

ELŻBIETA BIERNACKA

WPLYW NAWODNIEŃ WODAMI NERU
NA ZAWARTOŚĆ MIKROELEMENTÓW
W GLEBACH LEKKICH

Katedra Torfoznawstwa, SGGW Warszawa

WSTĘP

Rolnicze wykorzystanie ścieków na naszych terenach datuje się od schyłku XIX w. Powstały wtedy pierwsze pola irygowane pod Legnicą i Wrocławiem. Wtedy jedynym celem było biologiczne oczyszczanie ścieków.

Na początku XX w., a w szczególności w okresie międzywojennym, doceniano już wartość nawozową ścieków i starano się je wyzyskać pod tym względem. Przykładem tej formy użytkowania ścieków są nawodnienia w dolinie rzeki Neru. Źródłem ich był rozwijający się łódzki okręg przemysłowy, który dostarczał dużej ilości ścieków komunalno-przemysłowych, odprowadzanych do Neru. Wzbogacone w składniki nawozowe wody rzeki wykorzystywano do nawodnień. Nawodnienia prowadzono bez planu perspektywicznego, mając jedynie na celu zwiększenie produkcji użytków zielonych, oczyszczenie zaś ścieków było sprawą drugorzędną.

W okresie powojennym (po roku 1945) zagadnieniem rolniczego wykorzystania ścieków okręgu łódzkiego zajęło się Biuro Projektów Wodno-Melioracyjnych w Łodzi, które wykonało projekt nawodnień doliny Neru [10]. Do prac badawczych nad wykorzystaniem ścieków przystąpiło Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego oraz wiele katedr SGGW w Warszawie [1, 9, 12].

Skoordynowanie prac i badań tych placówek pozwoli na całoroczne wykorzystywanie ścieków na coraz to większych obszarach doliny. Trzeba dodać, że dotychczasowe nawodnienia ściekowe spowodowały, że piaszczysta, nieurodzajna dolina Neru stała się wysokoprodukcyjnym terenem wartościowego siana.

Przy dawce 1500 mm wody Neru wnoszą na 1 ha: 439,5 kg N, 67,5 kg P_2O_5 , 387 kg K_2O , 753 kg CaO, 6 kg Mn, 6,3 kg Cu, 160 kg Fe, 1,2 kg B, 60 g Mo i 5 g Co [2].

W wyniku wieloletnich nawodnień ściekami gleby piaszczyste stały się bardziej zasobne nie tylko w podstawowe składniki pokarmowe roślin, ale i w mikroelementy.

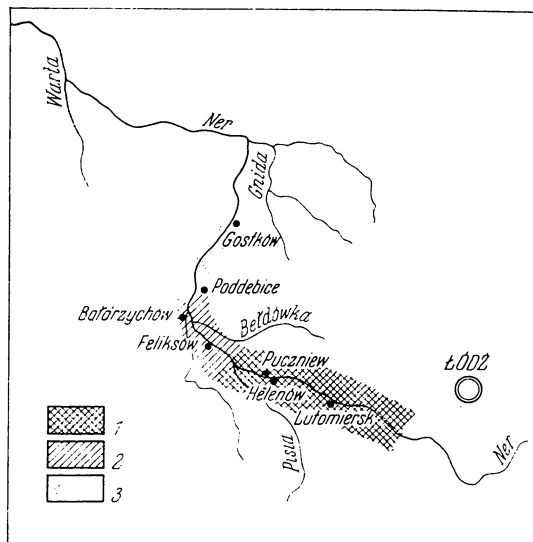
Ma to szczególne znaczenie na terenie, który produkuje dużo siana. Jak wiadomo, powodem wielu schorzeń roślin i zwierząt jest brak lub nadmiar mikroelementów. Powszechnie znane choroby zwierząt, takie jak lizawość bydła, kręcik u owiec, nieźborność ruchów u jagniąt, zaburzenia hormonalne, choroby jelitowe bydła, niedokrwistość u przeżuwaczy, spowodowane są nieprawidłowym udziałem mikroelementów w paszy zwierząt.

