

## UŻYTKI ZIELONE NAWADNIANE ŚCIEKAMI — FABRYKAMI BIAŁKA

*Józef Boćko*

Instytut Melioracji Rolnych i Leśnych  
Akademii Rolniczej we Wrocławiu

Rosnący na całym świecie popyt na produkty żywnościowe stwarza w poszczególnych krajach coraz większe trudności zaopatrzenia rynku w żywność. Szczególnie gwałtownie wzrasta zapotrzebowanie na białko, w tym głównie proteiny pochodzenia zwierzęcego. Konieczny jest więc dalszy rozwój produkcji zwierzęcej, w rozszerzeniu której czynnikiem limitującym jest baza paszowa. W naszych warunkach powiększyć ją można nie tylko drogą intensyfikacji produkcji roślinnej, w tym głównie roślin pastewnych. Znaczącą rolę w podniesieniu plonów roślin pastewnych zwłaszcza na trwałych użytkach zielonych, może odegrać rolnicze wykorzystanie ścieków. Jak wykazały dotychczasowe badania, nawodnienie użytków zielonych zyznymi ściekami, bez dodatkowego nawożenia mineralnego zwiększa nie tylko ogólny plon masy roślin, ale przy tym wpływa na wzrost procentowej zawartości białka w plonie [1, 9, 10, 15]. Dlatego nawodnienia ściekami trwałych użytków zielonych mogą poważnie przyczynić się do rozwoju produkcji zwierzęcej, w szczególności bydła, ponieważ pasza z tych użytków dostarcza zwierzętom około 70% energii i 75% białka [13].

### OMÓWIENIE WYNIKÓW

Nawodnienie ściekami jest zabiegiem kompleksowym, działającym na cały szereg czynników istotnych w produkcji roślinnej. Oprócz wilgoci, w ściekach dostarczana jest większość składników pokarmowych potrzebnych roślinom, nie wyłączając mikroelementów. Zawartość składników nawozowych w ściekach zależy od ich pochodzenia. Na przykład ścieki gorzelniczo-drożdżownicze stosowane w doświadczeniu w Goświnowicach są wielokrotnie bardziej stężone od ścieków miejskich (tab. 1).

Tabela 1

Zawartość głównych składników nawozowych w ściekach wykorzystanych do nawodnień na badanych obiektach

Nazwa obiektu	Pochodzenie ścieków	Zawartość składników, g/m <sup>3</sup>		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Psie Pole	miejskie	60	16	40
Witaszyce	roszarnicze	36	22	121
Puczniew	z rzeki Ner	30	5	20
Kamieniec Wr.	miejskie	48	10	30
Osobowice	miejskie	48	11	31
Goświnowice	goizelniczo-drożdżownicze	400	40	1320

Równocześnie rolnicze wykorzystanie ścieków spełnia inne bardzo ważne ze społecznego punktu widzenia zadanie — oczyszczanie ścieków w środowisku glebowym. Przy realizacji nawodnień ściekami użytków rolnych dla uzyskania wysokiej sprawności pól jako oczyszczalni ścieków i jako warsztatu produkcji rolniczej, konieczne jest przestrzeganie całego szeregu warunków. Nie wszystkie jednak wymogi rolniczego wykorzystania ścieków mogą być w całości przestrzegane w praktyce. Biorąc powyższe pod uwagę, dla obiektywnego przedstawienia efektów produkcyjnych nawodnień ściekami, oprócz doświadczeń polowych na poletkach zamieszczamy plony uzyskiwane w warunkach normalnej eksploatacji obiektów nawadnianych (tab. 2). Wykazują one, że w warunkach doświadczalnych na łąkach nawadnianych ściekami miejskimi uzyskać można plony w przeliczeniu na suchą masę w granicach 12,0-15,0 t/ha, a niekiedy nawet do 20,0 t/ha [10]. Należy zaznaczyć, że tak wysokie plony są uzyskiwane wyłącznie w wyniku nawodnienia ściekami, bez dodatkowego nawożenia mierzalnego. Poza tym tak wysokie plonowanie łąk uzyskuje się na glebach piaszczystych z natury ubogich. Nawodnienia ściekami mogą dać dobre efekty plonowania nawet na piaskach luźnych, które praktycznie są nieużytkami (obiekt doświadczalny w Osobowicach).

