

STANISŁAW BELLON, HENRYK ŻYBURA, TADEUSZ ANDRZEJCZYK

Wpływ przerzedzenia na wzrost i strukturę drzewostanu modrzewiowego

Влияние прореживания на рост и структуру лиственничного насаждения

Influence of thinning on the growth and structure of a larch stand

I. WSTĘP I CEL PRACY

Maksymalne wykorzystanie zdolności produkcyjnych siedlisk leśnych można osiągnąć m.in. przez tworzenie drzewostanów dwupiętrowych, zwłaszcza gdy piętro górne tworzą gatunki światłozadne, natomiast dolne — cienioznośne (1). Jednym z rodzimych gatunków drzew, który doskonale nadaje się do tworzenia górnego piętra, jest modrzew. Jego wybitna światłozadność, szybki wzrost w młodości oraz ażurowość koron pozwalają na dość wcześnie wprowadzenie pod okap gatunków cienioznośnych (3, 7, 8, 9).

Produkcyjność i jakość drzewostanów modrzewiowych z gatunkami cienioznośnymi w drugim piętrze była przedmiotem badań wielu autorów (4, 9, 10, 11, 12), którzy stwierdzają, że drzewostany te przewyższają pod względem wydajności drzewostany lite, a także dostarczają cenniejszych sortymentów.

Osiągnięcie wysokich wyników produkcyjnych jest możliwe przy właściwej technice prowadzenia takich drzewostanów (2, 3). Na szczególną uwagę zasługuje, oprócz odpowiedniego doboru gatunków stanowiących drugie piętro, także właściwy sposób przerzedzenia drzewostanów modrzewiowych, który z jednej strony zapewniałby prawidłowy wzrost odnowień podokapowych, z drugiej zaś nie powodował zbyt silnego zredukowania zapasu.

Badania nad tymi zagadnieniami prowadzone są od wielu lat na terenie Lasów Doświadczalnych SGGW-AR w Rogowie. Przedmiot badań stanowią drzewostany modrzewia polskiego (*Larix polonica* Rac.) i eurojapońskiego (*Larix eurolepis* Henry), do których w różnym wieku wprowadzone zostały gatunki cienioznośne. Stosując różny stopień intensywności oraz nawroty przerzedzania modrzewia bada się wpływ tych zabiegów na wzrost i strukturę drzewostanu głównego, a także podsadzeń.

Praca niniejsza zawiera jedynie wyniki z przeprowadzonych badań nad wzrostem, strukturą oraz kształtowaniem się warunków świetlnych

w 31-letnim drzewostanie modrzewia polskiego, w którym zastosowano dwa stopnie przerzedzenia przy 10-letnich nawrotach. Zagadnienia dotyczące wzrostu i rozwoju gatunków cienioznośnych wprowadzonych pod okap badanego drzewostanu przedstawione zostaną w odrębnym opracowaniu.

II. OBIEKT I METODYKA BADAN

Drzewostan modrzewiowy objęty badaniami założony został w 1949 r. na zrębie zupełnym w terenie równym, na siedlisku lasu świeżego, przez wysadzenie w więźbie $1,5 \times 2,4$ m 1-rocznego modrzewia polskiego, pochodzącego z Małej Wsi k. Grójca. Powierzchnia doświadczalna stanowi prostokąt o wymiarach 66×120 m.

Pierwsze przerzedzenie drzewostanu w dwóch wariantach wykonano w 1959 r., tj. po 10 latach wzrostu. W wariacie pierwszym (cięcia słabe) doprowadzono pod okap drzewostanu ok. 35%, natomiast w drugim (cięcia silne) — ok. 55% światła pełnego. Na pasie izolacyjnym między wariantami prowadzono cięcia umiarkowane. Następne przerzedzenia wykonywano w nawrotach 10-letnich, regulując za każdym razem ilość światła dochodzącego do dna lasu wg przyjętych wyżej wartości.

W latach 1962 i 1975 usunięto pewną liczbę drzew modrzewia (cięcia sanitarne i przygodne) w wyniku szkód wyrządzonych przez wiatr.

