

## WYNIKI DOŚWIADCZEŃ Z NAWODNIENIEM ROŚLIN UPRAWNYCH MIEJSKIMI WODAMI ŚCIEKOWYMI SYSTEMEM SMUŻNYM I BRUZDOWYM W KAMIEŃCU WROCŁAWSKIM

*Jan Kutera*

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych TOB, Wrocław

Na terenie Polski ponad 80% powierzchni nawadnianych wodami ściekowymi stanowią łąki i pastwiska, a tylko niespełna 20% grunty orne nawadniane w okresie pozawegetacyjnym. Ten niewielki udział gruntów orných w nawadnianym areale wynika z nieprzystosowania technicznych urządzeń do nawadniania wielu roślin uprawnych w okresie wegetacyjnym, a przede wszystkim z braku doświadczeń przeprowadzonych w warunkach przyrodniczo-gospodarczych naszego kraju. Dotychczas stosuje się u nas najczęściej systemy nawodnienia zalewowego lub stokowo-zalewowego w okresach pozawegetacyjnych albo deszczownię typu półstałego podczas wegetacji. Nieznane były natomiast możliwości zastosowania nawodnień ściekami roślin uprawnych systemem smużnym i bruzdowym, które w krajach o większym deficycie wody, są szeroko stosowane.

W miarę rozpowszechniania się rolniczego wykorzystania ścieków, areał nawadnianych gruntów orných będzie rozszerzał się, a ich produkcja towarowa będzie zależała przede wszystkim od właściwego doboru roślin i upraw oraz od techniki nawodnienia. Wychodząc z tych założeń oraz biorąc pod uwagę brak tego typu doświadczeń polowych w Polsce, podjęto w 1959 r. na Stacji Doświadczalnej Rolniczego Wykorzystania Ścieków w Kamieńcu Wrocławskim badania nad ustaleniem między innymi racjonalnych norm nawodnienia wybranych roślin uprawnych w układzie dwóch płodozmianów; pastewno-przemysłowego i przemysłowo-warzywnego [2].

Glebę terenu doświadczalnego stanowią piaski słabo gliniaste na glinie lekkiej. Warstwa gliny zalega w postaci wkładki na głębokości ok. 1 m i podesłana jest w głębszych partiach profilu utworami piaszczystymi. Grunty te posiadały stary system drenarski działający mało sprawnie. Poziom wody gruntowej podczas wegetacji układał się średnio poniżej 1 m.

W płodozmianie pastewno-przemysłowym buraki pastewne nawadniano systemem bruzd zatopionych, a mieszankę pastewną, rzepak ozimy, poplon-słonecznik oraz jęczmień, systemem smużnym bezrzutowym. Na polu płodozmiannym przemysłowo-warzywnego mak, buraki ćwikłowe, marchew jadalną i konopie jednopienne nawadniano systemem smużnym. Grobelki ograniczające poszczególne smugi wykonywano każdorazowo przed siewem w odstępach 6 lub 4 m za pomocą pługa zgarnia-

Tabela 1

Plonowanie roślin uprawnych w płodozmianie pastewno-przemysłowym na piaskach słabo gliniastych w zależności od nawodnienia ściekami Wrocławia

Roślina	Dawka ścieków mm	Plon w q/ha bez nawożenia przy nawodnieniu			Plon w q/ha z nawożeniem NPK przy nawodnieniu		
		przedwegetacyjnym	wegetacyjnym	całorocznym	przedwegetacyjnym	wegetacyjnym	całorocznym
Buraki pastewne (korzenie)	0	346	346	346	562	562	562
	300	633	549	603	760	698	754
	450	773	732	822	850	835	912
	600	875	793	950	934	857	995
Mieszanka peluski, bobiku i owsa (zielona masa)	0	266	266	266	305	305	305
	120	362	370	345	391	393	396
	220	412	384	410	415	389	422
	300	429	353	423	432	342	422
Rzepak ozimy (ziarno)	0	10,1	10,1	10,1	16,8	16,8	16,8
	150	18,5	20,5	21,8	24,4	26,9	26,3
	250	24,6	26,7	33,6	28,2	29,5	34,6
	350	30,4	29,8	28,8	32,1	33,4	30,6
Poplon po rzepaku — słonecznik pastewny (zielona masa)	0		155			279	
	100		316			394	
	180		381			438	
	270		430			478	
Jęczmień jary (ziarno)	0	14,6	14,6	14,6	21,1	21,1	21,1
	120	23,0	25,8	23,2	26,4	27,8	29,5
	200	28,1	27,9	28,7	29,5	26,8	31,3
	280	29,7	25,8	29,3	28,9	23,5	29,5

