

EFEKTY NAWADNIANIA ŚCIEKAMI ŁĄK NATURALNYCH
I ZAGOSPODAROWANYCH METODĄ PEŁNEJ UPRAWY W DOLINIE BYSTRZYCY

Józef Jargiełło, Stanisław Miazga

Akademia Rolnicza, Lublin

Łąki trwale nawadniane ściekami miejskimi zazwyczaj dobrze plonują, a równocześnie eliminują zawarte w nich uciążliwe zanieczyszczenia. Ruń łąkowa jest wytrzymała na znajdujące się w ściekach związki zanieczyszczające środowisko, skutecznie je oczyszcza, a równocześnie wykorzystuje zawarte w nich dostępne składniki [2, 3, 4].

Najczęstszym sposobem nawadniania łąk jest system zalewowy. Stosowanie takich nawodnień wymaga jednakże wyrównania powierzchni, a następnie zagospodarowania łąk. Zabiegi te są związane z dużymi kosztami. Zachodzi pytanie, czy łąki takie należy nawadniać ściekami, choć w ich runi, obok cennych gatunków występują trawy o mniejszej wartości gospodarczej, czy też lepsze rezultaty da nawodnienie po ich przeoraniu i zagospodarowaniu pełną uprawą?

Celem niniejszych badań było porównanie plonowania fragmentów łąki nawadnianej ściekami o wyrównanej powierzchni i zagospodarowanej pełną uprawą z taką samą łąką nawadnianą o darni naturalnej. Porównywano ponadto skład botaniczny i chemiczny z obu części łąki.

Metoda i warunki badań

Badania przeprowadzono w 1979-1981 r. na łąkach w dolinie Bystrzycy poniżej Lublina. Łąki te nawadnia się od 1969 r. zalewowo ściekami komunalnymi, które przeciętnie zawierały: azotu 47, K_2O - 36 o P_2O_5 - 13 gramów w $1 m^3$ ścieków. Corocznie stosowano w sezonie wegetacyjnym; w zależności od ilości i rozkładu opadów, dwu- lub trzykrotne nawadnianie w okresie wczesnowiosennym, w lecie i w miarę potrzeby jesienią. Średnie roczne dawki ścieków wahały się od 500 do 700 mm. W 1979 i 1981 r. przeprowadzono trzy, a w roku 1980 dwa nawodnienia.

Na łące zagospodarowanej metodą pełnej uprawy wysiano wiosną w 1968 r. mieszankę nasion o składzie: kostrzewa łąkowa 14 kg, tymotka łąkowa 4 kg, stokłosa bezostna 5 kg, wyczyniec łąkowy 2 kg i życica trwała 1 kg/ha. W naturalnej runi łąki

nie zagospodarowanej bezpośrednio sąsiadującej z łąką zagospodarowaną dominowała kostrzewa czerwona z nielicznym udziałem kostrzewy łąkowej, tymotki łąkowej i wiechliny łąkowej.

Na obu łąkach wybrano losowo po 5 punktów badawczych, każdy o powierzchni 10 m^2 , z których corocznie zbierano po trzy plony siana. Ponadto zbierano również plony z łąk zagospodarowanych, ale położonych wyżej, do których nie dochodziły ścieki podczas zalewów. Z omawianych wyżej punktów łąk oznaczono skład botaniczny i chemiczny siana. Analizy chemiczne wykonano w pracowni Zakładu łąkarstwa ogólnie przyjętymi metodami.

Glebami tych łąk są mady głębokie, lekkie, przepuszczalne. Zasobność w fosfor i potas jest średnia. Poziom wody gruntowej w okresie wegetacyjnym występował przeważnie na głębokości zalegania drenów, tj. około 1 m, a jedynie podczas długotrwałych okresów bezdeszczowych nieco się obniżał.

