INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 2/2011, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 301–313
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Andrzej Klimek, Stanisław Rolbiecki, Roman Rolbiecki, Jacek Długosz, Maciej Kuss

WYKORZYSTANIE PRÓCHNICY LEŚNEJ DO REWITALIZACJI GLEBY W ROCZNYM CYKLU PRODUKCJI SADZONEK BRZOZY BRODAWKOWATEJ

THE USE OF FOREST HUMUS FOR REVITALIZATION OF SOIL IN THE ONE-YEAR PRODUCTION CYCLE FOR WHITE BIRCH SEEDLINGS

Streszczenie

W pracy badano wpływ nawożenia kompostem przygotowanym z próchnicy leśnej oraz ściółkowania świeżą ektopróchnicą na właściwości gleb, wzrost jednorocznych sadzonek brzozy brodawkowatej oraz na aktywność biologiczną gleb w szkółce leśnej. Aktywność tę oceniano metodą bioindykacyjną – wskaźnikami były roztocze (*Acari*), szczególnie saprofagiczne mechowce (*Oribatida*).

Na badanej kwaterze szkółki leśnej pokrywa glebowa miała odczyn kwaśny, a ściółkowanie świeżą ektopróchnicą leśną dodatkowo obniżyło tę wartość. Analiza przyswajalnych form fosforu i potasu ukazała niewielkie zróżnicowanie pomiędzy poletkami nawożonymi mineralnie a naważonymi kompostem i ściółkowanymi. Nawożenie kompostem zwiększyło istotnie wysokość oraz świeżą masę części nadziemnych jednorocznych sadzonek brzozy. Nie odnotowano natomiast wpływu ściółkowania przeprowadzonego we wrześniu na te parametry roślin. W sezonie wiosennym zagęszczenie roztoczy było niskie, po przeprowadzeniu ściółkowania liczebność roztoczy – szczególnie saprofagicznych mechowców – wyraźnie wzrosła. Na stanowiskach ściółkowanych odnotowano występowanie 15-16 gatunków *Oribatida*, a w ich zgrupowaniach dominował *Tectocepheus velatus*.

Słowa kluczowe: szkółka leśna, sosna zwyczajna, ektopróchnica, reintrodukcja fauny glebowej, *Acari*, *Oribatida*

Summary

The effect of fertilization with the compost from forest humus and mulching with the fresh ectohumus on the soil properties, the growth of one-year old white birch seedlings as well as on the biological activity of soils in the forest nursery was investigated in the work. The biological activity was estimated with the use of bioindicatory method – mites (Acari), especially saprophage oribatid mites (Oribatida) were used as biological indices.

The pedosphere of studied area in the forest nursery had acid reaction (pH), and the mulching with the fresh forest ectohumus decreased additionally this value. On the basis of analysis of available P and K, it was found that there was small differentiation between plots fertilized with mineral fertilization and those fertilized with the compost and mulched with the fresh ectohumus. Fertilization with the compost significantly increased the height and the fresh mass of the above-ground parts of one-year old white birch seedlings. Influence of mulching – conducted in September – on these parameters was not detected. In the spring season, before the mulching measure, the density of mites was low. After the mulching measure, the number of mites – especially saprophage oribatid mites – was distinctly increased. On the mulched plots there were 15-16 taxa of Oribatida, and Tectocepheus velatus was dominant in their gatherings.

Key words*: forest nursery, white birch, ectohumus, reintroduction of soil fauna, Acari, Oribatida*

WPROWADZENIE

W tradycyjnej produkcji szkółkarskiej, polegającej na hodowli sadzonek w systemie polowym, konieczne jest stosowanie płodozmianu i stałe utrzymywanie powierzchni ugorowanej [DGLP 2008]. Ponadto w celu otrzymania dobrej jakości sadzonek, a także zapobiegania procesom zmęczenia gleby, należy właściwie gospodarować materią organiczną przez systematyczne nawożenie organiczne. Wymienione zabiegi, należące do najczęściej stosowanych w tradycyjnych szkółkach leśnych, nie zawsze jednak powodują zatrzymanie procesów degradacyjnych gleb. Dlatego ciągle poszukuje się – w sytuacji ograniczonych możliwości stosowania środków chemicznych w leśnictwie – alternatywnych, biologicznych metod ochrony produkcji szkółkarskiej.

Jak wiadomo, w glebach szkółek leśnych stan edafonu może być zakłócony, co w konsekwencji obniża jakość produkowanych sadzonek. Naszym zdaniem dobrym zabiegiem rewitalizującym glebę szkółki może być wprowadzenie do niej próchnicy leśnej. Wzbogacanie gleb leśną ściółką wpływa na – dochodzący niekiedy nawet do 80% – wzrost mikoryzacji sadzonek [Szołtyk i Hilszczańska 2003]. Ściółka leśna stanowi też warstwę ochronną dla gleby przed zmianami temperatury i wilgotności, ale przede wszystkim tworzy środowisko życia mikroorganizmów i fauny glebowej [Leski i in. 2009; Sayer 2006]. W szkółkach leśnych ściółkowanie można stosować na dwa sposoby: jako war-

stwę rozłożoną na powierzchni podłoża lub przez równomierne zmieszanie jej z powierzchniową warstwą gleby [Leski i in. 2009].