Badania wykazują ścisłą zależność między zawartością mikroelementów w glebie a nawodnieniami dokonywanymi zasobnymi w nie wodami Neru.

PRZEDMIOT BADAŃ I STOSOWANE METODY

Przeprowadzone badania miały na celu poznanie zasobności w mikroelementy gleb nawadnianych. Gleby doliny Neru są młodymi aluwiami rzecznyymi o składzie mechanicznym piasków luźnych.

Biuro Projektów Wodno-Melioracyjnych w Łodzi podzieliło dolinę Neru na trzy odcinki: górny, środkowy i dolny. Podział ten wynika ze



Szkic doliny rzeki Ner

- 1 — górny odcinek.
- 2 — środkowy odcinek.
- 3 — dolny odcinek

Situation plan of the Ner river valley

- 1 — upper sector,
- 2 — medium sector,
- 3 — lower sector

zróznicowania poszczególnych odcinków pod względem udziału ścieków w wodzie rzecznej używanej do nawodnień, jak i okresów ich stosowania. Górny odcinek (Łódź—Puczniew) jest nawadniany od lat kilkudziesięciu wodami rzeczными o największej koncentracji składników nawozowych, środkowy (od Pisi I do ujścia Pisi II) włączony został do nawodnień przed dziesięcioma laty, a dolny (od ujścia Gnidy—Zianu) zaledwie przed trzema laty.

Do badań pobrano próbki z profilów glebowych reprezentujących poszczególne odcinki doliny Neru. Z górnej części tej doliny pobrano próby z następujących miejscowości: Żabiczki, Lutomiersk, Puczniew i Helenów. Odcinek środkowy reprezentują profile glebowe z Bałdrzychowa i Feliksowa, a dolny odcinek profile z Poddębic i Gostkowa (rys. 1).

Próby glebowe pobrano z głębokości 0,0–20 cm, 20–40 cm i 40–60 cm. Profile nawadnianych gleb można ogólnie scharakteryzować następująco:

- 0,0–20 cm — poziom próchniczny barwy brunatnej z łagodnym przejściem do następnego poziomu,
- 20–60 cm — piasek średni biały na przemian z szarym, miejscami zamulony osadami rzeczными,
- 60 cm — piasek gruboziarnisty.

Zwierciadło wody gruntowej waha się ok. 1,0 m poniżej powierzchni terenu.

W celu porównania naturalnej zasobności w mikroelementy gleb doliny Neru z glebą nawadnianą ściekami pobrano także próby z gleby nie nawadnianej.

Całkowitą zawartość mikroelementów oznaczono w wyciągach stężonych kwasów (HNO_3 , H_2SO_4 , HCl) po uprzednim spaleniu substancji organicznej według P e j e [8] i R i n k i s a [14].

Oznaczenie wykonano następującymi metodami:

- Cu — kolorymetrycznie z dwuetylodwutiokarbaminianem sodu,
- Mn — kolorymetrycznie z nadsiarczanem amonu,
- Co — kolorymetrycznie z β -nitrozo- α -naftolem,
- Fe — jodometrycznie w roztworze 20-procentowego HCl .

W badanych próbach oznaczono także rozpuszczalne formy Cu, Mn i B.

— Miedź rozpuszczalną oznaczono według metody Henriksena-Jensena. Ekstrakcję z gleby przeprowadzono 0,02m EDTA (Komplexon III), rozpuszczonym w 0,5-procentowym NH_4Cl .

— Mangan rozpuszczalny oznaczono metodą siarczynową według Schachtschabela (pH 8,0).

— Bor rozpuszczalny oznaczono metodą kurkuminową w wodnym wyciągu glebowym [6].

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Jak wynika z porównania wyników analiz gleb nie nawadnianych z nawadnianymi, te ostatnie mają odczyn obojętny, gdy tymczasem początkowe pH tych gleb w warstwach wierzchnich wynosiło 5,4 (tab. 1 i 2).

