

ROMAN JASZCZAK

Charakterystyka wybranych struktur monokultur sosnowych w strefie uszkodzeń słabych

Characteristics of selected structures in pure pine stands
in the zone of slight damage

Katedra Urządzania Lasu Akademii Rolniczej w Poznaniu rozpoczęła w 1996 roku długoterminowe badania w drzewostanach sosnowych zlokalizowanych na terenie Nadleśnictwa Doświadczalnego Siemianice, będącego częścią Leśnego Kompleksu Promocyjnego Lasy Rychtałskie. Celem pomiarów i obserwacji jest ocena stopnia zniekształcenia i zmian zachodzących w sztucznych ekosystemach leśnych.

Zamierzeniem niniejszej pracy jest określenie i zweryfikowanie danych dotyczących struktury biologicznej drzewostanów sosnowych, ich pierśnicy, pierśnicowego pola przekroju i wysokości oraz zmienności tych cech w odniesieniu do stwierdzonej wcześniej przynależności omawianych monokultur do strefy uszkodzeń słabych (3, 4, 5).

Materiał i metoda badań

Nadleśnictwo Doświadczalne Siemianice położone jest w V krainie przyrodniczo-leśnej (Śląskiej), w 2 dzielnicach (Wrocławskiej) i należy do mezoregionu Równiny Oleśnickiej. Wchodzi w skład Leśnego Kompleksu Promocyjnego Lasy Rychtałskie. Powierzchnia nadleśnictwa wynosi blisko 6 tys. ha. Gatunkiem panującym jest sosna, której udział stanowi około 64%.

Na terenie nadleśnictwa założono 24 stałe powierzchnie doświadczalne. Badania dotyczą równowiekowych drzewostanów III-VI klasy wieku (tj. od 41-120 lat). Wielkość powierzchni uzależniona jest od klasy wieku: III – 0,20 ha; IV – 0,40 ha; V i VI – 0,50 ha. Każda powierzchnia jest zlokalizowana w możliwie typowym fragmencie drzewostanu. Reprezentowane jest pięć siedliskowych typów lasów: Bśw (7 powierzchni), BMśw (5 powierz-

chni), BMw (1 powierzchnia), LMśw (10 powierzchni) i LMw (1 powierzchnia). W drzewostanach, w których założone zostały stałe powierzchnie próbné, wykonano pełny opis taksacyjny. Granice powierzchni są trwale oznakowane, a drzewa próbné ponumerowane. Liczba drzew na powierzchniach wahała się od 92 do 455 sztuk. W sumie pomierzono pierśnicę 5312 sztuk sosen. Pierśnicę drzew mierzono na krzyż (N-S i W-E) w miejscu trwale oznaczonym poziomą kreską. Średnią z dwóch pomiarów, zaokrągloną do 1 mm, przyjmowano za pierśnicę drzewa. Każde drzewo zaliczono do odpowiedniej klasy Krafta. Dla losowo wybranej populacji (20-50% drzew na powierzchni) zmierzono wysokość z dokładnością do 0,5 m, a wynik końcowy był średnią dwóch pomiarów. W ramach prac kameralnych dla każdego drzewostanu obliczono przeciętną pierśnicę, przeciętne pierśnicowe pole przekroju i przeciętną wysokość oraz liczbę drzew na 1 ha. Ustalono udział poszczególnych klas Krafta ważony pierśnicowym polem przekroju i miąższością drzew. Wyliczono współczynnik smukłości jako iloraz średniej wysokości drzewostanu do jego średniej pierśnicy. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie.

