

Struktura drzewostanów a populacje cisa pospolitego (*Taxus baccata* L.) w rezerwach przyrody „Cisy Rokickie” i „Bogdanieckie Cisy”

Stand structure and populations of yew (*Taxus baccata* L.)
in the Cisy Rokickie and Bogdanieckie Cisy reserves

Dorota Dobrowolska^{1✉}, Grażyna Olszowska¹, Marzena Niemczyk²

Instytut Badawczy Leśnictwa, ¹Zakład Ekologii Lasu, ²Zakład Hodowli Lasu i Genetyki Drzew Leśnych,
Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05–090 Raszyn

✉ Tel. +48227150415; email D.Dobrowolska@ibles.waw.pl

Abstract. Yew *Taxus baccata* L. is an endangered tree species in parts of Europe. In Poland small populations grow in forest reserves. The study was conducted in two reserves established particularly for the protection of yew populations located in the region of Pomerania. The aim of the study was to know the number, vitality and growth conditions of natural yew regeneration and to identify threats to the regeneration of the species. The stand structure and regeneration of yew was described in 30 circular plots. The main tree species in stand canopy was Scots pine, however in Bogdanieckie Cisy beech also made up an important element of the stand. The density of yew regeneration was greater in Bogdanieckie Cisy than in Cisy Rokickie; the number of yew seedlings was 5000 individuals per hectare in Bogdanieckie Cisy and 3332 individuals per hectare in Cisy Rokickie. The vitality of yew regeneration was better under the beech-pine canopy in Bogdanieckie Cisy reserve than in Cisy Rokickie. Yew regeneration is grazed in the Cisy Rokickie reserve even though the fence. The forest floor influenced the amount of yew regeneration; the greater cover of herbs the lower the density of yew regeneration. The presence of yew in all phases (from seedlings to small trees) that regeneration processes continue in both reserves.

Key words: yew conservation, stand structure, natural regeneration, yew morphology, Pomerania

1. Wstęp

Cis pospolity (*Taxus baccata* L.) jest uznawany za gatunek zagrożony w centralnej i wschodniej Europie, a także w Polsce (Thomas, Polwart 2003). W naszym kraju gatunek ten osiąga wschodnią granicę swego zasięgu (Namvar, Spethmann 1986; Król, Gołąb 1996). Najwięcej stanowisk cisa znajduje się na Pojezierzu Pomorskim, Śląsku, Małopolsce, Podkarpaciu i w Górach Świętokrzyskich. *T. baccata* nie tworzy litych drzewostanów, rośnie w dolnych piętrach i w podroście, w lasach iglastych lub mieszanych, najczęściej z udziałem buka, jodły, dębu, grabu, lipy, świerka (Król, Gołąb 1996). Obecnie podlega ochronie ścisłej (Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska 1995).

Cis jest przykładem gatunku, który wyginął w przeszłości w wyniku nadmiernej eksploatacji, ze względu na jego wyjątkową wartość użytkową. Ochrona cisa w Polsce sięga XV wieku, bowiem już w 1423 r. król Władysław Jagiełło w statucie wareckim wprowadził

ochronę tego gatunku (Król, Gołąb 1996). O prawną ochronę występowano zaraz po uzyskaniu niepodległości w 1918 r. Mimo obowiązywania “Ustawy o ochronie przyrody” (pierwszej) z 1934 r., formalnie cis zaczął być pod ochroną całkowitą (ściśłą) dopiero od 1946 r. na podstawie rozporządzenia w sprawie wprowadzenia gatunkowej ochrony niektórych roślin (Dz. U. RP, nr 70, poz. 384 z 1946 r.).

Cis w zasadzie zniknął z naszych lasów. Wyniki ekspertyzy pod redakcją Sokołowskiego (2000) wskazują, że pozostało zaledwie 6057 cisów na terenie lasów państwowych. Większość cisów rośnie w rezerwach utworzonych w celu ich ochrony. Dotychczasowe badania *T. baccata* w Polsce koncentrowały się na poznaniu liczebności i struktury populacji cisów w rezerwach (Iszkuło 2001; Głowacka et al. 2002; Bodziarczyk, Zator 2004; Bodziarczyk, Rużyło 2007; Kmiecik 2009). Badano też problem braku odnowienia tego gatunku w rezerwach (Kościelny, Król 1965, 1970). Dotychczas w zasadzie nie prowadzono kom-

pleksowych badań struktury drzewostanów w rezerwach cisowych i ich wpływu na odnowienie tego gatunku.

Celem niniejszych badań było: poznanie struktury drzewostanów w rezerwach utworzonych dla ochrony cisa; określenie liczebności, żywotności i warunków wzrostu odnowienia naturalnego cisa; poznanie zagrożeń odnowienia tego gatunku.

2. Teren badań

Badania przeprowadzono w dwóch rezerwach położonych na Pomorzu. Rezerwat „Bogdanieckie Cisy” o powierzchni 21,24 ha leży na terenie Nadleśnictwa Bogdaniec (leśnictwa Lubno). Powstał z inicjatywy nadleśniczego Zygmunta Cichockiego, przy współpracy prof. Stanisława Króla w 2000 r. Celem ochrony jest zachowanie ze względów naukowych i dydaktycznych jednej z najliczniejszych w Polsce populacji cisa w strefie wschodniej granicy zasięgu geograficznego. Populacja cisów powstała najprawdopodobniej w sposób naturalny z nasion kilku osobników rosnących w pobliżu wiejskiego dworku. Występuje tu zbiorowisko buczyn zbliżone do rzędu *Fagetalia* z obecnością marzanki wonnej *Asperula odorata*, z płatem boru mieszanego *Quercus roboris Pinetum*. Według regionalizacji Kondrackiego (2002) rezerwat usytuowany jest w makroregionie Pojezierze Południowopomorskie (314.6/7) i mezoregionie Równina Gorzowska (314.61). natomiast według regionalizacji przyrodniczo-leśnej znajduje się w I Krainie Bałtyckiej i mezoregionie Równina Gorzowska (b). Drzewostany rezerwatu występują na siedlisku lasu mieszanego świeżego (LMśw) i boru mieszanego świeżego (BMśw), na glebach brunatnych rdzawych, utworzonych z piasków gliniastych.