cza. Długość smug wynosiła na jednym polu płodozmiannym 60 m, a na drugim 40 m, spadek ok. 5%. Każda smuga stanowiła jednocześnie poletko doświadczalne o powierzchni 360 m<sup>2</sup> dla płodozmiannego przemysłowo-warzywnego.

Nawodnienia przedwegetacyjne stosowano w okresie od listopada do marca, natomiast wegetacyjne w okresie największych potrzeb wodnych poszczególnych roślin uprawnych. Stosowano w doświadczeniach 4 nor-

my nawodnienia opracowane dla każdej z roślin na podstawie bilansu potrzeb wodnych i nawozowych. Dawki polewowe dla systemu bruzdowego i smużnego wynosiły 40–60 mm i były stosowane w planowanych okresach w odstępach tygodniowych. Zakres stosowanych norm nawodnienia przytaczamy razem z wynikami doświadczeń. Ścieki m. Wrocławia używane do nawodnień doświadczalnych zawierały przeciętnie: N–45 mg/l, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>–11,5 mg/l, K<sub>2</sub>O–33 mg/l przy pH = 6,8.

W okresie wykonania pierwszej serii badań (1960–1964 r.) wystąpiło dość duże zróżnicowanie warunków opadowych. W ciągu pięciu lat w lipcu, w ciągu dwóch lat w maju i w czerwcu wystąpiły znacznie niższe opady od średnich wieloletnich.

Średnie z 5 lat wyniki plonowania roślin uprawnych nawadnianych wodami ściekowymi przytaczamy w tab. 1 i 2.

Tabela 2

Plonowanie roślin uprawnych w płodozmianie przemysłowo-warzywnym na piaskach słabo gliniastych w zależności od nawodnienia ściekami Wrocławia

Rośliny	Dawka ścieków w mm	Plon w q/ha bez nawożenia przy nawodnieniu			Plon w q/ha z nawożeniem NPK przy nawodnieniu		
		przedwegetacyjnym	wegetacyjnym	całorocznym	przedwegetacyjnym	wegetacyjnym	całorocznym
Mak (ziarno)	0	4,4	4,4	4,4	6,2	6,2	6,2
	150	6,5	6,0	6,1	8,7	7,6	7,6
	280	9,0	8,1	8,0	10,2	9,6	9,1
	400	11,2	8,7	10,8	11,6	9,9	11,4
Buraki ćwikłowe (korzenie)	0	149	149	149	216	216	216
	160	283	233	230	342	303	296
	300	352	291	317	389	319	333
	400	409	321	384	418	354	418
Marchew jadalna (korzenie)	0	125	125	125	182	182	182
	160	201	184	185	303	297	293
	300	311	222	333	312	251	319
	400	402	117	286	420	105	322
Konopie jednopienne (słoma)	0	48	48	48	75	75	75
	150	86	77	79	101	98	98
	300	112	98	111	120	102	108
	450	131	90	136	127	103	119

Buraki pastewne bardzo dobrze reagowały przyrostem plonu na nawodnienia miejskimi wodami ściekowymi. Poprzez nawodnienia udało się zwiększyć średnie plony korzeni z 346 do 950 q/ha, bez stosowania dodatkowego nawożenia mineralnego. Najlepsze okazało się nawodnienie całoroczne z zastosowaniem 400 mm ścieków przedwegetacyjnie i 200 mm

w okresie wegetacji. Na uwagę zasługuje działanie nawożące ścieków wyrażające się dobrym plonowaniem buraków nawadnianych przedwegetacyjnie. Buraki nawadniane nie wykazywały istotnej zmiany plonu wskutek dodatkowego nawożenia PK, natomiast reagowały dodatnio na nawożenie NPK, zwłaszcza przy stosowaniu niższych norm nawodnienia. Pod wpływem nawodnienia ściekami zwiększyła się w korzeniach buraków pastewnych zawartość białka, a zatem wzrosła ich wartość pokarmowa. Do ujemnych zjawisk zaobserwowanych na burakach, szczególnie nawadnianych w okresie wegetacyjnym, można zaliczyć wzmożone zachwaszczenie poletek żółtlicą drobnokwiatową [1, 4, 5].