Wyniki badań i dyskusja

Podstawowe elementy taksacyjne badanych drzewostanów przedstawione są w tabeli 1. Najmniejsza przeciętna pierśnica drzewostanu wynosi 15,1 cm (III klasa wieku), a największa 38,3 cm (VI klasa wieku). Najmniejsza przeciętna wysokość drzewostanu to 17,7 m (III klasa wieku), a największa 29,1 m (VI klasa wieku). Liczba drzew na 1 ha waha się od 184 (VI klasa wieku) do 1780 drzew (III klasa wieku). Pierśnica wzrasta wyraźnie z wiekiem (współczynnik korelacji +0,80). Im starszy drzewostan tym wyższa jego wysokość i niższa liczba drzew na 1 ha, chociaż te zależności są najmniej wyraźne (współczynnik korelacji kolejno +0,69 i -0,68), co może wynikać z faktu zróżnicowania warunków siedliskowych i intensywności prowadzonych dotychczas zabiegów hodowlanych. Wzrostowi pierśnicy i wysokości towarzyszy bardzo wyraźny spadek liczby drzew na 1 ha (współczynnik korelacji odpowiednio -0,86 i -0,80). Pomiedzy pierśnicą a wysokością zachodzi wyraźna zależność – współczynnik korelacji +0,85. Omówione tendencje potwierdzają powszechnie znane zjawiska (1).

Smukłość drzew (iloraz wysokości i pierśnicy) waha się w granicach od 0,76 do 1,17, średnio 0,93. Odchylenie standardowe tych ilorazów wynosi 0,13, a więc jest to rozproszenie stosunkowo duże. Smukłość charakteryzuje się najwyższymi wartościami w drzewostanach III klasy wieku (średnio 1,06), a najmniejszymi w drzewostanach VI klasy wieku (średnio 0,81). W drzewostanach IV klasy wieku wynosi ona przeciętnie 0,98, a w V klasie wieku 0,87. Im większa liczba drzew w drzewostanie tym wartość smukłości jest większa (współczynnik korelacji +0,84). Im starszy drzewostan natomiast tym wartość smukłości jest mniejsza (współczynnik korelacji -0,75). Potwierdza to ogólnie znane procesy kulminacji przyrostu pierśnicy i wysokości (1).

Wartości zmienności poszczególnych cech zawarte są w tabeli 2. Zmienność pierśnic drzew drzewostanu waha się od 12,6% (VI klasa wieku) do 24,3% (III klasa wieku). Znacznie większą zmiennością cechuje się pierśnicowe pole przekroju. Współczynnik zmienności tej cechy waha się od 25,6% (VI klasa wieku) do 49,6% (III klasa wieku). Oznacza to, że iloraz współczynnika zmienności pierśnicowego pola przekroju i współczynnika zmienno-

TABELA 1
Podstawowe elementy taksacyjne badanych drzewostanów

Pow. nr	Wiek [lata]	Liczba drzew na 1 ha [szt.]	Wartość przeciętna			Smukłość (wysokość/ /pierśnica)
			pierśnica [cm]	pierśnic. pole przek. [m ²]	wysokość [m]	
IX	44	1215	19,8	0,0321	21,2	1,07
I	46	1780	15,1	0,0187	17,7	1,17
XVII	48	575	25,5	0,0533	22,3	0,87
V	50	795	21,0	0,0365	23,3	1,10
XIII	50	865	20,2	0,0333	23,3	1,15
XXI	51	288	23,4	0,0446	23,4	1,00

XVII	63	288	23,0	0,0437	22,3	0,97
II	64	1138	18,5	0,0280	19,9	1,08
X	64	665	25,0	0,0507	25,2	1,01
XXII	68	448	32,4	0,0845	28,0	0,86
VI	69	668	26,9	0,0588	28,5	1,06
XIV	71	560	26,7	0,0583	24,8	0,93

XIX	83	470	29,7	0,0725	26,4	0,89
VII	84	382	33,6	0,0918	27,7	0,82
XI	84	482	26,9	0,0588	25,2	0,94
XXIII	88	226	36,1	0,1054	28,2	0,78
XV	91	526	28,5	0,0660	25,8	0,91
III	98	464	29,1	0,0685	26,4	0,91

XXIV	103	192	38,3	0,1168	29,1	0,76
VIII	104	284	34,2	0,0950	25,9	0,76
IV	108	544	27,8	0,0631	26,3	0,95
XVI	108	306	34,4	0,0956	27,6	0,80
XII	114	488	30,5	0,0748	27,6	0,90
XX	118	184	36,8	0,1091	25,8	0,70