T a b e l a 1

Zawartość mikroelementów w profilu nie nawadnianym
Trace element content in non-irrigated soils of the Ner river valley

Głębokość Depth cm	pH		Substancja organi- czna Organic matter	Fe ₂ O ₃	Mangan Manganese		Miedź Copper		Ko- balt ogółem Total Co	Molib- den ogółem Total Mo	Bor rozpusz- czalny Soluble B
	H ₂ O	KCl			ogółem total	rozpu- szczal. soluble	ogółem total	rozpu- szczal. soluble			
	%				ppm						
0,0-20	5,4	4,4	ślady traces	0,55	35	5,0	1,6	0,05	0	0	0,40
20-40	5,6	4,4	0	0,42	30	3,0	1,2	0,04	0	0	0,30
40-60	6,6	5,4	0	0,40	10	0	0,3	0	0	0	0,15

Proporcjonalnie do długości okresu nawodnień wzrasta ilość substancji organicznej w glebie, której źródłem jest gromadzący się osad ściekowy.

Pod wpływem nawodnień rośnie również zawartość mikroelementów w glebach. Wzrost ten jest tym większy, im dłuższy jest okres nawodnień oraz im zasobniejsze są wody, używane do tego celu. Dlatego gleby górne odcinka Neru są najbardziej zasobne w mikroelementy.

M a n g a n. Pod wpływem nawodnień zwiększyła się zawartość manganu w glebach. Wierzchnie warstwy 0,0-0,20-centymetrowe gleb nawadnianych w okresie 30 lat mają od 560 do 593 ppm Mn, natomiast ta sama warstwa gleb poddanych dziesięcioletniemu nawadnianiu zawiera od 90 do 140 ppm Mn, czyli kilkakrotnie mniej.

Trzeba również podkreślić, że w glebach nawadnianych przez 30 lat tylko 14% zmagazynowanego manganu jest w formie rozpuszczalnej, a w profilach glebowych nawadnianych w okresie dziesięcioletnim — ok. 17%. Tak mały udział form rozpuszczalnych manganu w stosunku do ogólnej jego ilości w profilach nawadnianych wynika prawdopodobnie z tego, że w czasie wieloletnich nawodnień magazynowany jest wapń. Jak podaje Snider, ze wzrostem zawartości wapnia wymiennego następuje zmniejszenie zawartości form manganu aktywnego [7].

Ogólna ilość manganu, a także jego część rozpuszczalna zmniejszają się w głębszych warstwach profili niezależnie od miejsca pobrania prób do analiz, lat nawodnień i zasobności w mikroelementy wód użytych do nawodnień. Warstwy 40-60-centymetrowe w porównaniu z wierzchnimi (0,0-20 cm) zawierają kilkakrotnie mniejsze ilości manganu. Po-

Zawartości mikroelementów w glebach nawadnianych w dolinie rzeki Ner
Trace element content in irrigated soils of the Ner river valley

