

STANISŁAW MAŁEK, JÓZEF BARSZCZ, KAROLINA BUŁAWA, EWELINA KOŻUCH,
MICHAŁ AMAROWICZ

Ocena doświadczalnych upraw świerkowych zakładanych sposobem rot na powierzchniach po rozpadzie drzewostanów w Beskidzie Śląskim

Assessment of experimental spruce cultures set up by the biogroup method on plots after stand disintegration in the Beskid Śląski Mountains

ABSTRACT

Małek S., Barszcz J., Buława K., Kożuch E., Amarowicz M. 2010. Ocena doświadczalnych upraw świerkowych zakładanych sposobem rot na powierzchniach po rozpadzie drzewostanów w Beskidzie Śląskim. Sylwan 154 (6): 388-396.

The aim of the present research conducted in the Beskid Śląski was to search for an appropriate, alternative to classic way to regenerate the forest at high mountain altitudes. An attempt was made, therefore, at regeneration of these areas using the group method that imitates the natural formation of spruce biogroups in the forest. It was concluded that the choice of place for planting should entail the time of snow cover disappearance as well as the differentiation of microsites, kind of protection and plant cover. The assessment performed favours the biogroup method of setting up spruce cultures in higher mountain altitudes, especially in areas close to the mountain top.

KEY WORDS

Norway spruce, cultures, biogroup, Beskid Śląski Mountains

ADDRESSES

Stanisław Małek – e-mail: rlmalek@cyf-kr.edu.pl

Katedra Ekologii Lasu, Uniwersytet Rolniczy; al. 29 Listopada 46; 31-425 Kraków

Wstęp

Niekorzystne zmiany środowiska przyrodniczego zachodzące od lat w Beskidzie Śląskim spowodowały masowe zamieranie lasów na tym obszarze. Pierwsze objawy wzmożonego procesu zamierania drzewostanów świerkowych zaobserwowano już na początku lat 50. i 60. ubiegłego wieku. Ekosystemy leśne zostały trwale naruszone przez zespół niekorzystnych czynników, które łącznie zainicjowały klęskę ekologiczną, która najwcześniej i najintensywniej dotyczyła najwyższych położań na badanym terenie. Zakładane na tych obszarach sposobem tradycyjnym uprawy ze świerkiem nie dawały (w większości) zadowalających rezultatów [Barszcz, Małek 2003a].

Celem badania było wybranie nowego sposobu odnawiania lasu dla położań górnoregionowych, co umożliwiłoby ukształtowanie w przyszłości zdrowych i odpornych na szkody drzewostanów. Inspirując się obserwacjami samosiewów świerka na terenie badań [Barszcz, Małek 2003b], które pojawiały się zwykle w formie grupowej oraz posiłkując się danymi z literatury [por. Modrzyński 1998 i literatura tam cytowana] i doświadczeniami szwajcarskimi nad odnawianiem limby, kosówki i modrzewia europejskiego w obszarach wysokogórskich [Schönenberger

2001] uznano, że najlepszym – alternatywnym dla klasycznego – sposobem zakładania upraw w lokalizacjach przygrzbietowych, dotkniętych klęską zamierania lasu, będzie sadzenie biogrupowe, naśladujące tworzące się tam biogrupy, czyli roty. W takich biogrupach powstają bowiem interakcje dodatnie, sprzyjające kooperacji między osobnikami, dzięki czemu skuteczniej przeciwstawiają się one niekorzystnym układom biotycznych i abiotycznych czynników środowiska [Zajączkowski 1994]. Tendencja świerka do tworzenia skupisk stała się inspiracją do wykorzystania jej w pracach zalesieniowych, szczególnie w wyższych położeniach górskich [Modrzyński 1998].