ści pierśnicy zawiera się w granicach od 1,92 do 2,06, średnio 2,0. Odchylenie standardowe tych ilorazów wynosi 0,04, a więc jest to rozproszenie stosunkowo małe. Współczynniki zmienności pierśnicy i pierśnicowego pola przekroju zależą bardzo wyraźnie od przeciętnej pierśnicy drzewostanu. Wraz ze wzrostem pierśnicy oba te współczynniki maleją (współczynnik korelacji odpowiednio -0,82 i -0,85. Wyniki te są zbieżne z rezultatami innych badań (2). Jednocześnie obserwuje się pewną odwrotną zależność wielkości współczynników zmienności pierśnicy i pierśnicowego pola przekroju od liczby drzew w drzewostanie (współczynnik korelacji kolejno +0,59 i +0,64).

TABELA 2
Współczynnik zmienności pierśnicy, pierśnicowego pola przekroju i wysokości

Pow. nr	Wiek	Współczynnik zmienności [%]			Iloraz pierśnic. pole przekroju/ /pierśnica
		pierśnicy	pierśnic. pola przekroju	wysokości	
IX	44	21,3	43,1	8,3	2,02
I	46	21,8	44,8	6,4	2,06
XVII	48	21,2	40,8	11,4	1,92
V	50	24,3	49,5	9,9	2,04
XIII	50	20,7	41,7	10,7	2,01
XXI	51	19,9	40,5	7,5	2,04

XVII	63	21,7	44,0	9,1	2,03
II	64	20,6	42,6	13,2	2,06
X	64	19,0	38,2	7,2	2,01
XXII	68	16,4	32,5	8,2	1,98
VI	69	18,3	36,9	7,3	2,02
XIV	71	20,1	40,6	8,3	2,02

XIX	83	21,0	41,3	9,0	1,96
VII	84	18,3	37,1	10,0	2,03
XI	84	19,0	37,5	10,6	1,97
XXIII	88	17,0	34,7	7,8	2,04
XV	91	18,0	36,0	8,9	2,00
III	98	17,1	34,1	6,4	2,00

XXIV	103	12,6	25,6	7,2	2,03
VIII	104	17,9	35,1	10,6	1,96
IV	108	19,5	39,4	10,0	2,03
XVI	108	16,8	32,6	8,7	1,94
XII	114	15,9	31,6	8,0	1,99
XX	118	16,4	31,9	8,1	1,95

Zmienność wysokości jest znacznie mniejsza od zmienności pierśnicy i pierśnicowego pola przekroju. Wynosi od 6,4% (III klasa wieku) do 13,2% (IV klasa wieku).

Wartości skośności rozkładu poszczególnych cech prezentuje tabela 3. Struktury pierśnic oraz pierśnicowego pola przekroju badanych drzewostanów cechują się skośnością dodatnią, przy czym w przypadku struktury pierśnic trzy drzewostany wykazują niewielką skośność ujemną. Oznacza to generalnie, że rozpiętość szeregu pierśnic (pierśnicowego pola przekroju) od średniej arytmetycznej do najmniejszej pierśnicy (najmniejszego pierśnicowego pola przekroju) jest mniejsza, niż rozpiętość szeregu od średniej do największej pierśnicy (do największego pierśnicowego pola przekroju). Skośność rozkładu struktury wysokości jest natomiast ujemna, za wyjątkiem czterech drzewostanów wykazujących

TABELA 3
Skośność rozkładu struktury pierśnicy, pierśnicowego pola przekroju i wysokości

