

CZESŁAW OPALIŃSKI, WIKTOR DRAGUN
Instytut Melioracji i Użytków Zielonych TOB — Wrocław

WPŁYW NAWODNIENIA ŚCIEKAMI MIEJSKIMI NA PLON I SKŁAD BOTANICZNY ŁĄKI PRZY NAWODNIENIU SMUŻNYM

W dotychczasowej praktyce rolniczego wykorzystania ścieków najczęściej stosowanym systemem jest nawodnienie zalewowe, stokowo-zalewowe lub stokowe (jak np. nad Nerem). Są to systemy najmniej ekonomiczne, gdyż nie pozwalają na zastosowanie określonej dawki polewowej odpowiadającej wymaganiom wodnym i pokarmowym nawadnianych upraw. Wysokość dawki z reguły podyktowana jest wielkością powierzchni nawadnianej i jej ukształtowaniem.

Przy rolniczym wykorzystaniu ścieków chodzi o osiągnięcie jak największych efektów produkcyjnych z jednostki doprowadzonych ścieków. Możliwość zastosowania niskich pól pozwala na zwiększenie częstotliwości nawodnienia w okresie wegetacyjnym. Ma to duże znaczenie nie tylko ze względu na uzupełnienie brakującej wilgoci w glebie, ale i na stałe zaopatrywanie roślin w potrzebne składniki pokarmowe.

Przy obecnie stosowanych systemach można to osiągnąć jedynie przez stosowanie nawodnień deszczownianych oraz nawodnień smużnych. Nawodnienie smużne jest odmianą systemu nawodnienia stokowego, polegającego na kierowaniu strumienia wody kolejno na poszczególne partie stoku, ograniczone grobelkami. System ten jest szeroko stosowany w szeregu krajów. Np. w USA nawadnia się tym systemem około 11 968 000 ha użytków rolnych. Zaletą tego systemu jest możliwość stosowania niskich dawek polewowych oraz dokładnego ich racjonowania, co ma szczególne znaczenie przy nawadnianiu ściekami. W doświadczeniach z rolniczym wykorzystaniem ścieków wypróbowane były różne systemy nawodnień. Wyniki tych doświadczeń wykazują, że poza deszczownią najbardziej ekonomiczne wykorzystanie ścieków uzyskuje się przy nawodnieniu smużnym (3, 7, 12).

Niniejsze doświadczenie miało na celu sprawdzenie przydatności systemu smużnego przy nawodnieniu łąk ściekami miejskimi oraz wypróbowanie w tych warunkach przydatności mieszanek traw.

Metodyka doświadczenia

Doświadczenie zostało założone w 1959 r. na stacji doświadczalnej w Kamieńcu Wrocławskim, na gruntach ornych uprzednio nawadnianych

ściekami. Wykonano 32 smugi o szerokości 6 m i długości 60 m, które zostały obsiane dwoma rodzajami mieszanki traw.

	A	B
<i>Festuca pratensis</i>	35 %	21 %
<i>Alopecurus pratensis</i>	20	37
<i>Dactylis glomerata</i>	10	—
<i>Phleum pratense</i>	—	10
<i>Poa palustris</i>	8	12
<i>Poa pratensis</i>	12	12
<i>Agrostis alba</i>	7	—
<i>Lolium multiflorum</i>	8	8

Na każdy zestaw mieszanki przypadło 16 smug. Dla każdego zestawu mieszanki przyjęto jednakowe kombinacje nawodnienia. Dawki ścieków zostały zróżnicowane do trzech wysokości to znaczy — nawodnienie jednokrotne, dwukrotne, trzykrotne oraz powierzchnie kontrolne. Dla każdej kombinacji przypadły 4 smugi, tj. cztery powtórzenia.