Na stosunkowo dobrym stanowisku w płodozmianie, mieszanka peluszki, bobiku i owsa nawadniana wyższymi dawkami wód ściekowych zwłaszcza w okresie wegetacyjnym uległa przedwczesnemu wyleganiu. Bardziej odpowiednie dla mieszanki jest nawadnianie przedwegetacyjne wodami ściekowymi. Mieszanka nawadniana nie wymagała dodatkowego nawożenia mineralnego. Pod wpływem nawodnienia zaznaczył się wyraźny przyrost białka w suchej masie omawianej mieszanki.

Również nawadnianie rzepaku ozimego miejskimi wodami ściekowymi okazało się bardzo korzystne. W warunkach klimatycznych okolic Wrocławia, rzepak ozimy można nawadniać ściekami zarówno w okresie przedwegetacyjnym jak i całorocznie. Przy czym całkowitą dawkę ścieków najlepiej w praktyce dzielić na 2 części, tzn.  $\frac{2}{3}$  stosować przedwegetacyjnie, a  $\frac{1}{3}$  w okresie wegetacji.

Nawadnianie tylko w okresie wegetacyjnym jest mniej wskazane. Optymalna norma miejskich wód ściekowych dla rzepaku ozimego w warunkach doświadczeń wynosiła ok. 350 mm. Przy zastosowaniu takiej normy można ograniczyć dodatkowe nawożenie mineralne tylko do azotu zastosowanego na wiosnę. Porównanie średniej zawartości tłuszczu w suchej masie ziarna rzepaku nawadnianego i nie nawadnianego wskazuje na niewielką obniżkę tego składnika pod wpływem nawodnienia wyższymi dawkami ścieków zwłaszcza w okresie wegetacji. Nie wpływa to jednak na obniżenie efektywności rolniczego wykorzystania ścieków do nawodnienia rzepaku ozimego [6, 11].

Słonecznik pastewny jako poplon bardzo dobrze reagował na nawodnienie wodami ściekowymi. Poprzez nawodnienie bez stosowania nawożenia mineralnego, zwiększono plon zielonej masy ze 155 do 430 q/ha. Optymalna norma nawodnienia słonecznika ściekami wyniosła ok. 270 mm. Korzystne okazało się stosowanie w miarę potrzeby pierwszych nawodnień pod słonecznik jeszcze przed wykonaniem podorywki po rzepaku. Słonecznik pastewny nawadniany wodami ściekowymi wymagał w doświadczeniu dodatkowego nawożenia azotowego. Nawodnienie ściekami podnosiło wartość użytkową plonu słonecznika, głównie poprzez zwiększenie procentowego udziału białka w suchej masie roślin. Na terenach nawadnianych wodami ściekowymi uzyskano lepsze wscho-



dy słonecznika co pozwala zmniejszyć normę wysiewu tej rośliny przy zachowaniu odpowiedniej gęstości ładu [1, 9].

Racjonalne nawadnianie ściekami pozwoliło także zwiększyć zbiór ziarna jęczmienia jarego średnio z 14, do 29,7 q/ha bez stosowania nawożenia mineralnego. Na szczególną uwagę zasługuje nawodnienie jęczmienia w okresie przedwegetacyjnym. Nawodnienia wegetacyjne muszą być wykonywane ostrożnie i uwzględniać przebieg pogody, aby nie dopuścić do wylegania roślin. Przy nawodnieniach przedwegetacyjnych i całorocznych najodpowiedniejsza okazała się dawka w granicach 200 – 280 mm, natomiast dla wegetacyjnych powinna być zmniejszona do 120 – 200 mm, a potrzeby pokarmowe uzupełnione nawożeniem mineralnym. Ze względu na zwiększanie się białka w ziarnie, na terenach nawadnianych ściekami mogą mieć zastosowanie jedynie odmiany pastewne [8].