Na produktywność badanych łąk większy wpływ wywierał przebieg temperatur (zwłaszcza wiosną) niż ilość i rozkład opadów. Układ temperatur w 1979 r. był na ogół zbliżony do średniej wieloletniej, z tym że tylko w czerwcu było cieplej, zaś w lipcu chłodniej w porównaniu ze średnimi wieloletnimi (1881-1960).

W 1980 r. okres wegetacyjny był chłodny. Średnie miesięczne temperatury powietrza od IV do VIII były niższe w czerwcu aż o 4°C niż wieloletnie. Rok ten był pochmurny i deszczowy. Odchylenia średniej temperatury miesięcznej w okresie wegetacyjnym 1981 r. nie przekraczały na ogół 1°C . Ilość i rozkład opadów były podobne jak za wielolecie.

Wyniki badań

Z łąk zagospodarowanych metodą pełnej uprawy i nawadnianych ściekami zbierano w latach 1979-1981 średnio 10,06 t siana z ha. Z tych samych łąk nie nawadnianych plony siana były o 50% niższe. Natomiast z nawadnianej łąki, ale o darni starej, nie zagospodarowanej zebrano o 2,5 t siana z ha mniej niż po ich zagospodarowaniu (tab. 1).

Łąki zagospodarowane i nie nawadniane słabo plonowały, gdyż rolnicy indywidualni dawali na nie tylko do 80 kg NPK na 1 ha i to nie każdego roku. Wynika stąd wniosek, że łąki w dolinie Bystrzycy zagospodarowane metodą pełnej uprawy i systematycznie nawadniane ściekami odznaczają się wysoką, trwałą wydajnością. Okresowy brak nawodnień, podobnie jak zaniechanie intensywnego corocznego nawożenia, przyczynia się do znacznego spadku ich wydajności.

Na łąkach w dolinie Bystrzycy po trzynastoletnim okresie nawadniania ściekami ustąpiły z runi wysiane w mieszance życica trwała, tymotka łąkowa oraz kostrzewa łąkowa, stanowiąca mały odsetek siana. Gatunkiem dominującym w darni była stokłosza bezostna i wyczyniec łąkowy (tab. 2). Trawy te zajmowały powierzchnię płatami.

T a b e l a 1

Wpływ nawadniania zalewowego ściekami Lublina na plony siana z łąk w dolinie Bystrzycy, w t z ha

Rok zbioru	Łąki nawadniane		Łąki nie nawadniane		NIR (p = 0,05)
	zagospoda- rowane	nie zagospo- darowane	zagospoda- rowane	nie zagospo- darowane	
1979	10,66	7,81	4,80	5,93	0,82
1980	9,49	7,39	5,11	5,08	1,26
1981	10,04	7,27	4,87	5,82	0,51
Średnie	10,06	7,49	4,93	5,61	0,78

W runi łąki nie zagospodarowanej, ale zalewanej ściekami stwierdzono większą liczbę gatunków niż na łące zagospodarowanej. Najliczniej rosła tam kostrzewa czerwona, wiechlina zwyczajna i konietlica łąkowa ze znacznym udziałem dwuliściennych, wśród których dominował szczaw kędzierzawy i mniszek pospolity. Na uwagę zasługuje występowanie w darni tej łąki roślin motylkowatych w ilości 3,7% masy plonu.

T a b e l a 2

Skład botaniczny siana pierwszego pokosu z łąk w dolinie Bystrzycy nawadnianych ściekami Lublina, w %. Rok zbioru 1981

Gatunki	Łąka nawadniana		Łąka nie nawadniana	
	zagospo- darowana	nie zagospo- darowana	zagospo- darowana	nie zagospo- darowana
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	41,4	6,2	28,2	-
<i>Bromus inermis</i> Leyss	47,7	0,4	0,7	-
<i>Festuca rubra</i> L.	-	28,9	30,7	33,4
<i>Poa trivialis</i> L.	8,5	22,5	3,6	30,5
<i>Trisetum flavescens</i> C.J.P.B.	-	11,9	-	4,0
Gramineae species diverse*	2,0	15,6	5,5	18,6
Papilionaceae sp. div.	-	3,7	18,5	7,5
<i>Rumex crispus</i> L.	-	1,9	0,7	1,2
<i>Taraxacum officinale</i> Web.	0,3	1,2	6,6	2,6
Dicotyledones sp. div.**	-	7,4	5,5	2,0
Cyperaceae et Junaceae sp. div.	0,1	0,3	-	0,2