W ostatnich latach w związku z prowadzonymi na dużą skalę inwestycjami drogowymi, usytuowanymi często na terenach leśnych, w wielu regionach naszego kraju pojawiła się szansa wykorzystania próchnicy leśnej do zabiegów ściółkowania oraz nawożenia organicznego, którą można pozyskać z drzewostanów planowanych do wycięcia.

Celem niniejszych badań było określenie wpływu nawożenia organicznego (kompost przygotowany z próchnicy leśnej) i ściółkowania świeżą ektopróchnicą na wzrost jednorocznych sadzonek brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* Roth) oraz na aktywność biologiczną gleb. Do badań wybrano uprawę szkółkarską brzozy, ponieważ wcześniej odnotowano w porównaniu z sosną (*Pinus sylvestris* L.), pozytywny wpływ tego gatunku na aktywność biologiczną gleb [Klimek i in. 2009; Klimek 2010].

Najczęściej stosowanymi wskaźnikami aktywności biologicznej gleby są: aktywność enzymatyczna, oddechowa, biomasa drobnoustrojów, skład i liczebność drobnoustrojów [Brzezińska 2006; Olszowska i in. 2005]. W niniejszych badaniach podjęto próbę oceny tej aktywności za pomocą bardzo licznych i różnorodnych gatunkowo w glebach leśnych roztoczy (*Acari*), szczególnie saprofagiczne mechowce (*Oribatida*).

OPIS DOŚWIADCZENIA I METODY BADAŃ

Doświadczenie przeprowadzono w roku 2009 w szkółce leśnej Bielawy (Nadleśnictwo Dobrzejewice, RDLP Toruń), na kwaterze IIIb. Pokrywę glebową badanej powierzchni stanowiła gleba bielicowo-rdzawa, której poziom powierzchniowy miał uziarnienie piasku słabo gliniastego. Przeprowadzone przed założeniem doświadczenia (jesienią 2008) przez Pracownię Siedliskową Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej (BULiGL) w Gdyni badania gleby wykazały, że posiadała ona odczyn kwaśny (pH w 1M KCl – 4,7) i zawierała 45 g/kg węgla oraganicznego (C-org) i 2,9 g/kg i azotu ogólnego (N-og) (stosunek C/N wynosił 15,9), zawartość łatwo rozpuszczalnych składników pokarmowych (w mg · 100 g^{-1} gleby) wynosiła odpowiednio: P_2O_5 – wg Egnera-Riehma – 4,4; K_2O – wg Egnera-Riehma – 4,8 oraz MgO – wg Schachtschabela – 8,4.

Badania przeprowadzono na powierzchni z brzozą brodawkowatą, której siew wykonano wiosną 2009 r. Nasiona brzozy wysiano w systemie pasowo 5-rzędowym, w którym 1 pas – o łącznej szerokości 1,6 m – obejmował 5 rzędów brzozy.

Cała powierzchnia doświadczenia była nawadniana deszczownią stałą. Deszczowanie wykonywano za pomocą zraszaczy NAAN 5035. Wodę do nawodnień czerpano ze Strugi Lubickiej (Wilczej Strugi). Nawadnianie prowadzono zgodnie z wytycznymi nawadniania szkółek leśnych na powierzchniach

otwartych opracowanymi przez Pierzgalskiego i in. [2002]. Sumaryczna dawka nawodnieniowa w okresie od 21 kwietnia do 16 maja wyniosła 81 mm. W tym czasie w szkółce zmierzono deszczomierzem Hellmanna zaledwie 18 mm opadu naturalnego – deszczu.

Doświadczenie zostało założone metodą losowanych podbloków w układzie zależnym (*split-plot*), w czterech powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu (I) było nawożenie przeprowadzone przed wysiewem nasion (wiosną 2009 r.) w dwóch wariantach (M – nawożenie mineralne; K nawożenie organiczne kompostem z próchnicy leśnej). Czynnikiem drugiego rzędu (II) było ściółkowanie przeprowadzone we wrześniu 2009 r. w dwóch wariantach: S – ściółkowanie świeżą ektopróchnicą leśną, C – bez ściółkowania). Pojedyncze poletko doświadczenia miało wymiary 1,6 m (szerokość 1 pasa) na 5 m (długość). Łącznie doświadczenie obejmowało 16 poletek (2 warianty I czynnika x 2 warianty II czynnika x 4 powtórzenia).