Badania nad zalesianiem powierzchni sposobem rot na terenie Beskidu Śląskiego rozpoczęto w 2003 roku. Powierzchnie, na których założono roty, znajdują się w przyszczytowych partiach Skrzycznego i Baraniej Góry. Sąsiadują one bezpośrednio z klasycznymi uprawami zakładanymi w tym samym czasie przez Nadleśnictwa Bielsko i Wiśla. Wykonana po 5 latach końcowa ocena hodowlana, z uwzględnieniem zróżnicowania warunków mikrosiedliskowych i ich wpływu na badane cechy sadzonek, miała przede wszystkim na celu wypracowanie wskazówek hodowlanych w zakresie optymalnego wyboru miejsc sadzenia tym sposobem.

Metodyka

Powierzchnie doświadczalne, na których prowadzono badania dotyczące odnawiania świerka w formie rot, założono wiosną 2004 roku w przyszczytowych partiach masywu Skrzycznego i Baraniej Góry na wysokości od około 1050 do około 1180 m n.p.m. Początkowo doświadczenie to miało obejmować jedynie powierzchnie doświadczalne odnowione tym niekonwencjonalnym sposobem. Później włączono do niego fragmenty upraw, zakładanych na terenie przyległym do doświadczenia, gdzie świerk wprowadzany był sposobem tradycyjnym. Parametry ilościowe i jakościowe tych upraw porównywano z rotami jedynie w zakresie charakterystyk, które nie wynikały z różnic wieku materiału sadzeniowego.

Materiał badawczy zebrano jesienią 2008 roku. Obejmował on 4 powierzchnie doświadczalne z rotami (I-IV) oraz 3 powierzchnie upraw gospodarczych (V-VII), które oceniono 5 lat od ich założenia. Powierzchnie III, IV, VI i VII są zlokalizowane w przyszczytowych partiach Skrzycznego na terenie Nadleśnictwa Bielsko, a powierzchnie I, II i V na terenie Nadleśnictwa Wiśla (tab. 1). Każda z powierzchni doświadczalnych ma kształt prostokąta o wielkości około 12 arów (roty) i 3,5 ara (powierzchnie gospodarcze). Pod nasadzenia świerka w rotach wybierano miejsca, gdzie były korzystne warunki mikrosiedliskowe do jego prawidłowego wzrostu i rozwoju. Uwzględniono również naturalne utrudnienia terenowe, np. lite podłoże skalne czy

Tabela 1.

Lokalizacja i charakterystyka siedliskowa powierzchni badawczych z rotami świerkowymi (I-IV) i uprawami gospodarczymi (V-VII)

The location and site characteristics of research plots with spruce biogroups (I-IV) and production cultures (V-VII)

Pow.	Nadleśnictwo	Wysokość [m n.p.m.]	Typ gleby	Próchnica	TSL
I	Wiśla	1050	brunatna	mor	LMG
II	Wiśla	1070	brunatna	mor	LMG
III	Bielsko	1180	bielicowa	mor	BG
IV	Bielsko	1150	bielicowa	mor	BG
V	Wiśla	1060	brunatna	mor	LMG
VI	Bielsko	1180	bielicowa	mor	BG
VII	Bielsko	1150	bielicowa	mor	BG

miejsca wysięków wodnych. Przygotowanie placówek pod poszczególne grupy w rocie polegało na miejscowym zdarcu pokrywy i odsłonięciu gleby mineralnej. Sadzenie na powierzchniach gospodarczych było schematyczne, w więźbie 1×1 m, a w rotach 0,5×0,5 m. Materiał sadzeniowy, wykorzystany do założenia rot, stanowiły sadzonki z zakrytym systemem korzeniowym, jednoroczne, nieszkółkowane (1/0), a na powierzchniach gospodarczych sadzonki z odkrytym systemem korzeniowym, trzyletnie, szkółkowane po pierwszym roku (1/2). Sadzonki dla rot wyhodowano ze zgromadzonych w Karpackim Banku Genów nasion, pochodzących z zachowawczego drzewostanu świerkowego, znajdującego się w oddziale 136d (Nadleśnictwo Wisła) na wysokości 900-1100 m n.p.m. Pochodzenia sadzonek w uprawach gospodarczych nie udało się określić. Docelowa liczba sadzonek planowana do wprowadzenia w obręb jednej rotę wynosiła 30. Przy rozmieszczeniu rot na powierzchni doświadczalnej i sadzonek w rotach, dopuszczono odstępstwo od przyjętego schematu, dostosowując kształt rot i liczbę sadzonek do lokalnych warunków terenowych.