Miejscowość Locality	Okres nawod- nień w latach Irriga- tion period years	Odle- głość od kole- ktora Distance from col- lector km	Głęb- kość Depth cm	pH		Sub- stan- cja organi- czna Organic matter	Fe ₂ O ₃	Mangan Manganese		Miedź Copper		Ko- balt ogółem Total Co	Molib- den ogółem Total Mo	Bor rozpusz- czalny Soluble B
				H ₂ O	KCl			ogółem total	rozpusz- czalny soluble	ogółem total	rozpusz- czalna soluble			
				%				ppm						
Żabiczki	30	12	0,0-20	6,7	6,1	13,0	2,6	580	82,5	40,0	18,7	0,65	0,34	1,5
			20-40	7,4	6,6	8,0	6,6	350	45,0	12,1	5,4	0,35	0,34	0,8
			40-60	7,7	6,8	1,0	0,6	30	13,0	4,6	0,4	0,12	0,26	0,6
Lutomiersk	30	15	0,0-20	6,6	6,0	17,0	2,1	560	80,0	35,0	15,4	0,55	0,35	2,4
			20-40	7,4	6,1	5,4	8,6	450	27,0	8,8	3,6	0,26	0,34	1,3
			40-60	7,3	6,2	2,2	2,0	120	16,0	2,2	0,4	0,10	0,20	0,6
Helenów	30	28	0,0-20	7,4	6,4	20,8	4,6	593	81,7	52,8	25,6	0,57	0,75	1,05
			20-40	7,5	6,6	4,1	0,6	80	30,4	21,2	3,8	0,40	0,12	0,75
			40-60	7,3	6,9	1,0	0,3	40	10,0	2,1	0,6	0,13	ślady	0,15
Feliksów	10	35	0,0-20	7,0	6,2	3,1	0,72	90	19,9	3,8	1,44	0,33	0,15	0,6
			20-40	6,9	5,5	1,2	0,54	75	16,0	2,7	0,42	0,20	ślady	0,44
			40-60	6,9	5,9	0,2	0,45	19	4,0	2,7	0,40	0,10	ślady	0,36
Bałdrzychów	10	45	0,0-20	6,9	6,2	3,1	0,6	120	20,0	3,6	1,7	0,34	0,16	0,8
			20-40	7,0	6,2	1,0	0,5	110	12,0	1,4	0,9	0,12	0,10	0,7
			40-60	6,9	6,5	0,1	0,3	40	5,0	0,9	ślady	0,09	ślady	ślady
Poddębice	10	50	0,0-20	7,4	6,3	2,9	3,0	140	29,0	6,6	2,8	0,21	0,25	0,6
			20-40	6,6	5,9	1,0	1,4	110	20,0	4,4	1,9	0,18	0,10	0,6
			40-60	5,0	3,9	0,1	2,6	80	6,9	3,2	0,08	0,006	0,08	0,3
Gostków	3	63	0,0-20	6,4	5,3	1,7	1,1	170	80,0	2,5	1,3	0,20	0,12	0,4
			20-40	6,0	5,4	1,4	0,7	130	117,5	2,2	0,4	0,09	0,11	0,3
			40-60	5,9	5,7	0,09	0,6	90	20,0	1,2	ślady	ślady	ślady	ślady

sługując się liczbami granicznymi dla manganu aktywnego według Schachtschabela, w modyfikacji z 1964 r. dokonanej przez Bergmana [3], należy zaliczyć gleby górnego odcinka doliny Neru do klasy I, a gleby odcinka środkowego i dolnego do klasy II zasobności w mangan.

Miedź. Wzrost ilości miedzi w profilu glebowym jest proporcjonalny do ilości lat nawodnień: im dłużej one trwały tym zawartość Cu jest większa.

Warstwa wierzchnia 0,0-20-centymetrowa gleb nawadnianych przez okres trzydziestu lat ma trzydziestokrotnie większą ilość miedzi w porównaniu z taką samą wartością gleb nie nawadnianych. Gleby nawadniane przez krótszy okres mają mniejsze ilości tego pierwiastka, np. warstwa wierzchnia 0,0-20-centymetrowa z Bałdrzychowa i Feliksowa (nawożenie 10-letnie) zawiera od 3,6 do 3,8 ppm Cu, gdy tymczasem w tej samej warstwie w Lutomierniku (30 lat nawodnień) jest 10-krotnie więcej miedzi — 35 ppm. We wszystkich badanych profilach ok. 50% ogólnej zawartości miedzi stanowi miedź rozpuszczalna. Największą ogólną zawartość miedzi, jak i największą ilość rozpuszczalnej miedzi stwierdzono w warstwach wierzchnich gleb. Dolne warstwy profilów zawierają jej mniej. Zasobność w miedź warstw wierzchnich pozwala przypuszczać, że jest ona sorbowana przez substancję organiczną gleby.

