

STRESZCZENIE

Wzrost działalności bytowej i gospodarczej człowieka, w wyniku której następuje m.in. rozbudowa aglomeracji miejskich i rozwój przemysłu, związany jest z powstawaniem coraz to większej ilości ścieków, które muszą być oczyszczane. W wyniku procesu oczyszczania ścieków powstają osady ściekowe, które są produktem odpadowym o wysokiej uciążliwości w środowisku przyrodniczym. Prognozuje się iż ilość wytwarzanych osadów ściekowych będzie się co roku zwiększać, dlatego też należy poszukiwać metod ich właściwego zagospodarowania.

W Polsce od wielu lat prowadzone są intensywne badania nad przyrodniczym wykorzystaniem osadów ściekowych, które wydaje się być najbardziej rozsądnym kierunkiem ich zagospodarowania, ze względu na niskie koszty i wysoką efektywność. Koncepcja przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych ma swoich zwolenników, ale również przeciwników. Z jednej strony osady ściekowe mogą polepszać właściwości gleb, z drugiej jednak mogą mieć negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze, co związane jest z obecnością w nich licznych zanieczyszczeń, takich jak metale ciężkie czy związki organiczne. Substancje te po wprowadzeniu ich wraz z osadami do gleby, mogą podlegać długotrwałej akumulacji w środowisku przyrodniczym i istnieje realna szansa, że mogą być one włączone w łańcuch żywnościowy, którego człowiek jest ostatnim ogniwem.

Celem pracy było wykazanie możliwości przyrodniczego wykorzystania osadów ściekowych pochodzących z biologicznej oczyszczalni ścieków typu „LEMNA” w rewitalizacji gleb odłogowanych, w połączeniu z uprawą topinamburu.

Na podstawie uzyskanych wyników badań, stwierdzono, że zastosowanie osadów ściekowych bardzo korzystnie wpłynęło na plonowanie nadziemnej biomasy topinamburu, szczególnie na glebach z zastosowanymi osadami ściekowymi o miąższości wkładek 20 i 30 cm. Osady ściekowe, ze względu na duży udział pierwiastków biogennych, stopniowo uwalniających się w 6-letnim okresie, znacząco zwiększały dynamikę plonu biomasy topinamburu, w miarę upływu lat badań. Topinambur uprawiany na glebach agromeliorowanych wkładkami osadów ściekowych (20 i 30 cm), charakteryzował się znacznie większymi zawartościami manganu, miedzi, kadmu i ołowiu w liściach i pędach, a cynku w liściach, w porównaniu do roślin, rosnących na glebie kontrolnej. Współczynniki bioakumulacji tych pierwiastków, zarówno w liściach, jak i w pędach topinamburu, na ogół pozostawały na tym samym poziomie, w porównaniu z kontrolą.

Zastosowana agromelioracja osadami ściekowymi wpłynęła pośrednio na zakwaszenie poziomów powierzchniowych, które postępowało relatywnie do miąższości zastosowanych wkładek osadów ściekowych. W poziomach na głębokości 50-75 cm, stwierdzono natomiast odkwaszające działanie tych osadów. W warunkach uprawy topinamburu w okresie sześciu lat i zastosowania jednorazowo znacznych ilości osadów ściekowych (3-6-9 Mg/ha), nastąpiła znacząca poprawa żyzności odłogowanej uprzednio gleby; zwiększyła się zawartość w niej węgla organicznego, azotu ogólnego, zawartości kationów zasadowych oraz przyswajalnych form fosforu i w niewielkim zakresie przyswajalnego magnezu. Wystąpiło również znaczne zwiększenie się zawartości ogólnych form Mn, Zn, Cu oraz Cd i Pb. Jednak pomimo znacznego zwiększenia się zawartości ogólnych form tych pierwiastków, agromelioracja osadami ściekowymi, nie wpłynęła na zanieczyszczenie tej gleby. Jednakże można przypuszczać, że zastosowanie osadów ściekowych z biologicznej oczyszczalni ścieków typu „LEMNA” może najszybciej doprowadzić do skażenia gleb cynkiem oraz kadmem, gdyż zawartość tych pierwiastków, zwłaszcza po zastosowaniu największych wkładek osadów ściekowych (20 i 30 cm), niekiedy zbliżyła się do granicznej zawartości klasy o podwyższonym stężeniu (I°).

Na podstawie przeprowadzonej analizy specyacyjnej badanych mikroelementów (Mn, Zn i Cu) i toksycznych metali ciężkich (Cd i Pb), stwierdzono, że na ogół największym udziałem w ich całkowitej zawartości, charakteryzuje się frakcja rezydualna (F4), a następnie frakcja organiczna (F3), które są uznawane za potencjalnie niedostępne. Najwyraźniejsze zmiany we frakcjach tych pierwiastków, występowały najczęściej w profilach z największymi wkładkami osadów ściekowych (20 i 30 cm), w poziomach gleb na głębokościach: 25-50 cm, 50-75 cm, a niekiedy nawet na 75-100 cm. W wyniku zastosowania osadów ściekowych istotnemu zwiększeniu uległy frakcja jonowymienna i węglanowa (F1), tlenkowa (F2) oraz organiczna (F3), a zmniejszyła się frakcja rezydualna (F4) manganu i cynku w całym profilu glebowym. Ilościowo zwiększyły się również te frakcje (F1, F2 i F3) ołowiu na głębokości 25-50 cm oraz kadmu w poziomie orno - próchnicznym. Pod wpływem osadów ściekowych, wzrosła lub wykazywała tendencję wzrostu frakcja tlenkowa (F2) miedzi w całym profilu glebowym. Zastosowanie osadów ściekowych wpłynęło na wzrost (lub tendencję wzrostu) frakcji rezydualnej (F4) miedzi i ołowiu w całym profilu glebowym oraz kadmu na głębokościach poniżej 25 cm i w głąb. Frakcja ta (F4) w warunkach zakwaszenia gleby może być uruchamiana i włączana w łańcuch pokarmowy.

Zagospodarowanie osadów ściekowych do rewitalizacji odłogowanej gleby pyłowej oraz włączenie jej do uprawy i produkcji biomasy topinamburu na cele energetyczne w jednej agrobiotechnologii, było działaniem proekologicznym. Z jednej strony zastosowanie osadów

ściekowych wpłynęło na zwiększenie się zawartości węgla organicznego, azotu ogólnego, wymiennych kationów zasadowych oraz przyswajalnych form fosforu, z drugiej strony jednak znacznie zróżnicowała zawartość ogólnych form i poszczególnych frakcji metali ciężkich, szczególnie po zastosowaniu największych wkładek osadów ściekowych. Znaczna część tych pierwiastków pozostawała nadal związana z frakcją rezydualną (F4) i organiczną (F3), które uznawane są za potencjalnie niedostępne, niemniej jednak, w wyniku oddziaływania osadów ściekowych, znacząco zwiększeniu ulegała frakcja jonowymienna i węglanowa (F1), która jest najbardziej mobilna i fitoprzyswajalna. Pomimo, iż agromelioracja osadami ściekowymi nie zwiększyła stopnia zanieczyszczenia tej gleby metalami ciężkimi, to znaczny wzrost frakcji mobilnych, może stwarzać potencjalne zagrożenie dla środowiska przyrodniczego, poprzez zanieczyszczenie gleb tymi pierwiastkami i wymywanie ich do wód gruntowych.