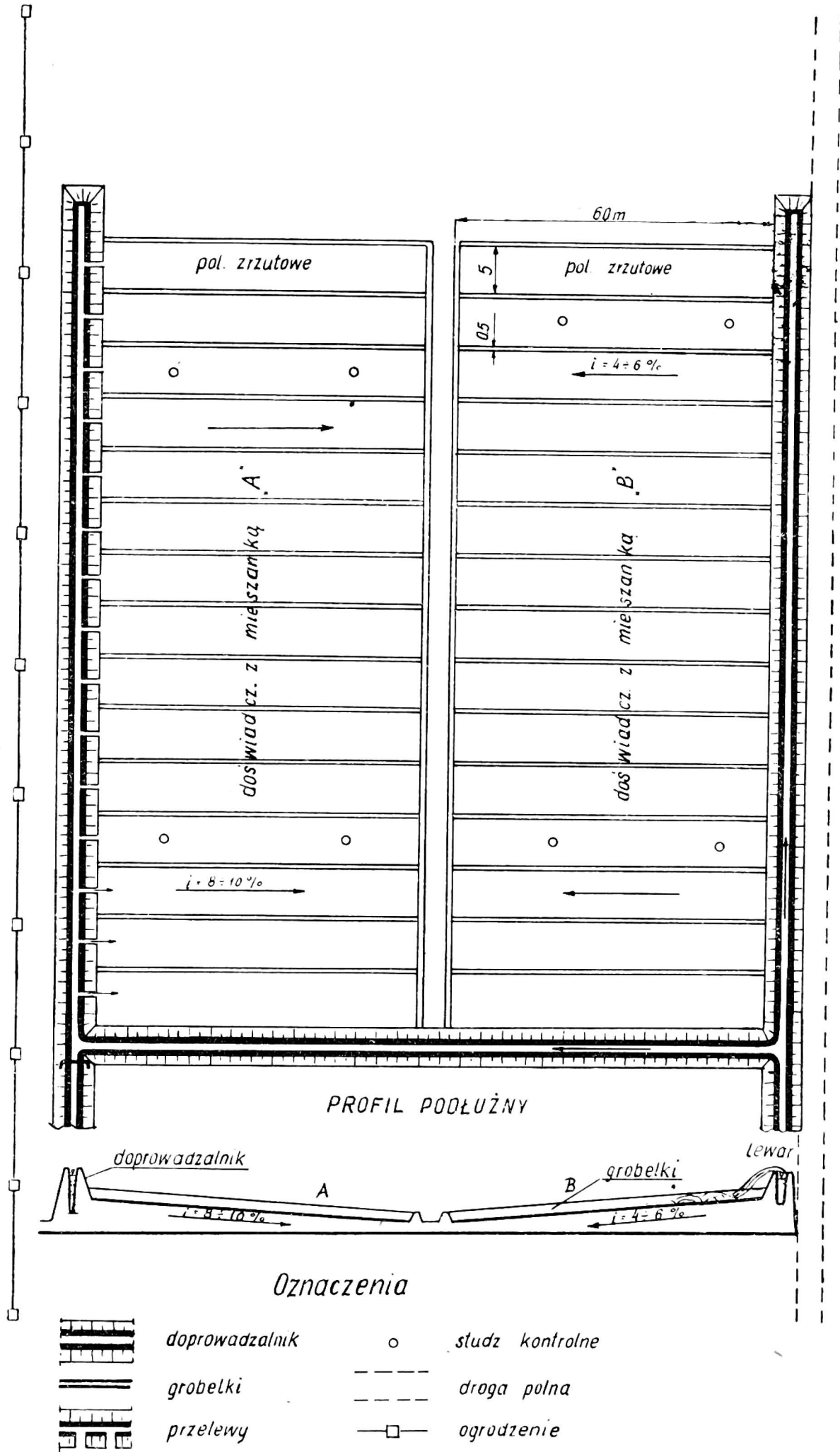
W doświadczeniu A i B wydzielone były również parcele kontrolne bez nawodnienia, z pełnym nawożeniem mineralnym NPK (N—80 kg/ha, P₂O₅ — 80 kg/ha, K₂O — 100 kg/ha).

Wartość nawozowa doprowadzonych ścieków miejskich wahała się w szerokich granicach — notowane były nawet różnice w zawartości składników NPK na początku i końcu nawodnienia. Wartość nawozowa powyższych ścieków uzależniona była głównie od stopnia ich rozcieńczenia wodą czystą w przepompowni głównej. Jednorazowa dawka polewowa w wysokości 100 mm posiadała średnio 52—63 kg N, 10—14 kg P₂O₅, 24—38 kg K₂O, 50—63 kg CaO. Podobne ilości składników nawozowych w ściekach bytowych podają Marenkin (6), W. Dragun (3).

Wysokość dawek polewowych odmierzana była przy pomocy przelewu Thomsona, zainstalowanego w głównym doprowadzalniku. Rozrząd wody na poszczególne poletka odbywał się przy pomocy skalibrowanych lewarów (dośw. B) oraz przelewów (dośw. A). Wysokość dawek przyjęta została na podstawie wyników doświadczeń Zunkera (14) i Wierzbickiego (12).