Efekty nawodnienia ściekami zależą w dużym stopniu od systemu nawodnienia. Wysokie wskaźniki plonowania na jednostkę dostarczonych ścieków do gleby przy nawodnieniu deszczownianym wynikają z możliwości stosowania ściśle określonych dawek polewowych gwarantujących pełne wykorzystanie wody i siły nawożącej ścieków [1, 15]. Jest to bardzo ważne w praktyce, ponieważ ściśle wiąże się z dokładnością oczyszczania ścieków w środowisku glebowym.

Na obiektach produkcyjnych nawadnianych ściekami uzyskuje się nieco gorsze efekty plonowania (tab. 2). Plony jednak przekraczają znacznie średnie krajowe. Słabsze wykorzystanie właściwości zwilżających i

Tabela 2

Plonowanie łąki nawadnianej ściekami

Nazwa obiektu	Gleba	Rodzaj ścieków	System nawadniania	Norma nawadniania mm	Plon s.m. t/ha
Na obiektach doświadczalnych					
Psie Pole 1951—1953 [1]	mada lekka	miejskie	deszczowniany	0	1,8
				W — 170	6,6
				W — 340	10,4
				W — 510	13,7
Witaszyce 1957—1967 [9]	piasek słabo gliniasty	roszarnicze	deszczowniany	0	3,0
				W — 1890	13,0
Puczniew 1960—1962 [15]	piasek słabo gliniasty	miejskie (rz. Neru)	grawitacyjny stokowy	0	4,1
				W — 1200	11,6
				Z — 1200	9,5
				R — 1200	
Kamieniec Wr. 1960—1962 [10]	piasek gliniasty	miejskie	grawitacyjny smużny	0	2,3
				W — 700	19,7
Osobowice 1960—1968	piasek luźny	miejskie	grawitacyjny stokowy	0	2,0
				W — 1000	7,0
				W — 2000	9,1
				W — 3000	9,8
Na obiektach produkcyjnych					
Osobowice 1962—1978	mada lekka	miejskie	stokowo zalewowy	4000	12,0*
Szewce 1972—1976	piasek gliniasty	miejskie	deszczowniany	800	8,0
Goświnowice 1974—1976	glina lekka pylasta	gorzelniczo-drożdżownicze	deszczowniany	300	12,0

\* Z powierzchni netto kwater nawadnianych. Plon po wliczeniu rowów filtrów gruntowych i innych powierzchni nieprodukcyjnych wynosi ok. 0,9 t/ha.

W — nawodnienia w okresie wegetacyjnym,

Z — nawodnienia w okresie zimowym.,

R — nawodnienia w ciągu całego roku.

nawożących ścieków na obiektach produkcyjnych pochodzi stąd, że obiekty te w sposób ciągły odbierają ścieki, a więc nawet w porach deszczowych, gdy gleba nie odczuwa braku wilgoci. Staje się zrozumiałe, dlaczego gleby piaszczyste, o dużej odciekalności zapewniają w praktyce najwyższe wskaźniki gospodarcze uzyskiwane z nawodnień ściekami.

Pod wpływem nawodnień ściekami ulega przeobrażeniu skład botaniczny runi łąkowej, a także zmienia się skład chemiczny poszczególnych gatunków roślin. Stwierdzono we wszystkich doświadczeniach, a także zaobserwowano na obiektach produkcyjnych nawadnianych ściekami, dominujący rozwój traw wysokich, w tym głównie kupkówki pospolitej [1, 9, 10, 15]. Zjawisko to należy tłumaczyć znaczną ilością składników pokarmowych doprowadzanych w ściekach do gleby — zwłaszcza azotu (tab. 3, 4). Zauważono, że również przy intensywnym nawożeniu mineralnym dochodzi do znacznego uproszczenia składu botanicznego łąk, co z punktu widzenia wartości dietetycznej paszy jest zjawiskiem niepożądanym.

