

## ***Wpływ obornika składowanego na łące na jakość wód powierzchniowych spływających po stoku***

Influence of farmyard manure stored on the meadow on quality of surface waters flowing over mountain-side

STANISŁAW TWARDY

*Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Oddział w Krakowie,  
ul. Ulanów 21B, 31-450 Kraków*

**Abstract.** The study aimed at evaluating the influence of sheep manure on the quality of water. The results have been presented for the period of autumn – through winter – to spring 1992–1993. During the studies it was found that together with the distance from the stored manure there is a great variety of concentration in surface waters flowing down the slope. The greatest variability was observed at the beginning of the studies. For example, in water samples collected from diversified distances of 5 meters from the manure, it was found that the amount N-NH varied from 19.4 (6 m – the shortest distance) to 2.7 mg/dm (26 m the longest distance). Similar differences of concentration occurred in case PO<sub>4</sub> (7.0–1.1 mg), Mg (12.2–6.1 mg), Ca (57.1–24.8), K (46–5.2) mg.

### WSTĘP

W Pieninach obornik jest podstawowym, a często i jedynym czynnikiem plonotwórczym uprawianych tam roślin. Stosuje się go zarówno pod okopowe, szczególnie ziemniaki jak i na użytki zielone. Z gospodarstw chłopskich obornik jest wywożony zazwyczaj w okresie jesienno-zimowym. Składowany jest on bezpośrednio na polu i przetrzymywany do wiosny w nieosłoniętych pryzmach. Oddziałuje to w określony sposób na środowisko, zwłaszcza na jakość wód spływających po powierzchni stoków i dostających się tą drogą do pobliskich potoków.

Niniejsza praca jest próbą określenia następstw takich praktyk rolniczych. Dotyka wpływu zanieczyszczeń organicznych tworzonych w obrębie zagrody, a następnie przemieszczanych w górskie

obszary użytkowane rolniczo. Skutki tych przemieszczeń przedstawiono poniżej w odniesieniu do okresu pozawegetacyjnego.

### CEL, HIPOTEZA I METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono w latach 1992–1993 w Stacji Badawczej Instytutu Melioracji i Użytków Zielonych w Jaworkach (Małe Pieniny). Doświadczenie założono na wysokości 600 m n.p.m. na stoku trwale zadarnionym i użytkowanym kośnie. Celem badań było określenie wpływu obornika owczego składowanego na łące na chemizm wód powierzchniowych penetrujących profil darniowy.

Hipotetycznie przyjęto, że występuje związek między miejscem składowania obornika a stężeniami składników chemicznych rejestrowanych

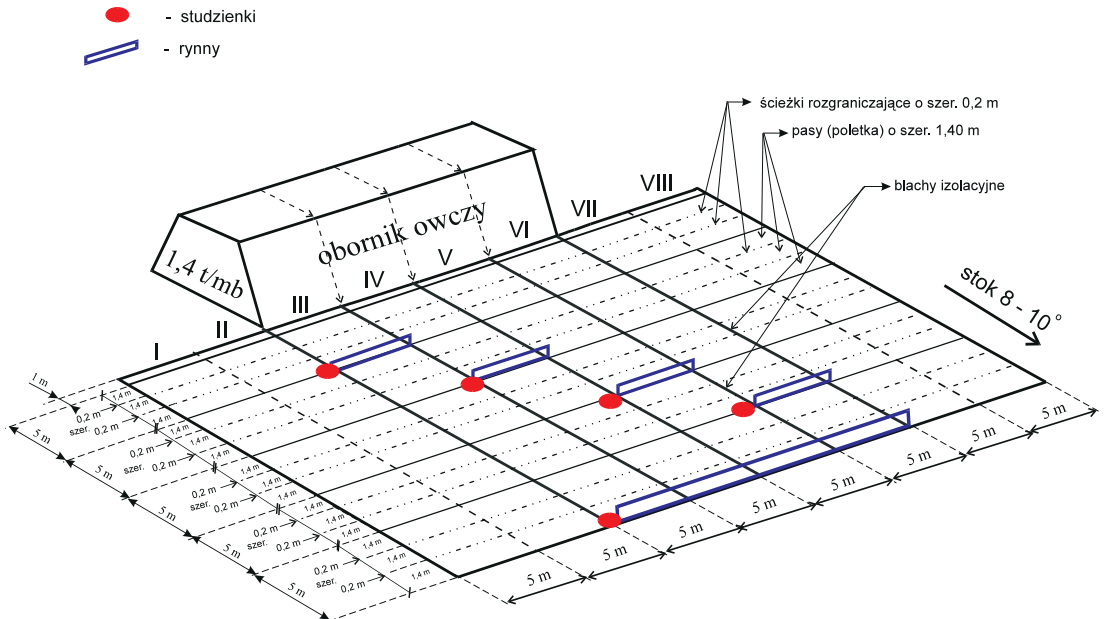
w wodach powierzchniowych spływających po stoku oraz, że relacje te powinny się obniżać wraz ze wzrastającą odległością od źródła zanieczyszczenia, czyli miejsca składowania obornika.

