

# Wpływ opadu roślinnego robinii akacjowej *Robinia pseudoacacia* L. na proces rozwoju gleby na obszarach zdegradowanych

Oimahmad Rahmonov, Tomasz Parusel

**Abstrakt.** Robinia akacjowa *Robinia pseudoacacia* L. jest gatunkiem północnoamerykańskim, który w Polsce posiada obecnie charakter inwazyjny. Ze względu na specyficzną biologię i ekologię, a szczególnie niskie wymagania siedliskowe oraz znaczną plastyczność ekologiczną *R. pseudoacacia* jest powszechnie wykorzystywana w procesie rekultywacji terenów zdegradowanych. Celem badań było (1) oszacowanie ekologicznej roli nasadzeń robinii akacjowej w procesie formowania pokrywy glebowo-roślinnej oraz (2) określenie składu chemicznego opadu roślinnego tego gatunku, jako zasadniczego źródła makro- i mikroelementów w ubogich ekosystemach obszarów zdegradowanych. Stwierdzono następujące relacje pomiędzy analizowanymi substancjami: dla liści zielonych Ca>K>Mg>P>Si>Na>Fe>Zn>Al>Mn>Sr>Pb>Mo>Co>Cd, natomiast dla opadu liści Ca>K>Mg>Si>Fe>P>Na>Al>Zn>Mn>Pb>Sr>Mo>Co>Cd. Zawartość Nt w zakresie od 1,01 do 2,65%, Corg 46,4 do 59,2%, odczyn kwaśny do słabo kwaśnego.

**Słowa kluczowe:** *Robinia pseudoacacia*, obszary zdegradowane, rekultywacja, pedogeneza, opad roślinny

**Abstract.** The influence of plant litter of the black locust *Robinia pseudoacacia* L. on the process of soil formation on the degraded areas. The black locust *Robinia pseudoacacia* L. is a North American species and in Poland it is currently invasive in character. It is used to recultivate degraded areas, most often in order to make the process of plant and soil succession more advanced. The positive influence of *R. pseudoacacia* on a habitat is primarily connected with the chemical composition of plant litter, as well as with the biology of the species. The aims of study are (1) estimation of ecological role of black locust in plant-soil cover formation and (2) researches of chemical composition of *R. pseudoacacia* plant litter as the main source of macro- and microelements in poor ecosystems of degraded areas. The greatest accumulation of elements has been observed in the following parts: green leaves Ca>K>Mg>P>Si>Na>Fe>Zn>Al>Mn>Sr>Pb>Mo>Co>Cd and leaf litter Ca>K>Mg>Si>Fe>P>Na>Al>Zn>Mn>Pb>Sr>Mo>Co>Cd. Total nitrogen (Nt) varies from 1.01 to 2.65%, Corg from 46.4 to 59.2%, reaction (pH) from acid to weakly acid.

**Keywords:** *Robinia pseudoacacia*, degraded areas, reclamation, pedogenesis, plant litter

## Wstęp

W procesie rekultywacji znacznej części terenów zdegradowanych w Polsce południowej (również na Wyżynie Śląskiej), podobnie jak w całej Europie, wykorzystuje się robinie akacjową *Robinia pseudoacacia* L. Jest to roślina o relatywnie niskich wymaganiach ekologicznych, szybko przystosowuje się do terenów pozbawionych pokrywy glebowej. Gatunek ten ma charakter siedliskotwórczy i często wykorzystuje się go w rekultywacji terenów zdegradowanych w wyniku działalności przemysłowej. Na ubogich i luźnych piaskach robinia utrwała podłoże i wzbogaca glebę w substancje biogenne.

W Polsce *Robinia pseudoacacia* zaliczana jest do inwazyjnych gatunków obcych (IAS). W Europie została ona po raz pierwszy wprowadzona w początkach wieku XVII (Ellenberg 1988), natomiast na obszarze Polski w połowie XVIII w. W chwili obecnej gatunek ten występuje na obszarze całego kraju (Tokarska-Guzik 2005). Jest to gatunek szeroko rozpowszechniony w strefie klimatu umiarkowanego (Moon et al. 2001), może rozznaczyć się generatywnie i wegetatywnie. Jest powszechnie stosowany do tworzenia pasów ochronnych, w rekultywacji obszarów zdegradowanych oraz jako roślina ozdobna (Oleś et al. 2004). Robinia akacjowa często tworzy gęste drzewostany, które, zacieniając coraz większe powierzchnie, wypierają gatunki rodzime.

*Robinia pseudoacacia*, podobnie jak inne gatunki drzewiaste, wpływa na inicjację i dalszy przebieg pedogenezy, zwłaszcza poprzez oddziaływanie pola fitogenicznego (Bednarek et al. 2002; Binkley 1996; Rahmonov et al. 2004; Zinke 1962). Specyficzny wpływ *R. pseudoacacia* uwarunkowany jest składem chemicznym jej bogatego w biogeny opadu roślinnego. Lasy robiniove wzbogacają ubogie podłoże w koloidy organiczne oraz składniki pokarmowe – zwłaszcza azot, który ma istotny wpływ na tempo i rozwój procesów ekosystemowych. Szybkość rozkładu opadu roślinnego i tempo uwalniania składników odżywczych wpływają istotnie na heterogeniczność siedliska. Dostępność składników pokarmowych w ekosystemach leśnych jest uzależniona od skutecznego cyklu biogeochemicznego w obrębie biogeoecenozy. W cyklu tym składniki powracają do gleby w postaci opadu roślinnego, po czym na drodze rozkładu i mineralizacji ze szczątków roślinnych uwalniają się składniki pokarmowe, które mogą być ponownie pobrane przez rośliny.

