INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 5/2009, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 167–181
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Andrzej Klimek, Stanisław Rolbiecki, Jacek Długosz, Zofia Stypczyńska

ROŚLINNOŚĆ, WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI GLEBY I ROZTOCZE (*ACARI*) WE WSTĘPNEJ FAZIE SUKCESJI LEŚNEJ NA REKULTYWOWANYM TERENIE POPOLIGONOWYM BYDGOSZCZ-JACHCICE

VEGETATION, CHOSEN PROPERTIES OF SOIL AND MITES (ACARI) IN THE INTRODUCTORY PHASE OF FOREST SUCCESSION ON THE RECLAIMED POST-MILITARY AREA BYDGOSZCZ-JACHCICE

Streszczenie

Celem badań było określenie wybranych właściwości fizyczno-chemicznych gleb oraz stanu roślinności i akarofauny (*Acari*) glebowej na zalesionym terenie popoligonowym Bydgoszcz-Jachcice. Do zalesień wykorzystano 2-letnie sadzonki sosny zwyczajnej wyprodukowanej m. in. z udziałem zabiegu zoomelioracji. Badania przeprowadzono w roku 2008. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe. Czynnikiem pierwszego rzędu był sposób przygotowania powierzchni przeznaczonej pod zalesienie – z udziałem (A) lub bez udziału łubinowania (B). Czynnikiem drugiego rzędu był sposób produkcji sadzonek sosny, jaki zastosowano w szkółce leśnej: 1 – kompost z dodatkiem kory bez ściółkowania, 2 – kompost z dodatkiem kory ze ściółkowaniem, 3 – kompost z dodatkiem trocin bez ściółkowania, 4 – kompost z dodatkiem trocin ze ściółkowaniem. Na badanym obszarze występowały gleby rdzawe wytworzone z piasku luźnego. Na wszystkich poletkach stwierdzono występowanie piasku słabogliniastego średnioziarnistego o zawartości frakcji ilastej (< 0,002 mm) w zakresie 4–6%. Zróżnicowanie w zawartości węgla organicznego mieściło się w granicach od 10,5 do 14,4 $g \cdot kg^{-1}$. Stosunek C/N mieścił się w zakresie 17,0–23,6. Wszystkie poletka charakteryzowały się odczynem bardzo kwaśnym (kwasowość wymienna pH od 4,07 do 4,55). Na badanym terenie dominowały rośliny trawiaste, głównie *Poa nemoralis*, *Deschampsia caespitosa* i *Anthoxantum aristatum* związane ze środowiskiem suchym i małożyznym. Nie stwierdzono istotnych różnic we wzroście

sosny na powierzchniach: obsianej uprzednio łubinem i bez tego obsiewu. Rośliny sosny uzyskane z sadzonek produkowanych z udziałem ściółkowania cechowały się największą sumą przyrostów pędów bocznych ostatniego okółka. Na badanym terenie stwierdzono małe zagęszczenie roztoczy, wśród których wyraźnie dominowały Actinedida. Saprofagiczne mechowce w uprawie wcześniej łubinowanej stanowiły średnio 2,51%, a w niełubinowanej zaledwie 0,47% wszystkich roztoczy. Różnorodność gatunkowa mechowców była niska – 6 gatunków.

Słowa kluczowe: sukcesja, teren popoligonowy, rekultywacja, właściwości gleby, uprawa sosny zwyczajnej, *Acari*, *Oribatida*

Summary

The aim of the study was to determine the physico-chemical status of soil, vegetation and fauna of soil Acari on the afforested post-military area Bydgoszcz-Jachcice. Two-year old Scots pine seedlings - produced at zoo-melioration treatment applied - were used for afferestation. Investigations were conducted in the year 2008. Experiment was run as two-factorial trial. The first row factor was the way of preparation of the area destined for afforestation: main plot which was previously sown with lupin (A) and the main plot without this sowing (B). The second row factor was the way of seedling production used at forest nursery school (subplots): 1 – compost with addition of bark, without mulching, 2 – compost with addition of bark, with mulching, 3 – compost with addition of sawdust, without mulching, 4 – compost with addition of sawdust, with mulching. Soils of the studied area were classified as rusty soils formed from loose sand. Occurrence of slightly loamy sand characterized by the clay fraction (< 0,002 mm) content, was found on all the plots in the range 4–6%. Differentiation of C_{org} content ranged from 10,5 to 14,4 g·kg^{-1}. C/N ratio ranged from 17,0 to 23,6. All the plots were characterized by the strongly acid reaction (exchangeable acidity pH in the range from 4,07 to 4,55). Studied area was characterized by dominance of grasses, mainly Poa nemoralis, Deschampsia caespitosa and Anthoxantum aristatum L. which are connected with dry environment with low fertility. There were no significant differences in the growth of Scots pine on the area which was previously sown with lupin and that without this sowing (control). Scots pine plants obtained from seedlings produced at mulching treatment applied were characterized by the highest sum of increments of lateral shoots in the last whorl (verticil). The abundance of mites in the studied area was low with dominance of Actinedida. Saprophage oribatid mites amounted 2,51% and only 0,47% of all mites, in the plot which was previously sown with lupin, and on the non-sown with lupin, respectively. Species diversity of oribatid mites was low – 6 species.

***Key words**: succession, post-military area, land reclamation, soil properties, Scots pine cultivation, Acari, Oribatida*

WPROWADZENIE

W Polsce, zgodnie z celami polityki ekologicznej, gospodarczej i społecznej, dąży się do zwiększania zasobów leśnych, głównie przez zalesienia gruntów

nieefektywnych gospodarczo [Koreleski 2003; Gawroński 2004]. W ostatnich latach, na skutek przemian politycznych i gospodarczych, pojawiły się w naszym kraju tereny porzucone przez różną działalność człowieka. Poza gruntami porolnymi, które zdecydowanie wśród nich dominują, dość często można spotkać grunty użytkowane do tej pory przez wojsko. Niestety tereny te są na ogół zdegradowane i koniecznym staje się przeprowadzenie przed zalesieniem specjalnego przygotowania gleby.

