

MOŻLIWOŚCI PODNIESIENIA PRODUKCYJNOŚCI GLEB LEKKICH POPRZEZ NAWODNIENIA ŚCIEKAMI

The possibilities to increase the fertility of light soils through irrigation
with sewage

Возможности повышения плодородия легких почв путем их орошения сточными водами

JAN KUTERA

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych TOB Wrocław

WSTĘP

Głównymi elementami ograniczającymi produktywność gleb lekkich jest ich naturalna mała żyzność i ujemny bilans wodny. Istnieją wprawdzie możliwości znacznego zwiększenia produkcji na glebach piaszczystych poprzez stosowanie właściwej agrotechniki niemniej i w tym przypadku nie jest możliwe wykluczenie okresowych kryzysów w często występujących latach posusznych. Na tle ujemnego bilansu rolniczego wody i niedostatecznej jeszcze produkcji nawozów, potrzeba nawodnień zwilżająco-nawożących gleb lekkich w Polsce jest ogromna.

Mimo występujących coraz wyraźniej trudności w zaspokojeniu potrzeb wodnych we wszystkich gałęziach gospodarki narodowej istnieją jeszcze duże rezerwy wód zużytych przez miasta i przemysł dostępnych i przydatnych dla rolnictwa. Spodziewany w roku 1975 odpływ ścieków z miast i zakładów przemysłowych wyniesie w Polsce około 6 mld m³ rocznie, to jest ponad 11% całkowitego odpływu naszych rzek do morza (8). Z wstępnego rozeznania wynika, że istnieją w perspektywie możliwości nawodnienia tymi ściekami około 500 tysięcy ha gleb lekkich, a przy rozpowszechnieniu deszczowni obszar ten może być znacznie rozszerzony.

Na terenie Polski istnieje kilkadziesiąt obiektów rolniczego wykorzystania ścieków na glebach lekkich o ogólnej powierzchni około 12 ty-

sięcy ha, niemniej zagadnienie nawodnień ściekami jest stosunkowo mało znane wśród rolników, którzy nie mieli możliwości zapoznania się bliżej z tego typu melioracjami. W pracy tej chcemy naświetlić niektóre wyniki badań nad nawodnieniem gleb lekkich wykonanych w latach 1959—1961 w Instytucie Melioracji i Użytków Zielonych.

SKŁAD CHEMICZNY ŚCIEKÓW I ICH WARTOŚĆ NAWOZOWA

W tabeli 1 zestawiliśmy średnie wartości analiz chemicznych ścieków wykonywanych w Laboratorium IMUZ w okresie prowadzonych nawodnień doświadczalnych. Miejskie wody ściekowe odznaczają się dużą zawartością związków nawozowych. Obok związków mineralnych ścieki tego rodzaju zawierają znaczne ilości substancji organicznej, która niewątpliwie odgrywa poważną rolę w podnoszeniu trwałej żyzności gleb lekkich nawadnianych tymi ściekami.

Tabela 1

Przeciętny skład chemiczny ścieków miasta Wrocławia i wody z Odry użytych do nawodnień doświadczalnych (mg/l)

Average chemical composition of Wrocław sewage and water from Odra river used in Irrigation Experiments

Składnik	Ścieki miasta Wrocławia	Woda z Odry
Sucha pozostałość	1160,0	
Pozostałość po prażeniu	563,0	
Straty po prażeniu	497,0	
Azot ogólny N	47,4	2,5
Fosfor P ₂ O ₅	11,3	0,8
Potas K ₂ O	31,6	11,3
Wapń CaO	132,5	108,0

Kilkuletnie badania wykonane w warunkach lizymetrycznych i polowych wykazały, że dostarczone ze ściekami składniki nawozowe są w wysokim stopniu zatrzymywane w profilu glebowym (tab. 2). Ilość zatrzymanych związków nawozowych w profilu gleb lekkich nie ulega większym zmianom w zależności od dawki polewowej, w granicach stosowanych w badaniach dawek od 45 do 170 mm. Można więc przyjąć, że przy stosowaniu nawodnień deszczownianych, bruzdowych i smużnych, gdzie dawki polewowe nie przekraczają z zasady 100 mm, w profilu glebowym pozostanie około 92% azotu ogólnego, 86% fosforu i 71% potasu.

Z uwagi na stosunkowo niski wskaźnik zatrzymania wapnia, niektórzy autorzy polecają wapnowanie gleb nawadnianych ściekami (10). W świetle

Tabela 2

Stopień zatrzymania składników nawozowych w glebie dostarczonych ze ściekami miejskimi podczas nawodnień w % (na podstawie badań IMUZ)
Degree of retention of nutrients from sewage irrigation in percent

Warunki wykonania badań	Rodzaj gleby	Dawka polewo- wa mm	Nr ogólny	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Łąka deszczowana w okresie wegetacji w warunkach lizy- metrycznych ze zmiennym poziomem wody gruntowej (średnia z lat 1959, 1960 i 1961 według Majdowskiego *)	Piasek słabogli- niasty na piasku lužnym	45	92,9	88,4	63,8	11,6
		85	92,9	86,3	59,8	5,2
		130	92,0	87,6	70,7	6,8
		170	89,3	85,8	70,0	5,7
Łąka deszczowana w okresie wegetacji w warunkach lizy- metrycznych bez zwierciadła wody gruntowej (średnia z lat 1953 i 1954 według Ząbka (11))	Mada piaszczysta	100	96,0	78,0	70,0	70,0
Buraki, ziemniaki i kukury- dza nawadniane bruzdowo w okresie wegetacji; przecięt- ny poziom wody gruntowej do 1 m (średnia z 1954, 1955 i 1956 r. według Marcilonka (5))	Mada średnia	50	92,5	92,7	93,0	87,0
Średnia dla warunków na- wodnienia deszczownianego, bruzdowego i smużnego		100	92,6	86,5	71,2	26,0

* materiały dotychczas nie publikowane

badań Rogińskiego (6) na piaskach luźnych nawadnianych od dłuższego czasu ściekami miasta Bydgoszczy, istnieje całkowite zaspokojenie potrzeb wapnia w glebie zasorbowanego ze ścieków. Ścieki miejskie są z zasady bogate w wapń i nawet przy stosunkowo niedużej jego sorpcji następuje gromadzenie w glebie.

Biorąc pod uwagę zasobność i sorpcję glebową podstawowych związków nawozowych, ścieki miejskie mogą zastąpić najbardziej mineralne nawozy.

Korzystny wpływ nawodnień wodami ściekowymi na poprawę fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwości gleb lekkich wykazał

w swoich badaniach Wierzbicki (9) i Ząbek (11). Ząbek wykazał między innymi, że po pięcioletnim okresie nawodnień ściekami miejskimi mady piaszczystej wzrosła zawartość substancji organicznej w poziomie od 0 do 3 cm o 42%, a zawartość azotu ogólnego o około 45%.

Miejskie wody ściekowe zawierają związki nawozowe głównie w formach łatwo przyswajalnych dla roślin, dlatego też nagromadzenie na zapas tych związków w glebie następuje stosunkowo powoli w porównaniu do ilości zatrzymywanych w profilu podczas nawodnienia. Jest to zjawisko raczej korzystne, bo nawodnienia szybko oddziałują na rośliny, glebie zaś nie grozi zasolenie. Po kilkuletniej przerwie w nawodnieniach obserwujemy zwykle obniżenie żyzności gleb piaszczystych do poziomu w ogóle nie nawadnianych.