* - *Avenastrum pubescens*, *Briza media*, *Holcus mollis*, *Deschampsia caespitosa*,

** - *Geranium pratense*, *Heracleum sphondylium*, *Rumex crispus*, *Taraxacum officinale*.

Zawartość niektórych makropierwiastków w sianie z łąk w dolinie Bystrzycy nawadnianych ściekami Lublina, w % a.s.m. (średnie ważone, trzeci pokos). Z lat 1979-1981.

	N ogólny									
	N	P	K	Ca	Mg	Ca:P	Ca:Mg	K:Ca	K:Mg	
Łąki nawadniane	zagoszodarowane	2,22	0,38	2,79	0,50	0,16	1,0	1,7	5,9	10,1
	naturalne	1,66	0,33	1,87	0,68	0,26	1,5	1,5	2,8	4,4
Łąki nie nawadniane	zagoszodarowane	1,75	0,31	2,20	0,79	0,24	1,0	1,0	2,8	5,6
	naturalne	1,73	0,27	1,90	0,79	0,27	2,2	1,8	2,4	4,4

Średnia roczna (z lat 1979-1981) ilość składników pokarmowych (N, P₂O₅ i K₂O) wniesionych ze ściekami i wyniesionych z plonem siana oraz efektywność 1 kg NPK zawartego w ściekach

Wyszczególnienie	Łąka zagoszodarowana			Łąka nie zagoszodarowana		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Składniki wniesione (w kg/ha)	293	74	290	234	74	290
Składniki wyniesione (w kg/ha)	223	87	338	124	57	169
Efektywność (w kg siana na 1 kg NPK)	10,4			3,8		

W runi łąk nie nawadnianych stwierdzono większą liczbę gatunków niż na łąkach nawadnianych. Dominowała tam kostrzewa czerwona wspólnie z wyczyńcem łąkowym na łące zagospodarowanej, a z wiechliną zwyczajną na łące o darni naturalnej. Na obu tych łąkach licznie występowały motylkowate z dominacją lucerny nerkowatej i groszku żółtego. Ponadto na łące nie zagospodarowanej około 10% siana stanowiły gatunki niskiej wartości, jak owsica omszona, drzączka średnia, śmiełek darniowy i inne, ze znacznym udziałem dwuliściennych, głównie mniszka pospolitego.

Oceniając wartość pokarmową siana z omawianych łąk na podstawie zawartości w nim niektórych makroskładników, należy stwierdzić, że jest ono cenną paszą (tab. 3). Siano z łąki zagospodarowanej i nawadnianej zawierało dostateczną ilość N, P i Mg przy równoczesnej zbyt dużej ilości K. Stąd stosunek potasu do Ca i Mg w sianie jest niewłaściwy. Ponadto także zasobność siana w Ca jest niska i dlatego stosunek Ca : P był za niski, bowiem wynosił 1,3. Siano z łąki nie zagospodarowanej i nawadnianej zawierało więcej Mg, Ca i mniej K i dlatego kształtowanie się tych ważnych w żywieniu zwierząt proporcji było tu korzystniejsze niż w sianie z łąki zagospodarowanej.

Zawartość badanych składników oraz relacje między nimi w sianie pochodzącym z łąk nie nawadnianych, o bardziej urozmaiconym składzie florystycznym, na ogół odpowiadały potrzebom pokarmowym zwierząt [5].

