

WPŁYW NAWODNIEŃ ZALEWOWYCH ŚCIEKAMI LUBLINA NA PLONOWANIE ŁĄK W DOLINIE BYSTRZYCY

Józef Jargiełło, Stanisław Miazga

Instytut Uprawy Roli i Roślin AR, Lublin

WSTĘP

W najbliższym dziesięcioleciu nastąpi podwojenie ilości ścieków miejskich [9]. W roku 1985 będzie ich około 20 mld m³. Stosunek ścieków do wód naszych rzek wyniesie wówczas 1:2,5, a w latach suchych nawet 1:1,5 [8].

Jednym z najlepszych sposobów oczyszczania, a zarazem racjonalnego spożytkowania ścieków, jest ich rolnicze wykorzystanie [1, 6, 7, 12, 15, 16]. Szczególnie dobre efekty daje zalewowe nawadnianie luźnych i przepuszczalnych gleb łąkowych [3, 7, 14, 16]. Istnieje jednak problem trwałego plonowania łąk, których roślinność nie jest przystosowana do nowych warunków ekologicznych, jakie stwarzają zalewy ściekami.

Celem badań przedstawionych w niniejszej pracy było określenie wpływu nawodnień zalewowych ściekami komunalnymi na plonowanie łąk o darni naturalnej i zagospodarowanej metodą pełnej uprawy w porównaniu z łąkami nie nawadnianymi.

METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzono na łąkach w dolinie Bystrzycy koło Lublina w latach 1972-1975. Objęto nimi łąki o starej darni z naturalną roślinnością oraz łąki zagospodarowane w 1968 r. metodą pełnej uprawy, obsiane mieszanką nasion traw o składzie gatunkowym na 1 ha: *Festuca pratensis* — 14 kg, *Phleum pratense* — 4 kg, *Bromus inermis* — 5 kg, *Alopecurus pratensis* — 2 kg, *Lolium perenne* — 1 kg. Na każdej z tych łąk wybrano po 5 stałych punktów badawczych o powierzchni 25 m² każdy. W tych punktach oprócz plonów określano strukturę siana na podstawie wyników analiz botaniczno-wagowych pierwszych odrostów. W sianie I, II i III pokosu oznaczono zawartość niektórych składników

pokarmowych ogólnie przyjętymi metodami. Zawartość podstawowych składników nawozowych w ściekach, według danych WZiR w Lublinie, wahała się w następujących granicach: N — od 58 do 75 g, P_2O_5 — od 11 do 17 g i K_2O — od 36 do 48 g w $1 m^3$.

Nawadnianie rozpoczynano w czasie pierwszego odrostu runi. Liczba następnych nawodnień (tab. 1) zależała od rozkładu opadów i terminów

Tabela 1

Roczne dawki ścieków użytych do nawadniania łąk oraz ilość zawartych w nich składników pokarmowych

Rok	Liczba nawodnień*	Roczna dawka ścieków w mm	Ilość wniesionych składników pokarmowych w kg/ha		
			N	P_2O_5	K_2O
1972	3	490	285	77	232
1973	4	640	436	108	260
1974	2	340	235	56	153
1975	3	490	324	78	229

* W tym jedno nawodnienie pozawegetacyjne, 160 mm.

sprzętu poszczególnych odrostów. W przekroprnym roku 1974 rolnicy znacznie opóźnili sprzęt I pokosu, co uniemożliwiło prowadzenie kolejnych nawodnień. W czasie nawodnień ściekami nie stosowano uzupełniającego nawożenia mineralnego.

Corocznie zbierano trzy pokosy siana. W roku 1974 długotrwałe opady deszczu w lipcu i sierpniu opóźniły termin sprzętu drugiego pokosu i dlatego zebrano tylko dwa plony siana.

Gleby tych łąk — to mady głębokie, lekkie, o dużej przepuszczalności, mało zasobne w K_2O i średnio zasobne w P_2O_5 , mają odczyn obojętny [5]. Poziom wody gruntowej w sezonie wegetacyjnym występuje na głębokości drenów (ok. 1 m), a jedynie w czasie długotrwałych susz obniża się o kilka cm.