Uzyskane wyniki w uprawie maku pozwalają przede wszystkim wysoko ocenić działanie nawodnień przedwegetacyjnych wodami ściekowymi, które zwiększyły plon średnio z 4,4 do 11,2 q/ha. Nawet na glebach piaszczystych mak nie znosił okresowego nadmiernego uwilgotnienia i stąd gorsze wyniki z nawodnień wegetacyjnych w porównaniu z nawodnieniami przedwegetacyjnymi. Dawka 400 mm ścieków zastosowana w okresie przedwegetacyjnym w pełni zaspokoila potrzeby nawozowe maku. Nawodnienie ściekami wpłynęło także korzystnie na zawartość tłuszczu w ziarnach tej rośliny [4].

Jeśli chodzi o rośliny warzywne (buraki ćwikłowe i marchew), to stosowanie przedwegetacyjnych nawodnień miejskimi wodami ściekowymi, które spełniają w całości warunki sanitarne, wpływa na plonowanie lepiej niż nawodnienia wegetacyjne. Dla buraków ćwikłowych uprawianych na glebach lekkich optymalna dawka średnio żyznych ścieków miejskich wynosiła zarówno przy nawodnieniach przedwegetacyjnych i całorocznych ok. 400 mm. Podobne dawki ścieków wydają się być optymalne również dla marchwi jadalnej. Ponieważ marchew źle znosi duże uwilgotnienie gleby, nawodnienia wegetacyjne mogą być wykonywane w niewielkich dawkach polewowych i tylko w okresie niedoboru wilgoci, z zachowaniem okresów karencji. Nawodnienia wegetacyjne ściekami komunalnymi sprzyjają zachwaszczeniom warzyw korzeniowych [7, 12].

Konopie nie znoszą zaskorupienia gleby, stąd też nawodnienia wegetacyjne wykonywane we wcześniejszych stadiach wzrostu roślin działały niekorzystnie. Biorąc pod uwagę powyższe należałoby ograniczać nawodnienia letnie do okresu maksymalnego przyrostu roślin. Znacznie korzystniejsze dla konopi okazały się nawodnienia nawożące ściekami w okresie przedwegetacyjnym. Dawka 450 mm ścieków zastosowana przed wegetacją zaspokoila w pełni potrzeby nawozowe konopi i pozwoliła zwiększyć plon słomy z 48 do 131 q/ha. [4].

Z przytoczonego ogólnego przeglądu wyników doświadczeń wynika, że wszystkie uprawiane rośliny reagowały dodatnio na nawodnienia miejskimi wodami ściekowymi. Na szczególne podkreślenie zasługuje efektywne wykorzystanie ścieków z nawodnień przedwegetacyjnych. Poprzez nawodnienia całoroczne (przedwegetacyjne i wegetacyjne) zbliżonymi do optymalnych normami ścieków można pokryć pełne zapotrzebowanie wodno-pokarmowe roślin, a przy zastosowaniu tylko nawodnień przedwegetacyjnych wyeliminować nawożenie mineralne większości uprawianych roślin. Nawodnienia wegetacyjne ściekami powinny być natomiast przystosowane do potrzeb wodnych roślin, a ewentualne niedobory pokarmowe zaspokojone uzupełniającym nawożeniem mineralnym.

Tabela 3

Wartości przyrostów plonów z 1 m<sup>3</sup> ścieków stosowanych w dawkach zbliżonych do optymalnych

Roślina	Dawka ścieków w mm	Wartość przyrostu plonu w zł/m <sup>3</sup> ścieków	
		bez nawożenia	z nawożeniem NPK
Płodozmian pastewno-przemysłowy			
Buraki pastewne	600	3,06	2,34
Mieszanka peluski, bobiku, owsa	220	1,54	1,17
Rzepak ozimy	350	4,73	3,96
Poplon — słonecznik pastewny	270	2,58	1,84
Jęczmień jary	200	2,22	1,44
Płodozmian przemysłowo-warzywny			
Mak	400	3,75	2,97
Buraki ćwikłowe	400	4,44	3,84
Marchew jadalna	300	4,38	3,15
Konopie jednopienne	450	2,67	2,36

