

Odnowienie naturalne drzew i krzewów w płatach dobrze zachowanego oraz spinetyzowanego grądu środkowoeuropejskiego *Galio sylvatici-Carpinetum* (R. Tx. 1937) Oberd. 1957

Katarzyna Rawlik, Paweł Horodecki, Andrzej M. Jagodziński

Abstrakt. Pinetyzacja jest jedną z najczęściej obserwowanych form degeneracji zbiorowisk grądowych. Udział sosny i jej wpływ na fitocenozy grądowe jest oczywisty, jednak wciąż dyskutowana jest ich regeneracja w płatach spinetyzowanych. Celem pracy jest porównanie struktury odnowienia naturalnego drzew i krzewów w płatach spinetyzowanych oraz dobrze zachowanych fitocenozach grądu środkowoeuropejskiego. Badania wykonano w rezerwacie przyrody „Czmoń”, w którym założono łącznie 40 powierzchni badawczych. Na każdej z nich odnotowano listę gatunków oraz opisano strukturę wiekowo-wysokościową odnowienia naturalnego drzew i krzewów. Średnie zagęszczenie odnowienia naturalnego w płatach spinetyzowanych grądu wynosi 60311 szt. ha⁻¹, podczas gdy w dobrze zachowanych płatach – 118273 szt. ha⁻¹. W spinetyzowanym grądzie odnowienie naturalne tworzy 14 gatunków drzew i krzewów. Najliczniej występują tu osobniki *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Cornus sanguinea* i *Carpinus betulus*. Ponadto odnotowano osobniki *Ulmus laevis*, *Euonymus europaea*, *Pinus sylvestris*, *Corylus avellana*, *Padus avium*, *Padus serotina*, *Quercus robur*, *Viburnum opulus*, *Acer platanoides* i *Frangula alnus*. Poza nielicznymi wyjątkami gatunki te odnawiają się także w obrębie grądu o charakterze naturalnym. Odnowienie naturalne w spinetyzowanym grądzie świadczy o dużym potencjale regeneracyjnym siedliska i pozwala wnioskować o regeneracji zbiorowiska w kierunku roślinności potencjalnej. W fitocenozach grądu dobrze zachowanego odnowienie naturalne jest różnowiekowe, co stanowi cechę starodrzewów grądowych objętych ochroną prawną.

Słowa kluczowe: nasadzenia sosny, odnowienie naturalne, regeneracja, grąd

Abstract. Natural regeneration in the well-preserved and Scots pine dominated oak-hornbeam forest community *Galio sylvatici-Carpinetum* (R. Tx. 1937) Oberd. 1957. Scots pine stands growing on oak-hornbeam forest habitats are one of the most frequently observed forms of oak-hornbeam forest community degeneration. However, a regeneration process of oak-hornbeam community is still not well-described. The main aim of the study is to compare the structure of woody plant species natural regeneration in

Scots pine dominated and well-preserved oak-hornbeam forest community. The study was conducted in the 'Czmoń' nature reserve. In degenerated and well-preserved phytocoenoses 40 research plots were established, where the species composition and age-height structure of the natural regeneration were described. The average density of woody plant species natural regeneration was 60311 ind. ha⁻¹ in Scots pine dominated forest community, and 118273 ind. ha⁻¹ in well-preserved oak-hornbeam community. Within the area of Scots pine plantation in the layer of natural regeneration, there were found 14 species of trees and shrubs. The most numerous species in this layer were *Fraxinus excelsior*, *Acer pseudoplatanus*, *Cornus sanguinea* and *Carpinus betulus*. The regeneration of *Ulmus laevis*, *Euonymus europaea*, *Pinus sylvestris*, *Corylus avellana*, *Padus avium*, *Padus serotina*, *Quercus robur*, *Viburnum opulus*, *Acer platanoides* and *Frangula alnus* were least frequent. With few exceptions, within the area of well-preserved oak-hornbeam forest community the same species were recorded. Natural regeneration in Scots pine dominated oak-hornbeam forest habitat allows us to conclude that this phytocoenosis is changing towards potential vegetation. The age structure of woody species natural regeneration in oak-hornbeam forest community is diversified. Natural regeneration in well-preserved oak-hornbeam forest community is typical for natural old forests protected by law.

Keywords: Scots pine plantation, natural regeneration, phytocoenoses regeneration, oak-hornbeam forest