Zmiany w składzie chemicznym traw nawadnianych ściekami idą w kierunku zwiększenia azotu ogólnego, który utożsamiany jest z zawartością białka ogólnego. Przy tym jednak wzrastają azotanowe formy azotu, które w nadmiernych ilościach w paszy są jak wiadomo szkodliwe dla zwierząt. Dotychczas przyjmowano jako wartość graniczną koncentracji  $N-NO_3$  0,2% w s.m. Ostatnie badania wskazują, że ta forma azotu jest szkodliwa przy zawartości powyżej 0,4%  $N-NO_3$  w paszy [7]. Dysponujemy zbyt skąpym materiałem doświadczalnym dla pełnego wyjaśnienia zjawiska kumulacji azotanów w roślinach na obiektach nawadnianych ściekami. Analizy chemiczne kupkówki i kostrzewy łąkowej nawadnianych ściekami gorzelniczo-drożdżowniczymi wskazują, że mimo bardzo wysokiej dawki azotu dostarczonego w tych ściekach (około 1200 kg N/ha) koncentracja  $N-NO_3$  nie przekroczyła 0,4% w s.m. (tab. 3, 4). Z przeglądu literatury wynika, że przy nawożeniu azotem mineralnym kumulacja azotanów w trawach wzrasta gwałtowniej [2, 3, 6-8, 11, 12, 14]. Łagodniejszy wzrost azotu azotanowego w roślinach nawadnianych ściekami w porównaniu z nawożeniem mineralnym należy tłumaczyć korzystniejszymi ogólnymi warunkami środowiska. W ściekach żyznych dostarczany jest do gleby cały kompleks składników pokarmowych, nie wyłączając mikroelementów. W wyniku nawadniania ściekami poprawie ulegają także stosunki wodne w glebie. Wszystkie te czynniki sprzyjają lepszemu przebiegowi procesów tworzenia masy organicznej roślin.

Trawy z łąk nawadnianych żyznymi ściekami (miejskimi, przemysłu rolno-spożywczego itp.), zapewniają plony 8,0-15,0 t/ha suchej masy. Przy zawartości białka ogólnego z reguły przekraczającej 20%, w zbiorach tych traw uzyskuje się ponad 2 t/ha białka ogólnego (tab. 3, 4). Rozszerzenie więc areału użytków zielonych, szczególnie łąk kośnych, nawadnianych ściekami może poważnie przyczynić się do powiększenia bazy paszowej i w konsekwencji dalszego rozwoju produkcji zwierzęcej, w szczególności bydła.

Sprawne działanie tak wysoko produkcyjnych obiektów wymaga za-





Tabela 4

## Plon białka ogólnego na łąkach nawadnianych ściekami

Obiekt	Rodzaj ścieków	Norma nawodnienia mm	Plon t/ha	Azot kg/ha		Wykorzystany przez rośliny %	Plon białka kg/ha
				dostarczony w ściekach	stwierdzony w plonie		
Psie Pole [1]	miejskie	510	13,7	306	274	89	1713
Kamieniec [10]	miejskie	700	19,7	336	643	191	4012
Osobowice	miejskie	4000	12,0	1920	430	23	2688
Szewce	miejskie	800	8,0	384	273	71	1706
Witaszyce [9]	roszarnicze	1890	13,0	670	313	47	1970
Goświnowice	gorzelniczo-drożdżownicze	300	12,0	1200	388	32	2425

