

ANNA JAMA, WŁADYSŁAW NOWAK

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

POBIERANIE MAKROSKŁADNIKÓW Z OSADÓW ŚCIEKOWYCH PRZEZ WIERZBĘ KRZEWIASTĄ (*SALIX VIMINALIS* L.) I JEJ MIESZAŃCE

UPTAKING OF MACRONUTRIENTS FROM THE SOIL COVERED WITH SEWAGE SLUDGE BY WILLOW (*SALIX VIMINALIS* L.) AND ITS HYBRIDS

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań zawartości popiołu, azotu i fosforu w czterech klonach wierzby krzewiastej (*Salix viminalis* L.), nawożonych osadami ściekowymi zastosowanymi powierzchniowo w dwóch dawkach: 75 i 150 t·ha⁻¹ świeżej masy (14,3 i 28,5 t·ha⁻¹ s.m.). Celem pracy było określenie wpływu osadu ściekowego na gromadzenie biogenów w różnych częściach czterech klonów wierzby krzewiastej. Największą zawartość azotu i fosforu stwierdzono w liściach, mniejszą w korze, a najmniejszą w drewnie.

Słowa kluczowe: klony, osad ściekowy, makroskładniki, wierzba

Wstęp

W gospodarce odpadami dużym problemem są osady ściekowe, których ilość z roku na rok stale wzrasta. Osad ściekowy – oprócz cennych składników pokarmowych wykorzystywanych przez rośliny – może zawierać także składniki niepożądane, obniżające jego przydatność do nawożenia. Nadmiar metali ciężkich i inne substancje toksyczne oraz skażenia sanitarne uniemożliwiają jego rolnicze zagospodarowanie (CZEKAŁA 1999, BARAN 2004). Ze względu na zdolność pobierania i unieszkodliwiania substancji szkodliwych znajdujących się w osadzie ściekowym, wierzbę z powodzeniem wykorzystuje się w procesie fitoremediacji. Roślina ta w porównaniu z innymi – takimi jak olcha, sosna, modrzew – w większym stopniu wykorzystuje składniki nawozowe zawarte w osadach. Najwięcej biogenów (azotu i fosforu) wierzba przyswaja w okresie wegeta-

cji (kwiecień – październik), przy czym najintensywniej pobiera składniki w miesiącach maj – lipiec (JÓZWIAKOWSKA i JÓZWIAKOWSKI 2001, LABRECQUE i TEODORESCU 2003). Rośliny te, ze względu na ich pionierski charakter, wykorzystywane są do oczyszczania terenów skażonych i zanieczyszczonych. Bardzo szybki przyrost biomasy, możliwość pobierania i akumulowania biogenów i pierwiastków śladowych, a także wysokie plony spowodowały wzrost zainteresowania uprawą wierzby w Polsce (SZCZUKOWSKI i TWORKOWSKI 1999, SZCZUKOWSKI i IN. 2005, KISIEL i IN. 2006). Makroskładniki gromadzone są głównie w liściach tych roślin, mniej w korze i drewnie (KANIUCZAK i IN. 2001). Powyższe właściwości powodują, że wierzba ma zastosowanie w ochronie gleb i ich rekultywacji, ochronie wód, powietrza, a także w przemyśle (przemysł celulozowy, papierniczy, chemiczny, farmaceutyczny). Celem pracy było określenie poziomów pobierania makroskładników i ich gromadzenia w liściach, korze i drewnie przez cztery klony (1054, 1001, 1053 i 1047) wierzby krzewiastej (*Salix viminalis* L.).