WYNIKI BADAŃ

Nawadnianie ściekami korzystnie wpłynęło zarówno na plonowanie łąki naturalnej, jak i zagospodarowanej. Przy tym istotnie więcej paszy zebrano z łąk nawadnianych czterokrotnie łączną dawką ścieków w ilości 640 mm niż ściekami danymi trzykrotnie w ilościach mniejszych (tab. 2). Z łąk zagospodarowanych, a nie nawadnianych, zebrano w latach 1972 i 1973 około 100 q siana z ha, w latach zaś następnych przeszło 50% mniej. Przyczyną tak znacznego spadku plonowania było ustąpienie

Tabela 2

Plonowanie łąk nawadnianych i nie nawadnianych ściekami Lublina

Rok zbioru	Plony siana w q z ha — łąki				NIR (p = 0,05)*
	nawadniane		nie nawadniane		
	zagospo- darowane	naturalne	zagospo- darowane	naturalne	
1972	131,7	88,9	98,0	44,6	16,6
1973	140,2	116,1	109,9	93,8	17,4
1974	108,6	83,8	33,5	56,2	18,2
1975	119,8	87,9	42,1	63,3	15,8
Średnie	125,1	94,2	70,9	65,5	16,7

* Najmniejsza istotna różnica (ryzyko błędu = 5%).

z darni cennych traw, spowodowane brakiem wody i składników pokarmowych. Łąki o runi naturalnej przystosowanej do ekstensywnej gospodarki plonowały wierniej (tab. 2). Pasza z łąk o darni starej była zasobniejsza w białko surowe, P_2O_5 i CaO niż z łąk zagospodarowanych. Wynika to głównie z bardziej urozmaiconego składu florystycznego runi. Niezależnie od rodzaju darni siano z łąk nawadnianych ściekami zawierało więcej białka surowego oraz P_2O_5 i K_2O niż bez nawodnień (tab. 3 i 4). Wysoka zawartość białka surowego w paszy była wynikiem nie tylko użyźniającego działania ścieków, lecz również wcześniejszego ruszenia vegetacji. Poszczególne pokosy zbierano dzięki temu we wczesnej fazie rozwojowej, kiedy rośliny są zasobniejsze w białko. Plon białka surowego zależał głównie od plonów siana i zawartości w nim tego składnika. Więcej białka surowego zebrano z łąk nawadnianych i zagospodarowanych, a więc lepiej plonujących. Średni roczny plon tego składnika wynosił

Tabela 3

Zawartość i plony białka surowego w sianie z łąk nawadnianych ściekami Lublina (średnio w latach 1973-1975)

Pokos	Łąki zagospodarowane metodą pełnej uprawy				Łąki o darni naturalnej			
	nawadniane		nie nawadniane		nawadniane		nie nawadniane	
	%	plon w q z ha	%	plon w q z ha	%	plon w q z ha	%	plon w q z ha
I	16,02	9,4	12,55	3,4	16,55	8,1	14,29	7,7
II	14,28	6,9	12,86	3,5	14,83	5,2	13,39	3,5
III	19,52	3,2	14,77	1,8	15,96	1,9	14,04	1,7
Plony roczne	—	19,5	—	8,7	—	15,2	—	12,9

Tabela 4

Zawartość niektórych składników pokarmowych w sianie z łąk nawadnianych ściekami Lublina w % a. s. m. (średnio w latach 1973-1975)