Na wybranych poletkach doświadczalnych zostało zastosowane nawożenie kompostem przygotowanym z próchnicy pozyskanej z powierzchni zrębowej po dojrzałym drzewostanie w typie siedliskowym boru świeżego z terenów budowanej autostrady A1 w pobliżu Torunia. Gleba leśna została pozyskana mechanicznie jesienią 2007 r. Duża ilość materiału oraz zbieranie go za pomocą spychacza uniemożliwiło precyzyjne oddzielenie próchnicy nadkładowej (ektopróchnicy) od warstwy mineralnej gleby, która zawierała endopróchnicę. Znajdujące się w materiale glebowym korzenie roślin i drobne gałęzie poddano rozdrobnieniu z wykorzystaniem rozdrabniacza pozostałości zrębowych. Następnie gleba ta była składowana i kompostowana na pryzmach w pobliżu szkółki (fot. 1). Wiosną 2009 r. tak przygotowany kompost równomiernie rozprowadzono – w dawce 1000 $m^3 \cdot ha^{-1}$ – na powierzchni wylosowanych bloków i zmieszano z warstwą gleby do głębokości 10 cm za pomocą agregatu uprawowego. Substrat był bardzo silnie kwaśny – charakteryzował się odczynem (pH_{KCl}) 3,8. Zawartość C-org wynosiła 4,7%, N-og – 0,2%, a proporcja C:N była wysoka (23:1).

Nawożenie mineralne w szkółce zastosowano w następujących dawkach: 30kg $N \cdot ha^{-1}$ (saletra amonowa 34%) i 55 kg $\cdot ha^{-1}$ K_2O (sól potasowa 60%).

Ściółkowanie zostało przeprowadzone na wybranych poletkach w obrębie danego bloku (z nawożeniem organicznym lub bez niego) świeżą próchnicą nadkładową pozyskaną spod okapu dojrzałego drzewostanu z siedliska boru świeżego w dniu jej aplikacji w szkółce. W substracie tym występowała liczna, żywa mezofauna glebowa. Zastosowano dawkę 100 $m^3 \cdot ha^{-1}$, rozkładając ektopróchnicę w miarę równą warstwą w poszczególnych międzyrzędziach stosownego pasa siewek brzozy, a następnie zmieszano ją z warstwą gleby do głębokości ok. 1-2 cm (fot. 2).

Fotografia 1. Składowany na pryzmie kompost użyty w doświadczeniu
Photo 1. Compost pile with compost applied in the experiment

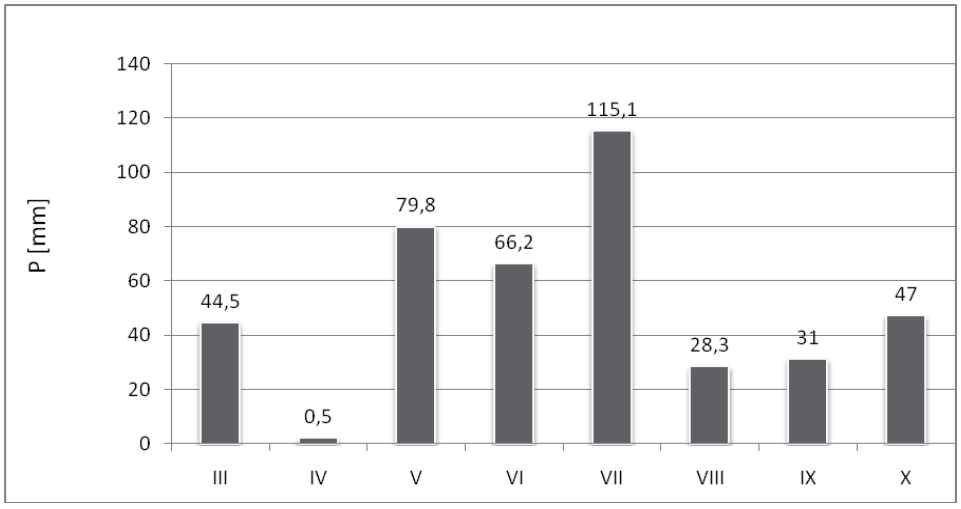
Fot. 2. Stanowisko brzozy ściółkowane i nawożone kompostem z ektopróchnicy (SK) jesienią 2009 r.
Photo 2. Stand of white birch – mulched and fertilized with compost from ectohumus (KS) in autumn 2009

Temperatura powietrza w okresie wegetacji (IV-IX) 2009 wyniosła 15,2°C, o 0,9°C ponad normę (tab. 1). Wyższe od wartości normalnych były także temperatury poszczególnych miesięcy okresu wegetacji za wyjątkiem maja i czerwca. Suma opadów atmosferycznych dla okresu od 1 kwietnia do 30 września 2009 wyniosła 320,9 mm (stanowiło to 94% normy). Wyższe od normy opady zanotowano jedynie w maju (79,8 mm tj. 166% normy) i lipcu (115,1 mm – 145%) (rys. 1). Praktycznie bezopadowy był kwiecień, w którym zanotowano zaledwie 0,5 mm deszczu (2% normy). Bardziej szczegółowe informacje o przebiegu pogody w sezonie 2009 r. zawarto we wcześniejszej pracy [Rolbiecki i in. 2010].

