

JAN ŁUKASZEWICZ

Allelopatyczne oddziaływanie wyciągów wodnych z korzeni siewek drzew leśnych na kiełkowanie nasion i wzrost kiełków niektórych gatunków drzew iglastych

Allelopathic effect of water extracts from roots of seedlings on seed germination and germinant growth of selected coniferous forest tree species

Abstract. The study is a contribution to the current knowledge on allelopathic effect of different kinds of compounds excreted by higher plants on forest tree growth. The study aimed to determine the effect of water extracts from roots of six forest tree species on germination of pine, spruce and larch seeds. The experiment was carried out in a thermostat, in Petri dishes.

Water extracts were prepared from the roots of one-year-old seedlings of six nursery-grown tree species Scots pine *Pinus sylvestris*, Norway spruce *Picea abies*, European larch *Larix decidua*, pendiculate oak *Quercus robur*, common beech *Fagus silvatica*, and silver birch *Betula verrucosa*. Root extracts had a negative effect on shoot lengths in seventeen out of the total number of eighteen objects under study in comparison with the control. Only the extract from larch roots had a stimulating effect on the length of pine shoots, and the extract from spruce roots caused the greatest decrease (from 25% to 59%) in shoot lengths of pine and larch seeds in comparison with the control.

Key words: allelopathy, water extracts, seedlings, seeds, pine, spruce, larch

Wstęp

Ważnym aspektem "zmęczenia gleby", nie do końca wyjaśnionym w badaniach, jest zjawisko allelopatii. Słowo to pochodzi z greckiego i składa się z dwóch słów: *allelon* – obopólne (wzajemne) i *pathos* – męka (cierpienie), czyli oznacza wzajemne zadawanie sobie cierpień, szkodliwe oddziaływanie. Rośliny muszą zapewnić sobie egzystencję w konkurencji z otoczeniem, dlatego wydzielają do środowiska różne związki chemiczne. Pierwsze wzmianki o możliwości oddziaływania roślin między sobą pochodzą z prac botaników greckich: Teofrasta (IV/III w. p.n.e.) i Dioskoridesa (I w. n.e.). O wzajemnym wpływie roślin na siebie pisze też Pliniusz Starszy (I w. n.e.). Najwięcej prac dotyczących

tego zagadnienia powstało jednak w drugiej połowie XX wieku i były one próbą wyjaśnienia problemu obniżenia się plonów w wielu gospodarstwach rolnych (Jaworski 1988).

Początkowo odkryto oddziaływanie wrogie, ujemne, nastawione na zniszczenie konkurenta, później oddziaływanie dodatnie mające miejsce wtedy, gdy wydzieliny jednego organizmu sprzyjają wzrostowi i plonowaniu drugiego.

Związki allelopatyczne dzielimy na (Grümmer 1995, Rice 1974, 1979):

- koliny – substancje wytwarzane przez rośliny wyższe i oddziałujące negatywnie na inne rośliny wyższe,
- fitoncydy (fitoaleksyny) – związki chemiczne powstające w roślinach wyższych i hamujące rozwój drobnoustrojów,
- marazminy (fitotoksyny) – substancje wydzielane przez drobnoustroje i oddziałujące na rośliny wyższe,
- antybiotyki – substancje powstające na skutek oddziaływań pomiędzy drobnoustrojami.

Cel i zakres badań

Intensywna produkcja w szkółkach leśnych powoduje narastanie efektu tzw. "zmęczenia gleby", co przejawia się pogorszeniem jakości sadzonek. Wydajność siewu, wysokość i inne cechy biometryczne siewek są z roku na rok coraz mniejsze, mają one także coraz mniejszą odporność na choroby i szkodniki. Jedną z przyczyn niepowodzeń w produkcji szkółkarskiej jest allelopatyczne oddziaływanie poprzedzających gatunków sadzonek na wzrost gatunków następczych.

Praca ma na celu określenie wpływu wyciągów wodnych z korzeni siewek sześciu podstawowych gatunków drzew leśnych na kiełkowanie nasion sosny zwyczajnej, świerka pospolitego i modrzewia europejskiego.

Badania odbywały się w warunkach laboratoryjnych, w termostacie, na szalkach Petriego.