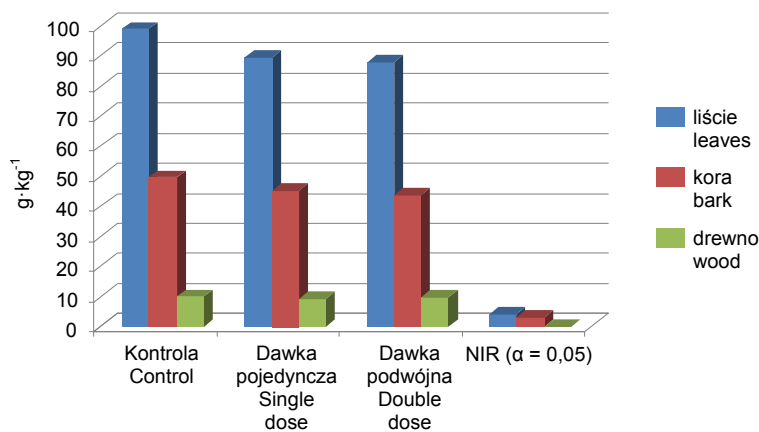
Material i metody

Badania polowe przeprowadzono w latach 2008-2010 w Stacji Badawczo-Dydaktycznej Pawłowice, należącej do Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, na glebie brunatnoziemnej typu płowego, podtyp opadowo-glejowa, zaliczonej do IIIb klasy bonitacyjnej. Doświadczenie zaplanowano jako dwuczynnikowe w układzie losowanych podbloków (split-plot), w trzech powtórzeniach. Powtórzenie stanowiły trzy rzędy klonów wikliny. Czynnikiem pierwszym były, na tle kontroli, dwie dawki osadu ściekowego pochodzącego z Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków Janówek: 75 i 150 t·ha⁻¹ świeżej masy (14,3 i 28,5 t·ha⁻¹ s.m.). Czynnikiem drugim były cztery klony wierzby krzewiastej: 1054 (*Salix viminalis* 082 L.), 1001 (*Salix viminalis* × *Salix dasyclados*, ssp. *Baltica*), 1053 (*Orm Valne*) i 1047 (*Salix viminalis* var. *gigantea*). Osad zastosowano wiosną 2008 r. jednorazowo, powierzchniowo. Powierzchnia pojedynczego poletka wynosiła 15 m². W czasie wegetacji odchwaszczanie wykonywano ręcznie oraz chemicznie przy zastosowaniu herbicydów (Azotop 50 WP, Fusilade Forte 50 EC). Osad ściekowy charakteryzował się odczynem alkalicznym (wartość pH wynosiła 12,3), a w suchej masie zawierał: 1,90% azotu, 0,81% fosforu, 0,35% magnezu, 0,14% potasu, 1,86% wapnia i 0,15% sodu. Próbkę do badań kory i drewna pobierano po zakończeniu okresu wegetacji każdego roku badań, z 10 losowo wybranych pędów każdej kombinacji. Liście do analiz pobierano natomiast w czasie wegetacji ze środkowej części ulistnionego pędu. Po okorowaniu pędów korę i drewno wysuszono, zmielono, a następnie poddano analizom laboratoryjnym, identycznie jak z liśćmi. Analizy na zawartości makroskładników w liściach, korze i drewnie wykonano następującymi metodami: popiół określono poprzez spalanie w temperaturze 600°C, zawartość azotu ogólnego – metodą Kjeldahla, a zawartość fosforu kolorymetrycznie, metodą wanadomolibdenową (wanadynianową).

Zgodnie z metodyką doświadczeń polowych, przeanalizowano wariancje badanych cech, a parametry statystyczne oceniono na poziomie ufności 0,05.

