



**DYNAMIKA WZROSTU SOSNY ZWYCZAJNEJ NA GRUNCIE
POROLNYM W WARUNKACH MULCZOWANIA
W TRZECIM ROKU UPRAWY**

**Małgorzata Biniak-Pieróg¹, Andrzej Żyromski¹,
Roman Rolbiecki², Stanisław Rolbiecki²**

¹Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ²Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

**GROWTH DYNAMIC OF THE SCOTS PINE UNDER MULCHING
ON THE POST ARABLE GROUND IN THE THIRD
YEAR OF CULTIVATION**

Streszczenie

Celem badań była ocena dynamiki wzrostu sosny zwyczajnej na gruncie porolnym w warunkach mulczowania w trzecim roku uprawy. Nasadzenie polowe przeprowadzono na gruncie porolnym zlokalizowanym na terenie Wydziałowego Obserwatorium Agro i Hydrometeorologii Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Rośliny sosny zwyczajnej na gruncie porolnym w trzecim roku uprawy zwiększyły swą wysokość z 68,8 cm do 102,5 cm, tj. o 33,7 cm czyli o 49%. Dynamika wzrostu sosny była największa w pierwszej części wegetacji (do 10 czerwca), kiedy to wysokość roślin zwiększyła się o 30 cm, stanowiąc około 90 % całego, rocznego przyrostu wysokości. Drugi z badanych parametrów biometrycznych – średnica pnia – zwiększyła się w trzecim roku uprawy sosny z 28,0 mm do 39,9 mm (o 11, 9 mm, tj. o 42 %). Dynamika przyrostu średnicy pnia była odmienna od zanotowanej w przypadku wysokości roślin, bowiem w pierwszej części wegetacji sosny, w której najbardziej wzrosła jej wysokość, średnica pnia zwiększyła się tylko o 29 % rocznego przyrostu (tj. o 3,4 mm).

Słowa kluczowe: sosna zwyczajna, zalesianie, dynamika wzrostu, mulczowanie

Summary

The aim of the study was to evaluate the growth dynamic of Scots pine on the post arable ground under mulch in the third year of cultivation. Planting were carried out on the basis of post arable ground located in the Agro and Hydrometeorology Observatory of the University of Life Sciences in Wrocław. Scots pine plants in the third year of cultivation increased in height from 68.8 cm to 102.5 cm, ie. by 33.7 cm about 49%. The growth rate of pine was the highest in the first part of the growing season (until June 10), when the plant height increased by 30 cm, accounting for about 90% of the total, the annual increment in height. The second biometric parameters studied – the diameter of the trunk – increased in the third year of growing pine from 28.0 mm to 39.9 mm (about 11.9 mm, ie. about 42%). The growth rate as a trunk diameter was different from that recorded in the case of plant height, because in the first part of the growing pine, wherein the largest increase its height, stem diameter increased by only 29% of the annual growth (ie. about 3.4 mm).

Key words: Scots pine, afforestation, growth dynamic, mulching

WSTĘP

W Polsce zgodnie z celami polityki ekologicznej, gospodarczej oraz społecznej dąży się do zwiększenia zasobów leśnych, głównie poprzez zalesienie powierzchni nieefektywnych gruntów rolnych słabych klas bonitacyjnych (Koreleski 2003). Zakłada się, że sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.) powinna być podstawowym gatunkiem wprowadzanym na grunty słabe, przeznaczone do zalesień (Kocjan 1997). W szkółkach produkuje się przeważnie sadzonki jednoroczne tego gatunku. Niekiedy jednak uzasadniona jest także produkcja starszych, dobrze wyrosniętych sadzonek. Może to wynikać z potrzeby ich użycia – jako materiału sadzeniowego – w szczególnie trudnych warunkach odnowieniowych np. na glebach silnie zdegradowanych bądź na zachwaszczających się w dużym nasileniu gruntach porolnych (Kłoskowska 1992).

