

WŁADYSŁAW BARZDAJN, JAN CEITEL, ROBERT KORZENIEWICZ, WOJCIECH KOWALKOWSKI

Wpływ olszy szarej na wzrost sosny zwyczajnej w warunkach suchego i oligotroficznego siedliska na pożarzysku

Influence of grey alder on Scots pine growth in the dry oligotrophic habitats in a post-fire area

ABSTRACT

Barzdajn W., Ceitel J., Korzeniewicz R., Kowalkowski W. 2012. Wpływ olszy szarej na wzrost sosny zwyczajnej w warunkach suchego i oligotroficznego siedliska na pożarzysku. Sylwan 156 (1): 28-35.

The experiment was established in the Potrzebowice Forest District in the area after the fire of pine forest. The planting was performed in April 1994, using 2/0 pine and alder seedlings in a different proportion: 0%, 25%, 50% and 100%. The seedlings were arranged in six complete blocks. A mixture planting of single trees and row of trees was applied. The soil was prepared in furrows without subsoiling (deep tilling). Preliminary results indicate the beneficial effect of alder on the size of breast height diameters of pine already with a 25% participation of this species. No effect on pine height was observed.

KEY WORDS

Scots pine, grey alder, post-fire area, ameliorative admixture species

ADDRESSES

Władysław Barzdajn – e-mail: barzdajn@up.poznan.pl

Jan Ceitel – e-mail: jceitel@up.poznan.pl

Robert Korzeniewicz – e-mail: korzon@up.poznan.pl

Wojciech Kowalkowski – e-mail: wojkowl@up.poznan.pl

Katedra Hodowli Lasu; Uniwersytet Przyrodniczy; ul Wojska Polskiego 69; 60-625 Poznań

Wstęp

Poszukiwanie optymalnego składu gatunkowego upraw jest przedmiotem badań i doświadczeń prowadzonych od szeregu lat. Z punktu widzenia gospodarki leśnej optymalny skład gatunkowy powinien przynosić pozytywne efekty zarówno w tworzeniu najlepszych warunków wzrostu i rozwoju drzew, jak i uzyskiwaniu surowca drzewnego najwyższej jakości. Wykorzystanie wielu gatunków przy zakładaniu uprawy na suchych i oligotroficznych siedliskach jest znacząco ograniczone. Sprowadza się ono przede wszystkim do sosny zwyczajnej i gatunków domieszkowych, znoszących warunki ubogiego siedliska (brzoza brodawkowata, jarzab pospolity).

Olsza szara w takim przypadku jest używana jako domieszka przejściowa, której celem jest uzyskanie użytku przedrębego, ochrona i pielęgnacja gatunku głównego lub zwiększenie żyzności siedliska [Jaworski 1988, 1995]. Traktowanie olszy jako gatunku domieszkowego o charakterze melioracyjnym jest znane w gospodarce leśnej, ale jej wpływ nie jest w pełni potwierdzony i udokumentowany. W Polsce wprowadzanie olszy szarej na suche i oligotroficzne siedliska jest szeroko stosowane, np. w Puszczy Noteckiej [Tomczyk 1997].

Korzystne oddziaływanie domieszki olszy szarej na drzewostany i siedlisko wiąże się przede wszystkim z jej zdolnością do symbiozy z promieniowcami z rodzaju *Frankia*, które redukują cząsteczki N₂ i dostarczają azot roślinie – gospodarzowi, a następnie do gleby [Huss-Danell i in. 1992; Ryster, Dietrichson 1996]. Stwierdza się pozytywny wpływ olszy szarej w procesie rekultywacji zarówno na siedlisko, jak i na wzrost i rozwój drzew [Ceitel i in. 1997, 1999; Barzdajn i in. 2003; Bacia, Barzdajn 2007]. Gatunek ten sprzyja także korzystnym zmianom biologicznym w środowisku glebowym przejawiającym się w szybszym powrocie gatunków roztoczy glebowych charakterystycznych dla biotopów lasu oraz zwiększeniu liczebności roztoczy z rzędu *Gamasida* po jego zniszczeniu przez pożar [Michalik 2001].