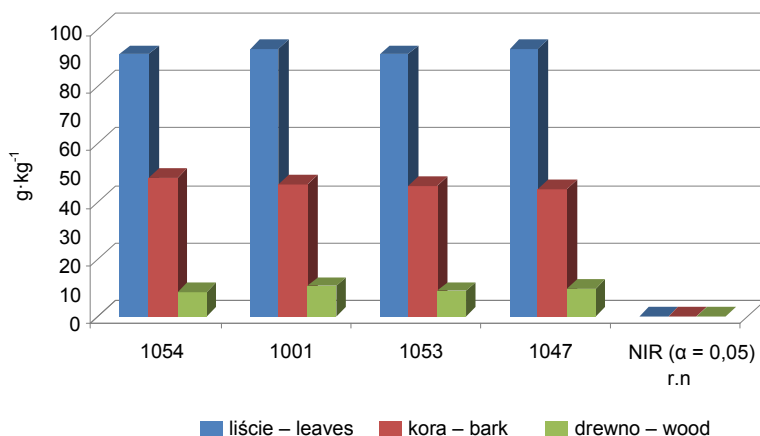
Wyniki i dyskusja

Zawartość analizowanych makroskładników i popiołu zależała od właściwości genetycznych klonu, zastosowanych dawek osadów ściekowych, a także warunków pogody w kolejnych latach badań. Kształtowała się ona na różnym poziomie, w zależności od części rośliny (liście, kora, drewno). Spośród trzech porównywanych części pędów



Rys. 1. Zawartość popiołu w liściach, korze i drewnie na zastosowanych dawkach osadów ściekowych

Fig. 1. Content of ash in leaves, bark and wood on used doses of sewage sludge



Rys. 2. Zawartość popiołu w liściach, korze i drewnie poszczególnych klonów wickliny

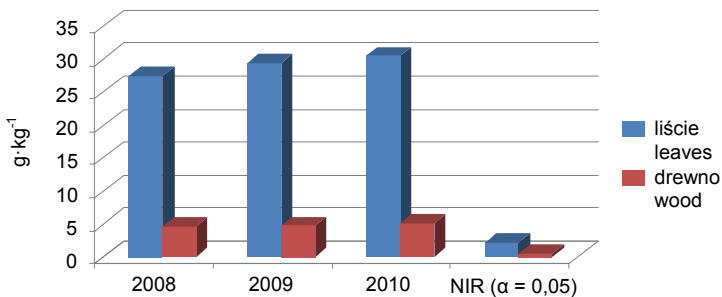
Fig. 2. Content of ash in leaves, bark and wood in the following clones of willow

wierzby największą zawartością popiołu oraz pozostałych składników charakteryzowały się liście; mniej popiołu było w korze, a najmniej w drewnie. Zawartość popiołu w liściach była prawie dziewięciokrotnie większa niż w drewnie (rys. 1). Stwierdzono znaczne zmniejszenie zawartości popiołu w liściach i korze wraz ze wzrostem dawki osadów ściekowych. Zmniejszenie zawartości popiołu w drewnie nie było udowodnione statystycznie; największe stwierdzono na obiekcie z pojedynczą dawką osadów. Szczególnie dużą zawartością popiołu w liściach i drewnie wyróżniał się klon 1001, natomiast w korze – 1054 (rys. 2).

Stwierdzono istotny wpływ badanych czynników na zawartość popiołu w liściach i korze.

Azot (N)