Metodyka

Do sporządzenia wyciągów wodnych pobrano korzenie jednorocznych siewek sześciu podstawowych gatunków drzew leśnych produkowanych w szkółkach: sosny zwyczajnej – *Pinus sylvestris*, świerka pospolitego – *Picea abies*, modrzewia europejskiego – *Larix decidua*, dębu szypułkowego – *Quercus robur*, buka zwyczajnego – *Fagus sylvatica* i brzozy brodawkowatej – *Betula verrucosa*.

Przygotowano wyciągi wodne z oczyszczonych, przemytch wodą destylowaną i rozdrobnionych korzeni zalewając 100 gram świeżej masy części podziemnych siewek – 300 ml wody destylowanej. Po upływie 24 godzin wyciągi odsączono przez bibułkę filtracyjną.

Doświadczenie założono na podwójnej bibule filtracyjnej, w szalkach Petriego o średnicy 7 cm, wykładając po 25 sztuk nasion: sosny zwyczajnej, świerka pospolitego i modrzewia

europijskiego. Bibułę na szalkach zwilżono 4 ml odsączonych wyciągów roślin. Nasiona inkubowano w termostacie na świetle w temperaturze 25°C.

Doświadczenie założono w czterech powtórzeniach i obejmowało ono 21 obiektów badań (3 gatunki nasion × (6 wyciągów z korzeni różnych gatunków siewek + kontrole z wodą destylowaną)). Wpływ wyciągów wodnych na kiełkowanie nasion sosny oceniono przez wyliczenie liczby skiełkowanych nasion oraz określenie oddziaływania wyciągu na długość kiełków w porównaniu z obserwacjami na szalkach kontrolnych. Obserwacje prowadzono przez dwa tygodnie od rozpoczęcia inkubacji. W pracy przedstawiono wyniki obserwacji z 6 i 11 dnia inkubacji.

Wyniki badań

Długość kiełków sosny zwyczajnej po sześciu dniach inkubacji na szalkach kontrolnych z wodą destylowaną wynosiła 11,8 mm. Wyciąg z korzeni modrzewia wpłynął na zwiększenie długości kiełków o 9% (tab. 1). Pozostałe wyciągi spowodowały zmniejszenie długości kiełków w porównaniu z szalkami kontrolnymi o: 30% na szalkach z wyciągami z korzeni świerka, 21% z korzeni buka, 20% z korzeni dębu i 17% z wyciągami z korzeni sosny. Analiza wariancji wykazała istotność otrzymanych wyników, a test Duncana wyodrębnił cztery grupy jednorodne, w tym dwie grupy odrębne, pierwszą i czwartą (tab. 2). W szóstym dniu inkubacji na szalkach kontrolnych skiełkowały 23 nasiona sosny. W pozostałych obiektach skiełkowało od 9% nasion mniej na szalkach z wyciągami z korzeni świerka i brzozy, do 1% więcej na szalkach z wyciągami z korzeni buka.

W jedenastym dniu doświadczenia długość kiełków sosny potraktowanych wodą destylowaną wynosiła średnio 22,6 mm, po wyciągach z korzeni modrzewia była o 15% większa, a na szalkach z wyciągami z korzeni świerka była aż o 25% mniejsza. Również w tym przypadku test Duncana wyodrębnił grupy jednorodne niezachodzące na siebie. Liczba skiełkowanych nasion na wszystkich szalkach z wyciągami była podobna i zawierała się w przedziale od -5% do +4% liczby nasion z szalek kontrolnych.

Nasiona świerka pospolitego były podatniejsze na zróżnicowanie wartości badanych parametrów pod wpływem wyciągów niż nasiona sosny. W szóstym dniu inkubacji długość kiełków świerka na szalkach kontrolnych wynosiła 7,6 mm, a w jedenastym dniu 16,7 mm. Najsilniej zahamowany został wzrost kiełków na szalkach z wyciągami z korzeni świerka o 59% w pierwszym terminie i o 62% w drugim terminie obserwacji. Najmniej zahamowany wzrost kiełków obserwowano po potraktowaniu wyciągami z korzeni gatunków liściastych: dębu, buka i brzozy – długość kiełków mniejsza w porównaniu do doświadczenia kontrolnego prawie o 25%. Analiza wariancji i test Duncana potwierdzają istotność tych różnic i w obu terminach obserwacji określone zostały trzy grupy jednorodne nie zachodzące na siebie. Liczby skiełkowanych nasion świerka z obu terminów obserwacji różnią się znacznie od siebie i w czwartym dniu wyciągi z korzeni świerka, sosny i buka ograniczały odpowiednio o: 31%, 21% i 13% liczbę nasion skiełkowanych. Po 11 dniach różnice w liczbie skiełkowanych nasion w poszczególnych obiektach są kilkukrotnie mniejsze i różnią się od obiektu kontrolnego o +5% na szalkach z wyciągami z korzeni brzozy, do -8% na szalkach z wyciągami z korzeni świerka.