Celem badań była ocena dynamiki wzrostu sosny zwyczajnej na gruncie porolnym w warunkach mulczowania w trzecim roku uprawy.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania wykonano na gruncie porolnym zlokalizowanym na terenie Wydziałowego Obserwatorium Agro i Hydrometeorologii Uniwersytetu

Przyrodniczego we Wrocławiu. Obiekt ten zlokalizowany jest w północno wschodniej części miasta, od centrum oddzielony jest kompleksem parków, stadionów, łąkami i polami oraz kanałem Odra – Widawa. Zgodnie z genetyczną klasyfikacją na terenie Obserwatorium występują gleby brunatne uprawne, wytworzone z glin zwałowych, wykazujące w wierzchniej warstwie skład mechaniczny piasków słabogliniastych. Do głębokości 1,0 m są na ogół mało zróżnicowane. Pod względem składu mechanicznego są to piaski słabogliniaste, piaski gliniaste mocne, piaski pylaste oraz piaski luźne. Pełna pojemność wodna gleb na terenie pól ustalonych waha się w granicach od 306,1 mm do 339,5 mm dla warstwy gleby o miąższości 100 cm. Średnia wartość dla całego obiektu wynosi 322,7 mm. Gleby te charakteryzuje duża zdolność zatrzymywania wody. Pojemność połowa wynosi 217,0 mm w warstwie gleby 100 cm. Wyróżniają się one również dużą wysokością kapilarnego podnoszenia wody. Przy wodzie gruntowej na głębokości 1,0 m powierzchniowe warstwy zawierają około 18% wody w stosunku do objętości. Współczynnik więdnięcia dla roślin wynosi przeciętnie około 5%. Średnia głębokość zalegania zwierciadła wody gruntowej na terenie Obserwatorium kształtuje się na głębokości około 1,0 m (Żyromski 2001).

a.



b.



Źródło: A. Żyromski
Source: A. Żyromski

Fotografia 1. Nasadzenie sosny jesienią 2012 roku (a) oraz wiosną 2014 r. po wykonaniu mulczowania rozdrobnionymi roślinami wierzby krzewiastej.

Photo 1. Scots pine planting in autumn 2012 (a) and in spring 2014 after mulching with crumbled plants of basket willow.

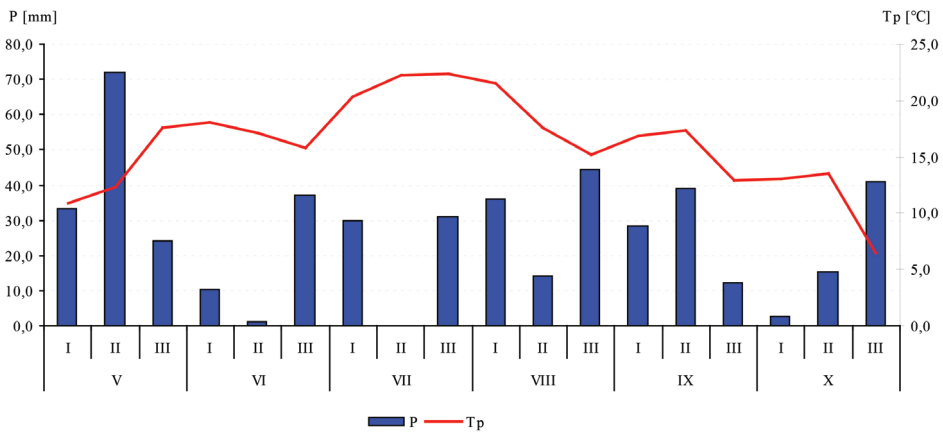
Do nasadzeń wykorzystano dwuletnie sadzonki sosny zwyczajnej pochodzące ze szkółki leśnej Nadleśnictwa Milicz. Sosnę posadzono w roku 2012 wczesną wiosną w więźbie 1,4 m x 0,8 m. Po posadzeniu powierzchnię

gleby pokryto korą sosnową (Fot.1a). W roku 2013 późną jesienią dodatkowo wykonano mulczowanie międzyrzędzi rozdrobnionymi roślinami wierzby krzewiastej (Fot. 1b).

Pomiary biometryczne (cechy siły wzrostu) drzewek sosny obejmowały wysokość roślin [cm] i średnicę pnia [mm]. Pomiary wykonywano w sezonie 2014, który był trzecim rokiem uprawy. Do pomiaru wybrano losowo 40 roślin, na których dokonywano pomiarów w odstępach dwutygodniowych.