W latach 1959—1979 na powierzchni doświadczalnej przeprowadzono w odstępach 5-letnich pomiary pierśnic i wysokości drzew oraz corocznie ilości światła dochodzącego pod okap drzewostanu. W trakcie pomiarów poprzedzających kolejne przerzedzenie ewidencjonowano drzewa przeznaczone do usunięcia. W celu określenia miąższości wybierano drzewa próbne reprezentujące cały zakres pierśnic danego wariantu. Na drzewach tych wykonano sekcyjny pomiar miąższości (długość sekcji 1 m). Pomiar światła, każdego roku w czerwcu, na stałych punktach przeprowadzono metodą Connora-Fairbarna 1958, używając światłomierza selenowego. Światło mierzono w dzień słoneczny, bezchmurny, w godzinach południowych (11.00—13.00), wykonując równocześnie pomiary w obu wariantach przerzedzenia drzewostanu i na powierzchni otwartej. Wartości średniego procentu światła pełnego w kolejnych latach dla obu wariantów przerzedzenia zostały określone po uprzedniej transformacji katowej Blissa (6).

III. WYNIKI BADAN

Przed wykonaniem pierwszego przerzedzenia w 11-letnim drzewostanie nie stwierdzono istotnego różnicowania stopnia zagęszczenia drzew (tab. 1). Istotne różnice w liczbie drzew na powierzchni obu wariantów powstały po wykonaniu pierwszego cięcia. W wariacie pierwszym usunięto 88 drzew, a w drugim prawie dwukrotnie więcej — 161. Intensywność przerzedzenia wyrażona w procentach liczby drzew usuniętych w stosunku do stanu przed zabiegiem wynosi odpowiednio dla wariantu pierwszego 19,9% i drugiego 40,9%. Ta sama charakterystyka

Niektóre charakterystyki drzewostanu modrzewiowego
o różnym stopniu przerzedzania w latach 1959—1979

Rok	Wiek	Wariant I					Wariant II				
		D _{1,3} (cm)	H (m)	N	G _{1,3} (m ²)	V (m ³)	D _{1,3} (cm)	H (m)	N	G _{1,3} (m ²)	V (m ³)
Drzewostan przed przerzedzeniem		8,8	8,5	1846	11,25	45,14	9,6	9,2	1641	11,83	50,73
Drzewa usunięte	11	6,5	8,2	367	1,22	4,89	8,4	9,0	670	3,70	15,71
Drzewostan po przerzedzeniu		9,3	8,5	1479	10,25	40,25	10,4	9,4	971	8,13	35,02
Użytki przygodne	14	9,3	11,0	50	0,33	1,77	12,1	11,8	179	2,07	12,68
Drzewostan przed przerzedzeniem		15,5	14,5	1429	27,04	187,05	20,1	16,0	792	25,18	189,03
Drzewa usunięte	21	13,0	12,7	533	7,11	44,41	18,5	15,5	337	9,12	66,00
Drzewostan po przerzedzeniu		16,8	15,0	895	19,94	142,64	21,2	16,4	454	16,06	123,03
Użytki przygodne	21	16,8	15,1	8	0,18	1,36	—	—	—	—	—
Drzewostan przed przerzedzeniem		21,8	22,1	887	33,13	375,57	28,7	23,5	454	29,24	326,33
Drzewa usunięte	21	18,3	21,1	383	10,03	107,74	24,3	22,8	129	5,88	64,47
Drzewostan po przerzedzeniu		24,1	22,6	504	23,11	267,83	30,4	23,6	324	23,36	261,87

określona pierśnicowym polem przekroju lub miąższością przyjmuje wartości 11 i 31%.

Wykonane po 10 latach drugie przerzedzenie spowodowało dalsze zróżnicowanie obu wariantów. Intensywność tego zabiegu, określona liczbą usuniętych drzew w stosunku do stanu przed zabiegiem, wynosi dla wariantu pierwszego 37,3% i drugiego 42,6%, a odpowiednio określona pierśnicowym polem przekroju lub miąższością ok. 25 i 35%.