Tabela 3

Wpływ nawodnienia miejskimi wodami ściekowymi na kwasowość i zawartość przyswajalnych form fosforu i potasu w warstwie ornej gleby

Influence of sewage irrigation on soil acidity and content of available phosphorus and potassium in the arable layer of soil

Kombinacja doświadczenia	Dawka ścieków mm w okresie				mg/100 g gleby		pH w KCl
	1959 r.	1960 r.		1961 r.	P ₂ O ₅	K ₂ O	
	podczas wegetacji	przed wege- tacją	podczas wegetacji	przed wege- tacją			
Nie nawadniana							
nie nawożona					14	8,0	5,9
nawożona PK					18	10,0	6,1
nawożona NPK					18	11,5	6,0
Nawadniana wegetacyjnie							
nie nawożona	160		220		20	11,5	5,9
nawożona PK	160		220		24	11,5	6,1
nawożona NPK	160		220		23	11,5	5,9
Nawadniana przedwegetacyjnie							
nie nawożona	160	220		600	25	13,5	5,9
nawożona PK	160	220		600	26	14,5	5,9
nawożona NPK	160	220		600	28	15,0	6,0

W tabeli 3 zestawiliśmy oznaczenia form przyswajalnych fosforu i potasu w warstwie ornej piasku słabogliniastego wykonane w trzecim roku nawodnień doświadczalnych ściekami miejskimi w Kamieńcu Wrocławskim. Z zestawienia wynika, że bezpośrednio po ukończeniu nawodnień zimowych gleba jest znacznie zasobniejsza w fosfor i potas niż nawadniana w okresie poprzedniej wegetacji, a zwłaszcza w stosunku do nie nawadnianej. Powolne nagromadzenie szczególnie ruchliwego potasu

wskazuje na celowość nawodnienia gleb lekkich bezpośrednio przed wegetacją.

Miejskie wody ściekowe wykazują pH w granicach 7, dlatego też nawodnienia nie mają istotnego wpływu na kwasowość gleby.

WPLYW NAWODNIENIA NA PLONOWANIE ŁĄK I ICH WARTOŚĆ UŻYTKOWĄ

Niewiele jest w Polsce łąk, które miałyby naturalne warunki wodne odpowiadające ich wymaganiom, stąd też użytki zielone są dotychczas najczęściej przedmiotem wykonywanych melioracji. Większość naszych łąk odczuwa okresowe niedobory wodne, co przy stosunkowo skromnym w praktyce nawożeniu ogranicza wydajność tych użytków. Z uwagi na stosunkowo płytki system korzeniowy roślinności łąkowej i duże wymagania wodne potrzeba nawodnień użytków zielonych w naszych warunkach klimatycznych jest bezsporna. Jednak aby kosztowne urządzenia nawadniające dały wysokie korzyści gospodarcze, konieczne jest również pełne nawożenie. W tym też układzie warunków nawodnienie ściekami użytków zielonych jest najbardziej rozpowszechnione.

Celem naszych badań wykonywanych od trzech lat na Stacji Doświadczalnej rolniczego wykorzystania ścieków w Kamieńcu Wrocławskim jest sprawdzenie możliwości użytkowania łąkowego gleb lekkich, stanowisk suchych, nietypowych z natury dla tego rodzaju użytków oraz opracowanie dla nich norm nawodnienia i nawożenia. Wybór gleb lekkich przepuszczalnych na łąki nawadniane wskazują nam warunki sanitarne — możliwości całorocznego właściwego oczyszczania ścieków.

Glebę pod doświadczenia stanowią piaski słabogliniaste na glinie lekkiej, w których stanowią przewagę frakcje średnioziarnistego piasku. Poziom gliniasty zalega na głębokości od 1,0 do 1,5 m. Teren jest zdrenowany na średniej głębokości około 1 m, co przyczynia się znacznie do przesuszenia terenu. Wykonanie drenowania tych gleb podyktowane było warunkami sanitarnymi, które wymagają stałego utrzymywania poziomu wody gruntowej poniżej 1 m. Łąka doświadczalna została założona w 1959 r. na gruncie ornym w czwartym roku po oborniku. Przedplon stanowił owies. W mieszance traw nie wysiano motylkowych. W czasie zakładania łąki przeprowadzono tylko jedno nawodnienie na wszystkich poletkach dla umożliwienia wschodów traw podczas posuchy.

Nawodnienia prowadzono systemem smużnym. Dawki polewowe wynosiły w zależności od stanu uwilgotnienia gleby i stanu porostu od 40 do 60 mm. Każda smuga stanowiła jedno poletko doświadczalne

Tabela 4

Skład mechaniczny gleby pod doświadczeniem z nawodnieniem łąki wodami ściekowymi w Kamieńcu Wrocławskim

Mechanical composition of meadow soil irrigated with sewage at Kamieniec Wrocławski

Głębokość w cm	Żwir > 1,0	Części ziemiste < 1,0	Piasek			Pył		Części spławialne		
			0,50—1,00	0,25—0,50	0,10—0,25	0,05—0,10	0,02—0,05	0,006—0,020	0,002—0,006	< 0,002
0—20	5,8	94,2	23,1	29,6	24,3	3,0	6,0	3,0	3,0	8,0
30—40	11,3	88,7	24,2	25,9	24,9	2,0	6,0	4,0	3,0	10,0
85—90	22,8	77,2	60,4	30,1	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	3,0
150—160	5,1	94,9	8,7	12,9	21,0	12,4	5,0	9,0	6,0	25,0
0—10	5,2	94,8	24,0	28,9	25,1	3,0	6,0	3,0	3,0	7,0
35—40	6,6	93,4	22,5	30,2	25,3	3,0	5,0	3,0	3,0	8,0
80—90	6,6	93,4	21,7	26,0	31,3	3,0	4,0	4,0	2,0	8,0
140—150	2,2	97,8	9,2	14,2	21,8	8,8	11,0	6,0	5,0	25,0
0—20	6,1	93,9	23,5	28,0	27,5	3,0	5,0	3,0	2,0	8,0
35—40	7,4	92,6	27,0	27,4	23,6	3,0	5,0	4,0	2,0	8,0
90—100	10,8	89,2	43,4	44,1	11,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
130—140	2,1	97,9	8,0	13,6	22,8	11,6	8,0	10,4	4,0	22,0

o powierzchni 240 m². Nawodnienia doświadczone prowadzono więc na skalę półprodukcyjną.

Na kombinacjach doświadczenia z dodatkowym nawożeniem mineralnym wysiano: N — 40 kg/ha w saletrzaku, P₂O₅ — 45 kg/ha w superfosfacie i K₂O — 120 kg/ha w soli potasowej. Nawozy fosforowe i potasowe wysiano w jednorazowej dawce wiosną, a saletrzak w 1960 r. w dwóch dawkach na I i II pokos, zaś w 1961 r. w jednej dawce na I pokos.

W tabeli 5 zestawiliśmy średnie wyniki plonowania łąki doświadczonej z roku 1960. Już w następnym roku po założeniu łąki, w pierwszym roku doświadczenia uzyskaliśmy wspaniałe plony siana z nawadnianych ściekami działek, dochodzące do 170 q/ha.

Zasadniczy wpływ na plonowanie łąki miała wielkość dawki ścieków, ze wzrostem dawki zwiększał się zbiór siana. Z 1 m³ ścieków uzyskano od 2,5 do 3,9 kg siana bez stosowania dodatkowego nawożenia. Znacznie mniejsze przyrosty plonu siana uzyskano z nawodnienia wodą czystą — około 1,3 kg/m³ wody.

Dodatkowe nawożenie fosforowo-potasowe nie miało wpływu na plonowanie łąki nawadnianej. Pełne nawożenie mineralne dało wyższą plo-

Tabela 5

Srednie plony siana z łąki nawadnianej systemem smużnym w q/ha w 1960 r.
— w pierwszym roku eksploatacji po wysiewie mieszanki traw
w Kamieńcu Wrocławskim

Mean yields of hay from meadows irrigated by applying strip irrigation system
in q per ha in 1960 at the first year of exploitation after green mixture sowing
at Kamieniec Wrocławski

