

Rodowa uprawa zachowawcza jodły pospolitej z rezerwatu „Tisovik” w Puszczy Białowieńskiej

The ancestral conservative tillage of silver fir in the „Tisovik” reserve of the Białowieża Primeval Forest

Adolf F. Korczyk

Politechnika Białostocka, Zamiejscowy Wydział Leśny, ul. Piłsudskiego 8, 17-200 Hajnówka, Polska

Tel. +48 69 4056850; e-mail: adolfkorczyk@gmail.com

Abstract. The “Tisovik” reserve, located in the Belarusian part of the Białowieża Forest, holds an isolated relic stand of silver fir, situated 120 km to the north-east of the main forest. In order to preserve this relic fir stand, a ancestral conservative tillage consisting of the Jd 92 trial (plot I) and the Jd 94 trial (plots II and III) was established between 1992 and 1994 in the Polish part of the Białowieża Forest on the territory of the Hajnówka Forest District. The growth and development of the progeny of 20 firs were characterized by means of long-term observations made in these trials. In 2000 (at the age of 18), the firs in the Jd 92 trial (plot I) reached an average height of 394.86 cm with a mean diameter at breast height of 42.42 mm and the average rate of survival amounted to 75%. In the Jd 94 trial, the rate of fir survival on plot II was 70% (at the age of 15) with an average height of 277.08 cm and a diameter at breast height of 36.62 mm, while on plot III only 50 trees with an average height of 198.6 cm and a diameter at breast height of 24.49 mm survived. The results of this study show that the fir progeny in the “Tisovik” reserve is of high breeding value. Therefore, the silver fir seed stock of the “Tisovik” reserve is suitable for the establishment of new plantations in the Polish part of the Białowieża Forest and the Mazury-Podlasie Region.

Keywords: *Abies alba* Mill., progeny test, Białowieża Primeval Forest, Poland

1. Wstęp

W rezerwacie „Tisovik” położonym w białoruskiej części Puszczy Białowieńskiej znajduje się wyspowe stanowisko reliktowej jodły pospolitej oddalone o 120 km na północny wschód od zwartego zasięgu. W latach 1992–1994 w polskiej części Puszczy Białowieńskiej założono rodową uprawę zachowawczą jodły, obejmującą doświadczenie Jd 92 (kwatery I) w oddz. 416 Ag i Jd 94 (kwatery II i III) w oddz. 416 Cf Nadleśnictwa Hajnówka. Celem założenia uprawy było:

- 1) zachowanie zasobów genowych tej reliktowej populacji jodły,
- 2) ocena jej wartości hodowlanej,
- 3) stworzenie przyszłościowej bazy nasiennej.

2. Metodyka badań

Materiał sadzeniowy stanowiły siewki jodły otrzymane z nasion szyszek zebranych w rezerwacie „Tisovik” z 11 jodeł w październiku 1992 r. – Jd 92, oraz z 20 jodeł jesienią 1994 r. – Jd 94.

Przygotowanie upraw

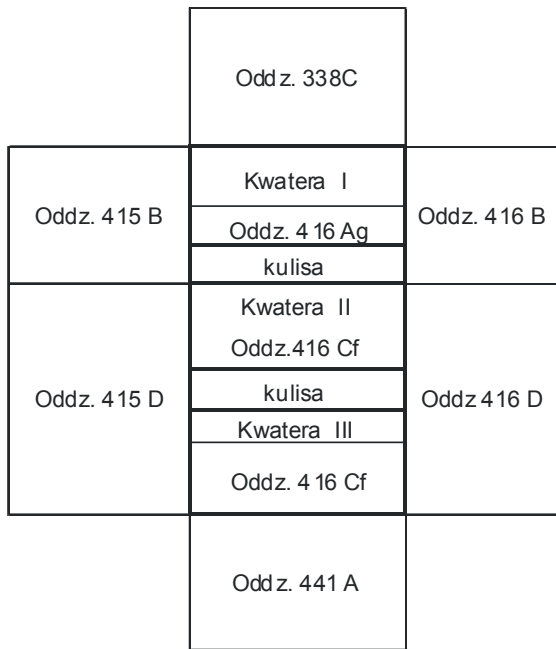
Pod uprawy wybrano fragment drzewostanu z trzema gniazdami na siedlisku lasu świeżego (Lśw) obejmujący przylegające wydzielienia 416 Ag i 416 Cf w leśnictwie Wilczy Jar, w Nadleśnictwie Hajnówka w Puszczy Białowieńskiej. Położenie geograficzne drzewostanu określają współrzędne: E 23°39'16”, N 52°42'30”.

Występują tu gleby brunatne, właściwe, wyjąłowane, na piaskach gliniastych. W składzie gatunkowym drzewostanu dominuje: brzoza brodawkowata o średnim wieku 78 lat (40%), dąb szypułkowy o średnim wieku 55 lat (30%) oraz grab zwyczajny o średnim wieku 35 lat (20%). Uprawa zachowawcza składa się z 3 obiektów – kwatery o powierzchni po 0,22 ha, przedzielonych 30 m szerokości kulisami (ryc. 1). Całą rodową uprawę zachowawczą obejmującą doświadczenia Jd 92 i Jd 94 ogrodzono.

Sadzenie jodły

Jd 92. W październiku 1996 r. posadzono 4-letnie sadzonki jodły w więźbie 1,3×1,0 m na kwaterze I w oddz. 416 Ag.

Wpłynęło: 5.03.2014 r., zrecenzowano: 8.08.2014 r., zaakceptowano: 29.09.2014 r.



Rycina 1. Szkic rozmieszczenia kwater w uprawie jodłowej w Nadleśnictwie Hajnówka

Figure 1. The sketch of the distribution of quarters on the fir-tillage in the Forest District Hajnówka

Każdy ród został posadzony w oddzielnym rzędzie oznaczonym na początku i końcu palikiem z numerem rodu. W związku z nierówną liczbą sadzonek poszczególne rody posadzone w jednym lub kilku rzędach.

Jd 94. Dobrze wyrosnięte 3-letnie sadzonki jodły zostały posadzone jesienią 1998 r. w dwóch powtórzeniach (kwaterna II i III) w oddz. 416 Cf Nadleśnictwa Hajnówka.

Pomiar i ocena jodeł w uprawie

Badania terenowe przeprowadzono w latach 2000, 2004, 2006 i 2010. Wykonano następujące pomiary:

- wysokość drzewka [cm] z dokładnością do 0,5 cm,
- pierśnica drzewka [mm] z dokładnością do 0,1 mm,
- grubość w szyi korzeniowej (mm) z dokładnością do 0,1 mm.

Wzrost osiowy jodły oceniano według wskaźnika jakości strzały:

- strzała z przewodnikiem prawidłowo wykształconym,
- przewodnik wyrastający z bocznego pędu,
- strzała o wierzchołku wielopędowym (bez przewodnika).

Przeżywalność (odsetek żywych jodełek) określono w poszczególnych rodach w danym roku pomiarowym.

Uszkodzenia mrozowe jodełek oceniano tylko w 2000 r. na uprawie Jd 92 według następującej skali:

- zmrożony przewodnik,
- zmrożone pędy boczne,
- zmrożona cała sadzonka.

Dla każdego rodu podano odsetek poszczególnych typów uszkodzeń mrozowych.

Analizy statystyczne

Obliczono wartości średnie ogólne dla poszczególnych cech. Na podstawie średnich ogólnych i odchylenia standardowego oraz średnich z poszczególnych rodów dokonano standaryzacji cech jodły w obu doświadczeniach i dla każdego roku pomiarowego.

Standaryzację pomiarów poszczególnych cech dokonano wg wzoru:

$$z_n = \frac{x_i - \bar{x}}{S} \quad [1]$$

gdzie:

x_i – i -ty wynik pomiaru (obserwowana wartość zmiennej),

\bar{x} – średnia arytmetyczna pomiaru w analizowanym zbiorze,
 S – odchylenie standardowe pomiaru w analizowanym zbiorze,
 z_n – wartość cechy n -tej w jednostkach standaryzowanych.

