

Archiwum klonów starych drzew sosny zwyczajnej w Puszczy Augustowskiej

A clone archive of old Scots pine (*Pinus sylvestris*) trees in the Augustowska Forest

Adolf F. Korczyk¹ ✉, Izabela Myszczyńska²

¹ Politechnika Białostocka, Zamiejscowy Wydział Leśny, ul. Piłsudskiego 8, 17–200 Hajnówka,

² Nadleśnictwo Pomorze, Pomorze 8, 16-506 Giby

✉ e-mail a.korczyk@pb.edu.pl

Abstract. Prior to 1800 no artificial regeneration or planting took place in the Augustowska Forest, therefore any trees currently more than 200 years come, genetically, from the native population. For preservation the gene resources such trees one ceated the clone archive. Between 1986 and 1990, 92 pine trees of 200-years old or more were inventoried: this census included 26 trees from fresh-coniferous forest habitat, 54 trees from fresh-mixed-coniferous forest habitat, and 12 trees from fresh-mixed-broadleaved forest habitat. These trees were vegetatively propagated to create a clone bank by grafting current the years' shoots onto 2-year-old rootstocks. Two clone banks containing grafted strains of 60 native pines were planted in 1999 in the Augustowska Forest, Pomorze Forest District: BG-So-P1 located in compartment 637d, and BG-So-P2 and BG-So-P3 both in compartment 960a,b. Eleven years after planting out, the survival rate of 13-year old pine clones was: 79 % in the BG-So-P1, 63 % in BG-So-P2 and 86% in BG-So-P3. An evaluation of seed-bearing trees revealed differences among banks of these 13-year old clones. In BG-So-P1, were fruiting was plentiful (70%); but in BG-So-P3 17% of the clones bore seeds, and in BG-So-P2 only 3% of the clones bore seeds.

Key words: old trees, gene resources, clone archive, *Pinus sylvestris* L., Augustowska Forest

1. Wstęp

W XX wieku stwierdzono, że długotrwała gospodarka leśna prowadzi do zubożenia genetycznego lasów, a co za tym idzie, do obniżenia jakości hodowlano-użytkowej gatunków drzew leśnych. Powstała idea wybierania drzew o wysokich walorach hodowlanych (drzewa mateczne) i tworzenia z nich plantacji nasiennej oraz archiwów klonów dla celów badawczych. W Polsce takie działania rozpoczęto w latach 50-tych ubiegłego wieku i są nadal intensywnie rozwijane. Natomiast od roku 1985 zapoczątkowano inwentaryzację starych, przeszło 200-letnich, drzew w najstarszych naszych puszczech rosnących w północno-wschodniej Polsce, m.in. w Puszczy Augustowskiej.

W Puszczy Augustowskiej jeszcze spotyka się stare sosny w wieku powyżej 200 lat. Są to przeważnie drzewa – nasienniki, które w XIX wieku – zgodnie z metodą Hartiga, zostawiano na zrębach dla obsiewu uzupełniającego (8–12 drzew/ha). Drzewa te wyrosły przed XIX wiekiem w drodze odnowienia naturalnego. Ich wartość dla nauki, jak i dla gospodarki leśnej polega na tym, że są

one relikdami rodzimych dzikich populacji powstałych w procesie naturalnej selekcji. Mają dużą zdolność adaptacyjną, dzięki której dożyły tak sędziwego wieku. Z tych względów niezwykle ważna jest inwentaryzacja tych drzew oraz zachowanie ich zasobów genowych (Korczyk 1997). Wyniki inwentaryzacji oraz charakterystykę założonego archiwum przedstawia niniejsze opracowanie.

2. Cele i założenia

Stare drzewa, nasienniki sosny zwyczajnej, osiągnęły wiek, w którym zaczynają w sposób naturalny obumierać, zostają wyrwane czy złamane przez wiatr. Dlatego podjęto działania, których celem było ich zinwentaryzowanie i trwałe zachowanie ich zasobów genowych. Zastosowano metody szczepienia drzew jako najtańsze i stosunkowo łatwe do wykonania. Wyhodowane tym sposobem szczepy wysadzono w archiwum klonów, które będzie bazą dla badań genetycznych oraz prac selekcyjnych ukierunkowanych na doskonalenie

różnych cech użytkowych dla gospodarki leśnej. Poza tym archiwum klonów będzie pełnić funkcję plantacji nasiennej, która swoimi zasobami genowymi będzie wzbogacać różnorodność genetyczną lokalnych populacji tego gatunku.

3. Metodyka badań

Obiekt badań

Puszcza Augustowska, o powierzchni 250 tys. ha, rośnie na terenie trzech państw: Polski, Litwy i Białorusi. Na terenie Polski zajmuje powierzchnię 114 358 ha, w tym na 98 947 ha rosną lasy (Sokołowski 2006).

Puszcza Augustowska jest położona na wododziale rzek Wisły i Niemna. W skład zlewni Wisły wchodzi rzeka Rospuda i Blizna (ok. 40% obszaru Puszczy), a do zlewni Niemna należy Czarna Hańcza z dopływami: Maryczą i Wołkuszanką (ok. 60% obszaru Puszczy).

Klimat puszczy jest surowy, średnia temperatura roczna wynosi $+6,1^{\circ}\text{C}$, średnia roczna temperatura stycznia ok. $-5,5^{\circ}\text{C}$, a średnia roczna suma opadów ok. 550–600 mm (w okresie wegetacyjnym 200–250 mm). Pokrywa śnieżna zalega przez ok. 90 dni (min. 36 dni, maks. 137 dni) w ciągu roku, a jej grubość wynosi średnio ponad 50 cm. Całkowity zanik pokrywy śnieżnej przypada na koniec kwietnia. Termiczny okres wegetacyjny wynosi ok. 195 dni, a fenologiczny – ok. 112 dni.

W północno-zachodniej części Puszczy teren jest falisty i pagórkowaty, ku południowi przechodzi stopniowo w równinę. Gleby wykształciły się z moren czołowych zlodowacenia bałtyckiego oraz sandrów, a gdzieś urozmaicone są płatami gliny zwałowej z potężnymi głazami narzutowymi. Gleby bagienne w zagłębieniach stanowią ok. 11%. Przeważają piaski bielicowe, na których rozwijają się zbiorowiska leśne z drzewostanami świerkowo-sosnowymi (Reindl 1964).

W Puszczy Augustowskiej dominują zbiorowiska borowe, które łącznie zajmują 85% powierzchni, w tym Bśw – 40,4% i BMśw – 31,0%. Charakterystyczne dla tych obszarów są również olsy, zajmujące 8,4% powierzchni. Drzewostany w wieku powyżej 120 lat stanowią ponad 17%. Powstały one z naturalnego odnowienia (Sokołowski 2006).

Inwentaryzacja drzew

Inwentaryzacją objęto tylko stare sosny w wieku powyżej 200 lat, które rosły w kompleksie leśnym i miały żywą koronę.