Pow. nr	Wiek	Skośność rozkładu struktury		
		pierśnicy	pierśnicowego pola przekroju	wysokości
IX	44	+0,4580	+0,9253	+0,3056
I	46	+0,6072	+1,2819	-0,6894
XVII	48	-0,0211	+0,4992	-0,4941
V	50	+0,5874	+1,0822	-0,2691
XIII	50	+0,4017	+0,8596	-0,3680
XXI	51	+0,4776	+1,2362	+0,1321
XVII	63	+0,4629	+1,2006	-0,1510
II	64	+0,6410	+1,2122	+0,0138
X	64	+0,3675	+0,9082	-0,6303
XXII	68	+0,1574	+0,5862	-0,3024
VI	69	+0,4104	+0,9702	-0,7231
XIV	71	+0,4140	+1,0274	-0,6693
XIX	83	+0,1346	+0,7466	-0,6298
VII	84	+0,4187	+1,1325	-0,4298
XI	84	+0,1380	+0,6709	-0,4712
XXIII	88	+0,5007	+1,0535	-2,2811
XV	91	+0,2839	+0,7515	-1,3503
III	98	+0,2538	+0,6909	-0,4820
XXIV	103	+0,4846	+0,8502	-0,2976
VIII	104	+0,0409	+0,4226	-0,3048
IV	108	+0,4459	+0,9913	-0,0836
XVI	108	-0,0819	+0,3656	-0,4579
XII	114	+0,1974	+0,7107	+0,0060
XX	118	-0,0707	+0,2774	-0,6092

niewielką skośność dodatnią. Stąd ogólnie można przyjąć, że rozpiętość szeregu wysokości od średniej arytmetycznej do najmniejszej wysokości jest większa, niż rozpiętość tego szeregu od średniej do największej wysokości. Przeciwnastawne asymetrie krzywych struktury grubości i wysokości drzew są zjawiskiem typowym dla litych drzewostanów równowiekowych (1, 6).

Ważną cechą drzewostanu jest jego struktura biologiczna. Przeciętny udział poszczególnych klas Krafta według pierśnicowego pola przekroju i miąższości przedstawia tabela 4. Różnice procentowego udziału poszczególnych klas Krafta według tych dwóch cech wahają się od 0,2 do 1,3%, średnio 0,8%. Jest to fakt zgodny z wynikami innej pracy (7), w której stwierdzono różnice wynoszące również około 1%. Różnice te nie są istotne przy $\alpha=0,001$. Zmiany udziałów według tych dwóch cech wykazują podobne tendencje. Średni udział 2 i 3 klasy Krafta wzrasta, zaś 5 klasy Krafta maleje wraz z wyższą klasą wieku.

TABELA 4
 Procentowy udział klas Krafta ważony miąższością i piersńnicowym polem przekroju według klas wieku

Klasa wieku	Udział według miąższości [%]					Udział według piersńnicowego pola przekroju [%]								
	klasy Krafta													
	1	2	3	1-3	4	5	4-5	1	2	3	1-3	4	5	4-5
III	21,5	46,1	16,0	83,6	12,1	4,3	16,4	20,3	45,4	16,2	81,9	13,1	5,0	18,1
IV	15,7	49,2	18,1	83,0	13,5	3,5	17,0	14,8	47,9	18,8	81,5	14,4	4,1	18,5
V	13,7	52,8	18,7	85,2	12,1	2,7	14,8	12,8	51,8	19,1	83,7	13,1	3,2	16,3
VI	15,4	53,1	20,2	88,7	10,3	1,0	11,3	14,7	52,0	20,8	87,5	11,3	1,2	12,5
Średnio	15,6	51,1	18,7	85,4	12,0	2,6	14,6	14,9	49,9	19,0	83,8	13,0	3,2	16,2

Natomiast udział 1 klasy Krafta maleje w klasach wieku III-V, by ponownie wzrosnąć w VI klasie wieku. Udział 4 klasy Krafta rośnie w klasach wieku III i IV, V i VI oraz maleje pomiędzy IV i V klasą wieku. W każdej klasie wieku dominuje 2 klasa Krafta – od 45,4% (III klasa wieku) do 52,0% (VI klasa wieku) w przypadku udziału ważonego pierśnicowym polem przekroju oraz od 46,1% (III klasa wieku) do 53,1% (VI klasa wieku) w przypadku udziału miąższościowego. Udział drzewostanu głównego mierzony pierśnicowym polem przekroju (1-3 klasa Krafta) waha się od 81,5% (IV klasa wieku) do 87,5% (VI klasa wieku), zaś udział drzewostanu podrzędnego (4 i 5 klasa Krafta) zawiera się w granicach od 12,5% (VI klasa wieku) do 18,5% (IV klasa wieku). Analogicznie w przypadku udziału ważonego miąższością udziały te wahają się od 83,0% (IV klasa wieku) do 88,7% (VI klasa wieku) i od 11,3% (VI klasa wieku) do 17,0% (IV klasa wieku). Z wiekiem maleje więc udział drzewostanu podrzędnego, co zjawiskiem typowym, choć w badanych drzewostanach udział 4 i 5 klasy Krafta jest jednak stosunkowo zbyt duży, mimo dotychczas prowadzonych w nich zabiegów gospodarczych. W innych badaniach stwierdzono bowiem w drzewostanach sosnowych IV-VI klasy wieku udział drzewostanu podrzędnego, ważonego pierśnicowym polem przekroju, w granicach od 3,5% do 5,7% i od 3,1% do 5,1% w przypadku udziału miąższościowego (7). Może to być spowodowane z jednej strony stwierdzonym rozluźnieniem zwarcia badanych drzewostanów, a z drugiej ich przynależnością do strefy uszkodzeń słabych.