Gałęzie i liście są głównym „zbiornikiem” składników pokarmowych zatrzymującym je w siedlisku (Prescot 2002). Z uwagi na to prowadzono liczne badania nad składem chemicznym opadu roślinnego (liście, gałęzie, kora i inne) oraz jego wpływem na zasobność siedliska (Dziadowiec 1990; Kharin et al. 2001; Kwiatkowska 1988; Mikryakova 2001; Pyankov et al. 2001; Read et al. 2002; Tamminen et al. 2004).

Celem pracy jest (1) poznanie i ocena roli opadu *Robinia pseudoacacia* L. w procesie formowania się pokrywy glebowo-roślinnej oraz (2) określenie składu chemicznego opadu roślinnego tego gatunku, jako zasadniczego źródła makro- i mikroelementów w wybitnie ubogich ekosystemach obszarów zdegradowanych.

## Material i metody

Badania prowadzono we wschodniej części Wyżyny Śląskiej na terenie zreaktywowanego wyrobiska piasku podsadzkowego (współrzędne: 50°20'18,8"N, 19°28'57,8"E). Głównym gatunkiem wykorzystanym do rekultywacji badanego obszaru była *Robinia pseudoacacia*, która stanowi tu monokulturę i ma istotne znaczenie w procesie dalszego formowania się układów ekologicznych. Wiek nasadzeń szacuje się na ok. 25 lat. W celu określenia

wplywu pojedynczego okazu na rozwój pokrywy glebowo-roślinnej w obrębie plantacji wyróżniono pojedyncze, odizolowane od siebie kępy robinii akacjowej, budowane najczęściej przez pojedyncze okazy tego gatunku. W strefie okapu przeprowadzono szczegółowe kartowanie roślinności w skali 1:100.

W celu określenia składu chemicznego opadu roślinnego *R. pseudoacacia* i jego roli we wzbogacaniu podłoża piaszczystego w składniki pokarmowe w obrębie okapu zebrano korę, drobne gałęzie, drobne korzenie, ściółkę, liście zielone oraz opad liści niepodlegających jeszcze mineralizacji. Liście zielone pobrano bezpośrednio z rośliny we wrześniu, natomiast liście opadłe zbierano w okresie jesiennym. W pobranych próbkach oznaczono całkowitą zawartość C, N, Ca, Mg, K, Na, P, Fe, Al, Zn, Si, Mn, Mo, Co, Cd, Pb i Sr. Materiał roślinny do analiz poddano mineralizacji „na mokro” w mieszaninie  $\text{HNO}_3 + \text{HF} + \text{H}_2\text{O}_2$  w systemie zamkniętym (w aparacie mikrofalowym MLS-1200MEGA240). Oznaczenie zawartości poszczególnych pierwiastków przeprowadzono metodą ASA, za wyjątkiem Na i K (metoda emisyjnej spektrometrii płomieniowej), C (metoda Alena) i N (metoda Kjeldahla). Materiał roślinny do analiz laboratoryjnych przygotowano według wskazówek MacNaedhe’a (1995), Markerta (1995), Clémenta (1995) oraz Ostrowskiej et al. (1991).

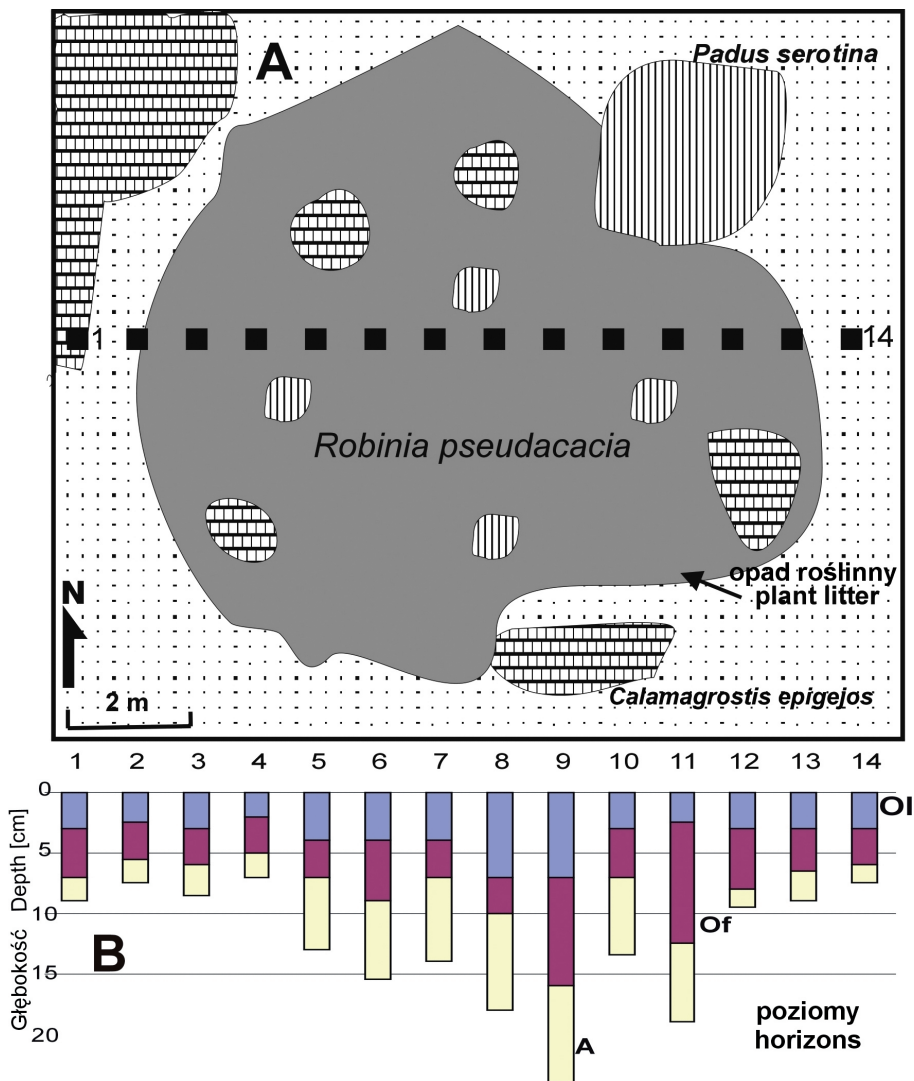
Próbki gleb pobierano w transektach wyznaczonych w obrębie okapu *R. pseudoacacia* w interwale 1 m, dokonano także pomiaru miąższości poziomu organicznego (O) i próchnicznego (A). W pobranych próbkach wykonano następujące analizy: straty prażenia (w temperaturze 550°C), odczyn metodą potencjometryczną z elektrodą szklaną (w  $\text{H}_2\text{O}$  i 1M KCl), węgiel organiczny (Corg) w poziomach organicznych metodą Alena, w poziomach mineralnych metodą Tiurina, azot ogólny (Nt) metodą Kjeldahla, fosfor przyswajalny ( $\text{P}_{\text{przysw.}}$ ) metodą Egnera-Riehma, kwasowość hydrolityczną ( $\text{H}_1$ ) metodą Kappena, glin i wodór wymienny ( $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{H}^+$ ) metodą Sokołowa. Całkowitą zawartość P, Mg, Na, K, po ekstrakcji próbek 1M  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  o pH =7, oznaczono metodą ASA.