Warunkiem powodzenia zalesień na glebach zdegradowanych, poza regradacją tych terenów, jest przygotowanie odpowiedniego materiału szkółkarskiego, odpornego na działanie czynników szkodotwórczych, m.in. patogenicznych grzybów [Oszako, Rakowski 2000]. W opinii leśników praktyków sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.) powinna być podstawowym gatunkiem wprowadzanym na grunty słabe [Kocjan 1997]. W szkółkach produkuje się przeważnie sadzonki jednoroczne tego gatunku. Niekiedy jednak uzasadniona jest także produkcja starszych, dobrze wyrośniętych sadzonek do nasadzeń w szczególnie trudnych warunkach, np. na gruntach silnie się zachwaszczających, bądź na glebach będących pod wpływem imisji przemysłowych itp. [Kłoskowska 1992].

Celem badań było określenie stanu fizyczno-chemicznego gleb, roślinności i akarofauny (Acari) glebowej na zalesionym terenie popoligonowym Bydgoszcz-Jachcice. W doświadczeniu wykorzystano 2-letnie sadzonki sosny zwyczajnej wyprodukowanej m.in. z udziałem zabiegu zoomelioracji.

MATERIAŁ I METODY

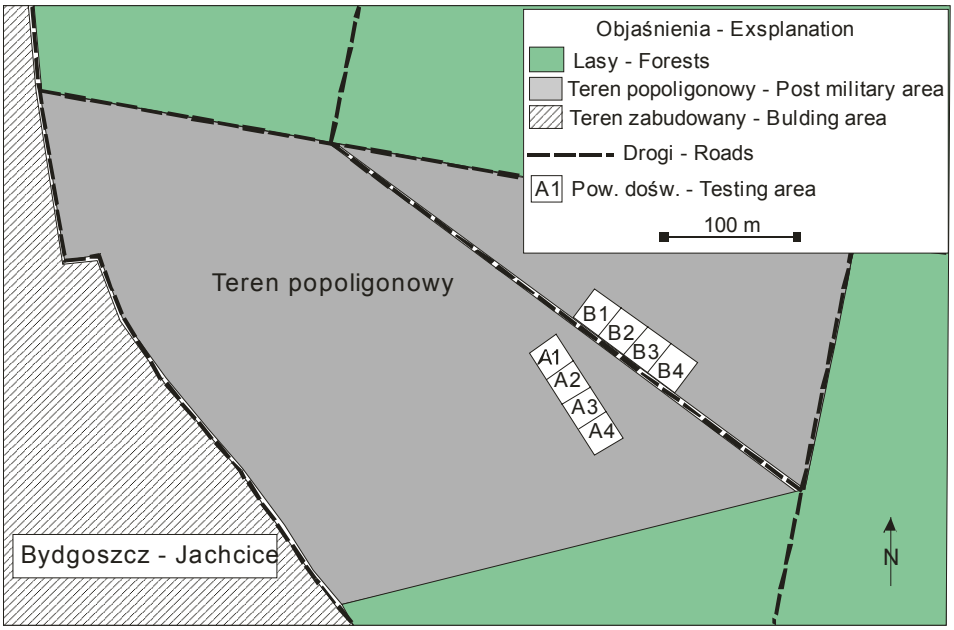
Opis doświadczenia. Badania przeprowadzono w roku 2008 na terenie byłego poligonu wojskowego w Bydgoszczy-Jachcicach (Nadleśnictwo Żołędowo), w uprawie sosny zwyczajnej (fot. 1) założonej wiosną 2008 r. na siedlisku boru świeżego. Do nasadzeń wykorzystano 2-letnie sadzonki pochodzące ze szkółki leśnej Białe Błota należącej do Nadleśnictwa Bydgoszcz. Na całą powierzchnię doświadczenia, jeszcze przed zalesieniem, nawieziono ok. 0,5 m warstwę gruntu pozyskanego głównie z gleb leśnych. W części A (rys. 1) w lipcu 2007 r. wysiano łubin żółty (*Lupinus luteus* L.). Jesienią tego samego roku przeprowadzono talerzowanie i bronowanie powierzchni z łubinem, a na całej powierzchni glebę spulchniono pogłębiaczem. Drzewka posadzono w więźbie 1,4 m x 0,8 m. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe. Czynnikiem pierwszego rzędu był sposób przygotowania powierzchni przeznaczonej pod zalesienie – z udziałem (A) lub bez udziału łubinowania (B). Czynnikiem drugiego rzędu był sposób produkcji sadzonek sosny, jaki zastosowano w szkółce leśnej: 1 – kompost z dodatkiem kory bez ściółkowania, 2 – kompost z dodatkiem kory ze ściółkowaniem, 3 – kompost z dodatkiem trocin bez ściółkowania, 4 – kompost z dodatkiem trocin ze ściółkowaniem. Szczegółowy opis zastosowanych w szkółce metod autorzy przedstawili we wcześniej opublikowanej pra-

cy [Rolbiecki R. in. 2007]. Na każdym poletku (wariancie) wysadzono 500 sadzonek sosny.

Fotografia 1. Zalesiony teren popoligonowy Bydgoszcz-Jachcice jesienią 2008 r. (fot. A. Klimek)
Photo 1. Afforested post-military area Bydgoszcz-Jachcice in autumn 2008 (photo by A. Klimek)

Pomiary opadów i temperatury. Wykorzystano wyniki standardowych pomiarów przeprowadzanych w Katedrze Melioracji i Agrometeorologii UTP w Bydgoszczy w półroczu letnim 2008 r.: opadów (mm) – deszczomierzem Hellmanna na wysokości 1 m (Zakład Melioracji i Hydrologii) oraz temperatury powietrza (°C) – termometrem rtęciowym na wysokości 2 m (Zakład Agrometeorologii).