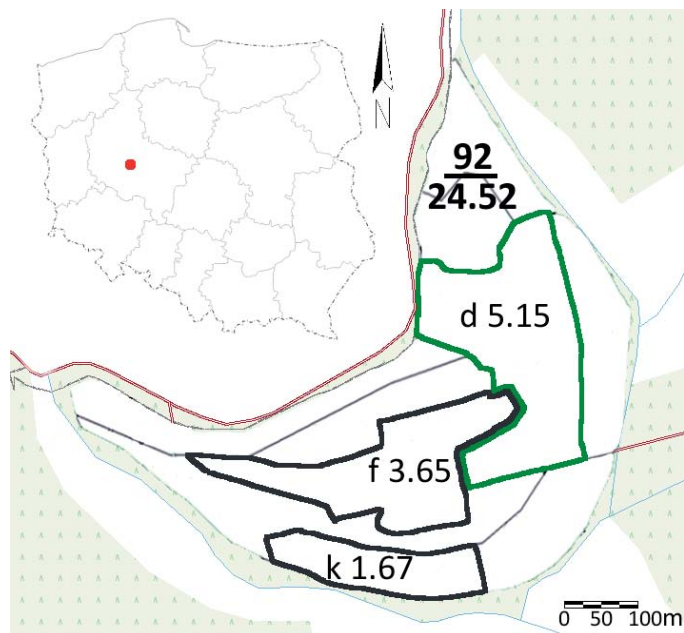
Wstęp

Sosna zwyczajna była promowana w gospodarce leśnej ubiegłych stuleci, przez co często występuje na siedliskach związanych z drzewostanami liściastymi (Olaczek 1982, Zerbe 2002). W konsekwencji działań gospodarczych pinetyzacja jest dominującą obecnie formą degeneracji zbiorowisk grądowych (Woziwoda 2007), stąd też wpływ sosny na ich siedliska został szeroko zbadany (np. Olaczek 1974b, Czerepko 2004a, b, Sikorski i in. 2006). Dzięki temu wiadomo, iż plantacje sosnowe nie spełniają wielu funkcji lasu (Hérault i in. 2004). Prawdziwym wyzwaniem współczesnej gospodarki leśnej jest odnalezienie skutecznego i ekonomicznego sposobu przebudowy drzewostanów w kierunku zwiększenia udziału gatunków drzew liściastych oraz dostosowania składu gatunkowego drzewostanów do warunków siedliskowych (Mosandl i Kleinert 1998, Jaszczak i in. 2012). Wydaje się, iż kluczem do rozwiązania tego problemu jest poznanie potencjału regeneracyjnego zbiorowisk zaburzonych oraz poszczególnych gatunków grądowych. Miejscem dogodnym do tego typu badań są rosnące na żyznych siedliskach grądowych drzewostany sosnowe wyłączone z gospodarki leśnej.

Celem pracy jest opis struktury gatunkowej i wiekowo-wysokościowej odnowienia naturalnego drzew i krzewów w spinetyzowanych postaciach grądu oraz porównanie ich z odnowieniem naturalnym w dobrze zachowanym grądzie *Galio sylvatici-Carpinetum* na terenie rezerwatu przyrody „Czmoń”.

Material i metody

Badania przeprowadzono w rezerwacie przyrody „Czmoń” (52°09'06" N, 17°02'43" E). Obszarem badań objęto spinetyzowane postaci grądu (wydzielenie 92f i 92k) oraz przylegający do nich fragment jednego z najlepiej zachowanych lasów grądowych w środkowej Wielkopolsce (wydzielenie 92d) (ryc. 1, tab. 1). Porównywane fitocenozy występują na glebach szarobrunatnych. Wyróżniono tu jeden typ siedliskowy lasu – las świeży. Sosna została wprowadzona na badanym obszarze w okresie międzywojennym (Plan ochrony... 2006). W obrębie dzisiejszego rezerwatu przyrody zabiegi gospodarcze zostały ograniczone jeszcze przed jego ustanowieniem (1988 rok), a od 1998 roku (data utworzenia rezerwatu) wyeliminowano je zupełnie.



Ryc. 1. Lokalizacja badanych drzewostanów w obrębie rezerwatu przyrody „Czmoń”

Fig. 1. The location of stands within the 'Czmoń' nature reserve

W sierpniu i wrześniu 2012 roku w zbiorowiskach grądu spinetyzowanego oraz dobrze zachowanego założono powierzchnie badawcze o wymiarach 5×5 m (tab. 1), na których opisano skład gatunkowy oraz strukturę wiekowo-wysokościową nalotu i podrostu drzew i krzewów do wysokości 1,3 m. Podczas prac terenowych uwzględniono podział na cztery klasy wiekowo-wysokościowe: (1) siewki (rośliny tegoroczne), (2) rośliny jednoroczne oraz drzewa i krzewy starsze niż jednoroczne (3) o wysokości do 0,5 m i (4) od 0,5 m do 1,3 m. Charakterystykę podrostu o wysokości powyżej 1,3 m przedstawiono w pracy Wiczyńskiej i in. (2013), natomiast dane dotyczące odnowienia naturalnego w dobrze zachowanych płatach grądu zaczerpnięto z pracy Horodeckiego i in. (2014).

Tab. 1. Skład gatunkowy oraz zagęszczenie drzew i krzewów z uwzględnieniem wieku drzew w warstwie A1 (Plan ochrony... 2006, Wiczyńska i in. 2013)

Table 1. Species composition and density of trees and shrubs (Plan ochrony... 2006, Wiczyńska et al. 2013). Tree age was given for A1 stand layer