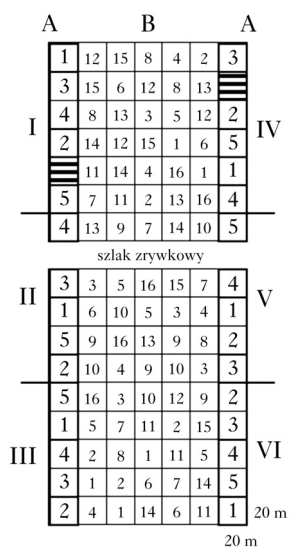
Możliwości i sposoby wprowadzania olszy szarej nie były dotąd obszarem szczegółowych doświadczeń. Brak opartych na wynikach badań wytycznych, dotyczących uprawy tego gatunku, utrudnia podejmowanie właściwych i efektywnych decyzji gospodarczych.

Na powierzchni po pożarze, gdzie materia organiczna będąca podstawowym źródłem azotu uległa zniszczeniu, wprowadzenie olszy mającej zdolność wiązania azotu atmosferycznego i wprowadzania go do ubogiej w składniki pokarmowe gleby może mieć znaczenie dla jej regeneracji, a także polepszać warunki wzrostowe sosny. Praca niniejsza przedstawia wyniki jednego z wielu doświadczeń założonych przez Katedrę Hodowli Lasu w Nadleśnictwie Potrzebówice, dotkniętym wielkopowierzchniowym pożarem, i dotyczy zależności między sosną a olszą rosnących w różnym stopniu zmieszania. Wyniki te nawiązują do wcześniejszych prac [Ceitel i in. 1997, 1999; Barzdajn i in. 2003].

Materiał i metody

Doświadczenie założono w oddziale 85a w Nadleśnictwie Potrzebówice na powierzchni po spalonym około sześćdziesięcioletnim drzewostanie sosnowym bonitacji III,5. Znajdująca się na powierzchni gleba rdzawa wytworzona została z piasku luźnego i jest uboga w składniki pokarmowe. Warunki siedliskowe określono jako bór świeży (Bśw).

Obok siebie zlokalizowano dwa doświadczenia. Pierwsze, które jest przedmiotem tej publikacji, oznaczono na rycinie 1 literą „A”. Drugie, zatytułowane: „Próba regradacji siedlisk suchych i oligotroficznych” oznaczono literą „B” (wewnętrzne pasy).



Ryc. 1.

Plan powierzchni doświadczalnych: A – doświadczenie: „Interakcje sosny zwyczajnej z olszą szarą we wroście na suchym oligotroficznym siedlisku” oraz B – doświadczenie: „Próba regradacji siedlisk suchych i oligotroficznych”

Design of experimental plots: A – experiment: ‘Scots pine and grey alder growth interactions in the dry oligotrophic habitat’ and B – experiment: ‘Attempt at dry oligotrophic habitat regradation’

Zastosowane obiekty: 1) 100% So; 2) 75% So i 25% Ol; 3) 50% So i 50% Ol; 5) 75% Ol i 25% So; 5) 100% Ol

Used objects: 1) pine 100%; 2) pine 75% and alder 25%; 3) pine 50% and alder 50%; 5) alder 75% and pine 25%; 5) alder 100%

Doświadczenie założono w układzie bloków losowanych kompletnych w 6 powtórzeniach. Powierzchnia doświadczalna zajmuje 1,2 ha, a powierzchnia pojedynczego poletka wynosi 0,04 ha (20×20 m). Sadzenie wykonano wiosną 1994 roku w bruzdy wyorane po uprzednim rozdrobieniu pozostałości pozrębowych. Zastosowano dwuletnie, nieszkółkowane sadzonki sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) – (So) i olszy szarej (*Alnus incana* (L.) Moench) – (Ol). Sadzonki obu gatunków posadzono w tej samej więźbie 1,5×0,5 m, w liczbie 525 sztuk na poletku. Zastosowano różne warianty mieszania według przedstawionego schematu: 1) 100% So; 2) 75% So i 25% Ol – olsza wprowadzona w co drugim rzędzie co drugą sadzonkę; 3) 50% So i 50% Ol w mieszaniu rzędowym; 4) 75% Ol i 25% So – sosna posadzona w co drugim rzędzie co drugą sadzonkę; 5) 100% Ol.

Pomiarów dokonano jesienią 2006 roku, tj. po 13 latach od założenia uprawy, a w 15. roku życia badanych gatunków.