Wnioski

- Współczynnik zmienności pola przekroju jest w przybliżeniu dwukrotnie większy od współczynnika zmienności pierśnic drzew drzewostanu.
- Wraz ze wzrostem pierśnicy wartości współczynników zmienności pierśnicy i pola przekroju maleją.
- Im starszy drzewostan tym smukłość drzew jest mniejsza, a im większe zagęszczenie drzew, tym ich smukłość jest większa.
- Rozkład struktury pierśnic i pierśnicowego pola przekroju drzew jest dodatnio skośny, zaś rozkład struktury wysokości ujemnie skośny.
- Klasy biosocjalne wyrażane procentowym udziałem miąższości i pierśnicowego pola przekroju nie wykazują istotnych różnic.
- Udział drzewostanu podrzędnego jest stosunkowo duży, co może mieć związek z przynależnością drzewostanów do strefy uszkodzeń słabych.
- Nie stwierdzono natomiast, aby struktura pierśnic, pierśnicowego pola przekroju i wysokości badanych drzewostanów była różna od analogicznych struktur innych drzewostanów.

Literatura

1. **Assmann E.** (1968): Nauka o produktywności lasu. PWRiL, Warszawa.
2. **Bruchwald A.** (1971): Zmienność pierśnic i zmienność powierzchni przekroju drzew w drzewostanach sosnowych. Sylwan nr 12: 29-33.
3. **Jaszcak R.** (1996): Stan koron sosny zwyczajnej (*P. sylvestris*) jako wskaźnik oceny stopnia zniekształceń i zmian w ekosystemach leśnych Nadleśnictwa Doświadczalnego Siemianice. Maszyn. Poznań.
4. **Jaszcak R.** (1997): Die Reaktion der Kronen der gemeinen Kiefer (*Pinus sylvestris* L.) auf streßerregende Faktoren in der Versuchs-Oberförsterei Siemianice. W: Medzinárodná vedecká konferencia LES-DREVO-ŽIVOTNÉ PROSTREDIE 97. Technická univerzita vo Zvolene 1991. Sekcia: 2. Rastové procesy a pestovanie lesov v zmenených ekologických podmienkach: 61-69.
5. **Jaszcak R., Małys L.** (1998): Stan różnowiekowych monokultur sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na podstawie oceny koron w Nadleśnictwie Doświadczalnym Siemianice. Roczn. AR w Pozn. 305, Leśn. 36.
6. **Szymański S.** (1989): Ekologiczne podstawy hodowli lasu. PWRiL, Warszawa.
7. **Zajączkowski J.** (1973): Przyrost miąższości w klasach biosocjalnych starszych drzewostanów sosnowych. Sylwan nr 1: 1-9.

Summary

Characteristics of selected structures in pure pine stands in the zone of slight damage

The report aimed to study selected structures in pure pine stands of the Siemianice Experiment Forest District located in the zone of slight damage. Characteristics were presented for the following structures: biological structures, diameter at the breast height (dbh), dbh basal area, and height.

The results received allowed to state that the structures of dbh, dbh basal area, and height did not deviate from analogous structures in non-damaged stands. The relatively high share of the subordinated stand may however have a relation with the affiliation of pure stands to the zone of slight damage.