Na bazie standaryzowanych danych wyliczono wskaźnik jakości hodowlanej poszczególnych rodów (H_R) wg wzoru:

$$H_R = \frac{z_1 + z_2 + \dots + z_n}{n} \quad [2]$$

gdzie:

H_R – wskaźnik jakości hodowlanej rodu,

$z_1 \dots z_n$ – wartość cechy n w jednostkach standaryzowanych,

n – liczba cech.

Tak wyliczone wskaźniki jakości hodowlanej pozwalają na porównanie poszczególnych rodów.

Analizy statystyczne mierzonych i ocenianych cech jodły wykonano w pakiecie statystycznym „R” R Development Core Team (2011) i programie ASReml (Gilmour i in. 2009). Mierzone i oceniane cechy analizowano według następującego modelu:

$$\text{wartość cechy} = \mu + R_n + E_n \quad [3]$$

μ – średnia ogólna dla doświadczenia,

R_n – losowy wpływ rodu n ,

E_n – błąd doświadczenia.

Przy założeniu losowego układu doświadczenia odziedziczalność dla rodów z wolnego zapylenia obliczono według wzorów Wright'a (1976):

Odziedziczalność rodowa:

$$h_R^2 = \frac{\sigma_R^2}{\left(\frac{\sigma_E^2}{n} + \sigma_R^2\right)} \quad [4]$$

Odziedziczalność indywidualna:

$$h_i^2 = \frac{4\sigma_R^2}{\sigma_R^2 + \sigma_E^2} \quad [5]$$

gdzie:

n – średnia liczba drzew w rodzie,

σ_E^2 – komponent wariancji dla błędu,

σ_R^2 – komponent wariancji rodowej.

Błąd odziedziczalności obliczono w programie AsReml (Gilmour et al. 2009) według wzoru:

$$SEh^2 = \left(\frac{\sigma_n^2}{\sigma_d^2}\right)^2 \left(\frac{Var(\sigma_n^2)}{\sigma_n^4} + \frac{Var(\sigma_d^2)}{\sigma_d^4} - \frac{2Cov(\sigma_n^2, \sigma_d^2)}{\sigma_n^2 \sigma_d^2}\right) \quad [6]$$

gdzie σ_n^2 i σ_d^2 oznaczają odpowiednio wariancję licznika i mianownika we wzorze na odziedziczalność.

3. Wyniki

Przeżywalność i szkody od przymrozków

W 2000 r. stwierdzono, że sadzonki przeżyły stosunkowo dobrze. Średni odsetek żywych jodeł w poszczególnych uprawach wahał się od 97,5% (jodła 8-letnia) do 98,8% (jodła 5-letnia) (tab. 1).

W roku 2004 zaznaczył się wyraźny spadek przeżywalności jodły zarówno w obrębie poszczególnych rodów, jak i między uprawami. Na uprawie Jd 92 (kwaterze I) przeżyło 81,1% jodeł, natomiast na uprawie Jd 94 średnia przeżywalność wyniosła 59,8% (na kwaterze II – 67,5%, na kwaterze III – 52,1% sadzonek (tab. 1).

Przeprowadzone w latach 2006 i 2010 obserwacje wykazały, że na uprawach wypadło zaledwie 3,4% (Jd 92) i 3% drzewek (Jd 94). Zauważono również, że niektóre rody charakteryzowały się wysoką przeżywalnością. Do grupy tej zaliczały się rody 1 (kwaterka I i III), 16 (kwaterka I) oraz 7 i 21 (kwaterka II) (tab. 1).

Pojedyncze sadzonki lub grupy sadzonek w środkowej części powierzchni uległy uszkodzeniu przez przymrozki. Brak było wyraźnego związku między wysokością jodełek a stopniem uszkodzenia przez przymrozki (tab. 2). Zaznaczyły się wyraźne różnice między rodami: najbardziej podatnymi na przymrozki okazały się jodły rodów nr 4 (31%), 5 (23%) i 17 (22%), natomiast największą odpornością na przymrozki cechowały się rody: nr 1, 16 i 21 (tab. 2).

Wzrost osiowy

Stwierdzono wyraźny wzrost odsetka sadzonek z prawidłowo wykształconym przewodnikiem do roku 2006. W roku 2010 nastąpił wzrost odsetka jodeł z wtórnym przewodnikiem, szczególnie na kwaterze III (tab. 3). Reakcja poszczególnych rodów na czynniki deformujące wzrost osiowy była bardzo zróżnicowana.

Wzrost na wysokość i grubość

Wyniki pomiarów cech wzrostowych jodeł w latach 2000, 2004, 2006 i 2010 zamieszczono w tabelach 4, 5 i 6. Cechą charakterystyczną badanej populacji jodły było duże zróżnicowanie cech przyrostowych w obrębie poszczególnych rodów, które powstało w wyniku zmożeń drzewek. W przypadku wartości średnich rodów i średnich ogólnych dla badanej populacji na kwaterze różnice te ulegały zatarciu. Drugą cechą charakterystyczną rodowej uprawy zachowawczej było

różne tempo wzrostu jodeł na poszczególnych kwaterach. Mimo stosunkowo wyrównanych warunków siedliskowych na całej powierzchni uprawy, najlepsze warunki wzrostowe znalazła jodła w doświadczeniu Jd 94 na kwaterze II, a najslabiej rosła na kwaterze III (tab. 5 i 6).

Doświadczenie Jd 92

W 2000 r. średnia wysokość jodeł (8-letnich, 4 lata na uprawie) wynosiła 54,46 cm przy niewielkich różnicach między rodami. Natomiast w obrębie poszczególnych rodów różnice wysokości drzewek były bardzo duże (tab. 4). Wyraźna była współzależność między wysokością a grubością w szyi korzeniowej. Najlepszymi pod względem hodowlanym okazały się jodły rodów nr 15, 17 i 2, a zdecydowanie najslabszym był ród nr 4 (ryc. 2).

W roku 2004 średnia ogólna wysokość jodeł (12-letnich) wyniosła 120,26 cm, a średnia wysokość rodów od 94 cm do 143 cm (tab. 4). Zróżnicowanie wysokości w obrębie poszczególnych rodów było bardzo duże.

W 2004 r. średnia ogólna grubość jodeł mierzona w szyi korzeniowej wyniosła 24,38 mm, a średnie dla rodów wynosiły od 17,24 mm do 30,33 mm (tab. 4). Stwierdzono bardzo duże różnice między osobnikami w obrębie poszczególnych rodów (tab. 4).

W roku 2006 wysokość jodeł była większa niż w poprzednim pomiarze średnio o około 81 cm i wyniosła średnio 201,13 cm. Średnia dla rodów mieściła się w granicach od 163,60 cm do 227,33 cm (tab. 4, ryc. 3).

Pod względem jakości hodowlanej (H_R) uszeregowanie rodów było podobne jak w 2004 r. (ryc. 2).

W 2010 r. stwierdzono, że od 2006 r. wysokość jodeł wzrosła średnio o 193 cm i wyniosła dla populacji na kwaterze I 394,86 cm. Średnia wysokość rodów mieściła się w zakresie od 301,89 cm do 463,28 cm. Nadal widoczne były duże różnice wysokości drzew w obrębie poszczególnych rodów (tab. 4).

Średni roczny przyrost wysokości jodełek w latach 2000–2004 wynosił około 9 cm rocznie, w latach 2005–2006 – około 40 cm, a w latach 2007–2010 – około 48 cm rocznie. W ciągu 14 lat ich rozwoju w uprawie coraz wyraźniej uwiadczały się różnice pomiędzy rodami w tempie wzrostu na wysokość (tab. 4).

W latach 2006–2010 średnia grubość w szyi korzeniowej wzrosła o 29 mm i wyniosła 62,69 mm. Wartości przeciętne dla rodów mieściły się w przedziale od 42,97 mm do 69,85 mm (tab. 4). Po raz pierwszy pomierzono grubość na wysokości pierśnicy. Średnia pierśnica jodeł na kwaterze I wynosiła 42,42 mm i była o 32% mniejsza od średniej grubości w szyi korzeniowej (tab. 4).

Doświadczenie Jd 94

Wzrost jodeł na kwaterach II i III, mimo stosunkowo podobnych warunków siedliskowych, przebiegał znacząco różnie. Na kwaterze II jodła osiągnęła znacznie większe rozmiary niż na kwaterze III (tab. 5 i 6).