Tabela 1. Warunki meteorologiczne w szkółce Bielawy w sezonie wegetacyjnym 2009
Table 1. Meteorological conditions at Bielawy nursery in the vegetation season 2009

Wyszczególnienie	Okres	
	Marzec – Październik	Kwiecień – Wrzesień
Temperatura powietrza, $T_{śr.}$ (°C)	12,6	15,2
Opady atmosferyczne, P (mm)	412,4	320,9
Liczba dni z opadem	112	76

Objaśnienia: * - na podstawie danych dla Torunia zawartych w Biuletynach Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej, IMGW [Rolbiecki in. 2010]



Rysunek 1. Opady atmosferyczne w poszczególnych miesiącach półrocza letniego
Figure 1. Rainfall during particular months of the summer half-year

Analizy glebowe. Próbki gleby do analizy pobrano ze wszystkich poletek w maju 2009 roku. Próbki po doprowadzeniu do stanu powietrznie suchego przesiano przez sito o średnicy 2 mm. Dalsze badania wykonano we frakcjach poniżej 2 mm. Badania obejmowały analizę zawartości C-org i N-og – autoanalizatorem firmy Elementar, pH w H_2O i 1M KCl, zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu.

Wzrost roślin. Wzrost jednorocznych roślin brzozy oznaczano w październiku 2009 r., określając wysokość sadzonek (cm), średnicę w szyi korzeniowej (mm) oraz świeżą masę części nadziemnych (g). Otrzymane wyniki opracowano statystycznie, wykorzystując test Fishera-Snedecora w celu stwierdzenia istotności działania czynników doświadczenia oraz test Tukeya dla porównania otrzymanych różnic.

Badania akarologiczne. Próbki gleby do badań akarologicznych pobierano w 2009 r. dwukrotnie – wiosną w czerwcu oraz jesienią w końcu października. Z każdego wariantu doświadczenia w dwóch kolejnych terminach pobrano po 10 próbek gleby, co dało ogółem 80 próbek. Wycinki gleby pobierano z 17 cm^2 i do 3 cm głębokości. Roztocze wypłaszano w aparatach Tullgrena przez 7 dni, konserwowano w 70% alkoholu etylowym i preparowano. Do gatunku lub rodzaju oznaczono mechowce (*Oribatida*), łącznie ze stadiami młodocianymi, natomiast pozostałe roztocze sklasyfikowano do rzędów. Ogółem oznaczono 306 roztoczy, w tym 175 mechowców. Średnie zagęszczenie (*N*) roztoczy podano w przeliczeniu na 1 m^2 gleby, a różnorodność gatunkową mechowców wyrażono za pomocą liczby gatunków (*S*), średniej liczby gatunków w próbce (*s*) oraz wskaźnika różnorodności gatunkowej Shannona (*H*). Przed analizą statystyczną dane liczbowe poddano logarytmowaniu – ln(x+1) [Berthet i Gerard 1965]. Obliczenia statystyczne wykonano za pomocą programu Statistica stosując test Tukeya.

WYNIKI I DYSKUSJA

Warunki glebowe. Analiza pobranych próbek potwierdziła kwaśny odczyn (pH w 1M KCl 4,34-5,56) występującej na badanej kwaterze pokrywy glebowej, stwierdzony w badaniach przeprowadzonych wcześniej przez BULiGL w Gdyni w roku 2008, oraz wykazała wyraźne obniżenie się jego wartości na poletkach ściółkowanych. Analiza przyswajalnych form fosforu i potasu ukazała również niewielkie zróżnicowanie pomiędzy poletkami nawożonymi mineralnie a poletkami naważonymi kompostem i ściółkowanymi. Wyższe zawartości fosforu stwierdzono na poletkach nawożonych mineralnie – 8,5 mg $P_2O_5 \cdot 100\ g^{-1}$ gleby. Poletka nawożone kompostem i ściółkowane zawierały 7,3 mg $P_2O_5 \cdot 100\ g^{-1}$ gleby. Wartości te były wyższe od oznaczonych rok wcześniej na tej kwaterze przez BULiGL. Podobną zależność stwierdzono

w zawartości potasu przyswajalnego. Analiza C-org i N-og wykazała niewielki około 10-15% spadek zawartości tych składników w porównaniu z wynikami uzyskanymi przez BULiGL.