Rezerwat „Cisy Rokickie” o powierzchni 17,4 ha położony jest w Puszczy Goleniowskiej na terenie Nadleśnictwa Rokita, na obszarze Natura 2000 (Ostoja Goleniowska PLH320013). Rezerwat powstał z inicjatywy prof. Stanisława Króla w 1987 r. Celem ochrony jest zachowanie najliczniejszej w Polsce populacji cisa pospolitego oraz ochrona innych gatunków roślin, zwłaszcza *Lonicera periclymenum* i *Galanthus nivalis*. W rezerwacie występuje zespół dąbrowy acidofilnej *Betula pendulae-Quercetum roboris*. Lasy Nadleśnictwa Rokita leżą w I Krainie Bałtyckiej w Dzielnicy Niziny Szczecińskiej I.2 (według regionalizacji przyrodniczo-leśnej). Według Kondrackiego (2002) lasy nadleśnictwa Bogdaniec leżą w mezoregionie Równina Goleniowska (313.25), będącym częścią Pobrzeża Szczecińskiego. Drzewostany rezerwatu rosną na siedlisku boru mieszanego świeżego (BMśw), glebie bielkowej porolnej, piasku słabo gliniastym świeżym na piasku luźnym.

Pochodzenie cisa jest naturalne, od kilku matecznych okazów posadzonych sztucznie w połowie XIX w. Miejscami, z inicjatywy opiekuna naukowego rezerwatu, prof. Króla, wykonano (za zgodą wojewódzkiego konserwatora przyrody) cięcia pielęgnacyjne, po których zaobserwowano przyspieszenie wzrostu i poprawę żywotności pozostałych osobników.

Średnia temperatura tego regionu wynosi 7,5°C, średnia temperatura stycznia -2,3°C, średnia temperatura lipca 16,9°C. Sezon wegetacyjny zaczyna się 02.04. a kończy 03.09. Opady w sezonie wegetacyjnym wynoszą 411 mm, a rocznie 629 mm (Lorenz 1993).

3. Metodyka

Badania struktury drzewostanów i odnowienia naturalnego przeprowadzono na współśrodkowych powierzchniach kołowych. W 2011 r. w obu rezerwach założono po 30 powierzchni próbnych w siatce prostokątów o wymiarach 75×75 m w Rezerwacie „Cisy Bogdanieckie” oraz 50×75 m w rezerwacie „Cisy Rokickie”. Cały rezerwat stanowił teren badań. Na powierzchni 250 m² ($r=8,92$ m) przeprowadzono pomiar pierśnicy wszystkich drzew oraz określenie vitalności drzew, natomiast na powierzchni 10 m² ($r=1,78$ m) zmierzono odnowienie naturalne. Pomiarzy odnowienia dotyczyły następujących cech: wysokości wszystkich drzew, pierśnicy (dla drzewek wyższych od 1,3 m), określenia żywotności, stopnia uszkodzenia drzewek (uszkodzenia przez czynniki abiotyczne i biotyczne) oraz liczby pędów głównych osobników cisa rosnących na powierzchniach badawczych. Ustalono współrzędne geograficzne położenia centrum powierzchni badawczych za pomocą GPS. Na każdej powierzchni dodatkowo określano pokrycie powierzchni (%) przez ściółę, mchy, paprocie, roślinność zielną, nalot i podrost.

W badaniach wyróżniono 3 klasy wysokości odnowienia naturalnego: nalot ($h \leq 0,5$ m), niski podrost ($h: 0,5-1,3$ m) i wysoki podrost ($h > 1,3$ m i $d \leq 7$ cm). Ponadto wyróżniono dolną warstwę drzewostanu ($d: 7-12$ cm)

Określono następujące klasy żywotności odnowienia: 1. bardzo żywotne, 2. normalnie żywotne, 3. osłabione (potencjalnie wartościowe), 4. zamierające, 5. martwe.

Analiza statystyczna

Porównanie warunków drzewostanowych i dna lasu między dwoma badanymi rezerwatami przeprowadzono analizując dane dotyczące procentowego pokrycia gleby przez ściółę, mchy, paprocie, roślinność zielną, nalot i podrost testem U Manna-Whitney’a ($\alpha=0,05$). Koniecz-

ność wyboru testu nieparametrycznego podyktowana została niespełnieniem założeń normalności rozkładów zmiennych (zastosowano test Shapiro-Wilka). Weryfikacja hipotezy o braku różnic pomiędzy rezerwatami w pokryciu gleby przez odpowiednie komponenty została oparta na statystyce określonej wzorem:

$$Z = \frac{R_1 - R_2 - (n_1 - n_2) \frac{n+1}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n+1)}{3}}}$$

gdzie:

R_1 – suma rang przyznanych wartościom pierwszego rezerwatu,

R_2 – suma rang przyznanych wartościom drugiego rezerwatu,

n – całkowita liczba obserwacji,

n_1 – liczba obserwacji w pierwszym rezerwacie,

n_2 – liczba obserwacji w drugim rezerwacie.

W przypadku wystąpienia rang wiązanych podawano skorygowaną wartość testu. Ponadto dla wszystkich komponentów dna lasu przeprowadzono korelację rang Spearmana ($\alpha=0,05$) z liczbą odnowienia cisowego (po uprzednim przypisaniu rang liczebności odnowienia cisa).

Z kolei skład gatunkowy w obu rezerwach porównano przy wykorzystaniu testu χ^2 Pearsona. Po wstępnej ocenie danych pominięto te gatunki, które występowały w drzewostanach pojedynczo. Na podstawie takich danych stworzono tabelę kontyngencji oraz obliczono χ^2 Pearsona ($\alpha=0,05$). Z uwagi na to, że wszystkie wartości liczebności oczekiwanych wynosiły powyżej 5, nie stosowano poprawki Yatesa (Stanisz 2006). Istotność różnic pomiędzy żywotnością odnowienia naturalnego w dwóch badanych rezerwach, a także pomiędzy vitalnością drzew (w górnej warstwie drzewostanu) badano testem U Manna-Whitney'a ($\alpha=0,05$).

