

JULIUSZ LEMKE, ANDRZEJ WOŹNIAK

Szacowanie masy igieł nasłonecznionej i ocienionej części korony sosny zwyczajnej

Estimating Needle Biomass from Sunexposed and Shaded of Scots Pine Crown

Wstęp

Igły sosny pochodzące z nasłonecznionej części korony są cięższe i dłuższe niż z części ocienionej. Wspomniane różnice maleją jednakże z wiekiem drzew (4). Igły cieniste mają nieco inną budowę anatomiczną niż igły typu słonecznego (1, 2). Charakteryzują się one również mniejszą wydajnością w wytwarzaniu materii organicznej (7). Stwierdzono, że usunięcie wszystkich okółków ocienionej części korony 27-letnich sosen nie spowodowało zmniejszenia przyrostu miąższości strzał w ciągu 5 lat po wykonaniu zabiegu (3). W młodniku sosnowym redukcja 50% zielonych okółków korony wpłynęła nawet na zwiększenie przyrostu drzew (6).

Ustalenia te dotyczą młodych sosen. Z wiekiem drzew wzrasta jednakże procentowy udział igieł cienistych w masie igieł całej korony, maleje natomiast udział igieł typu słonecznego (4). Taka struktura igieł w obrębie korony rzutuje niewątpliwie na wielkość produkcji materii organicznej, na przyrost drzew. Celem pracy jest więc ustalenie jak – w zależności od wieku drzewostanu kształtuje się w stopniach pierśnic masa igieł i masa ulistnionych gałązek nasłonecznionej i ocienionej części korony sosny. Umożliwi to poprawne oszacowanie wielkości aparatu asymilacyjnego obu części korony drzew na pniu.

Materiał badawczy

Materiał wykorzystany w pracy pochodzi z 5 powierzchni próbnych, założonych w 23–102-letnich drzewostanach sosnowych, wyrosłych na siedliskach boru świeżego w Nadleśnictwie Doświadczalnym Zielonka AR w Poznaniu. Na poszczególnych powierzchniach wybrano – według metody Draudta – po 25 drzew o zdrowych, średniej wielkości koronach. Na ściętych drzewach próbnych pomierzono m.in. pierśnicę, wyso-

TABELA 1
Zależności między masą igieł, masą ulistnionych gałązek a piersńnicą w korze

Wiek drzewostanu (lat)	Część korony	Igły (i-kg) – piersńnica (d-cm)		Ulistn. gał. (μ g-kg) – piersńnica (d-cm)	
		r	i = a + bd + cd ²	r	μ g = a + bd + cd ²
23	s	0,921	$i_s = 0,09 - 0,240d + 0,06554d^2$	0,925	$\mu_{gs} = -0,36 - 0,190d + 0,08233d^2$
	c	0,776	$i_c = 0,25 - 0,066d + 0,00892d^2$	0,781	$\mu_{gc} = 0,21 - 0,053d + 0,01021d^2$
42	s+c	0,928	$i = 0,35 - 0,307d + 0,07445d^2$	0,931	$\mu_g = -0,14 - 0,243d + 0,09253d^2$
	s	0,922	$i_s = 4,08 - 0,901d + 0,07240d^2$	0,912	$\mu_{gs} = 7,95 - 1,636d + 0,11587d^2$
	c	0,826	$i_c = 0,48 - 0,125d + 0,01367d^2$	0,818	$\mu_{gc} = 0,19 - 0,111d + 0,01811d^2$
	s+c	0,938	$i = 4,56 - 1,025d + 0,08606d^2$	0,931	$\mu_g = 8,14 - 1,747d + 0,13397d^2$
62	s	0,927	$i_s = 3,71 - 0,755d + 0,04999d^2$	0,928	$\mu_{gs} = 12,36 - 1,851d + 0,09095d^2$
	c	0,635	$i_c = 0,08 - 0,063d + 0,01076d^2$	0,647	$\mu_{gc} = -0,58 - 0,050d + 0,01499d^2$
	s+c	0,925	$i = 3,78 - 0,818d + 0,06075d^2$	0,919	$\mu_g = 11,79 - 1,902d + 0,10595d^2$
	s	0,690	$i_s = 3,64 - 0,307d + 0,02415d^2$	0,670	$\mu_{gs} = 6,48 - 0,549d + 0,036678d^2$
82	c	0,604	$i_c = -8,52 + 0,744d - 0,00673d^2$	0,573	$\mu_{gc} = -14,68 + 1,258d - 0,01294d^2$
	s+c	0,690	$i = -4,89 + 0,437d + 0,01742d^2$	0,670	$\mu_g = -8,20 + 0,709d + 0,02384d^2$
	s	0,727	$i_s = -26,65 + 1,794d - 0,01151d^2$	0,717	$\mu_{gs} = -35,99 + 2,397d - 0,01234d^2$
	c	0,816	$i_c = -6,98 + 0,339d + 0,00537d^2$	0,824	$\mu_{gc} = -9,71 + 0,478d + 0,00807d^2$
102	s+c	0,884	$i = -33,67 + 2,135d - 0,00617d^2$	0,871	$\mu_g = -45,76 + 2,878d - 0,00433d^2$

