

THE INFLUENCE OF BOTTOM SEDIMENTS ADDED TO GROUNDS ON THE QUANTITY BIOMASS OF PLANTS

WPLYW OSADU DENNEGO DODAWANEGO DO PODŁOŻA NA ILOŚĆ BIOMASY ROŚLIN.

Marcin Niemiec

Department of Agricultural Chemistry, Agricultural University of Cracow, al. Mickiewicza 21, 31 – 120 Kraków tel.: (+48 12) 662 43 47

E-mail: niemiec@o2.pl

ABSTRACT

The aim of researches was the assess of the practicability of using bottom sediments to fertilize farmlands. The pot experiment was carried out in 2004. A dredged bottom sediment from Rożnów Reservoir (located in the middle part of Dunajec River) was used as substrata and light texture acid soil and quartz sand as comparative objects. There were the mixture of sediments and light texture soil and quartz sand in different part of each elements, there. (from 0 to 100%). The pots with soil and sand were treated as control objects. The maize was cultivated as a tested plant. After experiment ending amount of yield above ground biomass and in roots of maize were assessed. The results of researches showed that littler parts of sedimentation, both light texture soil and quartz sand (about 10-20%) mostly influenced on the level of crop. The added 10% sediments to ground decreased the quantity of biomass of maize about 23% in ground with soil and over 43% in grounds with sand. The larger parts of sediments in ground (to 30%) increased quantity of biomass comparison with where doses of slurry were 10%. More significant influence of adding sediments on quantity of crop was observed in the sequences with sand in comparison with series which were used the mixture sediments and soil. In both experiments the trends of changeability of producing biomass were similar. In pots which were filled with slurry the crops were narrowly less in comparison with control objects. The differences of these parameters were connected with the change of physic-chemical properties of soil. Sediments added to light texture soil and sand increased of pH of soil reduced the availability of nutrients specially phosphorus, very important to grow plants. Sediments contained a lot of calcium so its adding to the soil caused the same effect like liming. In this reason, adding sediments should be linked with larger fertilization of phosphorus.

WSTĘP

Zamulanie zbiorników zaporowych jest najważniejszym problemem związanym z ich projektowaniem budową i eksploatacją. W wyniku zmniejszenia prędkości przepływu wody rumowisko unoszone i zawieszane ulega sedymentacji w wyniku czego następuje

zmniejszenie pojemności retencyjnej zbiorników oraz obniżenie ich walorów rekreacyjnych i estetycznych. W celu przywrócenia tym obiektom pierwotnych funkcji, prowadzi się mechaniczną rekultywację, która polega na wydobywaniu osadów zalegających na dnie i usuwaniu ich poza obręb jeziora Abulnaga i El-Sammany 2004, Garbrecht i Garbrecht-Guenther 2004]. Wydobyte osady stanowią odpad którego biologiczne użyczenie wydaje się najbardziej zasadne. Osady ze zbiorników zaporowych, podobnie jak osady rzeczne charakteryzują się niską zawartością materii organicznej oraz azotu ogólnego, relatywnie wysokim odczynem, oraz znaczną zawartością frakcji pylastych i ilastych w składzie granulometrycznym Zhou i Kot [1995]. Osady bagrowane ze zbiorników wodnych często wykorzystywane są do niwelacji terenów oraz nadbudowy brzegów, a w przypadku stawów rybnych, do budowy grobli. Osady te, ze względu na ich skład granulometryczny mogą być jednak wykorzystywane do zwiększania produktywności gleb lekkich poprzez poprawę ich właściwości fizykochemicznych (poprzez zabiegi melioracyjne lub użyźnianie). Badania nad wykorzystywaniem utworów o podobnych właściwościach fizykochemicznych do poprawy walorów produkcyjnych gleb lekkich prowadzone były przez innych autorów z wykorzystywaniem płonnych skał górniczych [Strzyszczyński 1989, Baran i in. 1993], osadów pokoagulacyjnych ze stacji uzdatniania wody [Karczewska i in. 1991], czy osadów dennych ze zbiornika wodnego [Pelczar i in. 1998].