Przerzedzając 31-letni drzewostan w wariantcie pierwszym usunięto 43,2%, a w drugim 28,4 liczby drzew w stosunku do stanu przed zabiegiem. Intensywność tego cięcia wyrażona pierśnicowym polem przekroju lub miąższością jest zbliżona i wynosi dla wariantu pierwszego 29%, a dla drugiego 20%.

Porównując stopień przerzedzenia w 11 i 21 roku życia drzewostanu łatwo zauważyć, że w wariantcie drugim nie występują duże różnice, natomiast w części drzewostanu początkowo słabo przerzedzonej wykonano w drugim nawrocie silniejsze cięcie. Intensywność trzeciego przerzedze-

Tabela 2

**Procentowy udział światła pełnego oraz jego zmiany
z wiekiem drzewostanu modrzewiowego
o różnym przerzedzaniu**

Wiek drzewostanu	Wariant I		Wariant II	
	% światła pełnego	względny % światła	% światła pełnego	względny % światła
11	34,6	100	56,5	100
12	31,6	91	52,1	92
13	29,0	84	48,6	86
14	27,4	79	45,5	80
15	29,8	86	50,0	88
16	28,2	81	49,2	87
17	25,9	75	47,2	83
18	23,1	67	41,1	73
19	19,9	57	37,3	66
20	18,8	54	32,2	57
21	34,3	100	55,6	100
22	30,6	89	52,7	95
23	29,1	85	48,1	86
24	28,0	82	45,8	82
25	26,7	78	42,7	77
26	26,5	77	40,6	73
27	24,6	72	36,8	66
28	23,3	68	33,9	61
29	19,8	58	31,7	57
30	17,8	52	28,7	52
31	34,4	100	50,8	100

nia w wariancie drugim była znacznie niższa od poprzednich, a w pierwszym była wyższa.