TABELA 2a
Masa igieł nasłonecznionej (s) i ocienionej (c) części korony [kg]

Piers- nica [cm]	Drzewostan 23-letni			Drzewostan 42-letni			Drzewostan 62-letni		
	część korony s	c	s+c	część korony s	c	s+c	część korony s	c	s+c
5	0,53	0,15	0,68						
6	1,01	0,18	1,19						
7	1,62	0,23	1,85						
8	2,37	0,29	2,66	1,32	0,28	1,60			
9	3,24	0,38	3,62	1,51	0,36	1,87			
10	4,24	0,48	4,72	1,84	0,47	2,31			
11	5,38	0,60	5,98	2,31	0,61	2,92			
12	6,65	0,74	7,39	2,93	0,77	3,70			
13	8,05	0,89	8,94	3,70	0,95	4,65			
14	9,57	1,07	10,64	4,61	1,17	5,78			
15	11,23	1,26	12,49	5,66	1,42	7,08			
16	13,03	1,47	14,50	6,86	1,69	8,55			
17	14,95	1,70	16,65	8,20	1,99	10,19	1,84	0,87	2,71
18				9,69	2,32	12,01	2,33	1,08	3,41
19				11,32	2,67	13,99	2,94	1,31	4,25
20				13,10	3,05	16,15	3,62	1,56	5,18
21				15,02	3,46	18,48	4,42	1,83	6,25
22				17,09	3,90	20,99	5,31	2,12	7,43
23				19,30	4,36	23,66	6,31	2,43	8,74
24				21,66	4,85	26,51	7,40	2,77	10,17
25				24,16	5,37	29,53	8,60	3,12	11,72
26				26,81	5,91	32,72	9,89	3,50	13,39
27				29,60	6,49	36,09	11,29	3,90	15,19
28				32,54	7,08	39,62	12,78	4,32	17,10
29				35,62	7,71	43,33	14,37	4,77	19,14
30				39,84	8,37	47,21	16,07	5,23	21,30
31							17,86	5,72	23,58
							19,75	6,23	25,98
							21,75	6,76	28,51
							23,84	7,31	31,15
							26,04	7,88	33,92
							28,33	8,47	36,80

TABELA 2b
Masa igieł nastłonecznionej (s) i ocienionej (c) części korony [kg]

Drzewostan 82-letni		Drzewostan 102-letni			
pierzchnica		pierzchnica			
[cm]	część korony		część korony		
	s	c	s	c	
	s + c		s	c	
		[cm]		s + c	
15	4,47	1,12	19	3,27	1,40
16	4,91	1,65	20	4,61	1,95
17	5,40	2,18	21	5,93	2,51
18	5,94	2,68	22	7,23	3,08
19	6,52	3,18	23	8,51	3,66
20	7,16	3,66	24	9,76	4,25
21	7,84	4,13	25	11,00	4,85
22	8,57	4,59	26	12,20	5,47
23	9,35	5,03	27	13,39	6,09
24	10,18	5,45	28	14,54	6,73
25	11,06	5,86	29	15,69	7,37
26	11,98	6,27	30	16,80	8,03
27	12,96	6,65	31	17,89	8,69
28	13,97	7,03	32	18,96	9,37
29	15,04	7,39	33	20,00	10,07
30	16,16	7,74	34	21,03	10,76
31	17,33	8,07	35	22,03	11,47
32	18,54	8,39	36	23,00	12,20
33	19,81	8,69	37	23,96	12,92
34	21,12	8,99	38	24,89	13,66
35	22,48	9,26	39	25,79	14,42
36	23,89	9,53	40	26,68	15,18
37	25,34	9,79	41	27,54	15,95
38	26,85	10,02	42	28,38	16,74
39	28,40	10,25	43	29,19	17,54
40	30,00	10,46	44	29,98	18,34
41	31,65	10,66	45	30,75	19,16
42	33,35	10,84	46	31,50	19,99
43	35,09	11,02	47	32,22	20,83
44	36,89	11,17	48	32,92	21,68
			49	33,60	22,53
			50	34,26	23,40
			51	34,89	24,28
			52	35,49	25,18
					4,67
					6,56
					8,44
					10,31
					12,17
					14,01
					15,85
					17,67
					19,48
					21,27
					23,06
					24,83
					26,58
					28,33
					30,07
					31,79
					33,50
					35,20
					36,88
					38,55
					40,21
					41,86
					43,49
					45,12
					46,73
					48,32
					49,91
					51,49
					53,05
					54,60
					56,13
					57,66
					59,17
					60,67