Wzrost roślin. Nawożenie kompostem zwiększyło istotnie wysokość sadzonek brzozy (tab. 2). Rośliny uprawiane na poletkach z nawożeniem organicznym były o 17 cm (68%) wyższe od rosnących na stanowiskach ze standardowym nawożeniem mineralnym stosowanym w szkółce (rys. 2). W badaniach wcześniejszych przeprowadzonych w latach 2003-2004 w szkółce Białe Błota (Nadleśnictwo Bydgoszcz) jednoroczne sadzonki brzozy nawożone kompostem wytworzonym na bazie higienizowanych osadów ściekowych (80%) z dodatkiem torfu wysokiego (20%) miały, średnio dla 2 lat i czterech powtórzeń, znacznie większą wysokość, która niezależnie od nawadniania wynosiła 73,2 cm [Rolbiecki i in. 2005]. Wskaźnik ten we wzmiankowanych badaniach był jeszcze wyższy przy nawadnianiu kroplowym bądź mini zraszaniu, mieszcząc się – odpowiednio – w zakresie 75,9-85,2 cm i 84,6-85,2 cm. Z kolei w warunkach kontrolnych – bez nawożenia organicznego – parametr ten pod koniec pierwszego sezonu wegetacyjnego (średnio w latach 2003-2004) wynosił 55,4 cm przy nawadnianiu kroplowym, 61,7 cm w mikrozraszaniu i 62,9 cm przy tradycyjnym deszczowaniu [Rolbiecki i in. 2006].

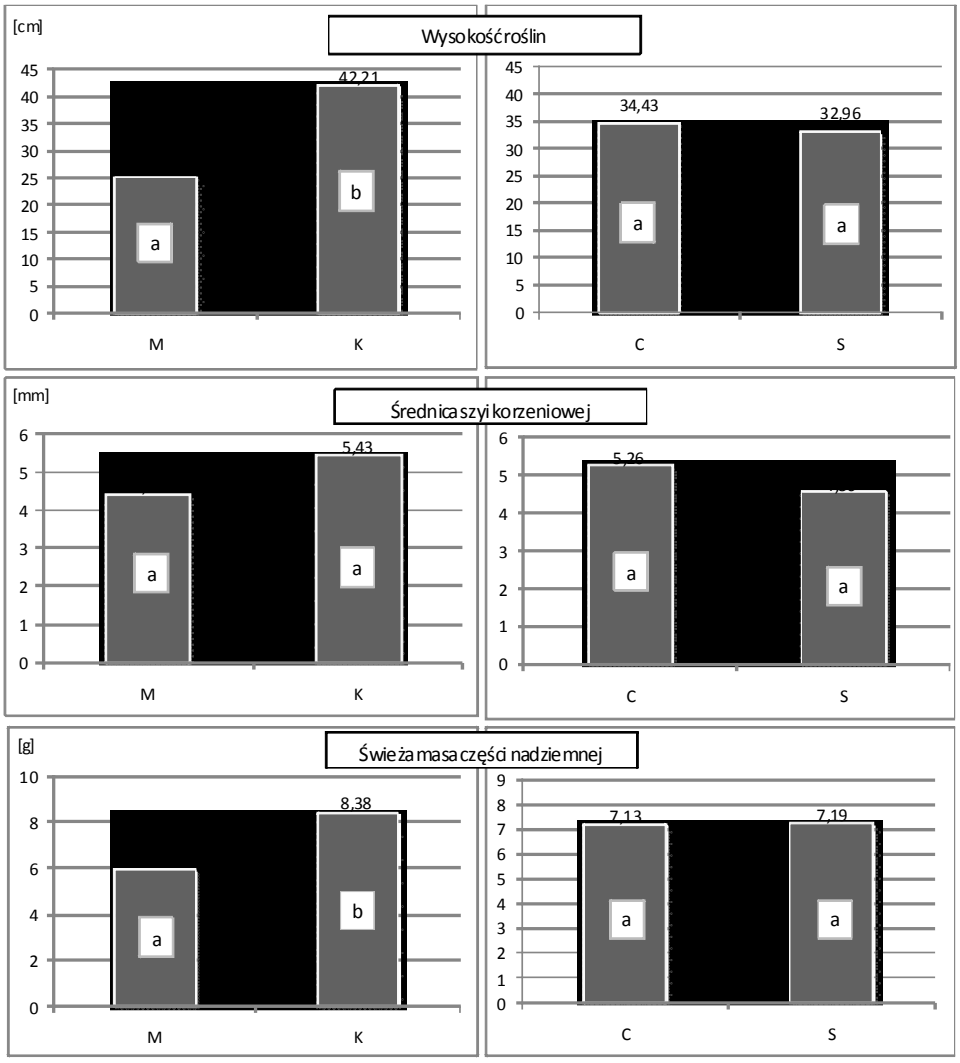
Tabela 2. Wyniki analizy wariancji doświadczenia z sadzonkami brzozy brodawkowatej w szkółce Bielawy w 2009r.
Table 2. Results of analysis of variance for experiment on white birch seedlings at Bielawy nursery in 2009

Wyszczególnienie	Czynnik		Interakcja	
	I	II	II/I	I/II
Wysokość sadzonki (cm)	5,918*	r.n.	r.n.	r.n.
Średnica szyjki korzeniowej sadzonki (mm)	r.n.**	r.n.	r.n.	r.n.
Świeża masa części nadziemnych (g)	1,889*	r.n.	r.n.	r.n.

Objaśnienia: * – $NIR_{0,05}$;** – r.n. – różnica nieistotna

Nie stwierdzono statystycznie udowodnionego wpływu ściółkowania na wysokość jednorocznych sadzonek brzozy (tab. 2, rys. 2). Nie stwierdzono też istotnego wpływu obu czynników na wielkość średnicy w szyjce korzeniowej.