Doświadczenie prowadzone było przez okres trzech lat (1960—1962), zgodnie z przyjętą metodyką (Studenta). W każdym roku zbierane były z każdego poletka trzy pokosy siana. Plony siana obliczone były na podstawie przeważenia masy zielonej bezpośrednio po jej sprzęcie.

Analizy chemiczne siana, gleby i ścieków wykonywane były w laboratorium IMUZ we Wrocławiu, pod kierownictwem i kontrolą mgr Cz. Prószyńskiego.



Schemat doświadczenia w Kamieńcu Wrocławskim

Warunki glebowe. Gleby występujące na polu doświadczalnym IMUZ w Kamieńcu Wrocławskim (na podstawie analizy mechanicznej) zaliczyć należy do piasków gliniastych na glinie średniej.

Charakteryzują się one następującym profilem:

	cz. sław.	cz. pyłowe	cz. piaszcz.
0,0—0,15 (p. próchn.)	16 %	16,3 %	67,7 %
0,15—1,10 (p. eluw.-iluw.)	16 %	11,1 %	72,9 %
1,10—1,40 (podłoże gl.)	38 %	23,3 %	38,7 %

Gleby te były na ogół wyrównane, tak pod względem składu mechanicznego jak i budowy morfologicznej.

Plony i skład botaniczny porostu

Wyniki przedstawione w tabeli 1 wskazują na dużą zależność plonów od wielkości dawek ścieków, a zwłaszcza zawartego w nich azotu. W miarę zwiększania wysokości dawek ścieków wzrasta również wysokość plonu siana z jednostki powierzchni. Maksymalny przyrost siana uzyskano na poletkach z dawką 640—750 mm; średnio wyniósł on w ciągu trzech lat 145,4 q/ha. Wykonane obserwacje wykazały, że dawki w granicach 800 mm nieoczyszczonych ścieków nie są szkodliwe dla porostu łąko-

Tabela 1

Srednie plony siana q/ha oraz ilości azotu kg/ha wprowadzonego do gleby przez nawodnienie i nawożenie mineralne

Kombi- nacje	Wysokość dawki ścieków w mm	Doświadczenie A			Doświadczenie B		
		1960	1961	1962	1960	1961	1962
0	—	20,4	22,7	21,8	26,7	20,0	16,0
I	740—850	137,9 *	128,4	160,5	145,8	144,7	155,5
		364	416	427	364	416	427
II	440—530	109,0	106,4	148,0	114,8	123,4	153,0
		255	302	268	255	302	268
III	230—300	60,8	75,5	118,0	62,0	77,2	120,0
		131	148	221	131	148	221
IV	nawożenie mineralne	34,9	38,2	62,0	46,0	40,1	53,5
		50	50	80	50	50	80

* Nad kreską plony siana, pod kreską — dawka azotu w kg/ha.

wego, pod warunkiem, że smugi będą dobrze wyprofilowane w swojej osi podłużnej i poprzecznej i stworzone zostaną warunki równomiernego rozlewu i przepływu wody ściekowej wzdłuż całego stoku.

Ze względów technicznych i biologicznych dawka brutto powinna być rozdzielona na kilka polewów dostosowanych swoją objętością do warunków glebowych i roślinnych oraz hydraulicznych smugi. Wysokość jednorazowych dawek stosowanych w ZSRR i NRD wahają się w granicach 54—63 mm — Fijałkowski (4) i Morenkin (6). Wielkość dawki polewowej zależy głównie od spadku smugi, dopływu sekundowego ścieków, przepuszczalności gleby, zawartości porostu oraz długości i szerokości smugi. Elementy te determinują wysokość przyjętej dawki polewowej oraz czas nawadniania. Częste i małe dawki są bardziej korzystne aniżeli duża dawka jednorazowa, gdyż lepiej dostosowane są one do metabolizmu runi łąkowej i nie powoduje przeciążenia gleby. Im większa częstotliwość nawadnień, tym lepsze wykorzystanie składników nawozowych ścieków, a szczególnie azotu. Tak potraktowane nawodnienie ściekami daje również lepszą gwarancję ich biologicznego oczyszczania (2) oraz zabezpiecza przed zanieczyszczeniem wód gruntowych. Smugi porośnięte zwartą roślinnością trawiastą mają więc spełniać podwójną rolę, tj. jako wysoko-plenny użytek zielony oraz jako naturalne pola filtracyjne dla oczyszczania ścieków miejskich. Wielkość dawki polewowej ścieków musi być dostosowana do warunków glebowych oraz hydraulicznych smugi. Odstępstwo od tej zasady może spowodować pewne niekorzystne zjawiska jak np. długotrwałe stagnowanie ścieków na powierzchni gleby przy końcu smugi lub przenawożenie azotem początkowej części smugi, co powoduje później zachowanie równowagi botanicznej oraz nierównomierne odrastanie porostu.