Tabela 1. Przeżywalność (%) jodły pospolitej w uprawie Jd92 (kwatery I) oraz w uprawie Jd94 (kwatery II i III) w oddz. 416 Ag / 416 Cf Nadleśnictwa Hajnówka
Table 1. Surviving (%) of the Silver fir in the tillage Jd92 (Quartier I) and the tillage Jd94 (Quartier II and III) in the compartment 416 Ag / 416 Cf the Hajnówka Forest District

Lp No.	Kwaterna I / Quartier I				Kwaterna II / Quartier II				Kwaterna III / Quartier III						
	nr rodu family No.	sadzone X 1996 r. planted X 1996	% żywych sadzonek % of living seedlings		nr rodu family No.	sadzone X 1998 r. planted X 1998	% żywych sadzonek % of living seedlings		nr rodu family No.	sadzone X 1998 r. planted X 1998	% żywych sadzonek % of living seedlings				
			X 2000	IX 2004			V 2006	X 2010			X 2000	IX 2004	V 2006	X 2010	X 2000
1	1	3	100	100	100	24	100	63	63	1	9	100	100	100	100
2	2	336	97	75	74	59	98	86	86	2	24	88	25	25	25
3	3	75	74	54	51	93	100	88	88	3	93	100	88	88	88
4	4	70	100	84	84	134	90	84	84	4	124	98	68	68	68
5	5	258	90	65	65	96	100	82	82	5	50	96	30	20	20
6	6					50	100	86	82	6	50	94	52	52	52
7	7					23	100	100	100	7	100	99	50	50	50
8	8					104	104	81	73	8	125	97	53	53	53
9	9					50	50	36	35	9	109	88	49	49	49
10	11	66	100	92	88	48	48	39	39	11	124	98	55	55	55
11	12	38	97	79	71	47	47	36	36	12	55	93	89	87	67
12	12					41	41	25	21	13	53	98	36	36	36
13	15	333	100	87	86	100	100	82	82	15	75	100	33	33	33
14	16	18	100	94	94	50	100	68	62	16	100	96	41	41	41
15	17	327	100	81	81	50	100	54	50	17	101	100	65	65	64
16	16					93	100	57	48	18	74	97	55	55	55
17	21	27	100	81	74	17	100	100	100	22	50	94	46	40	38
18	18					32	100	84	84	22	50	94	46	40	38
19	19					16	100	50	50	23	16	100	50	50	38
20	20					39	100	49	38	29	39	100	49	38	38
Razem Total		1551				1166					1279				
%		100	97,5	78,5	77,4	100	98,8	75,9	73,0	%	100	96,3	51,8	51,0	50,0

Tabela 2. Procentowy (%) rozkład jakości strzały jodły w uprawie Jd92 (kwatera I) w latach 2000, 2004, 2006 i 2010 oraz % uszkodzeń przymrozkowych w 2000 r. (pogrubione liczby w nawiasach)

Table 2. The proportional schedule of the fir stem quality in years 2000, 2004, 2006, 2010 in the tillage JD92 (Quarter I) and the % of frost damages in 2000 (thickened numbers between parentheses)

Lp No.	Nr rodu Family No,	2000 jodły 8-letnie / 8-year-old firs			zmró- żenie frosted %	2004 jodły 12-letnie / 12-year-old firs			2006 jodły 14-letnie / 14-year-old firs			2010 jodły 18 letnie / 18-year-old firs		
		n	jakość strzały stem quality			n	jakość strzały stem quality		n	jakość strzały stem quality		n	jakość strzały stem quality	
		1	2	3		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	3	100			3	100		3	98	2	3	67	33
2	2	325	62 (5)	7 (3)	31 (10)	18	76	19	5	247	98	1	1	238
3	3	74	77 (4)	7 (1,5)	16 (1,5)	7	89	9	2	51	98	2	2	49
4	4	70	67 (10)	10 (10)	23 (11)	31	90	8	2	59	98	2	2	59
5	5	233	64 (9)	9 (5)	27 (9)	23	79	14	7	167	95	1	4	154
10	11	66	75 (3)	1	24 (10)	13	97	3		58	93	2	5	52
11	12	37	69 (4)	9	22	4	83	10	7	27	100			20
13	15	333	59 (2)	5 (3)	36 (12)	4	66	29	5	286	97	2	1	286
14	16	18	69	6	25		82	18		17	100			17
15	17	327	66 (9)	11 (4)	23 (9)	22	80	12	8	265	96	2	2	265
17	21	27	63	12	25		77	18	5	20	90%	10	10	20
Średnia Average			70	7	23		84	12	4		96	2	2	1163
Razem Total		1513				1220				1200				1163

Tabela 3. Procentowy (%) rozkład jakości strzały jodły pospolitej w uprawie Jd94 (kwatera II i III) w latach 2004 r., 2006 r. i w 2010 r.
 Table 3. The proportional schedule of the stem quality of the silver fir in 2004, 2006 and 2010 in the tillage Jd94 (Quartier II and III)

Lp No.	Nr rodu Family No,	Kwatera II / Quartier II												Kwatera III / Quartier III											
		2004 jodły 9-letnie 9-year-old firs			2006 jodły 11-letnie 11-year-old firs			2010 jodły 15-letnie 15-year-old firs			2004 jodły 9-letnie 9-year-old firs			2006 jodły 11-letnie 11-year-old firs			2010 jodły 15-letnie 15-year-old firs								
		n	1	2	3	n	1	2	3	n	1	2	3	n	1	2	3	n	1	2	3				
1	1	15	93	7	15	93	7	15	87	13	9	67	33	9	91	9	9	78	22						
2	2	51	94	2	4	51	94	2	4	47	75	25	6	100	6	66	17	17	33						
3	3	82	92	4	4	82	96	4	78	93	6	1	84	72	4	84	88	6	84	83	17				
4	4	113	92	8	113	96	4	113	86	11	3	15	73	27	10	90	10	10	50	40	10				
5	5	79	100		79	100		79	92	4	4	26	65	8	26	96	4	26	77	19	4				
6	6	43	97	5	2	41	96	4	38	94	3	3	50	68	12	50	84	10	50	88	10	2			
7	7	23	100		23	96	4	1	100			66	63	11	26	66	-97%	3	66	73	24	3			
8	8	81	94	6	73	98	2	73	85	1	14	53	71	6	23	53	70	15	53	79	15	6			
9	9	36	89	11	35	89	9	35	91	9	9	68	73	1	26	68	93	4	68	86	13	1			
10	10	39	87	10	3	39	87	13	38	87	3	10	49	80	20	48	88	4	37	84	13	3			
11	11	36	91	6	3	36	97	3	36	94	3	3	19	85	5	19	100		19	58	42				
12	12	25	96	4	21	90		10	21	91	9		25	52	4	25	100		25	68	28	4			
13	13	82	94	6	82	95	4	1	71	94	3	3	41	64	2	41	81	12	41	83	15	2			
14	14	34	91	9	31	87	3	10	27	100			66	71	2	66	83	8	65	77	18	5			
15	15	27	96	4	25	76	16	8	19	100			41	59	41	41	97	3	41	71	27	2			
16	16	53	92	6	2	45	98	2	45	96	2	2	23	70	4	23	90	10	19	90	10				
17	17	17	76	24	17	88	12		17	82	18														
18	18	27	96	4	27	96	4		27	93	7														
19	19	8	62	38	8	88		12	6	100															
20	20	19	84	11	5	15	87	13	15	100%			21	61	10	21	86	14	21	86	14				
Średnia Average		91%	8	1	92	4	4	4	92	5	3		72	4	24	88	5	7	76	22	2				
Razem / Total		890			858				801				662			652			640						

Tabela 4. Charakterystyka rozwoju jodły pospolitej na uprawie Jd92 (kwaterze I) w latach 2000, 2004, 2006 i 2010 w oddz. 416 Ag Nadleśnictwa Hajnówka

Table 4. The characteristics of the development of the silver fir in the years 2000, 2004, 2006, 2010 in tillage Jd92 (Quartier I), compartment 416 Ac, in compartment 416 Ag, Hajnówka Forst District

