001	116,11	<0,001
	2009	63,34	<0,001	114,22	<0,001
	2010	252,07	<0,001	263,64	<0,001
Młodnik	2007	19,12	<0,001	33,14	<0,001
	2008	23,84	<0,001	23,10	<0,001
	2009	37,21	<0,001	26,62	<0,001
	2010	28,12	<0,001	22,16	<0,001



Ryc.

Średni roczny przyrost wysokości (Zh) drzew w nalotach i młodnikach sosnowych na siedlisku Bśw (odpowiednio Bśw-n i Bśw-m) oraz na siedlisku BMśw (BMśw-n i BMśw-m) w kolejnych sezonach wegetacyjnych

Mean annual tree height increment (Zh) in seedlings and coppices of naturally regenerated Scots pine growing on fresh coniferous forest site (Bśw-n and Bśw-m respectively) and on mixed fresh coniferous forest site (BMśw-n and BMśw-m respectively) in consecutive growing seasons

A – kontrola, B – 16 tys./ha, C – 10 tys./ha, D – 6 tys./ha; a-d – grupy jednorodne (test HSD Tukeya, $p=0,05$)

A – control, B – 16 th./ha, C – 10 th./ha, D – 6 th./ha; a-d – homogenous groups (HSD Tukey test, $p=0,05$)

wraz ze zmniejszeniem się liczby drzew na jednostce powierzchni. Najmniejsze średnie wartości liczby żywych gałęzi w trzecim okółku otrzymano w wariancie kontrolnym. Wraz ze zmniejszającą się liczbą drzew na jednostce powierzchni zwiększała się liczba żywych gałęzi, co w przyszłości niewątpliwie będzie wpływało na proces oczyszczania się drzew. Podobnie jak w przypadku przyrostu wysokości drzew, także pod względem długości i grubości gałęzi najbardziej różniły się skrajne warianty doświadczalne A i D, a w wariantach B i C uzyskiwano podobne wartości (tab. 2).

Z analizy zmian zagęszczenia odnowień sosnowych w latach 2007-2010 wynika, że największe zmiany miały miejsce w nalotach w wariancie A (kontrola), gdzie zagęszczenie wyjściowe wynosiło od 34,2 do 64,6 tys. drzew/ha. Na siedlisku Bśw zamarło 41% drzew, a na siedlisku BMśw 46% drzew. W przypadku pozostałych powierzchni zarówno w nalotach, jak i młodnikach zmiany zagęszczenia były znacznie mniejsze. W nalotach w wariancie A (kontrola) największy wpływ na ubywanie drzew miała duża konkurencja między poszczególnymi osobnikami. Egzemplarze słabe, mniej żywotne, znajdujące się w dolnej części młodego drzewostanu zostały zagłuszone i wyeliminowane przez silniejszych sąsiadów. Dodatkowo duży wpływ na zmiany w liczebności miało silne porażenie sosny osutką w 2009 roku, a następnie uszkodzenia spowodowane przez smolika znaczonego. Zmiany liczby drzew po tym sezonie wegetacyjnym były największe.

Spośród czynników abiotycznych w przeprowadzonych badaniach największy wpływ na wzrost młodego pokolenia drzew miała okiść. Uszkodzenia od okiści polegały głównie na pałkowa-

Tabela 2.

Średnia długość (L [cm]), grubość (G [mm]) i liczba (N) gałęzi w pierwszym (1) i trzecim (3) okółku u sosen w analizowanych wariantach doświadczenia (oznaczenia jak na rycinie)

Mean length (L [cm]), thickness (G [mm]) and number (N) of lateral shoots in the first (1) and third (3) whorl for Scots pines in analysed experiment variants (symbols as in figure)