Badania gleboznawcze. Do analiz glebowych pobrano próbki średnie z każdego z 8 wariantów. Każda próbka średnia składała się z 5 pojedynczych pobrań. Próbki te po wysuszeniu do stanu powietrznie suchego przesiano przez sito o średnicy oczek 2 mm. We frakcji < 2 mm wykonano następujące analizy: uziarnienia – metodą Cassagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, kwasowości czynnej (w H_2O) i wymiennej (w 1M KCl) – metodą potencjometryczną, węgla organicznego i azotu ogólnego – autoanalizatorem CN firmy Elementar, potasu i fosforu przyswajalnego metodą Egnera Riehma DL [Mocek i in. 1997].



Rysunek 1. Szkic sytuacyjny powierzchni doświadczalnych na terenie popoligonowym Bydgoszcz-Jachcice
Figure 1. Location sketch of the experimental plots on the post-military area Bydgoszcz-Jachcice

Zdjęcia fitosocjologiczne. W celu określenia gatunków roślin występujących na badanym obszarze wykonano zdjęcia fitosocjologiczne w skali pokrycia i towarzyskości powszechnie przyjętą metodą Braun-Blanqueta. Zdjęcia fitosocjologiczne wykonano na każdym poletku doświadczalnym, w tabeli natomiast przedstawiono zakres ilościowości i towarzyskości na obiektach z udziałem (A) lub bez udziału łubinowania (B). Badania przeprowadzono w pełni sezonu letniego, tj. w lipcu 2008 roku. Nazewnictwo roślin przyjęto według Rutkowskiego [2004], natomiast zbiorowiska roślinne oznaczono według Matuszkiewicza [2008].

Pomiary wzrostu sosny. W listopadzie wykonano pomiary wybranych wskaźników wzrostu sosny. Wyznaczono: wysokość siewek (cm), średnicę pędu głównego – u podstawy (mm), sumę długości przyrostów pędów bocznych ostatniego okółka (cm). Pomiary te wykonano na 12 roślinach każdego wariantu doświadczenia. Łącznie pomierzono 96 roślin (2 x 2 x 4 x 12). Dodatkowo wyznaczono udatność nasadzenia sosny na każdym poletku, licząc liczbę wypadów (w szt.) przypadającą na 200 kolejno posadzonych roślin każdego z 8 wariantów doświadczenia.

Badania akarologiczne. Próbki gleby do badań akarologicznych pobierano dwukrotnie (wiosną – pod koniec maja oraz jesienią – w ostatniej dekadzie października), z każdej powierzchni doświadczalnej w 10 powtórzeniach. Ogółem z jednego wariantu doświadczenia pobrano 20 próbek gleby, każda z 17 cm^2 x 3 cm głębokości. Roztocze wypłaszano przez 7 dni metodą Tullgrena, a następnie konserwowano i preparowano. Do gatunku lub rodzaju oznaczono mechowce, łącznie ze stadiami młodocianymi. Pozostałe roztocze oznaczono do rzędów. Przedmiotem analizy było 1714 *Acari*. Zagęszczenie roztoczy *N* podano w przeliczeniu na 1 m^2 gleby.

WYNIKI I DYSKUSJA

Warunki meteorologiczne. W sezonie wegetacyjnym 2008 r. średnia temperatura powietrza wyniosła 14,6 °C (więcej o 0,3 °C od normy wieloletniej) (tab. 1). Wyższe od normy temperatury wystąpiły w maju, czerwcu i lipcu. Temperatura sierpnia kształtowała się na poziomie normy (17,8 °C), natomiast pozostałe dwa miesiące okresu wegetacji (kwiecień i wrzesień) cechowały się temperaturami niższymi od normy.

Tabela 1. Temperatura powietrza i opady atmosferyczne w okresie wegetacji 2008
Table 1. Air temperature and rainfall amounts in the vegetation period 2008

Wyszczególnienie	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV–IX
Temperatura powietrza, °C							
1 dekada	5,7	12,6	19,1	19,1	19,1	16,8	x
2 dekada	6,7	13,0	15,6	18,2	18,3	9,7	x
3 dekada	10,4	14,0	18,0	20,3	16,2	10,7	x
Średnio1-3 (2008)	7,6	13,2	17,6	19,2	17,8	12,4	14,6
Średnia wieloletnia*	7,7	13,1	16,2	18,2	17,8	13,0	14,3
Opady atmosferyczne, mm							
1 dekada	12,4	0	0	8,9	11,8	5,4	x
2 dekada	12,8	3,2	5,3	37,7	35,8	1,7	x
3 dekada	0	0	27,0	0	33,9	18,9	x
Suma1-3 (2008)	25,2	3,2	32,3	46,6	81,5	26,0	214,8
Średnia wieloletnia**	26,6	40,7	54,8	65,4	51,4	44,3	283,2

Objaśnienia: * ─ 1996-2007; ** ─ 1987-2007

Suma opadów atmosferycznych w sezonie wegetacyjnym 2008 roku wyniosła 214,8 mm i była niższa o 68,4 mm (tj. o 24%) od średniej wieloletniej. Kwiecień, maj, czerwiec, lipiec i wrzesień charakteryzowały się opadami niższymi od wartości normalnych. Szczególnie ubogi w opady był maj, w którym

zanotowano zaledwie 3,2 mm opadu (7,8% normy). W okresie wegetacji wystąpiło aż pięć dekad bezopadowych (3/IV, 1/V, 3/V, 1/VI, 3/VII). Najobfitszymi w opady okazał się sierpień, w którym suma opadów wyniosła 81,5 mm i była wyższa o 59% od normy.