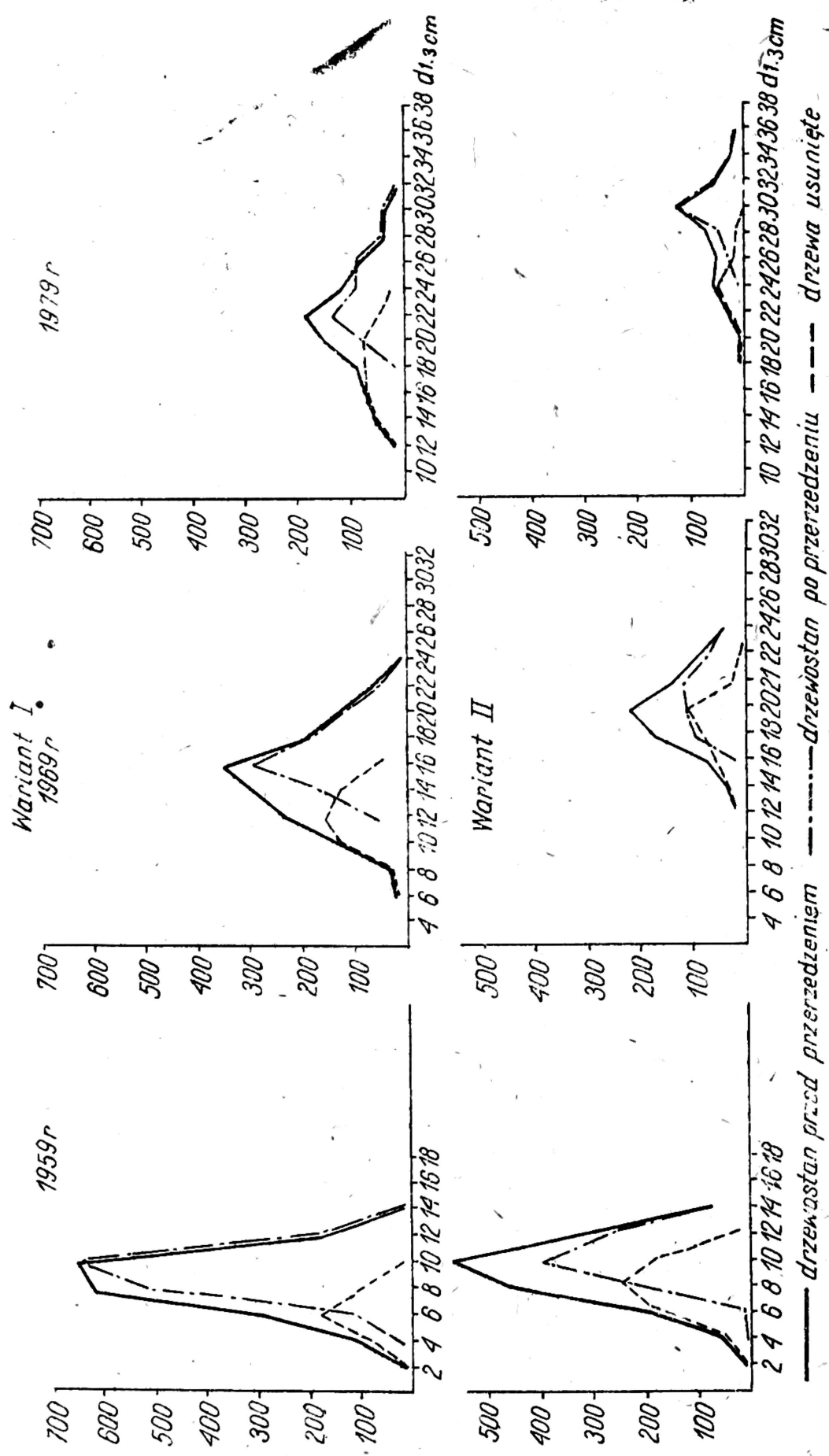
Stopień przerzedzenia drzewostanu ma istotny wpływ na kształtowanie się ilości światła pod jego okapem między kolejnymi cięciami. Na podstawie pomiarów warunków świetlnych obliczono dla obu wariantów procent światła pełnego w kolejnych latach życia drzewostanu, od momentu pierwszego przerzedzenia (tab. 2). Zarówno po pierwszym jak i po następnych przerzedzeniach ilość dopuszczonego światła w obu wariantach była bardzo zbliżona. Z upływem czasu od momentu cięcia udział światła pod okapem maleje. Przyjmując za 100% ilość światła w danym wariancie po przerzedzeniu określono intensywność jego zmiany wraz z upływem czasu po przerzedzeniu.

Z analizy wynika, że zmniejszanie się względnej ilości światła nie zależy od stopnia przerzedzenia drzewostanu. Mając na uwadze fakt, że w wariancie silniej przerzedzanym jest znacznie mniejsza liczba drzew, które zmniejszają ilość światła w takim samym stopniu jak w drzewostanie o większym zagęszczeniu, muszą one intensywniej rozbudowywać swoje korony. Wynika stąd wniosek, że przy silniejszym przerzedzeniu tempo zwierania się koron jest podobne jak przy przerzedzeniu słabym.

Intensywność i nawrót przerzedzeń mają swoje odbicie również w strukturze i przyroście drzewostanu. Strukturę pierśnic drzewostanu w obu wariantach przerzedzania w latach 1959, 1969 i 1979, z uwzględnieniem stanu drzew przed trzebieżą, usuwanych i po trzebieży, określona liczbą sztuk na ha w 2-centymetrowych stopniach, przedstawia ryc. 1. Krzywe frekwencji w obu wariantach przed pierwszym przerzedzeniem nie różnią się istotnie między sobą. Pod względem przeciętnej pierśnicy nieco wyższą wartość wykazuje drzewostan silniej przerzedzany. W wyniku stosowania kolejnych cięć struktura ta ulegała zmianie. Porównując oba warianty w 21 i 31 roku życia drzewostanu łatwo zauważyć, że przy silniejszych przerzedzeniach krzywe frekwencji oraz najliczniej reprezentowane stopnie przesunięte są w kierunku pierśnic o większych wartościach. Różnią się one również zakresem pierśnic — mniejszy występuje w drzewostanie silniej przerzedzonym. Intensywność przerzedzania drzewostanu ma również wpływ na strukturę i wymiary drzew usuwanych. Przy silniejszych cięciach w kolejnych nawrotach pozyskiwane są znacznie grubsze drzewa niż przy słabym przerzedzeniu co nie jest bez znaczenia dla wartości pozyskiwanego surowca drzewnego.