TABELA 3a

Masa ulistnionych gałązek nasłonecznionej (s) i ocienionej (c) części korony [kg]

Piersń- nica [cm]	Drzewostan 23-letni			Drzewostan 42-letni			Drzewostan 62-letni			
	część korony s	c	s+c	część korony s	c	s+c	część korony s	c	s+c	
5	0,75	0,21	0,96							
6	1,47	0,26	1,73							
7	2,35	0,34	2,69	2,18	0,29	2,47				
8	3,39	0,45	3,84	2,28	0,46	2,74				
9	4,60	0,57	5,17	2,62	0,65	3,27				
10	5,98	0,70	6,68	3,18	0,89	4,07				
11	7,51	0,87	8,38	3,98	1,16	5,14				
12	9,22	1,05	10,27	5,01	1,46	6,47			0,98	4,22
13	11,09	1,25	12,34	6,27	1,80	8,07			1,30	4,97
14	13,12	1,48	14,60	7,76	2,18	9,94			1,65	5,92
15	15,32	1,71	17,03	9,49	2,60	12,09			2,04	7,10
16	17,68	1,98	19,66	11,44	3,05	14,49			2,45	8,48
17	20,21	2,26	22,47	13,63	3,54	17,17			2,90	10,08
18				16,05	4,06	20,11			3,37	11,88
19				18,70	4,61	23,31			-3,88	13,90
20				21,58	5,21	26,79			4,41	16,13
21				24,69	5,84	30,53			4,98	18,57
22				28,04	6,52	34,56			5,57	21,22
23				31,62	7,21	38,83			6,20	24,09
24				35,43	7,95	43,38			6,85	27,17
25				39,47	8,73	48,20			7,54	30,46
26				43,74	9,54	53,28			8,25	33,96
27				48,25	10,39	58,64			8,99	37,67
28				52,98	11,28	64,26			9,77	41,60
29				57,95	12,20	70,15			10,57	45,74
30									11,41	50,09
31									12,27	54,65

TABELA 3b
Masa ulistnionych gałązek nastonecznionej (s) i ocienionej (c) części korony [kg]

Drzewostan 82-letni	Drzewostan 102-letni						
	pierzchnica		część korony				
	[cm]	s + c	s	c			
15	6,52	1,28	7,80	19	5,09	2,26	7,35
16	7,11	2,14	9,25	20	7,01	3,08	10,09
17	7,77	2,97	10,74	21	8,90	3,87	12,77
18	8,51	3,78	12,29	22	10,76	4,70	15,46
19	9,32	4,56	13,88	23	12,60	5,54	18,14
20	10,20	5,31	15,51	24	14,42	6,40	20,82
21	11,16	6,04	17,20	25	16,21	7,27	23,48
22	12,20	6,74	18,94	26	17,98	8,16	26,14
23	13,30	7,42	20,72	27	19,72	9,07	28,79
24	14,48	8,07	22,55	28	21,44	9,98	31,42
25	15,73	8,70	24,43	29	23,13	10,93	34,06
26	17,06	9,29	26,35	30	24,80	11,88	36,68
27	18,46	9,86	28,32	31	26,45	12,85	39,30
28	19,93	10,41	30,34	32	28,07	13,83	41,90
29	21,48	10,93	32,41	33	29,66	14,84	44,50
30	23,10	11,43	34,53	34	31,23	15,85	47,08
31	24,79	11,90	36,69	35	32,78	16,89	49,67
32	26,56	12,34	38,90	36	34,30	17,94	52,24
33	28,40	12,76	41,16	37	35,79	19,00	54,79
34	30,32	13,15	43,47	38	37,26	20,09	57,35
35	32,31	13,51	45,82	39	38,71	21,19	59,90
36	34,37	13,85	48,22	40	40,13	22,30	62,43
37	36,50	14,17	50,67	41	41,53	23,43	64,96
38	38,71	14,46	53,17	42	42,90	24,58	67,48
39	41,00	14,72	55,72	43	44,25	25,74	69,99
40	43,36	14,96	58,32	44	45,57	26,92	72,49
41	45,78	15,17	60,95	45	46,87	28,11	74,98
42	48,28	15,35	63,63	46	48,14	29,33	77,47
43	50,86	15,51	66,37	47	49,39	30,55	79,94
44	53,51	15,64	69,15	48	50,61	31,80	82,41
				49	51,81	33,06	84,87
				50	52,99	34,33	87,32
				51	54,13	35,63	89,76
				52	55,25	36,94	92,19