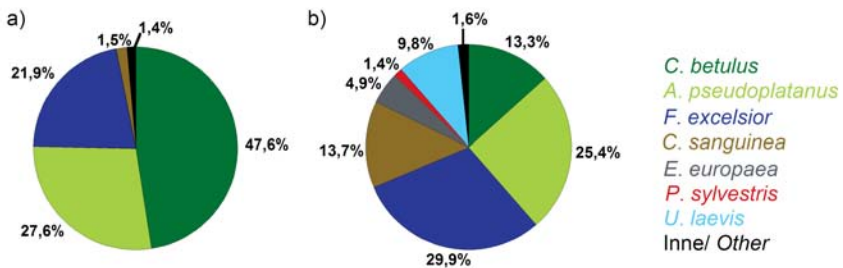
Pododdział <i>Sub-unit</i>	Liczba powierzchni <i>No. of plots</i>	Wiek drzew <i>Tree age</i>	Zagęszczenie drzew i krzewów w poszczególnych warstwach (szt. ha ⁻¹) <i>Density of trees and shrubs in a given layer (ind. ha⁻¹)</i>		
			Drzewa wysokie (A1) <i>Upper storey</i>	Drzewa niskie (A2) <i>Lower storey</i>	Podszyt i podrost (B) <i>Shrubs and undergrowth</i>
d	22	133	<i>Quercus robur</i> (58) <i>Fraxinus excelsior</i> (17) <i>Carpinus betulus</i> (10) <i>Picea abies</i> (4) <i>Acer pseudoplatanus</i> (1)	<i>Carpinus betulus</i> (232) <i>Acer pseudoplatanus</i> (7) <i>Quercus robur</i> (2) <i>Fraxinus excelsior</i> (1) <i>Tilia cordata</i> (1)	<i>Acer pseudoplatanus</i> (698) <i>Carpinus betulus</i> (218) <i>Corylus avellana</i> (185) <i>Cornus sanguinea</i> (19) <i>Fraxinus excelsior</i> (5) <i>Crataegus monogyna</i> (2)
RAZEM <i>IN TOTAL</i>			90	243	1127
f	14	79	<i>Pinus sylvestris</i> (464) <i>Picea abies</i> (8) <i>Betula pendula</i> (8) <i>Quercus robur</i> (6) <i>Acer pseudoplatanus</i> (4) <i>Fraxinus excelsior</i> (3) <i>Carpinus betulus</i> (2)	<i>Carpinus betulus</i> (124) <i>Pinus sylvestris</i> (73) <i>Quercus robur</i> (52) <i>Acer pseudoplatanus</i> (34) <i>Fraxinus excelsior</i> (12) <i>Betula pendula</i> (3) <i>Padus avium</i> (2)	<i>Corylus avellana</i> (1335) <i>Carpinus betulus</i> (462) <i>Cornus sanguinea</i> (194) <i>Acer pseudoplatanus</i> (87) <i>Padus avium</i> (24) <i>Ulmus laevis</i> (19) <i>Quercus robur</i> (6) <i>Fraxinus excelsior</i> (4)
RAZEM <i>IN TOTAL</i>			495	300	2131
k	4	79	<i>Pinus sylvestris</i> (303) <i>Betula pendula</i> (118) <i>Carpinus betulus</i> (53) <i>Acer pseudoplatanus</i> (13)	<i>Carpinus betulus</i> (118) <i>Acer pseudoplatanus</i> (13) <i>Betula pendula</i> (13)	<i>Corylus avellana</i> (4368) <i>Acer pseudoplatanus</i> (368) <i>Cornus sanguinea</i> (303) <i>Carpinus betulus</i> (13)
RAZEM <i>IN TOTAL</i>			487	144	5052

W celu określenia istotności różnic w zagęszczeniu drzew i krzewów różnych gatunków w warstwie odnowienia pomiędzy badanymi postaciami grądu wykonano jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Błąd standardowy oznaczono jako SE. Analizy statystyczne zostały wykonane w programie JMP 8.0 (SAS Institute, Cary, NC, USA).

Nomenklaturę roślin naczyniowych przyjęto za Mirkiem i in. (2002), natomiast nazewnictwo zespołów roślinnych podano wg Ratyńskiej i in. (2010).

Wyniki

Średnie zagęszczenie odnowienia naturalnego w spinetyzowanym grądzie wynosi 60311 szt. ha⁻¹, podczas gdy w dobrze zachowanym grądzie – 118273 szt. ha⁻¹. Najliczniej występują tu osobniki *F. excelsior* (średnie zagęszczenie: 18000 szt. ha⁻¹), *A. pseudoplatanus* (15333 szt. ha⁻¹), *C. sanguinea* (8267 szt. ha⁻¹) i *C. betulus* (8044 szt. ha⁻¹). Te same gatunki dominują w odnowieniu naturalnym grądu dobrze zachowanego (ryc. 2). Ponadto w warstwie nalotu i podrostu do wysokości 1,3 m w grądzie spinetyzowanym odnotowano młode osobniki *U. laevis*, *Euonymus europaea*, *P. sylvestris*, *P. avium*, *C. avellana*, *Padus serotina*, *Viburnum opulus*, *Q. robur*, *Frangula alnus* i *A. platanoides*. Poza nielicznymi wyjątkami (*U. laevis*, *P. sylvestris*, *P. serotina*, *V. opulus* i *F. alnus*), gatunki te odnawiają się także w obrębie grądu naturalnego, w którym występują ponadto *T. cordata*, *B. pendula* i *Sambucus nigra* (tab. 2).