TABELA 1
Wpływ wyciągów z korzeni sześciu gatunków siewek drzew leśnych na długość kielków i liczbę skielkowanych nasion w % w stosunku do kontroli (szalki Petriego)

Obiekty	Długość kielków w % kontroli		Liczba nasion skielkowanych w % kontroli	
	6. dzień	11. dzień	6. dzień	11. dzień
	Sosna zwyczajna			
K. Woda destylowana	100%= 11,8 mm	100%= 22,6 mm	100%= 23 szt.	100%= 24 szt.
A. Korzenie sosny	-17	-16	-3	0
B. Korzenie świerka	-30	-25	-9	-1
C. Korzenie modrzewia	9	15	-4	3
D. Korzenie dębu	-20	-11	-6	-5
E. Korzenie buka	-21	-15	1	4
H. Korzenie brzozy	-5	-9	-9	-4
Świerk pospolity				
K. Woda destylowana	100%= 7,6 mm	100%= 16,7 mm	100%= 19 szt.	100%= 21 szt.
A. Korzenie sosny	-25	-32	-21	0
B. Korzenie świerka	-59	-62	-31	-8
C. Korzenie modrzewia	-36	-29	-4	-1
D. Korzenie dębu	-23	-22	-1	-1
E. Korzenie buka	-23	-24	-13	1
H. Korzenie brzozy	-24	-25	-5	5
Modrzew europejski				
K. Woda destylowana	100%= 18,3 mm	100%= 32,3 mm	100%= 15 szt.	100%= 15 szt.
A. Korzenie sosny	-24	-27	3	14
B. Korzenie świerka	-63	-59	-3	12
C. Korzenie modrzewia	-6	-10	8	12
D. Korzenie dębu	-19	-25	2	8
E. Korzenie buka	-29	-33	-15	-8
H. Korzenie brzozy	-33	-44	-7	3

Kielki modrzewia europejskiego na szalkach kontrolnych osiągnęły długość 18,3 mm po czterech dniach inkubacji i 32,3 mm po 11 dniach inkubacji. Zarówno w pierwszym jak i drugim terminie obserwacji we wszystkich analizowanych obiektach z wyciągami stwierdzono duże obniżenie długości kielków w stosunku do szalek kontrolnych np. wyciąg z korzeni świerka zmniejszył długość kielków modrzewia w stosunku do szalek kontrolnych

TABELA 2

Analiza statystyczna długości kielków w różnych obiektach badań, analizą wariancji i testem grup jednorodnych Duncana. Oznaczenie obiektów jak w tabeli 1

6. dzień					11. dzień						
Obiekt	śred. dług. kielków	grupy jednorodne				obiekt	śred. dług. kielków	grupy jednorodne			
		1	2	3	4			1	2	3	4
Sosna zwyczajna											
B	8,2	x				B	17,0	x			
E	9,3	x	x			A	19,0	x	x		
D	9,5	x	x			E	19,3	x	x		
A	9,8	x	x	x		D	20,1	x	x		
H	11,2		x	x	x	H	20,7	x	x		
K	11,8			x	x	K	22,6		x	x	
C	12,9				x	C	26,0			x	
Poziom istotności różnic $p < 0,0001$					Poziom istotności różnic $p < 0,0001$						
Świerk pospolity											
B	3,1	x				B	6,3	x			
C	4,9		x			A	11,3		x		
A	5,8		x			C	11,9		x		
H	5,8		x			H	12,5		x		
E	5,9		x			E	12,7		x		
D	5,9		x			D	13,1		x		
K	7,6			x		K	16,7			x	
Poziom istotności różnic $p < 0,0001$					Poziom istotności różnic $p < 0,0001$						
Modrzew europejski											
B	6,8	x				B	13,2	x			
H	12,2		x			H	18,1		x		
E	12,9		x			E	21,6		x	x	
A	13,9		x			A	23,7			x	
D	14,8		x	x		D	24,2			x	
C	17,2			x	x	C	29,1			x	
K	18,3				x	K	32,3			x	
Poziom istotności różnic $p < 0,0001$					Poziom istotności różnic $p < 0,0001$						