Przy inwentaryzacji takich drzew stosowano kryteria i metody opisu opracowane w trakcie takich prac prowadzonych w Puszczy Białowieskiej (Korczyk

2008a). Na każdym opisanym drzewie zawieszono metalową tabliczkę o wymiarach 145×250 mm, pokrytą czerwoną emalią z białym napisem „Obiekt badań naukowych. Nr. xx”. Każde zinwentaryzowane drzewo zostało opisane w karcie identyfikacyjnej, w której, obok nazwy gatunkowej i numeru identyfikacyjnego, wpisano nazwę nadleśnictwa, obrębu, leśnictwa i oddziału, a także dane z pomiaru i opisu zestawu cech fenotypowych, typ siedliska, krótki opis drzewostanu, w którym rośnie, oraz szkic sytuacyjny tego drzewa w wydzielaniu. Dla każdego wybranego drzewa pomierzono i opisano następujące cechy:

- wiek pierśnicowy, określony na podstawie wywiertu pobranego świdrem przyrostowym od północnej strony pnia na wysokości 1,30 m od jego podstawy;
- wysokość całkowitą drzewa, mierzoną z dokładnością do 0,5 m;
- pierśnicę drzewa, mierzoną z dokładnością do 5 mm;
- wysokość nasady korony, mierzoną od podstawy drzewa do najniższej żywej gałęzi, z dokładnością do 0,5 m;
- długość korony, wyliczaną z różnicy wysokości całkowitej drzewa i wysokości nasady korony, określaną w m;
- średnią grubość kory, wyliczaną z 4 pomiarów grubości kory wykonanych z każdej strony pnia (N, E, S, W) na wysokości 1,30 m, z dokładnością do 1 mm;
- wysokość oczyszczenia strzały, mierzoną jako wysokość od podstawy drzewa do pierwszego sęka, z dokładnością do 0,5 m;
- prostotę strzały szacowaną według indeksu:
 - 4 – strzała prosta,
 - 3 – strzała skrzywiona w jednej płaszczyźnie,
 - 2 – małe skrzywienia strzały w kilku płaszczyznach,
 - 1 – silne skrzywienie strzały w kilku płaszczyznach.

Karty identyfikacyjne drzew oraz utworzona na ich podstawie elektroniczna baza danych w pliku „Old tree” znajdują się w Europejskim Centrum Lasów Naturalnych (dawny Zakład Lasów Naturalnych) Instytutu Badawczego Leśnictwa w Białowieży.

Metody szczepienia drzew

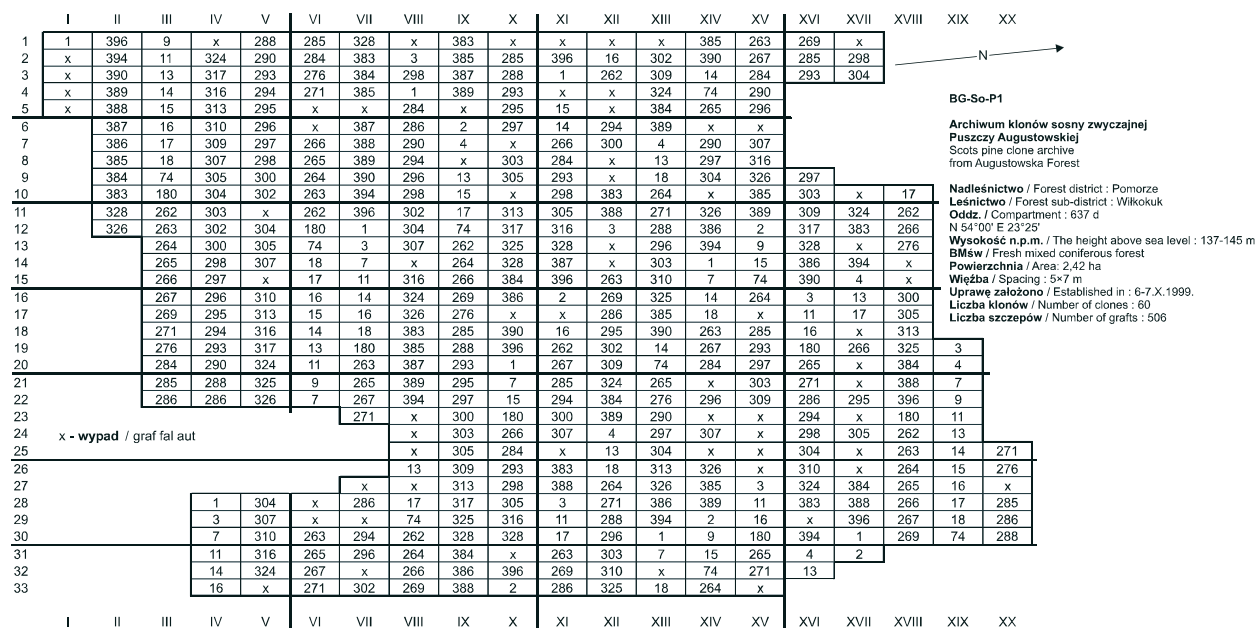
Do wegetatywnego rozmnożenia sosen zastosowano metody szczepienia drzew leśnych, których efektywność w odniesieniu do starych drzew przetestowano w Puszczy Białowieskiej (Korczyk 2008b). Szczepienie sosny wykonali pracownicy szkółki leśnej Kołaki, Nadleśnictwa Łomża.

Założenie archiwum klonów

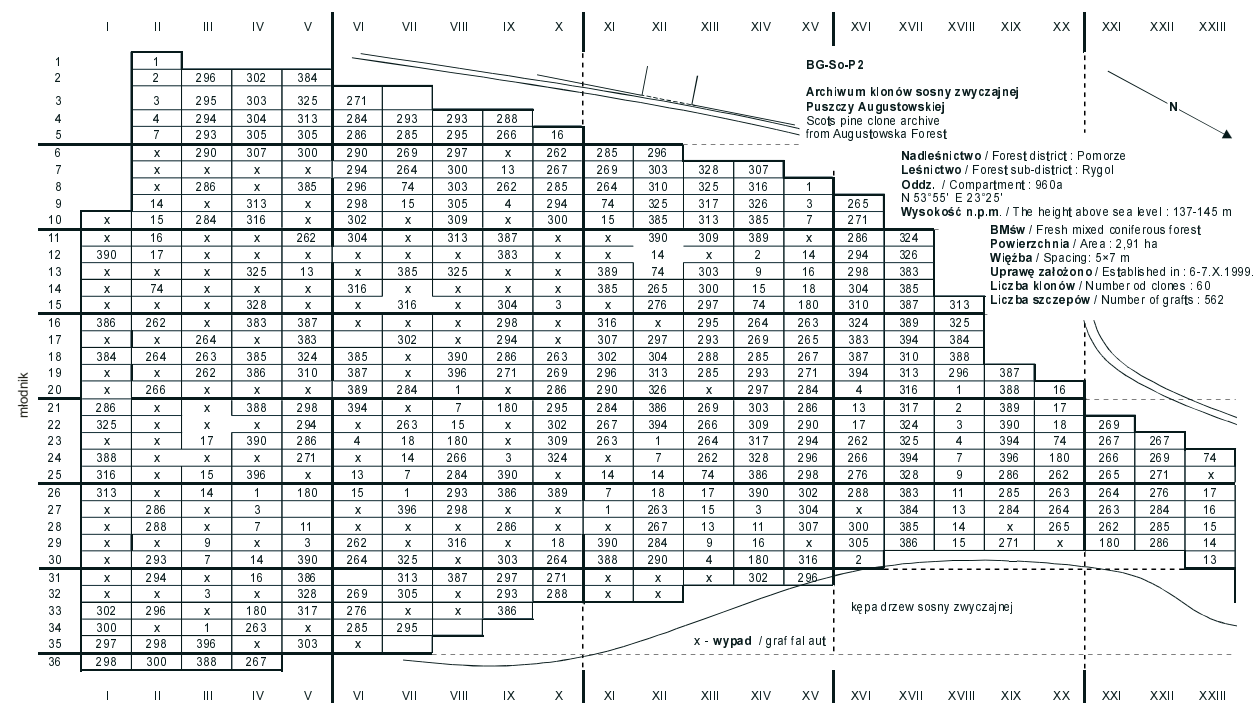
W 1997 r. za zgodą RDLP w Białymstoku, wybrano na terenie Nadleśnictwa Pomorze dwie powierzchnie do założenia archiwum klonów (ryc. 1, 2 i 3). Środki finan-

sowe na ten cel oraz pomoc techniczną zapewniło Nadleśnictwo Pomorze.