Nr rodu Family No.	Wysokość (cm) Height (cm) $\bar{x} \pm SD$	Grubość w szyi korzeniowej (mm) Root collar diameter (mm) $\bar{x} \pm SD$	Jakość strzały* Stem quality* $\bar{x} \pm SD$	H_R	Pierśnica (mm) DBH (mm) $\bar{x} \pm SD$	H_R
2000 : jodła 8-letnia / 8-year-old firs						
1	55,5±0	10,5±0	1,70±0	-0,10	-	-
2	54,02±23,16	11,32±3,68	1,69±1,01	0,05	-	-
3	51,82±26,04	11,49±3,8	1,4±0,86	-0,34	-	-
4	40,98±25,28	8,03±3,84	1,56±0,86	-1,50	-	-
5	52,85±21,63	10,54±3,5	1,64±0,88	-0,26	-	-
11	51,37±25,42	10,58±3,75	1,5±0,86	-0,47	-	-
12	55,19±25,1	10,48±3,81	1,52±0,85	-0,31	-	-
15	53,59±31,44	11,43±3,85	1,78±0,95	0,17	-	-
16	52,38±24,95	10,51±3,3	1,56±0,89	-0,38	-	-
17	58,88±29,18	11,93±4,04	1,58±0,84	0,28	-	-
21	48,86±24,95	10,4±3,79	1,63±0,85	-0,46	-	-
Średnia / Average	54,46±24,82	11,25±3,78	1,65±0,85		-	-
2004 : jodła 12-letnia / 12-year-old firs						
1	142,67±21,64	30,33±5,73	1,00±1	0,57	-	-
2	122,57±46,76	24,47±9,38	1,29±0,56	0,08	-	-
3	123,01±43,21	24,48±9,12	1,15±0,45	-0,07	-	-
4	93,91±43,34	17,24±8,18	1,19±0,52	-1,31	-	-
5	109,49±44,9	21,11±8,04	1,27±0,59	-0,38	-	-
11	125,02±43,05	25,15±10,06	1,16±0,45	-0,03	-	-
12	135,05±52,2	25,11±10,39	1,26±0,65	0,35	-	-
15	120,79±48,77	26,19±10,15	1,35±0,56	0,32	-	-
16	116,47±39,54	22,38±7,76	1,19±0,4	-0,30	-	-
17	129,32±49,74	25,8±9,86	1,28±0,6	0,34	-	-
21	100,91±45,5	21,09±9,65	1,32±0,57	0,01	-	-
Średnia / Average	120,26±47,76	24,38±9,71	1,28±0,56		-	-
2006 : jodła 14-letnia / 14-year-old firs						
1	186,17±70,7	30,89±10,34	1,1±0,41	-0,32	-	-
2	204,00±66,5	34,52±11,25	1,03±0,19	0,02	-	-
3	195,29±62,87	32,02±10,19	1,02±0,14	-0,35	-	-
4	164,81±67,72	28,13±12,11	1,04±0,27	-1,04	-	-
5	186,17±70,7	30,89±10,34	1,1±0,41	-0,32	-	-
11	209,37±67,96	31,95±9,38	1,17±0,54	0,31	-	-
12	227,33±62,06	33,08±9,53	1±0	0,13	-	-
15	203,06±72,95	35,11±12,87	1,05±0,27	0,12	-	-
16	197,76±50,09	28,8±9,09	1±0	-0,65	-	-
17	214,26±74,15	35,82±12,64	1,08±0,36	0,42	-	-
21	163,60±80,95	25,91±13,41	1,2±0,62	-0,74	-	-
Średnia / Average	201,13±70,98	33,72±11,98	1,06±0,32		-	-

Nr rodu Family No.	Wysokość (cm) Height (cm)	Grubość w szyi korze- niowej (mm) Root collar diameter (mm)	Jakość strzały* Stem quality*	H_R	Pierśnica (mm) DBH (mm)	H_R
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		$\bar{x} \pm SD$	
2010 : jodla 18-letnia / 18-year-old firs						
1	397,17±80,54	62,33±17,62	1,33±0,58	0,37	44,33±12,06	0,46
2	414,10±148,77	65,76±29,95	1,16±0,41	0,21	44,33±12,06	0,30
3	391,38±99,93	60,10±24,11	1,02±0,14	-0,45	46,29±25,11	-0,27
4	301,89±150,57	42,97±23,88	1,10±0,30	-1,46	42,35±18,95	-1,47
5	354,68±136,83	52,62±25,15	1,23±0,53	-0,48	27,85±20,36	-1,18
11	394,89±124,43	60,65±26,10	1,12±0,38	-0,18	36,60±21,86	-0,49
12	463,28±98,95	69,85±23,27	1,15±0,49	0,67	43,37±20,96	0,71
15	396,13±146,62	66,39±31,28	1,18±0,43	0,15	52,50±19,59	0,63
16	385,00±111,29	53,06±20,50	1,06±0,24	-0,64	44,47±25,89	-0,54
17	420,36±147,93	67,76±31,18	1,20±0,50	0,41	36,88±17,57	0,15
21	341,68±164,37	54,80±31,51	1,20±0,52	-0,55	49,53±26,45	-0,21
Średnia / Average	394,86±145,74	62,69±29,81	1,17±0,44		42,42±20,88	

Tabela 5. Charakterystyka rozwoju jodli pospolitej na kwaterze II w uprawie Jd94 w latach 2004, 2006 i 2010 w oddz. 416 Cf Nadleśnictwa Hajówka

Table 5. The characteristics of the development of the silver fir in the years 2004, 2006, 2010 in the tillage Jd94 (Quartier II), in compartment 416 Cf Hajówka orest District

Nr rodu Family No.	Wysokość (cm) Height (cm)	Grubość w szyi korze- niowej (mm) Root collar diameter (mm)	Jakość strzały Stem quality	H_R
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	\bar{x}	
2004 : jodla 9-letnia / 9-year-old firs				
1	65,00±19,03	12,13±3	1,13	0,60
2	64,40±19,67	14,03±5,91	1,04	-0,57
3	62,00±26,21	13,31±4,27	1,11	-0,57
4	80,45±29,23	15,21±5,02	1,08	0,33
5	82,85±26,19	17,86±8,6	1,01	0,65
6	93,44±36,05	20,26±7,24	1,09	1,67
7	86,00	17,00	1	0,60
8	86,72±27,68	19,25±5,42	1,06	1,17
9	63,36±20,68	15,35±4,11	1,11	-0,18
11	79,30±29,08	15,46±4,91	1,16	0,57
12	72,97±2,17	15,14±4,2	1,11	0,14
13	68,08±31,48	14,50±5,87	1,04	-0,36
15	62,16±17,59	14,16±3,45	1,06	-0,57
16	52,06±16,53	11,07±3,29	1,14	-1,21
17	62,26±22,8	13,46±4,35	1,04	-0,74
18	69,96±28,7	13,00±4,5	1,11	-0,33
21	56,75±25,28	14,03±5,33	1,25	-0,93
22	63,61±20,23	12,48±2,69	1,06	-0,80
23	50,50±20,28	11,88±2,13	1,38	-0,4
29	62,68±27,5	13,26±3,74	1,21	-0,19
Średnia / Average	71,34±27,65	15,05±5,98	1,09	