Charakterystyka gleby. Na badanym terenie występują gleby rdzawe wytworzone z piasku luźnego, których poziom powierzchniowy pod względem uziarnienia wykazywał dużą jednorodność. Na wszystkich poletkach stwierdzono występowanie piasku słabogliniastego średnioziarnistego (wg PN 04033 i PTG 2008) o zawartości frakcji ilastej (< 0,002 mm) w zakresie 4–6% (tab. 2). Większe zróżnicowanie odnotowano w zawartości węgla organicznego. Mieściło się ono w granicach od 10,5 do 14,4 $g \cdot kg^{-1}$. Zawartości te były dużo wyższe od występujących w typowych glebach rdzawych wytworzonych z piaszczystych [Januszek, Barczyk 2003; Szafranek, Skłodowski 2004]. Również duże różnice między poszczególnymi poletkami stwierdzono w stosunku C/N (17,0–23,6), którego wartość była większa od wartości spotykanych w poziomie próchnicznym gleb rdzawych [Szafranek, Skłodowski 2004]. Tak szeroki stosunek tych składników spowodowany jest niską, ale jednorodną zawartością azotu ogółem mieszczącą się w zakresie 0,5–0,8 $g \cdot kg^{-1}$ (tab. 2) i świadczy o przewadze procesów mineralizacji substancji organicznej.

Tabela 2. Wybrane właściwości badanych gleb
Table 2. Chosen properties of the soils under study

Pow.	pH		Zawartość		C/N	P_2O_5- przyswajalne		K_2O – przyswajalne		Zawartość < 0,002 mm	Tekstura **	
	H_2O	1M KCl	C-org.	N-og.		Zawartość	Klasa*	Zawartość	Klasa*		PN 04033	PTG 2008
			[$g \cdot kg^{-1}$]			[$mg \cdot kg^{-1}$]		[$mg \cdot kg^{-1}$]		[%]		
A1	5,68	4,55	11,7	0,6	19,5	90,5	IV	24,4	V	6	śps	śps
A2	5,08	4,23	14,3	0,6	23,8	72,9	IV	24,4	V	4	śps	śps
A3	4,88	4,07	11,8	0,5	23,6	77,5	IV	23,2	V	4	śps	śps
A4	5,56	4,40	10,5	0,6	17,5	60,5	IV	24,4	V	6	śps	śps
B1	5,31	4,22	12,2	0,7	17,4	99,9	IV	25,6	IV	5	śps	śps
B2	5,09	4,17	14,4	0,8	18,0	48,7	IV	23,2	V	5	śps	śps
B3	5,54	4,35	13,4	0,7	19,1	51,2	IV	24,4	V	4	śps	śps
B4	5,59	4,44	11,9	0,7	17,0	52,0	IV	22,0	V	4	śps	śps

Objaśnienia: * ─ klasa zasobności: IV – niska, V – bardzo niska;

** ─ śps – piasek słabogliniasty średnioziarnisty.

Pod względem odczynu wszystkie poletka charakteryzowały się typowym dla tego typu gleb odczynem bardzo kwaśnym. Kwasowość wymienna mierzona w jednostkach pH mieściła się w zakresie od 4,07 do 4,55. Natomiast nietypowa dla tych gleb była duża różnica miedzy kwasowością czynną a kwasowością

wymienną, która wynosiła nawet ponad 1 jednostkę pH (tab. 2). Pod względem zasobności w potas przyswajalny badane gleby zostały zaliczone do klasy V, a tylko gleba z poletka A4 do IV, co świadczy o bardzo niskiej i niskiej zawartości tego składnika. Zawartość jego w przeliczeniu na K_2O mieściła się w zakresie 22,0–25,5 $mg \cdot kg^{-1}$ gleby. Tak niska zasobność w fosfor i potas przyswajalny jest typowa dla tego typu gleb.

Charakterystyka roślinności. Teren byłego poligonu wojskowego podlegał silnym przekształceniom środowiska, dlatego też obserwuje się tam zdegradowane powierzchnie. Analiza roślin zielnych wykazała, że na powierzchniach rekultywowanych bez udziału łubinu ilość gatunków była większa (31 taksonów) niż na obiektach gdzie zastosowano łubin jako przedplon dla sosny zwyczajnej (22 taksony), (tab. 3). Mniejsza liczba gatunków może być spowodowana zabiegami agrotechnicznymi związanymi z uprawą łubinu. Natomiast na stanowiskach B naturalna sukcesja nie była zakłócona żadnymi zabiegami aż do – poprzedzającego zalesienie –spulchnienia pogłębiaczem. Ponadto stwierdzono, że większe bogactwo gatunków łączy się z wyższym stopniem ich występowania określonym w skali Braun-Blanqueta. Na poletkach w wariancie B występowało 9 taksonów w ilościowości od 5 do 20% (2–3 stopień w skali Braun-Blanqueta), podczas gdy na obiektach uprzednio obsianych łubinem tylko cztery gatunki, *Poa nemoralis*, *Rumex acetosella*, *Trifolium arvense*, *Deschampsia flexuosa,* pokrywały od 5 do 30% badanej powierzchni (1–3 stopień w skali Braun-Blanqueta, tab. 3). Duża różnorodność zbiorowisk może wynikać z jednej strony z obecności diaspor znajdujących się w podłożu, z drugiej natomiast z bliskiego sąsiedztwa zabudowań i obecności ludzi.