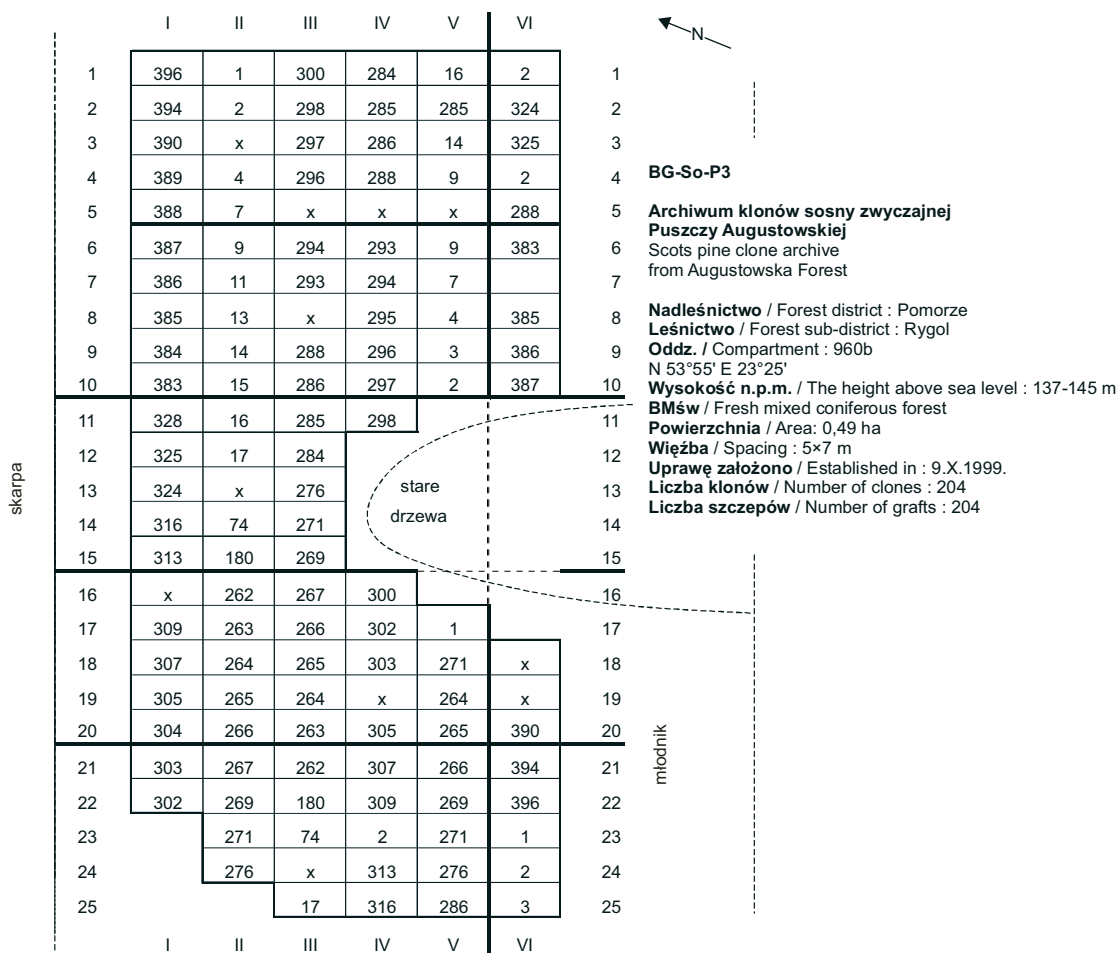
Pierwsza powierzchnia oznaczona symbolem BG-So-P1 znajduje się w oddz. 637d, leśnictwa Wiłkokuk, w obrębie Pomorze (ryc. 1). Obejmuje ona siedlisko boru



Rycina 1. Rozmieszczenie klonów sosny zwyczajnej w archiwum klonów w oddz. 637d Nadleśnictwa Pomorze w 2010 r.
Figure 1. Distribution of Scots pine clones in the clone archive in compartment 637d of the Pomorze Forest District in 2010



Rycina 2. Rozmieszczenie klonów sosny zwyczajnej w archiwum klonów w oddz. 960a Nadleśnictwa Pomorze w 2010 r.
Figure 2. Distribution of Scots pine clones in the clone archive in compartment 960a of the Pomorze Forest District in 2010



Rycina 3. Rozmieszczenie klonów sosny zwyczajnej w archiwum klonów w oddz. 960b Nadleśnictwa Pomorze w 2010 r.
Figure 3. Distribution of Scots pine clones in the clone archive in compartment 960b of the Pomorze Forest District in 2010

mieszanego świeżego (BMśw) na glebach rdzawych, wykształconych z piasków słabo gliniastych. Wybrano fragment o powierzchni 2,42 ha, na którym gospodarczy drzewostan nasienny sosnowo-świerkowy został dwa lata wcześniej bardzo silnie uszkodzony przez huraganowy wiatr.

Druga powierzchnia (3,40 ha) położona jest w oddz. 960a,b leśnictwa Rygol, w obrębie Czarna Hańcza. Droga leśna dzieli ją na dwie części nierównej wielkości. Pierwsza część, oznaczona symbolem BP-So-P2, o powierzchni 2,91 ha, na siedlisku ubożego boru świeżego (Bśw) (ryc. 2), a druga (BG-So-P3), znacznie mniejsza (0,49 ha), na żyzniejszym borze świeżym (Bśw) (ryc. 3). Na obu częściach występują gleby rdzawe wytworzone z luźnych piasków. Powierzchnia ta, jako halizna, była przez kilka lat niezagospodarowana.

W 1998 r. obie powierzchnie uprzątnięto i ogrodzono siatką 2-metrowej wysokości. Latem tegoż roku palikami plastikowymi wyznaczono placówki na

szczepy z zastosowaniem więzby 5×7 m. Ręcznie przygotowano talerze o średnicy 1 m, z powierzchni których zdarto pokrywę roślinną, a glebę spulchniono i oczyszczono z drobnych korzeni i rizomorfów opieńki. Jesienią 1999 r. w obu archiwach na tak przygotowaną powierzchnię wysadzono szczepy wyhodowane z 60 starych sosen (ryc. 1, 2 i 3).

Na poszczególnych powierzchniach archiwum klonów przez dwa sezony od momentu wysadzenia szczepów spulchniano i odchwaszczano talerze, a w następnych latach wycinano tylko pojawiające się podrosty i naloty gatunków drzewiastych.