Ryc. 2. Udział poszczególnych gatunków drzew i krzewów w warstwie nalotu i podrostu do 1,3 m: a) w grądzie dobrze zachowanym (Horodecki i in. 2014), b) w grądzie spinetyzowanym

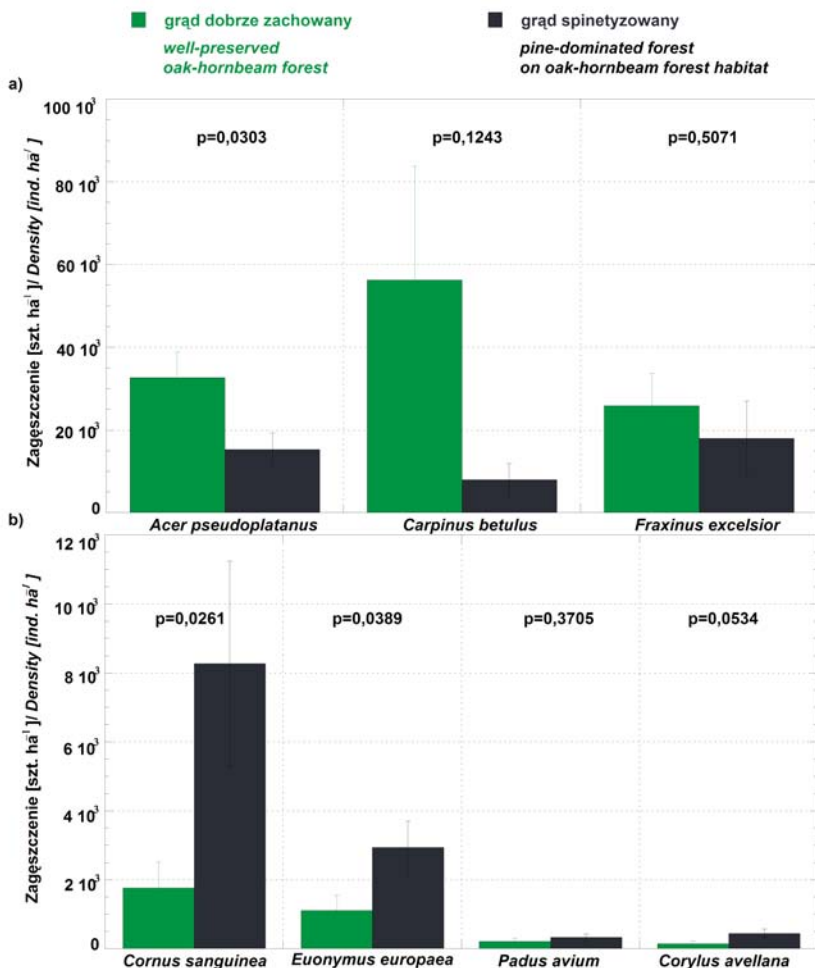
Fig. 2. The share of various tree and shrub species in the total natural regeneration density up to 1.3 m of height: a) in well-preserved oak-hornbeam forest (Horodecki et al. 2014), b) in pine-dominated forest on oak-hornbeam forest habitat

Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w zagęszczeniu odnowienia *C. betulus*, *F. excelsior*, *P. avium* i *C. avellana* pomiędzy grądem spinetyzowanym i dobrze zachowanym (ryc. 3). Zagęszczenie odnowienia *A. pseudoplatanus* jest istotnie wyższe w grądzie dobrze zachowanym, a *C. sanguinea* i *E. europaea* w grądzie spinetyzowanym (ryc. 3). Największe różnice w średnim zagęszczeniu odnowienia pomiędzy porównywanymi postaciami grądu odnotowano w przypadku *C. betulus* (siedmiokrotnie wyższe w grądzie dobrze zachowanym), *C. sanguinea* (czteroiódkrotnie wyższe w grądzie spinetyzowanym) oraz *E. europaea* (dwuipódkrotnie wyższe w grądzie spinetyzowanym). W przypadku *C. betulus* zagęszczenie odnowienia w obydwu postaciach grądu w obrębie poszczególnych poletek (25 m²) jest bardzo zróżnicowane i waha się od 0 do 593200 szt. ha⁻¹ w dobrze zachowanym grądzie oraz od 0 do 64400 szt. ha⁻¹ w grądzie spinetyzowanym; z tego nierównomiernego występowania grabu w obrębie badanych fitocenozy wynika brak statystycznie istotnych różnic między nimi (tab. 2).

Tab. 2. Zagęszczenie odnowienia naturalnego różnych gatunków drzew i krzewów w płatach zdegenerowanych oraz dobrze zachowanych grądu (szt. ha⁻¹)

Table 2. Density of natural regeneration of various tree and shrub species in well-preserved and pine-dominated communities of oak-hornbeam forest (ind. ha⁻¹)