Nr rodu Family No.	Wysokość (cm) Height (cm) $\bar{x} \pm SD$	Grubość w szyi korze- niowej (mm) Root collar diameter (mm) $\bar{x} \pm SD$	Jakość strzały Stem quality \bar{x}	H_R
2006 : jodla 11-letnia / 11-year-old firs				
1	117,13±29,19	23,51±5,27	1,13	-0,25
2	107,76±31,04	21,93±6,58	1,1	-0,72
3	103,02±40,91	21,8±7,72	1,04	-1,00
4	150,31±48,67	27,96±8,21	1,05	0,77
5	139,38±43,12	29,26±10,23	1	0,54
6	164,32±54,69	28,42±9,31	1,05	1,12
7	149,74±47,17	28,9±9,05	1,04	0,84
8	157,75±46,65	27,61±7,3	1,02	0,97
9	113,94±33,75	22,89±8,48	1,23	-0,64
11	132,36±48,72	23,39±7,45	1,13	0,06
12	130,36±39	22,95±6,86	1,03	0,05
13	127,52±50,7	23,38±8,66	1,19	0,14
15	119,51±31,04	22,8±6,58	1,06	-0,30
16	98,1±35,84	18,69±6,29	1,23	-1,30
17	113,76±40,69	20,97±6,83	1,32	-0,07
18	138,17±45,88	26,26±8,36	1,06	0,33
21	111±48,49	20,15±7,63	1,17	-0,66
22	139,67±22,37	26,06±7,6	1,08	0,40
23	90,5±29,54	19,07±6,04	1,25	-1,00
29	115,4±51,54	22,77±7,32	1,27	0,70
Średnia / Average	128,52±46,96	24,48±8,36	1,09	
2010 : jodla 15-letnia / 15-year-old firs				
1	315,67±116,8	40,73±22,58	1,4	0,31
2	222,9±80,46	26,46±12,77	1,3	-0,92
3	238,95±87,16	28,3±15,27	1,09	-0,66
4	296,49±95,21	38,21±17,15	1,18	0,11
5	281,81±97,37	35,22±17,64	1,16	-0,05
6	339,76±97,77	46,94±22,18	1,13	1,17
7	252,00±0	32,10±0	1	-0,81
8	322,66±86,05	44,56±16,27	1,29	1,14
9	275,03±95,45	39,83±15,18	1,17	0,16
11	299,16±78,81	39,02±16,84	1,29	0,58
12	277,72±88,95	37,67±16,41	1,19	0,10
13	246,81±114,6	30,87±23,1	1,29	-0,44
15	259,99±79,97	33,17±13,78	1,07	-0,33
16	234,41±85,73	32,44±15,41	1	-0,97
17	251,21±104,2	37,04±15,64	1	-0,54
18	296,93±88,59	39,55±14,45	1,07	0,21
21	223,41±93,63	28,16±17,42	1,53	0,42
22	248,74±84,88	35,03±17,47	1,22	-0,03
23	266,67±96,73	36,2±21,57	1	-0,42
29	272,6±123,2	45,87±18,63	1	0,19
Średnia / Average	277,08±95,9	36,62±17,5	1,17	

Tabela 6. Charakterystyka rozwoju jodły pospolitej na kwaterze III w uprawie Jd94 w latach 2004, 2006, 2010, w oodz. 416 Cf Nadleśnictwa Hajówka

Table 6. The characteristic of the development of the silver fir in the years 2004, 2006, 2010 in the tillage Jd94 (Quartier III), in compartment 416 Cf Hajówka Forest District

Nr rodu Family No.	Wysokość (cm) Height (cm) $\bar{x} \pm SD$	Grubość w szyi korzeniowej (mm) Root collar diameter (mm) $\bar{x} \pm SD$	Jakość strzały Stem quality $\bar{x} \pm SD$	H_R	Pierśnica (mm) DBH (mm) $\bar{x} \pm SD$	H_R
2004 : jodła 9-letnia / 9-year-old firs						
1	45,71±14	11,43±2,07	1,86±1,07	0,30	-	-
2	49,33±20,55	13,00±3,00	1,00±0	-0,76	-	-
4	62,42±35,28	15,22±8,81	1,56±0,88	0,34	-	-
5	33,07±9,55	8,47±2,05	1,53±0,92	-1,76	-	-
6	49,92±17,38	12,04±2,90	1,75±0,94	0,12	-	-
7	56,08±27,33	14,54±4,87	1,63±0,87	0,50	-	-
8	45,63±17,66	12,65±3,80	1,68±0,89	-0,27	-	-
9	52,61±23,29	15,71±6,22	1,53±0,86	0,48	-	-
11	46,12±18,24	13,77±4,93	1,62±0,92	0,08	-	-
12	52,08±19,19	14,58±3,92	1,60±0,93	0,31	-	-
13	43,94±13,31	12,56±3,42	1,28±0,67	0,79	-	-
15	35,56±9,58	10,1±2,32	2,00±1,00	-0,85	-	-
16	48,46±19,21	12,28±3,75	1,69±0,95	0,20	-	-
17	48,62±16,00	13,25±3,47	1,55±0,89	-0,17	-	-
18	53,23±22,44	13,08±3,60	1,85±1,00	0,34	-	-
22	42,52±15,69	11,7±3,10	1,57±0,90	-0,69	-	-
29	43,7±14,44	10,1±2,71	1,70±0,92	-0,81	-	-
Średnia / Average	49,90±22,65	13,34±5,2	1,63±0,92		-	-
2006 : jodła 11-letnia / 11-year-old firs						
1	55,11±21,00	13,6±3,50	1,11±0,45	-1,13	-	-
2	68,75±41	15,01±3,68	1,75±0,96	-0,23	-	-
4	105,9±57,12	21,22±9,32	1,19±0,53	0,56	-	-
5	54,6±21,59	13,36±3,53	1,40±0,89	1,41	-	-
6	93,47±27,11	18,03±4,34	1,12±0,49	-0,30	-	-
7	95,89±44,6	21,47±7,83	1,25±0,58	0,46	-	-
8	88,13±29,88	19,34±5,45	1,08±0,38	-0,32	-	-
9	83,7±41,11	22,34±9,34	1,45±0,75	0,63	-	-
11	83,63±35,64	18,2±6,55	1,13±0,44	-0,51	-	-
12	93,87±38,09	20,18±5,95	1,21±0,59	0,15	-	-
13	88,44±26,38	19,14±3,62	1±0	-0,49	-	-
15	67,00±28,16	17,76±3,65	1±0	-1,2	-	-
16	79,68±38,43	17,71±6,59	1,32±0,64	-0,34	-	-
17	83,02±32,12	18,93±6,07	1,33±0,68	-0,07	-	-
18	106,15±37,48	19,48±6,35	1,15±0,55	0,26	-	-
22	75,2±38,68	15,33±5,46	1,27±0,7	-0,87	-	-
29	78,5±24,96	27±3,22	1,17±0,38	-0,85	-	-
Średnia / Average	89,47±40,86	19,58±7,22	1,23		-	-

Nr rodu Family No.	Wysokość (cm) Height (cm) $\bar{x} \pm SD$	Grubość w szyi korzenio- wej (mm) Root collar diameter (mm) $\bar{x} \pm SD$	Jakość strzały Stem quality $\bar{x} \pm SD$	H_R	Pierśnica (mm)	
					DBH (mm) $\bar{x} \pm SD$	H_R
2010 : jodla 15-letnia / 15-year-old firs						
1	155,50±52,68	22,77±8,19	1,44±0,73	-0,84	11,76±5,54	-1,70
2	130,67±78,28	24,16±12,48	1,33±0,52	-1,20	18,50±12,02	-1,60
4	235,54±118,5	40,25±20,83	1,21±0,41	1,10	29,64±15,77	-1,45
5	106,40±49,34	19,90±8,36	1,60±0,7	-1,29	14,50±3,54	-1,96
6	191,85±95,65	34,73±19,15	1,27±0,53	-0,27	25,00±13,44	-0,24
7	212,43±98,83	39,22±20,55	1,14±0,4	-0,64	25,26±16,14	-0,59
8	190,53±98,03	35,02±18,15	1,33±0,54	0,41	23,53±10,78	0,35
9	236,62±103,3	47,79±26,18	1,26±0,57	1,90	30,54±17,33	2,31
11	199,35±95,64	36,54±20,55	1,16±0,41	-0,17	22,04±16,83	-0,05
12	229,31±85,68	44,45±19,32	1,19±0,46	0,22	27,71±14,54	1,92
13	174,74±95,82	31,15±15,92	1,42±0,51	-0,27	20,50±10,44	-0,26
15	112,88±51,85	21,84±6,42	1,36±0,57	-0,91	11,00±4,20	-2,59
16	188,96±89,39	33,26±17,07	1,20±0,46	-0,21	21,37±12,68	-0,40
17	179,81±89,64	34,43±16,62	1,31±0,56	-0,22	21,24±12,34	-0,17
18	209,3±105,6	38,53±22,95	1,32±0,52	0,75	28,39±17,06	1,01
22	202,00±75,78	32,89±13,82	1,11±0,32	-0,28	20,47±11,24	-0,55
29	158,88±58,81	26,38±10,49	1,14±0,36	-1,24	14,83±6,16	-1,89
Średnia / Average	198,64±99,42	33,14±10,81	1,25±0,49		24,49±14,84	

W 2004 r. na kwaterze II odsetek 9-letnich jodełek (6 lat w uprawie) z prawidłowo wykształconym przewodnikiem wynosił 91%, a na kwaterze III tylko 72%. Przy tym na kwaterze III aż 24% drzewek miało wierzchołki wielopędowe (tab. 3). Skutkiem tego wysokość jodełek w kwaterze III wynosiła średnio 49,90 cm i była o 30% mniejsza od wysokości drzewek na kwaterze II (średnia 71,34 cm) (tab. 5 i 6). Podobne różnice stwierdzono w przyroście grubości w szyi korzeniowej, przy czym różnice tych cech wzrostowych były stosunkowo niewielkie między rodami, za to bardzo znaczne w obrębie poszczególnych rodów i to niezależne od kwatery (tab. 5 i 6).