Gleby z miejscowości nawadnianych wodami o mniejszej koncentracji składników mineralnych i nawadniane krótki okres czasu (3 lata) zawierały więcej niż 1,3 ppm Cu rozpuszczalnej. Przyjmując za podstawę liczby graniczne podane przez Henriksena i Jensena można omawiane gleby zaliczyć do grupy o dobrej zasobności Cu. Wymienieni badacze przyjmują, że zasobność złą reprezentują gleby zawierające do 0,5 ppm Cu, średnią — zawierające od 0,5 do 1,0 ppm Cu, a dobrą — więcej niż 1,0 ppm Cu [6].

Kobalt. Nawodnienia wodami ściekowymi wywarły również wpływ na zawartość kobaltu w glebach lekkich. W warstwie wierzchniej 0,0-20-centymetrowej gleb nie nawadnianych spotykamy jedynie ślady kobaltu, natomiast w glebach nawadnianych jest od 0,34 do 0,65 ppm Co.

Zawartość kobaltu w profilu glebowym maleje wraz z głębokością: warstwy 40-60-centymetrowe mają od 0,06 do 0,1 ppm Co. Nawodnienia spowodowały zwiększenie ilości kobaltu w glebach, równocześnie jednak pod wpływem nawodnień wzrastało pH gleby. Według Ekmana zmniejsza to zdolność pobierania Co przez rośliny, gdyż kobalt ulega sorpcji chemicznej, a także jest sorbowany niewymiennie przez substancję organiczną. W związku z tym, że kobalt w większym stopniu niż pozostałe mikroelementy jest niezbędny dla rozwoju wielu organizmów glebowych, gromadzą go one w dużych ilościach i w ten sposób unieruchamiają na

pewien okres. Dlatego zachodzi obawa, czy nawodnienia ściekowe, wpływając na zwiększenie zawartości kobaltu w glebie, zapewniają dostateczną jego ilość roślinom.

Jak wykazały nasze wstępne badania (jeszcze nie publikowane), siano terenów nawadnianych zawiera raczej niedostateczne ilości kobaltu.

M o l i b d e n. Pod wpływem nawodnień ściekami zwiększyła się ilość molibdenu w profilach glebowych.

Gleba piaszczysta o naturalnej, bardzo niskiej zasobności Mo (gleba nie nawadniana zawierała ślady Mo) po nawodnieniu zawiera od 0,12 do 0,75 ppm Mo, przy czym im dłuższy okres nawodnień, tym większa zawartość tego pierwiastka.

Podobnie jak przy omawianych wyżej mikroelementach, tak i w przypadku molibdenu najbardziej zasobne w ten pierwiastek są wierzchnie warstwy gleby.

B o r. Nawodnienia żyznymi wodami Neru wpłynęły istotnie na zmianę zasobności piaszczystych gleb doliny w bor. Gleba nienawadniana w warstwie wierzchniej 0,0–20-centymetrowej zawierała 0,40 ppm B, w wyniku nawodnień ilość boru rozpuszczalnego wzrosła dwukrotnie w glebach z Poddębic i Feliksowa. Po 30 latach nawodnień ilość boru zwiększyła się 3-krotnie w glebach z Helenowa i Żabiczek oraz 6-krotnie w glebach z Lutomińska.

Bor, tak jak wszystkie omawiane pierwiastki, gromadzony jest w warstwach wierzchnich, a jego zawartość maleje wraz z głębokością.

Kierując się oceną zasobności boru w glebach [6] należy stwierdzić, że gleby lekkie doliny Neru są dobrze zaopatrzone w ten mikroelement.

Ż e l a z o. Ilość żelaza oznaczanego w glebach doliny Neru jest również zależna od nawodnień ściekowych. Pod ich wpływem gleby zawierają kilkakrotnie większe ilości Fe niż te, które nie były nawadniane. Zawartość żelaza spada w głąb profilu glebowego. Warstwy głębsze 40–60-centymetrowe są uboższe w żelazo o ok. 50% w porównaniu z wierzchnimi.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono co następuje.

1. Pod wpływem nawodnień wodami Neru zwiększyła się zasobność gleb w mangan, miedź, molibden, kobalt, bor i żelazo.
2. Wzrost zawartości mikroelementów w glebach jest proporcjonalny do okresu nawodnień.