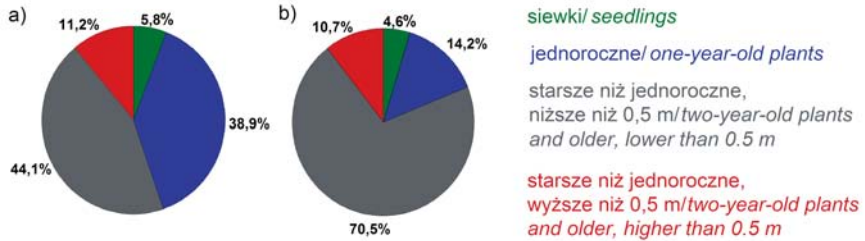
Zbiorowisko Forest community	Gatunek Species	Zagęszczenie (szt. ha ⁻¹) Density (ind. ha ⁻¹)						
		Min. Min	Maks. Max	Średnia Mean	SE	CV	Siewki Seedlings	Starsze Older
Grąd dobrze zachowany Well-preserved oak-hornbeam forest	<i>C. betulus</i>	0	593200	56255	27498	229	128	56127
	<i>A. pseudoplatanus</i>	1200	101600	32655	6140	88	91	32564
	<i>F. excelsior</i>	400	166000	25891	7756	141	6291	19600
	<i>T. cordata</i>	0	1600	109	75	324	0	109
	<i>Q. robur</i>	0	400	55	30	258	19	36
	<i>A. platanoides</i>	0	800	36	36	469	0	36
	<i>B. pendula</i>	0	400	18	18	469	18	0
	<i>C. sanguinea</i>	0	12800	1764	751	200	255	1509
	<i>E. europaea</i>	0	8000	1109	443	188	73	1036
	<i>P. avium</i>	0	1200	218	82	176	0	218
	<i>C. avellana</i>	0	1600	145	81	262	0	145
	<i>S. nigra</i>	0	400	18	18	469	0	18
Grąd sipnetyzowany Pine-dominated forest on oak-hornbeam forest habitat	<i>F. excelsior</i>	400	167200	18000	8935	211	1489	16511
	<i>A. pseudoplatanus</i>	1200	66800	15333	3992	110	444	14889
	<i>C. betulus</i>	0	64400	8044	3865	204	22	8022
	<i>U. laevis</i>	0	51600	5911	3353	241	0	5911
	<i>P. sylvestris</i>	0	15200	844	844	424	666	178
	<i>Q. robur</i>	0	400	44	30	291	0	44
	<i>A. platanoides</i>	0	400	22	22	424	0	22
	<i>C. sanguinea</i>	0	46400	8267	2974	153	67	8200
	<i>E. europaea</i>	0	10800	2933	773	112	89	2844
	<i>C. avellana</i>	0	1600	444	133	127	0	444
	<i>P. avium</i>	0	1200	333	98	125	22	311
	<i>P. serotina</i>	0	1200	67	67	424	0	67
	<i>V. opulus</i>	0	800	44	44	424	0	44
	<i>F. alnus</i>	0	400	22	22	424	0	22



Ryc. 3. Średnie zagęszczenie osobników (\pm SE) a) najliczniej odnotowanych drzew i b) krzewów w warstwie nalotu i podrostu o wysokości do 1,3 m w grądzie dobrze zachowanym (Horodecki i in. 2014) i spinetyzowanym

Fig. 3. Mean densities of natural regeneration (\pm SE) a) of the most common tree species and b) the most common shrub species in well-preserved (Horodecki et al. 2014) and pine-dominated oak-hornbeam forest on oak-hornbeam forest habitat

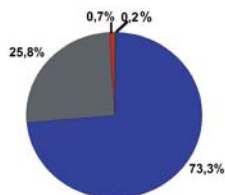
Udział poszczególnych klas wiekowo-wysokościowych w odnowieniu obydwu postaci grądu jest różny (ryc. 4). W przypadku grądu spinetyzowanego w odnowieniu wyraźnie dominują osobniki starsze niż jednoroczne o wysokości poniżej 0,5 m, w odnowieniu grądu naturalnego współdominują drzewa i krzewy starsze niż jednoroczne o wysokości poniżej 0,5 m oraz rośliny jednoroczne. Udział roślin starszych niż jednoroczne i wyższych niż 0,5 m w opisywanych postaciach grądu wynosi około 11%, natomiast udział siewek około 6% w grądzie dobrze zachowanym i około 5% w grądzie spinetyzowanym.



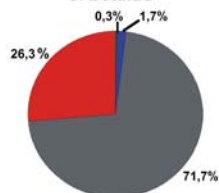
Ryc. 4. Udział poszczególnych klas wiekowo-wysokościowych drzew i krzewów w warstwie odnowienia a) w grądzie dobrze zachowanym (Horodecki i in. 2014), b) w grądzie spinetyzowanym
Fig. 4. The share of various age-height categories in the total natural regeneration density a) of well-preserved oak-hornbeam forest (Horodecki et al. 2014), b) of pine-dominated forest on oak-hornbeam forest habitat

Udział klas wiekowo-wysokościowych w odnowieniu poszczególnych gatunków jest zróżnicowany (ryc. 5). W przypadku *C. betulus* największą frakcją w odnowieniu grądu dobrze zachowanego stanowią osobniki jednoroczne, natomiast w odnowieniu grądu spinetyzowanego osobniki starsze niż jednoroczne, o wysokości poniżej 0,5 m. W odnowieniu *A. pseudoplatanus* w obydwu postaciach grądu dominują osobniki starsze niż jednoroczne, niższe niż 0,5 m. Podobnie wygląda udział poszczególnych klas wiekowo-wysokościowych w odnowieniu *F. excelsior* w grądzie spinetyzowanym. W grądzie naturalnym znacznie większy jest udział pozostałych grup w odnowieniu tego gatunku. Odnowienie *C. sanguinea* jest znacznie młodsze w grądzie naturalnym niż w grądzie spinetyzowanym, a udział poszczególnych klas wiekowo-wysokościowych jest bardziej wyrównany. Odnotowana wyłącznie w grądzie naturalnym *T. cordata* odznacza się najstarszym odnowieniem wśród porównywanych gatunków, natomiast występująca tylko w grądzie spinetyzowanym *P. sylvestris* – najmłodszym (ryc. 5).