Analizy statystyczne wykonano za pomocą pakietu Statistica 8.0.

4. Wyniki

Struktura drzewostanów

Udział poszczególnych gatunków drzew w obu rezerwach różnił się istotnie (test χ^2 Pearsona: $\chi^2 = 155,8120$; $p=0,0000$). W rezerwacie „Cisy Rokickie” panowała sosna zwyczajna (84% wg pierśnicowego pola przekroju). Liczebność pozostałych gatunków drzew była niewielka (tab. 1). W dolnej warstwie drzewostanu wyróżniał się cis, chociaż udział tego gatunku był niewielki. W klasie o grubości 7–12 cm dominował cis (tab. 2). W rezerwacie „Bogdanieckie Cisy” gatunkiem panującym była sosna (72% udziału wg pierśnicowego pola przekroju). Stwierdzono znaczny udział buka i dębu. Liczebność cisa w dolnej warstwie drzewostanu była niewiele mniejsza niż w rezerwacie „Cisy Rokickie”. W klasie grubości 7–12 cm dominował cis, a także występował dąb oraz buk.

Żywotność drzew

Badane rezerwy różniły się istotnie pod względem żywotności (test U Manna-Whitney'a, Z popr. = -4,90124 $p=0,0000$). Mediana dla rezerwatu „Cisty Rokickie” wynosiła 2, podczas gdy dla rezerwatu w Nadleśnictwie Bogdaniec przyjęła wartość 1. W rezerwacie „Cisy Rokickie” najsłabszą żywotnością charakteryzował się cis, który ustępował wszystkim innym gatunkom w tym rezerwacie, jak i w łącznej klasyfikacji dla obu rezerwatów. W drzewostanie górującym obniżoną

Tabela 1. Liczebność, pierśnicowe pole przekroju oraz udział drzew w badanych rezerwach „Cisy Rokickie” i „Bogdanieckie Cisy”

Table 1. Number, basal area and percentage of trees in investigated reserves Cisy Rokickie and Bogdanieckie Cisy

Cecha Feature	Gatunki drzew / Tree species*														Inne Other	Razem Total
	Bk	Brz	Cis	Db	Gb	Jrz	Jw	Kru	Lp	Os	So	Św	Lsz			
Cisy Rokickie																
N (szt./ha)	9,3	72,0	66,7	5,3		2,7	1,3	2,7			277	24,0	13,3	6,67	481,37	
G (m ² /ha)	0,06	2,22	0,55	0,03		0,02	0,01	0,01			23,9	1,08	0,07	1,8	29,72	
F (%)	0,2	7,5	2,0	0,1		0,1	0,05	0,05			80	4	0,2	6	100	
Bogdanieckie Cisy																
N (szt./ha)	117	17	61,0	70,7	4,00	6,7	6,7		1,3	5,3	264			1,3	555,66	
G (m ² /ha)	6,96	0,60	0,56	1,51	0,03	0,04	0,20		0,02	0,08	25,7			0,03	35,74	
F (%)	19,4	2	2	4	0,1	0,1	1		0,1	0,2	71			0,1	100	

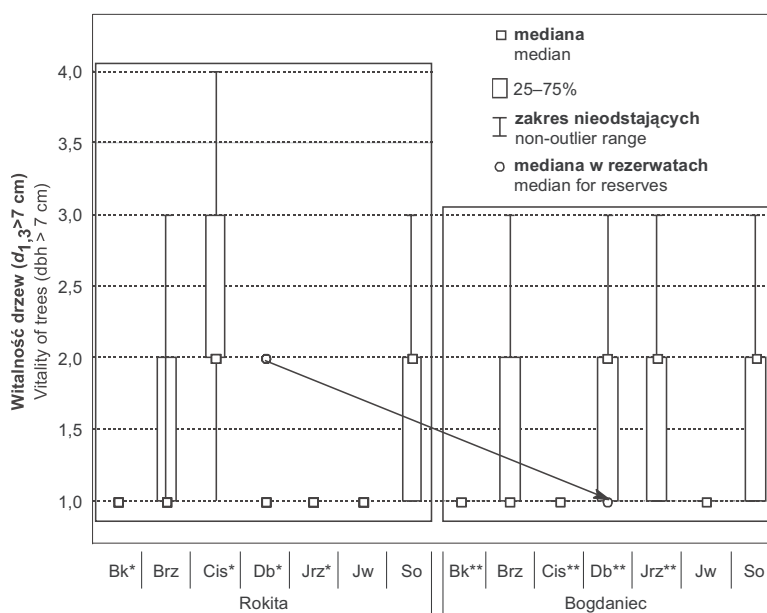
* Bk – *Fagus sylvatica*; Brz – *Betula pendula*; Cis – *Taxus baccata*; Db – *Quercus* sp.; Gb – *Carpinus betulus*; Jrz – *Sorbus aucuparia*; Jw – *Acer pseudoplatanus*; Kru – *Frangula alnus*; Lp – *Tilia cordata*; Os – *Populus tremula*; So – *Pinus sylvestris*; Św – *Picea abies*; Lsz – *Corylus avellana*

Tabela 2. Liczebność i udział drzew w dolnej warstwie drzewostanu ($d_{1,3}$: 7–12 m) w badanych rezerwach „Cisy Rokickie” i „Bogdanieckie Cisy”

Table 2. Number and share of trees in lower stand layer (dbh: 7–12 m) in investigated reserves „Cisy Rokickie” and „Bogdanieckie Cisy” (symbols of species as in Table 1)

Cecha Feature	Bk	Brz	Cis	Db	Gb	Jrz	Jw	Lp	So	Św	Lsz	Os	Inne Other
Cisy Rokickie													
N (szt./ha)	6	10	52	4		2	1			1	10		2
%	7	11	59	5		2	1			1	11		3
Bogdanieckie Cisy													
N (szt./ha)	12	6	38	29	3	5	1		1				2
%	13	6	39	30	3	3	3		3				2

* Symbols as in Table 1

**Rycina 1. Witalność drzew w badanych rezerwach. Gwiazdkami oznaczono gatunki dla których test U Manna-Whitney’a wykazał istotne różnice pomiędzy drzewostanami ($\alpha=0,05$). Strzałką zaznaczono mediany dla rezerwatów.**Figure 1. Vitality of trees in investigated reserves. Asterisks denote species with statistical differences ($\alpha=0,05$). Arrow denotes median for reserves (Symbols of species as in Table 1).