Celem pracy była ocena wpływu osadu dennego bagrowanego ze Zbiornika Rożnowskiego stosowanego jako dodatek do gleby lekkiej i piasku, na wielkość produkcji biomasy kukurydzy.

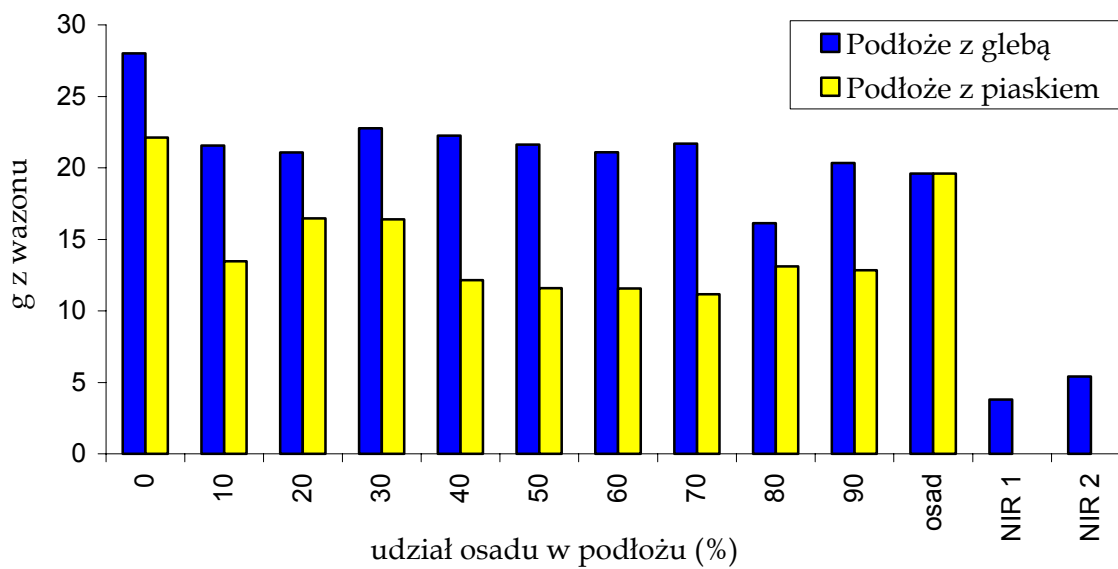
MATERIAŁ I METODY

W 2004 roku założono doświadczenie wazonowe, które obejmowało dwa czynniki: I czynnikiem były dwa rodzaje podłoża, będące mieszaniną gleby z osadem lub piasku z osadem, a II czynnikiem były różne wzajemne proporcje składników podłoża. Zastosowano wazonny polietylenowy o pojemności 3 dm³. Gleba pod względem składu granulometrycznego była piaskiem słabogliniastym i cechowała się lekko kwaśnym odczynem. Drugim medium do sporządzenia podłoża był piasek kwarcowy. Schemat doświadczenia obejmował 11 obiektów na każdym z obydwu rodzajów podłoża w trzech powtórzeniach. Udział osadu w podłożu wzrastał regularnie od 10 do 100%, przy czym w kolejnych obiektach zwiększano dodatek osadu o 10%. Obiektami kontrolnymi były wazonny napełnione samą glebą lub samym piaskiem. Przed wysiewem roślin zastosowano nawożenie mineralne NPK w ilości 1 g N, 0,25 g P i 1,25 g K na wazon. Rośliną badawczą była kukurydza. Po zakończeniu doświadczenia rośliny zebrano, wysuszono oraz określono wielkość plonu części nadziemnych. Istotność różnic wielkości produkcji biomasy obliczono wykorzystując test t studenta.

WYNIKI

Ilość wytworzonej nadziemnej biomasy kukurydzy uzyskanej w doświadczeniu zależała istotnie od rodzaju podłoża i udziału w nim osadu. Na podłożach z glebą wahała się w granicach od 16,14 do 28,00 g s.m. z wazonu, a na podłożach z piaskiem od 11,17 do 22,12 g s.m. z wazonu (ryc. 1).