		A	B	C	D	F	p
Naloty Seedlings							
L1	Bśw	16,0b	18,8a	18,5a	19,0a	24,85	<0,001
	BMśw	15,7c	15,1c	18,1a	16,7b	16,91	<0,001
L3	Bśw	40,2c	41,6c	52,3b	55,4a	139,47	<0,001
	BMśw	43,4c	47,8b	55,5a	52,3a	24,53	<0,001
G1	Bśw	5,4b	7,0a	7,7a	7,4a	35,93	<0,001
	BMśw	5,4b	7,4a	7,6a	7,1a	9,76	<0,001
G3	Bśw	6,2d	7,1c	8,3b	9,0a	101,61	<0,001
	BMśw	6,5b	8,1a	8,7a	8,5a	21,51	<0,001
N3	Bśw	4,3c	4,8b	5,1b	6,4a	30,08	<0,001
	BMśw	3,4c	3,9c	4,6b	5,6a	22,11	<0,001
Młodniki Coppices							
L1	Bśw	26,7b	28,4a	28,1a	28,8a	5,33	0,001
	BMśw	26,8a	28,7a	28,4a	28,8a	2,62	0,049
L3	Bśw	51,8c	56,4b	59,1b	71,9a	99,76	<0,001
	BMśw	52,0c	59,5b	62,8b	77,7a	79,45	<0,001
G1	Bśw	8,8a	8,1b	9,7a	10,7a	79,56	<0,001
	BMśw	8,8b	8,1c	9,7a	11,0a	47,95	<0,001
G3	Bśw	10,6b	8,9c	10,7b	13,8a	135,17	<0,001
	BMśw	9,9c	9,7c	12,3b	14,9a	78,27	<0,001
N3	Bśw	4,2a	4,4a	4,4a	4,5a	0,99	0,398
	BMśw	4,0b	3,9b	4,6a	4,3a	2,71	0,045

tych wygięciach, rzadziej na złamaniach. Znaczące uszkodzenia od okiści wystąpiły w nalotach w wariantach A (kontrola). W 2009 roku na siedlisku Bśw uszkodzonych zostało 7%, a w 2010 roku 13% drzew. W pozostałych latach w wariantach B (16 tys. drzew/ha), C (10 tys. drzew/ha) oraz D (6 tys. drzew/ha) uszkodzenia te w nalocie były znacznie mniej liczne i nie przekraczały średniej wartości 4%. Na siedlisku BMśw największe uszkodzenia miały miejsce w 2010 roku – 15% oraz w 2009 – 7%. W pozostałych latach uszkodzenia nie przekraczały średniej wartości 3%. W młodnikach na siedlisku Bśw największe uszkodzenia wystąpiły w wariantach C (10 tys. drzew/ha) i D (6 tys. drzew/ha), gdzie w poszczególnych latach osiągały średnią wartość w przedziale od 6 do 8%. Na siedlisku BMśw największe uszkodzenia wystąpiły w wariantach C (10 tys. drzew/ha) i wyniosły od 7 do 11%. Najbardziej ucierpiały drzewa najcieńsze z dolnych warstw odnowienia.

Uszkodzenia powodowane przez zwierzynę (spalowanie drzew przez jeleniowate) stwierdzono zarówno w nalotach, jak i w młodnikach. W nalotach na siedlisku Bśw w wariantach pielęgnacyjnych A (kontrola) i B (16 tys. drzew/ha) średnie wielkości uszkodzeń wahały się od 1,00 tys. do 1,45 tys. drzew/ha (od 2 do 9% stanu wyjściowego w poszczególnych wariantach). Były to uszkodzenia mniejsze w porównaniu do wariantów pielęgnacyjnych bardziej intensywnych C (10 tys. drzew/ha) i D (6 tys. drzew/ha), gdzie średnie wielkości uszkodzeń plasowały się w przedziale od 1,05 do 1,17 tys. drzew/ha (od 8 do 20% w stosunku do stanu wyjściowego liczby drzew w poszczególnych wariantach pielęgnacyjnych). W nalotach na siedlisku BMśw średnie wielkości uszkodzeń

w kolejnych latach i w poszczególnych wariantach wahały się od 0,55 do 1,00 tys. drzew/ha (od 1 do 12% w stosunku do stanu wyjściowego liczby drzew). Rozmiar uszkodzeń zwiększał się wraz ze zmniejszającą się liczbą drzew na jednostce powierzchni, osiągając największe wielkości w wariantcie D (6 tys. drzew/ha). W młodnikach na siedlisku Bśw średnie wielkości uszkodzeń przez zwierzynę plasowały się w przedziale od 1,73 tys. drzew/ha (wariant D – 6 tys. drzew/ha) do 5,60 tys. drzew/ha (wariant A – kontrola), co stanowiło od 26 do 37% w stosunku do stanu wyjściowego w poszczególnych wariantach pielęgnacyjnych. Uszkodzenia te powstały przed okresem badań, a w latach obserwacji rozmiar uszkodzeń zwiększył się nieznacznie. Były to jednostronne spalowania, które z biegiem czasu ulegały zabliznieniu. Na siedlisku BMśw średnie wielkości uszkodzeń przez zwierzynę wahały się od 2,2 tys. drzew/ha (wariant D – 6 tys. drzew/ha) do 7,0 tys. drzew/ha (wariant A – kontrola), co stanowiło od 22 do 44% w stosunku do stanu wyjściowego liczby drzew. Najmniejsze uszkodzenia wystąpiły w wariantcie C (10 tys. drzew/ha), natomiast w pozostałych wariantach wielkości te były do siebie zbliżone.