Przyrost masy siana na każde 100 mm ścieków jest odwrotnie proporcjonalny do wielokrotności tej liczby. Przy wyższych dawkach na każde 100 mm ścieków uzyskuje się mniejszy przyrost masy siana, np. przy dawce 300 mm przyrost na 100 mm wyniósł 15 q siana na ha, przy dawce 500 mm — 20 q/ha siana i przy dawce 300 mm 17,3 siana. Najwyższy ekonomiczny efekt wykorzystania siły nawozowej ścieków uzyskano przy dawce około 500 mm.

W trzecim roku doświadczenia przy zastosowaniu dodatkowego nawożenia mineralnego na kombinacji II i III przyrost suchej masy siana na 100 mm ścieków przedstawiał się następująco: przy dawce 800 mm — 18 q/ha, 500 mm — 26 q/ha, 300 mm — 33 q/ha. W tym przypadku największy efekt uzyskany został przy dawce 300 mm. Było to jednak możliwe na skutek zastosowania dodatkowego nawożenia mineralnego, szczególnie azotowego w ilości 80 kg/ha.

Wysokie dawki ścieków w granicach 500—800 mm pokrywają całko-

Tabela 2 (ciąg dalszy)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16.	<i>Vicia sepium</i> L.	—	0,2	1,2	—	—	—	—	—	—	—
17.	<i>Achillea millefolium</i> L.	—	—	—	0,7	—	—	—	0,1	—	0,2
18.	<i>Polygonum convolvulus</i> L.	—	—	—	—	—	—	0,8	—	—	—
19.	<i>Polygonum aviculare</i> L.	—	—	—	—	—	—	0,6	—	—	0,2
20.	<i>Viola arvensis</i> Murr.	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—
21.	<i>Equisetum pratensis</i> Ehrl.	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—
22.	<i>Cirsium arvense</i> L.	—	—	0,2	—	—	—	—	—	0,7	—
Chwasty razem		—	5,7	2,4	3,4	1,9	—	4,6	4,0	2,3	3,1

W doświadczeniu A w poroście łąkowym dominowała kupkówka. Jest to trawa znana ze swej agresywności. Na łące nawadnianej ściekami cecha ta ujawniła się szczególnie ostro. Przy obfitszym nawadnianiu kupkówka stanowiła prawie plantację monokultury, a wysokość runi łąkowej dochodziła do 1 m.

Z obserwacji wynikało, że dawka 800 mm ścieków nie jest dla tej trawy dawką maksymalną, a plon siana 160,5 q/ha nie jest ostateczny. Na polach irygowanych pod Berlinem osiągnęto plon siana do 250 q/ha (4). Udział kupkówki w poroście jest tym wyższy im wyższa była dawka ścieków. Na kombinacji I udział tego gatunku w 1963 r. wyniósł prawie 70%. Porost z przewagą kupkówki na polach irygacyjnych ma jednak pewne mankamenty. Żywotność takiego porostu, a szczególnie energia odrastania potrawu po trzecim pokosie, nie jest zadowalająca. W trzecim podroście kupkówka była wyraźnie osłabiona a uzyskane plony z III pokosu niższe niż w doświadczeniu B. Poza tym na powierzchni poletek z mieszanką A, po sprzęcie porostu, można było zaobserwować między występującymi kępami kupkówki dużo pustych miejsc, które stanowiły prawie 33% powierzchni użytkowej łąki. Trawy podszywkowe i zioła uległy prawie całkowitemu zanikowi na skutek przygłuszenia i wyparcia z porostu przez agresywną kupkówkę. Przy wyrosniętym poroście odnosiło się wrażenie, że jest on zwarty i wyrównany, jednakże po skoszeniu trawy ukazana powierzchnia ścierni była bardzo rzadka, kępiasta i nierówna.