Na każdej powierzchni doświadczalnej z rotami mierzono i oceniano sadzonki oraz określano procent ich przeżycia. Ponadto inwentaryzowano, mierzono i oceniano odnowienie naturalne oraz rozmieszczenie drewna martwego. Do prezentacji w niniejszej pracy wybrano: przeżywalność, wysokość całkowitą, przyrost pędu głównego oraz żywotność (sadzonki żywotne, średnio żywotne, obumierające).

Ocena grupy sadzonek w rocie obejmowała określenie następujących warunków ich wzrostu:

- stopień osłony bocznej danej grupy (np. przez stopy drewna, wykroty, kępy odnowień naturalnych) według skali: 0 – brak osłony, 1 – osłona z jednej strony, 2 – osłona z dwóch stron, 3 – osłona z trzech stron, 4 – osłona z czterech stron;
- typ runa pokrywającego glebę z określeniem gatunków panujących: B – borówkowy z *Vaccinium myrtillus* (L.), T – trawiasty z *Calamagrostis villosa* (Chaix.) J. F. Gmel, *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin., *Luzula sylvatica* (Huds.) Gaudin, B-T – borówkowo-trawiasty z *Vaccinium myrtillus* (L.), *Calamagrostis villosa* (Chaix.) J. F. Gmel lub *Deschampsia flexuosa* (L.) oraz M – mszysty z glebą mineralną i *Polytrichum formosum* (Hedw.);
- względna długość zalegania śniegu na powierzchni: zaleganie względnie krótkie, dłuższe zaleganie tylko na części powierzchni i zaleganie długie na całej powierzchni;
- mikrorzeźba terenu: teren równy, pofalowany, zagłębiony i wywyższony.

Kryterium klasyfikacyjnym był co najmniej 60% udział gatunku panującego w powierzchni litej lub suma udziałów (najmniej 60%) kilku gatunków w pokrywie mieszanej.

Dla każdej z badanych cech obliczono podstawowe parametry statystyczne. Wyniki pomiarów i ocen cech ilościowych i jakościowych sadzonek poddano analizie statystycznej testem Kruskala-Willisa w zależności od zróżnicowania warunków siedliskowych [Łomnicki 2005; Rutkowska, Socha 2006].

Wyniki ocen dotyczące obu rodzajów upraw (przeżywalności, jakości, żywotności i właściwości rot lub całej uprawy) wykorzystano do przeprowadzenia końcowej oceny hodowlanej upraw doświadczalnych i gospodarczych w pięć lat po ich założeniu. Kryteria tej oceny pozostały niezmienione w stosunku do wytycznych zawartych w Zasadach Hodowli Lasu [2003] oraz modyfikacji wprowadzonej w czasie wykonywania wstępnej kontroli udatności upraw w 2004 roku. Każda z powierzchni została określana dwucyfrowym symbolem, będącym kombinacją cyfr od 1 do 4. Pierwszą cyfrę w symbolu określano na podstawie stopnia pokrycia powierzchni przez uprawę, czyli średniej przeżywalności obliczonej dla każdej powierzchni. Wskaźnik ten był przyjmowany według niezmienionych kryteriów podanych w Zasadach Hodowli Lasu

[2003]. Druga cyfra w symbolu, czyli stopień obniżenia przydatności hodowlanej uprawy, został określony jako suma ocen:

- jakości – dla każdej z powierzchni sumowano udział procentowy sadzonek średniej i złej jakości, dzielono przez 100 i przedstawiano za pomocą liczby od 0,0 do 1,0;
- żywotności – dla każdej z powierzchni sumowano także procentowy udział sadzonek średniej i złej jakości, dzielono przez 100 i przedstawiano za pomocą liczby od 0,0 do 1,0;
- innych przyczyn – również przedstawionych za pomocą liczby od 0,0 do 1,0, do których zaliczono częściowe zniszczenie uprawy podczas koszenia runa (powierzchnie III i V), zastosowanie sadzonek z odkrytym systemem korzeniowym (wszystkie powierzchnie gospodarcze).

Wartość stopnia obniżenia przydatności hodowlanej zawierającą się w przedziale od 0,0 do 1,0 zamieniono na procentowy udział wad, przyjmując wartość 4,0 jako 100% i w zależności od uzyskanego wyniku przypisano każdej powierzchni odpowiedni symbol klasyfikacyjny. W zależności od kombinacji cyfr wyliczonych zgodnie z opisanymi zasadami, ustalono opisowy wynik końcowej oceny hodowlanej (uprawy bardzo dobre, dobre, zadowalające, przepadłe).

Wyniki

Największą wysokość i jej przyrost analizowane świerki osiągnęły przy średniej osłonie bocznej, a przeżywalność – przy osłonie pełniejszej, zaś żywotność – średniej (tab. 2). Korzystniej na wysokość świerków wpływa runo borówkowe oraz trawiaste i borówkowo-trawiaste, natomiast na przyrost wysokości – runo trawiaste i borówkowo-trawiaste. Również przeżywalność i żywotność świerków była korzystniejsza w wymienionych typach pokrycia terenu (tab. 3). Wysokość

Tabela 2.

Wpływ osłony bocznej na wybrane cechy sadzonek świerka w rotach
The effect of side shelter on selected features of spruce seedlings in biogroups

Cecha	Stopień osłony	Średnia wartość
Przyrost pędu głównego [cm]	brak	8,6
	z 1 strony	9,5
	z 2 stron	9,7
	z 3 stron	11,7*
	z 4 stron	5,1*
Wysokość [cm]	brak	46,8*
	z 1 strony	47,3
	z 2 stron	52,0
	z 3 stron	53,3*
	z 4 stron	46,0*
Żywotność	brak	1,51
	z 1 strony	1,46
	z 2 stron	1,31*
	z 3 stron	1,41
	z 4 stron	1,71*
Przeżywalność	brak	2,20
	z 1 strony	2,10
	z 2 stron	2,40*
	z 3 stron	1,90*
	z 4 stron	2,00

* różnica istotnie statystycznie na poziomie $p < 0,001$; difference significant at $p < 0,001$

świerków była większa w miejscach, gdzie śnieg zalegał względnie krótko na całej lub na części powierzchni, a średni przyrost pędu głównego – przy względnie dłuższym zaleganiu śniegu na części powierzchni. Najlepszą przeżywalność świerków stwierdzono przy częściowo dłuższym zaleganiu śniegu, a żywotność – przy częściowym i względnie krótkim (tab. 4). Spośród wyróżnionych form mikrorzeźby terenu większe wysokości świerków stwierdzono na wywyższeniach i na powierzchniach pofalowanych, a mniejsze – w zagłębieniach i w terenie równym. Nie było natomiast istotniejszego zróżnicowania z tego powodu w przyrostach pędu głównego. Przeżywalność świerków w rotach była lepsza w terenie pofalowanym i równym, a żywotność w terenie wywyższonym i pofalowanym (tab. 5). Korzystniejsze parametry omawianych cech świerków

Tabela 3.