4. Wyniki

Inwentaryzacja starych drzew w Puszczy Augustowskiej

W latach 1986–90 na terenie Puszczy zinwentaryzowano 92 stare ponad 200-letnie sosny (Korczyk 1997).

Większość starych sosen rośnie w strefach ochronnych na obrzeżach jezior, rzek i Kanału Augustowskiego. W drzewostanach gospodarczych występuje zaledwie kilka pojedynczo rozrzuconych sosen – dawnych nasienników. Wysokość tych sosen waha się od 24 m do 38 m, a pierśnica od 54,5 cm do 118,9 cm. Wszystkie te drzewa mają znacznie powyżej 200 lat, co wskazuje na ich naturalne, rodzime pochodzenie. Wiek pierśnicowy najstarszej sosny wynosi 319 lat. Na podkreślenie zasługuje bardzo dobry stan zdrowotny tych sosen. Zaledwie u 4 drzew stwierdzono w strzale obecność murszu. Na siedlisku boru mieszanego świeżego (BMśw) rośnie 54 starych sosen, na siedlisku boru świeżego (Bśw) – 28, a na siedlisku lasu mieszanego świeżego (LMśw) – 12 (tab. 1).

Szczepienie sosen

W lutym 1998 r. pozyskano pędy na zrazy do szczepienia z 60 starych sosen. Zebrane pędy były przechowywane w chłodni Szkołki leśnej Kołaki, Nadleśnictwa Łomża. Pracownicy tej szkoły w kwietniu 1998 r. szczepili 2-letnie sosnowe podkłady zrazami

pozyskanymi ze starych sosen. Łącznie zaszczepiono 2400 sadzonek, po 40 podkładek zrazami z każdej starej sosny. Kontrola udatności szczepień przeprowadzona w sierpniu tegoż roku wykazała, że tylko na 9,1% podkładek nie przyjęły się zrazy (tab. 2). Pod koniec czerwca 1999 r. dokonano ponownie oceny przeżywalności szczepów hodowanych w szkółce na substracie torfowym-korowym w 2-litrowych woreczkach foliowych. Stwierdzono, że przeżyło w dobrej kondycji 82,1% szczepów. Zauważono, że przeżywalność szczepów wyhodowanych z sosen rosnących na siedlisku boru świeżego (Bśw) była wyższa niż przeżywalność szczepów wyhodowanych z sosen rosnących na żyzniejszych siedliskach (BMśw i LMśw) (tab. 2). Pod koniec lata wycięto czopy – szczytową partię pędu podkładki znajdującej się powyżej miejsca szczepienia.

Archiwum klonów

W październiku 1999 r. 2-letnie szczepy sosny wysadzono na trzech powierzchniach przygotowanych rok wcześniej.

Na powierzchni o typie siedliskowym BMśw, oznaczonej symbolem BG-So-P1, wysadzono 506 szczepów reprezentujących 60 klonów sosny zwyczajnej (tab. 3, ryc. 1). We wrześniu 2001 r., czyli w dwa lata po wysadzeniu szczepów w archiwum klonów, stwierdzono, że przeżyło łącznie 97% szczepów, natomiast po siedmiu latach przeżyło 85%, a po 11 latach 79% szczepów (tab. 3, ryc. 1).

Tabela 1. Charakterystyka drzew sosny zwyczajnej z Puszczy Augustowskiej wykorzystanych do założenia archiwum klonów w oddz. 637d i 960a,b Nadleśnictwa Pomorze w 1999 r.

Table 1. Characteristics of Scots pine from the Augustowska Forest utilized to establish the clone archive in compartment 637 d and 960a,b of the Pomorze Forest District in 1999

Lp No.	Nadleśnictwo Forest District	Leśnictwo Forest sub-district	Oddział Compartment	Typ siedliska Habitat type*	Nr drzewa Tree No.	Wiek pierś. w 2011 r. Age on DBH in 2011	Wysokość Height [m]	Pierśnica DBH [cm]	Uwagi Comments
1	Augustów	Studzieniczne	112 c	Bśw	394	218	28	101,1	
2	Augustów	Studzieniczne	12 f	Bśw	383	225	27	64,8	
3	Augustów	Studzieniczne	12 f	Bśw	384	221	27,5	72	
4	Augustów	Studzieniczne	12 f	Bśw	385	222	27	64,2	
5	Augustów	Studzieniczne	12 f	Bśw	386	229	27	65,1	
6	Augustów	Studzieniczne	12 f	Bśw	387	237	27	71,3	
7	Augustów	Studzieniczne	12 f	Bśw	388	236	28	74,7	
8	Augustów	Studzieniczne	24 f	Bśw	389	222	33	97	
9	Augustów	Studzieniczne	24 f	Bśw	390	226	33	76,6	
10	Płaska	Jazy	253 c	Bśw	297	292	26	72,6	
11	Suwałki	Krasnopol	311 A	Bśw	269	215	26,5	67,5	
12	Suwałki	Krasnopol	311 A	Bśw	271	232	28	81,5	
13	Suwałki	Krasnopol	311 A	Bśw	276	231	27,5	75	
14	Płaska	Jazy	253 c	Bśw	295	237	28	71	

Lp No.	Nadleśnictwo Forest District	Leśnictwo Forest sub-district	Oddział Compartment	Typ siedliska Habitat type*	Nr drzewa Tree No.	Wiek pierś. w 2011 r. Age on DBH in 2011	Wysokość Height [m]	Pierśnica DBH [cm]	Uwagi Comments
15	Płaska	Jazy	253 c	Bśw	296	255	30	71	
16	Płaska	Jazy	253c	Bśw	298	266	28	65,5	
17	Pomorze	Wilkokuk	610 c	Bśw	396	-	29	118,9	mursz / rotted tree
18	Białobrzegi	Studzieniczne	116 h	BMśw	16	231	32,5	88,5	
19	Białobrzegi	Studzieniczne	127 a	BMśw	17	230	29	73	
20	Białobrzegi	Studzieniczne	116 h	BMśw	18	260	32,5	97	
21	Augustów	Czarny Bród	129 b	BMśw	324	245	37	87,7	
22	Augustów	Czarny Bród	129 b	BMśw	325	225	37	87,3	
23	Augustów	Czarny Bród	129 b	BMśw	326	-	38	83,1	mursz / rotted tree
24	Augustów	Lipowiec	4 b	BMśw	316	215	38	86,7	
25	Augustów	Czarny Bród	146 c	BMśw	317	-	35	76,3	mursz / rotted tree
26	Płaska	Kudryniki	143 d	BMśw	309	250	35	87,2	
27	Płaska	Kudryniki	143 d	BMśw	310	218	36	74,2	
28	Płaska	Kudryniki	141 b1	BMśw	313	225	31	71,5	
29	Płaska	Kudryniki	84 b	BMśw	304	241	33,5	68,5	
30	Płaska	Kudryniki	84 b	BMśw	305	238	34,5	73,3	
31	Płaska	Kudryniki	84 b	BMśw	307	232	24	61,8	
32	Płaska	Jazy	254 f	BMśw	294	282	25	54,5	
33	Płaska	Gorzycza	295 d	BMśw	284	233	25	71,7	
34	Płaska	Gorzycza	295 d	BMśw	285	244	30	59,4	
35	Płaska	Gorzycza	295 d	BMśw	286	238	30	67,6	
36	Płaska	Gorzycza	295 d	BMśw	288	-	31	68,5	mursz / rotted tree
37	Płaska	Gorzycza	295 d	BMśw	290	319	27,5	66,5	
38	Płaska	Księży Mostek	257 c	BMśw	293	229	34	75,5	
39	Płaska	Łoski	442 b	BMśw	300	221	34	70,9	
40	Płaska	Łoski	442 b	BMśw	302	240	32	60,8	
41	Płaska	Łoski	442 b	BMśw	303	224	33	74	
42	Szczebra	Białe	15 c	BMśw	262	278	30	91	
43	Szczebra	Białe	15 c	BMśw	263	236	31	75	
44	Szczebra	Białe	15 c	BMśw	264	281	29	67	
45	Szczebra	Białe	15 c	BMśw	265	267	31	82	
46	Szczebra	Blizna	118 d	BMśw	266	226	29	76	
47	Szczebra	Blizna	118 d	BMśw	267	231	30	86,5	
48	Szczebra	Nowinka	16 f	BMśw	13	217	30	105	
49	Szczebra	Nowinka	16 f	BMśw	14	229	30	86	
50	Szczebra	Nowinka	16 f	BMśw	15	222	30	88	
51	Szczebra	Nowinka	16 f	BMśw	74	253	31	74	
52	Szczebra	Nowinka	16 f	BMśw	180	232	30	75	
53	Wigierski PN	Wigierski PN	180 b	BMśw	7	218	25	56	
54	Wigierski PN	Wigierski PN	180 b	BMśw	9	208	31	67	
55	Wigierski PN	Wigierski PN	180 b	BMśw	11	218	28	72	
56	Pomorze	Giby	1100	LMśw	1	244	30,5	81,5	
57	Pomorze	Giby	1100	LMśw	2	220	35	70	
58	Pomorze	Giby	1100	LMśw	3	212	31	74	
59	Pomorze	Giby	1100	LMśw	4	252	31	74	
60	Pomorze	Giby	445n	LMśw	328	252	38	86,7	