W doświadczeniu B przeważały w poroście takie trawy, jak kostrzewa łąkowa, wyczeniec łąkowy, życica wielokwiatowa. Plony siana uzys-

kane w 1962 r. były tylko minimalnie niższe od wyników uzyskanych w doświadczeniu z przewagą kupkówki (około 2,5 q na ha). W doświadczeniu tym na nawodnienie ściekami najbardziej reagowała życica wielokwiatowa. Im wyższa była dawka ścieków, tym więcej życicy trwałej posiadał porost. Na kombinacji z dawką 750 mm ścieków połowę masy (wagowo) siana stanowiła życica wielokwiatowa. W miarę zmniejszania się wysokości dawek notowano również spadek udziału tej trawy w poroście (tab. 2). Na uwagę zasługuje również fakt, że nawadnianie ściekami przedłuża obecność życicy wielokwiatowej w poroście łąki. Na poletkach kontrolnych po trzech latach doświadczenia udział życicy w poroście wynosił zaledwie 0,8%, natomiast na komb. z dawką 800 mm ścieków — około 48,3%. Na dużą żywotność i trwałość życicy wielokwiatowej w poroście łąkowym zwrócili uwagę również Radugin (9), Lidtke (5). Gatunek ten nie może jednak przy nawadnianiu ściekami miejskimi konkurować z kupkówką, gdyż zostaje przez nią przygłuszony i wyparty z porostu. W mieszance z kupkówką życica wielokwiatowa po trzech latach użytkowania zanikła nawet na poletkach z intensywnym nawadnianiem (tab. 2).

Odmienne zachowują się takie trawy, jak wyczyniec łąkowy, kostrzewa łąkowa. Rozwijają się one obficie na umiarkowanym nawodnieniu (300—500 mm). W miarę podnoszenia wysokości dawek ścieków spada ich procentowy udział w poroście. Prawidłowość ta dała się zaobserwować zarówno w doświadczeniu A i B. Duża żywotność porostu bez udziału kupkówki w dośw. B wystąpiła szczególnie w trzecim odroście późnojesiennym. W odróżnieniu od III odrostu na dośw. A, ruń łąkowa była zwarta, wyrównana i posiadała żywo-zielone zabarwienie.

Zwiększone dawki ścieków przy tym składzie botanicznym nie zmniejszyły żywotności traw oraz nie powodowały tak radykalnych przesunięć w składzie botanicznym, jak to miało miejsce w dośw. A. Zwiększone dawki ścieków, po przekroczeniu wydajności 150 q/ha siana z trzech pokosów, już tylko w minimalny sposób podnosiły wydajność użytku. Wniosek ten został wyciągnięty na podstawie poletka (smugi) rzutowej, gdzie dawka globalna ścieków przekroczyła nawet 1300 mm. Sumaryczny plon siana z tego poletka, przy trzech pokosach, wyniósł około 160,4 q/ha. Mimo tak wysokiej dawki nieoczyszczonych ścieków porost był zdrowy, żywo-zielony, o dużej energii odrastania. Jedynie część porostu w miejscu wypływu ścieków została wyniszczona mechanicznie wskutek erozji oraz przykrycia roślin warstwą osadu ściekowego. Częściowemu wyniszczeniu uległ również porost blisko upustów na dośw. A, ponieważ dopływające zanieczyszczenia osadzały się na początku smugi i tworzyły nieprzepuszczalną dla powietrza skorupę. Zjawisko to nie było zaobserwowane przy nawadnianiu lewarami w dośw. B. Ścieki wstęp-

nie oczyszczone, po przejściu przez osadnik z pewnością nie powodowałyby tego rodzaju niekorzystnych zjawisk.

Obserwacje botaniczne i fitosocjologiczne wskazują na większe przystosowanie się do warunków stworzonych przez smużne nawadnianie ściekami traw rozłogowych i luźnokępkowych, szczególnie kostrzewy łąkowej, życicy wielokwiatowej, wyczyńca łąkowego, natomiast kupkówka mimo dużej efektywności wykorzystania składników nawozowych ścieków, wg opinii wielu autorów jest trawą mniej przydatną na pola irygowane ściekami żyznymi. Przy układaniu mieszanek przeznaczonych na tereny irygowane ściekami należy raczej unikać kupkówki, gdyż w tych warunkach staje się ona bardzo agresywna i w przeciągu 2—3 lat może zupełnie wyeliminować z porostu wszystkie inne wartościowe gatunki. Poza tym kupkówka, jak wszystkie trawy kupkowe, nie należy do gatunków długowiecznych i może po kilku latach użytkowania wypadać z porostu, pozostawiając po sobie dużo pustych miejsc i słabo zwartą, nierówną darnь.