Nawożenie organiczne zwiększyło istotnie świeżą masę części nadziemnych sadzonek brzozy. Rośliny uprawiane na poletkach z nawożeniem organicznym były o 41% cięższe od rosnących na stanowiskach z nawożeniem mineralnym, standardowo stosowanym w szkółce.



Rysunek 2. Wysokość, średnica szyi korzeniowej i świeża masa części nadziemnej sadzonek zależnie od nawożenia i ściółkowania; a, b – te same litery oznaczają brak różnic istotnych statystycznie ($p<0,05$)

Figure 2. Height, diameter of seedling collar-root and the fresh mass of above-ground parts of seedlings as dependent on fertilization and mulching; a, b – the same letter – in case of lack of significant differences ($p<0,05$)

Nie stwierdzono istotnego wpływu ściółkowania na świeżą masę części nadziemnych sadzonek brzozy. Brak wpływu ściółkowania na badane parametry wzrostu brzozy wynikał przede wszystkim z tego, że zabieg ten wykonano do-

piero we wrześniu. Ściółkowanie przeprowadzono w późniejszym czasie, aby rosnące w rzędach rośliny brzozy mogły tworzyć rodzaj naturalnej osłony dla świeżej materii organicznej, zapobiegając jej niepożądanemu przemieszczaniu przez wiatr oraz – poprzez częściowe zacienienie międzyrzędzi – spowalniając przesychanie ściółki. W poprzednich seriach doświadczeń z brzozą, przeprowadzonych w szkółce Białe Błota, ściółkowanie przeprowadzano znacznie wcześniej – przed wysiewem nasion [Rolbiecki i in. 2005]. W doświadczeniu przeprowadzonym w otwartej szkółce leśnej należącej do Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Wileńskiego [Leski i in. 2009], zastosowanie ściółki sosnowej i dębowej istotnie oddziaływało na wzrost sadzonek sosny – wysokość, masę igieł i masę sadzonek. Na wysokość sadzonek pozytywnie wpływała tylko ściółka sosnowa, zaś sucha masa sadzonek wzrosła o 36% po zastosowaniu ściółki sosnowej oraz o 32% – ze ściółką dębową. Sayer [2006] – na podstawie wyników uzyskanych przez innych autorów – podaje, że ściółkowanie może stwarzać bardziej lub mniej korzystne warunki wzrostu dla sadzonek różnych gatunków. Przykład takiego niekorzystnego oddziaływania zbyt grubej warstwy ściółki na rozwój sadzonek podają Ibanez i Schupp [2001].

Występowanie roztoczy glebowych. W sezonie wiosennym, przed przeprowadzeniem zabiegu ściółkowania, zagęszczenie roztoczy na wszystkich stanowiskach było niskie – 0,24-0,78 tys. osobn.· m^{-2} (tab. 3). W tym okresie najliczniejszymi roztoczami były *Actinedida* (50-100% wszystkich roztoczy), a sporadycznie występowały drapieżne *Mesostigmata*, saprofagiczne *Oribatida* oraz *Tarsonemida*. Jesienią na powierzchniach ściółkowanych w zgrupowaniach roztoczy udział mechowców wzrósł do 75-76%, a ich liczebność wynosiła od 4,45 do 5,84 tys. osobn.· m^{-2}. Tak wysoka przewaga liczebna *Oribatida* nad innymi rzędami roztoczy jest charakterystyczna dla gleb leśnych [Klimek 2000].

Na badanym terenie stwierdzono występowanie 20 gatunków mechowców. Na powierzchni MC mechowce nie występowały, na nawożonej organicznie KC występował 1 lub 2 gatunki tych roztoczy, a na stanowiskach ściółkowanych odnotowano występowanie 15-16 taksonów. Stosunkowo wysokie wskaźniki różnorodności gatunkowej *s* i *H* dla zgrupowań mechowców stwierdzono jedynie po przeprowadzeniu zabiegu ściółkowania. W tych wariantach doświadczenia wyraźnie dominował *Tectocepheus velatus* (*D*=26-30%), a na drugim miejscu w hierarchii dominacji mechowców były *Oribatula tibialis* lub *Furcoribula furcillata*. *Tectocepheus velatus* to gatunek kosmopolityczny i eurytopowy, szybko kolonizuje nowe tereny, jest związany z różnymi typami lasów, licznie występuje w borach sosnowych [Klimek 2000, Maraun i Scheu 2000, Weigmann 2006]. Pospolitym gatunkiem borów sosnowych i kwaśnych gleb leśnych jest też *Oribatula tibialis* [Weigmann 2006].