kość i wyznaczono położenie najszerszego okółka oddzielającego nasłonecznioną część korony od części ocienionej. Z obu części korony pozyskano wszystkie pokryte igłami gałązki, ważąc je z zaokrągleniem do 0,01 kg. Na podstawie czynników przeliczeniowych, charakteryzujących udział igliwia w masie ulistnionych gałązek prób pochodzących z obu części korony, ustalono — z zaokrągleniem do 0,01 kg — masy igieł nasłonecznionej i ocienionej części korony poszczególnych drzew próbnych.

Bliższą charakterystykę drzewostanów będących przedmiotem badań oraz sposób zebrania i opracowania materiału, przedstawiono w pracach wcześniejszych (4, 5).

Wyniki

Zależności zachodzące między pierśnicą w korze a masą igieł (ulistnionych gałązek) nasłonecznionej i ocienionej części korony są istotne. Współczynniki korelacji — zależnie od części korony i wieku drzew — wynoszą: 0,927 do 0,604 (dla masy igieł) i 0,928 do 0,573 (dla masy ulistnionych gałązek). Tego samego rzędu są również współczynniki korelacji ustalone dla pierśnicy w korze i masy igieł (ulistnionych gałązek) całej korony (tab. 1).

Zależności te scharakteryzowano również przy użyciu równań paraboli, które — jak stwierdzono — zapewniają dokładniejsze wyniki niż równania prostej. Korzystając z równań regresji (tab. 1) obliczono masy igieł (ulistnionych gałązek) nasłonecznionej i ocienionej części korony oraz całej korony, przewidywane dla 1 cm stopni grubości — w granicach zmienności pierśnic poszczególnych drzewostanów. Wyniki zestawiono w tab. 2 (masy igieł) i tab. 3 (masy ulistnionych gałązek).

Omawiane tabele zawierają wartości wyrównane obu rozpatrywanych cech aparatu asymilacyjnego. Mogą one być przydatne do szacowania masy igieł (ulistnionych gałązek) nasłonecznionej i ocienionej części korony oraz całej korony w innych drzewostanach sosnowych, zbliżonych pod względem wieku, struktury i siedliska do drzewostanów będących przedmiotem niniejszych badań.

Literatura

1. Iwanow L.A., Kossowicz N.L.: O rabotie assimilacjonnoho aparata rozlicznych drewnesnych porod. I Sosna. Żurn. Russ. Bot. Obsc. 1930 nr 15.
2. Iwanow L.A., Kossowicz N.L.: O rabotie assimilacjonnoho aparata drewnesnych porod. II Bot. Żurn. SSSR 1931 nr 17
3. Lemke J.: Wpływ podkrzesania ocienionej części korony na przyrost drzew w 27-letnim drzewostanie sosnowym. Pr. Komis. Nauk Leś. Pozn. TPN 1989 T 68.
4. Lemke J., Woźniak A.: Charakterystyka niektórych ilościowych cech igieł nasłonecznionej i ocienionej części korony sosny zwyczajnej. Sylwan 1991 nr 1.
5. Lemke J., Woźniak A.: Szacowanie masy 1, 2 i 3-letniego igliwia sosen różnych klas wieku. Sylwan — praca przesłana do druku.

6. Popow A.S.: Wlijanje obrezki suczjew na rost sosny. Lesowied. 1982 nr 3.

7. Zarys fizjologii sosny zwyczajnej. PWN Warszawa-Poznań, 1976.

*Z Katedry Dendrometrii
Akademii Rolniczej w Poznaniu*

Summary

Tables were elaborated using the results of measurements of the assimilatory apparatus of 125 sample trees from five pine stands aged 23–102 years. The tables enable an estimation of the biomass of needles (Table 2) and the biomass of shoots covered with needles (Table 3) from the sun-exposed and shaded parts of the crown of standing trees – on the basis of trees' DBH as measured including bark.