W tab. 3 podajemy zestawienie wartości przyrostu plonów poszczególnych roślin przypadające na 1 m<sup>3</sup> ścieków zastosowanych w dawkach, które według naszych doświadczeń najbardziej były zbliżone do optymalnych. Przy ustalaniu tych wskaźników rachunku ekonomicznego uwzględniono również przyrosty plonów liści buraków i słomy jęczmienia. Z powyższego zestawienia wynika, że najefektywniej zostały zużytkowane ścieki przy nawodnieniu rzepaku ozimego i warzyw korzeniowych, gdzie otrzymano przyrosty plonów ok. 4,5 zł/m<sup>3</sup> wód ściekowych. W następnej grupie roślin dobrze wykorzystujących ścieki można wymienić buraki pastewne i mak. Średnio dobre wskaźniki przyrostu zbiorów na 1 m<sup>3</sup> ścieków dały słonecznik w poplonie, jęczmień jary

i konopie. Najmniej efektywnie zostały zużytkowane ścieki w produkcji mieszanki peluszki, bobiku i owsa.

Porównanie wskaźników efektywności nawodnienia miejskimi wodami ściekowymi wypadło trochę korzystniej dla płodozmianu przemys-

Tabela 4

Porównanie wskaźników efektywności nawodnienia miejskimi wodami ściekowymi roślin uprawnych w płodozmianie pastewno-przemysłowym i przemysłowo-warzywnym

Wskaźniki	Płodozmian	
	Pastewno-przemysłowy	Przemysłowo-warzywny
Bez nawożenia mineralnego		
Średnia wartość przyrostu plonu pod wpływem nawodnienia w zł/ha	12 425	14 150
Średnia wartość przyrostu plonu w zł/m <sup>3</sup> ścieków	3,03	3,53
Z nawożeniem mineralnym NPK		
Średnia wartość przyrostu plonu pod wpływem nawodnienia w zł/ha	9 580	11 583
Średnia wartość przyrostu plonu w zł/m <sup>3</sup> ścieków	2,34	2,90

słowo-warzywnego niż pastewno-przemysłowego. Średnia ważona wartość przyrostu plonu pod wpływem nawodnienia ściekami wyniosła dla płodozmianu pastewno-przemysłowego 12 425 zł/ha, czyli 3,03 zł/m<sup>3</sup> ścieków, a dla płodozmianu przemysłowo-warzywnego 14 150 zł/ha co odpowiada 3,53 zł/m<sup>3</sup> ścieków. Uwzględniając nakłady na wykonanie nawodnień, które powinny się kształtować ok. 0,5 zł/m<sup>3</sup> [10] oraz koszty zbioru zwiększonej masy plonu, możemy stwierdzić, że nawodnienie ściekami roślin uprawnych na glebach lekkich jest opłacalne i powinno być stosowane w szerszym niż dotychczas stopniu stosowane.

#### STRESZCZENIE

Badania przeprowadzono w latach 1960-1964 na piaskach słabo gliniastych Stacji Doświadczalnej Rolniczego Wykorzystania Ścieków w Kamieńcu Wrocławskim. Nawadniano smużnie i bruzdowo ściekami Wrocławia płodozmian pastewno-przemysłowy: buraki pastewne, mieszankę peluszki, bobiku i owsa, rzepak ozimy, poplon — słonecznik pastewny i jęczmień jary oraz płodozmian przemysłowo-warzywny: mak, buraki ćwikłowe, marchew jadalna i konopie jednopienne.

Wszystkie uprawiane rośliny reagowały dodatnio na nawodnienia

miejskimi wodami ściekowymi. Na szczególne podkreślenie zasługuje efektywne wykorzystanie ścieków z nawodnień przedwegetacyjnych. Poprzez nawodnienia całoroczne (przedwegetacyjne i wegetacyjne), wskazanymi w pracy normami ścieków, można pokryć pełne zapotrzebowanie wodno-pokarmowe roślin, a przy zastosowaniu nawodnień przedwegetacyjnych, wyeliminować nawożenie mineralne większości uprawianych roślin. Nawodnienia wegetacyjne ściekami powinny być dostosowane do potrzeb wodnych roślin, a niedobory pokarmowe zaspakajane uzupełniającym nawożeniem.