Pokosy	Data pokosu	Plon siana w q/ha na łące				
		nie nawadnianej	nawadnianej ściekami wegetacyjnie dawką mm			nawadnianej wodą z Odry dawką 280 mm
			200	360	570	
Łąka nie nawożona						
I	20. V	—	36,2	48,4	57,8	20,6
II	26. VI	11,1	26,1	36,5	43,6	18,8
III	10. VIII	—	16,9	26,2	33,3	11,0
IV	25. IX	10,4	19,2	25,3	31,7	7,1
	Razem	21,5	98,4	136,4	166,4	57,5
	Przyrost plonu w %		362,0	534,0	673,0	167,0
	Przyrost plonu kg/m ³ ścieków		3,9	3,2	2,5	1,3
Łąka nawożona PK						
I	20. V	—	39,6	51,7	59,5	20,6
II	26. VI	12,2	23,9	34,2	42,0	17,0
III	10. VIII	—	21,2	30,5	36,5	11,5
IV	25. IX	18,4	18,8	24,8	31,8	7,3
	Razem	30,6	103,5	141,2	169,8	58,4
	Przyrost plonu w %		238,0	361,0	455,0	91,0
	Przyrost plonu kg/m ³ ścieków		3,6	3,1	2,4	1,0
Łąka nawożona NPK						
I	20. V	—	41,0	53,6	68,6	35,2
II	26. VI	20,5	38,0	49,2	52,5	31,1
III	10. VIII	—	14,4	24,5	28,8	11,7
IV	25. IX	20,4	21,0	28,0	29,9	7,8
	Razem	40,9	114,4	155,3	179,8	85,8
	Przyrost plonu w %		180,0	230,0	339,0	110,0
	Przyrost plonu kg/m ³ ścieków		3,7	2,6	2,4	1,6

nów stosunkowo większą na działkach o niższej normie nawodnienia ściekami i nieznaczną na najwyższej dawce ścieków. Pełne nawożenie NPK miało istotne znaczenie na kombinacji nawadnianej wodą czystą. W nawożeniu mineralnym główne znaczenie odegrał azot, świadczą o tym

zwyżki plonu siana w pokosach, na które stosowano saletrzak. W 1960 r. zanotowano przyrost siana w pierwszych dwóch pokosach, na które rozłożono dawkę saletrzaku, a w roku 1961 tylko w pierwszym pokosie, na który wysiano całą dawkę tego nawozu.

Tabela 6

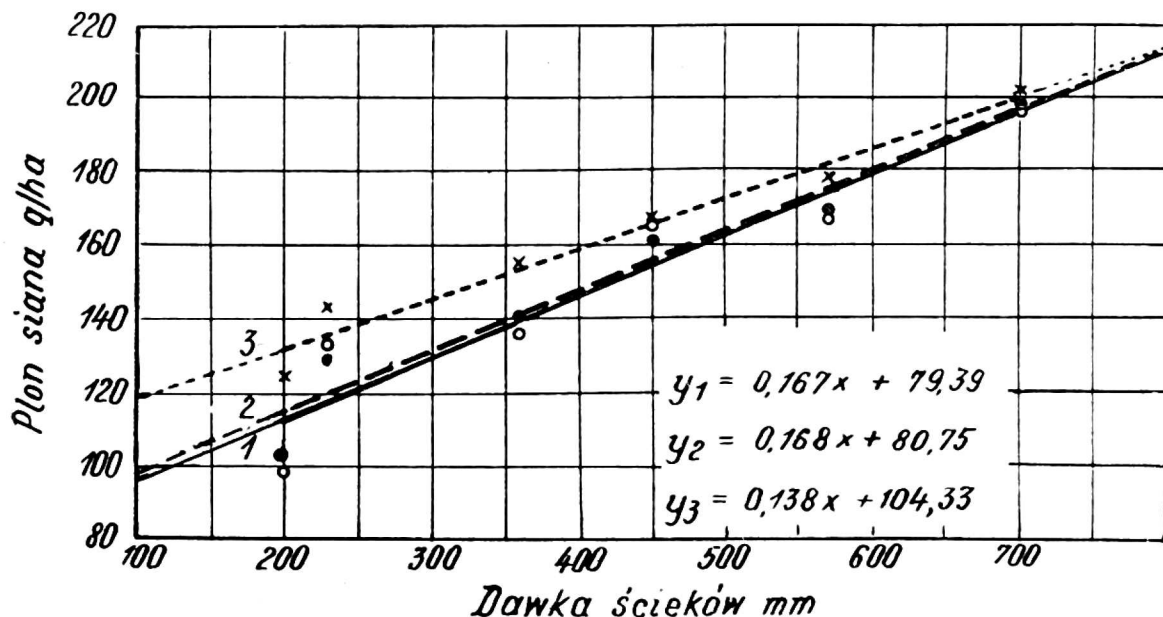
Średnie plony siana z łąki nawadnianej systemem smużnym w q/ha w 1961 r.
— w drugim roku eksploatacji po wysiewie mieszanki traw
w Kamieńcu Wrocławskim

Mean yields of hay from a meadow irrigated by applying strip irrigation method in q per ha in 1961 at the second year of exploitation after grass mixture sowing at Kamieniec Wrocławski

Pokosy	Data pokosu	Plon siana w q/ha na łące						
		nie nawadnianej	nawadnianej ściekami wegetacyjnie dawką mm			nawadnianej ściekami przedwegetacyjnie dawką mm		
			230	450	700	230	460	700
Łąka nie nawożona								
I	11. V	—	50,9	68,9	88,6	54,7	73,5	90,2
II	16. VI	13,1	37,5	50,5	56,6	—	—	—
III	10. VIII	—	21,0	24,6	30,8	18,7	24,7	32,4
IV	6. X	11,1	19,7	19,9	21,5	13,2	13,5	16,4
R a z e m		24,2	124,2	163,9	197,5	86,6	111,7	139,0
Przyrost plonu w %			413,0	577,0	717,0	258,0	362,0	475,0
Przyrost plonu kg/m ³ ścieków			4,3	3,1	2,5	2,7	1,9	1,6
Łąka nawożona PK								
I	11. V	—	57,5	71,2	88,4	58,5	73,0	91,0
II	16. VI	14,1	38,4	48,1	57,0	—	—	—
III	10. VIII	—	18,5	23,6	31,7	19,2	24,5	29,8
IV	6. X	12,7	15,0	19,6	22,5	12,7	14,0	14,5
R a z e m		26,8	129,4	162,5	199,6	90,4	111,5	135,3
Przyrost plonu w %			384,0	507,0	645,0	237,0	316,0	405,0
Przyrost plonu kg/m ³ ścieków			4,5	3,0	2,5	2,8	1,8	1,6
Łąka nawożona NPK								
I	11. V	—	71,2	82,1	92,0	—	—	—
II	16. VI	41,8	39,0	54,0	57,7	—	—	—
III	10. VIII	—	23,6	28,2	35,2	—	—	—
IV	6. X	13,8	9,4	13,6	16,8	—	—	—
R a z e m		55,6	143,2	177,9	201,7	—	—	—
Przyrost plonu w %			157,0	220,0	263,0	—	—	—
Przyrost plonu kg/m ³ ścieków			3,8	2,7	2,1	—	—	—

Wyniki uzyskane w 1961 r. potwierdzają rezultaty z poprzedniego roku z tym, że uzyskano jeszcze wyższe plony — do 200 q/ha siana zwiększając maksymalną dawkę ścieków do 700 mm.

Średnie wyniki plonowania łąki z dwóch lat w zależności od wysokości dawki ścieków układają się według regresji prostoliniowej (rys. 1).



Rys. 1. Wpływ nawodnienia miejskimi wodami ściekowymi i dodatkowego nawożenia mineralnego na plonowanie łąki: 1 — łąka nie nawożona, 2 — łąka nawożona PK, 3 — łąka nawożona NPK

Fig. 1. The influence of irrigation with town sewage waters and additional fertilization with chemical fertilizers upon the yield of meadow

Równania regresji wykazują również nieistotne znaczenie nawożenia mineralnego PK na łące nawadnianej ściekami i dodatni wpływ NPK przy stosowaniu niższych norm nawodnienia ściekami. Linie regresji w przedłużeniu przecinają się na rzędnej odpowiadającej dawce ok. 800 mm i odciętej odpowiadającej plonowi około 210 q/ha. Teoretycznie można by wnioskować, że w warunkach doświadczenia można uzyskać plon siana 210 q/ha przy dawce ścieków około 800 mm, przy czym znaczenie nawożenia mineralnego NPK znikłoby zupełnie.

W 1961 r. rozszerzyliśmy doświadczenia wprowadzając kombinacje z nawodnieniem ściekami łąki w okresie przedwegetacyjnym — w zimie. Doświadczenia nad nawodnieniem zimowym użytków zielonych, gruntów ornych, plantacji topolowych i drzew leśnych na glebach lekkich prowadzimy w ramach zagadnienia całorocznego wykorzystania ścieków. Wstępne wyniki badań nad nawadnianiem zimowym ściekami gleb lekkich, gdyż tu rola ścieków w produkcji roślinnej jest głównie nawożąca, zostały już częściowo opublikowane (1), (2), (4).