## Wyniki badań

### Charakterystyka morfologiczna gleby

Inicjalna gleba formująca się pod okapem *R. pseudoacacia* wykazuje zróżnicowanie pod względem morfologicznym na poziomy organiczny (O) i próchniczny (A). Poziom O różnicuje się na podpoziomy Ol, Of i Oh (ryc. 1B). Gleba w tym miejscu ma budowę profilową typu Ol-Of-Oh-A-A/C-C. Poziomy organiczne i próchniczne o największej miąższości stwierdzono w centralnej części strefy okapu (ryc. 1A, B).

Poziom Ol stanowi całkowicie nierozłożony opad *R. pseudoacacia* oraz liście i żołądź *Quercus rubra* znajdującego się w odległości ok. 50 m od badanej kępy. Właściwości chemiczne podpoziomu: straty prażenia – 36%, zawartość Corg – 20%, Nt – 1%, stosunek C/N – 26,  $\text{P}_1$  – 629 mg/kg,  $\text{P}_{\text{przysw.}}$  – 51 mg/kg, Mg – 230 mg/kg, pH – 4,8 w  $\text{H}_2\text{O}$  i 4,5 w KCl. Poziom Of stanowi opad częściowo rozłożony, szczątki są jeszcze rozpoznawalne, przerażają grzybnia, stwierdzono tu ekskrementy owadów. Właściwości chemiczne w tym podpoziomie kształtują się w następujących zakresach: straty prażenia – 86%, Corg – 42%, Nt – 2,47%, stosunek C/N – 17,  $\text{P}_1$  – 961 mg/kg,  $\text{P}_{\text{przysw.}}$  – 164 mg/kg, Mg – 335 mg/kg, pH – 5,4 w  $\text{H}_2\text{O}$  i 4,5 w KCl. Poziom Oh jest bardzo cienki, składa się z niemożliwych do identyfikacji szczątków roślin z soczewkami próchnicznymi zasiedlonymi przez drobne korzenie. Podpoziom ten ma kolor ciemnobrunatny, jest pulchny i wilgotny.