Dyskusja

Naturalne odnawianie sosny zwyczajnej jest coraz częstszą praktyką w gospodarstwach leśnych. Wraz z rozwojem odnowień rodzą się pytania dotyczące zabiegów pielęgnacyjnych, które powinny zostać wykonane w celu promowania prawidłowego wzrostu drzew. W literaturze naukowej brakuje opisów metodycznie przeprowadzonych badań dotyczących pielęgnacji odnowień naturalnych sosny. Niektórzy praktycy twierdzą, iż sosna w młodym wieku nie powinna być poddawana żadnym zabiegom pielęgnacyjnym, gdyż przyroda sama reguluje zagęszczenie w pierwszych kilku, kilkunastu latach (występowanie szkód od osutki sosny, szkód od zwierzyny oraz od okiści) rozwoju nalotów i podrostów. Inni przekonują, że samosiewy należy przerzedzać w 4 lub 5 roku życia, aby drzewka miały korzystniejsze warunki do wzrostu i rozwoju. Jednak nie prowadzono dotychczas badań dotyczących pielęgnacji odnowień naturalnych, które mogłyby potwierdzić te przypuszczenia.

Z przeprowadzonych badań wynika, że najmniejsze przyrosty na wysokość miały drzewa w nalotach i młodnikach rosnących w sposób zupełnie naturalny, bez ingerencji człowieka – wariant kontrolny. W wariantcie 16 tys. drzew/ha i 10 tys. drzew/ha różnice w przyrostach na wysokość były najmniejsze, natomiast wariant 6 tys. drzew/ha znacznie odbiegał od pozostałych, przyjmując największe wartości. Po porównaniu cech przyrostowych drzew rosnących na siedliskach Bśw i BMśw okazało się, że lepsze warunki w młodocianym okresie wzrostu miały sosny z odnowień naturalnych znajdujących się na siedlisku Bśw. Od samego początku występowała mniejsza konkurencja dla siewek ze strony roślin runa, co przekładało się na większe przyrosty roczne wysokości w pierwszych kilku latach wzrostu.

W wariantach pielęgnacyjnych z pozostawieniem 16, 10 i 6 tys. drzew/ha podczas czyszczenia usuwano w pierwszej kolejności drzewa wadliwe i chore. Na podstawie wyników pomiarów drzewek oraz obserwacji terenowych dotyczących między innymi szkód od okiści i szkód spowodowanych przez osutkę autorzy doszli do przekonania, że w 4-5-letnich nalotach sosnowych zabieg pielęgnacyjny należy wykonać z umiarkowaną intensywnością, pozostawiając w zależności od wyjściowej liczby drzew około 10-16 tys. drzew/ha. Cięcia w tym wieku z większą intensywnością (wariant 6 tys. drzew/ha) prowadzą do silnego ugałęzienia pnia. Grubość gałęzi ma wpływ na przebieg procesu oczyszczania się drzew [Ceitel 1987]. Sosny rosnące w warunkach podokapowych bądź w silnym zwarciu w młodości charakteryzują się cienkimi gałęziami, dzięki czemu uzyskują wyższą jakość techniczną. Oznacza to przyspieszenie procesu oczyszczania i możliwość uzyskania surowca wysokiej jakości. Badania wskazują, że najlepsze warunki do oczyszczania