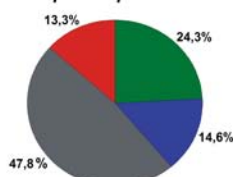
grądzie dobrze zachowane
well-preserved
oak-hornbeam forest



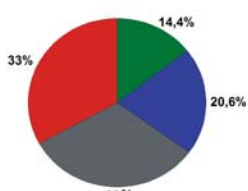
C. betulus



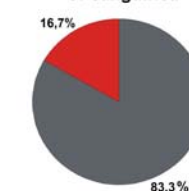
A. pseudoplatanus



F. excelsior

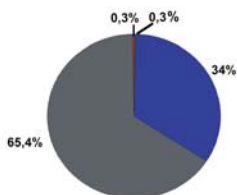


C. sanguinea

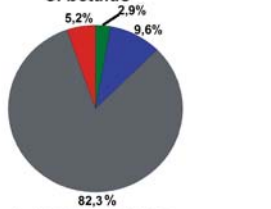


T. cordata

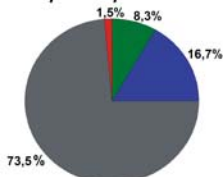
grądzie spinetyzowane
pine-dominated forest
on oak-hornbeam forest habitat



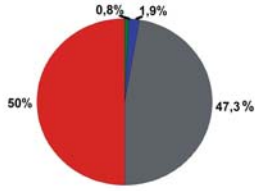
C. betulus



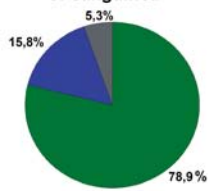
A. pseudoplatanus



F. excelsior



C. sanguinea



P. sylvestris

siewki / seedlings

jednoroczne / one-year-old plants

starsze niż 0,5 m / lower than 0.5 m / two-year-old plants and older, lower than 0.5 m

starsze niż 0,5 m / higher than 0.5 m / two-year-old plants and older, higher than 0.5 m

Ryc. 5. Udział poszczególnych klas wiekowo-wysokościowych drzew i krzewów w warstwie odnowienia dla różnych gatunków w grądzie dobrze zachowanym (Horodecki i in. 2014), b) w grądzie spinetyzowanym (Fig. 5. The share of various age-height categories in the total natural regeneration density of different species in well-preserved oak-hornbeam forest community (Horodecki et al. 2014) and pine-dominated forest on oak-hornbeam forest habitat

Dyskusja

Zagęszczenie odnowienia naturalnego w spinetyzowanym grądzie (60311 szt. ha⁻¹) jest niższe niż w sąsiadującym grądzie dobrze zachowanym (118273 szt. ha⁻¹), ale porównywalne z wartością średnią uzyskaną przez Horodeckiego i in. (2014) dla całego rezerwatu (60000 szt. ha⁻¹). Jak podają Modrý i in. (2004) zagęszczenie to znacznie przewyższa wartości rekomendowane przy wprowadzaniu odnowienia sztucznego.

Skład gatunkowy odnowienia naturalnego pod drzewostanami sosnowymi zbliżony jest do odnotowanego w grądzie dobrze zachowanym. Różnica polega na wyraźnie mniejszym udziale grabu i większym udziale derenia świdwy w odnowieniu występującym w grądzie spinetyzowanym. Może mieć to związek z preferencjami świetlnymi wymienionych gatunków. Grab ma najmniejsze spośród odnotowanych gatunków wymagania świetlne, natomiast dereń największe (Zarzycki i in. 2002). Drzewostany sosnowe cechują się ażurowymi koronami oraz mniejszym zwarciem niż drzewostany dębowo-grabowe, gdzie warstwa koron drzew skutecznie ogranicza dostęp światła do niższych warstw lasu, co może mieć konsekwencje dla liczebności poszczególnych gatunków roślin drzewiastych w odnowieniu naturalnym. Grądowe gatunki drzewiaste występują mniej licznie w warstwie odnowienia grądu spinetyzowanego aniżeli w odnowieniu grądu dobrze zachowanego. Odwrotne relacje odnotowano dla gatunków krzewiastych. Może to doprowadzić w przyszłości do nadmiernego rozwoju warstwy krzewów w grądzie spinetyzowanym, będącego przejawem fruticetyzacji (Olaczek 1974a, Woziwoda 2007). Gatunki, które decydują o różnicach w warstwach odnowienia porównywanych postaci lasu grądowego znajdują swe optima ekologiczne w zbiorowiskach różnych syntaksonów (Matuszkiewicz 2005). *C. betulus*, wyraźnie obfitszy w płacie grądu dobrze zachowanego, jest gatunkiem charakterystycznym dla grądów, natomiast *U. laevis* występujący wyłącznie w fitocenozach grądu spinetyzowanego dla łęgów ze związku *Alnion incanae* Pawłowski i Pawłowski et al. 1928. Być może występuje między badanymi płatami różnica siedliskowa, która jednak nie znalazła odzwierciedlenia w diagnozie siedliskowej, dokonanej na podstawie badań gleboznawczych i fitosocjologicznych (Plan ochrony...2006).