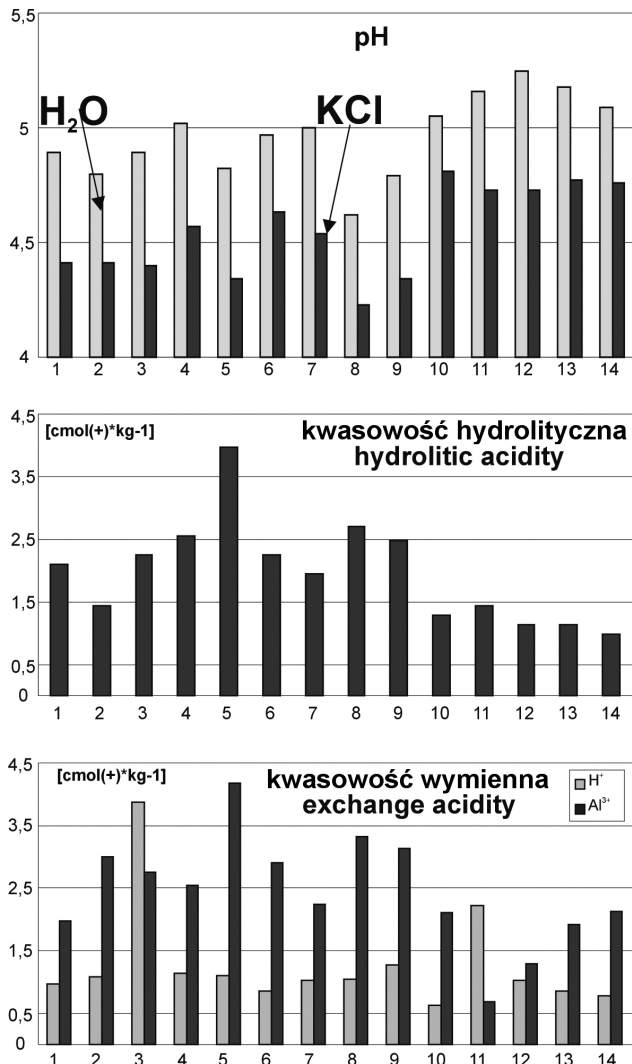


**Ryc. 1.** Transekt badawczy w strefie wpływu *R. pseudacacia*: A – schemat rozmieszczenia roślinności pod okapem; B – zróżnicowanie miąższości poziomów organicznego (O) i próchnicznego (A). Numery miejsc poboru próbek (1-14) w transekcji odpowiadają numeracji na ryc. 2-4

*Fig. 1.* The investigation transect in the zone of influence of *R. pseudacacia*: A – scheme of plant distribution under canopy; B – thickness differentiation of organic (O) and humus (A) horizons. The number of sample points (1-14) in transect corresponding with numbers of figs. 2-4

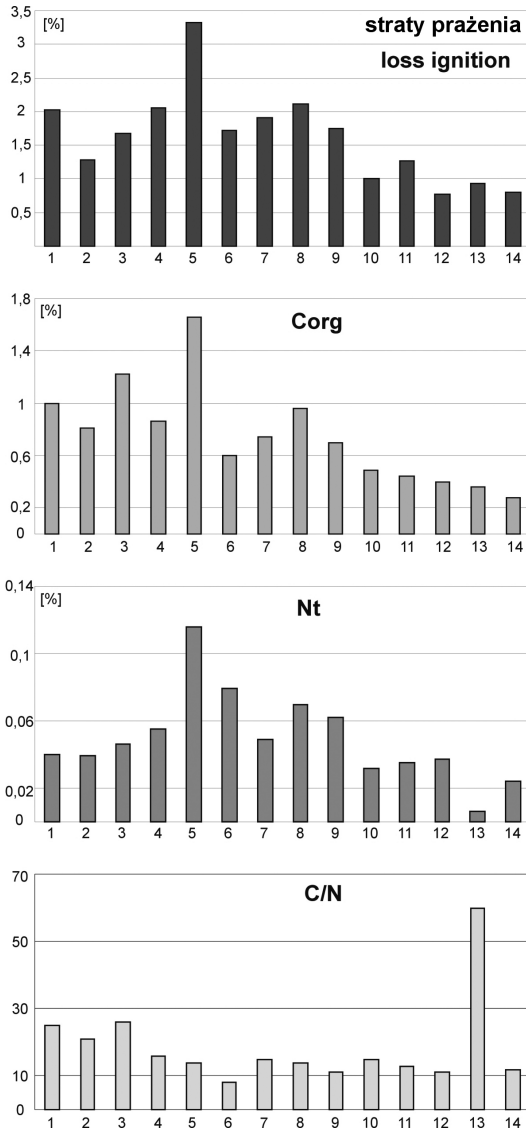
## Właściwości chemiczne poziomu próchnicznego (A) pod okapem *Robinia pseudoacacia*

Gleba formująca się pod okapem *R. pseudoacacia* charakteryzuje się odczynem kwaśnym i słabo kwaśnym, który waha się w zakresie 4,6-5,2 w  $H_2O$  i 4,2-4,8 w KCl. Kwasowości hydrolityczna ( $H_h$ ) i wymienna ( $H^+$ ,  $Al^{3+}$ ) wykazują pewne podobieństwo w niektórych obszarach strefy okapowej i pozaokapowej (ryc. 2).