Przyjęto warunki zbliżone do stosowanych w szerokiej praktyce rolniczej w górach. Pryzmę obornikową z dobrze rozłożonej masy organicznej ułożono w jesieni. Składowany obornik był okresowo analizowany chemicznie. Analizowano też wody powierzchniowe, przechwycone w określonych odległościach od miejsca składowania obornika, wody opadowe oraz drenarskie ze znajdującego się poniżej pryzmy zbieracza. Próbkę obornika pobierano z dwóch poziomów pryzmy w 4 powtórzeniach. Podobną liczbę powtórzeń stosowano przy poborze i analizie materiału wodnego. Wyniki uśredniano w obrębie powtórzeń i całych serii pomiarowych. Przedstawiono je w odniesieniu do okresu jesień – zima – wiosna 1992/1993 rok. Pozostałe dane pochodziły ze sta-

cji meteorologicznej zlokalizowanej na tej samej wysokości co pole badawcze.

### UKŁAD POLA DOŚWIADCZALNEGO

Na zadarnionym stoku o nachyleniu  $8-10^{\circ}$  uformowano równoległe do poziomicy pryzmę obornika owczego o długości 20 m. Na jej 1 mb przypadało około 1.4 t materii organicznej. Poniżej pryzmy, na stoku w odległości 1 m od jej podstawy, wytyczono powierzchnie kontrolne. Ich prostopadłe do pryzmy boki zostały wyizolowane pionowo wbitymi w ziemię paskami ocynkowanej blachy. W poprzek tych powierzchni, w stałych 5 m odległościach zainstalowano rynny służące do przechwytywania wód powierzchniowych (Ryc. 1). Rynny zostały wpuszczone w ziemię tak, że ich krawędzie znajdowały się równo z poziomem darni. Wody powierzchniowe z poletek spływały do kanistrów umieszczonych w odpowie-



**Ryc. 1.** Schemat doświadczenia.  
Scheme of experiment.

dnio zagłębionych studzienkach. W wybranych okresach czasowych (na przykład po większych opadach, roztopach lub odwilżach) pobierano próbki wody do analiz chemicznych. Pobierano je w odległościach 6, 11, 16, 21 i 26 m od podstawy przyzmy. Wody opadowe przechwytywano do plastikowych wiader na poziomie 1 m nad terenem. Ich analizy chemiczne zezwoliły na określenie średnich stężeń i ładunków składników chemicznych wnoszonych do gleby wraz z opadami atmosferycznymi.

## WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

W okresie półrocza zimowego (1992/1993 roku) zarejestrowano i przeanalizowano chemicznie 12 serii spływów powierzchniowych, 8 odpływów drenarskich oraz 4 serie poboru próbek obornika. Zebrany materiał stanowił podstawę do oceny oddziaływania składowanego obornika na jakość wód powierzchniowych. Wybrane dane z wyżej wymienionego materiału analitycznego zamieszczono w tabelach I–III.

**Tabela I.** Stężenie składników ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ) w wodach spływających po powierzchni i pochodzących z opadów atmosferycznych. Concentration of components ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ ) in waters flowing over the surface of the soil and in rainfall.