Wyniki pomiarów wysokości i pierśnicowego pola przekroju sosny opracowano przy zastosowaniu analizy wariancji dla stałego modelu klasyfikacyjnego:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

gdzie:

- μ – średnia ogólna,
- y_{ij} – średnia wartość cechy w i -tym obiekcie i j -tym powtórzeniu,
- α_i – efekt i -tego obiektu,
- β_j – efekt j -tego bloku,
- e_{ij} – błąd dla i -tego obiektu w j -tym powtórzeniu.

Pierśnica sosen zależała nie tylko od wpływu olszy na siedlisko, lecz także od udziału sosny w drzewostanie (tzw. efekt zagęszczenia). W analizie wyników należało więc zastosować procedurę uwzględniającą wpływ zmiennej towarzyszącej, jaką jest w tym wypadku zagęszczenie. Różnice w zagęszczeniu sosen wynikają nie tylko z różnego udziału olszy, lecz także z różnego tempa jej ubywania, zależnego od udziału sosny. Analizę wariancji zastąpiono więc analizą kowariancji, według modelu:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + c(x_{ij} - x_{sp}) + e_{ij}$$

gdzie:

- $c(x_{ij} - x_{sp})$ – udział zmienności zmiennej towarzyszącej x w modelu matematycznym,
- c – współczynnik regresji.

W wypadku stwierdzenia istnienia istotnych różnic pomiędzy obiektami, poszukiwania różniących się obiektów przeprowadzono przy pomocy tzw. nowego wielokrotnego testu rozstępu Duncana.

Wyniki

Przeżywalność sosny i olszy szarej w 13-letnim młodniku przedstawiono w tabeli 1. Przeżywalność sosny wahała się w przedziale od 73,5% do 88,8%. Najmniej sosny wypadło i wydzielilo się w wariancie z 75% udziałem olszy szarej, jednak przeżywalność tego gatunku nie wykazuje żadnego związku z udziałem olszy. Z kolei przeżywalność olszy była powiązana ze zmieniającym się udziałem sosny. W wariantach z najwyższym udziałem sosny była najniższa. Najwyższą przeżywalność olszy zaobserwowano w wariancie z 25% domieszką sosny, gdzie była ona o 18,6% (blisko 10 punktów proc.) wyższa niż w wariancie z samą olszą.

Zróznicowanie przeżywalności badanych gatunków drzew doprowadziło do zmiany stopnia ich mieszania (składu gatunkowego). Rycina 2 pokazuje ustępowanie ze składu gatunko-

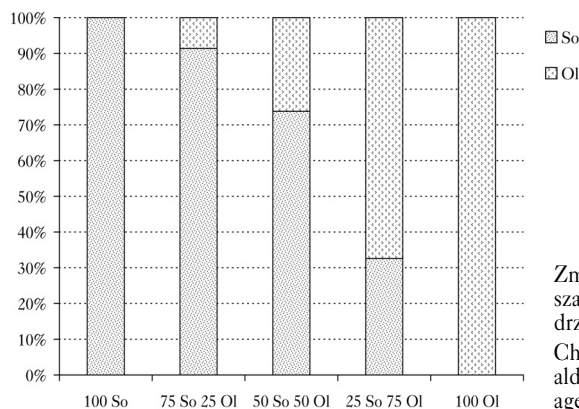
wego olszy szarej, szczególnie wyraźne przy jej udziale początkowym wynoszącym do 50%. Przy 25% udziale początkowym spadek wyniósł około $\frac{3}{4}$, a przy 50% około $\frac{1}{2}$. Udział olszy uległ więc zmniejszeniu i wynosi od około 9% do około 67%.

Charakterystykę statystyczną pierśnicy sosny zwyczajnej w 13-letnim młodniku przedstawiono w tabeli 2. Struktura grubości charakteryzuje się we wszystkich wariantach nieznaczną lewostronną asymetrią. Średnie wartości pierśnicy sosny wyniosły od 5,24 cm (100 So) do 7,29 cm (25 So, 75 Ol), przy czym zmienność badanej cechy jest wysoka – wszystkie współczynniki zmienności dla obiektów przekraczają 28%. Zarówno analiza wariancji (tab. 3), jak analiza kowariancji uwzględniająca różnice w zagęszczeniu, wykazała wysoce istotną statystycznie zależność pierśnicy sosen od udziału olszy szarej ($F_{\text{obl}}=20,463$; $\alpha<0,001$). Grupowanie za pomocą testu Duncana wykazało cztery rozdzielne grupy (tab. 2). W wariantach z największym udziałem olszy (75% i 50%) pierśnice skorygowane zagęszczeniem są nieco mniejsze od obserwowanych.