Interesująco przedstawia się porównanie ilości składników wniesionych ze ściekami i wyniesionych z plonem siana z łąk nawadnianych przez trzy lata (tab. 4). Otóż z sianem zebrany z łąki zagospodarowanej wynoszono średnio w każdym roku 223 kg N, a z łąki naturalnej tylko 124. Dużą rozpiętość stwierdzono ponadto w ilości potasu wnoszonego ze ściekami, a ilością tego składnika wynoszonego z plonem siana. Znaczna ilość potasu pozostaje w środowisku glebowym, zwłaszcza łąk o darni starej i może być wypłukiwana z wodami odpływającymi do rzeki.

Wskaźnikiem łączącym w sobie plonowanie z wykorzystaniem składników pokarmowych jest efektywność użyźniająca nawadniania. Na łąkach o darni naturalnej efektywność nawadniania ściekami była prawie trzykrotnie niższa niż na łąkach zagospodarowanych, gdzie 1 kg NPK w ściekach dawał 10,4 kg siana (tab. 4).

Dyskusja

W świetle wieloletnich wyników badań stwierdzono, że stosując 440 kg NPK/ha w nawozach mineralnych można otrzymać z łąk dolinowych Wyżyny Lubelskiej około 11 ton siana [1]. Podobną wydajnością odznaczały się łąki w dolinie Bystrzycy zagospodarowane i nawadniane ściekami Lublina. Również efektywność 1 kg NPK z łąk nawożonych nawozami mineralnymi była zbliżona do ilości tego składnika wnoszonego na łąki w ściekach miejskich. Zatem nawadnianie łąk ściekami komunalnymi w omawia-

nych warunkach daje efekty produkcyjne podobne jak wysokie dawki nawozów mineralnych.

W ciągu trzech lat (1979-1981) z omawianej łąki zagospodarowanej pełną uprawą i nawadnianej ściekami komunalnymi zebrano łącznie ponad 7,5 t siana więcej niż z łąki nie zagospodarowanej (tab. 1). Także efektywność wnoszonych w ściekach makroskładników na łące nie zagospodarowanej była blisko trzykrotnie słabsza niż na części zagospodarowanej. Pobieranie przez ruń N i K było prawie dwukrotnie niższe niż w warunkach łąki zagospodarowanej. W warunkach łąki o darni starej następuje kumulacja tych makropierwiastków w profilu glebowym, co potwierdził ścisłymi badaniami gleb tych łąk Kosienkowski [3]. Ponadto makropierwiastki, po przekroczeniu możliwości sorpcyjnych gleby są wypłukiwane do wód powierzchniowych. Przedstawione wyniki badań uzasadniają ekonomicznie i społecznie celowość zagospodarowania przez pełną uprawę łąk przeznaczonych do nawadniania ściekami komunalnymi.

Wnioski

1. Średnie, trzyletnie plony siana z łąk zagospodarowanych metodą pełnej uprawy i corocznie nawadnianych ściekami miasta Lublina w ilości 500-700 mm były wyższe o przeszło 2,5 t z ha niż z tych samych łąk analogicznie nawadnianych, ale nie zagospodarowanych o darni naturalnej.

2. Ilość podstawowych makroskładników pokarmowych N, P, K wyniesionych z plonem siana z łąki zagospodarowanej była zbliżona do ilości wniesionych składników ze ściekami, zaś z łąk nawadnianych, ale nie zagospodarowanych pobrano z sianem około 50% mniej tych makropierwiastków.

3. Pasza z łąk nawadnianych ściekami komunalnymi zawierała na ogół wymagane w żywieniu zwierząt ilości N, P, Ca i Mg. Jedynie ilość K w sianie, zwłaszcza z łąk zagospodarowanych, była za wysoka i dlatego stosunek potasu do wapnia i magnezu był niewłaściwy, co ujemnie wpływa na wartość odżywczą paszy. Wynika stąd potrzeba wapnowania tych łąk.

4. Efektywność 1 kg NPK wniesionego ze ściekami była trzykrotnie wyższa na łąkach zagospodarowanych niż o darni naturalnej.