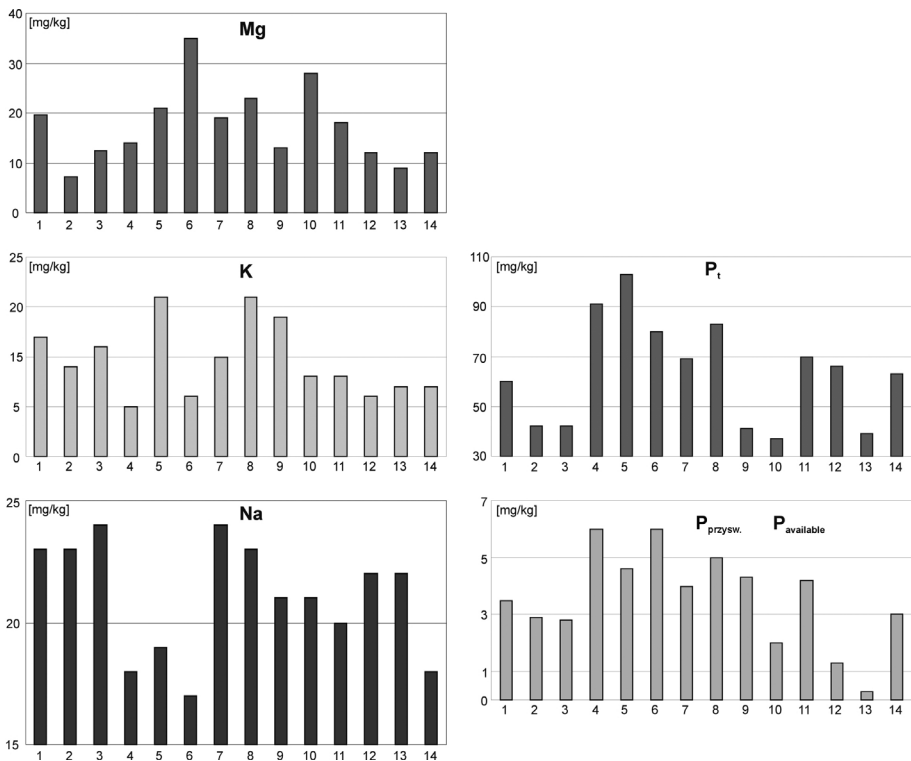


Ryc. 2. Odczyn i kwasowość gleby w poziomie A pod okapem *R. pseudoacacia*  
Fig. 2. Soil reaction and acidity in horizon A under canopy of *R. pseudoacacia*

Zawartości Corg i Nt wzdłuż transektu wykazują znaczne zróżnicowanie, najwyższą stwierdzono w punkcie nr 5. Stosunek C/N jest generalnie dość wąski w całym transekcie (ryc. 3) i wskazuje na szybki proces mineralizacji oraz wysoką aktywność biologiczną gleby. Zawartości P<sub>przysw.</sub>, Mg, K, Na w poziomie próchnicznym są niskie, minimalne dla fosforu. Najwyższe zawartości badanych elementów stwierdzano najczęściej blisko pni oraz w centralnej części okapu (ryc. 4).



**Ryc. 3.** Wybrane właściwości chemiczne poziomu A pod okapem *R. pseudacacia*  
*Fig. 3.* Selected chemical properties in horizon A under canopy of *R. pseudacacia*



**Ryc. 4.** Zawartość biodostępnych form Mg, K, Na, P i Pt w poziomie A pod okapem *R. pseudoacacia*  
**Fig. 4.** The contents of bio-available forms of Mg, K, Na, P and Pt in horizon A under canopy of *R. pseudoacacia*

## Roślinność

*Robinia pseudoacacia* w badanej kępie tworzy biogrupę składającą się z 3 pni, które mają około 13 m wysokości. Biogrupa posiada dwuwarstwową strukturę pionową: szczyt i podszyt. Pierwszą warstwę buduje *R. pseudoacacia*, drugą także *Padus serotina* (ryc. 1A). Wokół najstarszego okazu robinii (wiek ok. 25 lat) obserwuje się rozwój młodego pokolenia tego gatunku. W obrębie kępy spotyka się pojedyncze małe okazy *Betula pendula*, *Caragana arborescens* i *Crataegus monogyna*, nieposiadające na tym etapie sukcesji większego znaczenia biocenotycznego. W strefie okapowej masowo występują siewki i młode osobniki *Padus serotina*.

W strefie okapowej w postaci niewielkich płatów występuje *Calamagrostis epigejos*. W początkowym etapie sukcesji, gdy *R. pseudoacacia* ma wysokość ok. 2 m, występują duże płaty *Calamagrostis epigejos*, które obserwowano w sąsiedztwie badanej kępy (ryc. 1A). Poza strefą oddziaływania okapu, na nasłonecznionych miejscach, stwierdzono pojedyncze osobniki *Poa compressa*, *Holcus mollis*, *Euphorbia esula*, *Epipactis atrorubens*, *Festuca ovina* i *Linaria vulgaris*. W obrębie okapu robinii akacyjowej zalegały jej obumarłe

fragmenty: drobne gałęzie, liście, kora, które utrudniały dostęp nasion innych roślin do glebowego banku nasion.

### **Skład chemiczny opadu roślinnego *Robinia pseudoacacia***

Wyniki analizy składu chemicznego makro- i mikroelementów wybranych części *R. pseudoacacia* przedstawia tabela 1. Odczyn opadu roślinnego kształtuje się od kwaśnego (kora i drobne gałęzie – 3,6) do słabo kwaśnego (liście zielone i opadłe – 5,3), zawartość Nt – 1,01-2,65%. Maksymalną zawartość badanych pierwiastków stwierdzono w liściach zielonych i opadzie liści (tab. 1); podkreślić należy wysoką zawartość Ca. Duża zawartość tego pierwiastka posiada istotne znaczenie w rozwoju roślinności na podłożach piaszczystych, ponieważ wapń częściowo odkwasza glebę i reguluje jej odczyn. Skład chemiczny materiału roślinnego można przedstawić za pomocą następujących szeregów:

- liście zielone: Ca>K>Mg>P>Si>Na>Fe>Zn>Al>Mn>Sr>Pb>Mo>Co>Cd;
- opad liści: Ca>K>Mg>Si>Fe>P>Na>Al>Zn>Mn>Pb>Sr>Mo>Co>Cd;
- kora: Ca>Fe>Si>Al>K>Mg>Na>P>Zn>Pb>Sr>Mn>Mo>Co>Cd;
- pędy: Ca>Fe>K>Si>Na>Al>Mg>Zn>P>Pb>Sr>Mn>Mo>Co>Cd;
- korzenie: Si>Ca>K>Al>Fe>Na>Mg>P>Zn>Mg>Pb>Sr>Mo>Co>Cd.