Roślinność naczyniową występującą na badanym terenie zaklasyfikowano do pięciu klas taksonomicznych oznaczonych według Matuszkiewicza [2008].

klasa: *STELLARIETEA MEDIAE* R. Tx. 1950
rząd: *Centauretalia cyani* R. Tx. 1950
związek: *Arnoseridenion minimae* Malato-Beliz, J. Tx. et R. Tx. 1960
rząd: *Sisimbrietalia* J. Tx. 1961
związek: *Sisymbrion officinalis* R. Tx., Lohm, Prsg 1950
klasa: *ARTEMISIETEA VULGARIS* Lohm., Prsg et R. Tx. in R. Tx. 1950
rząd: *Artemisietalia vulgaris* Lohm. in R. Tx. 1947
związek: *Arction lappe* R. Tx. 1937 em.1950
rząd: *Onopordetalia acanthii* Br.-Bl. et R.Tx.1043 em Görs 1966
związek: *Dauco-Melilotenion* Görs 1966
związek: *Allarion* Oberd. (1957) 1962
klasa: *KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS* Klika in Klika et Novak 1941
rząd: *Corynephoretalia canescentis* R. Tx. 1937
związek: *Vicio lathyroidis – Potentillion argenteae* Brzeg in Brzeg et M. Wojt. 1996
związek: *Koelerion glaucae* (Volk 1931) Klika 1935

Tabela 3. Gatunki roślinności na badanych powierzchniach
Table 3. Species of weeds on the studied areas

Gatunki roślin zielnych	Po łubinie (A)	Bez łubinu (B)
STELLARIETEA MEDIAE		
Conyza canadensis (L.) Crong.	r-+	r-1.1
Polygonum aviculare L.	r	+
Lepidium ruderale L.	r-+	–
Scleranthus annuus L.	+	–
ARTEMISIETEA VULGARIS		
Melandrium album (Mill.) Garcke	r	–
Poa nemoralis L.	1.1-3.2	1.1-2.1
Hypericum perforatum L.	+	r-1.1
Artemisia vulgaris L.	r-+	r-+
Oenothere biennis L.	r	+
Ballota nigra L.	r	R
KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS		
Deschampsia flexuosa (L.) Trin.	2.1–3.2	2.2–3.3
Anthoxanthum aristatum Boiss.	+-1.1	1.1–2.3
Potentilla argentea L.	+	r-+
Berteroa incana (L.) DC.	r	r-+
Rumex acetosella L.	+-2.2	1.1–2.2
Trifolium arvense L.	r	+-1.1
Solidago virgaurea L.	–	r-+
Tanacetum vulgare L.	–	r-+
Calamagrostis epigejos (L.) Roth.	+	+
MOLINIO - ARRHENATHERETEA		
Carex hirta L.	+	+-2.2
Taraxacum officinale F.H.Wigg.	r	–
Holcus lanatus L.	–	+
Achillea millefolium L.	r-+	–
TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI		
Veronica officinalis L.	r-+	r-1.1
Fragaria viridis L.	–	r-1.2
Galium verum L.	r-+	R

Gatunki występujące tylko na jednej powierzchni: *Melilotus alba* Med. r (A), *Erigeron acer* L. r (A), *Centaurea stoebe* L. r (A), *Senecio vernalis* W. et K. r (A), *Herniaria glabra* L. r (A), *Herniaria glabra* L. + (B), *Trifolium rubens* L. + (B), *Coronilla varia* L. + (B), *Euphorbia cyparssias* L. r (B), *Cichorium intybus* L. r (B), *Trifolium hybridum* L. r (B), *Plantago lanceolata* L. r (B), *Plantago major* L. + (B), *Melilotus officinalis* L. Pallas r (B), *Agrostis capillaris* L. r (B).

Objaśnienia – skala Braun-Blanqueta

ilościowość: r – gatunki nieliczne, + – ok. 1%, 1 – do 3%, 2 – 5–25%, 3 – 25–50%, 4 – 50–75%, 5 – 75–100%
towarzyskość: 1 – gatunki występują pojedynczo, 2 – kępy, 3 – skupiska, 4 – duże płaty, 5 – łanowo

klasa: *MOLINIO – ARRHENATHERETEA* R. Tx. 1937
rząd: *Plantaginetalia majoris* R. Tx. (1943) 1950
związek: *Polygonion avicularis* Br.-Bl. 1931 ex Aich. 1933
rząd: *Trifolio fragiferae-Agrostietalia stoloniferae* R. Tx. 1970
związek: *Agropyro-Rumicion crispi* Nordh. 1940 em. R. Tx. 1950
klasa: *TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINEI* Th. Müller 1962
rząd: *Origanetalia* Th. Müller 1962
związek: *Geranion sanguinei* R. tx. 1961
związek: *Trifolion medii* Th. Müli. 1961.

Roślinność naczyniowa występująca na badanym terenie należy przede wszystkim do zbiorowisk muraw piaszczystych (z klasy *KOELERIO GLAUCAE-CORYNEPHORETEA CANESCENTIS*) z dominującymi gatunkami takimi jak: śmiałek pogięty (*Deschampsia flexuosa*), tomka oścista (*Anthoxanthum aristatum*) i szczaw polny (*Rumex acetosella*). Ponadto wyszczególniono antropogeniczne zbiorowiska wysokich bylin ciepłolubnych wytrzymałych na suszę (z klasy *ARTEMISIETEA VULGARIS*), które stanowią drugą fazę zarastania terenów ruderalnych [Matuszkiewicz 2008].

Podobne rezultaty uzyskali na zwałowiskach poprzemysłowych Cabała i Jarząbek [1999]. Mniej licznie na badanym terenie wystąpiły gatunki z klasy *TRIFOLIO-GERANIETEA SANGUINE*, które są charakterystyczne na prześwietlonych polankach śródleśnych i nawiązują do roślinności zbiorowisk leśnych. Na badanych powierzchniach pojawiły się siewki drzew liściastych. Wśród nich na poletkach gdzie przedplonem był łubin zaobserwowano nieliczne osobniki *Betula pendula* Roth*, Padus serotina* L. i *Quercus robur* L., natomiast na pozostałych powierzchniach obecne były zaledwie pojedyncze *Populus alba* L. oraz *Padus serotina* L. Wkraczanie drzew na nieużytkowane obszary jest jednym z etapów sukcesji roślinnej, w związku z tym w przypadku pojawienia się wolnej przestrzeni wkraczają tam i rozwijają się fanerofity. Podobne rezultaty otrzymali Malicki i in. [2002], badając fitocenozy na odłogach rolniczych.