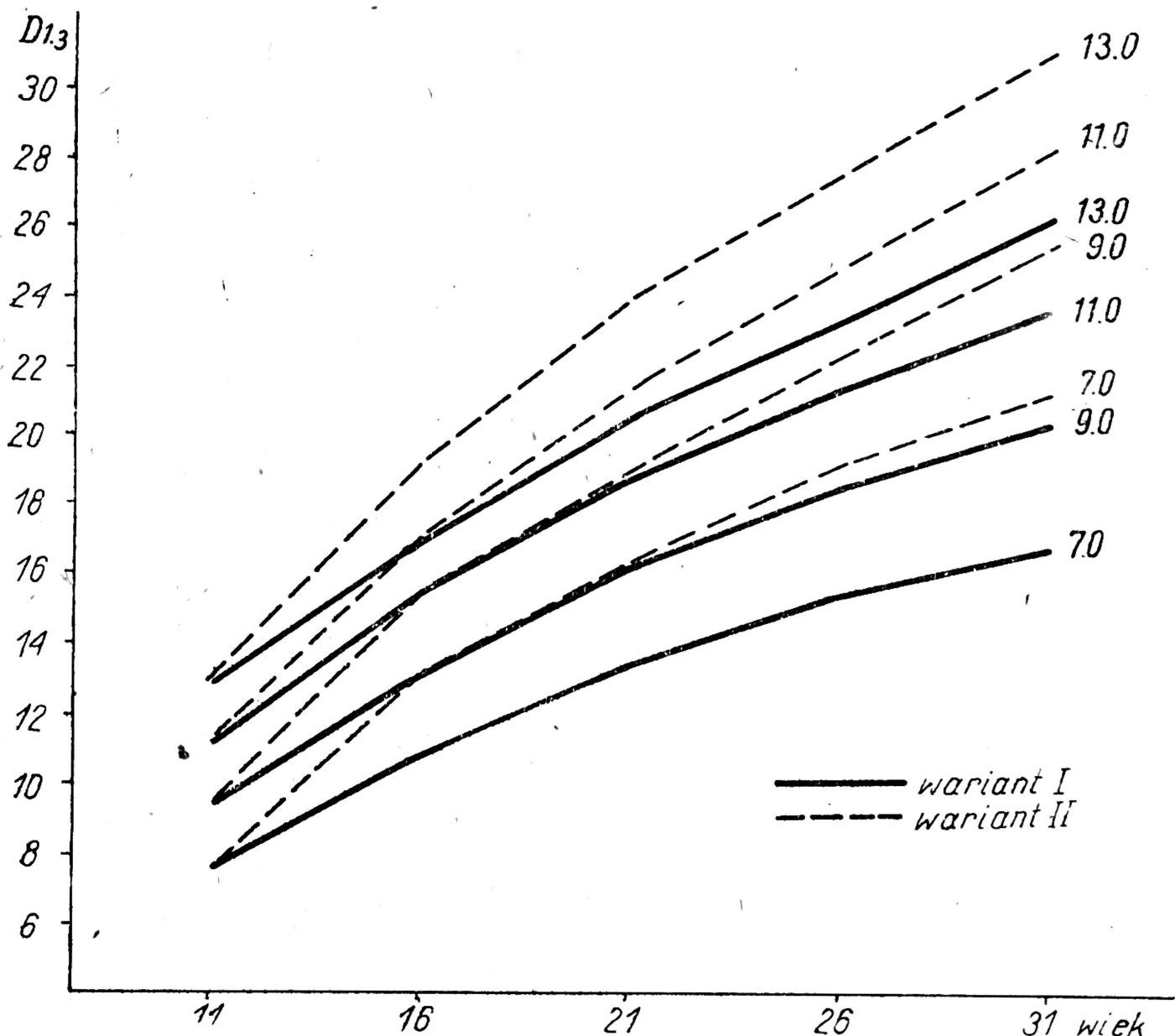
Z wiekiem drzewostanu występuje coraz większe zróżnicowanie wariantów pod względem przeciętnej pierśnicy. Szczególnie daje się to zauważyć w 10 lat po pierwszym przerzedzeniu, kiedy to pierśnice różnią się o ok. 30% na korzyść wariantu II. W późniejszym okresie względna różnica utrzymuje się na zbliżonym poziomie.