Na terenie środkowej i zachodniej Polski można prowadzić nawodnienia zimowe łąk na glebach lekkich przez cały okres zimowy. Nawodnienia zimowe ściekami miejskimi gleb lekkich mają zasadniczy wpływ na wysokość zbioru siana pierwszego pokosu. Dla zapewnienia wysokich zbiorów siana z następnych pokosów konieczne jest nawodnienie ściekami łąk w okresie lata, gdyż tu rola ścieków zwilżająco-nawożąca na glebach lekkich jest szczególnie duża.

Nawodnienie ściekami ma duży wpływ nie tylko na produktywność gleby lekkiej użytkowanej łąkowo, ale i na jakość uzyskiwanych plonów. Pod wpływem nawodnienia ściekami wzrasta przede wszystkim zawartość białka w sianie (tab. 7). Siano z łąk nawadnianych ściekami do-

Tabela 7

Skład chemiczny siana pierwszego pokosu w 1960 r. z łąki doświadczalnej w Kamieńcu Wrocławskim

Chemical composition of hay of the first cut in 1960 from an experimental meadow at Kamieniec Wrocławski

Kombinacje nawodnienia	Dawka ścieków mm	Białko ogólne	Azot N	Fosfor P ₂ O ₅	Potas K ₂ O	Wapń CaO	Sód Na ₂ O
Nie nawadniana	—	11,4	1,82	0,37	2,78	0,66	0,04
Nawadniane ściekami	200	13,2	2,11	0,43	3,90	0,78	0,06
systemem smużnym	360	15,0	2,40	0,49	4,17	0,72	0,09
	570	18,8	3,00	0,64	4,30	0,89	0,18
Nawadniane wodą z Odry							
systemem smużnym	280	11,7	1,87	0,40	2,82	0,70	0,09

równuje pod względem białkowym wartości karmowej lucerny i jest równocześnie bogate w związki mineralne, fosfor, potas i wapń.

Rolnicze wykorzystanie ścieków może odegrać poważną rolę w podniesieniu wydajności pastwisk na glebach lekkich, które w naturalnych warunkach odczuwają niedostatek wody i wymagają intensywnego nawożenia. Tę tezę potwierdzają doświadczenia wykonane w NRD, gdzie autorzy tych prac zalecają rolnicze wykorzystanie ścieków przede wszystkim do nawodnienia pastwisk (7).

W 1961 roku zapoczątkowaliśmy badania nad deszczowaniem wodami ściekowymi pastwiska na piasku słabogliniastym na stacji doświadczalnej w Kamieńcu Wrocławskim. Pierwszy rok doświadczenia, którego głównym zadaniem było wyprowadzenie wskaźników metodycznych, potwierdził badania niemieckie, uzyskano przyrost wagi jałówek około 1000 kg/ha na deszczowanym pastwisku. W tych warunkach glebowych i wilgotnościowych nie mogliśmy zapewnić normalnego odrostu trawy na kwaterze nie nawadnianej mimo stosowania wysokich norm nawoże-

Tabela 8

Wyniki wypasu 30 sztuk jałówek
na 3 ha pastwisku deszczowanym miejskimi wodami ściekowymi
na Stacji Doświadczalnej w Kamieńcu Wrocławskim w 1961 r.

The results of pasturing 30 heads of heifers on a pasture irrigated
by sprinkler irrigation with town sewage waters at the Kamieniec Wrocławski
Experimental Station in 1961

Grupa jałówek o wadze wyjściowej kg	szt.	Waga jałówek w okresie		Przyrost wagi kg
		rozpoczęcia wypasu 19. IV	ukończenia wypasu 28. X	
<150	2	264	445	181
150—200	14	2414	3845	1431
200—250	6	1378	1983	605
250—300	5	1326	1843	517
>300	3	928	1233	305
R a z e m :	30	6310	9349	3039

nia mineralnego. Godnym podkreślenia jest fakt, że dzięki deszczowaniu ściekami jałówki mogły przebywać stale na pastwisku przez 192 dni — od 19 kwietnia do 28 października.

Nawodnienie ściekami gruntów ornych jest mniej rozpowszechnione niż nawodnienie łąk. Z punktu widzenia całorocznego oczyszczania ścieków i ich wykorzystania do podniesienia produktywności gleb lekkich należało również podjąć badania nad opracowaniem norm technicznych i eksploatacyjnych nawodnienia gruntów ornych piaszczystych.

Wpływ nawodnienia miejskimi wodami ściekowymi na plonowanie roślin uprawnych w warunkach gleb lekkich

Badania nad nawodnieniem miejskimi wodami ściekowymi roślin uprawnych w szerszym ujęciu prowadzimy od 1959 r. na Stacji Doświadczalnej IMUZ w Kamieńcu Wrocławskim. W skład doświadczeń wchodzi dwa płodozmiany: pastewno-przemysłowy o kolejności zmianowania — buraki pastewne, mieszanka pastewna peluszek, bobiku, owsa, rzepak ozimy, poplon — słonecznik pastewny, jęczmień i poplon — kukurydza oraz przemysłowo-warzywny: konopie, mąka i buraki ćwikłowe. Glebę pod doświadczeniami stanowią piaski słabogliniaste o podobnym składzie mechanicznym jak pod doświadczalną łąkę (tab. 4).

W doświadczeniach tych porównuje się terminy nawodnień, wielkości dawek ścieków oraz potrzebę stosowania nawożenia mineralnego na po-

szczególnych kombinacjach nawodnienia. Nawodnienie prowadzi się systemem smużnym i bruzdowym, stosując dawki polewowe od 30 do 60 mm w zależności od uwilgotnienia gleby i stanu roślinności. Nawożenie obornikiem w ilości 250 q/ha stosowane jest pod rośliny wyjściowe w płodozmianach — pod buraki pastewne i konopie. Na kombinacjach z nawożeniem mineralnym stosowane są przeciętne dawki nawozów zalecane obecnie dla praktyki.

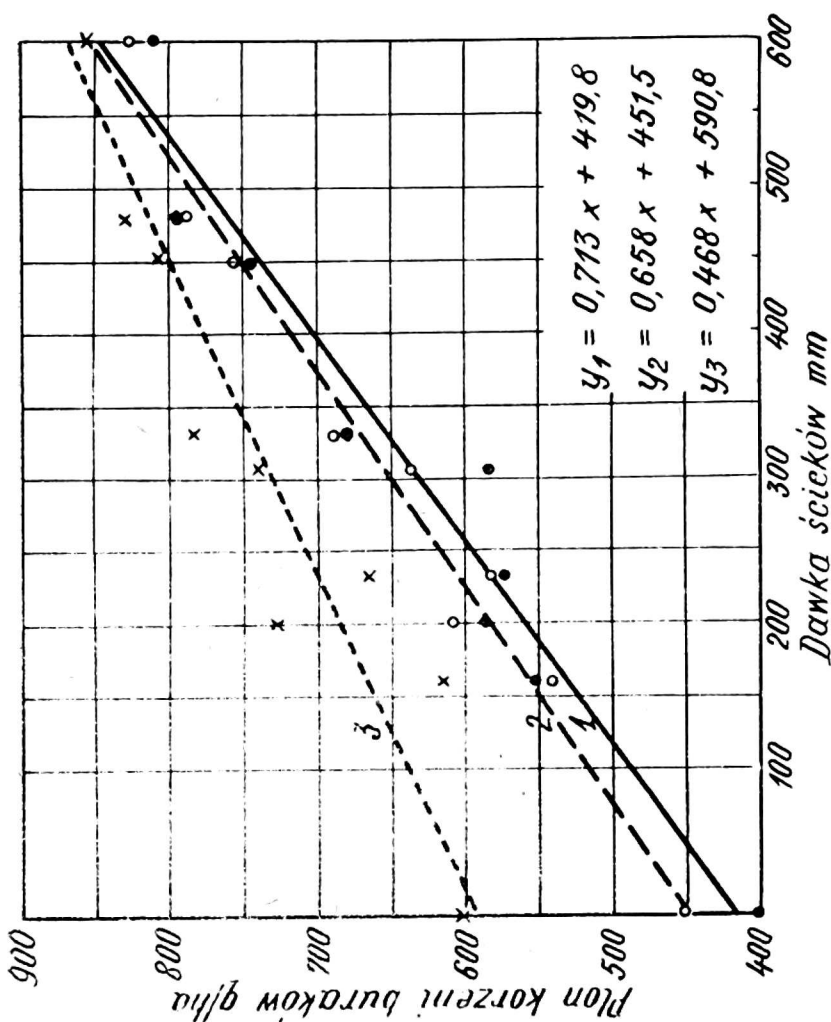
Trzyletnie wyniki doświadczeń są obecnie przygotowywane do obszerniejszej publikacji. W opracowaniu niniejszym zilustrujemy tylko niektóre wyniki tych badań uzasadniające w dostateczny sposób możliwość podniesienia produktywności gleb lekkich drogą nawodnień zwilżająco-nawożących ściekami miejskimi.

