

FIZYKOCHEMICZNE PRZEMIANY W ŚRODOWISKU GLEB LEŚNYCH
NAWADNIANYCH ŚCIEKAMI MIEJSKIMI*Krystyna Konecka-Betley*

WSTĘP

Gleba jako podstawowy składnik biosfery w znacznym stopniu wpływa na wzrost i rozwój roślin w różnych strefach klimatycznych. Decyduje ona również w dużej mierze o czystości wód powierzchniowych i wgłębnych. Dzięki sorpcji fizycznej i mechanicznej stanowi również filtr zatrzymujący zanieczyszczenia organiczne, a w wyniku działania bakterii — neutralizuje substancje toksyczne wnoszone ze ściekami. W glebie przy udziale życia biologicznego odbywa się rozkład „ściekowej” substancji organicznej, jak również substancji organicznej świeżej, wnoszonej do gleby z uprawianymi roślinami.

Właściwe gospodarowanie glebą musi być zatem oparte na znajomości jej właściwości, decydujących o żyzności i produktywności, oraz na znajomości zapotrzebowania uprawianych roślin na składniki pokarmowe. Dlatego też gospodarka rolna i leśna musi stosować takie metody, które prowadzą do zachowania lub polepszenia korzystnych właściwości gleby, a nie takie, które prowadzą do zubożenia gleb i ich degradacji.

Problem rosnącej industrializacji naszego kraju prowadzi do stałego zwiększania odpadów i ścieków o różnych zanieczyszczeniach. Aby chronić wody i gleby przed tymi zanieczyszczeniami i aby zachować ich czystość, świadoma działalność człowieka idzie w kierunku utylizacji tych ścieków. Przy całkowitym bowiem zniszczeniu gleby i zanieczyszczeniu wody trzeba prowadzić zabiegi rekultywacyjne, które są bardzo kosztowne i nie zawsze dają spodziewane rezultaty.

Jednym ze sposobów utylizacji ścieków są melioracje rolniczo-leśne, dzięki którym zostają one w glebie oczyszczone i jednocześnie wykorzystane do nawożenia i nawodnienia. Oczyszczenie ścieków w glebie i wykorzystanie składników pokarmowych przez rośliny można zaliczyć do czynnej ochrony wód w skali kraju jako jeden ze sposobów ochrony środowiska geograficznego.

Krótki okres badań prowadzonych w Puczniewie nie pozwala jeszcze na wyciągnięcie jednoznacznych wniosków w tym względzie, nasuwa się jednak uwaga, że przy stosowaniu małych dawek ścieków nawadnianie powinno być prowadzone tylko w okresie wegetacyjnym. W przypadku stawowych w tym zakresie; od badań lizymetrycznych do badań prowadzonych — stosować 1-2-letnie przerwy.

Tak postawiony problem wyłonił konieczność prowadzenia badań podstawowych w tym zakresie; od badań lizymetrycznych do badań prowadzonych na wydzielonych powierzchniach upraw plantacyjnych. Badania te potwierdziły — mimo złożoności zagadnienia — że stosowanie ścieków w odpowiednich dawkach nie zagraża bezpośrednio ani glebie, wodzie czy roślinie, ani też człowiekowi.

W pracy przedstawiono niektóre przemiany właściwości fizycznych i chemicznych gleb wytworzonych z różnych utworów, głównie piasków, które zachodzą pod wpływem nawodnienia i nawożenia ściekami komunalnymi.

Dyskutowane w pracy wyniki i wnioski są oparte na dorobku wielu autorów [1-10], jak również na badaniach własnych.

PRZEMIANY WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNYCH I FIZYCZNYCH GLEB

Problem utylizacji ścieków z równoczesnym ich wykorzystaniem jako nawożenia jest zagadnieniem bardzo złożonym. Uwzględnić tu trzeba wiele czynników nakładających się na siebie, jak np. makro- i mikroklimat danego regionu, skład granulometryczny, właściwości sorpcyjne gleby oraz uprawiane rośliny.

W założeniach badań, prowadzonych ze ściekami komunalnymi, za główne wskaźniki diagnostyczne przemian glebowych przyjęto: odczyn gleby, kwasowość hydrolityczną, zawartość kationów wymiennych, zawartość chlorków i siarczanów rozpuszczalnych w wodzie, stopień wysycenia zasadami, równowagę jonową w glebie, zawartość węgla i azotu oraz stosunek C : N. Oznaczono również zawartość żelaza ruchomego w całym profilu glebowym.

Badania tych właściwości prowadzono w lizymetrach małych, w lizymetrach dużych, na ścisłych poletkach doświadczalnych i w uprawach polowych. Analiza gleb w lizymetrach miała przede wszystkim dać odpowiedź, która ze stosowanych dawek: 25, 50, 100 i 200 mm raz w tygodniu w ciągu okresu wegetacyjnego jest najbardziej korzystna w układzie gleba—roślina—odciek, a więc która polepsza w największym stopniu właściwości fizyczne i chemiczne gleby, zaspokaja potrzeby pokarmowe roślin i daje odciek całkowicie oczyszczony (według przyjętych norm czystości wody).