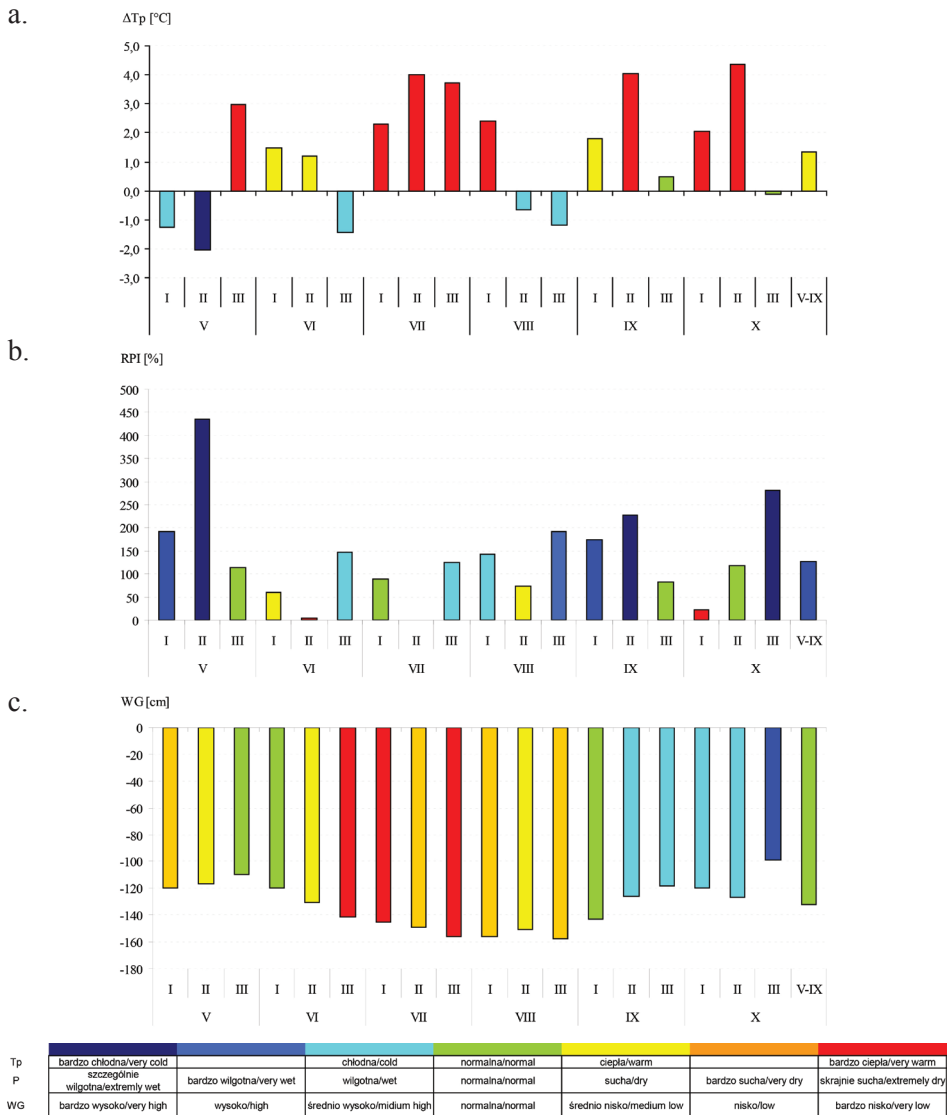
Otrzymane wyniki opisano statystycznie, określając wartość minimalną, maksymalną, średnią, medianę oraz odchylenie standardowe, wykorzystując arkusz kalkulacyjny EXCEL.

Charakterystykę warunków meteorologicznych półrocza letniego w 2014 r. przeprowadzono dla okresów dekadowych w odniesieniu do wielolecia normalnego 1971÷2000. Średnie wartości temperatury powietrza i całego półrocza klasyfikowano w oparciu o normatyw IMGW, sumy opadów atmosferycznych na podstawie wskaźnika RPI (Łabędzki i Bąk 2014), a stany wody gruntowej w oparciu o normatyw opracowany dla obszaru badań przez Biniak-Pieróg (2014). Na rys. 1 przedstawiono zmienność dekadowych wartości temperatury powietrza oraz opadów atmosferycznych w analizowanym okresie.



Źródło: opracowanie własne
Source: own study

Rysunek 1. Średnie dekadowe wartości temperatury powietrza T_p w $^{\circ}\text{C}$ i sumy opadów atmosferycznych P w mm w półroczu letnim w 2014 r.
Figure 1. Decadal means of air temperature values T_p in $^{\circ}\text{C}$ and precipitation sums P in mm during summer half-year in the year 2014.