W roku 2006 na kwaterze II jodły 11-letnie osiągnęły średnią wysokość 128,52 cm i były o 30% wyższe niż drzewka na kwaterze III (średnia wysokość 89,47 cm). Różnice między rodami były większe niż w 2004 r. Na kwaterze II różnice średniej wysokości rodu wyniosły nawet 55% (rody nr 23 i 6), natomiast na kwaterze III około 51% (rody nr 5 i 18) (tab. 5 i 6). Jeszcze większe różnice wysokości zaobserwowano w obrębie poszczególnych rodów (tab. 5 i 6).

Znacznie mniejsze różnice zaobserwowano w przypadku przyrostu grubości w szyi korzeniowej jodły między kwaterami (maksymalnie 20%), między rodami i w obrębie poszczególnych rodów. Choć między wysokością a grubością jodeł zachowana była korelacja, to jednak wpływ przymrozków na przyrost grubości w szyi korzeniowej był wyraźnie mniejszy niż na przyrost wysokości.

W roku 2010 jodły rosnące na kwaterze II były o 29% wyższe od jodeł na kwaterze III (tab. 5 i 6). Pierśnica jodeł

wynosiła średnio 36,62 mm na kwaterze II, a 24,49 mm na kwaterze III (tab. 5 i 6). W kwaterze III pomierzono dodatkowo grubość w szyi korzeniowej, gdyż około 15% jodełek nie przekroczyło wysokości 130 cm (tab. 6).

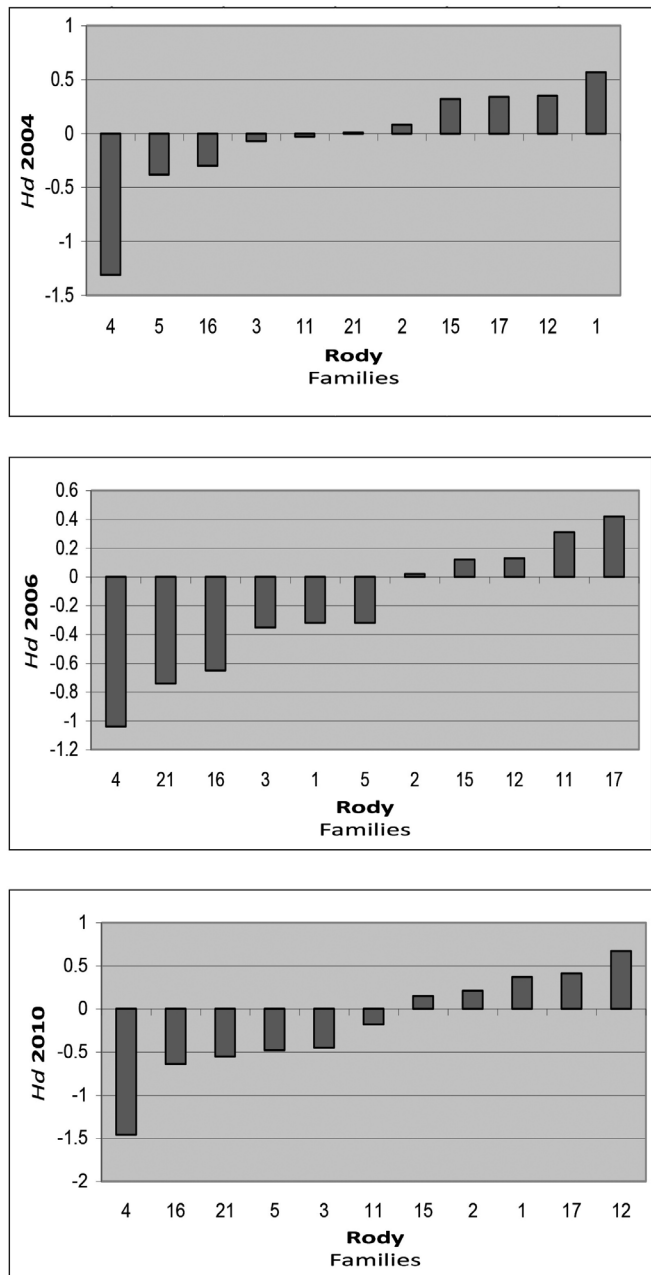
Podobnie jak na kwaterze I, średnie różnice między rodami jodły na kwaterze II i III były niewielkie we wszystkich latach, w którym wykonywano pomiary. Natomiast różnice wysokości między poszczególnymi rodami były duże i statystycznie wysoce istotne (tab. 7).

Średni roczny przyrost wysokości jodełek na obu kwaterach był początkowo różny, jednak z biegiem lat się wyrównywał. Na kwaterze II średni roczny przyrost wysokości w latach 2004–2006 wynosił średnio około 19 cm rocznie, a w latach 2007–2010 około 27 cm rocznie. Natomiast na kwaterze III średni roczny przyrost w latach 2004–2006 wynosił około 13 cm, a w latach 2007–2010 r. około 27 cm.

Jakość hodowlana rodów (H_R)

Na kwaterze I (uprawa Jd 92) w 2000 r. najlepszymi były rody nr 17, 15 i 2, a zdecydowanie najslabszym był ród nr 4, który przez cały okres badań pozostawał zawsze na tej samej pozycji (tab. 4, ryc. 4). W latach 2004, 2006, 2010 do grupy najlepszych rodów dołączyły rody nr 12, 11 i 1 (tab. 4, ryc. 2).

Na kwaterze II (uprawa Jd 94) w 2004 r. do najlepszych należały rody nr 6, 8, 5, 7, 1, 11 i 4, a do najslabszych rody nr 16 i 21 (tab. 5). W kolejnych okresach pomiarowych (lata 2006 i 2010) do grona najlepszych rodów dołączyły



Rycina 2. Wskaźniki jakości hodowlanej rodów jodły pospolitej w uprawie JD92 w latach 2000, 2004, 2006 i 2010

Figure 2. The index of breeding values of the silver fir families in tillage Jd92 in the years 2000, 2004, 2006 and 2010

rody nr 29 i 18, a do najsłabszych – rody nr 3, 23, 2 i 7 (tab. 5, ryc. 3). Kolejność rodów zmieniała się z biegiem lat. Jedyne ród nr 6 zawsze zajmował miejsce pierwsze, a ród nr 16 – miejsce ostatnie (tab.5, ryc. 3).

Na kwaterze III (uprawa Jd 94) jodła charakteryzowała się dużo większą zmiennością jakości hodowlanej H_D niż jodła na kwaterach I i II. Nie było ani jednego rodu, który przez cały okres badań zajmowałby stałą pozycję wartości hodowlanej. W kolejnych okresach pomiarowych wskaźnik H_R części rodów zwiększał się (rody nr 9 i 18), a innych zmniejszał, np. rody nr 5 i 15 (tab. 6, ryc. 3).

Podsumowując, należy zauważyć, że choć różnice wskaźnika jakości hodowlanej (H_R) rodów z kwatery II i III są statystycznie nieistotne, ale pokazują charakter zmian w rozwoju i adaptacji poszczególnych rodów jodły.

Genetyczna ocena rodów

Wskaźniki odziedziczalności liczone łącznie dla kwatery II i III na podstawie danych pomiarowych z 2010 r. Z obliczeń zostały wykluczone rody mało liczne: nr 23 w przypadku odziedziczalności wysokości i pierśnicy ród, oraz 1 i 2 w przypadku odziedziczalności grubości w szyi korzeniowej.