* Bśw – fresh coniferous forest, BMśw – fresh mixed coniferous forest, LMśw – fresh mixed broadleaved forest,

Tabela 2. Liczba żywych szczepów sosny zwyczajnej z Puszczy Augustowskiej w pierwszym i drugim roku po szczepieniu (wiosną 1998 r. posadzono po 40 szczepów każdego klonu)

Table 2. The number of alive Scots pine grafts from Augustowska Forest one and two years after grafting in 1998 (40 grafts of each clone)

TSL Site type	Lp	Nr klonu Clone No.	Liczba żywych szczepów Number of clones alive		TSL Site type	Lp	Nr klonu Clone No.	Liczba żywych szczepów Number of clones alive		
			VII.1998	VI.1999				VII.1998	VI.1999	
BMśw	1	394	37	37		35	286	39	36	
	2	383	35	35		36	288	31	29	
	3	384	38	34		37	290	38	31	
	7	388	38	37		38	293	39	37	
	8	389	36	33		39	300	39	36	
	9	390	38	35		40	302	34	29	
	10	297	40	36		41	303	38	32	
	11	269	40	40		42	262	36	28	
	12	271	37	35		43	263	38	34	
	13	276	40	38		44	264	36	33	
	14	295	38	35		45	265	36	33	
	15	296	39	33		46	266	35	34	
	16	298	37	36		47	267	31	28	
	17	396	37	34		48	13	37	36	
	Razem / Total			530		498	49	14	40	38
	Przeżywalność / Surviving			94,41%		88,38%	50	15	31	26
	BMśw	18	16	38		37	51	74	37	35
19		17	38	36	52	180	36	34		
20		18	38	35	53	7	36	33		
21		324	39	38	54	9	37	30		
22		325	37	32	55	11	34	28		
Razem / Total					Razem / Total		1363	1213		
Przeżywalność / Surviving					Przeżywalność / Surviving		89,67%	79,80%		
LMśw		23	326	23	17	56	1	35	28	
		24	316	40	31	57	2	37	34	
		25	317	33	18	58	3	30	29	
		26	309	28	25	59	4	38	35	
		27	310	36	29	60	328	37	31	
		Razem / Total					Razem / Total		177	157
		Przeżywalność / Surviving					Przeżywalność / Surviving		88,50%	78,50%
		Razem / Total					Razem / Total		2182	1971
		Przeżywalność / Surviving					Przeżywalność / Surviving		90,90%	82,10%
		28	313	32	32					
29	304	38	31							
30	305	38	38							
31	307	38	32							
32	294	38	36							
33	284	36	32							
34	285	35	34							

Na powierzchni o typie siedliskowym Bśw, oznaczonej symbolem BG-So-P2, wysadzono 562 szczepki 60 klonów sosny zwyczajnej (tab. 4, ryc. 2). Po dwóch latach od momentu sadzenia w uprawie żyło 83% szczepków, po 7 latach – 75%, a po 11 latach 63% szczepków (tab. 4, ryc. 2). Tak mała przeżywalność – w porównaniu do przeżywalności szczepków na powierzchni BG-So-P1 – była spowodowana prawdopodobnie mniejszą zasobnością gleby oraz bardzo suchą wiosną i latem w 2001 r. Nadleśnictwo Pomorze kilkakrotnie

beczkowozami dowoziło wodę na powierzchnię, a pracownicy podlewali wodą oddzielnie każdy szczep.

Na trzeciej powierzchni, oznaczonej symbolem BG-So-P3, wysadzono 204 szczepków reprezentujących 58 klonów. Przeżywalność szczepków w drugim roku ich rozwoju na powierzchni archiwum była bardzo wysoka i wyniosła 96% (tab. 4, ryc. 3). Po upływie kolejnych pięciu lat (łącznie po 7 latach od momentu posadzenia) wypadło 3% szczepków, a po 11 latach 14% szczepków sosny zwyczajnej (tab. 4, ryc. 3).

Tabela 3. Liczba żywych szczepów sosny zwyczajnej z Puszczy Augustowskiej w archiwach klonów w Nadleśnictwie Pomorze

Table 3. Number of alive Scots pine grafts from Augustowska Forest in the clone archives in the Pomorze Forest District