będą miały drzewa, które zarówno w fazie nalotu, jak i młodnika rosły w silnym zwarcu, czyli w młodości nie były pielęgnowane bądź były pielęgnowane w sposób umiarkowany (wariant kontrolny, 16 tys. drzew/ha i 10 tys. drzew/ha). Spostrzeżenia te potwierdzają badania wykazujące, że sosny hodowane w młodości w warunkach podokapowych charakteryzują się wyższą jakością techniczną ze względu na ich drobnogałęzistość [Agestam i in. 1998]. Prowadzenie odnowień naturalnych pod okapem drzewostanu miało korzystny wpływ na ugałęzienie i oczyszczanie drzew oraz powstawanie drobnosłoistego drewna w strefie przyrzeniowej. Okazało się również, że cieńsze gałęzie występują u sosen powstałych z naturalnego odnowienia niż u sosen z sadzenia. Długość gałęzi wykazywała podobną zależność jak ich grubość. Potwierdziły to badania Andrzejczyka [2003] przeprowadzone w różnowiekowych drzewostanach sosnowych. Liczba żywych gałęzi miała wpływ na proces oczyszczania się drzew i zależała od zwarcia oraz od fazy rozwojowej drzewostanu. Z przeprowadzonych badań wynika, że w nalotach i młodnikach pochodzących z odnowienia naturalnego wraz ze zmniejszającą się liczbą drzew na jednostce powierzchni liczba żywych gałęzi była większa. Jednak w przypadku młodników różnice te nie były istotne statystycznie.

Wyniki badań w młodnikach potwierdziły wcześniejsze spostrzeżenia dotyczące zmiany zagęszczenia drzew w kolejnych latach. W kilkunastoletnich niepielęgnowanych młodnikach spadło ono do 18-19 tys. drzew/ha (wariant kontrolny). W tej fazie rozwojowej drzewostanu zabieg pielęgnowania należy wykonać z większym nasileniem, ponieważ dalsze utrzymywanie silnego zwarcia prowadzi do dalszego wysmuklania się drzew, a tym samym zmniejszania stabilności młodnika. Intensywność zabiegu należy dostosować do wyjściowej liczby drzew. W wyniku cięć powinno pozostać około 6 tys. drzew/ha. W kilkunastoletnich młodnikach sosnowych pochodzących z odnowienia naturalnego samosiewem bocznym zasadne jest, aby wykonanie zabiegu czyszczeń było poprzedzone zabiegiem przerzedzenia wykonanym w pierwszej fazie rozwojowej drzewostanu, czyli w nalocie.

Uszkodzenia drzew spowodowane przez zwierzynę (spalowanie), mimo iż sosna stosunkowo szybko zabiłnia uszkodzone miejsca, mogą mieć wpływ na jakość surowca drzewnego. Po redukcji zagęszczenia nie zaobserwowano wyraźnego nasilenia uszkodzeń.

Kilkuletnie obserwacje dotyczące uszkodzeń od czynników abiotycznych, a w szczególności uszkodzeń powodowanych przez okiść, pozwalają stwierdzić, że uszkodzenia te mają wpływ na wzrost sosen pochodzących z odnowienia naturalnego. Największe uszkodzenia zaobserwowano w uprawach niepielęgnowanych, natomiast silne przerzedzenie młodych drzewostanów nie spowodowało dużych uszkodzeń w ciągu 4 lat obserwacji.

Odnowienie naturalne sosny musi uwzględniać cały szereg czynników przyrodniczych, ekonomicznych i organizacyjno-technicznych. Skuteczność takiego sposobu odnowienia zależy nie tylko od zachowania wszystkich zasad związanych z wyborem powierzchni, terminem inicjowania, prowadzeniem cięć odnowieniowych, ale także od właściwej pielęgnacji samosiewów. Duże zagęszczenie nalotów i siewek jest uważane za pożądane i pozytywne, ponieważ współzawodnictwo powoduje awans osobników o największej energii wzrostu. Argumentem przemawiającym za przerzedzaniem gęstych naturalnych odnowień jest niewątpliwy wpływ zabiegu na ukierunkowany, lepszy i szybszy rozwój drzew gatunków tworzących przyszły drzewostan. Selekcja naturalna przebiega z reguły według energii wzrostu, natomiast selekcja hodowlana (sztuczna) ma na celu utrzymanie i popieranie najwartościowszych składników drzewostanu. Brak pielęgnacji w przegęszczonych i pozostawionych samym sobie nalotach sprawia, że współzawodnictwo między mniej więcej równorzędnymi drzewami powoduje opóźnienie we wzroście. Wolny wzrost w młodości nie jest w żadnym razie pożądany, gdy jest wynikiem nadmiernego zagęszczenia lub

zbyt silnego współzawodnictwa. Selekcję należy rozpocząć najpóźniej, gdy naloty zaczynają się zwierać, i powtarzać ją ostrożnie, możliwie jak najczęściej, aby przyszły młodnik tworzyły drzewa o mocnych strzałach i równomiernie rozwiniętych koronach. Przerzedzenie nalotów jest pierwszym niezbędnym krokiem do utrzymania i poprawienia jakości drzewostanu. Bardzo ważnym argumentem przemawiającym również za tym, aby w 4-5-letnich uprawach sosnowych pochodzących z odnowienia naturalnego wykonywać pierwszy zabieg czyszczeń, jest fakt, że w wielu przypadkach oprócz samosiewów sosny pojawiają się inne gatunki lekkonasienne, np. brzoza.