Źródło: opracowanie własne
Source: own study

Rysunek 2. Klasyfikacja okresów dekadowych w półroczu letnim (V-X) w roku 2014 w odniesieniu do półroczu normalywnego 1971-2000: a. temperatura powietrza (Tp), b. opady atmosferyczne (RPI), c. stany wody gruntowej (Wg).

Figure 2. Classification of sequent decades during summer half-year (V-X) in the year 2014 with reference to the multi-year period 1971-2000 adopted as normal: a. air temperature (Tp), b. precipitation (RPI), c. ground water levels (Eg).

Półrocze letnie było ciepłe ze średnią temperaturą 16,2°C. Średnie dekadowe wartości temperatury wahały się od 6,5°C dla 3. dekady października do 22,3°C dla 2. i 3. dekady lipca. W analizowanym półroczu najliczniej występowały dekady bardzo ciepłe (rys. 2a). Opady półrocza letniego w 2014 r. wyniosły 432 mm, co pozwoliło sklasyfikować je jako bardzo wilgotne. Opady ponadnormatywne występowały zwłaszcza w okresie od 3. dekady lipca do 2. września oraz w 1. i 2. dekadzie maja (rys. 2b). Opady nie wystąpiły w 2. dekadzie lipca, natomiast najwyższą sumę dekadową zanotowano dla 2. dekady maja (72 mm). Średnia głębokość zalegania zwierciadła wody gruntowej od maja do października w 2014 r. wynosiła 132 cm i zgodnie z normatywem Biniak-Pieróg (2014) odpowiadała stanom normalnym. Natomiast jej średnie dekadowe wartości wahały się od – 158 cm w 3. dekadzie sierpnia do – 99 cm w 3. października. W dekadowych przebiegach zaznaczają się wyraźnie okresy ze średnimi wartościami wyraźnie poniżej normy zwłaszcza od 2. dekady czerwca do 3. sierpnia oraz powyżej normy od 2. dekady września do końca października (rys. 2c).

WYNIKI I DYSKUSJA

Dynamika zmian średnicy i wysokości drzew pozwala na uzyskanie wielu cennych informacji o szeroko rozumianych warunkach siedliskowych (Orzeł 2007). Dodatkowo, jak podaje cytowany autor, znajomość grubości i wysokości drzew pozwala oszacować wielkość przyrostu biomasy, która jest bezpośrednio uzależniona od tych dwóch parametrów biometrycznych.

Średnie wartości badanych parametrów biometrycznych – wysokości roślin i średnicy w szyi korzeniowej – wyniosły w trzecim roku uprawy sosny odpowiednio 95,65 cm i 33,5 mm (tab. 1).

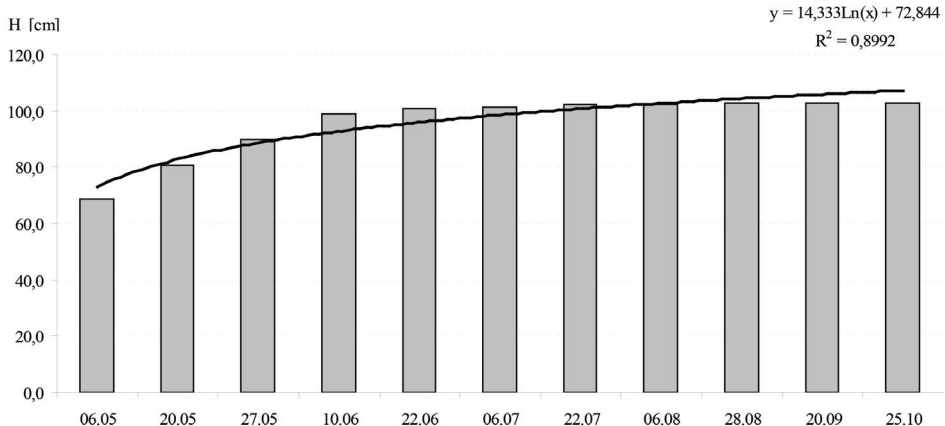
Tabela 1. Statystyczna charakterystyka mierzonych parametrów wzrostu sosny zwyczajnej w trzecim roku uprawy