Tabela 1.

Przeżywalność [%] drzew w 13-letnim młodniku w różnych wariantach zmieszania (15. rok życia drzew)
Survival [%] of trees in a 13-year-old stand in different mixture variants (15th year of tree age)

Gatunek	100 So	75 So, 25 Ol	50 So, 50 Ol	25 So, 75 Ol	100 Ol
Ogólna	77,6	68,9	49,7	68,0	51,5
So	77,6	83,9	73,5	88,8	–
Olsz	–	23,8	26,0	61,1	51,5



Ryc. 2.

Zmiany w udziale sosny zwyczajnej i olszy szarej w 13-letnim młodniku (15. rok życia drzew)

Changes in the share of Scots pine and grey alder in a 13-year-old stand (15th year of tree age)

Tabela 2.

Charakterystyka statystyczna średniej pierśnicy ($d_{1,3}$) 15-letniej sosny zwyczajnej w zależności od wariantu zmieszania z olszą szarą

Statistical characteristics of average breast height diameter ($d_{1,3}$) of the 15-year-old Scots pine trees depending on the mixture variant with grey alder

Wariant zmieszania	Średnia arytmetyczna [cm]	Zakres zmienności [cm]	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności [%]	Współczynnik asymetrii (skośności)	Test Duncana $\alpha=0,05$
100 So	5,24	1,1-16,0	1,82	34,7	0,5898	D
75 So, 25 Ol	5,60	1,8-16,0	1,75	31,2	0,8406	C
50 So, 50 Ol	5,90	1,6-18,0	1,66	28,2	0,6769	B
25 So, 75 Ol	7,29	1,0-19,0	2,54	34,89	1,3631	A

Natomiast w wariancie z 25% domieszką olszy szarej oraz w młodniku sosnowym bez domieszki pierśnicy skorygowane zagęszczeniem są większe (ryc. 3).

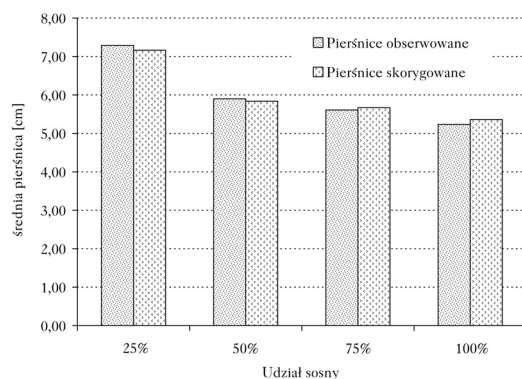
Pod względem produktywności, mierzonej pierśnicowym polem przekroju sosny, przeprowadzona analiza wariancji wykazała istotną statystycznie zależność tej cechy od udziału olszy szarej (ryc. 4). Grupowanie za pomocą testu Duncana wykazało trzy rozdzielne grupy. 13-letnie młodniki sosnowe bez domieszki olszy tworzą wyodrębnioną grupę o największym pierśnicowym polu przekroju wynoszącym 24,6 m²/ha. Drugą grupę tworzą młodniki sosnowe z 25% domieszką olszy – 22,3 m²/ha. Wyraźnie rozdzielną trzecią grupę, o najniższych wartościach pierśnicowego pola przekroju, tworzą młodniki z największą domieszką olszy (50% i 75%), odpowiednio 14,2 i 13,6 m²/ha.

Tabela 3.

Wynik analizy kowariancji dla pierśnicy ($d_{1,3}$) 15-letniej sosny zwyczajnej w zależności od stopnia zmieszania z olszą szarą

Result of an analysis of covariance for breast height diameter ($d_{1,3}$) of 15-year-old Scots pine trees depending on the degree of mixing with grey alder

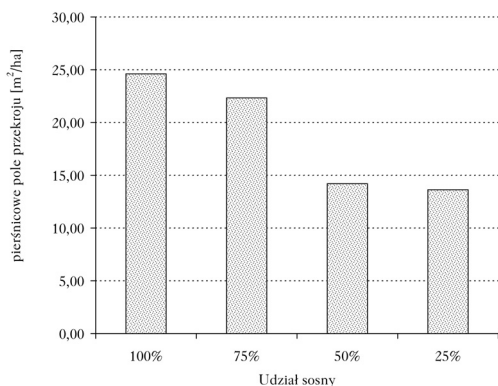
Źródło zmienności	Stopnie swobody	Sumy kwadratów	Średnie kwadraty	F_{obl}	Osiągnięte poziomy istotności	$F_{0,05}$
Liczba drzew	1	0,005722	0,005722	0,12099	0,731790	4,3807
Stopnie zmieszania	3	2,928992	0,976331	20,64214	0,000003	3,1274
Błąd	19	0,898661	0,047298	–	–	–
Ogółem	23	3,833375	–	–	–	–



Ryc. 3.