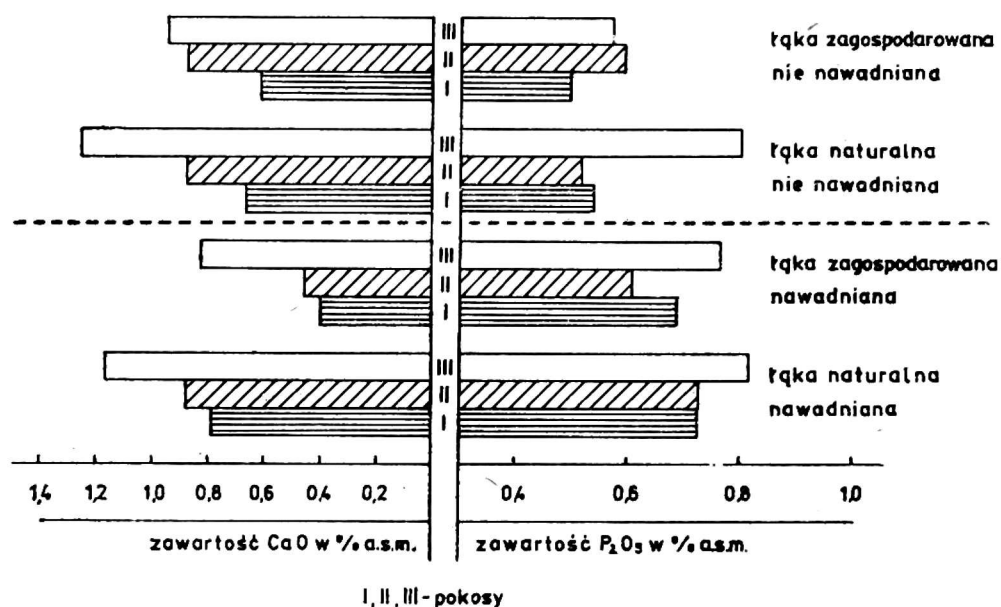
Pokosy	Łąki nawadniane			Łąki nie nawadniane		
	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
		Łąki o darni naturalnej				
I	0,73	2,93	0,81	0,54	2,35	0,69
II	0,71	1,84	0,89	0,52	1,46	0,89
III	0,82	2,70	1,19	0,81	1,56	1,26
		Łąki zagospodarowane metodą pełnej uprawy				
I	0,69	3,52	0,41	0,51	2,92	0,62
II	0,61	3,28	0,45	0,57	2,82	0,88
III	0,78	3,01	0,83	0,60	2,29	0,95

19,5 q, a z łąk naturalnych o około 4 q z ha mniej. Z łąk zagospodarowanych, ale nie nawadnianych ściekami, zebrano o przeszło 50% białka mniej niż z nawadnianych. Różnica w plonach białka z łąk o darni naturalnej była nieznaczna. Niezależnie od nawodnień, plony białka surowego z łąk zagospodarowanych były nieco wyższe niż z łąk o darni naturalnej (tab. 3).

Pod względem zawartości P₂O₅ siano z łąk nawadnianych ściekami — niezależnie od rodzaju darni — okazało się paszą pełnowartościową. Zwraça uwagę większa zasobność w ten składnik paszy z łąk o darni naturalnej niż z łąk zagospodarowanych. Stwierdzono zależność pomiędzy zasobnością siana w P₂O₅ a wielkością dawek ścieków. W sianie, zwłaszcza I odrostu łąk nie nawadnianych, było często za mało fosforu (tab. 1). Wskazuje to na celowość uzupełniającego nawożenia badanych łąk fosforem w okresie wczesnowiosennym.

Wyższą zawartość CaO stwierdzono w sianie łąki naturalnej niż zagospodarowanej. Zdecydował o tym udział roślin dwuliściennych w runi, a w mniejszym stopniu — dawki polewowe ścieków. Przyczyną niższej zasobności paszy z łąk nawadnianych ściekami w CaO (tab. 4) było prawdopodobnie większe zapotrzebowanie na ten składnik roślin bujnie rosnących i dających wysokie plony siana oraz — być może — wymywanie wapnia do głębszych warstw gleby przez wody zalewowe. Najwięcej CaO we wszystkich przypadkach było w sianie III pokosu.

O przyswajalności przez zwierzęta fosforu i wapnia z paszy w dużym stopniu decyduje wzajemny stosunek tych składników [2]. Szerszy niż 2:1—1:2 nie pozwala na racjonalne wykorzystanie paszy. Lepszy stosunek Ca do P wykazywało siano łąki naturalnej niż zagospodarowanej (rys. 1).



Rys. 1. Wpływ nawadniania ściekami miasta Lublina na zawartość P₂O₅ i CaO w sianie z łąki naturalnej oraz zagospodarowanej metodą pełnej uprawy

Zasobność siana w K₂O zależała od dawek ścieków użytych do nawodnień. Więcej tego składnika gromadziła roślinność łąk zagospodarowanych niż o darni naturalnej. Zawartość potasu w sianie z tych łąk przekraczała 3%. Średnia zasobność w potas siana z łąk nie nawadnianych ściekami była niższa o około 0,65% niż siana z łąk nawadnianych. Pasza ta w niektórych latach zawierała poniżej 2% K₂O (tab. 4).