STL	Lp No.	Nr klonu Clone No.	BG-So-P1				BG-So-P2				BG-So-P3			
			X 1999*	IX 2001	V 2006	IV 2010	X 1999*	IX 2001	V 2006	IV 2010	X 1999*	IX 2001	V 2006	IV 2010
Bśw	1	394	8	8	8	8	10	7	7	7	2	2	2	2
	2	383	8	8	6	6 (2)	8	4	4	4	2	2	2	2
	3	384	8	8	7	7 (3)	10	8	4	4	2	1	1	1
	4	385	8	8	6	6 (5)	10	8	8	8	2	2	2	2
	5	386	8	8	8	7 (3)	10	10	9	9	2	2	2	2
	6	387	8	8	3	2	10	9	7	5	2	2	2	2
	7	388	8	7	6	6 (4)	9	5	5	3	2	1	1	1
	8	389	8	8	8	(4)	10	8	6	6	3	2	1	0
	9	390	8	8	8	6	10	10	10	10	2	2	2	2
	10	297	8	8	8	8 (6)	10	8	7	7	2	2	2	2 (2)
	11	269	9	9	9	8	10	7	7	6	3	3	3	3
	12	271	10	10	8	7 (3)	9	7	7	6	4	4	4	4 (1)
	13	276	9	9	9	7 (3)	10	7	7	7	3	3	3	3
	14	295	7	7	7	6	10	9	7	7	2	2	1	1
	15	296	8	8	8	8	10	8	8	8	2	2	2	2
	16	298	9	9	8	7 (4)	10	10	9	9	2	2	2	2 (1)
	17	396	8	8	8	8 (2)	10	8	4	4	2	2	2	2
	Przeżywalność (%) Surviving (%)		100	99,28	89,28	82,14	100	80,12	69,88	66,27	100	92,31	87,18	84,62
BMśw	18	16	9	9	9	9 (1)	10	8	7	7	2	2	2	2
	19	17	9	8	8	8 (4)	10	7	6	6	2	2	2	2 (1)
	20	18	9	9	9	8	10	8	8	4	2	1	0	0
	21	324	8	8	7	7 (3)	10	5	5	5	2	2	2	2
	22	325	8	7	7	7 (4)	11	11	8	8	2	2	2	2
	23	326	8	8	8	7 (1)	10	7	7	7	0	0	0	0
	24	316	8	8	6	6 (1)	10	10	9	4	2	2	2	2
	25	317	8	8	6	4 (3)	10	9	4	4	0	0	0	0
	26	309	8	6	6	6 (1)	10	7	4	4	2	2	2	2
	27	310	8	7	7	6 (1)	12	8	4	4	1	1	1	0
	28	313	8	7	6	5	9	9	7	7	2	2	2	2
	29	304	8	8	7	7 (4)	8	7	7	6	1	1	1	0
	30	305	8	8	7	7	9	4	4	4	2	2	2	2
	31	307	8	8	7	7	9	5	5	5	2	2	2	2
	32	294	8	8	7	7 (4)	9	8	8	5	2	2	2	2
	33	284	9	9	8	7	10	9	9	8	2	2	2	1
	34	285	8	8	8	8 (5)	9	8	8	7	3	3	3	3
	35	286	8	7	7	7 (5)	9	9	9	9	3	3	3	3
	36	288	9	8	7	7	9	7	7	7	3	3	3	3
	37	290	8	8	6	5 (3)	9	8	6	6	2	2	1	0
	38	293	8	8	7	7	9	9	9	8	2	2	2	2
	39	300	8	7	7	6 (3)	9	9	9	6	2	2	2	2 (1)
	40	302	8	8	8	6 (3)	9	9	9	4	2	2	2	2
	41	303	9	9	7	7 (1)	9	8	8	5	2	2	2	2
	42	262	9	8	7	7 (3)	9	9	9	4	2	2	2	2
	43	263	9	9	6	6	9	9	8	4 (1)	2	2	2	2
	44	264	9	9	7	7 (6)	9	9	9	7 (1)	3	3	3	3 (2)
	45	265	9	9	7	7 (1)	9	7	7	7	3	3	3	3
	46	266	9	9	5	5 (1)	5	7	7	4	3	3	3	3
	47	267	10	9	8	7	10	7	7	5	2	2	2	2

STL	Lp No.	Nr klonu Clone No.	BG-So-P1				BG-So-P2				BG-So-P3			
			X 1999*	IX 2001	V 2006	IV 2010	X 1999*	IX 2001	V 2006	IV 2010	X 1999*	IX 2001	V 2006	IV 2010
BMśw	48	13	9	9	6	6 (1)	9	7	7	7	1	1	1	1
	49	14	9	7	7	6 (1)	7	5	5	5	2	2	2	2
	50	15	9	9	7	6	9	9	9	6	1	1	1	1
	51	74	9	9	8	8 (7)	9	8	8	7	2	2	2	2 (2)
	52	180	8	8	8	6 (1)	8	8	8	4	2	2	2	2
	53	7	9	9	8	6 (1)	9	9	9	8	2	2	2	2
	54	9	9	7	7	6	9	4	4	4	3	3	3	2 (1)
	55	11	9	9	6	5 (3)	9	4	4	4	2	1	1	1 (1)
	Przeżywalność (%) Surviving (%)		100	95,37	83,02	77,16	100	83,38	76,79	61,89	75	97,33	94,67	88,00
LMśw	56	1	9	9	7	7 (3)	11	11	9	8	3	3	3	2
	57	2	7	7	7	7 (3)	9	7	5	5	6	6	6	6
	58	3	9	9	7	7 (4)	9	8	8	8	3	3	3	3 (1)
	59	4	9	9	8	8	10	9	8	6	2	2	2	2
	60	328	8	8	8	8 (2)	8	7	6	2	1	1	1	1
	Przeżywalność (%) Surviving (%)		100	100	88,09	88,09	100	89,36	76,59	61,70	15	100	100	93,33
Razem / Total			506	490	431	402 (123)	562	466	420	344 (2)	204	124	120	111 (12)
Przeżywalność (%) Surviving (%)			100	96,84	85,18	79,45	100	82,92	74,73	63,17	100%	96,12	93,02	86,05

* data sadzenia / plantation date

Uwaga: liczby w nawiasach oznaczają szczepy z szyszkami / Attention: numbers in parentheses mark the clones with cones

Tabela 4. Przeżywalność klonów starych drzew sosny zwyczajnej w różnych doświadczeniach

Table 4. Surviving of old Scots pine tree clones in different experiments

Szczepy Grafts	Rok Year	Puszcza Białowieża (Korczyk 2008b)			Puszcza Knyszyńska (Korczyk 2010)		Puszcza Augustowska		
		Białowieża 1	Białoruś	Białowieża 2	Supraśl 1	Supraśl 2	BG-So-P1	BG-So-P2	BG-So-P3
w gruncie in ground	1								
	2								
	3	24	43		49				
w woreczkach in bags	1			52		52	89		
	2						79		
w archiwum klonów in clone archive	1	63	79	91	74				
	2	55	49		72	95	97	83	96
	3	47	45		62				
	4	44		80					
	5		44						
	6	44		75					
	7		42				85	75	93
	8	39							
	9								
	10	35	40						
	11						60	63	86
	12	35	39						
	13				46				
14									
15	33								
16									
17	31								

Porównując przeżywalność szczepów na tych trzech powierzchniach, daje się zauważyć, że znaczne lepsze warunki rozwojowe i przeżycia znajdowały szczepy rosnące na żyzniejszych siedliskach (BMśw) (BG-So-P1) oraz tam, gdzie miały osłonę boczną w postaci drzewostanu (BG-So-P3). Na uwagę zasługuje fakt, że przeżywalność szczepów w poszczególnych klonach była bardzo zróżnicowana (tab. 3, 4). Przykładowo klon nr 390 niezależnie od powierzchni stracił tylko jeden szczep (5%), a klon nr 387 stracił aż 7 szczepów (35%) (tab. 3 i 4).