Data poboru Date of sampling	Odległość od przyzmy w [m] Distance from manure heap [m]	Opad w [mm] Rainfall [mm]	Składniki – Components							
			pH	Na	K	Ca	Mg	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>
18 XI 1992	6.00	(za 16–18.09)	6.78	4.57	45.99	57.11	12.16	0.29	19.39	7.03
	11.00		6.54	1.73	20.92	58.12	7.30	0.18	14.17	3.49
	16.00		6.33	2.54	13.37	24.05	6.08	0.30	8.71	1.12
	21.00		7.13	5.30	4.68	28.06	8.50	0.48	2.29	1.34
	26.00		6.74	3.52	5.16	24.76	7.12	0.20	2.74	1.06
		12.0	6.28	1.54	4.71	3.66	1.18	0.27	1.10	0.16
26 XI 1992	6.00	(za 25–26.09)	7.07	9.57	68.98	60.12	4.26	0.16	41.23	6.51
	11.00		6.56	3.40	15.99	21.04	2.43	0.13	46.45	2.82
	16.00		6.64	2.74	8.12	20.04	2.04	0.56	2.04	3.32
	21.00		7.15	7.19	0.79	26.05	2.43	1.28	1.20	1.84
	26.00		6.92	4.27	1.16	21.24	2.15	0.24	1.74	1.02
		3.5	4.98	0.31	2.74	4.02	1.22	0.08	0.79	0.10
10 XII 1992	6.00	(za 6–10.12)	6.50	3.40	35.11	34.07	7.29	0.43	8.12	5.27
	11.00		6.38	4.88	19.88	46.09	7.30	0.42	8.59	0.22
	16.00		6.12	1.31	12.41	28.06	8.51	0.34	2.76	0.19
	21.00		6.08	2.48	14.76	42.08	12.16	0.27	1.66	0.21
	26.00		6.29	2.22	13.17	24.85	6.78	0.16	1.93	0.74
		16.7	6.29	0.87	1.22	5.21	1.72	0.15	1.54	0.21
18 I 1993	6.00	(analizowano stopiony śnieg)	6.25	1.11	16.97	28.06	4.86	0.15	9.75	5.25
	11.00		6.94	0.97	2.69	38.08	3.65	0.09	0.51	1.48
	16.00		6.01	1.39	11.47	28.06	9.75	0.11	0.87	0.73
	21.00		6.06	1.39	9.47	20.04	2.43	0.81	2.22	1.10
	26.00		6.12	0.84	4.28	19.14	1.88	0.14	1.36	1.04
		–	5.65	0.22	0.84	3.96	0.60	0.08	1.26	0.32
18 III 1993	6.00	(j.w. odwilż)	7.17	3.65	3.37	20.04	2.43	0.18	0.65	0.42
	11.00		7.38	0.85	2.47	16.03	2.43	0.09	0.35	0.08
	16.00		7.43	1.02	1.68	16.03	1.23	0.13	0.02	0.44
	21.00		7.38	0.84	2.00	18.04	1.22	0.55	0.10	82.00
	26.00		7.04	0.96	1.78	16.50	1.42	0.08	0.08	0.17
		–	7.35	0.68	1.56	2.04	2.43	0.08	0.003	0.11

Tabela I. Kontynuacja – Table I. Continued.

Data poboru Date of sampling	Odległość od przyzmy w [m] Distance from manure heap [m]	Opad w [mm] Rainfall [mm]	Składniki – Components							
			pH	Na	K	Ca	Mg	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>
8 IV 1993	6.00	(za 07–08.04)	8.09	1.62	5.51	33.07	2.43	0.11	1.35	0.11
	11.00		7.31	0.25	4.32	9.02	1.22	0.27	2.55	0.09
	16.00		8.30	1.62	7.59	36.07	10.94	0.17	1.72	0.10
	21.00		7.93	1.47	6.00	27.05	4.86	0.15	1.64	0.17
	26.00		7.84	1.02	4.11	16.44	3.70	0.08	1.01	0.07
		23.0	7.14	0.58	2.11	3.24	0.63	0.08	0.51	0.10
13 IV 1993	6.00	–	7.91	1.50	5.30	17.00	1.20	0.08	0.48	1.26
	11.00		7.92	0.50	1.80	19.00	1.20	0.08	0.38	0.32
	16.00		7.75	2.00	5.50	21.00	1.20	0.10	0.90	0.11
	21.00		7.97	2.13	3.10	27.00	1.20	0.10	0.56	0.17
	26.00		7.80	0.93	2.16	20.00	1.20	0.08	0.42	0.20

Tabela II. Stężenie składników (mg/dm<sup>3</sup>) w wodzie pochodzącej z sieci drenarskiej.  
Concentration of components (mg/dm<sup>3</sup>) in water from drainage system.