Czy drzewa o różnej pierśnicy w momencie wykonania pierwszego zabiegu reagują w jednakowy sposób na stopień przerzedzenia drzewostanu? Szukając odpowiedzi na postawione pytanie przeprowadzono porównanie przebiegu wzrostu pierśnicy drzew drzewostanu słabo i silniej



Ryc. 1. Struktura piersńce drzewostanu modrzewiowego o słabym (wariant I) i silnym przeredzeniu (wariant II)

przerzedzanego. Analizie poddano te drzewa, które zostały na powierzchni po wykonaniu trzeciego przerzedzenia. Zgrupowano je w 2-centymetrowe stopnie na podstawie pierśnicy w 1959 r. i określono średnie ich wartości w kolejnych 5-letnich okresach, oddzielnie dla obu wariantów (ryc. 2).



Ryc. 2. Porównanie wzrostu pierśnicy modrzewia w stopniach grubości w drzewostanie słabo i silnie przerzedzonym

Z porównania wynika, że — niezależnie od wartości początkowej pierśnicy — szybciej przyrastają drzewa wariantu drugiego. Szczególnie wyraźnie zaznaczyło się to w pierwszym 5-leciu po przerzedzeniu w 1959 r. Drzewa z wariantu silniej przerzedzanego w tym okresie uzyskały takie pierśnice, jak drzewa początkowo o 2 cm grubsze z wariantu słabiej przerzedzanego. W późniejszym okresie już nie obserwuje się tak szybkiego wzrostu pierśnicy drzew wariantu drugiego jak w pierwszym 5-leciu, niemniej jednak drzewa początkowo grubsze wykazują szybsze tempo wzrostu pierśnicy.

Po wykonaniu trzeciego przerzedzenia w obu wariantach stwierdzono podobny zapas grubizny — ok. 265 m³/ha, jak również nie wystąpiły

istotne różnice w wielkości sumarycznej produkcji. Wartość tej charakterystyki dla wariantu pierwszego wynosi ok. 430 m³/ha, natomiast drugiego 421 m³/ha. Potwierdza to tezę, że zabiegi pielęgnacyjne nie wywierają bezpośredniego wpływu na całkowitą produkcję, jeśli nie jest przekroczony krytyczny poziom powierzchni przekroju (1).

W celu lepszego zilustrowania uzyskanych wyników porównano niektóre charakterystyki badanego drzewostanu z danymi zawartymi w tablicach zasobności Wiedemana-Schobera (14). Z analizy tej wynika, że dane tablicowe dla 30-letniego drzewostanu modrzewiowego pierwszej klasy bonitacji przy umiarkowanych zabiegach pielęgnacyjnych są znacznie niższe niż wykazuje badany drzewostan. Miąższość grubizny jest wyższa od tablicowej o ok. 80 m³/ha, a sumaryczna produkcja o blisko 180 m³/ha. Duże różnice występują również w grubości i wysokości drzew. Przeciętna piersznica tablicowa 30-letniego drzewostanu wynosi ok. 17 cm, a w badanym drzewostanie silniej przerzedzanym jest ona wyższa o 13 cm i występuje już w nim znaczny udział drewna tartaczego. Według tablic podobny zapas oraz przeciętne wymiary drzew jak w drzewostanie silniej przerzedzanym można osiągnąć w wieku 40—45 lat.