żywołność stwierdzono u sosny i brzozy. Żywołność drzew w rezerwacie „Bogdanieckie Cisy” była wysoka. Stwierdzono bardzo dobrą żywołność cisa. Żywołność sosny, brzozy i jawora była podobna jak w rezerwacie „Cisy Rokickie” (ryc. 1).

Pokrycie powierzchni

Udział mchów, ścióły, roślinności zielnej i paproci różnił się istotnie w porównywanych rezerwach (test U Manna-Whitney’a, $\alpha=0,05$). Rośliny zielne dominowały (62,8%) w rezerwacie „Cisy Rokickie” (tab. 3).

Znaczny udział w tym rezerwacie stanowiły też paprocie (9,2%). W rezerwacie „Bogdanieckie Cisy” dominowała powierzchnia bez roślinności zielnej czy odnowienia gatunków drzewiastych (93,3%). Nalot był bardzo niewielki w obu rezerwach. Więcej podrostu stwierdzono w rezerwacie „Cisy Rokickie”(8%) niż „Bogdanieckie Cisy” (2,8%), jednak różnice te nie były istotne (test U Manna-Whitney’a) (tab. 4).

Korelacja rang Spearmana wykazała statystycznie istotne współwystępowanie nalotu i odnowienia naturalnego cisa (0,537701, $\alpha=0,05$) oraz korelację ujemną pomiędzy występowaniem roślinności zielnej a odno-

Tabela 3. Udział drzew w klasach żywotności oraz średnia żywotność poszczególnych drzew badanych rezerwach „Cisy Rokickie” (CR) i „Bogdanieckie Cisy” (BC)

Table 3. Share of trees in vitality classes and average vitality of particular trees in investigated reserves „Cisy Rokickie” (CR) and „Bogdanieckie Cisy” (BC)

Gatunek Species*	1		2		3		4		Średnia Average	
	CR	BC	CR	BC	CR	BC	CR	BC	CR	BC
Bk	100	90		9		1			1,0	1,1
Brz	59	69	30	31	11				1,5	1,3
Cis	35	94	48	4	13	2	3		1,9	1,1
Inne / Other	71	100	29						1,3	1,0
Db	100	45		45		9			1,0	1,6
Jrz	100	60		40					1,0	1,4
Jw	100	100							1,0	1,0
Kru			100	100					2,0	2,0
So	47	39	43	47	10	10		4	1,6	1,8
Lsz	100								1,0	
Lp				100						2,0
Gb		100								1,0
Os		100								1,0
Św	100								1,0	

* Symbols as in Table 1

Tabela 4. Średnie pokrycie powierzchni w rezerwach „Cisy Rokickie” i „Bogdanieckie Cisy” oraz wyniki testu U Manna-Whitney’a

Table 4. Average ground cover in reserves „Cisy Rokickie” and „Bogdanieckie Cisy” and results of Mann-Whitney test

Rodzaj pokrycie powierzchni Ground cover type	Cisy Rokickie	Bogdanieckie Cisy	$Z_{\text{popr.}}$	p
Ściola / Letter	18,7	93,3	-6,1205	0,0000
Mchy / Mosses	28	0,3	4,74028	0,0000
Paprocie / Ferns	9,2	2,7	4,10873	0,0000
Ziolo / Herbs	62,8	1,7	5,45868	0,0000
Nalot / Seedlings	0,2	0,7	-1,71982	0,0855
Podrost / Saplings	8	2,8	1,11856	0,2633

wieniem cisa (-0,271689, $\alpha=0,05$). Pozostałe korelacje pomiędzy liczebnością odnowienia naturalnego cisa a stopniem pokrycia gleby przez ściolę, mchy i paprocie były nieistotne statystycznie ($\alpha=0,05$) i wynosiły odpowiednio: 0,233917; -0,148697; 0,067462.

Liczebność odnowienia naturalnego

Liczebność nalotu była duża w obu rezerwach (tab. 5), przy czym więcej nalotu stwierdzono w rezerwie „Bogdanieckie Cisy” (5000 szt./ha) niż w rezerwie „Cisy Rokickie” (3332 szt./ha). W rezerwie „Cisy Rokickie” liczebność nalotu cisa była niewielka (133 szt./ha). W rezerwie „Bogdanieckie Cisy” w

fazie nalotu przeważał jawor (1433 szt./ha), chociaż liczebność cisa była niewiele mniejsza (1167 szt./ha). Liczebność odnowienia w fazie niskiego podrostu była podobna w obu rezerwach. Cis występował nielicznie w tej fazie odnowienia zarówno w rezerwie „Cisy Rokickie”, jak i „Bogdanieckie Cisy”. W fazie wysokiego podrostu znacznie więcej cisa stwierdzono w rezerwie „Cisy Rokickie” niż „Bogdanieckie Cisy”. Bogactwo gatunkowe odnowienia było znaczne w badanych obiektach. W obu rezerwach wyróżniono 14 gatunków drzew i krzewów.