Średnia pierśnica sosny zwyczajnej w zależności od jej udziału, skorygowanego zagęszczeniem

Average breast height diameter of Scots pine depending on its share corrected by tree density



Ryc. 4.

Średnie pierśnicowe pole przekroju sosny w zależności od jej udziału w drzewostanie

Average total basal area of pine depending on its share in the stand

Wysokość sosny wykazuje mniejsze zróżnicowanie niż pierśnica (tab. 5). Współczynnik zmienności osiąga wartości poniżej 20%. Najwyższą średnią wysokość zanotowano w wariancie z samą sosną, a najniższą – przy 75% udziale olszy. Nie stwierdzono istotności statystycznej tych różnic (tab. 6).

Dyskusja

Z wiekiem zmienił się początkowy udział gatunków na korzyść sosny zwyczajnej, w tym większym stopniu, im mniejszy był udział olszy szarej. Zmiany te wyniknęły przede wszystkim z większej śmiertelności olszy, która jako gatunek krótkowieczny ustępowała pod wpływem warunków siedliskowych i konkurencji ze strony sosny. Kocjan [1995] uważa, że gatunek ten

Tabela 4.

Wynik analizy wariancji dla sumy pierśnicowego pola przekroju (G) 15-letniej sosny zwyczajnej w zależności od stopnia zmieszania z olszą szarą

The result of an analysis of variance for the total basal area (G) of 15-year-old Scots pine trees depending on the degree of mixing with grey alder

Źródło zmienności	Stopnie swobody	Sumy kwadratów	Średnie kwadraty	F _{obl}	Osiągnięte poziomy istotności	F _{0,05}
Bloki	5	0,0463	0,0093	3,0505	0,0427	2,9013
Stopnie zmieszania	3	0,9025	0,3008	99,0279	0,0000	3,2874
Błąd	15	0,0456	0,0030	–	–	–
Ogółem	23	0,9944	–	–	–	–

Tabela 5.

Charakterystyka statystyczna średniej wysokości (h) 15-letniej sosny zwyczajnej w zależności od wariantu zmieszania z olszą szarą

Statistical characteristics of average height (h) of 15-year-old Scots pine trees depending on the mixture variant with grey alder

Wariant zmieszania	Średnia arytmetyczna [m]	Zakres zmienności [m]	Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności [%]	Współczynnik asymetrii (skośności)
100 So	4,97	3,15-7,20	0,8030	16,15	0,2954
75 So, 25 Ol	4,85	2,41-7,11	0,8737	18,01	-0,5043
50 So, 50 Ol	4,85	2,74-6,56	0,8059	16,62	-0,2153
25 So, 75 Ol	4,75	2,70-7,01	0,7289	15,34	-0,2365

Tabela 6.

Wynik analizy wariancji dla wysokości (h) 15-letniej sosny zwyczajnej w zależności od stopnia zmieszania z olszą szarą

Result of an analysis of variance for the height (h) of 15-year-old Scots pine trees depending on the degree of mixing with grey alder

Źródło zmienności	Stopnie swobody	Sumy kwadratów	Średnie kwadraty	F _{obl} *)
Bloki	5	0,1326	0,0265	0,4881
Stopnie zmieszania	3	0,1467	0,0489	0,9001
Błąd	15	0,8152	0,0543	–
Ogółem	23	1,0946	–	–

*) Wartość funkcji testowej F<1 dowodzi, że efekt błędu doświadczenia jest większy od efektów kontrolowanych czynników i nie mogą istnieć podstawy do odrzucenia hipotezy zerowej

*) When F-value<1, the error effect is higher than effects of the controlled factors, thus the null hypothesis cannot be rejected

w warunkach słabych siedlisk borowych nie przeżywa dłużej niż przez fazę młodnikową i ustępuje prawie całkowicie po 14-16 latach po posadzeniu.