Buraki pastewne „Gigant” wysiano w ostatniej dekadzie kwietnia w rozstawie rzędów 43 cm umożliwiającym wykonanie bruzd nawadniających. Nawodnienia zimowe wykonywano w okresie od listopada do marca a nawodnienia wegetacyjne od połowy czerwca do końca sierpnia.

Począwszy od wschodów zaznaczał się dodatni wpływ nawodnień przedwegetacyjnych. Na działkach nawadnianych w okresie zimy nie było widać większych skutków nawożenia mineralnego przez cały okres wegetacji, zwłaszcza tam, gdzie stosowano wyższe normy nawodnienia. Na kombinacjach nawadnianych wegetacyjnie najszybsze tempo przyrostu buraków obserwowano dopiero w drugiej połowie, a zwłaszcza pod koniec wegetacji. Nawożenie mineralne NPK miało wyraźny dodatni wpływ w pierwszym okresie wegetacji, później na działkach o wyższej normie ścieków znaczenie nawożenia mineralnego stopniowo się zacieśniało.

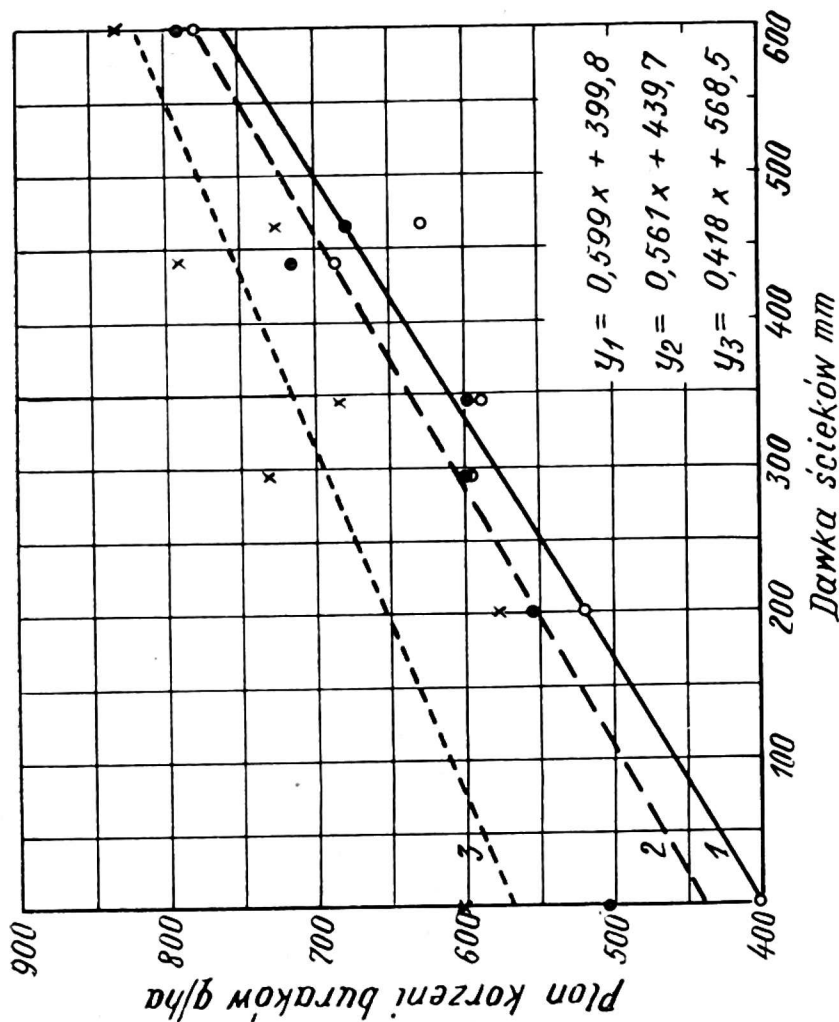
Porównanie nawodnienia nawożącego przedwegetacyjnego i nawożąco-zwilżającego oraz wyników dodatkowego nawożenia mineralnego ilustrują rys. 2 i 3 opracowane na podstawie dwuletnich doświadczeń. W warunkach naszego doświadczenia nawożenie fosforowo-potasowe nie miało większego znaczenia, natomiast pełne nawożenie NPK, a prawdopodobnie samo azotowe było skuteczne i opłacalne w pierwszych fazach wzrostu buraków w przypadku nawodnień wegetacyjnych i w obu kombinacjach przy stosowaniu niższych norm nawodnienia.

Z przebiegu linii regresji pomiędzy dawkami ścieków, a plonowaniem buraków można by wnioskować, że przy zwiększeniu normy nawodnienia do około 700 mm przy stosowaniu nawodnień przedwegetacyjnych można by uzyskać plon około 1000 q/ha bez dodatkowego nawożenia, które w tym przypadku byłoby całkowicie niepotrzebne. Stosując tylko nawodnienia wegetacyjne trudno byłoby zaspokoić całkowicie potrzeby nawozowe buraków i nawożenie saletrazakiem w pierwszej fazie wzrostu



Rys. 2. Wpływ nawodnienia przedwegetacyjnego miejskimi wodami ściekowymi i nawożenia mineralnego na plonowanie buraków pastewnych w Kamieńcu Wrocławskim: 1 — bez nawożenia mineralnego, 2 — nawożone PK, 3 — nawożone NPK

Fig. 2. The influence of irrigation with town sewage waters before the vegetation season and fertilization with chemical fertilizers upon the yields of fodder beets at Kamieniec Wrocławski



Rys. 3. Wpływ nawodnienia wegetacyjnego miejskimi wodami ściekowymi i nawożenia mineralnego na plonowanie buraków pastewnych w Kamieńcu Wrocławskim: 1 — bez nawożenia mineralnego, 2 — nawożone PK, 3 — nawożone NPK

Fig. 3. The influence of irrigation with town sewage waters during the vegetation season and fertilization with chemical fertilizers upon the yields of beets at Kamieniec Wrocławski

jest wskazane. Prawdopodobnie na terenach przez dłuższy czas nawadnianych poprawi się żyzność gleb lekkich i skuteczność dodatkowego nawożenia będzie maleć.

Nawodnienie buraków pastewnych miejskimi wodami ściekowymi jest wysoce płacalne — z jednego m³ ścieków otrzymaliśmy do 8 kg buraków w warunkach glebowych z natury mało przydatnych do uprawy tych roślin.

Pod buraki pastewne na piaskach słabogliniastych można proponować racjonalne dawki ścieków około 700 mm rocznie.