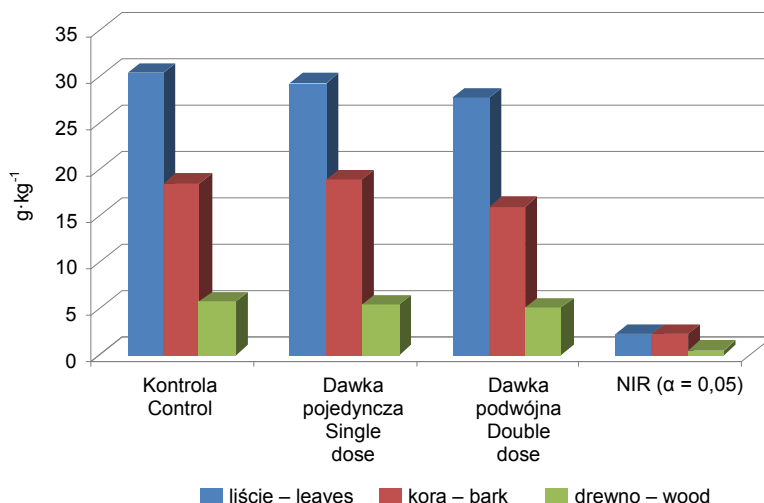
Największą zawartość azotu stwierdzono w liściach, mniejszą w korze, a najmniejszą w drewnie. Klony wierzby różnie reagowały na wniesione dawki osadów ściekowych, nie wykazano jednak istotnych różnic w zawartości azotu między badanymi klonami w liściach. Stwierdzono natomiast znaczne różnice zawartości azotu w poszczególnych latach badań. Najwięcej azotu w liściach i drewnie zanotowano w trzecim roku badań, natomiast najmniej w pierwszym (rys. 3). Najwięcej azotu w korze stwierdzono na obiekcie z pojedynczą dawką osadów, natomiast w liściach i drewnie wzrost dawek powodował spadek jego zawartości (rys. 4). Klonem o największej zawartości azotu w korze i drewnie był klon 1001, a w liściach 1053 (rys. 5). Nie stwierdzono współdziałania badanych czynników.



Rys. 3. Zawartość azotu w liściach i drewnie w kolejnych latach badań
Fig. 3. Content of nitrogen in leaves and wood in years of experiment

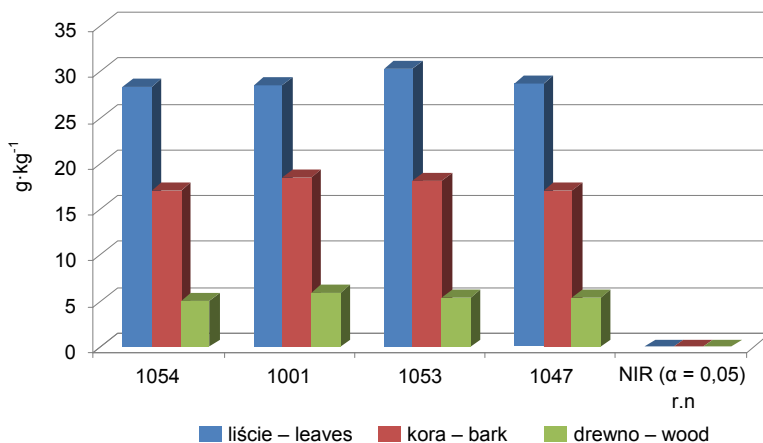
Fosfor (P)

Dawki osadów ściekowych oraz właściwości genetyczne klonów kształtowały zawartość fosforu w liściach, korze i drewnie (rys. 6, 7). Stwierdzono znaczny wzrost zawartości fosforu w liściach na obiektach z osadem ściekowym, natomiast spadek w drewnie. Nie odnotowano dużych różnic w zawartości fosforu na zastosowanych dawkach osadów w korze. Stwierdzono wpływ badanych czynników na zawartość



Rys. 4. Zawartość azotu w liściach, korze i drewnie klonów na dwóch dawkach osadów

Fig. 4. Content of nitrogen in leaves, bark and wood on two doses of sewage sludge