W okresie czteroletnich badań stwierdzono uproszczenie składu gatunkowego runi łąk nawadnianych (tab. 5). Z łąk zagospodarowanych wypadły pod wpływem tego zabiegu *Lolium perenne* oraz częściowo *Phleum pratense*, wysiane w mieszance. Bujnie natomiast rozwijały się *Bromus inermis*, ze znacznym udziałem *Alopecurus pratensis*. W okresie 4 lat udział w sianie stokłosa bezostnej wzrósł o blisko 40%. Gatunek ten wyróżniał się intensywnym ciemnozielonym zabarwieniem blaszek liściowych, których długość i szerokość były wyraźnie większe niż z obiektów nie nawadnianych. Podobne zmiany w składzie gatunkowym pod wpływem nawodnień stwierdzono także i w innych regionach Polski [8, 10, 11]. W warunkach łąk nad Bystrzycą, przeciwnie niż w badaniach Czyżyka [4], kostrzewa łąkowa wysiana w mieszance nie zwiększyła swojego udziału w plonie. Stokłosa bezostna skutecznie wypierała z darni gatunki roślin dwuliściennych oraz niektóre trawy. Dlatego brakowało zupełnie motylkowatych, a także niewielkie było zachwaszczenie łąk.

W runi łąk naturalnych zalewanych ściekami w miejsce ustępującej *Festuca rubra* i częściowo *Phleum pratense* pojawiła się *Poa trivialis* i *Poa pratensis*. Konietlica łąkowa w roku 1972 stanowiła 13,4% plonu siana. Ścieki nie wpłynęły na zmianę ilościowego udziału w sianie tych

Tabela 5

Skład botaniczny siana z łąk nawadnianych i nie nawadnianych ściekami Lublina w % (I pokos)

Gatunki	Łąki nawadniane				Łąki nie nawadniane			
	zagoszpodarowane		nie zagoszpodarowane		zagoszpodarowane		nie zagoszpodarowane	
	1972	1975	1972	1975	1972	1975	1972	1975
Trawy ogółem	86,5	99,7	81,7	80,0	87,1	81,3	76,6	74,3
w tym								
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	41,4	36,7	0,2	6,8	36,8	5,8	0,8	0,2
<i>Bromus inermis</i> Leyss	5,8	44,1	0,8	7,4	8,8	10,9	1,6	0,8
<i>Festuca pratensis</i> Lends.	8,2	4,1	2,7	2,9	10,7	35,5	1,7	2,7
<i>Festuca rubra</i> L.	3,7	—	40,2	2,6	4,3	9,2	36,4	37,6
<i>Phleum pratense</i> L.	20,1	8,5	11,2	1,2	16,1	11,3	8,8	0,4
<i>Poa pratensis</i> L.	1,1	3,3	5,4	28,5	2,4	3,2	4,3	8,6
<i>Poa trivialis</i> L.	1,4	1,8	1,2	13,3	4,3	0,9	0,2	1,2
<i>Trisetum flavescens</i> C.J.P.B.	0,4	—	13,4	12,6	—	2,2	17,8	17,5
Motyłkowate ogółem	0,4	—	6,9	0,9	1,0	8,8	10,3	11,9
Turzyce i sity ogółem	—	—	1,3	0,8	—	0,2	2,6	2,3
Ziola i chwasty ogółem	13,1	1,5	10,1	18,3	11,9	9,7	10,5	11,5
w tym								
<i>Cerastium arvense</i> L.	2,1	—	—	0,2	1,7	1,1	—	0,6
<i>Geranium pratense</i> L.	—	—	2,3	1,1	—	—	1,3	1,2
<i>Equisetum arvense</i> L.	0,7	—	0,9	—	0,3	0,4	1,2	0,8
<i>Heracleum sphondylium</i> L.	—	—	1,2	8,4	—	—	1,6	0,5
<i>Plantago lanceolata</i> L.	1,8	0,2	0,9	—	2,4	1,5	1,2	0,9
<i>Ranunculus acer</i> L.	2,7	—	0,4	1,5	1,4	0,3	1,0	2,2
<i>Rumex crispus</i> L.	1,9	0,6	0,3	0,5	2,1	—	1,5	2,3
<i>Taraxacum officinale</i> Web.	2,8	0,4	0,8	5,2	2,1	5,6	1,1	1,5