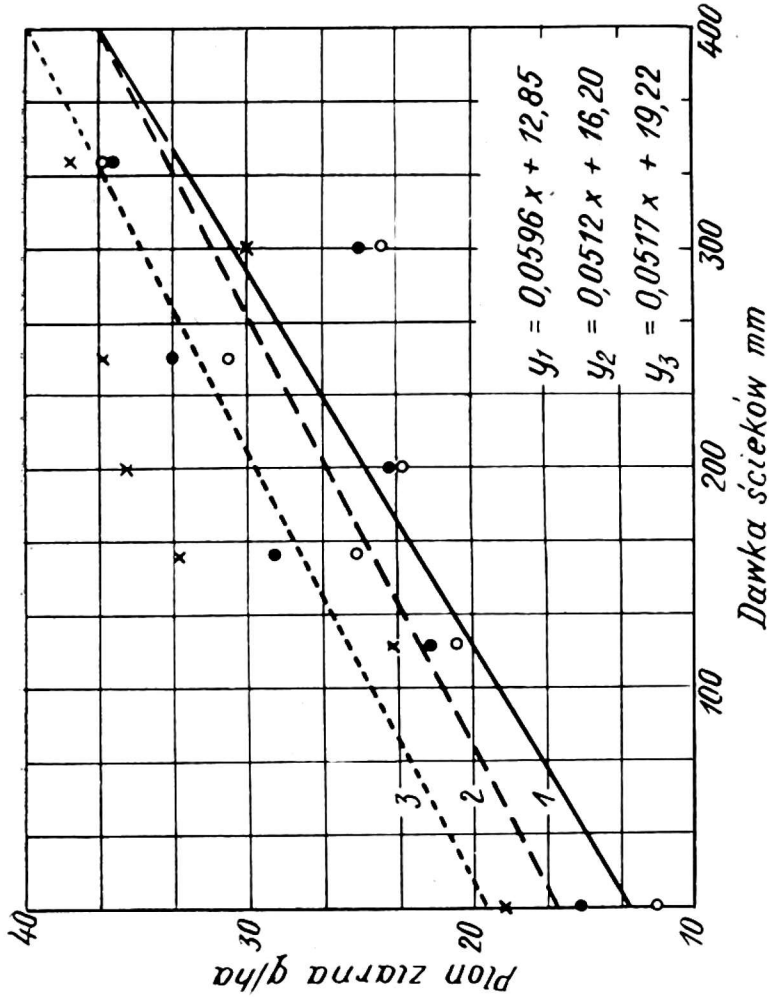
Rzepak ozimy nawadnialiśmy przedwegetacyjnie w okresie od listopada do marca, a wegetacyjnie w drugiej połowie kwietnia i w maju. Nawodnienia zimowe nie miały żadnego ujemnego wpływu na przezimowanie rzepaku, mimo że były wykonywane również w okresie mrozów i pokrywy śnieżnej. Jak wykazały obserwacje wykonane wiosną 1962 r., po zimie o niekorzystnych warunkach dla rzepaku na działkach nawadnianych zimą znacznie mniej wypadło roślin niż na działkach przewidzianych do nawodnień wegetacyjnych.

Rzepak ozimy szczególnie dobrze reaguje na nawodnienia ściekami. W naszych doświadczeniach uzyskaliśmy na działkach nawadnianych zbiór ziarna do 38 q/ha, co stanowi przyrost w stosunku do kombinacji nie nawadnianej ponad 180%. Z m³ ścieków uzyskaliśmy od 0,4 do 0,9 kg rzepaku.

Funkcja nawożenia mineralnego rzepaku nawadnianego ściekami jest podobna jak u buraków pastewnych. Niewielką zwyczaję plonu uzyskano z nawożenia PK i znaczną z nawożenia pełnego NPK, zwłaszcza przy niższych normach nawodnienia (rys. 4 i 5). Można wnioskować, że przy stosowaniu nawodnienia zimowego dawką 400 mm ścieków można osiągnąć 35 q/ha rzepaku ozimego bez nawożenia mineralnego. Z nawodnień wegetacyjnych teoretycznie można mieć plon znacznie wyższy od uzyskanego w doświadczeniu zwiększając jednak dawkę ścieków, niemniej funkcja nawożenia mineralnego azotowego jest tu większa niż przy nawodnieniach przedwegetacyjnych.

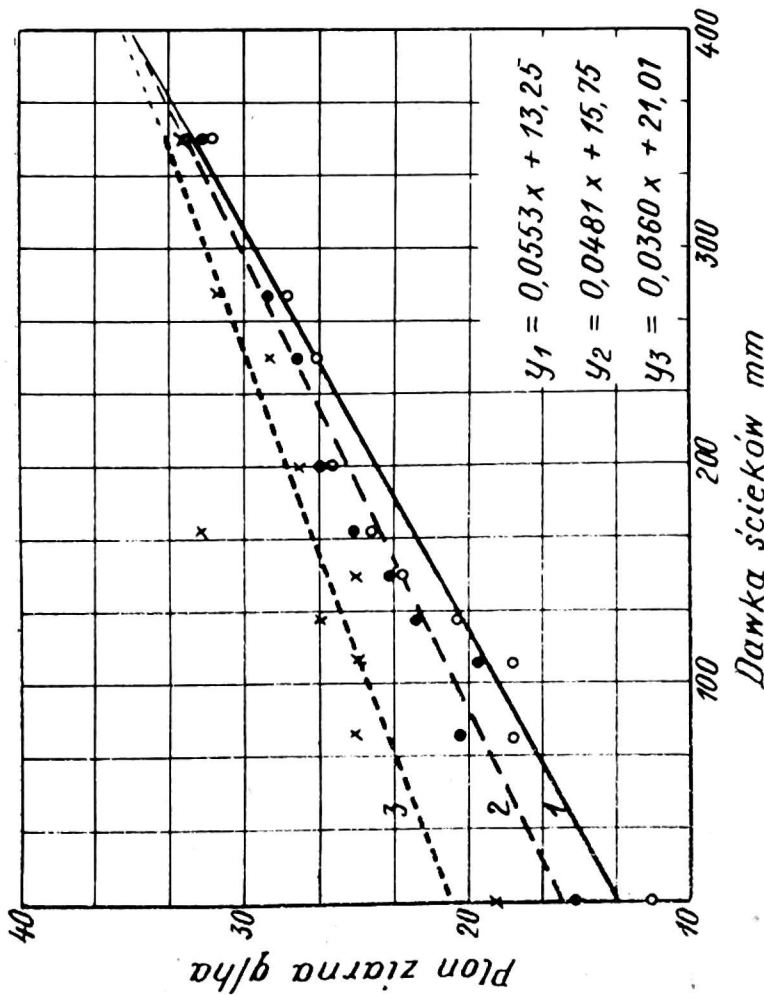
Dla praktyki można zalecić nawodnienie ściekami rzepaku ozimego na glebach lekkich dawką około 400 mm.

Jęczmień jary w pierwszej rotacji płodozmianu miał wyjątkowo słabe stanowisko, przychodził kolejno w piątym, szóstym i siódmym roku po oborniku. Mimo słabego stanowiska glebowego i w płodozmianie otrzymaliśmy na działkach nawadnianych ściekami plony do 33 q z hektara. W pierwszym i drugim roku doświadczenia nie zanotowano wylegania jęczmienia i ze wzrostem dawki ścieków otrzymano większe plony ziarna (tab. 9). W trzecim roku podniosła się już żyzność gleby dzięki nawodnieniom przedplonów i otrzymano wyższe plony niż w latach



Rys. 5. Wpływ nawodnienia wegetacyjnego miejskimi wodami ściekowymi i nawożenia mineralnego na plonowanie rzepaku ozimego w Kamieńcu Wrocławskim: 1 — bez nawożenia mineralnego, 2 — nawożony PK, 3 — nawożony NPK

Fig. 5. The influence of irrigation with town sewage waters during the vegetation season and fertilization with chemical fertilizers upon the yields of winter rape at Kamieniec Wrocławski



Rys. 4. Wpływ nawodnienia przedwegetacyjnego miejskimi wodami ściekowymi i nawożenia mineralnego na plonowanie rzepaku ozimego w Kamieńcu Wrocławskim: 1 — bez nawożenia mineralnego, 2 — nawożony PK, 3 — nawożony NPK

Fig. 4. The influence of irrigation with town sewage waters before the vegetation season and fertilization with mineral fertilizers upon the yields of winter rape at Kamieniec Wrocławski

Tabela 9

Plonowanie jęczmienia jarego w zależności od nawodnienia
miejskimi wodami ściekowymi i nawożenia mineralnego
w Kamieńcu Wrocławskim

Comparison of yields of spring barley, irrigated with town sewage water
and fertilized with chemical fertilizers at Kamieniec Wrocławski