Wpływ olszy szarej na pierśnicę 15-letniej sosny zwyczajnej był pozytywny, statystycznie istotny już przy 25% udziale tego gatunku. Udział olszy szarej obniża jednak produktywność sosny wyrażoną pierśnicowym polem przekroju. Zwiększony przyrost grubości sosny zwyczajnej nie zrekompensował utraconego udziału tego gatunku na rzecz olszy szarej. Straty produkcyjne wyrażone pierśnicowym polem przekroju były znaczne jednak dopiero przy udziale olszy od 50%. Przy udziale olszy do 25% straty osiągnęły 9%. Taką redukcję pola przekroju można uznać za wielkość leżącą powyżej tzw. zadrzewienia krytycznego, które dla sosny, w tym wieku i na takim siedlisku jak na powierzchni doświadczalnej, wynosi w przybliżeniu 0,8 [Assmann 1961; Kramer 1988].

Stwierdzono, że olsza szara nie wpływa na kształtowanie się wysokości 15-letniej sosny zwyczajnej. Wynik ten jest inny od uzyskanego na tej samej powierzchni w fazie uprawy (w wieku 5 i 6 lat), kiedy to obserwowano pozytywny wpływ domieszki olszy szarej na wysokość sosny. W 6-letniej uprawie istotny wpływ wystąpił dopiero przy bardzo wysokim, 75% udziale olszy [Ceitel i in. 1999; Barzdajn i in. 2003]. Bacia i Barzdajn [2007] prowadząc badania pod kątem wpływu rekultywacji na wynik zalesienia zdegradowanych gleb w Nadleśnictwie Chocianów nie zaobserwowali korzystnego wpływu olszy szarej na 2- oraz 3-letnie sosny. Natomiast ponowne pomiary, wykonane w już młodnikach, potwierdziły pozytywny i statystycznie istotny wpływ olszy (domieszka 50%) na wysokość 10-letnich sosen. W tym doświadczeniu niezbędnym warunkiem utrzymania się olszy w składzie gatunkowym i jej pozytywnego oddziaływania na wzrost sosny było nawiezenie dolomitem w dawce 2 t/ha.

Stwierdzony pozytywny wpływ olszy szarej na grubość sosny zwyczajnej może być zarówno wynikiem oddziaływania na siedlisko poprzez dodatkowy dopływ azotu, który może wynosić około 18,5 kg N/ha rocznie [Huss-Danell i in. 1992], jak i rezultatem powiększającego się stoiska wskutek ustępowania olszy. U sosny stwierdza się zasadniczo prosty związek między rozmiarami drzew a wielkością stoiska [Ceitel 1982, 1985]. Mimo wystąpienia tego efektu, analiza kowariancji przeprowadzona na skorygowanych zagęszczeniu pierśnicach sosny potwierdziła istotny wpływ domieszki olszy.

Pozytywny wpływ 25% udziału domieszki olszy szarej w jednostkowej formie zmieszania na wzrost sosny zwyczajnej, przy równoczesnym tylko niewielkim zmniejszeniu produktywności tego gatunku, wskazuje, że optymalne jest wprowadzanie olszy w taki sposób. Przy zastosowanym w eksperymencie udziale i więźbie początkowej olszę posadzono w ilości około 3300 szt./ha. Jest to zgodne z praktyką gospodarczą stosowaną w Puszczy Noteckiej [Tomczyk 1997]. Aby uniknąć negatywnego wpływu wydzielającej się olszy na jakość sosny, można ją wprowadzać poza więźbą, na międzyczędach, jak to się dzieje w praktyce [Jaworski 1995].

Literatura

- Assmann E. 1961. Waldertragskunde. Organische Produktion, Struktur, Zuwachs und Ertrag von Waldbeständen. BLV Verlagsgesellschaft München, Bonn, Wien.
- Bacia J., Barzdajn W. 2007. Wpływ rekultywacji na wyniki zalesienia zdegradowanych gleb w Nadleśnictwie Chocianów. Sylwan 151 (5): 44-51.
- Barzdajn W., Ceitel J., Zientarski J. 2003. Wzrost sosny zwyczajnej i olszy szarej w mieszanej uprawie na pożarzystku w Nadleśnictwie Potrzebowice. Sylwan 147 (6): 47-51.
- Ceitel J. 1982. Zmiany mikroklimatu przygruntowej warstwy powietrza oraz morfologii drzew ze wzrostem upraw sosnowych założonych w różnych więźbach początkowych. Maszynopis rozprawy doktorskiej. Katedra Hodowli Lasu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
- Ceitel J. 1985. Zmiany mikroklimatu przygruntowej warstwy powietrza oraz morfologii drzew ze wzrostem upraw sosnowych założonych w różnych więźbach początkowych. Roczn. AR Poznań 160: 13-30.