**Tab. 1.** Skład chemiczny opadu roślinnego *Robinia pseudoacacia*  
*Table 1.* The chemical composition of plant litter of *Robinia pseudoacacia*

Próbki Samples	C	N	C/N	P	Si	Mn	Mg	Na	K	Ca	Mo	Co	Fe	Al	Zn	Cd	Pb	Sr	pH	
				[mg/kg]																H <sub>2</sub> O
	%																			
Liście zielone Green leaves	53	2,65	20	948	668	110	1618	464	6554	19116	10	2	258	141	200	0,0	12	22,2	5,4	5,2
Opad liści Leaf litter	56	2,13	26	708	1686	44	2270	592	3312	25574	16	4	942	478	180	0,2	42	31,6	5,3	5,1
Kora Bark	59,2	1,84	32	236	1980	30	462	408	810	13478	22	0,2	2276	1814	96	0	84	37,4	4,0	3,7
Pędy Branches	57,4	1,01	56	76	638	16	338	460	640	9398	12	4	932	360	116	0	68	39,6	4,0	3,7
Korzenie Roots	46,4	2,19	21	512	8242	98	798	846	3972	5976	4	2	2786	3104	278	1,4	68	35,2	4,8	4,5

### **Dyskusja**

*Robinia pseudoacacia*, jako gatunek z rodziny *Fabaceae* posiada zdolność wiązania wolnego azotu atmosferycznego z udziałem bakterii butylujących w systemie korzeniowym. W efekcie gatunek ten zdolny jest do rozwoju na glebach skrajnie ubogich. Symbiotyczne wiązanie azotu cząsteczkowego i szybki rozwój *R. pseudoacacia* przyczyniają się do wzrostu zawartości glebowego NH<sub>4</sub>-N. Zróżnicowanie dostępności azotu i warunków świetlnych wydają się powodować silne różnice w rozwoju różnych typów młodych lasów (Dzwonko,



Loster 1997). Wskutek swoich właściwości robinia akacjowa może pełnić rolę naturalnego „dostawcy” azotu dla innych roślin (Moon et al. 2001).

W drzewostanach z dominacją *R. pseudoacacia* w runie rzadko występują gatunki zielne (Oleś et al. 2004). Na obszarach piaszczystych istotną rolę odgrywa także zacienienie i eliminacja gatunków światłolubnych, czego dowodem jest występowanie psammitów wyłącznie na skraju okapu i poza strefą jego oddziaływania. Powoduje to ubóstwo florystyczne w zaroślach z udziałem tego gatunku, w obrębie okapu występują przede wszystkim gatunki nitrofilne. Z zasady brak ich na obszarach piaszczystych. Występowanie *Calamagrostis epigejos* pod okapem *R. pseudoacacia* nie jest przypadkowe. Gatunek ten ma duże znaczenie w procesie akumulacji biomasy (Fiala et al. 2004). Do gatunków tworzących zbiorowiska z *R. pseudoacacia* należą przeważnie taksony przystosowane do podłoża zasobnego w azot (m.in. *Acer negundo*, *Sambucus nigra*, *Helidonium majus*, *Urtica dioica*, *Arctium tomentosum*, *A. lappa*). Pod okapem robinii akacjowej mogą obsiewać się również sosny, ale bardzo szybko giną. Wysoce specyficzny skład gatunkowy zarośli robiniovych spowodowany jest najprawdopodobniej wysoką zawartością azotu w wierzchnich warstwach gleby, a brak roślinności zielnej pod okapem jest związany przede wszystkim z potencjalnymi zdolnościami allelopatycznymi *R. pseudoacacia*. Wg Nasiri i zespołu (2005) brak roślinności zielnej pod okapem robinii jest powiązany z uwalnianiem się substancji allelopatycznych podczas rozkładu jej szczątków. Autorzy Ci metodą chromatograficzną wykazali obecność substancji allelopatycznych (robinetin, myricetin oraz quercetin) w materiale roślinnym tego gatunku. Zjawisko allelopatii odgrywa istotną rolę przy inwazji *R. pseudoacacia* na coraz większych powierzchniach. Drugą przyczyną ubóstwa florystycznego na obszarach piaszczystych może być brak innych gatunków roślin, odpowiednio przystosowujących się do takich warunków (Rahmonov 2007).

Pod okapem *R. pseudoacacia* w bardzo krótkim, jak na pedogenezę, czasie obserwuje się formowanie poziomów próchnicznego (A) oraz organicznego (O) wraz z jego zróżnicowaniem pionowym na podpoziomy (Ol-Of-Oh) tworzące próchnicę nadkładową. W formujących się zbiorowiskach na ubogich luźnych piaskach próchnica nadkładowa jest źródłem składników pokarmowych. Podstawowe biogeny uwalniane podczas mineralizacji próchnicy nadkładowej są pobierane przez rośliny i wracają do obiegu biologicznego.

Dobrze wykształcone poziomy glebowe obserwuje się blisko pni i należy je uznać za najstarsze w obrębie okapu. Tak szybki rozwój niewątpliwie ma związek z ekologią i biologią *R. pseudoacacia* oraz jej specyficznym składem chemicznym. Przyspieszone tempo tworzenia się mozaiki glebowej potwierdzają także inne badania, zarówno na obszarach piaszczystych o inicjalnej sukcesji (Rahmonov et al. 2004a; Rahmonov et al. 2004b), jak i w zbiorowiskach leśnych o charakterze klimaksowym (Bednarek et al. 2002; Binkley 1996; Finzi et al. 1998; Šimanauskienė, Rahmonov 2005; Zinke 1962). Gleba formująca się pod okapem *Robinia pseudoacacia* charakteryzuje się przestrzenną zmiennością (nawet w małych skalach) i wykazuje zależność od odległości od pnia. Zmienność właściwości gleby jest zauważalna we wszystkich jej parametrach oraz stanowi odzwierciedlenie rozmiaru i architektury okapu gatunku dominującego w kępie.