odpowiednio o 63 i 59%, z korzeni brzozy o 33 i 44%, z korzeni buka o 29 i 33%, z korzeni sosny o 24 i 27, z korzeni dębu 19 i 25%, a z korzeni modrzewia o 6 i 10%. Przedstawione różnice są istotne statystycznie, a grupy jednorodne wyznaczone testem Duncana przedstawiono w tabeli 2. Na szalkach kontrolnych otrzymano średnio w 6 i 11 dniu obserwacji po 15 nasion skielkowanych. W pierwszym terminie obserwacji rozpiętość ilości nasion skielkowanych zawierała się od 15% mniej na szalkach z wyciągami z korzeni buka, do 8% więcej z wyciągami z korzeni modrzewia niż na szalkach kontrolnych, a w drugim terminie od 8% mniej również na szalkach z wyciągami z korzeni buka, do 14% więcej po inkubacji wyciągiem z korzeni sosny i 12% – świerka i modrzewia.

Dyskusja

Badania uzupełniają dotychczasową wiedzę na temat allelopatycznego wpływu różnego rodzaju związków organicznych (liści, korzeni, pędów itp.) na rozwój drzew i krzewów leśnych. Inkubacje wyciągami z korzeni: sosny, świerka, modrzewia, dębu, buka i brzozy, nasion sosny, świerka i modrzewia w warunkach kontrolowanych pozwalają zrozumieć problem nieudatności odnowień naturalnych w określonych warunkach drzewostanowych i problemy związane z uzyskaniem dużej udatności siewu i dobrej jakości sadzonek w szkółkach leśnych.

Badane wyciągi korzeni siewek wpływały negatywnie na długość kiełków, w porównaniu z szalkami kontrolnymi, siedemnastu na osiemnaście badanych obiektów. Jedynie wyciąg z korzeni modrzewia wpływał stymulująco na długość kiełków nasion sosny w obu terminach badań, a długość kiełków nasion modrzewia traktowanych wyciągiem z korzeni siewek tego gatunku była większa niż w wyniku działania innych badanych wyciągów. Działanie wyciągów na liczbę skielkowanych nasion sosny, świerka i modrzewia nie było istotne statystycznie. Obserwowano obniżenie wartości tej liczby w początkowym okresie kiełkowania nasion świerka potraktowanych wyciągami z korzeni sosny, świerka i buka, jednak po jedenastu dniach inkubacji liczby skielkowanych nasion we wszystkich obiektach były podobne. Średnie liczby skielkowanych nasion modrzewia były większe o ponad 10% po potraktowaniu ich wyciągami z korzeni gatunków iglastych niż na szalkach kontrolnych.

Wyniki tych badań w wielu przypadkach potwierdzają dane innych autorów badających zjawisko allelopatii, jednak czasami ich porównanie nie jest możliwe ze względu na inne metodyczne podejście do tematu.

Fisher (1980) uznaje allelopatię jako potencjalną przyczynę nieudatności odnowień. Zbadał on allelopatyczne oddziaływanie 23 gatunków roślin leśnych. Wyróżnił fitotoksyny wytwarzane głównie w liściach i owocach, należące najczęściej do: fenoli, torpenów i kwasów benzenowych. Działanie ich polega na hamowaniu podziału i wzrostu komórek, zakłócaniu procesów oddychania, oraz pobieraniu i translokacji substancji odżywczych. Do najbardziej allelopatycznych gatunków drzewiastych należą wg niego: orzech czarny (*Juglans nigra*), eukaliptus (*Eucalyptus* sp.) i klon cukrowy (*Acer saccharum*).

Z badań Paula i Schütta (1987) wynika iż, wydzielane przez liście obumierającego i zdrowego buka substancje fitotoksyczne wpływają szkodliwie na florę glebową.