Porost na poletkach nawadnianych ściekami przez wszystkie lata doświadczenia wykazywał zdecydowaną przewagę traw nad innymi gatunkami roślin szerokolistnych. Chwasty, zioła i motylkowe stanowiły mniejszość nie mającą żadnego wpływu ani na jakość, ani też na ilość masy zielonej. Podobnie zachowywały się również trawy podszywkowe. Słabe przystosowanie ziół i roślin motylkowych do konkurowania z trawami w warunkach nawodnienia wodami żyznymi (ściekowymi) stwierdzili również Radugin (9), Dragun (3) i inni.

Z traw podszywkowych utrzymały się jedynie w poroście wiechlina łąkowa (1,7 do 4,8%) oraz wiechlina błotna (1,9—5,5%). Trochę więcej, bo 4,8% oraz 5,5% utrzymało się w poroście na doświadczeniu B.

Skład chemiczny porostu

W przedstawionych wynikach analizy chemicznej siana (tab. 3) trudno jest doszukać się istotnych różnic w poszczególnych kombinacjach. W miarę podnoszenia wysokości dawek ścieków można zauważyć jednak pewną tendencję ilościowego zwiększania się w suchej masie siana zawartości białka i wapnia. Szczególnie wyraźnie zaznacza się to przy białku. Zawartość tego składnika w sianie wzrasta średnio z 10,81% do 16,50% (dośw. B). Podobnie jest z wapniem, którego zawartość wzrasta z 0,86—1,13 g/100 g s. m.

Porównując wyniki przedstawionych analiz w dośw. A i B, należy stwierdzić, że bogatsze w składniki paszowe jest siano z dośw. B i to nie tylko pod względem zawartości białka ogólnego, ale także fosforu i potasu. Poza tym średnia procentowa zawartość włókniaka w dośw. B jest również niższa, co dowodzi, że siano z takiego porostu jest bardziej

Tabela 3

Srednie wyniki analizy chemicznej siana za lata 1960—1963

Kombinacje i wysokość dawki globalnej w mm	Białko ogólne w %	Włóknik w %	P ₂ O ₅	H ₂ O	CaO
			w g na 100 g s. m. siana		
1	2	3	4	5	6
Doświadczenie A					
I — (640—750)	13,63	33,57	0,79	3,64	1,03
II — (440—530)	12,60	33,18	0,78	3,49	0,99
III — (230—300)	12,81	34,08	0,79	3,95	1,08
IV — kontrolne	11,50	30,73	0,78	3,37	0,84
Doświadczenie B					
I — (640—750)	16,50	31,84	0,89	3,49	1,13
II — (440—530)	14,65	30,82	0,88	4,10	1,12
III — (230—300)	12,69	32,18	0,86	3,95	1,08
IV — kontrolne	10,81	29,57	0,79	3,15	0,86
Lucerna siewna	19,04	28,03	0,81	3,48	2,10

strawne od siana z przewagą kupkówki. Dla porównania zostały przytoczone wyniki analizy chemicznej próbek lucerny z sąsiedniego pola, które zostały wykonane w tym samym czasie. Porównując wspomniane wyniki (tab. 3) istotne różnice wystąpiły na korzyść lucerny tylko w przypadkach białka ogólnego oraz wapnia.

Następcze działanie ścieków w nawożeniu gleb łąkowych

Działanie nawożące ścieków miejskich na łąkę nawadnianą smużnie, mimo wysokiej zawartości składników pokarmowych, ma charakter bardzo doraźny. Zawarte w ściekach składniki pokarmowe są szybko i dobrze przyswajane przez porost roślinny. Pozostałe nadwyżki nie są jednak magazynowane w poziomie darniowym, lecz prawdopodobnie wraz z odciekami odpływają w głąb gleby. Dlatego też działanie następcze ścieków, czyli akumulacja ściekowych składników pokarmowych w glebie zachodzi tylko w minimalnym stopniu. Zebrane wyniki analiz chemicznych próbek gleby w tabeli 4 wskazują nawet na pewne procesy degradacyjne w żyzności poziomu darniowego. Szczególnie wyraźnie uwiadcza się ten proces w przypadku azotu ogólnego, bezpostaciowej substancji organicznej, potasu i wapnia. Większy ubytek wspomnianych składników występuje głównie na pierwszej połowie parcel, tj. bliżej doprowadzalnika. Ta część poletek wyróżniała się wyjątkowo bujnym porostem oraz dużymi plonami masy zielonej. W tych miejscach gleba była zwykle obciążona większą ilością ścieków oraz narażona na intensywniejsze przepłukiwanie wodą ściekową. Procesy te, mimo swojego degra-

dacyjnego charakteru, nie wpływały ujemnie na przyrost masy zielonej porostu w poszczególnych latach, a wprost przeciwnie, z miejsc tych uzyskiwano najwyższe plony siana.