Rośliny, pobierając pierwiastki z gleby oraz dostarczając do niej resztki organiczne, znacząco wpływają na zasobność gleby. Większość badań wskazuje, iż specyficzny wpływ gatunku na ekosystem wynika właśnie ze składu chemicznego różnych frakcji jego opadu, zwłaszcza liści (Compton et al. 1997; Linder 1995). Zawartość składników odżywczych

w liściach jest powszechnie znana jako efekt statusu pokarmowego u roślin (Chapin 1980; Tamm 1995). Do zmian zawartości składników w liściach w czasie i przestrzeni przyczyniają się zarówno czynniki endo-, jak i egzogeniczne (Orgeas et al. 2002; Sabaté et al. 1995). Zmienność przestrzenna może być pierwotnie powodowana przez zmienność samej gleby (Fitter, Hay 1989; Schlesinger et al. 1996), topografię terenu, pionową i poziomą strukturę fitocenozy oraz wpływ człowieka. Opad *R. pseudoacacia* jest zasobniejszy w składniki pokarmowe w stosunku do opadu innych gatunków drzew (Stachurski, Zimka 1981), a substancje biogenne są słabo retranslokowane z liści przed ich opadaniem. W ten sposób po rozkładzie mogą one znacząco wzbogacać glebę. Wzrost zawartości azotu oraz innych składników odżywczych w glebie może wskutek tego faworyzować niektóre specyficzne kombinacje gatunkowe i tym samym znacząco różnicować kompozycję gatunkową w zbiorowiskach leśnych (Dzwonko, Loster, 1996). Autorzy sugerują, że pośredni skutek nasadzeń robinii akacjowej może silniej zaznaczać się na obszarach piaszczystych, gdzie dostępność azotu jest zasadniczym czynnikiem limitującym rozwój roślinności (Rahmonov 2007).

## Podsumowanie

*Robinia pseudoacacia* odgrywa pozytywną rolę w procesie utrwalaenia piasków i formowania się gleby na obszarach podlegających rekultywacji w kierunku leśnym. Obszary piaszczyste rekultywowane z wykorzystaniem *R. pseudoacacia* są na tyle utwalone, że nie zagraża im już erozja wietrzna oraz wodna. Produkcja opadu roślinnego w cyklu rocznym (głównie liści) i jego szybki rozkład stanowią podstawowe źródło materii organicznej, przyczyniającej się do tworzenia poziomu próchnicznego. W procesie mineralizacji opad roślinny dostarcza glebie niezbędnych makro- i mikroelementów. Stanowi to istotny z punktu widzenia pedogenezy moment w rozwoju gleb inicjalnych na obszarach piaszczystych. Stosunkowo najszybsze procesy formowania się pokryw glebowo-roślinnej obserwowano w strefie okapu, a zwłaszcza w pobliżu pni *R. pseudoacacia*. Zasadniczą przyczyną pozytywnego wpływu badanego gatunku na pedogenezę na obszarach zdegradowanych jest zdolność do wiązania wolnego azotu atmosferycznego, jako dodatkowego źródła wzbogacania gleby. Efekty rozwoju wprowadzanych monokultur *Robinia pseudoacacia* nie są jednak jednoznaczne. Z uwagi na swoje właściwości allelopatyczne gatunek ten powoduje, niestety znaczące obniżenie różnorodności biologicznej obszarów, na które został wprowadzony. W planowaniu procesu rekultywacji obszarów zdegradowanych konieczne jest, zatem uwzględnienie obydwu wskazanych wyżej aspektów.

## Literatura

- Bednarek R., Dziadowiec H., Pokojka U. 2002. *Pedological aspect of variability*. Ecological Questions. 1: 35-41.
- Binkley D. 1996. *The influence of tree species on forest soils: processes and patterns*. In: Proceedings of the Tree and Soil Workshop 1994. Agronomy Society of New Zealand, Lincoln University Press, Lincoln: 7-33.
- Chapin F.S. 1980. *The mineral nutrition of wild plants*. Annual Review of Ecology and Systematics. 11: 233-260.
- Clément A. 1995. *Determination of trace elements in foliar tissues of forest trees for nutrition diagnostics*. The Science of the Total Environment. 176: 117-120.
- Compton J.E., Cole D.W., Homann P.S. 1997. *Leaf elements concentrations and soil properties in first- and second-rotation stands of red alder (Alnus rubra)*. Canadian Journal of Forest Research. 27: 662-666.