stosowania nowoczesnej organizacji zbioru i konserwacji pasz. Przy 4-5 pokosach wysokobiałkowej biomasy nie wchodzi w grę suszenie naturalne na pokosach. Pomijając wysokie straty w wyniku przedłużającego się oddychania śródtkankowego, najbardziej cennych związków pokarmowych (cukry proste i inne łatwo przyswajalne związki), przy klasycznym zbiorze nie byłoby możliwe realizowanie harmonogramu nawodnień ściekami w okresie między pokosami. Trudne też jest zakiszanie traw wysokobiałkowych [4, 5]. Są czynione próby ekstrakcji białka ze świeżej masy roślin [4]. Przy procesie tym uzyskuje się koncentrat zawierający 60-70% białka w s.m. ekstraktu, który może być użytkowany w przemyśle spożywczym. Natomiast pozostający materiał pozbawiony w dużej części soków komórkowych jest łatwy do konserwacji i stanowi względnie dobrą paszę dla przeżuwaczy. Zastosowanie tej technologii do wysokobiałkowych roślin może znacznie zwiększyć efekty ekonomiczne obiektów nawadnianych ściekami.

Z wypróbowanych metod konserwacji pasz zielonych najwłaściwszą wydaje się być suszenie termiczne w suszarniach ciepłikowych, połączone z produkcją mączki siennej. Unika się przy tym prawie całkowicie strat przy suszeniu, usprawnia znacznie eksploatację obiektów nawadnianych ściekami, a także uzyskuje się dodatkowe korzyści pośrednie, wynikające z możliwości stosowania suszu jako komponentu do produkcji mieszanek pasz treściwych. Dzięki wymieszaniu suszu z paszami innego pochodzenia, zawarte w nim białko jest lepiej wykorzystywane przez zwierzęta. Większy zestaw aminokwasów w paszy stanowi o większej jej wartości dietetycznej.

Oprócz wspomnianego problemu azotanów, w roślinach w warunkach

intensywnej gospodarki rolnej gromadzi się również w młodych częściach w nadmiarze potas (tab. 3). Wymieszanie produktu o nadmiernej zawartości potasu z paszami o małej zawartości tego składnika przyczynia się do jego rozcieńczenia, a więc neutralizacji. Zużytkowanie suszu w mieszankach pasz treściwych umożliwia korekcję wielu innych składników, np. likwidację niedoboru wapnia i magnezu w paszy.

Użytki zielone nawadniane ściekami, dzięki wysokim plonom masy zielonej o dużej zawartości białka, w połączeniu z suszarniami termicznymi przetwarzającymi te zbiory na mączkę sienną, są wysoko wydajnymi fabrykami białka.

### WNIOSKI

Nawodnienie ściekami użytków zielonych może znacznie zwiększyć bazę paszową dla hodowli bydła. Przy racjonalnej eksploatacji łąk nawadnianych ściekami uzyskać można plony w wysokości 10-15 t/ha suchej masy o zawartości ponad 20% białka ogólnego.

Pod użytki zielone nawadniane ściekami należy przeznaczać przede wszystkim gleby lekkie, a nawet nieużytki. Gwarantują one najlepsze efekty ekonomiczne. Tą drogą zwiększyć można areał wysokoprodukcyjnych użytków rolnych.

Dla sprawnego działania obiektów nawadnianych ściekami i zapewnienia ciągłości zbioru wyprodukowanej biomasy i racjonalnego jej zużytkowania należy w oparciu o to zaplecze surowcowe instalować suszarnie termiczne.

### LITERATURA

1. Boćko J.: Wpływ deszczowania miejskimi wodami ściekowymi na plonowanie łąki i niektóre zjawiska biochemiczne gleby. RNR, ser. F, 72, 4, 1958.
2. Falkowski N., Kukułka I., Kozłowski S.: Nawożenie azotowe a występowanie azotanów i rozpuszczonych węglowodanów w trawach. Wiad. melior., 1, 1971.
3. Falkowski N., Kukułka I.: Zróżnicowanie stężenia azotanów u niektórych gatunków i odmian traw pod wpływem nawożenia azotowego. RNR, ser. F, 78, 2, 1973.
4. Falkowski N.: Perspektywy intensywnej gospodarki na użytkach zielonych. Prz. hod., 17, 1975.
5. Kostuch R.: Konserwowanie roślin pastewnych przez kiszonkowanie. Wiad. melior., 8-9, 1975.
6. Kozłowski S., Kukułka I.: Wpływ nawożenia na zawartość białka ogólnego oraz azotu azotanowego w trawach. Wiad. melior., 11, 1961.
7. Koter Z.: Nawożenie azotowe a skład chemiczny traw. Wiad. melior., 7, 1971.
8. Kozłowski S.: Koncentracja azotu azotanowego u *Dactylis glomerata* i *Poa pratensis* w zależności od dawki i formy nawozu azotowego. RNR, ser. F, 79, 1, 1973.