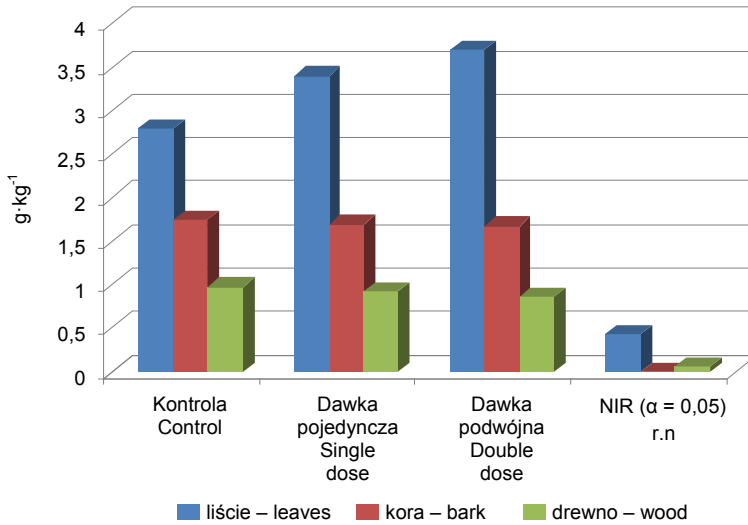


Rys. 5. Zawartość azotu w liściach, korze i drewnie badanych klonów

Fig. 5. Content of nitrogen in leaves, bark and wood in the following clones of willow

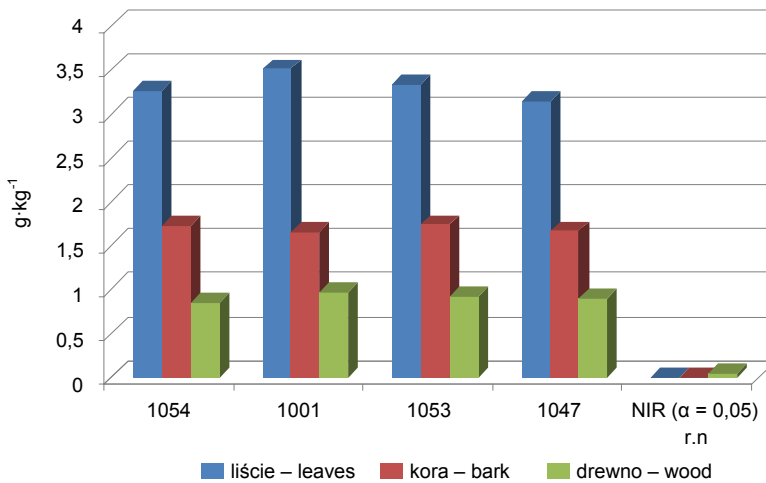
fosforu w liściach, korze i drewnie. Klonem o największej koncentracji fosforu w liściach i drewnie był klon 1001, a w korze – 1054.

Istotne różnice w zawartości poszczególnych składników w biomasy klonów wierzb wykazano między dawkami osadów a wariantem kontrolnym w latach badań oraz między badanymi klonami. We wszystkich latach badań poszczególne organy wierzb



Rys. 6 Zawartość fosforu w liściach, korze i drewnie klonów na dwóch dawkach osadów

Fig. 6. Content of phosphorus in leaves, bark and wood on two doses of sewage sludge



Rys. 7. Zawartość fosforu w liściach, korze i drewnie badanych klonów

Fig. 7. Content of phosphorus in leaves, bark and wood in the following clones of willow

znacznie się różniły zawartością makroelementów. Podobnie jak w badaniach WRÓBLA (2006), największe zawartości azotu i fosforu stwierdzono w pierwszym i trzecim roku następczego działania pojedynczej bądź podwójnej dawki osadu. Zawartości tych

składników w organach klonów wierzby były zróżnicowane na badanych obiektach. Na ogół w latach badań wraz ze wzrostem dawki osadu obserwowano zwiększenie średnich zawartości makroelementów, co potwierdziły również inne badania (LABRECQUE i IN. 1995, KANIUCZAK i IN. 2001, LABRECQUE i TEODORESCU 2003).

Wnioski

1. Największą koncentrację analizowanych pierwiastków i popiołu stwierdzono w liściach, mniejszą w korze, a najmniejszą w drewnie.

2. Zawartość badanych pierwiastków zależała głównie od dawki osadu ściekowego, właściwości genetycznych i warunków pogodowych w kolejnych latach. Najwięcej azotu w liściach stwierdzono w trzecim roku badań, fosforu natomiast w pierwszym roku.