Tabela 4

Srednia zawartość ogólnych składników mineralnych w glebie przed rozpoczęciem nawodnienia ściekami (1959 r.) i po zakończeniu nawodnienia (jesień 1962 r.) — poz. gleby 0,0—0,20 m

Miejsce pobrania próbek	Substancja organiczna w %	N og. w %	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	pH w roztworze wodnym	
			w mg/100g. masy gleby					
Przed rozpoczęciem doświadczenia — 1959 r.								
Pol. kontr. 1962 r.		1,14	0,12	60	195	23	350	7,3
I 750 mm	I poł. pol. *	1,03	0,081	75	128	32	210	7,3
	II poł. pol. **	1,19	0,092	50	204	36	332	7,2
II 530 mm	I poł. pol.	0,98	0,078	60	118	26	200	7,4
	II poł. pol.	1,24	0,106	55	290	34	300	7,3
III 300 mm	I poł. pol.	0,75	0,064	50	118	28	200	7,4
	II poł. pol.	1,32	0,108	50	200	34	332	7,6

Uogólniając przytoczone wyniki i obserwacje można dojść do konkluzji, że przy nawodnieniu smuznym użytku łąkowego nie można liczyć na następcze działanie ścieków, jak np. w przypadku obornika. Dlatego też dla zapewnienia wysokiego plonowania łąki irygowane muszą być permanentnie zasilane ściekami, szczególnie w okresie wegetacyjnym. Jeśli z przyczyn technicznych ścieki nie mogą być doprowadzone na łąkę, należy je zrekompensować nawożeniem mineralnym, szczególnie azotowym.

Inni autorzy, jak Boćko (1), Ząbek (13), Marcilonek (8) w przeprowadzonych badaniach stwierdzili również, że przy stosowaniu wysokich dawek polewowych ścieki wypłukują z gleby znaczne ilości składników mineralnych.

Na uwagę zasługuje jeszcze pH nawadnianej gleby. Odczyn gleby zachował „status quo” i mimo intensywnego nawadniania utrzymywał się w granicach pH 7,2—7,6.

Bardzo wysokie plony siana uzyskiwane przy nawadnianiu smuznym

* Smugi przy pobraniu próbek glebowych zostały podzielone na dwie równe połowy (I poł. od początku do środka i II poł. od środka do końca smugi).

** Analizy chemiczne zostały wykonane z próbek gleby pobranych w latach 1959 oraz 1962 (po zakończeniu nawodnienia).

łąki ściekami miejskimi dowodzą, że w tych szczególnych warunkach o plonowaniu decydują przede wszystkim ścieki, a w mniejszym stopniu gleba. Gleba może więc być najbardziej jałowa, byle tylko posiadała dobre warunki przepuszczalności i przewiewności (lekkie piaski). Gleba w tych warunkach jest tylko podłożem umożliwiającym wykorzystanie zasobności pokarmowych ścieków, pośrednicząc w procesie wykorzystania składników pokarmowych zawartych w ściekach przez system korzeniowy roślin.

Wstępna ocena opłacalności nawodnienia smużnego łąk ściekami bytowymi

Uzyskana produkcja białka i jednostek zbożowych z jednostki powierzchni jest bardzo wysoka, szczególnie gdy weźmiemy pod uwagę niską produktywność gleb, na których zostało założone doświadczenie. Na glebach piaszczystych uzyskanie plonów zbóż w wysokości 50—69 q/ha, mimo obfitego nawożenia, jest realnie niemożliwe. Doświadczenie z nawadnianiem ściekami bytowymi wykazało, że z łąki założonej na takiej glebie można uzyskać plon równoważny wydajności 60 q/ha zboża (10).