Z dwudziestoletnich, laboratoryjnych badań (Leibundgut 1976) prowadzonych w Szwajcarii nad zjawiskiem oddziaływania jednych roślin na drugie, przez określone wydzieliny, stwierdzono wyraźnie większy wpływ wyciągów roślinnych na kiełkowanie nasion drzew, niż na młode siewki. Nasiona sosny zwyczajnej były podatniejsze na działanie wyciągów roślinnych, niż nasiona świerka. W prezentowanej pracy wyciągi z korzeni sześciu gatunków siewek oddziaływały silniej na długość kielków nasion świerka niż sosny (tab. 1), a różnice w liczbie skielkowanych nasion nie zostały potwierdzone statystycznie. Według Leibundguta najsilniej oddziaływały wyciągi ze świeżo opadłych, odbarwionych igieł. Wyciągi z różnych gatunków igieł nie obniżały procentu zdolności kiełkowania świerka, ale opóźniały ten proces. U sosny spadek procentu zdolności kiełkowania był wyraźny. Z badań Leibundguta wynika, że wyciąg z korzeni świerka opóźniał i obniżał procent zdolności kiełkowania nasion świerka, a nie wywierał wpływu na nasiona sosny. W badaniach przedstawionych w tej pracy potwierdzono negatywne oddziaływanie wyciągów z korzeni świerka na długość kielków nasion świerka, która była o około 60% mniejsza niż na szalkach kontrolnych (tab. 1). Wyciąg z korzeni jodły według Leibundguta miał niewielki wpływ na kiełkowanie nasion świerka. Wyciąg z kory jesionu obniżył zdolność kiełkowania nasion świerka do 7%, sosny do 59% i opóźnił kiełkowanie o 18-20 dni. Wyciągi z kory: sosny, świerka, modrzewia, jodły, dębu i buka nie miały praktycznie żadnego wpływu na badane procesy, a wyciągi z kory: modrzewia i buka opóźniały kiełkowanie od 5 do 15 dni.

Hytönen (1992) badając wpływ wyciągów z roślin runa leśnego (*Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum* i *Empetrum nigrum*) o różnym stężeniu, na kiełkowanie nasion sosny zwyczajnej, brzozy brodawkowatej i omszonej na szalkach Petriego stwierdził osłabienie zdolności kiełkowania w miarę zwiększania stężenia wyciągów.

Z badań Zielińskiej (1986) wynika, że nierozłożone pędy i korzenie łubinu trwałego oraz koniczyny mogą wpływać ujemnie na wschody nasion sosny.

Podjęto też próby określenia allelopatycznego wpływu roślin drzewiastych na uprawy rolne np. uprawę ryżu (Chaturvedi, Jha 1992).

Doświadczenia z biotestami na kiełkowanie nasion: sosny, jodły, rzodkiewki i rozwój korzeni rzeżuchy wykazały wysoką toksyczność ekstraktów (w stężeniu 1:10) z korzeni jodły pospolitej (Baraneckij 1990). Sadzonki jodły wyrosłe na glebie pobranej spod starych drzew buka i grabu miały duże suche masy korzeni, a małe na glebie spod dębu, jodły i modrzewia.

Wpływ rosnących obok siebie, 20-letnich drzew leśnych różnych gatunków na ich wzrost widoczny jest w wynikach analizy sekcyjnej drzew (Čaboun 1993). Stwierdzono negatywny wpływ brzozy na sosnę i pozytywny wpływ modrzewia na wzrost sosny. Dodatni wpływ wyciągu z korzeni siewek modrzewia na długość kielków sosny (tab. 1), przedstawiony w pracy, potwierdza tę część wyników badań Čabouna.

Badania nad wpływem różnych stężeń wyciągów z: sosny, świerka, modrzewia, jodły, buka, dębu i robini na wzrost dwuletnich sadzonek tych samych gatunków, wykazały zróżnicowany wpływ zależny od wyciągu, gatunku i podłoża, na którym wykonano doświadczenia (Čaboun 1990). Na wielkość przyrostów sadzonek świerka podlewanych

wyciągiem o stężeniu 1:20 korzystnie oddziaływały wyciągi z dębu, a niekorzystnie z jodły, modrzewia, świerka. Po podlewaniu sadzonek modrzewia otrzymano po wszystkich wyciągach mniejsze przyrosty niż po podlewaniu wodą (kontrola). Szczególnie niekorzystnie na przyrost sadzonek tego gatunku oddziaływały wyciągi: świerkowy i sosnowy. Podlewanie wyciągami o stężeniu 1:40 zmieniło część zależności we wzroście sadzonek zaobserwowanych po podlewaniu wyciągiem o stężeniu 1:20. Wyniki badań Čabouna potwierdziły się w przedstawionych badaniach co do negatywnego wpływu wyciągów z korzeni świerka (tab. 1). W przypadku sadzonek świerka korzystnie na przyrost wysokości wpływało podlewanie wyciągami z: robini, modrzewia i sosny, niekorzystnie ze świerka i jodły, a na przyrosty sadzonek sosny korzystnie wpływały wyciągi z modrzewia i buka, a niekorzystnie z sosny i robini. Chociaż metodyka badań Čabouna była inna niż w prezentowanej pracy, potwierdzone zostały zależności z oddziaływaniem wyciągów świerka i modrzewia na długość kielków nasion sosny.