9. Kurhański M.: Meliorowanie użytków zielonych za pomocą nawadniania ściekami roszarniczymi. Pr. IPWL, Roczn. 16, 1969.
10. Kutera J.: Możliwości efektywnego wykorzystania zwilżających i nawożących właściwości ścieków w produkcji roślinnej. Wiad. IMUZ, IV, 1, 1963.
11. Michna G.: Zawartość niektórych składników pokarmowych wczesną wiosną w trzech trzawach runi pastwiskowej intensywnie nawożonej azotem. RNR, ser. F, 78, 4, 1974.
12. Pasięka.: Wpływ azotu na wartość pokarmową pasz łąkowych. Wiad. melior., 10, 1971.
13. Preś J.: Produkcja pasz a potrzeby intensywnego żywienia zwierząt. Prz. hod., 7, 1975.
14. Ryś R.: Niektóre problemy związane z nawożeniem trwałych użytków zielonych wysokimi dawkami azotu. Wiad. melior., 7, 1971.
15. Rytel Z.: Wstępne wyniki badań nad wykorzystaniem wód ściekowych do pozawegetacyjnych nawodnień użytków zielonych w dolinie Neru. RNR, ser. F, 76, 2, 1965.

Юзеф Боцько

## ОРОШАЕМЫЕ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ ТРАВЯНЫЕ УГОДЬЯ — ФАБРИКИ БЕЛКА

Резюме

В связи с трудностями в приобретении кормов на мировом рынке необходимо базировать животноводство исключительно на собственных кормах. Самые высокие нехватки выступают в высокобелковых кормах. Одним из способов, способствующих повышению кормовой базы, является интенсификация продукции на травяных угодьях путем их орошения сточными водами. Благодаря комплексному удобрительно-оросительному действию сточных вод орошаемые луга могут давать 4-5 урожаев с общим урожаем 50-70 т зеленой массы с гектара, что в пересчете отвечает около 10 т сухого вещества урожая. Злаковые травы лугов, орошаемых плодородными стоками, характеризуются высоким содержанием белка. Они содержат, как правило, свыше 20% сырого белка в сухом веществе, что отвечает урожаю свыше 2 т белка с гектара. Внимание заслуживает также тот факт, что высокие производственные эффекты в результате орошений стоками можно получать даже на неплодородных песчаных почвах, которые без орошения были бы практически бросовыми землями.

Józef Boćko

## GRASSLANDS FERTILIZED WITH WASTE WATERS AS THE PROTEIN SOURCES

Summary

In view of difficulties on the world market in purchasing feeds, the necessity arises to use exclusively own fodders in feeding farm animals. The highest deficiencies concern high-protein feeds. One of ways of widening the fodder base



is the grassland production intensification by irrigation of grasslands with waste waters. Owing to the complex (fertilizing and moistening) effect of waste waters the irrigated grasslands can ensure 4-5 cuts with the total yield of 50-70 t of dry matter from hectare. The grasses from meadows irrigated with fertile waste waters distinguish themselves with a high protein content, amounting, as a rule, to over 20% of crude protein in dry matter. It gives the protein yield of over 2 t from hectare. Also the fact should be stressed that high production effects can be reached owing to the irrigation with waste waters even on poor sandy soils, which without irrigation would practically constitute wastelands.