Wpływ typu runa na wybrane cechy sadzonek świerka w rotach

The effect of undergrowth type on selected features of spruce seedlings in biogroups

Cecha	Typ runa	Średnia wartość
Przyrost pędu głównego [cm]	Borówkowe	8,7
	Trawiaste	10,8*
	Borówkowo-trawiaste	9,3
	Mszyste	7,1*
Wysokość [cm]	Borówkowe	51,2*
	Trawiaste	50,1
	Borówkowo-trawiaste	49,3
	Mszyste	37,7*
Żywotność	Borówkowe	1,36
	Trawiaste	1,39
	Borówkowo-trawiaste	1,36
	Mszyste	1,86*
Przeżywalność	Borówkowe	2,24
	Trawiaste	2,23
	Borówkowo-trawiaste	2,37*
	Mszyste	2,86*

* różnica istotne statystycznie na poziomie $p < 0,001$; difference significant at $p < 0,001$

Tabela 4.

Wpływ zalegania śniegu na wybrane cechy sadzonek świerka w rotach

The effect of the snow cover on selected features of spruce seedlings in biogroups

Cecha	Zaleganie śniegu	Średnia wartość
Przyrost pędu głównego [cm]	Nie zalega	8,7*
	Zalega częściowo	10,6*
	Zalega	9,1
Wysokość [cm]	Nie zalega	52,2*
	Zalega częściowo	51,3
	Zalega	44,7*
Żywotność	Nie zalega	1,33*
	Zalega częściowo	1,30*
	Zalega	1,60*
Przeżywalność	Nie zalega	2,25
	Zalega częściowo	1,92*
	Zalega	2,21

* różnica istotne statystycznie na poziomie $p < 0,001$; difference significant at $p < 0,001$

w rotach w niektórych warunkach siedliskowych różnią się istotnie pod względem statystycznym w porównaniu do wartości osiągniętych w lokalizacjach niekorzystnych.

Końcowa ocena udatności upraw w odniesieniu zarówno do powierzchni doświadczalnych, jak i gospodarczych wykazała, iż założone w 2004 roku uprawy sklasyfikowano jako zadowolające z wyjątkiem powierzchni IV, gdzie wynik oceny okazał się dobry. Świerki w rotach charakteryzowały się przeżywalnością, opisywaną tu jako pokrycie powierzchni przez sadzonki, w granicach 71-76%. Biorąc pod uwagę tylko te cechy, powierzchnie doświadczalne (II, III, IV) w końcowej ocenie można klasyfikować jako „dobre”. Nieco mniejszym pokryciem odznaczały się uprawy gospodarcze, gdzie przeżywalność świerków oscylowała w granicach 62-70%, a więc uprawy te były „zadowolające”. Wyliczenie drugiego symbolu klasyfikacyjnego, tj. stopnia obniżenia wartości hodowlanej, umożliwiło dokonanie oceny końcowej. W efekcie połączenia ze sobą wartości tych wskaźników klasyfikacyjnych, otrzymano wyniki prezentowane w tabeli 6.

Tabela 5.

Wpływ mikroreliefu terenu na wybrane cechy sadzonek świerka w rotach
The effect of micro-relief on selected features of spruce seedlings in biogroups

Cecha	Rodzaj terenu (mikrorzeźba)	Średnia wartość
Przyrost pędu głównego [cm]	Równy	8,9
	Pofalowany	9,6
	Zagłębiony	9,3
	Wywyższony	8,9
Wysokość [cm]	Równy	47,0
	Pofalowany	50,7
	Zagłębiony	46,3*
	Wywyższony	52,2*
Żywotność	Równy	1,53*
	Pofalowany	1,37
	Zagłębiony	1,52*
	Wywyższony	1,30*
Przeżywalność	Równy	2,11
	Pofalowany	1,73*
	Zagłębiony	2,28*
	Wywyższony	2,23*

* różnica istotnie statystycznie na poziomie $p < 0,001$; difference significant at $p < 0,001$

Tabela 6.