Table 1. Statistical characteristics of the measured parameters of Scots pine growth in the third year of cultivation

Parametry wzrostu Growth parameters	Wartość/Value				Odchylenie standardowe/ Standard deviation
	min.	max.	średnia/ average	mediana/ median	
Wysokość/ high (cm)	68,84	102,53	95,65	101,35	11,26
Średnica w szyi korzeniowej/ trunk diameter (mm)	28,03	39,88	33,50	32,55	3,98

W przeprowadzonych badaniach własnych rośliny sosny zwyczajnej w trzecim roku uprawy na gruncie porolnym zwiększyły swą wysokość z 68,8

cm do 102,5 cm, tj. o 33,7 cm czyli o 49 % (rys. 3). Przy czym dynamika wzrostu sosny była największa w pierwszej części wegetacji tj. do 10 czerwca. W tym czasie wysokość roślin zwiększyła się o prawie 30 cm, stanowiąc blisko 90 % całego, rocznego przyrostu wysokości.



Źródło: opracowanie własne
Source: own study

Rysunek 3. Zmienność wysokości drzew sosny zwyczajnej [H] w cm w trzecim roku uprawy w okresie pomiarowym V-X.

Figure 3. Variation of height of Scots pine tree [H] in cm in the third year of cultivation in the measurement period V-X.

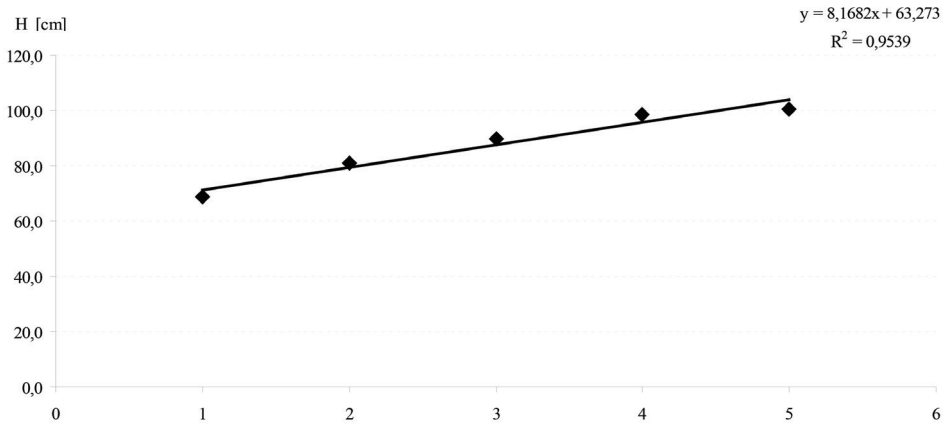
W pierwszej części okresu wegetacji, wysokość sosny zwiększała się – w kolejnych pomiarach – według funkcji prostoliniowej (rys. 4). Z kolei w pozostałej – dwukrotnie dłuższej – części wegetacji, wzrost sosny na wysokość był już znacznie mniejszy (nieco ponad 10 % rocznego przyrostu). Fot. 2 przedstawia widok doświadczalnej uprawy na koniec okresu pomiarowego jesienią 2014 r.

Duża dynamika wzrostu sosny w pierwszej części wegetacji może być tłumaczona w znacznej mierze warunkami wodnymi kształtowanymi przez obfite opady atmosferyczne maja.

W doświadczeniach przeprowadzonych na gruncie porolnym przez Szablę (2007), w trzecim roku wzrostu sadzonek sosny po posadzeniu, przyrost na wysokość mieścił się – odpowiednio dla sadzonek z zakrytym systemem korzeniowym poddanych zabiegowi sterowanej mikoryzacji grzybem *Hebeloma crustuliniforme* i sadzonek z odkrytym systemem korzeniowym (niemikoryzowanych) – w zakresie od 89,4 cm do 74,3 cm. W innym doświadczeniu Szabli (2007), przyrost sadzonek sosny mikoryzowanych grzybem *H. crustuliniforme* po trzec-

im roku wzrostu w uprawie założonej na glebie po wielkopowierzchniowym pożarze lasu, wynosił 64,3 cm, a sadzonek z odkrytym systemem korzeniowym był o 19,4 cm mniejszy (43,9 cm).