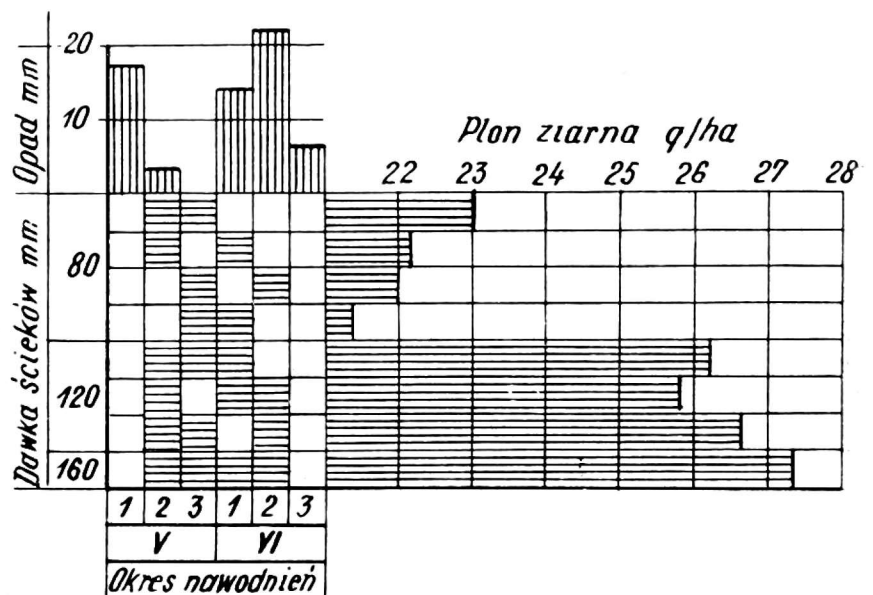
Kombinacje nawodnienia	Rok doświad- czenia	Dawka ścieków mm	Plon ziarna q/ha		
			nie nawożony	nawożony PK	nawożony NPK
Nie nawadniany	1959	—	14,3	—	18,8
	1960	—	11,6	13,5	20,2
	1961	—	19,4	20,5	22,2
	1960	100	22,6	24,1	27,7
		160	24,9	25,5	28,4
		220	26,0	26,5	29,8
Nawadniany ściekami przedwegetacyjnie	1961	60	22,0	23,2	24,6
		120	26,0	26,4	27,9
		140	28,4	28,6	29,6
		200	29,3	30,2	31,4
		280	26,7	28,6	28,0
	1959	40	19,8	—	22,0
		80	22,1	—	25,8
		120	26,2	—	27,8
		160	27,4	—	28,7
Nawadniany ściekami wegetacyjnie	1960	100	20,0	22,4	25,2
		170	24,6	24,2	27,4
		220	25,4	26,7	28,2
1961	120	33,0	33,3	26,3	
	200	27,4	28,6	21,2	
	280	22,4	24,6	16,9	

ubiegłych, ale tylko na niższych normach nawodnienia, natomiast na działkach nawadnianych wyższymi dawkami wystąpiło wyleganie jęczmienia, a tym samym i spadek plonu. Intensywniejsze wyleganie występowało na kombinacjach nawadnianych wegetacyjnie.

Nawodnienia wegetacyjne wykonywane były w drugiej i trzeciej dekadzie maja i w pierwszych dwóch dekadach czerwca. Ten termin przyjęliśmy jako krytyczny w stosunku do potrzeb wodnych jęczmienia na podstawie badań na polach ustalonych (3). Z uwagi na konieczność ciągłego odbioru ścieków terminy nawodnienia muszą być ściśle plano-

wane niezależnie od warunków pogody, stąd też wrażliwość jęczmienia na nadmiar nawodnienia w lata wilgotne ogranicza jego opłacalność uprawy na glebach lekkich. Aby uniknąć wylegania jęczmienia należałoby każdego roku regulować wysokość dawki ścieków, a nawet termin ich stosowania w zależności od przebiegu warunków opadowych. Znaczenie terminu nawodnienia uzasadnia rysunek 6, na którym wykazano związek pomiędzy terminem nawadniania ściekami i plonowaniem jęczmienia jarego na podstawie wyników doświadczenia przeprowadzonego w 1959 r.

Podobne wyniki nawodnienia ściekami uzyskaliśmy w uprawie mieszanki pastewnej, peluszeki, bobiku i owsa, gdzie również wystąpiło wyleganie nawet przy zwiększeniu normy wysiewu bobiku i ograniczeniu peluszeki z owsem. Wydaje się, że nawet na glebach lekkich w intensywnym płodozmianie dawka ścieków



Rys. 6. Plony jęczmienia jarego w zależności od terminu nawodnienia i wielkości dawki ścieków miejskich (Kamieniec Wrocławski 1959 r.)

Fig. 6. Yield of spring barley depending upon the time of irrigation and the volume of town sewage irrigation dose

pod zbożowe nie powinna przekraczać 120 mm rocznie. Zbożowe znajdują dobre warunki po przedplonie nawadnianym ściekami i dlatego można w ogóle wyłączyć je z bezpośrednich nawodnień.

Słonecznik pastewny uprawiany jest w naszym doświadczeniu jako plon wtórny po rzepaku ozimym. W uprawie słonecznika jako plonu wtórnego główną rolę odegrały nawodnienia ściekami. Ze wzrostem dawki ścieków uzyskano przyrosty zbioru zielonej masy. Poza nawodnieniem wpływ na plonowanie słonecznika miało nawożenie NPK.

W 1960 r. były korzystniejsze warunki opadowe do uprawy plonu wtórnego, dlatego też uzyskano wyższe plony niż w roku 1961. Przyrost plonu słonecznika nawadnianego w stosunku do kombinacji nie nawadnianych był jednak znacznie większy w 1961 r., co wskazuje, że nawodnienie ściekami plonów wtórnych i poplonów ma szczególnie dużą rolę w latach o niekorzystnym przebiegu warunków klimatycznych.

Podczas suszy po zbiorze rzepaku w 1961 r. były trudności w wykonaniu orki pod słonecznik, w związku z tym wykonaliśmy jedno nawod-

Tabela 10

Plonowanie słonecznika pastewnego w plonie wtórnym
w zależności od nawodnienia wodami ściekowymi i nawożenia mineralnego
w Kamieńcu Wrocławskim

Comparison of yields of sunflower after crop irrigated with sewage waters
and fertilized with chemical fertilizers at Kamieniec Wrocławski

Kombinacje nawodnienia	Rok	Dawka ścieków mm		Plon zielonej masy q/ha		
		przed siewem	w czasie wegetacji	nie nawożony	nawożony PK	nawożony NPK
Nie nawadniany	1960	—	—	368	369	465
	1961	—	—	128	154	243
Nawadniany miejskimi wodami ściekowymi	1960	—	80	489	456	586
		—	130	537	530	677
		—	215	576	571	731
	1961	40	—	271	287	320
		40	80	372	382	414
		40	150	404	408	437
		40	230	469	473	482

nienie dawką 40 mm ścieków na ściernisko, w tym i na dwóch działkach zerowych. Nawodnienie to w wysokości tylko 40 mm miało zasadniczy wpływ na wegetację i plonowanie słonecznika. To jedno nawodnienie w krytycznym okresie dało 112% wyższą plonu na kombinacjach zerowych bez nawożenia mineralnego.

Podobnie jak w uprawie słonecznika, tak i dla poplonu — kukurydzy pastewnej nawodnienie ściekami miało szczególnie dodatni wpływ. Nawodnienie ściekami może więc mieć duże znaczenie dla uprawy poplonów na glebach lekkich.

Kukurydza pastewna w plonie głównym, mak, buraki ćwikłowe i konopie również dały duże przyrosty plonów z nawodnień ściekami. Rezultaty nawodnień ściekami i nawożenia mineralnego tych upraw są podobne jak u buraków pastewnych czy rzepaku. Szczególnie godny podkreślenia jest wpływ nawodnień miejskimi wodami ściekowymi na uprawę konopi przemysłowych. W naszym doświadczeniu na piaskach słabogliniastych uzyskaliśmy z działek nawadnianych dawką 450 mm ścieków bez nawożenia mineralnego, 148 q/ha słomy i 10,5 q/ha ziarna konopi jednopiennych „Fibrimon 24”, podczas gdy na kombinacjach zerowych plon wynosił 66 q/ha słomy i 4,9 q/ha ziarna. Konopie przemysłowe nawadniane ściekami wyrosły ponad 3 m w uprawie zaś na nasiona w rzadkim siewie do 4 m wysokości.

Nieemożliwe jest w jednej publikacji omówić wszystkie wyniki doświadczeń z nawodnieniem ściekami gleb lekkich. Zebrane dotychczas rezultaty z wielu doświadczeń zostaną w niedługim czasie opracowane w syntezie. Porównanie wyników plonowania wielu roślin nawadnianych ściekami krochmalniczymi na glebach piaszczystych i zwięzłych wykazały również przewagę gleb lekkich w rolniczym wykorzystaniu ścieków (1).