Tabela 5. Liczebność (szt./ha) poszczególnych gatunków odnowienia w klasach wysokości

Table 5. Number (N/ha) of particular species of regeneration in height classes

Gatunek Species*	Cisy Rokickie			Bogdanieckie Cisy		
	$h \leq 0,5$ m	$0,5 < h \leq 1,3$ m	$h > 1,30$ m	$h \leq 0,5$ m	$0,5 < h \leq 1,3$ m	$h > 1,30$ m
Bk			20	767	43	223
Brz			30			3
Cis	133	13	197	1167	30	130
Czm	33	13	27	900	147	43
Db	600	77	333		3	3
Jrz	333	47	280	200	47	120
Jw	200	103	170	1433	130	170
Kl	33	7		400	20	43
Kru	1500	180	327	100	7	10
So	433		3			
Lsz			3			
Wz					7	
Os				33	3	13
Gb						3
Lp	67	7	3		3	
Głóg			3			3
Trz			3			

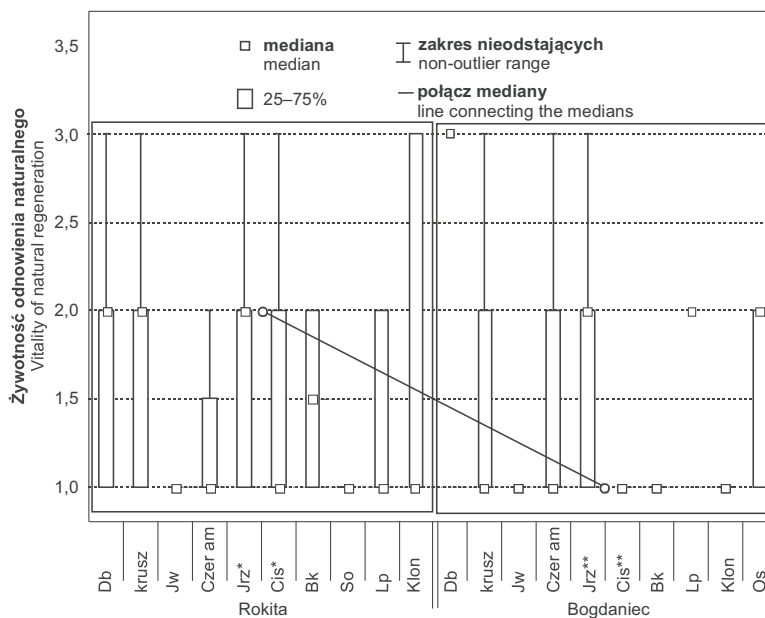
* Symbols of species as in Table 1

Tabela 6. Mediany i kwartyle żywotności w 30 kołowych powierzchniach dla poszczególnych gatunków w rozbiciu na nalot, niski podrost i wysoki podrost.

Table 6. Medians and quartiles of vitality on 30 circular plots for particular tree species (seedlings, short saplings, high saplings)

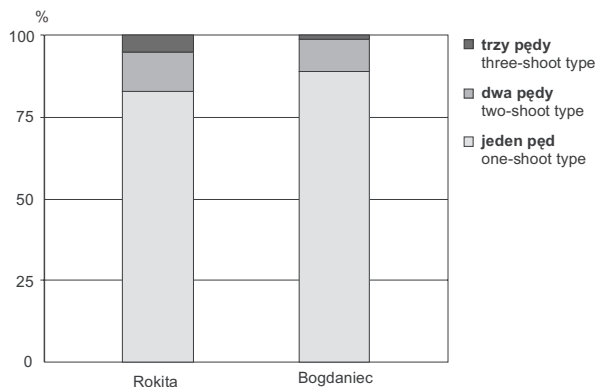
Gatunek Species*	Nalot Seedlings				Niski podrost Short saplings				Wysoki podrost Tall saplings			
	N	Q25	Mediana	Q75	N	Q25	Mediana	Q75	N	Q25	Mediana	Q75
Rokita	98				132				172			
Cis	4	1	1	1	4	2	2,5	3	0			
Kru	46	1	2	2	52	2	2	2	56	1	2	2
So	13	1	1	1								
Bk	0				0				1	2	2	2
Jrz	10	2	2	3	13	2	2	3	39	2	2	2
Czm	1	2	2	2	4	1	1	1,5	5	1	1	1
Kl	1	1	1	1	2	1	2	3	0			
Jw	4	1,5	2	2	32	1	1	2	26	1	1	1
Db	17	1	2	3	23	2	2	3	44	1	1	2
Os	0				0				0			
Lp	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Bogdaniec	151				130				90			
Cis	35	1	1	1	9	1	1	1	3	1	1	1
Kru	3	1	1	3	2	2	2	2	1	1	1	1
So	0				0				0			
Bk	23	1	1	1	13	1	1	1	21	1	1	2
Jrz	6	1	1	1	14	1	1,5	2	8	2	2	2,5
Czm	28	1	1	2	44	1	1	1	12	1	1	2,5
Kl	12	1	1	1	6	1	1,5	3	9	1	1	1
Jw	43	1	1	1	39	1	1	2	35	1	1	1
Db	0				1	3	3	3	0			
Os	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2
Lp	0				1	2	2	2	0			

* Symbols of species as in Table 1



Rycina 2. Mediana żywotności odnowienia naturalnego. Żywotność gatunków zaopatrzonych w gwiazdki różni się istotnie w porównywanych rezerwach ($\alpha=0,05$; test U Manna-Whitney'a).

Figure 2. Median of natural regeneration vitality. Species vitality with asterisk differs statistically in compared reserves



Rycina 3. Udział cisów poszczególnych typów w rezerwie Cisy Rokickie i Bogdanieckie Cisy

Figure 3. Share of particular types of yew in reserves Cisy Rokickie and Bogdanieckie Cisy

Żywotność odnowienia naturalnego

Żywotność odnowienia naturalnego w obu rezerwach była wysoka. Test U Manna-Whitney'a wykazał statystycznie istotne różnice pomiędzy vitalnością odnowienia naturalnego w obu badanych rezerwach ($Z=9,40020$; $p=0,0000$; ryc. 2). Mediana żywotności odnowienia naturalnego dla rezerwatu „Bogdanieckie Cisy” wynosiła 1, a dla rezerwatu „Cisty Rokickie” – 2. Na uwagę zasługuje bardzo dobra żywotność cisa w fazie nalotu w obu rezerwach (tab. 6).