W porównaniu z glebą nie nawadnianą gleba nawadniana w okresie 30-letnim zawiera kilkadziesiąt razy więcej miedzi i manganu oraz kilkakrotnie większe ilości kobaltu, boru, molibdenu i żelaza.

3. Wieloletnie nawodnienia wpływają na wzrost ogólnej zawartości mikroelementów, jednakże przyswajalność ich jest zróżnicowana:

— mangan aktywny w stosunku do ogólnej ilości manganu w warstwie wierzchniej profilów nawadnianych przez 30 lat stanowi średnio ok 15%. W profilach nawadnianych przez krótszy okres czasu procent ten jest wyższy. Profile nawadniane przez 10 lat mają w warstwie 0,0–20-centymetrowej średnio 20% manganu aktywnego. W takiej samej warstwie profilu nawadnianego tylko przez 3 lata mangan aktywny stanowi 47% ogólnej zawartości manganu;

— miedź rozpuszczalna w warstwie wierzchniej 0,0–0,20-centymetrowej badanych profilów stanowi ok. 50% ogólnej zawartości miedzi.

4. Wszystkie oznaczane mikroelementy magazynowane są głównie w warstwach wierzchnich (0,0–20 cm), ilość ich maleje w głębszych warstwach profilów glebowych.

Kierując się ogólnie przyjętymi liczbami granicznymi dla zawartości poszczególnych mikroelementów w glebach lekkich należy stwierdzić, że nawadniane piaszczyste gleby doliny Neru są zasobne w miedź, mangan i bor, natomiast wykazują niedobór kobaltu.

LITERATURA

- [1] Biernacka E.: Wpływ nawodnień wodami rzeki Neru na zawartość mikroelementów w torfach. Zesz. probl. Post. Nauk rol., Zeszyt torfowy (w druku).
- [2] Biernacka E.: Zawartość mikroelementów w wodzie rzeki Ner. Gosp. wod. 1969 (w druku).
- [3] Czuba R.: Kamińska W., Strahl A.: Zawartość manganu aktywnego w glebach niektórych powiatów woj. wrocławskiego Roczn. glebozn., t. 16, 1966, z. 1.
- [4] Kabata A.: Zawartość Co, Cu, Ni w glebach i sianie. Roczn. Nauk rol., t. 78-A-10, 1958.
- [5] Kabata A.: Występowanie cynku, miedzi i kobaltu w niektórych glebach oraz roślinach rejonu pomorskiego. Roczn. Nauk rol., t. 94-A-4, 1968.
- [6] Liwski S. i in.: Metody oznaczania mikroelementów w glebach. Komisja Chemii Gleb, Zespół Mikroelementów, PTG, 1967 r.
- [7] Maksimow A.: Mikroelementy i ich znaczenie w życiu organizmów. PWRiL, Warszawa 1954.
- [8] Pejwe J. W.: Metodiceskije ukazanija po opriedieleniju mikroelementow w poczwach i rastienijach. Ryga 1961.
- [9] Piwiński A.: Zmiany zachodzące we własnościach profili glebowych pod wpływem nawodnień ściekami miejskimi (praca dypl.) Wydz. Mel. Roln. SGGW, Warszawa 1958.
- [10] Projekt Generalny Biura Projektów Wodno-Melioracyjnych w Łodzi.
- [11] Rinkis G. J.: Mikroelementy i urożaj. Ryga 1961.
- [12] Rytel Z.: Wyniki badań nad wykorzystaniem wód ściekowych Roczn. Nauk rol., t. 76-F-2, 1965.

Е. БЕРНАЦКА

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ ВОДОЙ Р. НЕР
НА СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЛЕГКИХ ПОЧВАХ

Кафедра Торфоведения, Варшавская Сельскохозяйственная Академия

Резюме

Исследовалось влияние речных орошений на содержание Cu, Mn, Mo, Co, Fe и В в песчаных почвах долины реки Нер.

В реку отводятся коммунально-промышленные сточные воды из г.г. Лодзь, Пабианице и Константинов. Обогащенная сточными водами вода р. Нер используется для орошений.