Analiza gleb na poletkach doświadczalnych i w uprawach polowych miała dać odpowiedź, jaki jest kierunek przemian właściwości gleb, oraz dostarczyć danych o ich długotrwałości.

Działanie ścieków na właściwości fizyczne i chemiczne gleby przejawiało się następująco:

1) odczyn w lizymetrach małych po 3 latach nawadniania zmienił się z kwaśnego na zasadowy, w lizymetrach dużych po 6 latach — z kwaśnego na słabo kwaśny, a na poletkach doświadczalnych i w uprawach polowych przy dawce polewowej 25 i 50 mm wzrastał w okresie wegetacyjnym o pół jednostki pH;

2) pojemność sorpcyjna gleb — biorąc pod uwagę wszystkie stosowane dawki nawodnienia ściekami — nie uległa zasadniczym zmianom. Zmienił się jednak stosunek poszczególnych kationów zasadowych i wodoru. Zawartość kationów zasadowych nieznacznie wzrasta w miarę gromadzenia się w wierzchniej warstwie gleby substancji organicznej, wniesionej ze ściekami;

3) w miarę upływu lat nawadniania można mówić o pewnym okresowym zasoleniu gleb, które przejawia się bardzo dużym wysyceniem kompleksu sorpcyjnego jonami sodu. Według norm zasolenia, stosowanych w Europie Zachodniej i USA, przy pH poniżej 8,5 i przy wysyceniu kompleksu sorpcyjnego gleby poniżej 15% sodem można mówić o glebach słonych. Zawartość soli rozpuszczalnych w wodzie powinna kształtować się w tym układzie poniżej 0,2%;

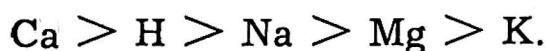
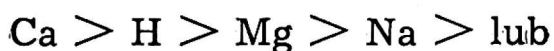
4) procentowy udział kationów w kompleksie sorpcyjnym gleb lizymetrów nie nawadnianych przedstawia się następująco:



nawadnianych wodą i dawką ścieków 25 i 50 mm



nawadnianych natomiast dawką ścieków 100 i 200 mm



W tym ostatnim przypadku występuje okresowe zachwianie równowagi jonowej w glebie;

5) chlorki i siarczany wnoszone do gleby wraz ze zwiększaniem się

dawki polewowej mogą być w glebie kumulowane i pobierane przez rośliny;

6) właściwości wodno-powietrzne gleb piaskowych pod wpływem stosowania ścieków idą w kierunku wzrostu zdolności zatrzymywania wody i to głównie wody dostępnej dla roślin, co wiąże się ściśle z wnoszeniem substancji organicznej i jej rozkładem mikrobiologicznym;

7) stosowanie ścieków wpływa również korzystnie na intensywność procesów mikrobiologicznych, które są uzależnione od temperatury, wilgotności i stosunków powietrznych gleby oraz od ilości wniesionej substancji organicznej;

8) na podstawie 3-letnich badań poletkowych w ujęciu dynamicznym nie stwierdzono istotnych zmian w zawartości węgla i azotu ogółem w glebie. Badania lizymetryczne wykazały, że pewne ilości węgla, głównie węgla kwasów fulwowych rozpuszczalnych w wodzie, zostają wymywane z gleby przy dużych dawkach polewowych zarówno wody jak i ścieków (100 i 200 mm).

Na podstawie wyników składu frakcyjnego substancji organicznej gleb łąkowych, nawadnianych w okresie 12 lat ściekami miejskimi w ciągu całego roku, przy pH 6,3 stwierdzono w wydzielonych frakcjach przewagę węgla kwasów fulwowych nad huminowymi. We frakcji wolnej największe ilości węgla stwierdzono w poziomach próchnicznych, w rezydium, które ulega powolnemu rozkładowi. Wiąże się to z ciągłym dostarczaniem ze ściekami substancji organicznej świeżej, nie zhumifikowanej co nie sprzyja powstawaniu związków organicznych, bardziej spolimeryzowanych, o budowie złożonej. Duże wysycenie kompleksu sorpcyjnego jonami Ca wpływa hamująco na przemiany związków organicznych i powoduje ich pewną stabilność. Długoletnie (10-12 lat) nawadnianie ściekami w okresie całego roku w porównaniu z glebą nie nawadnianą wpływa niekorzystnie na proces przemiany substancji organicznej. Stopień humifikacji w warstwach próchnicznych jest mały i waha się w granicach 40-57.

UWAGI KOŃCOWE

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że wszystkie omawiane przemiany zachodzą i ujawniają się w glebach wytworzonych z piasków w lizymetrach małych w ciągu 3 lat, czyli bardzo szybko, w lizymetrach dużych znacznie wolniej, a na ścisłych poletkach i w uprawach polowych ujawniają się i utrzymują do końca okresu wegetacyjnego, wracając na wiosnę do stanu wyjściowego (w odniesieniu do stosowanych dawek). Najwłaściwszy model stosowania ścieków — biorąc pod uwagę glebę wytworzoną z piasków, badaną roślinność drzewiastą i odciek —

to dawka 50 mm, stosowana raz w tygodniu w ciągu okresu wegetacyjnego przy lustrze wody gruntowej 2 m od powierzchni gleby.