W 2010 r. wykonano również ocenę obradzania 13-letnich szczepów poszczególnych klonów. Stwierdzono, że stosunkowo licznie obrodziła sosna w archiwum BG-So-P1. Z 60 klonów tylko 18 (30%) nie miało szyszek. Łączna liczba obradzających szczepów wyniosła 128, czyli średnio na jeden klon przypadały po 2–3 szczepy z szyszkami (tab. 3). Znacznie gorzej kształtowało się obradzanie w archiwum BG-So-P3, gdzie szyszki stwierdzono tylko na 12 szczepach należących do 10 klonów, a jeszcze gorszą sytuację zaobserwowano w archiwum BP-So-P2, w którym szyszki miały tylko 2 szczepy należące do dwóch klonów (tab. 4). Przedstawiona ocena zdaje się wskazywać, że na obradzanie ma istotny wpływ żyzność siedliska. Spostrzeżenie to jest zbieżne z oceną przeżywalności szczepów. Uogólniając można powiedzieć, że na siedlisku BMśw sosna znajduje lepsze warunki do rozwoju, obradzania i przeżycia niż na siedlisku Bśw, szczególnie na ubogim Bśw (BG-So-P2).

5. Podsumowanie i dyskusja

Niniejszy artykuł zamyka cykl trzech opracowań odnoszących się do efektywnej możliwości szczepienia drzew sosny zwyczajnej w wieku powyżej 200 lat oraz długookresowego przechowywania ich szczepów w archiwach klonów (Korczyk 2008b, 2010). W dostępnej literaturze nie znaleziono opracowań omawiających powyższe zagadnienia. Niniejsze opracowanie stanowi więc pierwszą próbę scharakteryzowania powyższych zagadnień.

Pierwszym problemem jest udatność szczepień tak starych drzew. Istotny wpływ na udatność szczepień ma stopień profesjonalizmu osób wykonujących te prace. Stare sosny z Puszczy Białowieskiej i Knyszyńskiej szczepił autor z laborantami, którzy nigdy wcześniej nie wykonywali takich prac. Dlatego udatność szczepień była stosunkowo niska i wahała się w granicach 24–52% (tab. 4) (Korczyk 2008b, 2010). Natomiast stare sosny z Puszczy Augustowskiej szczepiała grupa profesjonalnych pracowników z Nadleśnictwa Łomża, która uzyskała 89% udatności (tab. 4). Przy czym niezwykle

ważnym elementem jest kondycja fizjologiczna oraz grubość i długość zrazu użytego do szczepienia. Stare sosny z Puszczy Białowieskiej i Knyszyńskiej miały przeważnie bardzo krótkie i cienkie jednoroczne pędy, stąd też zrazy z nich pozyskane można było szczepić przeważnie metodą w szparę boczną, co obniżyło odsetek udanych szczepień. Natomiast stare sosny w Puszczy Augustowskiej, szczególnie drzewa rosnące na obrzeży zbiorników i cieków wodnych, miały jednoroczne pędy o długości często powyżej 10 cm i grubości około 4 mm i były w znakomitej kondycji fizjologicznej.

Uzyskane wyniki szczepień starych sosen są porównywalne z wynikami uzyskanymi przy szczepieniu znacznie młodszych drzew matecznych sosny zwyczajnej (Wilczkiewicz 1975; Hrynkiewicz-Sudnik et al. 1991).

Kolejnym elementem mającym istotny wpływ na przeżywalność szczepów jest sposób hodowania podkładki sosnowej do szczepień. Podkładki hodowane w gruncie na szkółce są znacznie mniej rozwinięte – niezbyt wysokie i grube. Natomiast wysiewanie nasion sosny do woreczków foliowych na substrat torfowo-korowy z nawożeniem startowym daje podkładki dobrze wyrosnięte, z pędem o odpowiedniej grubości. Dodatkowo kontrola nawilżenia podłoża z podkładkami hodowanymi w woreczkach foliowych jest znacznie łatwiejsza do regulowania niż w otwartej szkółce.

Drugim niezwykle ważnym zagadnieniem jest przeżywalność szczepów w archiwum klonów. Archiwa klonów zakładane są zwykle przy placówkach naukowych, gdzie gromadzony jest materiał do różnorodnych badań, głównie genetycznych. W Polsce istnieje już kilka takich obiektów, między w innymi w Instytucie Dendrologii PAN w Kórniku (Chałupka 2006), w Leśnym Banku Genów Kostrzyca, w Arboretum im. prof. Białoboka w Nadleśnictwie Syców (Każmierczak, Sektas 2004; Zaradna-Każmierczak i in. 2006), a także przy wydziałach leśnych naszych trzech Uniwersytetów (Barzdajn, Raj 2002 a,b). Stosunkowo bogata jest literatura dotycząca plantacji nasiennych, w których gromadzi się szczepy wyhodowane ze znacznie młodszych drzew matecznych (Urbański 1965; Wilczkiewicz 1975; Kocięcki 1988; Matras 1996; Trojakiewicz, Burczyk 2005; Bobriniev, Pak 2007; Barzdajn et al. 2009; Kańák et al. 2009; Kroon et al. 2009; Šejkina, Lebedeva 2010). Przeżywalność szczepów w plantacjach nasiennych sosny zwyczajnej jest stosunkowo wysoka i waha się w granicach 80–90%.

Inaczej wygląda przeżywalność szczepów wyhodowanych z sosen przeszło 200-letnich. Obserwacje poczynione w archiwach klonów założonych w Puszczy Augustowskiej, Białowieskiej i Knyszyńskiej pokazują, że generalnie wraz ze wzrostem wieku drzew maleje żywotność pozyskanych z nich szczepów. Zjawisko za-

mierania szczepów ma wielorakie przyczyny. Głównymi z nich mającymi istotny wpływ na długookresową przeżywalność szczepów są: kondycja fizjologiczna i rozmiary zrazów oraz stopień opanowania umiejętności szczepienia i warunki, w jakich hodowano podkładowki (tab. 4). Analizując sytuację w archiwach założonych w Puszczy Białowieskiej i Knyszyńskiej wyraźnie zaznacza się wpływ umiejętności szczipiarzy i sposób hodowania podkładek. Szczepienie podkładek hodowanych na gruncie w szkółce przez jednorazowo przyuczone osoby dały szczepy o słabej zdolności życia. Przykłady to archiwa Białowieża 1, Białoruś i Supraśl 1, gdzie przeżywalność szczepów po 12–13 latach ich rozwoju w archiwach wyniosła odpowiednio 35%, 39% i 46% (tab. 4). Te same stare sosny szczepione przez wykwalifikowanych szczipiarzy na podkładowkach hodowanych w woreczkach foliowych wykazały się znacznie większą żywotnością (w tab. 4 – Białowieża 2, Supraśl 2). Równie dużą przeżywalnością charakteryzują się szczepy w archiwum klonów w Puszczy Augustowskiej, gdzie po 11 latach wypadło od 14 % (BG-So-P3) do 37% (BG-So-P1)(tab. 5).

Jeszcze jeden element zasługuje na uwagę, mianowicie fakt, że ujawniły się znaczne różnice przeżywalności szczepów poszczególnych klonów. W Puszczy Knyszyńskiej natrafiono również na przypadek dwóch starych sosen, które mimo dwukrotnie powtarzanego szczepienia nie dały ani jednego szczepu. Wyjaśnienie tych zjawisk wymaga podjęcia dodatkowych badań.