Tabela. 3. Zagęszczenie roztoczy (*N* w tys. osobn. · m^{-2}) oraz liczba gatunków (*S*), średnia liczba gatunków (*s*) i wskaźnik różnorodności gatunkowej Shannona (*H*) dla zgrupowań mechowców w badanych wariantach doświadczenia wiosną (w) i jesienią (j)
Table 3. Abundance (*N* in 1000 individuals · m^{-2}) of mites, number of Oribatida species (*S*), average number of species (*s*) and Shannon (*H*) in studied variants in spring (w) and in autumn (j)

Wskaźnik – takson roztoczy	Wariant doświadczenia							
	MC		KC		SM		SK	
	w	j	w	j	w	j	w	j
N – *Camisia spinifer* (C.L. Koch)	-	-	-	-	-	0,06	-	-
Carabodes forsslundi Sellnick	-	-	-	-	-	$0,18^{a}$	-	$0,18^{a}$
Carabodes minusculus Berlese	-	-	-	-	-		-	0,06
Carabodes subarcticus Trägårdh	-	-	-	-	-	$0,12^{a}$	-	$0,18^{a}$
Eupelops torulosus (C.L. Koch)	-	-	-	-	-		-	0,12
Furcoribula furcillata (Nordenskiöld)	-	-	-	$0,06^{a}$	-	$0,84^{b}$	-	$0,72^{b}$
Hemileius initialis (Berlese)	-	-	-	-	-	0,12	-	-
Metabelba pulverulenta C.L. Koch	-	-	-	-	-	$0,06^{a}$	-	$0,06^{a}$
Microtritia minima (Berlese)	-	-	-	-	-	$0,06^{a}$	-	$0,06^{a}$
Nothrus silvestris Nicolet	-	-	-	-	-	0,06	-	-
Oppiella nova (Oudemans)	-	-	-	$0,12^{a}$	-	$0,18^{a}$	-	$0,36^{a}$
Oribatula tibialis (Nicolet)	-	-	-	-	-	$1,02^{a}$	-	$0,24^{b}$
Pergalumna nervosa (Berlese)	-	-	-	-	-	$0,42^{a}$	-	$0,42^{a}$
Phthiracarus longulus (C.L.Koch)	-	-	-	-	-	$0,06^{a}$	-	$0,18^{a}$
Quadroppia quadricarinata (Michael)	-	-	-	-	-	0,06	-	-
Rhysotritia duplicata (Grandjean)	-	-	-	-	-	$0,54^{a}$	-	$0,42^{a}$
Scutovertex sculptus Michael	-	-	0,06	-	-	-	-	-
Suctobelba spp.	-	-	-	-	-	$0,30^{a}$	-	$0,18^{a}$
Tectocepheus velatus (Michael)	-	-	-	-	-	$1,75^{a}$	-	$1,14^{a}$
Trhypochthonius tectorum (Berlese)	-	-	-	-	-	-	-	0,12
N – Oribatida (razem)	-	-	$0,06^{a}$	$0,18^{a}$	-	$5,84^{b}$	-	$4,45^{c}$
S – Oribatida	-	-	1	2	-	16	-	15
s – Oribatida	-	-	$0,10^{a}$	$0,30^{a}$	-	$4,30^{b}$	-	$3,80^{b}$
H – Oribatida	-	-	-	0,64	-	2,17	-	2,34
N – Actinedida	$0,78^{ac}$	$0,96^{ac}$	$0,42^{a}$	$0,78^{ac}$	$0,12^{b}$	$1,63^{c}$	$0,66^{a}$	$0,96^{ac}$
Mesostigmata	-	-	-	$0,60^{a}$	$0,12^{a}$	$0,36^{a}$	$0,06^{a}$	$0,36^{a}$
Tarsonemida	-	-	-	-	-	-	-	0,06
N – Acari (razem)	$0,78^{a}$	$0,96^{a}$	$0,48^{a}$	$1,57^{a}$	$0,24^{a}$	$7,83^{b}$	$0,72^{a}$	$5,84^{c}$

Objaśnienia: ^{a,b} – te same litery oznaczają brak różnic istotnych statystycznie ($p<0,05$)

PODSUMOWANIE

Na badanej kwaterze szkółki leśnej pokrywa glebowa miała odczyn kwaśny, a ściółkowanie świeżą ektopróchnicą leśną dodatkowo obniżyło tę wartość. Analiza przyswajalnych form fosforu i potasu ukazała niewielkie zróżnicowanie pomiędzy poletkami nawożonymi mineralnie a naważonymi kompostem i ściółkowanymi.

Nawożenie kompostem przygotowanym z próchnicy leśnej zwiększyło istotnie wysokość oraz świeżą masę części nadziemnych jednorocznych sadzo-

nek brzozy. Nie odnotowano natomiast wpływu ściółkowania przeprowadzonego we wrześniu na te parametry roślin.

W sezonie wiosennym zagęszczenie roztoczy było niskie. Po przeprowadzeniu ściółkowania liczebność roztoczy – szczególnie saprofagicznych mechowców – wyraźnie wzrosła. Na stanowiskach ściółkowanych stwierdzono występowanie 15-16 gatunków *Oribatida*, a w ich zgrupowaniach dominował *Tectocepheus velatus*.