traw. Z motylkowatych jedynie *Lathyrus pratensis* utrzymywał się w darni. Zioła i chwasty stanowiły 18,3% plonu siana. Dominowały *Heracleum sphondylium*, *Taraxacum officinale* i *Geranium pratense*.

W lokalnych zagłębieniach ścieki stagnowały niekiedy dłużej niż 2 dni. W takich przypadkach z runi wypadły dobre trawy, a na ich miejscu pojawiał się *Rumex crispus*, tworząc ogromne kępy.

Inną nieco sukcesję roślinną zaobserwowano na łąkach nie nawadnianych ściekami. Większe zmiany nastąpiły w runi łąk zagospodarowanych. Pojawiły się tam gatunki roślin nie wysianych w mieszance jak: *Festuca rubra*, *Trifolium pratense*, *Medicago lupulina*, *Taraxacum officinale* i *Plantago lanceolata*. Na łące naturalnej utrzymywał się stały wielogatunkowy skład runi, w której dominowała *Festuca rubra*, *Trisetum flavescens* i *Poa pratensis*, a z motylkowatych *Trifolium pratense*. W grupie dwuliściennej liczniej rosły: *Rumex acetosa*, *Ranunculus acer* i *Taraxacum officinale* (tab. 5).

WNIOSKI

1. Z trzykośnych łąk w dolinie Bystrzycy, dających przeciętnie 70 q siana z ha, pod wpływem nawadnień ściekami Lublina zebrano ponad 120 q z ha tej paszy. Istotnie lepiej plonowały obiekty zagospodarowane metodą pełnej uprawy niż o darni naturalnej.

2. Niezależnie od rodzaju darni siano z łąk nawadnianych ściekami było zasobniejsze w składniki pokarmowe niż z obiektów nie nawadnianych. Zawierało ono dostateczną ilość białka i K_2O , ale za mało CaO , a niekiedy i P_2O_5 . Wskazuje to na celowość uzupełniającego nawożenia badanych łąk fosforem w okresie wczesnowiosennym.

3. Nawadnianie ściekami wpłynęło na zmiany w składzie botanicznym runi łąk zagospodarowanych. Bujnie rosła *Bromus inermis* oraz *Alopecurus pratensis*. Natomiast udział w runi *Phleum pratense* i *Festuca pratensis* malał, a *Lolium perenne* całkowicie wypadł z darni. W zagłębieniach terenu, gdzie ścieki stagnowały ponad 2 dni, bujnie rósł jedynie *Rumex crispus*. Skład botaniczny runi łąk naturalnych nie uległ niekorzystnym zmianom pod wpływem nawadnień.

LITERATURA

1. Biernacka E.: Wpływ nawadniania wodami ściekowymi na zawartość mikroelementów w glebach mineralnych i torfowych. Roczn. Nauk rol., ser. F, t. 77, z. 4, 1970.
2. Berger S.: Ogólne zasady żywienia. Rozdz. w pracy zbiorowej. Zootechnika, t. I, PWRiL, Warszawa 1967.
3. Brouwer W.: Die Feldberegnung. Stuttgart 1950.