Zgodnie z przyjętą koncepcją omawiane obiekty zostały założone wewnątrz puszczańskich kompleksów leśnych w celu wzbogacenia miejscowych populacji zasobami genowymi starych drzew. Taka lokalizacja zapewnia zasilenie lokalnych populacji sosny pyłkiem szczepów, jak również nasionami. Przy takiej lokalizacji archiwum będzie pełniło również funkcję plantacji nasiennej. Stwierdzono, że klony sosny zaczynają obradzać już w 4 roku ich rozwoju w archiwum (6-letnie szczepy w Supraślu – 2 szczepy) lub w 6 roku (9-letnie szczepy w Białowieży – 2 szczepy). Odsetek klonów rozpoczynających obradkanie jest bardzo różny. Wydaje się, że żyzność siedliska wpływa stymulująco na obradkanie. Przykładem są 13-letnie szczepy sosny z archiwum w Puszczy Augustowskiej, które na żyznym siedlisku BMśw obradzały u 70% klonów, na żyzniejszym Bśw – u 17%, a na ubogim Bśw tylko u 3% klonów. Brak corocznych obserwacji w omawianych obiektach nie uprawnia do daleko idących wniosków. Niemniej nawet tak niepełne obserwacje mogą posłużyć jako pewne wskazówki przy zakładaniu obiektów tego typu. Szczególnie przydatne mogą być przy realizowanym od 2007 r. przez Regionalną Dyрекcję Lasów Państwowych w Białymstoku projekcie „Leśne archiwum klonów drzew i innej roślinności leśnej dla Polski

północno-wschodniej” (Zarządzenie nr 50 DGLP 2007). Założenia do tego projektu opracowali Korczyk i Matras (2006), a ogólna koncepcja archiwum klonów została zawarta w „Programie zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce na lata 2011–2035” (Barzdajn et al. 2009). W myśl koncepcji tam zawartych archiwa klonów założone w trzech puszczech należy traktować jako archiwa lokalne, ale materiał w nich zgromadzony winny się znaleźć również w „Leśnym archiwum archiwum klonów drzew”.

6. Wnioski

Kontynuując inwentaryzację starych, przeszło 200-letnich drzew leśnych w Puszczy Augustowskiej, należy zachowywać ich zasoby genowe w lokalnych archiwach klonów oraz w archiwach zakładanych przez RDLP Białystok: Leśnym Archiwum Klonów Drzew i archiwum innej roślinności leśnej Polski północno-wschodniej.

Lokalne archiwum klonów może stanowić bazę kwalifikowanego materiału rozmnożeniowego.

Literatura

- Barzdajn W., Raj A. 2002a. Strategia czynnej ochrony i restytucji gatunków drzewiastych w Karkonoskim Parku Narodowym. *Przyroda Sudetów Zachodnich*, 5: 203–212.
- Barzdajn W., Raj A. 2002b. Założenia restytucji jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w Karkonoskim Parku Narodowym. *Przyroda Sudetów Zachodnich*, 5: 197–202.
- Barzdajn W., Blonkowski S., Burczyk J., Chałupka W., Fonder W., Grądzki T. et al. 2009. Program zachowania leśnych zasobów genowych i hodowli selekcyjnej drzew w Polsce na lata 2011–2035. Dokumentacja, Warszawa, s. 127.
- Bobrinev V. P., Pak L. N. 2007. Sozdanie lesosemmennych plantacij sosny na selekcionnoj osnove v Vostocnom Zabajkal'e. *Lesn. Chozjajstvo*, 1: 29–30.
- Chałupka W. 2006. Początki badań genetycznych drzew leśnych w Kórniku. w: Elementy genetyki i hodowli selekcyjnej drzew leśnych. Sabor J. (red.). Warszawa, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych.
- Hryniewicz-Sudnik L., Sękowski B., Wilczkiewicz M. 1991. Rozmnażanie drzew i krzewów nagozalążkowych. Warszawa, PWN, ISBN 8301100168.
- Kaňák, J., Klápště, J., Lstibůrek, M. 2009. Úvodní genetické hodnocení semenných sadů borovice lesní v západních Čechách. *Zprávy lesnického výzkumu*, 3: 189–204.
- Kaźmierczak T., Sęktas J. 2004. Archiwum klonów – żywy bank genów. *Las Polski*, nr 1 specjalny.
- Kocięcki S. 1988. Wytyczne w sprawie selekcji drzew na potrzeby nasiennictwa leśnego. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, Seria B*, 7: 1–61.
- Korczyk A. 1997. Zachowanie zasobów genowych starych drzew i ginących gatunków drzewiastych w północno-

- wschodniej Polsce. Dokumentacja IBL, Warszawa 1997, s. 29.
- Korczyk A.F. 2008a. Inwentaryzacja drzew starych i drzew gatunków ginących w Puszczy Białowieskiej. *Leśne Prace Badawcze*, 69 (2): 117–126.
- Korczyk A.F. 2008b. Archiwa klonów rodzimych i starych drzew sosny zwyczajnej i świerka pospolitego z Puszczy Białowieskiej. *Leśne Prace Badawcze*, 69 (4): 1–17.
- Korczyk A.F. 2010. Archiwum klonów starych drzew sosny zwyczajnej w Puszczy Knyszyńskiej. *Leśne Prace Badawcze*, 71 (1): 5–12.
- Korczyk A.F., Matras J. 2006. Program zakładania i prowadzenia archiwum klonów drzew leśnych Polski północno-wschodniej. Dokumentacja IBL, Warszawa, s. 22.
- Kroon J., Wennstrom U., Prescher F., Lindgren D., Mullin T. J. 2009. Estimation of clonal variation in seed cone production over time in a Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) seed orchard. *Silvae Geneticae*, 58, 1/2, 9: 53–62.
- Matras J. 1996. Rejestr bazy nasiennej w Polsce. Warszawa, Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych; Instytut Badawczy Leśnictwa, ss. 328.
- Reindl A. 1964. Puszcza Augustowska. w: Dzieje lasów, leśnictwa i drzewnictwa w Polsce (red. J. Broda, W. Krajski, T. Marszałek). Warszawa, PWRiL: 576–587.
- Šejkina O. V., Lebedeva E. P. 2010. Semenošenje klonov plju-sovych derev'ev sosny obyknovnojj na lesosemennoj plantacii v Čuvašskoj Respublike. *Lesnyj Žurnal*, 1: 48–52.
- Sokołowski A. W. 2006. Lasy północno-wschodniej Polski. Warszawa, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, ISBN 9788389744401, s. 359.
- Trojakiwicz M., Burczyk J. 2005. Efektywna liczba klonów na plantacjach nasiennych sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.). *Sylwan*, 149 (11): 50–58.
- Urbański K. 1965. Z badań nad udatnością szczepów sosny pospolitej. *Sylwan*, 4: 55–60.
- Wilczkiewicz M. 1971. Szczepienie gatunków iglastych. Dokumentacja IBL, Warszawa, s. 37.
- Wilczkiewicz M. 1975. Badania z zakresu zakładania, prowadzenia i użytkowania plantacji nasiennych Św, Md, So, Bk, Jw. Dokumentacja IBL, Warszawa, s. 82.
- Zaradna-Kaźmierczak A., Kaźmierczak T., Sęktas J. 2006. Osiągnięcia i doświadczenia Nadleśnictwa Syców w dziedzinie zachowania leśnych zasobów genowych w latach 1995–2006. Nadleśnictwo Syców, s. 54
- Zarządzenie nr 50 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych. 2007. Leśne archiwum klonów drzew i innej roślinności leśnej dla Polski północno-wschodniej. ZG-7130-1/25/07. <http://www.bialystok.lasy.gov.pl> [12.02.2011.]