Wnioski

- ✦ Zagęszczenie drzew ma istotny wpływ na wzrost wysokości oraz na cechy pokrojowe drzewek w młodych drzewostanach sosnowych pochodzących z odnowień naturalnych.
- ✦ Kilkuletnie bardzo gęste samosiewy sosnowe poddane zabiegowi czyszczeń wczesnych, w których zredukowano liczbę drzew do około 10-16 tys. szt./ha, charakteryzują się dobrym wzrostem i przydatnością hodowlaną drzew.
- ✦ Młodniki sosnowe pochodzenia naturalnego poddane zabiegowi czyszczeń późnych, w których zredukowano liczbę drzew do około 6 tys. szt./ha, charakteryzują się dobrym wzrostem i przydatnością hodowlaną drzew.
- ✦ Silne przerzedzenie nalotów i młodników pochodzenia naturalnego nie wpływa na wzrost uszkodzeń biotycznych i abiotycznych drzew, np. szkód od zwierzyny płowej lub okiści.
- ✦ Wiotkie i osłabione drzewa w przegęszczonych odnowieniach naturalnych są bardziej podatne na szkody od osutki i okiści.

Literatura

- Agestam E., Ekö P.-M., Johansson U. 1998. Timber quality and volume growth in naturally regenerated and planted Scots pine stands in S. W. Sweden. *Studia Forestalia Suecica* 204: 17.
- Aleksandrowicz-Trzcicka M., Drozdowski S., Brzeziecki B., Rutkowska P., Jabłońska B. 2014. Effects of different methods of site preparation on natural regeneration of *Pinus sylvestris* in Eastern Poland. *Dendrobiology* 71: 73-81.
- Andrzejczyk T. 2000. Wpływ odległości od ściany drzewostanu na zagęszczenie i przeżywalność nalotów sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na zrębach zupełnych i gniazdach. *Sylvan* 144 (1): 27-42.
- Andrzejczyk T. 2003. Różnowiekowe drzewostany sosnowe. Powstawanie, struktura, hodowla. *Rozprawy Naukowe i Monografie*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Andrzejczyk T., Drozdowski S. 2003. Rozwój naturalnego odnowienia sosny zwyczajnej na powierzchni przygotowanej pługiem dwuodkładnicowym. *Sylvan* 147 (5): 28-35.
- Andrzejczyk T., Drozdowski S., Szeliński H. 2003. Wpływ przygotowania gleby na zagęszczenie, wzrost i jakość samosiewów sosny w warunkach podokapowych. *Sylvan* 147 (3): 19-27.
- Barzdajn W., Drogoszewski B., Zientarski J. 1996. Struktura odnawiających się drzewostanów sosny zwyczajnej w Nadleśnictwie Gubin. *Sylvan* 140 (11): 19-32.
- Bernadzki E. 1995. Hodowla lasu w kompleksowej ochronie zasobów leśnych. Problemy w realizacji proekologicznego modelu leśnictwa metodami aktywnej gospodarki leśnej. Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Ceitel J. 1987. Wpływ więzby początkowej upraw sosnowych na proces naturalnego oczyszczania się drzew. *PTPN, Prace Komis. Nauk Rol. i Komis. Nauk Leśn.* 64: 9-16.
- Drozdowski S. 2002. Wpływ różnych sposobów przygotowania gleby na wyniki naturalnego odnowienia sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.). *Acta Sci. Pol. Silv. Col. Ratio et Ind. Lign.* 1 (1): 27-34.
- Polityka Leśna Państwa. 1997. Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Oficyna Edytorska „Wydawnictwo Świat”, Warszawa.
- Tarasiuk S., Zwieniecki M. 1990. Social-structure dynamics in uneven-aged Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) regeneration under canopy at the Kaliszki reserve, Kampinoski National Park (Poland). *For. Ecol. And Manag.* 35: 277-289.
- Thomasius H. 1992. Grundlagen lines ökologisch orientierten Waldbau. *Dauerwald H.* 7: 2-21.
- Zielony R., Kliczkowska A. 2012. Regionalizacja przyrodniczo-leśna Polski 2010. CILP, Warszawa.