Końcowa ocena udatności upraw świerkowych w formie rot (I-IV) i w formie tradycyjnej (V-VII)
Final assessment of the reforestation success of spruce cultures: in the form of biogroups (I-IV) and in the traditional form (V-VII)

Pow.	Stopień pokrycia powierzchni przez uprawę (przeżywalność)		Stopień obniżenia przydatności hodowlanej		Symbol	Ocena słowna
	%	wskaźnik	%	wskaźnik		
I	70,94	3	17,5	2	3-2	zadowolająca
II	75,25	2	25,0	3	2-3	zadowolająca
III	74,79	2	27,5	3	2-3	zadowolająca
IV	75,93	2	17,5	2	2-2	dobra
V	61,60	3	32,5	4	3-4	zadowolająca
VI	69,60	3	25,0	3	3-3	zadowolająca
VII	70,20	3	22,5	3	3-3	zadowolająca

Chociaż w ocenie słownej uprawy w formie rot nie różnią się zbyt wyraźnie od upraw założonych w sposób tradycyjny, to jednak w szczegółowej (liczbowej) ocenie cząstkowej są wyraźnie lepsze. Mają bowiem wyższy stopień pokrycia powierzchni (średnio około 74%) oraz charakteryzują się mniejszym procentem obniżenia wartości hodowlanej (średnio około 22%; tab. 6). Parametry ilościowe i jakościowe drzewek w rotach wskazują, że świerki rosnące wśród runa borówkowego, trawiastego lub borówkowo-trawiastego odznaczały się lepszą kondycją od wzrastających wśród pokrywy mszystej z glebą mineralną. Zaobserwowano też, że runo borówkowe lepiej chroniło sadzonki przed szkodami od śniegu niż runo trawiaste. W miejscach o dłuższym zaleganiu śniegu żywotność świerków była gorsza, co potwierdza konieczność pomijania takich mikrosiedlisk przy planowaniu układu rot w terenie.

Podsumowanie

Założenie upraw świerkowych w ekstremalnych położeniach wysokościowych w formie rot w masywie Baraniej Góry i Skrzycznego w Beskidzie Śląskim stanowi udaną próbę pilotażowego wdrażania nowych sposobów zakładania upraw w takich warunkach w celu kształtowania stabilniejszej struktury przyszłych drzewostanów. Końcowa ocena upraw świerkowych w formie rot pozwala je sklasyfikować jako „zadowalające” i „dobre”. W świetle szczegółowych wartości wskaźników tej oceny, nowy sposób zakładania upraw okazał się wyraźnie lepszy niż tradycyjny, obejmujący odnowieniem całą powierzchnię w luźniejszej więźbie. Wybór miejsc pod sadzenie powinien uwzględniać zanikanie pokrywy śnieżnej, zróżnicowanie mikrorzeźby, rodzaj osłony i typ runa. Wykonana ocena przemawia na korzyść biogrupowego zakładania upraw świerkowych w warunkach wyższych położen górskich badanego obszaru, szczególnie w partiach przygrzbietowych.

Badania i obserwacje prowadzone na terenie Beskidu Śląskiego pozwoliły na przedstawienie wytycznych hodowlanych, jakimi należy kierować się przy odnawianiu powierzchni sposobem biogrupowym:

- ✦ wybór najkorzystniejszych mikrosiedlisk do wysadzania świerka sposobem grupowym należy rozpocząć od sporządzenia wzoru zanikania pokrywy śnieżnej na danej powierzchni – miejsca zagłębione i osłonięte z każdej strony, w których stwierdzono długie zaleganie śniegu oraz miejsca wśród pokrywy mszystej z glebą mineralną powinny być pomijane przy planowaniu,
- ✦ z uwagi na typ runa najkorzystniej jest lokować grupy świerkowe wśród pokrywy borówkowej, a następnie trawiastej lub trawiasto-borówkowej,
- ✦ przy projektowaniu rozmieszczenia grup należy rezygnować z zakładania ich w miejscach, gdzie wyraźnie widoczne są ślady trwałego uczęszczania lub użytkowania (np. ścieżki lub stare szlaki zrywkowe),
- ✦ ze względów ekonomicznych i hodowlanych istniejące na powierzchniach grupy i kępy odnowienia naturalnego należy traktować jako już zwarte rot naturalne, a kolejne grupy zakładane na powierzchni odnowieniowej należy rozmieścić tak, by zachować między rotami zalecany odstęp 7-10 m,
- ✦ pojedyncze okazy drzew z odnowienia naturalnego, znajdujące się w zasięgu planowanej grupy, należy wykorzystać i włączyć w jej strukturę,
- ✦ odnowienia naturalne powinny być przedmiotem ochrony już na etapie prac ścinkowo-zrywkowych na powierzchni rozpadającego się drzewostanu,
- ✦ jeżeli trudne warunki terenu (kamieniste podłoże, miejsca lokalnych wysięków wodnych, miejsca gdzie pozostawiono drewno martwe do naturalnego rozkładu) nie pozwalają na wysadzenie odpowiedniej liczby sadzonek, to należy zaplanować grupę w innym miejscu,

- ✦ rozmieszczenie grup na powierzchni objętej planowaną rotą powinny przebiegać z uwzględnieniem grup sąsiednich tak, aby ich przesunięcia na powierzchni nie spowodowały rozbitcia przyszłej roty,
- ✦ przy zakładaniu grup należy wykorzystywać miejsca po wykrotach świerkowych,
- ✦ zaleca się pozostawienie pewnej ilości martwych drzew na powierzchni odnowieniowej, zwłaszcza między grupami, celem łagodzenia warunków mikroklimatycznych i sprzyjaniu avichorii.

Podziękowania

Praca wykonana w ramach umowy zawartej pomiędzy Ministerstwem Środowiska oraz Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej a Uniwersytetem Rolniczym im. Hugona Kołłątaja w Krakowie pt. „Doskonalenie rewitalizacji siedlisk i przebudowy drzewostanów górskich w RDLP Katowice z uwzględnieniem selekcji genetycznej drzew – kontynuacja badań i doświadczeń oraz wdrażanie zaleceń gospodarczych”.

Literatura

- Barszcz J., Małek S. 2003a. Ocena wzrostu i żywotności sadzonek różnych gatunków drzew w uprawach z 2002 roku na powierzchniach badawczych w Beskidzie Śląskim i Żywieckim – etap IV. W: Rewitalizacja zdegradowanych siedlisk świerczyn górskich w warunkach Beskidu Śląskiego i Żywieckiego w Nadleśnictwach: Bielsko, Ustroń, Węgierska Górka, Ujszoły i Jeleśnia. Katedra Ekologii Lasu UR w Krakowie.
- Barszcz J., Małek S. 2003b. Perspektywy wzrostu świerka w wyższych położeniach Beskidu Śląskiego na obszarach zagrożenia trwałości lasu, w świetle oceny jego odnowień. Polskie Towarzystwo Leśne. Sesja naukowa: Drzewostany świerkowe; stan, problemy, perspektywy rozwojowe, Ustroń-Jaszowiec. 141-159.
- Łomnicki A. 2005. Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Modrzyński J. 1998. Zarys ekologii świerka. W: Boratyński A., Bugała W. [red.]. Biologia świerka pospolitego. Wydawnictwo Naukowe Bogucki, Poznań. 303-416.
- Rutkowska L., Socha J. 2006. Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu STATISTICATM. Katedra Dendrometrii Wydział Leśny UR w Krakowie.
- Schönenberger W. 2001. Cluster afforestation for creating diverse mountain forest structures – a review, *Forest Ecology Management* 145: 121-128.
- Zajączkowski J. 1994. Biogrupy drzew w drzewostanach – możliwości i celowość ich wykorzystania przy prowadzeniu trzebieży. *Prace IBL, ser. A* 778.
- Zasady Hodowli Lasu. 2003. OWRLP, Bedoń.