Charakterystyka sosny. Wysokość i grubość to dwie najczęściej mierzone cechy drzew, ponieważ od nich bezpośrednio zależy wielkość biomasy [Orzeł 2007]. Wysokość drzewek jednorocznej uprawy sosny, średnio dla wariantów doświadczenia, wyniosła 36,2 cm (tab. 4). Rośliny te w wariancie B były, średnio dla 4 rodzajów sadzonek, nieco wyższe. Trzeba jednak zaznaczyć, że wynikało to z większego wzrostu roślin uzyskanych z sadzonek produkowanych z udziałem ściółkowania. Odwrotna tendencja wystąpiła w przypadku roślin uzyskanych w warunkach bez ściółkowania. Najwyższym wzrostem (39,0 cm) cechowały się sosny pochodzące z sadzonek produkowanych z udziałem ściółkowania, przy zastosowaniu nawożenia kompostem z domieszką trocin, a uprawiane na powierzchni bez przedplonu łubinu.

Tabela 4. Wybrane wskaźniki wzrostu roślin sosny zwyczajnej w pierwszym roku uprawy

Table 4. Chosen indices of the of Scots pine plant growth in the first year of cultivation

Wyszczególnienie	Pochodzenie sadzonek sosny użytych do nasadzenia				Średnio
	1	2	3	4	
Wysokość roślin (cm)					
A	35,8	32,5	37,3	37,9	35,9
B	32,7	37,3	37,1	39,0	36,5
Średnio	34,2	34,9	37,2	38,4	36,2
Średnica roślin (mm)					
A	8,8	8,3	9,0	8,9	8,7
B	8,0	9,5	8,8	9,1	8,8
Średnio	8,4	8,9	8,9	9,0	8,8
Suma przyrostów pędów bocznych ostatniego okółka (cm)					
A	47,1	58,7	62,3	73,2	60,3
B	51,6	67,9	52,9	63,7	59,0
Średnio	49,3	63,3	57,6	68,4	59,6
Udatność nasadzenia (%)					
A	98,47	97,84	100,0	100,0	99,08
B	95,33	100,0	98,67	100,0	98,50
Średnio	96,90	98,92	99,33	100,0	98,79

Średnica pędu sosny wyniosła średnio 8,8 mm, wahając się, zależnie od wariantu doświadczenia, w zakresie od 8,0 cm do 9,5 mm. Drzewka uzyskane z sadzonek wyprodukowanych z udziałem ściółkowania charakteryzowały się, średnio dla 4 rodzajów, większą sumą przyrostów pędów bocznych ostatniego okółka (w zakresie 63,3–68,4 cm) w porównaniu do uzyskanych w warunkach bez ściółkowania (odpowiednio: 49,3–57,6 cm).

Najlepszą – po pierwszym roku – udatność nasadzeń (100%) stwierdzono w przypadku sosny uzyskanej z sadzonek z udziałem ściółkowania, przy zastosowaniu nawożenia kompostem z domieszką trocin, a najsłabszą (96,9%) u roślin uzyskanych z sosen wyprodukowanych bez ściółkowania, przy zastosowaniu nawożenia kompostem z domieszką kory. W badaniach Szabli [2007] przeżywalność mikoryzowanych sadzonek sosny na glebie zatrutej metalami ciężkimi po dwóch latach od wysadzenia mieściła się w zakresie od 25,6% do 82,2% (zależnie od gatunku grzyba oraz odkrytego lub zakrytego systemu korzeniowego stosowanych sadzonek). Sadzonki niemikoryzowane (tak z zakrytym, jak i odkrytym systemem korzeniowym) wypadły w międzyczasie w 100%.

Uzyskane w pierwszym roku wzrostu sosny w uprawie na terenie popoligonowym, wstępne wyniki badań trudno odnieść do rezultatów innych autorów, podających parametry przyrostowe sosny po 5–6 latach uprawy, w różnych siedliskach innego przyrodniczo-leśnego regionu [Orzeł 2007; Szabla 2007]. Przykładowo, Szabla [2007], rozpatrując kształtowanie się wybranych parametrów przyrostowych sosny (przyrost wysokości, przyrost średnicy – w szyi korzenio-

wej oraz sumę długości pędów bocznych ostatniego okółka) w różnych grupach upraw na różnych rodzajach gruntów, stwierdził, że największe przyrosty wysokości osiągały kolejno sadzonki mikoryzowane i niemikoryzowane w uprawach na gruntach porolnych, a następnie – na zrębach leśnych, na pożarzysku, na gruntach leśnych zdegradowanych imisjami przemysłowymi oraz na gruntach rekultywowanych po eksploatacji piasku. Jednocześnie, autor ten podaje, że w pierwszych trzech latach na uprawie przyrost wysokości i średnicy w szyi korzeniowej mikoryzowanych sadzonek sosny zwyczajnej był znacznie (często 2–3-krotnie) większy od przyrostu sadzonek niemikoryzowanych. W każdym następnym roku różnice w przyrostach pomiędzy sadzonkami mikoryzowanymi i niemikoryzowanymi malały.