3. Dawka osadu ściekowego wpływała na wyraźne zróżnicowanie zawartości badanych makroskładników w różnych częściach wierzby. Zawartość azotu i fosforu w korze i drewnie istotnie malała wraz ze wzrostem dawki osadów ściekowych, natomiast zwiększała się zawartość fosforu w liściach.

4. Największą akumulacją biogenów wyróżnił się klon 1001.

Literatura

- BARAN S., 2004. Osady ściekowe w gospodarce rolno-ściekowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 499: 15-20.
- CZEKAŁA J., 1999. Osady ściekowe źródłem materii organicznej i składników pokarmowych. Folia Univ. Agric. Stetin 200, Agric. 77: 33-38.
- JÓZWIĄKOWSKA I., JÓZWIĄKOWSKI K., 2001. Wierzba i jej zastosowanie w gospodarce i ochronie środowiska. Aura 10: 16-18.
- KANIUCZAK J., BŁAŻEJ J., GASIOR J., GIERLICKI P., 2001. Zawartość makroelementów w różnych klonach wikliny uprawianej na glebie deluwialnej. Zesz. Nauk. AR Krak. 373, Ses. Nauk. 76: 303-310.
- KISIEL R., STOLARSKI M., SZCZUKOWSKI S., TWORKOWSKI J., 2006. Biomasa pozyskiwana z gruntów rolniczych źródłem energii. Zagad. Ekon. Roln. 4: 90-101.
- LABRECQUE M., TEODORESCU T.I., 2003. High biomass yield achieved by *Salix* clones in SRIC following two 3-year coppice rotations on abandoned farmland in southern Quebec, Canada. Biomass. Bioenerg. 25: 135-146.
- LABRECQUE M., TEODORESCU T.I., DAIGLE S., 1995. Effect of wastewater sludge on growth and heavy metal bioaccumulation of two *Salix* species, Plant Soil. 171: 303-316.
- SZCZUKOWSKI S., TWORKOWSKI J., 1999. Gospodarce i przyrodnicze znaczenie krzewiastych wierzb *Salix* sp. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 468: 69-77.
- SZCZUKOWSKI S., TWORKOWSKI J., STOLARSKI M., GRZELCZAK M., 2005. Produktywność roślin wierzby (*Salix*) i charakterystyka pozyskanej biomasy. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 507: 495-503.
- WRÓBEL J., 2006. Kinetyka wzrostu oraz wybrane wskaźniki fizjologiczne *S. viminalis* uprawianej na refulacji piaszczystym nawożonym osadem ściekowym. Wyd. Nauk. AR, Szczecin.

UPTAKING OF MACRONUTRIENTS FROM THE SOIL COVERED WITH SEWAGE SLUDGE BY WILLOW (*SALIX VIMINALIS* L.) AND ITS HYBRIDS

Summary. The aim of the study was to compare the content of macronutrients (ash, nitrogen, phosphorus) in various parts of willow (leaves, bark, wood) on the soil covered with sewage sludge. Field experiment was carried out at the Experimental Station Pawlowice on grey-brown soil. Trials were conducted according to two factors and the split-plot method. The following factors were investigated: I – various doses of sewage sludge: 75 t·ha⁻¹ fresh mass of s.s. (14.3 t·ha⁻¹ d.m.) and 150 t·ha⁻¹ fresh mass (28.5 t·ha⁻¹ d.m.) and II – clones of *Salix viminalis*. The results indicate that the biggest amount of macronutrients was observed in the leaves, lower in bark and the lowest in wood on the object with sewage sludge. Only one clone accumulates the biggest amounts of biogens – 1001.

Key words: clones, macronutrients, sewage sludge, willow

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Anna Jama, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław, Poland, e-mail: jama.anna2@gmail.com

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

26.09.2011

Do cytowania – For citation:

Jama A., Nowak W., 2011. Pobieranie makroskładników z osadów ściekowych przez wierzbę krzewiastą (*Salix viminalis* L.) i jej mieszańców. Nauka Przym. Technol. 5, 6, #123.