Na Białorusi przeprowadzono badania allelopatycznego wpływu podłoży spod różnych drzew leśnych na wzrost 2-3-letnich sadzonek limby syberyjskiej (Torczik 1990). Stwierdzono negatywny wpływ podłoży spod dębu szypułkowego, grabu zwyczajnego i sosny zwyczajnej na wzrost siewek limby syberyjskiej i pozytywne oddziaływanie gleby spod drzewostanów: olszy czarnej, świerka pospolitego, limby syberyjskiej i brzozy brodawkowatej.

Próbie określenia zależności pomiędzy oddziaływaniem allelopatycznym dębu szypułkowego i brzozy brodawkowatej oraz innych gatunków domieszkowych w badaniach laboratoryjnych i terenowych podjął Kolesničenko (1962, 1976). Analiza kolin powietrznych, wydzielanych przez koronę i kolin glebowych poszczególnych gatunków pozwoliła na syntetyczne przedstawienie allelopatycznych grup drzew. Drzewa i krzewy zostały podzielone na dwie grupy: gatunki aktywizujące wzrost gatunku głównego czyli biorcy i gatunki inhibujące, zmniejszające wzrost gatunku głównego. Według autora podział ma charakter pomocniczy, gdyż działanie allelopatyczne gatunków w drzewostanach, koncentracja kolin w drzewostanie i efekt ich działania zależny jest również od odległości między drzewami, od mas poszczególnych drzew, czy też grup drzew. Podział na dwie grupy ma charakter względny. Przy zmniejszeniu się ilości kolin gatunki inhibujące mogą stymulować wzrost gatunku głównego i odwrotnie – gatunki aktywizujące wzrost mogą go osłabiać.

Kolesničenko (1976) i Jaworski (1988) uważają, że poznanie allelopatycznych zależności pomiędzy gatunkami drzew i krzewów leśnych powinno wyjaśnić wiele niepowodzeń w pracach odnowieniowych i należy je brać pod uwagę przy doborze składu gatunkowego, udziału poszczególnych gatunków w uprawie i form zmieszania.

Wnioski

Z laboratoryjnych badań allelopatycznego oddziaływania wyciągów z korzeni siewek sześciu podstawowych gatunków drzew leśnych produkowanych w szkółkach leśnych na kiełkowanie i długość kielków nasion sosny, świerka i modrzewia można przedstawić następujące wnioski:

- Nasiona świerka i modrzewia potraktowane wyciągami wodnymi z korzeni siewek: sosny, świerka, modrzewia, dębu, buka i brzozy miały kielki krótsze niż w obiektach kontrolnych.
- Nasiona sosny kiełkujące w wyciągach wodnych z korzeni siewek: sosny, świerka, dębu, buka i brzozy charakteryzowały się kielkami krótszymi niż w obiektach kontrolnych, a potraktowane wyciągami z korzeni siewek modrzewia osiągały długości kielków większe niż w obiektach kontrolnych.
- Długość kielków nasion sosny, świerka i modrzewia rosnących w wyciągach z korzeni świerka była najmniejsza w porównaniu z obiektami, w których stosowano inne wyciągi wodne i od długości kielków w obiektach kontrolnych w drugim terminie obserwacji różniła się odpowiednio o 25%, 62% i 59%.
- Liczby skielkowanych nasion nie są zależne statystycznie od rodzaju stosowanego wyciągu. Obserwowane jest jednak początkowe ograniczenie liczby skielkowanych nasion pod wpływem określonych wyciągów i kiełkowanie w terminach późniejszych, jednak nie w większej ilości niż na szalkach kontrolnych (np. nasiona świerka pod wpływem wyciągów z korzeni siewek świerka, sosny i buka), lub też wschodzenie nasion w terminie późniejszym i kiełkowanie liczniejsze niż na szalkach kontrolnych (np. nasiona modrzewia traktowane wyciągami z korzeni siewek sosny, świerka i modrzewia).