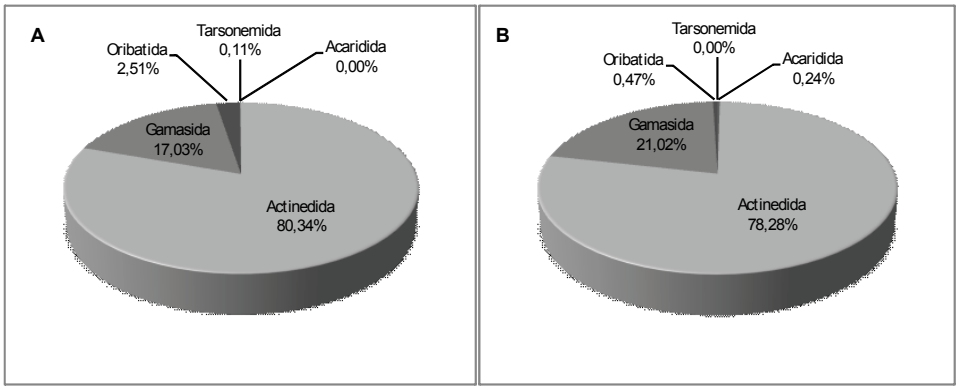
Występowanie roztoczy glebowych. Na zdegradowanych i podlegających rekultywacji terenach aktywność biologiczna gleb jest zazwyczaj bardzo niska. Niska liczebność i różnorodność mezofauny glebowej, szczególnie saprofagów, wynika ze skąpej okrywy roślinnej i bardzo niskiej zawartości materii organicznej w takich glebach, co jest typowe dla inicjalnych stadiów sukcesji. Jednak nawet w najbardziej zdegradowanych biotopach możliwe jest życie wielu grup zwierząt glebowych, w tym roztoczy, a struktura ich zgrupowań może być wykładnikiem zmian zachodzących w inicjalnej glebie [Skubała 2002]. Sukcesja i aktywność organizmów glebowych, np. na surowych terenach poprzemysłowych, decyduje o kierunku i dynamice procesów glebotwórczych.

Na badanym terenie zagęszczenie roztoczy glebowych było niskie – wahało się od 4,45 do 8,28 tys.osobn.·m^{-2} (tab. 5). Zbliżony poziom liczebności tych stawonogów odnotowano na terenie porolnym w pierwszym roku odłogowania [Rolbiecki i in. 2006]. Na terenie popoligonowym Bydgoszcz-Jachcice w zgrupowaniach roztoczy wyraźnie dominowały Actinedida, które średnio na stanowiskach łubinowanych stanowiły 80,34% wszystkich roztoczy, a na pozostałych powierzchniach nieznacznie mniej – 78,28% (rys. 2). Mniej licznymi roztoczami były drapieżne Gamasida, a dopiero na trzecim miejscu w hierarchii zgrupowań tych pajęczaków znalazły się saprofagiczne mechowce (*Oribatida*). Roztocze te w uprawie wcześniej łubinowanej stanowiły średnio 2,51%, a w niełubinowanej zaledwie 0,47% wszystkich roztoczy. Sporadycznie na badanym terenie występowały roztocze z rzędów Acaridida i Tarsonemida.

Na stanowiskach doświadczalnych stwierdzono występowanie 6 gatunków mechowców. Tylko dwa z nich (*Oppiella minus, O. nova*) pojawiły się na dwóch stanowiskach, pozostałe na jednym stanowisku. *O. nova* i *Tectocepheus velatus* są zaliczane do najpospolitszych w Polsce i na świecie eurytopowych gatunków mechowców [Olszanowski i in. 1996; Klimek 2000; Skubała 2002]. Gatunkiem o silnej sklerotyzacji oskórka jest *Scutovertex sculptus* – przez to jest on dobrze zabezpieczony przed wysychaniem i przystosowany do życia w inicjalnych glebach w warunkach dużego nasłonecznienia. Mechowiec ten dominował w glebie odłogowanej [Rolbiecki i in. 2006] oraz na hałdach przemysłowych [Klimek i in. 1991; Skubała 1999].

Tabela. 5. Zagęszczenie roztoczy (*N* w tys. osobn. · m^{-2})
w badanych wariantach uprawy sosny
Table 5. Abundance (*N* in 1000 individuals · m^{-2}) of mites in studied variants
of Scots pine cultivation

Grupa roztoczy	Powierzchnia							
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4
Acaridida	–	–	–	–	0,06	–	–	–
Actinedida	3,55	4,64	6,65	6,32	6,59	4,55	5,15	3,67
Gamasida	0,75	0,27	1,57	1,90	1,14	1,72	1,29	1,20
Tarsonemida	–	0,03	–	–	–	–	–	–
Oribatida	0,15	0,33	0,12	0,06	0,03	-	0,03	0,06
Autogneta 1	–	–	–	–	–	–	0,03	–
Oppiella minus (Paoli)	–	0,24	–	–	0,03	–	–	–
Oppiella nova (Oudemans)	–	–	0,12	–	–	–	–	0,06
Scutovertex sculptus Michael	0,15	–	–	–	–	–	–	–
Tectocepheus velatus (Michael)	–	0,09	–	–	–	–	–	–
Trichoribates novus (Sellnick)	–	–	–	0,06	–	–	–	–
Acari (razem)	4,45	5,27	8,34	8,28	7,83	6,26	6,47	4,94



Rysunek 2. Udział rzędów roztoczy na stanowiskach łubinowanych (A)
oraz bez tego zabiegu (B) na terenie badanej uprawy sosny
Figure 2. Percentage by division of Acari on stands (A) – previously with lupin and (B)
without lupin, on the studied cultivation of Scots pine

PODZIĘKOWANIA

Autorzy dziękują pracownikom Nadleśnictwa Żołędowo za umożliwienie przeprowadzenia badań i cenną pomoc w trakcie realizacji doświadczenia.

BIBLIOGRAFIA

Cabała S., Jarząbek Z. *Szata roślinna zwałowisk poprzemysłowych Chorzowa*. Część II: Roślinność zielna, Arch. Ochr. Środ., vol. 25, nr 2, 1999, s.131–148.

Gawroński K. *Problematyka zalesiania gruntów marginalnych terenów górskich*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2, Kraków 2004, s. 153–165.