Ryc. 1. Produkcja nadziemnej biomasy kukurydzy - doświadczenie I z 2004 roku; NIR_1 dla rodzaju podłoża; NIR_2 dla udziału osadu w podłożu - istotne przy $p = 0,05$



Na podłożach z glebą średnia produkcja nadziemnej biomasy wynosiła 21,47 g z wazonu. Najwięcej biomasy wytworzyły rośliny z obiektów kontrolnych, 28,0 g z wazonu. Dodatek 10% osadu do gleby spowodował istotne zmniejszenie ilości wytworzonej biomasy kukurydzy ($NIR_{0,05} = 5,41$ g z wazonu), wynoszące 23%. Dalsze zwiększanie udziału osadu w podłożu nie powodowało istotnych zmian ilości produkowanej biomasy kukurydzy, tylko dodatek 80% osadu wywołał wyraźnie słabszy wzrost roślin, co znalazło odzwierciedlenie w obniżonym o 42% plonie biomasy w porównaniu z obiektem kontrolnym.

Średnia produkcja biomasy kukurydzy uprawianej na podłożach z piaskiem była o 32% niższa od uzyskanej na podłożach z glebą i wynosiła 14,59 g z wazonu. Była to różnica statystycznie istotna ($NIR_{0,05} = 3,81$ g z wazonu). Podobnie jak na podłożach z glebą, najwięcej biomasy uzyskano w obiekcie kontrolnym (22,12 g z wazonu). Już najmniejszy 10% dodatek osadu dennego spowodował istotne ograniczenie produkcji biomasy (o 41%). Wzrost udziału osadu w podłożu do 30% spowodował zwiększenie produkcji biomasy w porównaniu z najmniejszym jego dodatkiem, a dodatki w zakresie 40-70% wywołały przeciwny efekt. Najmniej biomasy, połowę ilości wyprodukowanej przez rośliny kontrolne, uzyskano z obiektu z 70% dodatkiem osadu. Przy dalszym zwiększaniu udziału osadu w podłożu zaobserwowano ponowną poprawę produkcji biomasy.

Rośliny uprawiane na samym osadzie wytwarzały o 30% mniej biomasy niż kukurydza z obiektu kontrolnego na glebie i była to różnica istotna, a nieznacznie mniej niż w obiekcie kontrolnym na piasku.

Współdziałanie rodzaju podłoża i zmieniającego się w nim dodatku osadu w kształtowaniu produkcji biomasy było statystycznie nieistotne.

DYSKUSJA WYNIKÓW.