- Dziadowiec H. 1990. *Rozkład ściółek w wybranych ekosystemach leśnych (mineralizacja, uwalnianie składników pokarmowych, humifikacja)*. Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń.
- Dzwonko Z., Loster S. 1997. *Effect of dominant trees and anthropogenic disturbances on species richness and floristic composition of secondary communities in southern Poland*. Journal of Applied Ecology. 34: 861-870.
- Ellenberg H. 1988. *Vegetation Ecology of Central Europe*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Fiala A., Záhora J., Tüma I., Holub P. 2004. *Importance of plant matter accumulation, nitrogen uptake and utilization in expansion of tall grasses (Calamagrostis epigejos and Arrhenatherum elatius) into an acidophilous dry grassland*. Ekológia (Bratislava). 20: 225-240.
- Finzi A.C., Canham C.D., van Breemen N. 1998. *Canopy tree-soil interactions within temperate forest: species effect on pH and cations*. Ecology Application. 8: 447-454.
- Fitter A.H., Hay R.K.M. 1989. *Environmental Physiology of Plants*. Academic Press, New York.
- Kharin V.N., Fedorets N.G., Shil'tsova G.V., D'yankov V.V., Spektor E.N. 2001. *Geographic trends in the accumulation of heavy metals in mosses and forest litters in Karelia*. Russian Journal of Ecology. 32(2): 138-141.
- Kwiatkowska A. 1988. *Możliwość oceny stanu odżywiania i potrzeb nawożonych drzewostanów sosnowych na podstawie analiz składu chemicznego wybranych roślin runa*. Biologia. 32: 139-166.
- Linder S. 1995. *Foliar analysis for detecting and correcting nutrient imbalances in Norway spruce*. Ecological Bulletins. 44: 178-190.
- MacNaeidhe F. 1995. *Procedures and precautions used in sampling techniques and analysis of trace elements in plant matrices*. The Science of the Total Environment. 176: 25-31.
- Markert B. 1995. *Sample preparation (cleaning, drying, homogenisation) for trace element analysis in plant matrices*. The Science of the Total Environment. 176: 45-61.
- Mikryakova T.F. 2001. *Seasonal distribution of chemical elements in Alisma plantago-aquatica L. and Sagittaria sagittifolia L.* Russian Journal of Ecology. 32(4): 284-288.
- Moon H.S., Jung S.Y., Hong S.C. 2001. *Rate of soil respiration at black locust (Robinia pseudoacacia) stands in Jinju area*. Korean Journal of Ecology. 24: 371-376.
- Nasiri H., Iqbal Z., Hiradate S., Fujii Y. 2005. *Allelopathic potential of Robinia pseudoacacia L.* Journal of Chemical Ecology. 31(9): 2179-2192.
- Oleś W., Rahmonov O., Rzętała M., Malik I., Pytel S. 2004. *The ways of industrial wastelands management in the landscape of Silesian Region*. Ekológia (Bratislava). 23(1): 244-251.
- Orgeas J., Ourcival J.-M., Bonin G. 2002. *Seasonal and spatial patterns of foliar nutrients in cork oak (Quercus suber L.) growing on siliceous soils in Provence (France)*. Plant Ecology. 164: 201-211.
- Ostrowska A., Gawliński S., Szczubińska Z. 1991. *Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin*. Katalog. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa.
- Prescot G.E. 2002. *The influence of the forest canopy on nutrient cycling*. Tree Physiology. 22: 1193-1200.
- Pyankov V.I., Ivanov L.A., Lambers H. 2001. *Chemical composition of the leaves of plants with different ecological strategies from the boreal zone*. Russian Journal of Ecology. 32(4): 221-229.
- Rahmonov O. 2007. *Relacje między roślinnością i glebą w inicjalnej fazie sukcesji na obszarach piaszczystych*. Uniwersytet Śląski, Katowice.
- Rahmonov O., Malik I., Orczewska A. 2004b. *The influence of Salix acutifolia Willd. on soil formation in sandy areas*. Polish Journal of Soil Science. 37(1): 77-84.
- Rahmonov O., Rzętała M., Malik I., Oleś W., Pytel S. 2004a. *Possibilities of applying Salix acutifolia in revitalizing areas transformed by anthropogenic activity*. Ekológia (Bratislava). 23: 280-290.
- Read J., Ferris J.M., Jaffre T. 2002. *Foliar mineral content of Nothofagus species on ultramafic soils in New Caledonia and non-ultramafic soils in Papua New Guinea*. Australian Journal of Botany. 50(5): 607-617.
- Sabaté S., Sala A., Gracia C.A. 1995. *Nutrient content in Quercus ilex canopies: seasonal and spatial variation within a catchment*. Plant and Soil. 168: 297-304.
- Schlesinger W.H., Raikes J.A., Hartley A.E., Cross A.F. 1996. *On the spatial pattern of soil nutrients in desert ecosystems*. Ecology. 77: 364-374.
- Šimanaskienė R., Rahmonov O. 2005. *The problem of geobiocomplex distinguishing methodology*. In:

- Cygas D., Froehner K.D. (eds.). The 6<sup>th</sup> International Conference "Environmental Engineering". Selected Papers. Vilnius Gediminas Technical University, Vilnius: 999-1004.
- Stachurski A., Zimka J.R. 1981. *The patterns of nutrient cycling in forest ecosystems*. Bulletin of the Polish Academy of Science and Biology. 29: 141-147.
- Tamm C. 1995. *Towards an understanding of the relations between tree nutrition, nutrient cycling and environment*. Plant and Soil. 168: 21-27.
- Tamminen P., Starr M., Kubin E. 2004. *Element concentrations in boreal, coniferous forest humus layers in relation to moss chemistry and soil factors*. Plant and Soil. 259: 51-58.
- Tokarska-Guzik B. 2005. *The Establishment and Spread of Alien Plant Species (Kenophytes) in the Flora of Poland*. University of Silesia, Katowice.
- Zinke P.J. 1962. *The pattern of influence of individual forest trees on soil properties*. Ecology. 43: 130-133.

**Oimahmad Rahmonov, Tomasz Parusel**

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi,

Katedra Geografii Fizycznej

oimahmad.rahmonov@us.edu.pl, tp\_oficjal@interia.pl