W badanym grądzie spinetyzowanym zaobserwowano odnowienie sosny zwyczajnej, której zagęszczenie wynosi 844 szt. ha⁻¹. Większość odnotowanych osobników tego gatunku to siewki i rośliny jednoroczne (odpowiednio 79% i 16% wszystkich występujących w odnowieniu sosen). Wszystkie sosny starsze były martwe. Niezdolność sosny do przechodzenia do kolejnych stadiów rozwojowych w warunkach konkurencji z gatunkami grądowymi została wykazana wcześniej na siedliskach lasowych (Jakubowska-Gabara 1992, Woziwoda 2002).

Odnowienie naturalne w grądzie spinetyzowanym jest starsze niż odnowienie w grądzie naturalnym. Udział w tej warstwie drzew i krzewów starszych niż jednoroczne wynosi 81,2%, podczas gdy w grądzie dobrze zachowanym 55,3%. W grądzie naturalnym odnowienie naturalne jest różnowiekowe i występuje we wszystkich warstwach lasu (Wiczyńska i in. 2013), co stanowi cechę starodrzewów grądowych objętych ochroną prawną (Woziwoda 2007).

Wprowadzenie sosny na siedlisko grądowe jest czynnikiem zaburzającym naturalne rozmieszczenie roślin. Skutek tego działania zależy od odporności zbiorowiska roślinnego na czynnik zaburzający, ekologicznych właściwości roślin drzewiastych i rzeczywistej zdolności do rekolonizacji zbiorowiska a także właściwości danego siedliska. Plantacje leśne to

miejsca, w których często przed posadzeniem sosny dochodzi do zniszczenia banku nasion (Brunet i von Oheimb 1998), przez co bywały wykorzystywane jako powierzchnie modelowe do obserwacji procesu rekolonizacji. Tempo regeneracji lasu w takich miejscach jest skorelowane z odległością od źródła diaspor, a sukces poszczególnych gatunków zależy od sposobu rozsiewania nasion (Dzwonko i Loster 1992, Dzwonko 1993, 2001, Matlack 1994, Brunet i von Oheimb 1998). W przypadku plantacji sosnowych położonych w bezpośrednim sąsiedztwie lasów dobrze zachowanych, większy wpływ na odbudowę kompozycji zbiorowiska mają zasoby glebowe, światło i gatunki dominujące (Dzwonko i Gawroński 1994). Porównanie składu gatunkowego odnowienia grądu spinetyzowanego oraz dobrze zachowanego w rezerwacie przyrody „Czmoń” pozwala przypuszczać, iż z podobną sytuacją mamy do czynienia również na badanym obszarze, gdzie dostęp do diaspor nie jest limitowany. Różnice w strukturze odnowienia grądu spinetyzowanego oraz dobrze zachowanego wydają się być spowodowane lokalną zmiennością warunków glebowych (mikrosiedliskowych) oraz świetlnych. *T. cordata*, *B. pendula* i *S. nigra*, które odnawiają się wyłącznie w grądzie dobrze zachowanym, to gatunki sporadycznie odnotowane w nalocie i podroście oraz wyższych warstwach drzewostanów całego rezerwatu (Wiczyńska i in. 2013, Horodecki i in. 2014). Podobnymi względami wydaje się być spowodowane występowanie gatunków odnotowanych wyłącznie w odnowieniu grądu spinetyzowanego (*U. laevis*, *P. sylvestris*, *P. serotina* i *V. opulus*). W obrębie jednego kompleksu leśnego przepływ nasion gatunków drzew i krzewów (gatunki anemochoryczne lub zoochoryczne) jest swobodny.

Wyniki nowszych badań (np. Zerbe 2002, Czerepko 2004a, b, Puchałka i Płachocki 2014) nie potwierdzają wcześniej panujących teorii dotyczących kierunku zmian roślinności zapoczątkowanych wprowadzeniem do drzewostanu obcego ekologicznie gatunku. Część badaczy opisuje zjawisko pinetyzacji – degradacji siedliska oraz degeneracji zbiorowiska (np. Olaczek 1974a, b, Jakubowska-Gabara 1992), podczas gdy inni wskazują na regenerację zbiorowiska jeszcze przed ustąpieniem czynnika degeneracyjnego (np. Czerepko 2004a, b). Skład gatunkowy oraz struktura wiekowo-wysokościowa odnowienia naturalnego w rezerwacie przyrody „Czmoń” sugerują słuszność współczesnych teorii.

Wniosek

Skład gatunkowy nalotu i podrostu o wysokości do 1,3 m wyraźnie wskazuje na postępującą regenerację zbiorowiska z dominującym udziałem sosny zwyczajnej w drzewostanie w kierunku roślinności potencjalnej – grądu środkowoeuropejskiego *Galio sylvatici-Carpi-netum*.

Podziękowania

Dziękujemy Recenzentom za wnikliwe, cenne uwagi, które zostały wykorzystane podczas przygotowywania ostatecznej wersji pracy.