Występujące duże różnice między cechami taksacyjnymi badanego drzewostanu a danymi tablicowymi wynikają z przyjęcia w modelu Schobera prowadzenia drzewostanów modrzewiowych przy dużym zagęszczeniu drzew na jednostce powierzchni w młodszym wieku. Tablicowa liczba drzew w 30-letnim drzewostanie pierwszej klasy bonitacji przy umiarkowanych cięciach pielęgnacyjnych wynosi prawie 1100 drzew na hektarze, gdy tymczasem w badanym drzewostanie przy słabych cięciach pozostały na hektarze 504 modrzewie, a przy silniejszym przerzedzaniu 324. Prowadzenie drzewostanów modrzewiowych o dużej liczbie drzew na hektarze nie pozwala w pełni wykorzystać możliwości przyrostowych modrzewia, a to z kolei wywiera wpływ zarówno na ich produktywność, jak i możliwości uzyskania w krótkim czasie grubowymiarowych sortymentów. Słuszny wydaje się zatem pogląd Tyszkiewicza (13), o konieczności intensywnych zabiegów pielęgnacyjnych w drzewostanach modrzewiowych (500 drzew na ha w wieku 35 lat).

IV. PODSUMOWANIE WYNIKÓW BADAŃ

Z hodowlanego punktu widzenia nie jest obojętne, jak intensywnie zabiegi pielęgnacyjne są stosowane w drzewostanie. Kształtują one nie tylko jego wzrost, jakość i strukturę, ale wpływają także na panujące w nim warunki środowiskowe. Ma to szczególnie duże znaczenie przy hodowli drzewostanów dwupiętrowych, bowiem wzrost i rozwój gatunków podokapowych w dużym stopniu zależy od panujących pod okapem pierwszego piętra warunków świetlnych. Dlatego też ważne jest ustalenie takiej intensywności przerzedzania drzewostanu, zarówno w momencie wprowadzenia odnowień jak i dalszego ich wzrostu, która nie uszczuplając ogólnej wydajności drzewostanu pozwoliłaby na dodatkową produkcję, jaką można uzyskać z drugiego piętra.

Na podstawie wyników uzyskanych w badaniach nad wzrostem i strukturą drzewostanu modrzewia polskiego, przerzedzanego z różną intensywnością w 10-letnich nawrotach, można sformułować następujące wnioski:

1. Wydatne skrócenie cyklu produkcyjnego w drzewostanach modrzewiowych założonych w dość gęstej wieźbie można osiągnąć wykonując stosunkowo wcześnie silne przerzedzenie, doprowadzając do dna lasu ok. 50% światła pełnego. Taki sposób pielęgnowania drzewostanu pozwala na intensywniejszy wzrost drzew bez wyraźnego zmniejszenia sumarycznej produkcji oraz odpowiednie ukształtowanie warunków świetlnych dla wzrostu drugiego piętra.

2. 10-letni nawrót cięć przy pielęgnowaniu drzewostanów modrzewiowych jest zbyt długi, zwłaszcza przy słabym przerzedzaniu. Stosowanie krótszych nawrotów pozwala na lepsze wykorzystanie zdolności przyrostowych drzew pozostających, jak również na wydatną poprawę warunków świetlnych pod ich okapem.

3. W drzewostanie silniej przerzedzonym drzewa o różnej pierśnicy w momencie zabiegu reagują na wykonanie cięcia podobnie. Szczególnie intensywny wzrost pierśnicy obserwuje się po wykonaniu pierwszego przerzedzenia.

4. Tempo procesu zwierania się koron drzew wraz z wiekiem drzewostanu jest podobne zarówno przy słabym jak i przy silnym przerzedzeniu okapu.