Drugi z badanych parametrów biometrycznych – średnica pnia – zwiększyła się w trzecim roku uprawy sosny z 28,0 mm do 39,9 mm (o 11,9 mm, tj. o 42 %) (rys. 5). Dynamika przyrostu średnicy pnia była jednak odmienna od zanotowanej w przypadku wysokości roślin. W pierwszej części wegetacji sosny, w której najbardziej wzrosła jej wysokość, średnica pnia zwiększyła się tylko o 29 % rocznego przyrostu (tj. o 3,4 mm).



Źródło: opracowanie własne
Source: own study

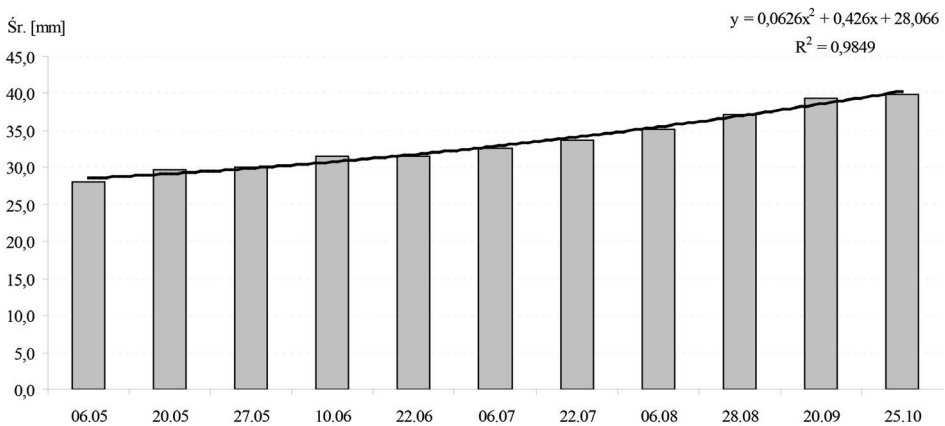
Rysunek 4. Zmienność wysokości drzew sosny zwyczajnej w trzecim roku uprawy w okresie pomiarowym 6. V-22. VI.

Figure 4. Variation of height of Scots pine tree in the third year of cultivation in the measurement period 6. V-10. VI.

Dla porównania, w badaniach przeprowadzonych przez Szablę (2007), w trzecim roku wzrostu sadzonek sosny po posadzeniu, przyrost średnicy w szyi korzeniowej mieścił się w zakresie od 16,1 mm u sadzonek z odkrytym systemem korzeniowym (niemikoryzowanych) do 25,9 mm u sadzonek z zakrytym systemem korzeniowym poddanych zabiegowi sterowanej mikoryzacji grzybem *H. crustuliniforme*. Z kolei sadzonki sosny z zakrytym systemem korzeniowym poddane w szkółce zabiegowi sterowanej mikoryzacji grzybem *Laccaria bicolor* miały po trzecim roku uprawy średnicę w szyi korzeniowej wynoszącą średnio 19,6 mm.



Fotografa 2. Doświadczalna uprawa sosny zwyczajnej na terenie Wydziałowego Obserwatorium Agro i Hydrometeorologii we Wrocławiu jesienią 2014 r.
Photo 2. Scots pine planting in autumn 2014 in the area of the Faculty Agro and Hydrometeorological Observatory in Wrocław . Source: A. Żyromski



Rysunek 5. Dynamika zmienności średnicy pnia sosny zwyczajnej [mm] w trzecim roku uprawy w okresie pomiarowym V-X
Figure 5. Dynamics of trunk diameter variation of Scots pine [mm] in the third year of cultivation in the measurement period V-X