Januszek K., Barczyk K. *Wpływ pH gleby oraz rodzaju nawożenia na wydajność i jakość sosny zwyczajnej*. Rocz. Glebozn. 1/2, 2003, s. 51–60.

Klimek A. *Wpływ zanieczyszczeń emitowanych przez wybrane zakłady przemysłowe na roztocze (Acari) glebowe młodników sosnowych, ze szczególnym uwzględnieniem mechowców (Oribatida)*. Wyd. Uczln. ATR w Bydgoszczy, Rozprawy 99, 2000, s. 93.

Klimek A., Seniczak S., Żelazna E., Dąbrowska B. *Akarofauna (Acari) skarp osadników produktów odpadowych Janikowskich Zakładów Sodowych*. Zesz. Nauk. ATR w Bydgoszczy, Zootechnika 22, Bydgoszcz 1991, s. 151–165.

Kłoskowska A. *Produkcja sadzonek na powierzchni otwartej*. W: Szkółkarstwo leśne (pr. zbior. pod red. R. Sobczaka), Wyd. Świat, Rozdz. IV, 1992, s. 51–89.

Kocjan H. *Możliwości wzbogacania najuboższych biocenoz leśnych na gruntach porolnych*. Przegląd Przyrodniczy VIII, 1/2, 1997, s. 43–46.

Koreleski K. *Ekologiczne, prawne i planistyczne problemy zalesień na obszarach wiejskich*. Inżynieria Rolnicza 3 (45), t. I, Warszawa 2003, s. 251–260.

Malicki L., Kurus J., Pałys E., Podstawka-Chmielewska E. *Fitocenoza odłogu na glebie lekkiej i ciężkiej jako element krajobrazu rolniczego*. Fragm. Agronom. (XIX), 73, 2002, s. 34–40.

Matuszkiewicz W. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych* Polski. PWN Warszawa 2008, s. 537.

Mocek A., Drzymała S., Maszner P. *Geneza, analiza i klasyfikacja gleb*. AR, Poznań 1997, s. 111–125, 202–204, 206–209, 236–237, 261–270.

Olszanowski Z., Rajski A., Niedbała W. *Roztocze – Acari. Mechowce – Oribatida.* Wyd. Sorus, Katalog fauny Polski Cz. XXXIV, tom 9, Poznań 1996, s. 243.

Orzeł S. *Biomasa sadzonek sosny zwyczajnej w uprawie doświadczalnej na rekultywowanym wyrobisku piasku i w terenie silnie skażonym imisjami przemysłowym*i [w:] *Ektomikoryzy. Nowe biotechnologie w polskim szkółkarstwie leśnym* (pod red. S. Kowalskiego), CILP, DGLP, Warszawa 2007, s. 336–358.

Oszako T., Rakowski K. *Przygotowanie materiału sadzeniowego z przeznaczeniem do zalesiania gruntów porolnyc*h. Sylwan, 4, Warszawa 2000. s. 147–150.

Rolbiecki R., Podsiadło C., Klimek A., Rolbiecki St. *Preliminary study on the influence of organic fertilization and mulching on the growth of one-year old Scots pine (Pinus sylvestris L.) seedlings and occurrence of soil mites under micro-sprinkler irrigation in two different sylvan-natural regions of Poland*. Infrastructure and Ecology of Rural Areas, 3/2007, 2007, s. 131–140.

Rolbiecki St., Stypczyńska Z., Klimek A., Długosz J., Rolbiecki R. *Roślinność i niektóre właściwości odłogowanej gleby piaszczystej uprzednio użytkowanej rolniczo w warunkach deszczowania.* Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich, 2/1/2006, 2006, s. 183–194.

Rutkowski L. *Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej*. PWN, Warszawa 2004, ss. 814.

Skubała P. *Colonization of a dolomitic dump by oribatid mites (Acari, Oribatida)*. Pedobiologia 43, (2), 1999, s. 145–159.

Skubała P. *Rozwój fauny roztoczy na hałdach, czyli jak przyroda walczy z przemysłem.* Kosmos – Problemy Nauk Biologicznych, 51/2, 2002, s. 195–204.

Szabla K. *Cechy morfologiczno-rozwojowe oraz przeżywalność sadzonek różnych gatunków drzew leśnych w uprawach doświadczalnych na gruntach nieleśnych i leśnych o różnym stopniu degradacji* [w:] *Ektomikoryzy. Nowe biotechnologie w polskim szkółkarstwie leśnym* (pod red. S. Kowalskiego), CILP, DGLP, Warszawa 2007, s. 289–336.

Szafranek A., Skłodowski P. *Gospodarka glebami rdzawymi w świetle zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich.* Rocz. Glebozn. 2, 2004, s. 419–425.

Dr hab. inż. Andrzej Klimek, prof. UTP,
Zakład Agroturystyki i Kształtowania Krajobrazu UTP w Bydgoszczy
ul. Ks. Kordeckiego 20, 85-224 Bydgoszcz
Tel. 0523749409, E-mail: klimek@utp.edu.pl

Dr hab. inż. Stanisław Rolbiecki, prof. UTP,
Katedra Melioracji i Agrometeorologii UTP w Bydgoszczy
ul. Bernardyńska 6, 85-856 Bydgoszcz
Tel. 0523749552, E-mail: rolbs@utp.edu.pl

Dr hab. inż. Jacek Długosz, prof. UTP
Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb UTP w Bydgoszczy
ul. Bernardyńska 6, 85-856 Bydgoszcz
Tel. 0523749512, E-mail: jacekd@utp.edu.pl

Dr inż. Zofia Stypczyńska
Katedra Botaniki i Ekologii UTP w Bydgoszczy
ul. Prof. S. Kaliskiego 7, bud. 3.1, 85-796 Bydgoszcz
Tel. 0523408154, E-mail: styzo@utp.edu.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. Wojciech Krzaklewski*