LITERATURA

1. Assman E.: Nauka o produktywności lasu. Warszawa: PWRiL 1968.
2. Bellon S., Jagiełło J.: O wprowadzaniu jodły, dębu, świerka i lipy pod okap drzewostanu modrzewiowego. Fol. For. Pol., Ser. A 1961 z. 6.
3. Bellon S.: O hodowli drzewostanów dwupiętrowych z udziałem modrzewia i gatunków cienioznośnych. Zesz. Nauk. SGGW 1972 nr 17.
4. Burger H.: Beitrag zur Frage der reinen oder gemischten Bestände. Mitt. Schweiz. Anst. 1941 Bd. 22 H. 1.
5. Fairbairn W.A.: Methods of light intensity measurement in forest stands. Forestry 1958 Vol. 31.
6. Fisher R.A., Yates F.: Statistical tables for biological, agricultural and medical research. Edinburgh: Oliver and Boyd 1953.
7. Jedliński W.: Modrzew polski (*L. polonica*). Zamość 1922.
8. Schreiber M.: Beiträge zur Biologie und zum Waldbau der Lärche unter besonderer Berücksichtigung des physiologischen Prozesses der Transpiration. Centralbl. Forstw. 1921 Jg. 47.
9. Schober R.: Die Lärche. Hannover 1949.
10. Timofeev V.P.: Struktura najzoleje produktivnych nasażdenij listvennicy. Izwiestia TSCHA 1959, 6(31).
11. Timofeev V.P. i in.: Wnedrenije listvennicy y lesnoje kultury. Moskwa 1968.
12. Timofeev V.P.: Lesnyje kultury listvennicy. Les. Prom. 1977.
13. Tyszkiewicz S., Obmiński Z.: Hodowla i uprawa lasu. Warszawa: PWRiL 1963.
14. Wagenknecht E.: Der Waldbau zwischen heute und morgen. Arch. Forstw. 1961 Bd. 10 H. 4—6.
15. Wiedemann E., Schober R.: Ertragstafeln wichtiger Holzarten bei verschiedener Durchforstung. Verlag M. Hanover 1957.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 25 kwietnia 1981 r.

Краткое содержание

Объектом исследований является насаждение польской лиственницы заложенное в 1949 г. в условиях местопроизрастания леса свежего путем посадки 1-летних саженцев в схеме 1,5×2,4 м. Первые рубки в насаждении были проведены после 10 лет роста, принимая два варианта прореживания, отличающиеся количеством света допущенного под полог насаждения (вариант I — 35% полного света и вариант II — около 55%). Следующие два прореживания были проведены в 10-летних оборотах рубки, регулируя каждым разом количество света до вышепринятой величины. После проведения первого мероприятия в период 20 лет, через каждые 5 лет проводились измерения диаметра на высоте груди и высоты, а также ежегодно — количество света доходящего под полог насаждения.

Проведенные исследования показали, что отчетливое сокращение производственного цикла в лиственничных насаждениях заложенных в относительно густой схеме, можно достигнуть проводя более ранние прореживания, допуская под полог леса около 50% полного света. Такой способ ухода дает возможность: более интенсивного роста деревьев без отчетливого уменьшения суммарной продукции. 10-летний оборот рубок слишком большой, особенно при слабом прореживании, поскольку не используются полностью способности прироста остальных деревьев. При применении более сильного прореживания деревьев с разным диаметром на высоте груди в моменте мероприятия реагируют подобно на проведение рубок. Темпы процесса смыкания кроны деревьев вместе с возрастом насаждения похожие как при слабом, так и при сильном прореживании полога.

Summary

A stand of Polish larch, established in 1949 by planting 1-year-old plants at distances 1.5×2.4 m on fresh rich deciduous forest site, was object of the studies. The first cutting in the stand was performed after 10 years of growth, in two variants of thinning, differing by the quantity of light reaching the forest ground (variant I — 35% of the full light and variant II — about 55%). Two next thinnings were done in 10 years' returns, and the quality of light was every time regulated according to adopted values. After the first thinning, during 20 years, the breast height diameters and the heights were measured every 5 years, and annually the quantity of light penetrating through the canopy of the stand.

Carried out studies show that a considerable shortening of the production cycle in larch stands planted at rather small distances can be obtained by a relatively early performance of a heavy thinning, which allows the penetration of about 50% of the full light through the crowns. Such a manner of tending renders possible a more intensive growth of the trees without a distinct decrease of the total production. 10 years' return of cuttings is too long, especially at light thinning, because the increment capacity of remaining trees is not fully used. When a heavier thinning is applied, trees of different breast height diameters at the time of treatment respond to the cutting in a similar way. The rate of closing the tree crowns with the age of the stand is similar both at light and heavy thinning of the canopy.