5. Spośród wysianych w mieszance cennych gatunków traw bujnie rosły w okresie 13 lat nawodnień ściekami stokłosa bezostna i wyczyniec łąkowy oraz nie wysiewana wiechlina zwyczajna. Obniżającymi wydajność łąk gatunkami dwuliściennymi były mniszek pospolity i szczaw kędzierzawy.

Literatura

1. Jargiełło J.: Potencjał produkcyjny łąk i pastwisk w dolinach rzecznych Wyżyny Lubelskiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 308, 1987.
2. Jargiełło J., Miazga S.: Wpływ nawodnień zalewowych ściekami Lublina na plonowanie łąk w dolinie Bystrzycy. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., z. 199, 1977.
3. Kosienkowski R.: Wpływ nawadniania ściekami miejskimi Lublina na gleby i roślinność łąk w dolinie Bystrzycy i Wieprza. Wiad. Mel. i łąk., t. XX, nr 10, 1977.
4. Kutera J.: Całoroczne rolnicze wykorzystanie ścieków. Wiad. IMUZ, nr 35, 1971.
5. Nowak M.: Skład mineralny siana a wyniki żywienia. Przeg. Hod. nr 8, 1978.

Юзеф Яргелло, Станислав Мязга

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЭФФЕКТЫ ОРОШЕНИЯ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ ЛЮБЛИНА
ЕСТЕСТВЕННЫХ ЛУГОВ И ЛУГОВ, ОСВОЕННЫХ МЕТОДОМ ПОЛНОЙ ОБРАБОТКИ,
В ДОЛИНЕ БЫСТЩИЦЫ

Р е з ю м е

Исследования провели в 1979–1981 гг. на постоянных лугах в долине Бытшицы ниже Люблина. Эти луга орошаются заливно коммунальными сточными водами Люблина с 1969 г. Ежегодно применялось 500–700 мм сточных вод в 3 дозах; начиная с ранней весны по осень. В 1 м³ сточных вод отметили в среднем N – 47, P₂O₅ – 13 и K₂O – 36 г. Цель исследований состояла в сравнении урожайности лугов, освоенных методом полной обработки, с лугом с естественной дерниной.

С луга, освоенного полной обработкой и ежегодно орошаемого сточными водами, 3-кратно скашиваемого, собирали свыше 10 т с га полноценного сена. С того же самого луга, но с естественной дерниной, в аналогичных условиях собирали на 2,5 т сена с га меньше.

Количество вынесенных с сеном N, P и K с освоенного луга было близко количествам, вынесенным со сточными водами, с луга же аналогично орошаемого, но не освоенного, было вынесено с сеном ок. 50% этих макроэлементов.

Среди высеянных в смеси трав после 13 лет орошения многочисленнее появлялись: *Bromus inermis* и *Alopecurus pratensis*, а также не высеваемая *Poa trivialis*. Отчетливо понижающей урожайность лугов может быть *Taraxacum officinale*.

Józef Jargiełło, Stanisław Miazga

PRODUCTIVE EFFECTS OF SEWAGE IRRIGATION OF NATURAL MEADOWS
AND FULLY CULTIVATED MEADOWS IN BYSTRZYCA RIVER VALLEY

S u m m a r y

The experiment was carried out in years 1979-1981 on the permanent meadows at Bystrzyca river valley near Lublin. Meadows had been subjected to flood irrigation from 1969. Irrigation in amount equivalent to 500-700 mm was applied three times per year. One cubic meter of sewage contained average 47 g of nitrogen, 13 g of phosphorus and 36 g of potassium. The experiment intended to compare yield of hay from meadows with natural sod and from meadows under full cultivation.

Total yield of hay (3 cuttings) from cultivated and irrigated meadows reached 10 t per hectare while natural meadows in the same conditions gave 7,5 t of hay. Yield of hay from cultivated meadows contained double amount of N, P and K in comparison to the yield from natural meadows.

After 13 years of irrigation with sewage, amongst plant species there were most abounding *Bromus inermis* and *Alopecurus pratensis*. It was observed that *Taraxacum officinale* significantly decreased yield of hay in natural meadows.