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

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2009-2011 jako projekt badawczy.

BIBLIOGRAFIA

Berthet P., Gerard G. *A statistical study of microdistribution of Oribatei (Acari) I. The distribution pattern*. Oikos 16, 1965, s. 214-227.

Brzezińska M. *Aktywność biologiczna oraz procesy jej towarzyszące w glebach organicznych nawadnianych oczyszczonymi ściekami miejskimi (badania polowe i modelowe)*. Acta Agrophysica 131, PAN, Rozprawy i Monografie 2006 (2), Lublin, 2006, 164 ss.

Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych. *Program. Kierunki rozwoju szkółkarstwa w Lasach Państwowych na lata 2009-2015*. Załącznik do zarządzenia nr 27 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych, Warszawa, 2008, 11 ss.

Ibanez I., Schupp E.W. *Effcts of litter, soil surface condition and microhabitat on Cercocarpus ledifolius Nutt. seedling emergence and establishment*. Journal of Arid Environment 52, 2002, s. 209-221.

Klimek A. *Możliwość wykorzystania ektopróchnicy do rewitalizacji gleb szkółek leśnych*. Zarządzanie Ochroną Przyrody w Lasach, Wydawnictwo WSZŚ w Tucholi, Tom IV, 2010, s. 80-93.

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, 93 ss.

Klimek A., Rolbiecki S., Rolbiecki R., Malczyk P. *Impact of chosen bare root nursery practices on white birch seedling quality and soil mites (Acari)*. Polish J. of Environ. Stud., Vol. 18, No. 6, 2009, s. 1013-1020.

Leski T., Rudawska M., Aučina A., Skridaila A., Riepšas E., Pietras M. *Wpływ ściółki sosnowej i dębowej na wzrost sadzonek sosny i zbiorowiska grzybów mikoryzowych w warunkach szkółki leśnej*. Sylwan, 153 (10), 2009, s. 675-683.

Maraun M., Scheu S. *The structure of oribatid mite communities (Acari, Oribatida): patterns, mechanisms and implications for future research*. Ecography 23, 2000, s. 374-383.

Olszowska G., Zwoliński J., Matuszczyk I., Syrek D., Zwolińska B., Pawlak U., Kwapis Z., Dudzińska M. *Wykorzystanie badań aktywności biologicznej do wyznaczenia wskaźnika żyzności gleb w drzewostanach sosnowych na siedliskach boru świeżego i boru mieszanego świeżego*. Leśne Prace Badawcze 3, 2005, s. 17-37.

Pierzgalski E., Tyszka J., Boczoń A., Wiśniewski S., Jeznach J., Żakowicz S. *Wytyczne nawadniania szkółek leśnych na powierzchniach otwartych*. Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych, Warszawa, 2002, 1-63 ss.

Rolbiecki S., Klimek A., Rolbiecki R., Kuss M., Fórmaniak A., Ryterska H. *Wstępne badania nad oddziaływaniem wybranych zabiegów rewitalizacyjnych na wzrost dwuletnich siewek sosny zwyczajnej oraz występowanie roztoczy (Acari) glebowych w szkółce leśnej Bielawy w Nadleśnictwie Dobrzejewice*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich 13, 2010, s. 51-62.

Rolbiecki S., Rolbiecki R., Klimek A. *Porównanie wpływu deszczowania i mikronawodnień na produkcję jednorocznych sadzonek brzozy brodawkowatej w warunkach zoomelioracji*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich 2/2, 2006, s. 105-117.

Rolbiecki S., Rolbiecki R., Klimek A. *Wpływ mikronawodnień i nawożenia organicznego na produkcję jednorocznych sadzonek brzozy brodawkowatej (Betula verrucosa Ehrh) z udziałem zabiegu zoomelioracji*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 506, 2005, s. 345-353.

Sayer E.J. *Using experimental manipulation to assess the roles of leaf litter in the functioning of forest ecosystems*. Biol. Rev., 81, 2006, s. 1-31.

Szołtyk G., Hilszczańska D. *Rewitalizacja gleb w szkółkach leśnych*. Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, DGLP, Warszawa, 2003, 44 ss.

Weigmann G. *Hornmilben (Oribatida). Die Tierwelt Deutschlands*. Teil 76. Goecke & Evers, Keltern, 2006, 520 ss.

Dr hab. inż. Andrzej Klimek, prof. UTP
Zakład Kształtowania Krajobrazu, Katedra Zoologii 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. 0523749581, E-mail: rolbs@utp.edu.pl

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

Prof. dr hab. inż. Jacek Długosz
Katedra Gleboznawstwa i Ochrony Gleb
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz
Tel. 0523749512, E-mail: jacekd@utp.edu.pl

Dr inż. Maciej Kuss
Wydział Hodowli Lasu, Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Toruniu
ul. Mickiewicza 9
87-100 Toruń, E-mail: maciej.kuss@torun.lasy.gov.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. Jerzy Gruszczyński*