PODSUMOWANIE

Zaprezentowane wyniki badań dotyczące wzrostu roślin sosny zwyczajnej na terenie Obserwatorium Agro i Hydrometeorologii we Wrocławiu były drugim rokiem ze szczegółowymi pomiarami biometrycznymi. Zanotowane wartości wzrostu dla badanej populacji roślin sosny zwyczajnej na gruncie porolnym w trzecim roku uprawy wykazały, że badane rośliny zwiększyły swą wysokość z 68,8 cm do 102,5 cm, tj. o 33,7 cm czyli o 49 %. Wysokie wartości przyrostów upatrywane są przez autorów jako skumulowany efekt wysokich opadów atmosferycznych w maju oraz potencjalnie zwiększona możliwość jego akumulacji w powierzchniowej warstwie gleby poprzez mulcz wykonany z rozdrobnionych pędów wierzby krzewiastej. Wykonana warstwa mulczu w znaczny sposób zabezpieczała powierzchnię gleby nieporośniętej pomiędzy roślinami sosny zwyczajnej przed nadmiernymi stratami w postaci ewaporacji. Pomiary biometryczne według tej samej metodyki oraz pokrycie powierzchni pomiędzy roślinami sosny rozdrobnionymi pędami wierzby krzewiastej wykonane zostanie również w 2015 roku. Działanie to będzie miało za zadanie potwierdzenie założonej hipotezy badawczej, że zwiększone przyrosty roślin sosny są wynikiem stworzenia dodatkowej warstwy ochronnej z rozdrobnionych pędów wierzby krzewiastej łagodzących dynamikę zmian zasobów wodnych powierzchniowej warstwy gleby.

Wykonane pomiary biometryczne oraz ich analiza pozwalają na stwierdzenie, że dynamika wzrostu sosny była największa w pierwszej części wegetacji (do 10 czerwca), kiedy to wysokość roślin zwiększyła się o 30 cm, stanowiąc około 90 % całego, rocznego przyrostu wysokości.

Drugi z badanych parametrów biometrycznych – średnica pnia – zwiększyła się w trzecim roku uprawy sosny z 28,0 mm do 39,9 mm (o 11, 9 mm, tj. o 42 %).

Dynamika przyrostu średnicy pnia była odmienna od zanotowanej w przypadku wysokości roślin, bowiem w pierwszej części wegetacji sosny, w której najbardziej wzrosła jej wysokość, średnica pnia zwiększyła się tylko o 29 % rocznego przyrostu (tj. o 3,4 mm).

LITERATURA

- Biniak-Pieróg M., 2014: Dynamics of water content in light bare soil in summer half-year in the period of 2003–2012 and its agro-meteorological determinants. *Journal of Water and Land Development*, Nr 22, s. 41-50.
- Kłoskowska A. 1992. Produkcja sadzonek na powierzchni otwartej. W: *Szkółkarstwo leśne* (pr. zbior. pod red. R. Sobczaka), Wyd. Świat, Rozdz. IV, s. 51-89.
- Kocjan H. 1997. Możliwości wzbogacania najuboższych biocenoz leśnych na gruntach porolnych. *Przegląd Przyrodniczy* VIII, 1/2, s. 43-46.

- Koreleski K. 2003. Ekologiczne, prawne i planistyczne problemy zalesień na obszarach wiejskich. *Inżynieria Rolnicza* 3 (45), t. I, Warszawa, s. 251-260.
- Łabędzki L., Bąk B. 2014. Meteorological and agricultural drought indices used in drought monitoring in Poland: a review. *Meteorology Hydrology and Water Management*, 2(2):3–13.
- Orzeł S. 2007. Biomasa sadzonek sosny zwyczajnej w uprawie doświadczalnej na rekultywowanym wyrobisku piasku i w terenie silnie skażonym emisjami przemysłowymi. W: *Ektomikoryzy. Nowe biotechnologie w polskim szkółkarstwie leśnym* (pod red. S. Kowalskiego), CILP, DGLP, Warszawa, 2007, s. 336-358.
- Szabla K. 2007. 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.
- Żyromski A. 2001. Czynniki agrometeorologiczne a kształtowanie się zasobów wody w glebie lekkiej z podsiąkiem wód gruntowych w okresie wiosennym. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu*, nr 404, Rozprawy CLXXVIII, Wrocław.

Dr inż. Małgorzata Biniak-Pieróg, Prof. dr hab. inż. Andrzej Żyromski
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
Instytut Kształtowania i Ochrony Środowiska
Plac Grunwaldzki 24, 50-363 Wrocław
Email: malgorzata.biniak-pierog@up.wroc.pl
Tel: 071 3201948

Dr hab. inż. Roman Rolbiecki, Prof. dr hab. inż. Stanisław Rolbiecki
Katedra Melioracji i Agrometeorologii
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
85-029 Bydgoszcz, ul. Bernardyńska 6
tel. 52 3749547
e-mail: rolbr@utp.edu.pl

Wpłynęło: 14.01.2015

Akceptowano do druku: 26.06.2015