- Ceitel, J., Barzdajn W., Szymański S., Zientarski J. 1997. Badanie różnych sposobów wprowadzania lasu na obszary drzewostanów zniszczonych przez pożar w Nadleśnictwie Potrzebowice (w ramach BLP-669). Sprawozdanie końcowe. Maszynopis. Katedra Hodowli Lasu AR Poznań.
- Ceitel J., Barzdajn W., Zientarski J., Korzeniewicz R. 1999. Opracowanie metod odbudowy lasu na ubogich siedliskach powierzchni popożarowych (w ramach BLP-915/99). Sprawozdanie końcowe. Maszynopis. Katedra Hodowli Lasu AR Poznań.
- Huss-Danell K., Lundquist P. O., Ohlsson H. 1992. N₂ fixation in a young *Alnus glutinosa* stand, based on seasonal and diurnal variation in whole plant nitrogenase activity. *Canadian Journal of Botany* 70 (8): 1537-1544.
- Jaworski A. 1988. Ekologiczne podstawy projektowania składu gatunkowego odnowień – zagadnienia wybrane. Wydaw. AR. Kraków.
- Jaworski A. 1995. Charakterystyka hodowlań drzew leśnych. Gutenberg, Kraków.
- Kocjan H. 1995. Dwudziestopięcioletnie wyniki wykorzystania bentonitu przy zakładaniu upraw leśnych. *Sylwan* 138 (6): 57-63.
- Kramer H. 1988. *Waldwachstumslehre*. Verlag Paul Parey. Hamburg u. Berlin.
- Michalik J. 2001. Sukcesja roztoczy z rzędu *Gamasida* na terenie pożarzyska w Puszczy Nadnoteckiej. Maszynopis pracy doktorskiej. Instytut Biologii Środowiskowej UAM w Poznaniu.
- Rytter L., Dietrichson J. 1996. Grey alder in forestry: a review. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences*, suppl. 24: 61-78.
- Tomezyk S. 1997. Rewitalizacja wielkopowierzchniowych pożarzysk na ubogich zdegradowanych siedliskach borowych w Nadleśnictwie Potrzebowice i Wronki. Materiały na konferencję naukowo-techniczną „Zagospodarowanie wielkich pożarzysk”, Jarnołtówek 16-17 czerwca 1997.

SUMMARY

Influence of grey alder on Scots pine growth in the dry oligotrophic habitats in a post-fire area

The study presents the results of measurements of a 13-year-old, two-species thicket established in the area after the fire of a sixty-year-old pine forest, III.5 bonitation class fresh coniferous forest habitat (Bśw).

The experiment was laid out in a completely randomised block design with 6 replications. The planting was performed in the spring of 1994, using 2-year-old non-transplanted seedlings of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench) at a 1.5×0.5 m spacing. The experimental area covered 1.2 hectares. Different mixture variants were applied according to the following pattern: 1) pine (So) 100%; 2) pine 75% and alder (Ol) 25% planted in every second row, every second seedling; 3) pine 50% and alder 50% planted in a row mixture 4) alder 75% and pine 25%, alder planted in every second row, every second seedling, 5) alder 100%. The survival and growth of pine may indicate the impact of alder on pine based on an analysis of variance.

The survival of pine ranged from 73.5% to 88.8% and showed no dependence on the proportion of alder. The survival of alder was found to decrease with the increasing share of pine. This led to the changes a change in the degree of mixing of the species, mainly through the withdrawal of grey alder.

Grey alder was found to significantly affect Scots pine breast height diameter, and its positive impact was already observed at a 25% share of this species. However, the increase in the share of alder reduced the productivity of pine expressed by the total basal area. A significant decline was noted when the share of alder exceeded 25%. The analysis of variance showed no statistically significant effect of the share of grey alder on the height of pine.

Recent findings indicate that planting of alder is optimal when single alder trees are mixed with other species and when its share amounts to about 25% i.e. about 3,300 trees/ha.