W fazie niskiego podrostu żywotność cisa w rezerwie „Cisy Rokickie” (mediana żywotności wynosiła 2,5) była wyraźnie słabsza niż w rezerwie „Bogdanieckie Cisy”. Żywotność wysokiego podrostu cisa w rezerwie „Bogdanieckie Cisy” wynosiła 1. Natomiast cisa w tej fazie wzrostu nie stwierdzono w rezerwie „Cisy Rokickie”.

Pokrój cisów

W obu rezerwach dominowały cisy jedнопędowe (ryc. 3). Udział cisów dwupędowych i trzypędowych był niewielki.

5. Dyskusja

Cis najczęściej występuje w drzewostanach z udziałem *Quercus*, *Tilia*, *Acer*, *Carpinus*, *Picea* i *Abies* (Stypiński et al. 1984; Iszkuło, Boratyński 2004), natomiast w badanych drzewostanach gatunkiem panującym była sosna. Optimum fitocenotyczne gatunku występuje w zespołach z *Cephalentero-Fagion* (Ellenberg et al. 1991; Matuszkiewicz 2002). W Europie centralnej cis rośnie w zbiorowiskach *Caprinion betuli* i *Quercion robori-petraeae* (Sokołowski 1970). Dzięki większemu udziałowi gatunków liściastych (większa pierścicowa powierzchnia przekroju) cis znajdował znacznie lepsze warunki do odnowienia w rezerwie „Bogdanieckie Cisy”, o czym świadczyła liczebność nalotu tego gatun-

ku, mimo że większe zacielenie gleby powodowało, że na dnie lasu dominowała ściółka.

W rezerwacie „Cisy Rokickie” w dolnej warstwie drzewostanu (d : 7–12 cm) dominował cis (59%), natomiast w rezerwacie „Bogdanieckie Cisy” w tej warstwie przeważał dąb i buk (41%). Występowało tu zbiorowisko buczyn zbliżone do rzędu *Fagetalia*, natomiast w rezerwacie „Cisy Rokickie” stwierdzono zbiorowisko acydofilnej dąbrowy. Liczebność populacji cisa była większa w rezerwacie „Cisy Rokickie”. W rezerwacie tym cis rośnie na siedlisku BMśw. Zdaniem Zaręby (1984) optimum ekologiczne *T. baccata* leży na pograniczu siedliskowych typów lasu: lasu wilgotnego, olsu jesionowego i lasu świeżego. A zatem bardziej odpowiednie dla cisa wydają się siedliska rezerwatu „Bogdanieckie Cisy”.

Położenie rezerwatów na Pojezierzu Pomorskim sprzyja rozwojowi populacji tego gatunku. W obu rezerwach stwierdzono stosunkowo wysokie opady atmosferyczne (wpływ klimatu morskiego). Cis preferuje warunki klimatyczne o charakterze atlantyckim (Ellenberg et al. 1991; Zarzycki et al. 2002; Iszkuło, Boratyński 2005). Jeśli brak wilgotności w glebie jest zrekomensowany wilgotnością powietrza, to omawiany gatunek dobrze rozwija się i odnawia. Takie warunki znajduje *T. baccata* w Nadleśnictwie Rokita.

Dla odnowienia naturalnego drzew istotne znaczenie ma pokrycie powierzchni przez runo leśne. Zdecydowanie gorsze warunki do odnowienia znajdowały się w rezerwacie „Cisy Rokickie”, gdzie 63% powierzchni pokrywała roślinność zielna i paprocie. W rezerwacie „Bogdanieckie Cisy” 93% powierzchni stanowiła ściółka, a runo leśne tylko 2%. Wyniki te przekładają się na liczebność nalotu cisa, która w rezerwacie „Bogdanieckie Cisy” była dziewięciokrotnie większa niż w rezerwacie „Cisy Rokickie”. Badania wielu autorów wskazują na problemy z odnowieniem cisa ze względu na konkurencję roślin runa leśnego (Głowacka 2005; Hylla 2011). Siewki cisa tolerują konkurencję roślin runa i rosną w ocienieniu przez jakiś czas, a na poprawę warunków świetlnych reagują przyspieszonym wzrostem. Jednak zbyt silne ocienienie przez inne gatunki powoduje zamieranie siewek, ponieważ cis rośnie powoli i nie jest w stanie konkurować z nimi o zasoby środowiska (Iszkuło, Boratyński 2005).

Liczebność poszczególnych faz rozwojowych cisa wskazuje na ciągłość procesu odnowienia tego gatunku w obu rezerwach. Cis występował we wszystkich fazach: od nalotu, przez fazę podrostu i młodego pokolenia drzew. Gatunek ten jest elementem dolnej warstwy lasu, nigdy nie tworzy litych drzewostanów (Iszkuło, Boratyński 2004).

Żywotność drzew w górnym piętrze była bardzo dobra w obu rezerwach. Mogły się na to złożyć ko-

rzystne warunki wilgotnościowe i termiczne na terenie nadleśnictw. Średnie wartości współczynnika hydrotermicznego sezonu wegetacyjnego w okresie badań były wyższe od norm wieloletnich (Raport o stanie lasów, 2010), wskazując na sprzyjające dla wzrostu drzew relacje pomiędzy przebiegiem temperatur powietrza a wielkością opadów w rejonie północno-zachodnim Polski. Badania defoliacji drzew (Raport o stanie lasów, 2010) wskazują, że najzdrowsze drzewostany rosną w RDLP Szczecin, przy czym najmniejszym udziałem drzew zdrowych w Polsce charakteryzuje się sosna. W obu badanych rezerwach średnia żywotność sosny była mniejsza od 2. O mniejszej vitalności sosny mógł decydować wiek drzew. Żywotność drzew *T. baccata* $d > 7$ cm była niska w rezerwacie „Cisy Rokickie”, chociaż dopływ światła, ze względu na ażurowe korony sosny, mniejsze pierśnicowe pole przekroju drzewostanu oraz brak dolnego piętra, był większy. O słabszej żywotności cisa mogła decydować obecność grzybów *Sphaerulina taxi* (Cke.) Masee i *Diplodia taxi* De Not. na igłach (informacja z nadleśnictwa).