SUMMARY

Assessment of experimental spruce cultures set up by the biogroup method on plots after stand disintegration in the Beskid Śląski Mountains

Unfavourable changes in the natural environment, occurring for years in the Beskid Śląski Mts. have caused massive dying of forests in this area. The first symptoms of an increased process of spruce stand dying were already observed in the early 1950s and 1960s. Forest ecosystems became permanently disturbed by a group of unfavourable factors, which jointly initiated an ecological disaster. The aim of the present research conducted in the Beskid Śląski was to search for an appropriate, alternative to classic way to regenerate the forest at high mountain altitudes. An attempt was made, therefore, at regeneration of these areas using the group method that imitates the natural formation of spruce biogroups in the forest.

The research was conducted on four experimental plots and three forest management plots located in the top parts of Mt. Skrzyczne and Mt. Barania Góra at the altitudes from 1050 to 1180 m a.s.l. The research area is administered by the Regional Directorate of the State Forests in Katowice and lies within the borders of Wisła and Bielsko forest districts.

The experimental plots were set up in 2003. Each plot was rectangular (30×40 m). During the regeneration, researchers used the pattern of group distribution of seedlings, which in future is going to imitate the natural formation of spruce biogroups in which spruce trees are planted in groups of 25-30 items in squares of 0.5×0.5 m. The planting material used in the experiment are one-year-old seedlings which were not planted out in nurseries (1/0) with covered root systems. On forest management plots, the seedlings were planted at the same time as on the experimental plots, in accordance with the recommendations concerning spruce regeneration and contained in *Zasady Hodowli Lasu* [2003]. In this case the classic method of planting in squares of 1×1 m was applied to the whole area. The seedling material used for the regeneration of the forest management plots are 3-year-old seedlings, which were planted out in a nursery after the first year (1/2) with the uncovered root system. Seedlings used for regeneration both on the experimental plots and on the forest management plots were produced from the material which came from a preservative forest stand situated in division 136d of Wisła Forest District at the altitude of 900-1100 m a.s.l.

Each seedling was assessed in the aspects of: quality, vitality, number of side shoots and their increment, increment of the main shoot and number of annual needle sets. Moreover, on each experimental plot, the researchers performed the stocktaking of the group of natural regeneration and the group of deadwood and they determined the percentage and type of ground coverage by the plants of the undergrowth within the „bunches“ set up. In spring 2009, field observations were conducted; they allowed for determining the probability of the snow cover remaining in places where the regeneration was performed. One of the factors allowing for determining the probability of the snow cover remaining was the kind or height of protection in relation to the examined biogroup as well as the kind of plants of the undergrowth covering the area and local variation of microsites (terrain elevations and depressions). The collected data underwent statistical analysis. Assessment of the success of the cultures was done according to the criteria contained in the Rules of Silviculture with a scale modified by the present authors. The assessment showed that the cultures set up in 2003 can be classified as sufficient, except plot IV, where the assessment result turned out to be good. Spruces on the experimental plots were characterized by the survival rate from 71 to 76%. Analysis of quantitative and qualitative features revealed the existence of a relation between the values of the parameters measured and the kind of ground covering by the undergrowth plants. A clearly better condition was observed in the seedlings growing on bilberry, grass or bilberry-grass ground cover, as opposed to the ones growing on moss on mineral soil. In places where the snow cover remained longer, a visibly worse quality and vitality of young spruce trees were noted along with the presence of the defects and damage caused by such conditions.

It was concluded that the choice of place for planting should entail the time of snow cover disappearance as well as the differentiation of microsites, kind of protection and plant cover. The assessment performed favours the biogroup method of setting up spruce cultures in higher mountain altitudes, especially in areas close to mountain tops.