*Zakład Hodowli Lasu
Instytut Badawczy Leśnictwa
ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. nr 3, 02-362 Warszawa
e-mail: Lukaszej@ibles.waw.pl*

Literatura

- Baraneckij G. G. 1990: Allelopaticheskie svojstwa eli obyknovennoj. Les. Choz. Les. Bum. vyp. 21 s. 3-6
- Čaboun V. 1990: Alelopatia v lesnych ekosystémoch. Veda vydavateľstvo Slovenskej akademie vied, Bratislava.
- Čaboun V. 1990: Vysledky vyskumu alelopatie lesnych drevin pri obnovie lesa. Ved. Pr. VULH T.39 s. 129-150.
- Čaboun V. 1993: Vysledky dendrochronologických pozorovani pri allelopatii lesnych drevin. Fol. Dendr. nr 20 s. 235-240.
- Chaturvedi O.P., Jha A. N. 1992: Studies on allelopathic potential of an important agroforestry species. For. Ecol. Manag. Vol. 53 nr 1/4 s. 91-98.
- Fisher R. F. 1980: Allelopathy: a potential cause of regeneration failure. J. For. Vol. 78. Nr 6.
- Grümmer G, 1955: Die gegenseitige Beeinflussung höherer Pflanzen - Allelopathie. Jena.

- Hytonen J.** 1992: Allelopathic potential of peatland plant species on germination and early seedling growth of Scots pine, silver birch and downy birch. *Silva Fen.* Vol. 26 nr 2 s. 63-73.
- Jaworski A.** 1988: Rola allelopatii w zyciu roslin. *Sylwan.* R. 132, nr 5 s. 9-17.
- Jaworski A.** 1988: Znaczenie allelopatii dla hodowli lasu. *Sylwan.* R. 132, nr 7 s. 24-32.
- Kolesničenko M. V.** 1962: Biochimičeskie vzaimovlijanija sosny i berjozy. *Les. Choizajstvo.* nr 2 s. 10-12.
- Kolesničenko M. V.** 1976: Biochimičeskie vzaimovlijanija drevesnych rastenij. Moskva: *Les. Prom.*
- Leibundgut H.** 1976: Beitrag zur Erscheinung der Allelopathie. *Schweiz. Zeitschr.*, nr 9, 621-635.
- Paul L., Schütt P.** 1987: Auswaschung phytotoxischer Substanzen aus Blättern kranker und gesunder Buchen-Schäden an der Bodenflora. *Eurpp. J. For. Pathol.* Vol. 17, nr 6, 356-362.
- Rice E. L.** 1974: *Allelopathy.* New-York-San Francisco-London: Academic Pres.
- Rice E. L.** 1979: Allelopathy-an update. *The botanical Review.* 45, nr 1 s. 15-109.
- Torczyk V.I.** 1990: Allelopatičeskoje vlianie nekotorych dreveznyh porod na rost sejancev kedra korejskogo. *Vesci Akad. Navuk BSSR Ser. Bijal.* nr 3 s.110-112.
- Zielińska E.** 1986: Wybrane zagadnienia allelopatii. *Sylwan,* nr 7, 37-42.

Summary

Allelopathic effect of water extracts from roots of seedlings on seed germination and germinant growth of selected coniferous forest tree species

Research results on water extracts from roots of six forest tree species on germination of pine, spruce and larch seeds, in many cases, confirmed the results of other authors studying the phenomenon of allelopathy.

Seeds of spruce and larch treated with water extracts from the roots of pine, spruce, larch, oak and beech seedlings had shorter shoots than those in the controls. Shoots of pine seeds germinating in water extracts from the roots of pine, spruce, oak, beech and birch seedlings were longer than those in the controls, and treated with the extracts from the roots of larch were longer than those in the controls. Shoot lengths of pine, spruce and larch seeds germinating in water extracts from the roots of spruce were smallest in comparison with the objects in which other water extracts were used and from control variants. They differed on the second observation date by 25%, 62% and 59%, respectively. The relationship between the number of germinated seeds and the type of extract were not statistically confirmed. Nevertheless, the effect of some extracts on the initial reduction in number of germinated seeds was noted. Seeds germinated on later dates but their number did not exceed those on control dishes (e.g. spruce seeds treated by extracts from spruce, pine and beech roots) or seeds germinated on later dates but their number exceeded those on control dishes (e.g. larch seeds treated by extracts from pine, spruce and larch roots).