Pod wpływem racjonalnego nawodnienia ściekami bez nawożenia, na polu z płodozmianem pastewno-przemysłowym uzyskano przyrosty pło-  
nów ocenione na 12 425 zł/ha, czyli ok. 3 zł/m<sup>3</sup> ścieków, a na polu z płodozmianem przemysłowo-warzywnym 14 150 zł/ha, co odpowiada 3,53 zł/m<sup>3</sup> wykorzystanych ścieków.

#### LITERATURA

1. Dzieżyc J., Trybała M., Zesz. nauk. WSR Wrocław Melior. VIII (1963).
2. Kutera J., Marcilonek S., Wiad. IMUZ, 2, 2 (1962).
3. Kutera J., Zesz. probl. Post. Nauk rol., 47 (1964).
4. Kutera J., Wiadom. IMUZ, 4, 1 (1963).
5. Kutera J., Wiad. IMUZ, 7, 4 (1968).
6. Kutera J., Wiad. IMUZ, 7, 4 (1968).
7. Kutera J., Skwierczyńska K., Wiad. IMUZ, 7, 4 (1968).
8. Kutera J., Wiad. IMUZ (w druku).
9. Kutera J., Wiad. IMUZ (w druku).
10. Opaliński Cz., Zesz. nauk. WSR Wrocław. Konferencja naukowo-techniczna, Wrocław 1967.
11. Trybała M., Zesz. nauk. WSR Wrocław Melior., 53, VIII (1963).
12. Wierzbicki J., Gaz Woda, 11 (1948).

#### ЯН КУТЕРА

### РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ С ОРОШЕНИЕМ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ КОММУНАЛЬНЫМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ СИСТЕМОЙ ПОЛИВА ПО ПОЛОСАМ И БОРОЗДАМ В КАМЕНЦЕ ВРОЦЛАВСКОМ

#### Резюме

Опыты проводились в период 1960—1964 гг. на полях Опытной Станции Сельскохозяйственного Исползования Сточных Вод в Каменце Вроцлавском на лёгких суглинистых песках, при применении полива по полосам и бороздам коммунальными сточными водами г. Вроцлава. В рамках севооборота кормовых и технических культур орошали кормовую свеклу, смесь пелюшки с конскими бобами и овсом, озимый рапс и, в качестве промежуточной культуры, кормовой подсолнечник, а в рамках севооборота технических и овощных культур — мак, столовую свеклу, столовую морковь и однодольную коноплю.

Все культуры положительно реагировали на орошение коммунальными сточными водами. Особого внимания заслуживает эффективное использование сточных вод внесенных в почву в зимний (вневегетационный) период. Путем круглогодичных орошений (в вегета-



ционный и вневегетационный период) рекомендуемыми в настоящем труде нормами полива сточными водами можно покрыть полные водно-питательные потребности культурных растений, а в случае зимних (вневегетационных) орошений элиминировать минеральное удобрение большинства возделываемых культур. Орошение сточными водами в вегетационный период следует приурочивать к водным потребностям растений, а дефициты питательных веществ покрывать за счет дополнительного удобрения.

В рамках севооборота кормовых и технических культур стоимость прибавок урожая достигнутых под воздействием рационального орошения коммунальными сточными водами составляла 12 425 зл/га, т. е. около 3 зл/куб. м сточных вод, а в рамках севооборота технических и овощных культур — 14 150 зл/га, т. е. 3,53 зл/куб. м сточных вод.

RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES EFFECTUÉES AVEC L'IRRIGATION  
DES PLANTES CULTIVÉES AU MOYEN DES EAUX D'ÉGOUT DE VILLE  
PAR SYSTÈME À LA RAIE ET PAR RUISSELLEMENT  
À KAMIENIEC WROCLAWSKI

R é s u m é

Les essais ont été dirigés dans les années 1960—1964 sur le terrain de la Station d'Expérimentation de l'Utilisation Agricole des Eaux d'Égout à Kamieniec Wrocławski sur des sables peu argileux. L'on a irrigué par ruissellement et à la raie au moyen des eaux d'égout de la ville de Wrocław, dans un assolement de betteraves et industriel: betteraves fourragères, mélange de pois fourrager, de fève cultivée et d'avoine, navette d'hiver, culture dérobée — tournesol fourrager et orge de printemps ainsi que dans un assolement industriel et potager: pavot, betteraves potagères, carotte comestible et chanvre monoïque.

Toutes les plantes cultivées réagissaient positivement contre l'irrigation au moyen des eaux d'égout de ville. L'utilisation effective des eaux d'égout des irrigations d'un temps qui précède la végétation mérite d'être spécialement soulignée. Par les irrigations de toute l'année (du temps qui précède la végétation et de la végétation), indiquées dans le travail au moyen de normes d'eaux d'égout, l'on peut couvrir les pleins besoins des plantes en eau et en nourriture, et avec l'application des irrigations du temps qui précède la végétation on peut éliminer la fumure minérale de la majorité des plantes cultivées. Les irrigations de végétation doivent être appropriées aux besoins des plantes en eau, et les déficits en nourriture doivent être apaisés au moyen d'une fumure complémentaire.

Sous l'influence d'une irrigation rationnelle au moyen des eaux d'égout sans fumures sur un champ avec un assolement fourrager et industriel, l'on a obtenu des accroissement en récoltes estimés à 12425 zł/ha, c'est-à-dire à environ 3 zł/m<sup>3</sup> d'eaux d'égout, et sur un champ avec un assolement industriel et potager à 14150 zł/ha, ce qui correspond à 3,53 zł/m<sup>3</sup> d'eaux d'égout utilisées.

ERGEBNISSE DER VERSUCHE MIT STREIFEN- UND FURCHENBERIESELUNG  
DER KULTURPFLANZEN MIT STÄDTISCHEM ABWASSER IN KAMIENIEC  
WROCLAWSKI

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Versuche wurden in den Jahren 1960—1964 auf der Fläche der Versuchstation für Abwasser-Landbehandlung in Kamieniec Wrocławski auf leichten anlehmigen Sandböden, unter Anwendung der Streifen- und Furchenberieselung

mit städtischem Abwasser der Stadt Wrocław, durchgeführt. Im Rahmen der Fruchtfolge mit Futter- und Industriepflanzen waren Futterrüben, Gemenge der Peluschke mit Pferdebohnen und Hafer, Winterraps und als Zwischenfrucht Futter-Sonnenblume, und im Rahmen der Fruchtfolge mit Industrie- und Gemüsepflanzen — Mohn, Speiserüben, Karotte und einhäusiger Hanf mit städtischem Abwasser berieselt.

Sämtliche Kulturpflanzen reagierten günstig auf die Berieselung mit Abwasser. Eine besondere Beachtung verdient die effektive Ausnutzung des während der Wachstumsruhe in den Boden eingebrachten Abwassers. Durch ganzjährige Abwasserbewässerung (während des Pflanzenwachstums und der Wachstumsruhe) kann man mit den in der vorliegenden Arbeit empfohlenen Abwassergaben vollen Wasser- und Nährstoffbedarf der Pflanzen decken, im Falle der Wachstumsruhebewässerungen dagegen — die Mineraldüngung der Mehrheit von angebauten Kulturpflanzen eliminieren. Die Abwasserbewässerungen in der Wachstumszeit dürfen an die Wasserbedürfnisse der Kulturpflanzen angepasst und die Nährstoffdefizite mit zusätzlicher Düngung gedeckt werden.

Im Rahmen der Fruchtfolge mit Futter- und Industriepflanzen betrug der Wert der unter dem Einfluss einer sinnvollen Abwasserbewässerung erzielten Mehrerträge 12 425 zł/ha, d.h. etwa 3,- zł/m<sup>3</sup> Abwasser, und im Rahmen der Fruchtfolge mit Industrie- und Gemüsepflanzen — 14 150 zł/ha, d.h. 3,53 zł/m<sup>3</sup> Abwasser.