Osady denne bagrowane ze Zbiornika Rożnowskiego zawierają małe ilości materii organicznej oraz pierwiastków nawozowych, w związku z czym ich wartość związana z przyrodniczym wykorzystaniem opiera się na dużych ilościach w nich frakcji pylastych i ilastych oraz znacznych zawartościach wapnia. Należało się więc spodziewać, że wprowadzenie materiałów o dużych udziałach frakcji pylastych i ilastych oraz dużej zawartości składników odkwaszających do gleb lekkich, kwaśnych będzie poprawiało ich właściwości fizykochemiczne. Baran i in. [1993], prowadzili badania nad wykorzystaniem skały płonnej, pochodzącej w kopalni węgla kamiennego do poprawy właściwości fizykochemicznych gleb lekkich. Odpady te cechowały się podobnymi właściwościami do badanych osadów. Autorzy ci stwierdzili, że dodatek skały płonnej do piasku w ilości do 20% masy podłoża spowodował znaczne zwiększanie produkcji biomasy kukurydzy w warunkach doświadczenia wazonowego. Wyższe udziały nie powodowały zmian plonowania tej rośliny. Równoległe prowadzone doświadczenie polowe nad wpływem dodatku skały płonnej na plonowanie roślin wykazało zwiększenie plonowania gorczycy czarnej oraz lucerny przy dodatku skały wynoszącym 25-50% masy podłoża. W przeprowadzonych doświadczeniach, dodatek osadu do gleby słabo kwaśnej spowodował w pierwszym roku badań nieznaczną obniżkę plonu biomasy kukurydzy. Na podłożach z piasku obniżenie plonowania było znacznie wyraźniejsze przy zastosowaniu 10% dodatku osadu. Pogorszenie plonowania roślin mogło być spowodowane znaczną zmianą kwasowości gleby i nagłym podwyższeniem wartości pH pod wpływem dużych ilości wapnia zawartego w osadzie. Podobne efekty uzyskała Góra [1987] przy dodaniu do gleby popiołów paleniskowych. Koter i in. [1982] wykazali ograniczający wpływ wapnowania na plonowanie kukurydzy. Gorlach i Curyło [1990] obserwowali zmniejszone plonowanie kukurydzy po zastosowaniu wapna w ilości równoważnej 2 kwasowościom hydrolitycznym. Kuziemska i Kalembasa [1997] stwierdzili większy skutek dodatku wapna w ograniczaniu plonowania przy braku nawożenia organicznego. Po zastosowaniu nawozu organicznego zauważyli dodatni wpływ wapnowania na wielkość plonu kukurydzy. Osady użyte do doświadczeń cechowały się bardzo niską zawartością węgla organicznego. W doświadczeniu bardziej wyraźny negatywny wpływ dodatku osadu do piasku na plonowanie roślin mógł być spowodowany mniejszą zawartością materii organicznej w uzyskanym podłożu i znaczną zmianą odczynu bezpośrednio po zastosowaniu relatywnie dużych jego dodatków z powodu małych zdolności buforowych. Wyższe dodatki osadu nie zmieniały już znacząco wartości pH podłoża, dlatego też produkcja biomasy kukurydzy pozostawała na zbliżonym poziomie. Kukurydza nie ma wysokich wymagań glebowych, natomiast przy jej uprawie istotna jest wysoka zawartość

przyswajalnych składników pokarmowych oraz dostępność wody [Sulewska 1997]. Znaczne podniesienie poziomu pH już przy najmniejszym, dodatku osadu spowodowała ograniczenie dostępności składników pokarmowych dla roślin, szczególnie fosforu. Najlepsze plony kukurydzy uzyskuje się, gdy pH gleby jest bliskie obojętnemu [Sulewska 1997]. W badaniach Czapli i Nowaka [1995] ujawnił się ujemny wpływ wapnowania na plonowanie kukurydzy przy wprowadzeniu wapna do gleby w ilości równoważnej 1 kwasowości hydrolitycznej. Podobnie ujemny wpływ dodatku CaO do osadów ściekowych na plonowanie kukurydzy zaobserwowali Kalembasa i Wysokiński [2002]. Obniżkę plonów roślin autorzy wiąźali ze znacznymi stratami mineralizowanego azotu w wyniku alkalizacji środowiska glebowego. W warunkach słabo kwaśnego odczynu (pH = 5,8) obserwuje się najlepsze wykorzystanie zarówno przyswajalnego fosforu znajdującego się w glebie, jak i pochodzącego z nawozów [Zawartka i Huszcza-Ciołkowska 1995]. W warunkach intensywnego odkwaszania zachodzą w glebie procesy chemisorpcji, w wyniku których zmniejsza się drastycznie dostępność tego pierwiastka dla roślin co było bezpośrednią przyczyną depresji plonowania roślin.

WNIOSKI

1. Wyższe plony biomasy kukurydzy uzyskano na podłożach sporządzonych na bazie gleby i osadu dennego w porównaniu z analogicznymi podłożami z piaskiem.

2. Dodatek osadu dennego do gleby lekkiej lub piasku w ilości 10% masy podłoża spowodował zmniejszenie produkcji biomasy kukurydzy.

3. większe (powyżej 10%) dodatki osadu do podłoża generowały podobne plony do uzyskanych przy 10% udziale osadu.