W obu rezerwach przeważały cisy o budowie prostej. Udział cisów rozwidlonych był niewielki. Podobne wyniki uzyskał Hylla (2011), prowadząc badania w rezerwacie „Cisy nad Liswartą”, oraz Bodziarczyk i Rużyło (2007), badając populację „Cisy na Górze Jawor”.

Okap drzewostanu wpływa na liczebność cisów. Najwięcej cisów zwykle kiełkuje pod okapem drzew iglastych, jak sosna zwyczajna, świerk pospolity i modrzew europejski (Iszkuło, Boratyński 2004). Tak też było w obu rezerwach, gdzie populacja cisów na tle innych rezerwatów była znaczna (Sokołowski 2000). Natomiast przeżywalność i liczebność cisów jest większa pod okapem drzew liściastych (Iszkuło, Boratyński 2004), co potwierdzają przeprowadzone badania. W rezerwacie „Bogdanieckie Cisy” liczebność nalotu była znacznie większa niż w rezerwacie „Cisy Rokickie”.

Liczebność cisa wg inwentaryzacji prowadzonej przez Instytut Badawczy Leśnictwa wskazuje, że więcej cisów rosło w rezerwacie „Cisy Rokickie” – 5500 sztuk, niż w rezerwacie „Bogdanieckie Cisy” – 2056 (Sokołowski 2000). Według inwentaryzacji nadleśnictwa były 1732 osobniki w rezerwacie „Bogdanieckie Cisy” i 4014 osobników w rezerwacie „Cisy Rokickie”. Inwentaryzacja obejmowała wszystkie osobniki cisa, dlatego ich liczebność była większa niż w omawianych badaniach, w których określono średnią liczbę drzew na jednostkę powierzchni (hektar).

W badanych rezerwach cis się odnawiał, a jego liczebność była większa niż w innych rezerwach. Od lat obserwowane są problemy z naturalnym odnowieniem cisa nie tylko w Polsce (Mańka et al. 1968; Hulme 1996; Garcia et al. 2000; Sokołowski 2000; Kmieciak 2009), ale też poza granicami naszego kraju. Na

przykład w rezerwacie w Karpatach Ukrainińskich liczebność odnowienia cisa wynosiła tylko 1016–1268 osobników na hektar (Iszkuło et al. 2005). Przykładem problemów z utrzymaniem odnowienia naturalnego może być populacja cisów w Wierzchlesie (Król 1975) oraz rezerwat „Zdroje” (Friedrich 2008) czy „Cisowy Jar” (Iszkuło 2001).

Cis może rosnąć w niekorzystnych warunkach świetlnych i konkurować z innymi drzewami przez jakiś czas (Iszkuło, Boratyński 2005). Na poprawę warunków świetlnych reaguje zwiększeniem liczby igieł i regeneracją korony. Umiejętne prowadzenie zabiegów pielęgnacyjnych korzystnie wpływa na rozwój cisów. Przykładem są cisy w rezerwacie „Bogdanieckie Cisy”, gdzie kilka lat temu przeprowadzono zabieg odsłaniający *T. baccata*. Długość igieł, barwa igliwia (ciemnozielone), pokrój korony, a przede wszystkim vitalność cisów jest obecnie bardzo wysoka. Natomiast w rezerwacie „Cisy Rokickie” pokrój cisów, długość igieł i barwa igliwia (szarzielone) są gorsze niż w Nadleśnictwie Bogdaniec. *T. baccata* reaguje negatywnie na gwałtowne odsłonięcie i zbyt duże zmiany dopływu światła oraz warunków termicznych (Iszkuło, Boratyński 2005). W rezerwacie „Cisy Rokickie” ze względu na mniejsze pole przekroju drzewostanu oraz brak dolnego piętra ilość światła docierającego do dna lasu była większa niż w rezerwacie „Bogdanieckie Cisy”. Nie prowadzono jednak szczegółowych badań warunków świetlnych. Problem ilości światła potrzebnego do prawidłowego wzrostu cisa wymaga dalszych badań.

6. Wnioski

Cis pospolity znajduje dobre warunki rozwoju w obu rezerwach występujących na terenie Pomorza, o czym świadczy żywotność populacji oraz obecność odnowienia naturalnego.

Liczebność poszczególnych faz rozwojowych cisa wskazuje na ciągłość procesu odnowienia tego gatunku w obu rezerwach.

Żywotność cisów była lepsza pod okapem drzewostanu z większym udziałem gatunków liściastych (Rezerwat „Bogdanieckie Cisy”).

Liczebność odnowienia cisa zależy od konkurencji runa leśnego. Im większe pokrycie powierzchni przez roślinność, tym mniej odnowienia cisa.

Podziękowania

Autorki składają podziękowania panu nadleśniczemu mgr inż. Tomaszowi Szeszyckiemu i mgr inż. Piotrowi Pietkunowi oraz pracownikom Nadleśnictwa

Rokita i Bogdaniec za życzliwość i pomoc podczas prowadzenia badań.