Tabela 5

Wartość uzyskanych plonów siana w przeliczeniu na produkcję białka ogólnego i jednostek zbożowych na ha

Kombinacje i wysokość dawki globalnej ścieków w mm	Średnie plony siana 1963 r.	Średnie plony białka ogólnego w q	Wartość w jedn. zboż. (10)
Doświadczenie A			
zerowe	21,8	2,50	8,72
I — 640—750	160,5	21,87	64,20
II — 740—520	148,0	18,65	59,20
III — 230—300	118,0	15,12	43,20
Doświadczenie B			
zerowe	16,0	1,73	7,20*
I — 640—750	155,5	25,66	69,97*
II — 440—530	153,0	22,41	68,85*
III — 230—300	120,0	15,23	43,20

Uzyskana wartość siana z 1 ha w przeliczeniu na j. zb. równa się prawie całej wartości produkcji roślinnej uzyskanej ze średniego gospodarstwa chłopskiego o powierzchni 3 ha użytków rolnych (średnio wynosi 60—80 jedn. zbożowych). Nawodnienie smużne ściekami bytowymi użytków łąkowych na glebach lekkich można uznać za bardzo korzystne

* W pozycjach tych został przyjęty współczynnik 1 q siana = 0,45 jedn. zbożowych siana, ponieważ siano z dośw. B posiadało wyższą zawartość białka.

i ekonomicznie opłacalne. Tego rodzaju nakłady na inwestycje melioracyjne dają gwarancję i pewność szybkiej amortyzacji zainwestowanych kwot oraz poprawy dochodowości gospodarstwa.

Wnioski

1. System nawadniania smużnego ściekami miejskimi łąk posiada wiele zalet, dzięki którym jest bardziej przydatny w praktyce niż systemy dotychczas stosowane.

2. Najlepsze wykorzystanie siły nawozowej ścieków uzyskano przy dawce globalnej 500—600 mm ścieków, stosując 3—4 polewy na każdy odrost runi łąkowej.

3. Dobrymi komponentami do układania mieszanek na łąki nawadniane ściekami okazały się takie trawy, jak życica wielokwiatowa, kostrzewa łąkowa, wyczyniec łąkowy, wiechlina błotna. Należy zachować dużą ostrożność przy wprowadzaniu do mieszanek trawy kupkówki, ponieważ na łące nawadnianej ściekami staje się ona bardzo agresywna. W krótkim okresie czasu wypiera z porostu inne gatunki i tworzy monokulturę.

4. Przy intensywnym nawodnieniu ściekami zauważono w trzech pierwszych latach (1960—1962) pewne zubożenie poziomu darniowego gleby w próchnicę oraz w związki wapnia i potasu. W powyższym doświadczeniu zmiany te nie miały wpływu na wysokość plonowania przy stosowaniu ścieków w dalszych latach (1963—1965).

5. System smużny jako urządzenie do nawodnień użytków łąkowych ściekami bytowymi na glebach lekkich jest inwestycją opłacalną, gwarantującą szybki zwrot nakładów.

LITERATURA

1. Boćko J., Dragun W., Marcilonek S.: Wiadomości IMUZ, t. III, z. 1—1962.
2. Boćko J.: Roczn. Nauk. Roln. Ser. T, t. 72, z. 4. 1958.
3. Dragun W.: Wiad. IMUZ, t. III, z. 1. 1962.
4. Fijałkowski P. G.: Oroszenie stocznymi wodami w Giermanskiej Demokratycznej Republice. Moskwa, 1957.
5. Lidtke W.: Roczn. Nauk. Roln. Ser. E-t. 72, z. 4. 1958.
6. Marenkin F. S.: Opyt wyraszcziwanija kormowych kultur pri krugłogodomom oroszeni stocznymi wodami piaszczanych i supieszczanych ziemiel. Moskwa, 1957.
7. Marcilonek S.: Zesz. Nauk. WSR — Wrocław, 1958.
8. Marcilonek S.: Roczn. Nauk. Roln., Ser. F, t. 72, z. 4. 1958.
9. Radugin P. A.: Sorta i agrotechnika wyraszczewania owoszczej, kartofiel i mnogoletnich traw pri oroszeni stocznymi wodami. Moskwa, 1947.

10. Richtzahlen und Tabellen für die Landwirtschaft. Deutscher Bauernverlag, s. 5. Berlin, 1956.
11. Wierzbicki J.: Nawadnianie łąk i pastwisk wodami ściekowymi. Warszawa, 1959.
12. Wierzbicki J., Dragun W.: Gosp. Wodna nr 8. 1956.
13. Ząbek S.: Roczn. Glebozn. 1956, t. 5.
14. Zunker F.: Grundsätzliches zur landwirtschaftlichen Abwasserwirtschaft. Technik 8, 1955.