Współczynniki odziedziczalności indywidualnej (h_i^2) i rodowej (h_R^2) wskazują, jaki zakres dziedziczenia addytywnego przekazuje matka swojemu potomstwu. Na poziomie rodów wskaźnik odziedziczalności (h_R^2) był wysoki i wynosił: 0,764 dla wysokości, 0,769 dla pierśnicy i 0,885 dla grubości w szyi korzeniowej (tab. 8). Natomiast wskaźniki odziedziczalności indywidualnej badanych cech (h_i^2) były niskie i mieściły się w zakresie od 0,386 do 0,173 (tab. 8).

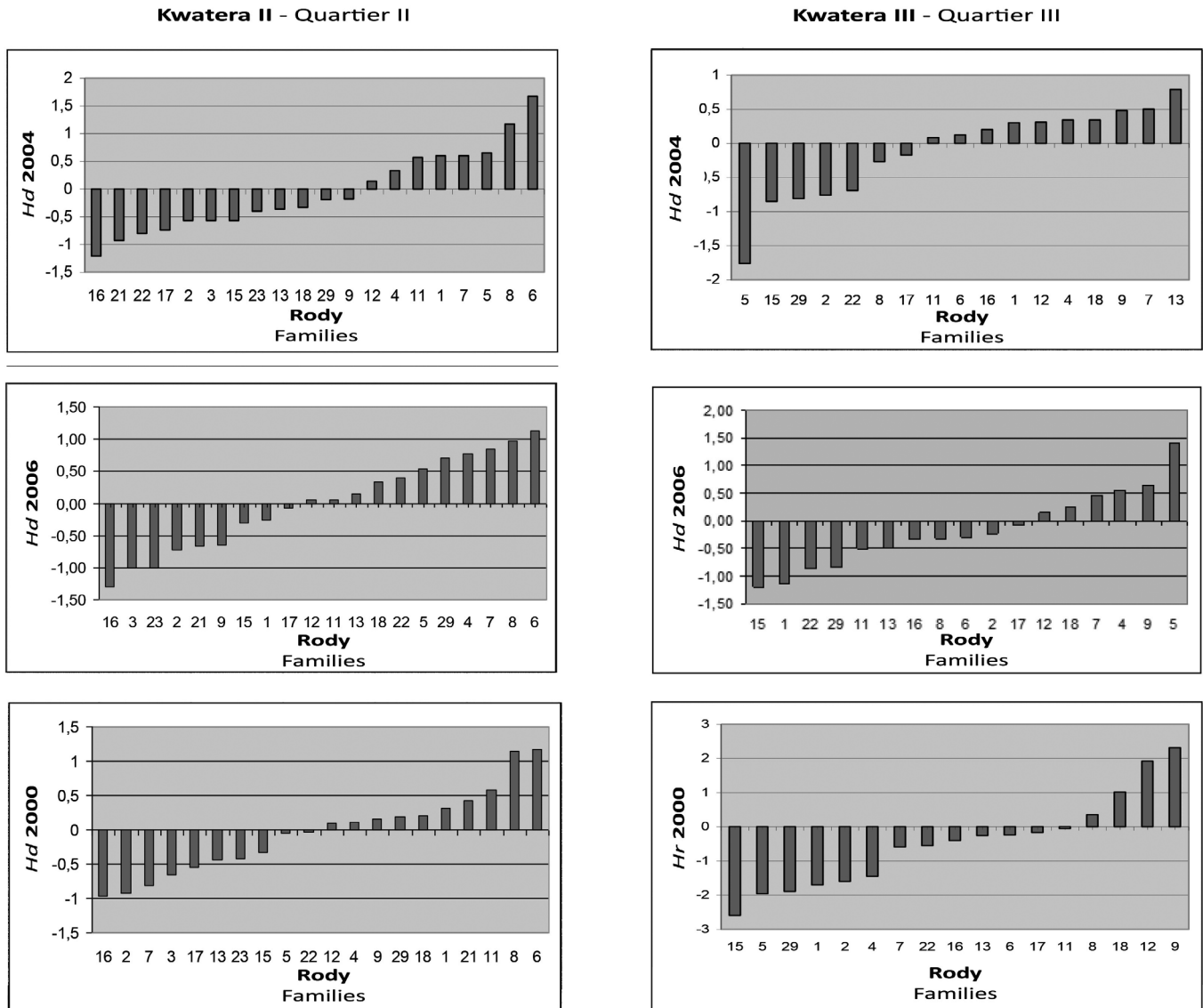
4. Dyskusja

Rozwój jodły w wieku młodocianym zagrożony jest głównie przez czynniki środowiskowe, takie jak przymrozki wiosenne i zwierzyna płowa. Z obserwacji poczynionych w rezerwacie jodłowym "Tisovik" oraz w sztucznych drzewostanach i kępach jodłowych w Puszczech: Białowieskiej (Gryka 2013), Boreckiej (Rydzewski 2013) i Rominckiej (Fiecko 2013), wynika, że siewki z naturalnego odnowienia nie są uszkodzane przez przymrozki wiosenne. Natomiast w uprawach prawie wszystkie sadzonki jodły są w mniejszym lub większym stopniu uszkodzane przez takie przymrozki. Szczególnie mocno są uszkodzane sadzonki w pierwszych czterech latach rozwoju w uprawie. Po tym okresie przeżywalność jodły stabilizuje się na mniej więcej stałym poziomie.

Wyniki analizy wzrostu i rozwoju potomstwa 20 rodów jodły pospolitej z rezerwatu „Tisovik” na uprawie zachowawczej w Nadleśnictwie Hajnówka wykazały, że gatunek ten w Puszczy Białowieskiej na siedlisku Lśw rozwija się prawidłowo i charakteryzuje się dobrymi parametrami wzrostowymi. Wskaźnik odziedziczalności rodowej jodły jest wysoki, co wskazuje na znaczne możliwości w doskonaleniu cech hodowlanych.

Potwierdzają to również badania Gončarenki i Savickijja (2000). Na podstawie niniejszych badań można stwierdzić, że należy wyselekcjonować najcenniejsze drzewa spośród 20 jodeł, a mianowicie jodły o nr 1, 3 i 17 które charakteryzowały się największym polimorfizmem (Gončarenko, Savickij 2000). Wartości te nie odbiegają od danych w literaturze podawanych dla pochodzeń jodły (Skrzyszevska 1999, 2003). Wskazują one na duże możliwości ulepszania cech wzrostowych przez selekcję najlepszych rodów.

Poziom zmienności genetycznej potomstwa jodły z „Tisovika” jest niski w porównaniu z innymi populacjami tego gatunku (Pawlaczyk, Bobowicz 2011).



Rycina 3. Wskaźniki jakości hodowlanej rodów jodły pospolitej w uprawie JD94 (kwaterna II i kwaterna III) w latach 2004, 2006 i 2010
 Figure 3. The index of breeding values of the silver fir families in tillage Jd94 (Quartier II and Quartier III) in the years 2004, 2006 and 2010.

Tabela 7. Analiza wariancji cech 15-letnich rodów jodły w uprawie Jd94 (wysokość, pierśnica, grubość w szyi korzeniowej)
 Table 7. Analysis of variance of the characters of the 15-year-old fir families in tillage Jd94 (the height, DBH, the root collar diameter)

Cecha Feature	Źródło zmienności Source of variation	Stopnie swobody Degrees of freedom	Suma kwadratów Sum of Squares	Średni kwadrat Mean Square	F	p
Wysokość / Height	ród / family	18	861804	47878	4.519	1.03e-09 ***
	błąd / residual	1420	15043350	10594		
Pierśnica / DBH	ród / family	18	19619	1089,9	3.686	3.2e-07 ***
	błąd / residual	1124	332328	295,7		
Grubość w szyi korzeniowej Root collar diameter	ród / family	14	22990	1642,1	4.565	6.93e-08 ***
	błąd / residual	592	212952	359,7		

Tabela 8. Wskaźniki odziedziczalności indywidualnej (h_i^2) i rodowej (h_R^2) wyliczone na podstawie danych pomiarowych z uprawy Jd94 (kwatery II i III łącznie) wykonanych w 2010 r.