Literatura

- Bodziarczyk J., Zator A. 2004. Rozmieszczenie, struktura i warunki występowania populacji cisa pospolitego (*Taxus baccata* L.) w paśmie Łysej Góry w Beskidzie Niskim. *Acta Agraria et Silvicultura*, 42: 1–22.
- Bodziarczyk J., Rużyło T. 2007. Warunki występowania, struktura oraz stan zdrowotny populacji cisa pospolitego (*Taxus baccata* L.) w rezerwacie przyrody „Cisy na Górze Jawor” w Bieszczadach. *Roczniki Bieszczadzkie*, 15: 163–179.
- Ellenberg H., Weber H.E., Dull R., Wirth V., Werner W., Paulissen D. 1991. Zeigerwerte der Grefasspflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica*, 18: 1–122.
- Friedrich S. 2008. Struktura drzewostanu w rezerwacie cisowym „Zdroje” w Szczecinie. *Sylwan*, 152, 8: 25–34.
- Garcia D., Zamora R., Hodar J., Gomez J.M., Castro J. 2000. Yew (*Taxus baccata* L.) regeneration facilitated by fleshy-fruited shrubs in Mediterranean environments. *Biological Conservation*, 95: 31–38.
- Głowacka M. 2005. Ekologiczne uwarunkowania występowania cisa pospolitego *Taxus baccata* L. w Polsce. Praca doktorska. Katowice, Uniwersytet Śląski.
- Głowacka M., Michalski G., Gancarczyk-Gola M., Gola T. 2002. The common yew (*Taxus baccata* L.) population in Wysoka Lelowska Kępino near Żarki in Southern Poland. *Acta Biologica Silesiana* 36 (53): 125–137.
- Hulme P. 1996. Natural regeneration of yew (*Taxus baccata* L.): microsite, seed or herbivore limitation? *Journal of Ecology*, 84: 583–861.
- Hylla W. 2011. Struktura naturalnej populacji cisa pospolitego *Taxus baccata* L. w rezerwacie „Cisy nad Liswartą”. Praca Doktorska. SGGW, Warszawa.
- Iszkuło G. 2001. The yew (*Taxus baccata* L.) of the Cisowy Jar reserve near Olecko. *Dendrobiology*, 46: 33–37.
- Iszkuło G., Boratyński A. 2004. Interaction between canopy tree species and European yew *Taxus baccata* (Taxaceae). *Polish Journal of Ecology*, 52, 4: 523–531.
- Iszkuło G., Boratyński A. 2005. Different age and spatial structure of two spontaneous subpopulations of *Taxus baccata* as a result of various intensity of colonization process. *Flora*, 200: 195–206.
- Iszkuło G., Boratyński A., Diduch Y., Romaschenko K., Pryazhko N. 2005. Changes of population structure of *Taxus baccata* L. during 25 years in protected area (Carpathians, Western Ukraine). *Polish Journal of Ecology*, 53,1: 13–23.
- Kmieciak M. 2009. Cis pospolity (*Taxus baccata* L.) w Górach Bardzkich – stan i tendencje rozwoju. Praca Doktorska. ID PAN, Kórnik.
- Kondracki J. 2002. Geografia regionalna Polski, PWN, Warszawa. ISBN 83-01-13897-1.
- Kościelny S., Król S. 1965. Wstępne wyniki badań nad wpływem czynników warunkujących naturalne odnawianie się cisa. *Roczniki WSR Poznań*, 27: 101–107.

- Kościelny S., Król S., 1970. Próby ustalenia czynników ekologicznych warunkujących naturalne odnawianie się cisa w rezerwach. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Komisji Nauk Leśnych PTPN*, 30: 79-105.
- Król S. 1975. Zarys ekologii. w: Cis pospolity. Warszawa-Poznań, PWN: 78–103.
- Król S., Gołąb W. 1996. Bibliografia cisa pospolitego *Taxus baccata* L. w Polsce. Poznań, Wydawnictwo Sorus. ISBN 8385599525.
- Lorenc H. 1994. Symptomy zmian klimatu w strefach ograniczonych wpływów antropogennych. *Materiały Badawcze Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Meteorologia*, 19: 3–52.
- Mańka K., Gierczak M., Prusinkiewicz Z. 1968. Zamieranie siewek cisa *Taxus baccata* L. w Wierchlesie. *Prace Komisji Nauk Rolniczych i Leśnych PTPN*, 25: 177–195.
- Matuszkiewicz J.M. 2002. Zespoły leśne Polski. PWN, Warszawa. ISBN 8301134011.
- Namvar K., Spethmann W. 1986. Die Eibe (*Taxus baccata* L.). *Allgemeine Forst Zeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge*, 23: 568–571.
- Raport o stanie lasów w Polsce 2009. 2010.* Warszawa, CILP. ISSN 1641-3229.
- Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z 6 kwietnia 1995 r. (Dz. U. Nr 41 z dnia 18 kwietnia 1995 r., poz. 214).
- Sokołowski A. W. 1970. Roślinność rezerwatu Cisowy Jar koło Olecka. *Ochrona Przyrody*, 35: 53–69.
- Sokołowski A.W. (red.) 2000. „Ekspertyza ochrony cisa oraz opracowanie założeń krajowej strategii ochrony tego gatunku”. Dokumentacja IBL, Warszawa.
- Stanisz 2006. Przystępny kurs statystyki w oparciu z zastosowaniem Statistica PL na przykładach z medycyny. Tom 1. Statystyki podstawowe. Kraków, StatSoft Polska. ISBN 978-83-88724-18-3.
- Stypiński P., Krawczyk I., Giełwanowska I., Klarowski R. 1984. Rozmieszczenie i warunki występowania *Taxus baccata* L. na Warmii i Mazurach. *Folia Forestalia Polonica, Ser. A*, 24: 75–99.
- Thomas P.A., Polwart A. 2003. *Taxus baccata* L. Biological Flora of the British Isles 229. *Journal of Ecology*, 91: 489–524.
- Zaręba R. 1984. Możliwości reintrodukcji w lasach i utrzymania w rezerwach cisa pospolitego – *Taxus baccata* L. *Sylvan*, 128, 11: 31–33.
- Zarzycki K., Trzcinińska-Tacik H., Różański W., Szeląg W., Wołek J., Korzeniak U. 2002. Ecological indicator values of vascular plants of Poland. Biodiversity of Poland 2. W. Szafer Institute of Botany, Kraków. s. 183. ISBN 8385444955.