Otrzymane wyniki sygnalizują również o postępującej w glebach piaszczystych, nawadnianych ściekami, antropogenizacji środowiska, ujawniającej się alkalizacją gleby i w warunkach polowych zmianą sukcesji roślinnej.

Ekosystem łąkowy czy leśny naturalny lub zbliżony do naturalnego przechodzi powoli w ekosystem leśny antropogeniczny, choć nie można jeszcze na podstawie badań stwierdzić, czy zmiany te są trwałe.

LITERATURA

1. Białkiewicz F., Boćko J., Nowiński S.: Oczyszczanie i wykorzystanie ścieków w środowisku gleb leśnych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 204, 1978.
2. Białkiewicz F.: Leśne oczyszczanie i wykorzystanie ścieków miejskich. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 204, 1978.
3. Białkiewicz F., Kermen J.: Środowisko leśne jako naturalna oczyszczalnia ścieków. Zesz. Nauk. Pol. Inż. sanit. z. 18, 1975.
4. Boćko J.: Gleba jako środowisko oczyszczania ścieków. Roczn. glebozn. T. XV, z. 2, 1965.
5. Goźliński H.: Zawartość miedzi, cynku, manganu i żelaza w glebach piaszczystych pod uprawami leśnymi przy zróżnicowanym nawadnianiu i nawożeniu. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 204, 1978.
6. Janowska E.: Wpływ zabiegów wodno-nawożeniowych na rozmieszczenie węgla organicznego w glebach piaszczystych pod uprawami roślin drzewiastych. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 204, 1978.
7. Czepińska-Kamińska D., Sobczyk R.: Właściwości wodno-powietrzne gleb piaszczystych nawadnianych ściekami miejskimi pod uprawami sosnowymi. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 204, 1978.
8. Konecka-Betley K., Czepińska-Kamińska D., Janowska E.: Wpływ nawodnienia, nawożenia i roślin drzewiastych na zawartość i dynamikę niektórych składników w glebach wytworzonych z piasków. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 204, 1978.
9. Konecka-Betley K., Żebrowski A.: Wstępne badania substancji organicznej w glebach łąkowych nawadnianych ściekami (w druku).
10. Majdowski F.: Bilans wodno-pokarmowy łąki na glebie lekkiej nawadnianej miejskimi wodami ściekowymi na podstawie badań lizymetrycznych. Wiadomości IMUZ t. VII, z. 4, 1968.

К. Конецка-Бэтлей

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В СРЕДЕ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ, ОРОШАЕМОЙ ГОРОДСКИМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ

Резюме

Проблема утилизации различных сточных вод с одновременным их использованием для удобрения и орошения растений является очень сложным во-

просом. Проведенные испытания должны принимать во внимание много факторов которые налагаются друг на друга, а прежде всего, выращиваемое растение и свойства почвы, как одни из важнейших элементов среды.

Сточные воды органически загрязненные, применяется в настоящее время в сельскохозяйственных, луговых и лесных экосистемах, хотя превращение отдельных элементов экосистем еще недостаточно испытано. Большинство испытаний по утилизации сточных вод в почве относится к продукции биомассы растений и свойств почвы. Нужно принять во внимание, что применение городских сточных вод в лесных культурах ограничивается гранулометрическим составом и величиной сорбционной ёмкости как минеральных так и органических частей почвы, а тоже химическим составом сточных вод. В докладе рассматривается превращения физических свойств почв, особенно водных свойств, химических свойств, принимая подробно во внимание обменные катионы, хлориды и сульфаты в почве, а также превращение органического вещества на основании анализа отдельных групп гумусных соединений и микробиологические испытания.

K. Konecka-Betley

PHYSICO-CHEMICAL ALTERATIONS IN THE ENVIRONMENT OF FOREST SOILS IRRIGATED WITH MUNICIPAL SEWAGE

Summary

Disposal of various sewage in soil with its simultaneous use for fertilization and irrigation of plants is a very complex problem. Studies carried out have to consider numerous overlapping factors, and first of all the plant cultivated and soil properties as ones of most important elements of the environment.

Sewage with organic pollution is applied at present in farm, meadow, and forest ecosystems, although alterations in individual elements of ecosystems are not sufficiently examined yet. Most studies connected with the disposal of sewage in soil concern the production of plant biomass and soil properties. One should consider that the application of municipal sewage under forest plantations is restricted by texture and size of exchange capacity of both mineral and organic parts of soil, as well as by the chemical content of the sewage itself. The paper discusses alterations of physical properties of soils with special reference to water properties, chemical properties with a thorough consideration of exchangeable cations, chlorides, and sulphates in soil, as well as alterations of organic matter on the background of analysis of individual groups of humus compounds and microbiological studies.

Doc. dr hab. Krystyna Konecka-Betley

Instytut Gleboznawstwa i Chemii Rolnej SGGW-AR

ul. Rakowiecka 26/30, Warszawa

Dyrektor Instytutu: prof. dr hab. Bohdan Dobrzański