4. Rośliny uprawiane na samym osadzie wytworzyły podobną ilość biomasy do obserwowanej w obiekcie kontrolnym na piasku oraz mniejszą ilość w porównaniu z roślinami uprawianymi na samej glebie.

5. Nie stwierdzono korzystnego wpływu dodatku osadu do gleby lekkiej oraz piasku na ilość produkowanej biomasy kukurydzy.

LITERATURA

Abulnaga B.E., El-Sammany M.S. 2004. De-silting Lake Nasser with slurry Pipelines. World Water Congress 27.06-01.07 2004, Salt Lake City, Utah, USA, 1-13.

Garbrecht J.D., Garbrecht Guenther K.H. 2004 Siltation behind dams in Antiquity. Am. Soc. of Civil Engineers, 140, 6, 35-43.

Zhou X.D., Kot S.C. 1995. Heavy metal ion adsorption on sediments of the Weiho and Hanjiang Rivers, China. J. of Hydrol., 3, 2, [on line] http://www.hydroweb.com/jeh_3_2/heavmet.html. 16.03.2006.

- Baran S., Turski R., Flis Bujak M., Martyn W., Kwiecień J., Uzar Cz. 1993. Możliwość zwiększania walorów produkcyjnych gleb lekkich przy zastosowaniu płonych skał górniczych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 409, 83-88.
- Strzyszczyk Z. 1989. Ocena przydatności odpadów górniczych Górnoląskiego Zagłębia Węglowego do rekultywacji biologicznej. Arch. Ochr. Środ., 1-2, 91-123.
- Karczewska A., Szerszeń L., Chodak T. 1991. Wstępna ocena możliwości wykorzystania osadów pokoagulacyjnych zakładu uzdatniania wody. Mat. Konf. Geologiczne aspekty ochrony środowiska, 21-23.10.1991, Kraków, 41.
- Pelczar J., Loska K., Maleniuk E. 1998. Wpływ nawożenia osadem dennym na aktywność enzymatyczną zwałowiska odpadów węgla kamiennego. Arch. Ochr. Środ., 24, 3, 93-101.
- Góra E. 1987. Wpływ popiołów elektrownianych na plonowanie i skład chemiczny roślin na glebie ciężkiej. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 219, Ser. Roln., 27, 39-53.
- Koter M., Nowak G., Czapla J. 1982. Plonowanie kukurydzy i gryki na glebie odkwaszonej popiołami z węgla kamiennego. Zesz. Nauk Akad. Rol.-Tech. w Olsztynie, ser. Roln., 32, 191-199.
- Gorlach E., Curyło T. 1990. Wpływ odczynu gleby na pobieranie potasu, sodu, magnezu i wapnia przez różne gatunki roślin. Roczn. Glebozn., 41, 1-2, 117-129.
- Kuziemska B., Kalembasa S. 1997a. Wpływ wapnowania, dawki i rodzaju osadów ściekowych oraz nawożenia NPK na plon i skład chemiczny roślin. Cz. I. Plon roślin. Arch. Ochr. Środ., 23, 1-2, 97-108.
- Sulewska H. 1997. Środowiskowe i ekonomiczne uwarunkowania uprawy i kierunków użytkowania kukurydzy w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln., 450, 15-29.
- Czapla J., Nowak G.A. 1995a. Plonowanie i jakość roślin w warunkach zróżnicowanego żywienia potasem, sodem, wapniem i magnezem. Cz. I. Kukurydza. Acta Acad. Techn. Olst., Agric., 61, 93-99.
- Kalembasa S., Wysokiński A. 2002a. Wpływ nawożenia mieszaniną osadów ściekowych w popiołem z węgla brunatnego na plon i skład chemiczny roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 482, 251-256.
- Zawartka L., Huszcza-Ciołkowska G. 1995a. Wpływ wzrastających dawek CaCO_3 na zawartość przyswajalnego fosforu i potasu w glebie nawożonej $(\text{KPO}_3)_n$, K_2HPO_4 i K_3PO_4 . Cz. I. Fosfor. Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Agric., 61, 177-183.