Предметом исследования были образцы почв отобранные из почвенных разрезов в местностях типичных для долины в целом. Разрезы были расположены на разном расстоянии от впуска сточных вод в реку и репрезентировали площади отличающиеся неодинаковой длительностью применения орошений (почва неорошаемая и орошаемая в течение 30, 10 и 3-х лет).

В итоге исследований сделаны следующие выводы:

1. Под влиянием орошения водами р. Нер повысилась обеспеченность почв марганцем, медью, молибденом, кобальтом, бором и железом.

2. Повышение содержания микроэлементов в почвах пропорционально длительности орошения. По сравнению с неорошаемой, почва орошаемая в течение 30 лет содержит:

— в несколько десятков раз большее количество меди и марганца

— в несколько раз большее количество кобальта, бора, молибдена и железа.

3. Многолетнее орошение влияет на рост валового содержания микроэлементов однако их усвояемость весьма дифференцирована:

— активный марганец составляет в поверхностном слое профиля почвы орошаемой в течение 30 лет в среднем около 15% от валового его количества, при менее длительном орошении его участие увеличивается. В слое 0—20 см почвы орошаемые в течение 10 лет содержат в среднем около 20% марганца в активной форме а орошаемые в течение 3 лет — 47%;

— растворимая медь составляет в верхнем 0—20 см слое исследованных почвенных профилей около 50% от общего содержания меди.

4. Все названные микроэлементы накапливаются преимущественно в верхнем 0—20 см слое почв и их количество уменьшается с глубиной профиля.

5. Согласно общепринятым предельным величинам для содержания отдельных микроэлементов в легких почвах следует констатировать, что орошаемые легкие почвы долины реки Нер вполне обеспечены медью, марганцем, бором, но показывают недостаток кобальта.

E. BIERNACKA

INFLUENCE OF IRRIGATION WITH NER RIVER WATER
ON CONTENT OF TRACE ELEMENTS IN LIGHT SOILS

Department of Peat Science, Warsaw Agricultural University

Summary

The influence of irrigations with river water on Cu, Mn, Mo, Co, Fe and B content in sandy soils of the Ner river valley was studied. Into the river the municipal and industrial sewage from the towns of Łódź, Pabianice and Konstancyńów are being discharged. The river water rich in sewage nutrients is used for irrigations.

The subject of investigations constituted soil samples taken from soil profiles made in the spots representable for the whole valley. The profiles were situated in different distance from sewage outlets into river and represented also the areas irrigated over different periods (soil non-irrigated, irrigated for 30 years, for 10 years, for 3 years). On the basis of the investigation results the following conclusions have been drawn:

1. Under influence of irrigation with the Ner river water an increase of the manganese, copper, molybdenum, cobalt, barium and iron content occurred.

2. The content of trace elements in soil was proportional to the length of irrigation period.

As compared with non-irrigated soil, the soil irrigated for 30 years contained:

— several ten times higher copper and manganese amounts;

— several times higher cobalt, borium, molybdenum and iron amounts.

3. Long-term irrigations resulted in total content increase of trace elements, yet their availability being differentiated, in particular:

— active manganese in relation to total manganese amount in upper profile layer of soil irrigated for 30 years averaged to about 15%, while in that of soils irrigated for shorter periods its content was higher. In the 0.0–20.0 cm horizon of the profiles of soils irrigated for 10 years about 20% of manganese in active form, in those irrigated for 3 years — 47% of this element has been found;

— soluble copper in the upper 0.0–20.0 cm horizon of the soil profiles irrigated constituted about 50% of total copper content.

4. All the determined trace elements were accumulated mainly in upper 0.0–20.0 cm soil profile horizon, their content dropping along with the profile depth increase.

5. While considering the assumed boundary values for content of particular trace elements in light soils, it can be stated that the irrigated light soils of the Ner river valley are rich in copper, manganese and borium, showing, instead, some cobalt deficiencies.

Wpłynęło do redakcji w marcu 1969 r.