4. Czyżyk F.: Całoroczne nawadnianie zalewowe łąk ściekami miejskimi. Wiad. IMUZ, t. XI, z. 2, 1973.
5. Dobrzański B., Zawadzki S., Uziak S.: Badania gleb obszaru przeznaczonego do nawodnień wodami ściekowymi miasta Lublina. Ann. UMCS, ser. E, vol. XII, 3, Lublin 1957.
6. Imhoff K.: Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków, Warszawa 1957.
7. Kutera J.: Całoroczne rolnicze wykorzystanie ścieków. Bibl. Wiad. IMUZ, nr 35, 1971.
8. Kutera J.: Instrukcja w zakresie rolniczego wykorzystania ścieków. Bibl. Wiad. IMUZ, nr 24, 1967.
9. Kutera J.: Wykorzystanie ścieków do nawodnień łąk i pastwisk. Rozdz. w pracy zbiorowej — Poradnik łąkarza, Warszawa 1971.
10. Lidtke S.: Studia nad rozwojem mieszanek trawiastych na łąkach nawadnianych wodami ściekowymi w warunkach różnej intensywności nawodnień. Roczn. Nauk rol., ser. F, t. 72, z. 4, 1958.
11. Lidtke S.: Wpływ dopełniającego nawożenia mineralnego na plony i wartość paszową mieszanek łąkowych nawadnianych wodą ściekową. Roczn. Nauk rol., ser. F, z. 2, 1965.
12. Lwowicz A. J.: Praktyka projektowania ziemliedielczeskich polej oroszenia. Moskwa 1968.
13. Rytel S.: Wpływ nawadniania ściekami miejskimi na wysokość i jakość plonu użytków zielonych. Nowe Rol., nr 22, 1965.
14. Schwarz K.: Der Wirkungswert gemeindlicher Abwässer bei der ganzjährigen Abwasserunterbringung auf Sandböden — Abwassergündland. Z. Landeskultur, H. 2, 1968.
15. Siemionow W. P.: Niekotoryje rezultaty opytow po ispolzowaniju stocznych wod na drenirowannyh ziemliedielczeskich polach oroszenia. W: Wtoroje wsiesojuznoje nauczno-tiechniczeskoe sowieszczanie po oczystkie i ispolzowaniju stocznych wod na ziemliedielczeskich polach oroszenia. Moskwa 1965.
16. Wierzbicki J.: Nawadnianie łąk i pastwisk wodami ściekowymi. PWRiL, Warszawa 1959.

Ю. Яргелло, С. Мязга

ВЛИЯНИЕ ЗАЛИВНЫХ ОРОШЕНИЙ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ ГОР. ЛЮБЛИНА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЛУГОВ В ПОЙМЕ РЕКИ БЫСТЖИЦЫ

Резюме

Соответствующие исследования проводились в период 1972-1975 гг. с целью определения влияния орошений на урожай и кормовую ценность сена в сравнении с неорошаемыми лугами. Эти луга расположены на легких речных аллювиальных почвах с высокой водопроницаемостью.

С трехкосных лугов дающих в среднем 70 ц сена с гектара, под влиянием орошений сточными водами, при норме полива 640 мм, собирали свыше 120 ц сена с гектара. Существенно высшие урожаи давали культурные объекты, чем объекты с природным травостоем. Сено с орошаемых лугов было богаче протеином и K_2O , чем сено с неорошаемых лугов, однако содержало слишком

мало CaO и P₂O₅. На окультуренных и орошаемых лучах обильно произрастали костер безостный (*Bromus inermis*) и лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*), а в углублениях площади, где сточные воды стояли долже чем 2 суток, снижалось существенно участие в тревостое щавеля курчавого (*Rumex crispus*), тимофеевки луговой (*Phleum pratense*) и овсяницы красной (*Festuca rubra*), тогда как плевел многолетний (*Lolium perenne*) через 4 года полностью вышел из состава травостоя.

J. Jargiello, S. Miazga

INFLUENCE OF WATERING WITH WASTE WATER OF LUBLIN ON THE YIELD OF THE MEADOWS IN THE BYSTRZYCA VALLEY

Summary

Estimation of the watering influence on the yield and feeding value of hay was the main problem of the investigations carried out in the period of 1972-1975. On the treefold meadows yielding everage 70 q/ha of hay, after watering, gathered 120 q/ha of hay.

Hay from watered meadows proved higher protein and K₂O content, but lower CaO and P₂O₅. On the cultivated and watered meadows especially exuberant growth showed species: *Bromus inermis* and *Alopecurus pratensis*. In the hollows, where waste water was brought to a stop, only *Rumex crispus* showed exuberant growth. After four years watering, *Phleum pratense* and *Festuca rubra* decreased it share in the green and *Lolium perenne* was fully eliminated.