Literatura

- Brunet J., von Oheimb G. 1998. Migration of vascular plants to secondary woodlands in southern Sweden. *Journal of Ecology* 86: 429-438.
- Czerepko J. 2004a. Rola drzewostanu sosnowego w rozwoju fitocenozy na siedlisku lasu grądowego. *Leśne Prace Badawcze* 4: 77-102.
- Czerepko J. 2004b. Development of vegetation in managed Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in an oak-lime-hornbeam forest habitat. *Forest Ecology and Management* 202: 119-130.
- Dzwonko Z. 1993. Relations between the floristic composition of isolated young woods and their proximity to ancient woodland. *Journal of Vegetation Science* 4: 693-698.
- Dzwonko Z. 2001. Effect of proximity to ancient deciduous woodland on restoration of the field layer vegetation in a pine plantation. *Ecography* 24: 198-204.
- Dzwonko Z., Gawroński S. 1994. The role of woodland fragments, soil types, and dominant species in secondary succession on the western Carpathian foothills. *Vegetatio* 111: 149-160.
- Dzwonko Z., Loster S. 1992. Species richness and seed dispersal to secondary woods in southern Poland. *Journal of Biogeography* 19: 195-204.
- Hérault B., Thoen D., Honnay O. 2004. Assessing the potential of natural woody species regeneration for the conversion of Norway spruce plantations on alluvial soils. *Annals of Forest Science* 61: 711-719.
- Horodecki P., Wiczyńska K., Jagodziński A.M. 2014. Odnowienie naturalne w rezerwacie przyrody „Czmoń” (Wielkopolska). *Leśne Prace Badawcze* 75 (1): 61-75.
- Jakubowska-Gabara J. 1992. Naturalne i antropogeniczne zróżnicowanie zbiorowisk leśnych południowo-wschodniej części Niziny Południowowielkopolskiej. Cz. 1. *Ribo nigri-Alnetum, Circaeo-Alnetum, Tilio-Carpinetum*. *Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią* B 41: 175-197.
- Jaszczak R., Małys L., Turski M., Hnat M., Makowski R. 2012. Struktura drzewostanów lipowo-dębowych powstałych w wyniku półnaturalnej przebudowy starodrzewów sosnowych. *Sylwan* 156 (5): 360-368.
- Matlack G.R. 1994. Plant species migration in a mixed-history forest landscape in eastern North America. *Ecology* 75: 1491-1502.
- Matuszkiewicz W. 2005. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa, ss. 537.
- Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zajac A., Zajac M. 2002. Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist. *Biodiversity of Poland*. W. Szafer Institute of Botany. Polish Academy of Sciences. Kraków, Ss.1-442.
- Modrý M., Hubený B., Rejšek K. 2004. Differential response of naturally regenerated European shade tolerant tree species to soil type and light availability. *Forest Ecology and Management* 188: 185-195.
- Mosandl R., Kleinert A. 1998. Development of oaks (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) emerged from bird-dispersed seeds under old-growth pine (*Pinus silvestris* L.) stands. *Forest Ecology and Management* 106: 35-44.

- Olaczek R. 1974a. Kierunki degeneracji fitocenoz leśnych i metody ich badania. *Phytocoenosis* 3(3/4): 179-188.
- Olaczek R. 1974b. Etapy pinetyzacji grądu. *Phytocoenosis* 3 (3/4): 201-214.
- Olaczek R. 1982. Synanthropization of phytocoenoses. *Memorabilia Zoologica* 37: 93-112.
- Plan ochrony rezerwatu „Czmoń” na lata 2006-2025. 2006. Maszynopis BULiGL, Oddział Poznań.
- Puchałka R., Płachocki D. 2014. Roślinność naturalna acidofilnej dąbrowy oraz plantacji sosny, daglezi i buka w rezerwacie Dąbrowa Krzymowska (Puszcza Piaskowa). *Sylvan* 158 (3): 212-220.
- Ratyńska H., Wojterska M., Brzeg A. (opracowanie merytoryczne), Kołacz M. (opracowanie techniczne i dydaktyczne). 2010. Multimedialna encyklopedia zbiorowisk roślinnych Polski. NFOSiGW, UKW, IETI.
- Sikorski P., Wierzba M., Wysocki C. 2006. Regeneracja spinetyzowanych grądów wyłączonych z tradycyjnego użytkowania gospodarczego. *Rocznik Dendrologiczny* 54: 67-73.
- Wiczyńska K., Horodecki P., Jagodziński A.M. 2013. Stand structure and species composition in the ‘Czmoń’ nature reserve. *Nauka Przyroda Technologie* 7 (4): #69.
- Woziwoda B. 2002. Changes in oak-hornbeam forest in the north part of the Wysoczyzna Łaska mesoregion (Central Poland). *Ecological Questions* 2: 117-129.
- Woziwoda B. 2007. Identyfikacja i ocena stanu zachowania siedlisk grądowych (kod Natura 2000: 9170) w lasach Polski Środkowej. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej w Rogowie* 9 (16): 59-69.
- Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Różański W., Szelaż Z., Wołek Z., Korzeniak U. 2002. Ecological indicator values of vascular plants of Poland. *Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski*. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków.
- Zerbe S. 2002. Restoration of natural broad-leaved woodland in Central Europe on sites with coniferous forest plantations. *Forest Ecology and Management* 167: 27-42.

Katarzyna Rawlik^{1*}, Paweł Horodecki¹, Andrzej M. Jagodziński^{1,2}

¹Polska Akademia Nauk, Instytut Dendrologii,

²Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,

Katedra Łowiectwa i Ochrony Lasu,

*k.wicznyńska@wp.pl,

pawelhorodecki@gmail.com,

amj@man.poznan.pl