Table 8. Single (h_i^2) and progeny (h_R^2) tree heritability enumerated on the ground given of measuring in 2010 on the tillage Jd94 (Quartier II and Quartier III)

Cecha Feature	Komponent wariancji Variance component of		Odziedziczalność indywidualna Single heritability		Odziedziczalność rodowa Progeny heritability	
	rodowej progeny	błędu error	h_i^2	błąd error	h_R^2	błąd error
Wysokość Height	Be	10589,2	0,173	0,0739	0,764	0,0806
Pierśnica DBH	13,6823	295,45	0,177	0,0801	0,769	0,084
Grubość w szyi korzeiowej Root collar diameter	39,7195	371,918	0,386	0,1744	0,885	0,0509

Na terenie Polski północno-wschodniej jodła rozwija się bardzo dobrze. Tezę tę potwierdza również wzrost pojedynczych drzew i małych kęp jodeł posadzonych na początku XX wieku w Puszczy Boreckiej i Rominckiej (Fiećko 2013; Rydzewski 2013).

5. Wnioski

Z przedstawionych powyżej rozważań wynika, że jodła prawidłowo rozwija się na siedliskach Lśw i LMśw Polski północno-wschodniej.

Jodła z rezerwatu „Tisovik” ze względu na jej zróżnicowanie genetyczne, intensywne obradanie, dobre parametry wzrostu, dobry stan zdrowotny oraz jej rodzime naturalne pochodzenie zasługuje na szczególną uwagę, a uprawy pochodne należy zakładać nie tylko w Puszczy Białowieskiej, ale również na obszarach nizinnych Polski i Białorusi.

Należy również uznać za materiał podstawowy (LMP) do wykorzystania jako bazę nasienną dwa drzewostany jodłowe w oddz. 453 Aa (97 drzew) i w oddz. 498 Cg (34 drzewa) Nadleśnictwa Białowieża, ze względu na sprawdzone walory hodowlane oraz intensywne odnawianie się tego gatunku. Ogrodzoną powierzchnię w oddz. 453 Aa należy zwiększyć z 0,25 ha do 1,0 ha celem ochrony naturalnie powstających nalotów jodłowych.

Przy kolejnej nowelizacji zasad hodowli lasu należy rozszerzyć zasięg wprowadzania jodły pospolitej, obejmując nim krainy przyrodniczo-leśne Bałtycką i Mazursko-Podlaską. Do zakładania upraw jodłowych na tych obszarach należy wykorzystać populacje jodły pospolitej rosnące przy wschodniej granicy występowania na terenach nizinnych i podgórszych.

Konflikt interesów

Autor deklaruje brak potencjalnych konfliktów.

Podziękowania

Składam serdeczne podziękowania dr hab. inż. Janowi Kowalczykowi z Zakładu Genetyki i Hodowli Lasu Instytu-

tu Badawczego Leśnictwa za wykonane analizy statystyczne. Dziękuję absolwentom Zamiejscowego Wydziału Leśnego Politechniki Białostockiej inżynierom: Joannie Osipiuk, Anatolowi Dmitruk, Marcinowi Dudzie, Józefowi Fiećko, Markowi Gryce, Marcinowi Kazimierukowi i Zbigniewowi Rydzewskiemu, za współpracę w pracach polowych. Dziękuję również panu Michałowi Smykowi z Zamiejscowego Wydziału Leśnego Politechniki Białowieskiej w Hajnówce za pomoc techniczną.

Literatura

- Dmitruk A. 2007. Zachowanie zasobów genowych reliktovej populacji jodły pospolitej w Puszczy Białowieskiej na podstawie analizy wzrostu i rozwoju sadzonek w uprawie zachowawczej w oddziale 416 Ag Nadleśnictwa Hajnówka. Praca dyplomowa inżynierska Politechnika Białostocka, Zamiejscowy Wydział Leśny w Hajnówce, 75 s.
- Duda M. 2005. Zachowanie zasobów genowych reliktovej jodły pospolitej w Puszczy Białowieskiej na podstawie analizy i rozwoju sadzonek w uprawie zachowawczej. Praca dyplomowa inżynierska Politechnika Białostocka, Zamiejscowy Wydział Leśny w Hajnówce, 89 s.
- Fiećko J. 2013. Jakość hodowlana 20-letniej jodły pospolitej w uprawie doświadczalnej w oddz. 414a Nadleśnictwa Gołdap. Praca dyplomowa inżynierska Politechnika Białostocka, Zamiejscowy Wydział Leśny w Hajnówce, 65 s.
- Gilmour A.R., Gogel B.J., Cullis B.R., Thompson R. 2009. ASReml User Guide Release 3.0 VSN International Ltd, Hemel Hempstead, HP1 1ES, UK, www.vsn.co.uk [1.03.2014].
- Gončarenko G.G., Savickij B.P. 2000. Populacionno-genetičeskie resurcy pihty belo j v Belarusi. Gomel, Instytut Lesa, Nacionalnaâ Akademia Nauk Belarusi, 121 s.
- Gryka M. 2013. Jakość hodowlana 18-letniej jodły pospolitej w rodowej uprawie doświadczalnej w oddz. 416 Ag Nadleśnictwa Hajnówka. Praca dyplomowa inżynierska Politechnika Białostocka, Zamiejscowy Wydział Leśny w Hajnówce, 106 s.
- Kazimieruk M. 2011. Jakość hodowlana 15-letniej jodły pospolitej w rodowej uprawie doświadczalnej w oddziale 416 Cf (kwatery III) Nadleśnictwa Hajnówka. Praca dyplomowa inżynierska Politechnika Białostocka, Zamiejscowy Wydział Leśny w Hajnówce, 44 s.

- Korczyk A. F., Kawecka A., Martysevič V. V., Strelkov A. Z. 1997. Naturalne stanowisko jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w Puszczy Białowieskiej. *Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, Seria A* 837: 29–61.
- Korczyk AF. 1999. Ocena wartości genetycznej i hodowlanej naturalnych populacji jodły Pospolitej (*Abies alba* Mill.) ze wschodniego zasięgu w Polsce. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie* 339: 155–170.
- Osipiuk J. 2012. Ocena jakości hodowlanej 15-letniej jodły pospolitej w rodowej uprawie zachowawczej w oddz. 416 Cf (kwatera II) Nadleśnictwa Hajnówka. Praca dyplomowa inżynierska Politechnika Białostocka, Zamiejscowy Wydział Leśny w Hajnówce, 71 s.
- Pawlaczyk E., Bobowicz M. 2011. Zmienność potomstwa jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) z rezerwaty Tisovik w uprawie doświadczalnej wyrażona w mikrosatelitarnym chloroplastowym DNA (cpDNA), w: *Planta in vivo, in vitro et in silico*: z Mazowsza na Polesie i Wileńszczyznę: zróżnicowanie i ochrona szaty roślinnej pogranicza Europy Środkowej i Północno-Wschodniej: monografia sesji terenowych LV Zjazdu Polskiego Towarzystwa Botanicznego *Planta in vivo, in vitro et in silico* Warszawa, 6–12 września 2010. Warszawa: Polskie Towarzystwo Botaniczne. Zarząd Główny.
- R Development Core Team 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0.
- Rydzewski Z. 2013. Jakość hodowlana 20-letniej jodły pospolitej w uprawie doświadczalnej w oddz. 245c w Nadleśnictwie Czerwony Dwór. Praca dyplomowa inżynierska Politechnika Białostocka, Zamiejscowy Wydział Leśny w Hajnówce, 61 s.
- Skrzyszevska K. 1999. Wartość genetyczno-hodowlana jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) reprezentowanej w Ogólnopolskim Doświadczeniu Proweniencyjnym Jd PL 86/90. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie, Ser. Sesja Naukowa* 61: 43–66.
- Skrzyszevska K. 2003. Zmienność jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) w doświadczeniach proweniencyjnych Jd PL 86/90. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie, Ser. Sesja Naukowa* 398, 88: 121–128.
- Szeligowski M. 2006. Analiza wybranych cech jodły pospolitej różnych pochodzeń w wieku 21 lat na terenie LZD w Rogowie. *Annals of Warsaw University of Life Sciences, Forest and Wood Technology* 60: 95–104.
- Szeligowski M., Bolibok L., Burczyk W., Drozdowski S. 2011. Analiza wybranych cech jodły pospolitej (*Abies alba* Mill.) na powierzchniach proweniencyjnej w Rogowie. *Leśne Prace Badawcze* 72(3): 225–231.