WNIOSKI

1. Na terenie Polski istnieją w perspektywie możliwości nawodnienia ściekami około 500 tysięcy ha gleb lekkich.

2. Wykorzystanie składników nawozowych z żyznych wód ściekowych w warunkach gleb lekkich jest szczególnie duże. Po nawodnieniu ściekami pozostaje w profilu gleby lekkiej około 92% azotu ogólnego, 86% fosforu i 71% potasu, wystarczające w stosunku do potrzeb gleby i roślin ilości wapnia oraz duża ilość substancji organicznej. Po nawodnieniu ściekami podnosi się w znacznym stopniu żyzność gleb lekkich.

3. Nawodnienie ściekami umożliwia zakładanie łąk i pastwisk nawet na stanowiskach suchych gleb piaszczystych. Wydajność tych użytków zielonych jest szczególnie wysoka, z 1 m³ ścieków dostarczonych podczas nawodnień można uzyskać do 4,5 kg siana, a zbiór ogólny do 200 q/ha przy dawce rocznej ścieków około 700 mm.

4. Na glebach lekkich można prowadzić nawodnienia łąk cały rok. Nawodnienia zimowe mają duże znaczenie nawożące i zapewniają wysokie plony pierwszego pokosu. Z uwagi jednak na deficyt wodny gleb piaszczystych nawodnienia letnie zwilżająco-nawożące użytków zielonych są konieczne nawet w przypadku intensywnych nawodnień zimowych.

5. Nawodnienie ściekami podnosi w stosunkowo szybkim czasie produktywność gleb lekkich i umożliwia uprawy roślin o dużych wymaganiach wodnych i nawozowych.

6. Grunty orne gleb lekkich można nawadniać ściekami przez cały rok w zależności od potrzeb uprawianych roślin, z tym że nawodnienia zimowe dorównują w wynikach plonowania nawodnieniom wegetacyjnym.

LITERATURA

1. Czyżyk W., Kutera J. — Możliwości rolniczego wykorzystania ścieków krochmalniczych w Polsce. Materiały z Międzynarodowej Konferencji Ściekowej PAN. Wrocław — Warszawa 1961 r.

2. Kutera J., Marcilonek S. — Wstępne wyniki doświadczeń z nawodnieniem roślin uprawnych na Stacji Doświadczalnej w Kamieńcu Wrocławskim. Wiadomości Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych T. II. z. 3. 1962 r.
3. Kutera J. — Zużycie wody w poszczególnych fazach wegetacji przez rośliny uprawne na madach lekkich. Wiadomości Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych T. I. z. 3. 1960 r.
4. Kutera J. — Wykorzystanie ścieków do nawodnienia użytków rolnych w okresie pozawegetacyjnym. Materiały z Międzynarodowej Konferencji Ściekowej PAN — Wrocław — Warszawa 1961 r.
5. Marcilonek S. — Zmiany zasobów wodnych i pokarmowych gleby nawadnianej ściekami miejskimi w Psim Polu pod Wrocławiem. Roczniki Nauk Rolniczych. Seria F. t. 72. 1958 r.
6. Orcholski J., Rogiński S. — Wpływ nawodnień ściekami miejskimi pól irygowanych miasta Bydgoszczy na glebę i plonowanie niektórych roślin. Roczniki Nauk Rolniczych. Seria F. t. 72. 1958 r.
7. Schmauder G. — Gedanken und Untersuchungen zur Hygiene der landwirtschaftlichen Abwasserverwertung. Materiały z Międzynarodowej Konferencji Ściekowej PAN. Wrocław — Warszawa 1961 r.
8. Praca zbiorowa pod red. Kutery J. — Tymczasowe wytyczne do projektowania, budowy i eksploatacji terenów i urządzeń rolniczego i leśnego wykorzystania ścieków. Biuletyn postępu technicznego wodnych melioracji Nr 3. NOT i Ministerstwo Rolnictwa 1960 r.
9. Wierzbiński J. — Działanie wód ściekowych na glebę. Wrocławskie Towarzystwo Naukowe. Wrocław 1952 r.
10. Wierzbiński J. — Rolnicze wykorzystanie ścieków. PWN Wrocław 1958 r.
11. Ząbek S. — Woda i jej jakość w zagospodarowaniu mad piaszczystych w świetle doświadczeń z trawami w warunkach lizymetrycznych. Roczniki Gleboznawcze 1956 r.

J. Kutera

THE POSSIBILITIES TO INCREASE THE FERTILITY OF LIGHT SOILS THROUGH IRRIGATION WITH SEWAGE

Summary

In the light of the unfavourable water balance and the still insufficient production of fertilizers, irrigation with town and industrial sewage as a fertilizing and moistening measure can play an important role in increasing the productivity of light soils.

In the near future about 500 thous. of hectares of sandy soils can be irrigated, which will result in a twofold increase of yields of valuable fodder and industrial crops.

The utilization of nutrients out from fertile sewage waters in light soil conditions is particularly high. 92% of total nitrogen 86% of

phosphorus and 71% of potassium, an amount of calcium sufficient for plants and soil as well as a large amount of organic matter is left in the soil profile after sewage irrigation. The fertility of light soils increases after sewage irrigation but soil salinity does not occur because the nutrients content in sewage is easily available. Sewage irrigation enables to establish meadows and pastures even on sites of dry sandy soils. Productivity of grasslands on such soils is particularly high. Out of 1 cu.m of sewage applied during irrigation it is possible to obtain up to 4,5 kg of hay, the total yield being up to 200 q per ha by an annual sewage dose of about 700 mm. Under the influence of sewage irrigation the nutritional value of hay especially as far as protein content is concerned is considerably higher.

Irrigation of meadows on light soil can be applied all year round. Winter irrigations have great fertilizing value securing high yields from the first cut. Because of moisture deficiency on light soils the moistening and fertilizing summer irrigation is still needed in spite even of intensive winter irrigation.

Sewage irrigation of light soils enables the growing of valuable crops having high moisture and fertilizer requirements. The influence of sewage irrigation is especially remarkable on after crops.

Light soil arable land can be irrigated with sewage at any season of the year according to growing crop requirements. Winter irrigation however equal in their yield results those irrigated during the vegetation season.

Я. Кутера

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ЛЕГКИХ ПОЧВ ПУТЕМ ИХ ОРОШЕНИЯ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ

Институт мелиораций и зелёных угодий, Отдел во Вроцлаве

Резюме

В связи с пассивным водным балансом в сельском хозяйстве и все еще недостаточным производством удобрений, увлажнительно-удобрительные орошения коммунальными и промышленными сточными водами могут играть немаловажную роль в повышении плодородия почв. В недалеком будущем можно будет в Польше орошать сточными водами около 500 тысяч гектаров песчаных почв, увеличивая на них в два раза урожаи высококачественных кормовых и технических культур.

Использование удобрительных элементов плодородных сточных вод является особенно сильным в условиях легких почв. После орошения сточными водами в почвенном профиле остается около 92% общего азота, 86% фосфора и 71% калия, достаточное для потребностей почвы и растений количество кальция, а также крупные количества органической материи. В результате орошения сточными водами повышается в значительной степени плодородие легких почв, без одновременного повышения засоления почв, ввиду того, что удобрительные элементы в сточных водах находятся в формах легко усвояемых растениями.

Орошение сточными водами делает возможной закладку лугов и пастбищ даже на сухих песчаных местообитаниях. Продуктивность зеленых угодий на этих почвах является особенно высокой — с 1 м³ сточных вод поданных во время полива можно получить до 4,5 кг сена, а общий сбор сена достигает 200 ц/га при годовой норме сточных вод около 700 мм. Орошение сточными водами способствует значительному повышению кормовой ценности сена, особенно относительно содержания белка.

На легких почвах орошения сточными водами могут производиться круглый год. Зимнее орошение имеет большое удобрительное значение и обеспечивает высокий урожай первого укоса. Тем не менее ввиду дефицитов влаги на песчаных почвах, летние увлажнительно-удобрительные орошения зеленых угодий являются необходимыми даже в случае интенсивных орошений в зимний период.

Орошения сточными водами позволяют возделывать на легких почвах ценные культуры с высокими водными и удобрительными требованиями. Влияние орошений сточными водами особенно заметно отражается на последующих и промежуточных культурах.

Пахотные земли на легких почвах можно орошать сточными водами в любое время года, в зависимости от потребностей возделываемых культур. Однако зимние орошения некоторых культур дают почти такие же самые результаты относительно величины урожаев, как и орошения в вегетационный период.