Data poboru Date of sampling	Miejsce poboru Place of sampling	Składniki – Components							
		pH	Na	K	Ca	Mg	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>
1993. 01. 18	1	6.99	14.24	1.58	80.16	9.72	ślady	0.04	0.06
	2	7.53	3.32	0.72	100.20	9.72	ślady	0.05	0.07
	3	7.49	6.95	0.72	40.08	12.20	ślady	0.21	0.08
1993.03.18	1	7.45	3.90	0.85	80.20	12.17	ślady	0.26	0.08
	2	7.80	3.07	1.40	80.20	17.03	ślady	0.47	0.12
	3	7.48	3.86	6.06	80.20	13.46	ślady	0.14	0.16
1993.03.19	1	7.17	4.00	0.90	80.10	8.00	ślady	0.06	0.06
	2	7.75	13.50	4.20	94.60	15.60	ślady	0.58	0.14
	3	7.56	11.00	6.60	80.10	12.20	ślady	0.52	0.16
1993.04.08	1	8.28	2.99	0.36	24.05	7.29	0.17	0.06	0.07
	2	8.40	3.12	3.63	50.10	8.51	0.16	0.10	0.08
	3	8.31	4.34	6.07	33.07	9.72	0.91	0.17	0.08
1993.04.13	1	8.29	3.08	4.71	15.03	1.22	0.24	0.33	0.14
	2	8.28	3.08	4.78	27.05	7.29	0.36	0.58	0.13
	3	8.44	2.74	2.82	20.04	1.22	0.28	0.21	0.12

Uwaga: 1 – pobór wody powyżej przyzmy obornika, 2 – pobór wody poniżej przyzmy obornika, 3 – pobór wody na ujęciu drenarskim.

Note: 1 – water sampled above from the manure heap, 2 – water sampled below from the manure heap, 3 – water sampled from the drainage water intake.

**Tabela III.** Zmiany w składzie chemicznym obornika owczego składowanego na stoku w okresie zimowym.  
Changes in chemical composition of the sheep dung stored on the slope in the winter period.

Termin poboru próbek Date of sampling	Poziom poboru z przyzmy Level of heap sampling	Składniki – Components					
		N ogólny	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO
1992 XI.08	A	0.58	0.27	1.34	0.21	2.15	0.49
	B	0.60	0.28	1.02	0.22	1.11	0.16
1993 I.18	A	0.52	0.39	1.13	0.19	0.76	0.16
	B	0.50	0.38	0.94	0.11	0.52	0.23
1993 IV.06	A	0.45	0.25	0.92	0.16	0.45	0.16
	B	0.41	0.31	1.10	0.18	0.56	0.23
1993 V.10	A	0.37	0.21	0.81	0.14	0.42	0.15
	B	0.39	0.32	0.92	0.11	0.47	0.12

A – poziom 0.6–0.7 m od podstawy przyzmy, B – poziom 0.2–0.3 m od podstawy przyzmy.  
Level A – 0.6–0.7 m from the heap base, level B – 0.2–0.3 m from the heap base.

Chemizm wód powierzchniowych i opadowych podano w tabeli I. Z zamieszczonych danych wynika, że stężenia składników mineralnych w wodach spływających po powierzchni są największe w pobliżu źródła zanieczyszczenia, czyli przyzmy obornika. Dotyczy to zwłaszcza pierwszego okresu po jej uformowaniu i takich składników jak: potas, fosfor, wapń, magnez oraz azot i to zarówno w formie azotanowej, jak i amonowej. W miarę upływu czasu różnice w składzie chemicznym wód pobieranych z różnych odległości od przyzmy ulegają zmniejszeniu i zbliżają się swoimi wartościami do siebie.

Skład chemiczny wód drenarskich był uwarunkowany miejscem poboru próbek. Wyniki zamieszczono w tabeli II. Na ogół wyższe stężenia wód drenarskich stwierdzano w punktach poboru zlokalizowanych poniżej przyzmy (punkt nr 2 i 3), choć z uwagi na pewną odległość i wpływ użytkowania rolniczego nie uwidaczniają się tu tak wyraźne zależności jak miało to miejsce w przypadku wód powierzchniowych.

Z zamieszczonych w tabeli III danych dotyczących składu obornika owczego wynika, że bez względu na miejsce poboru próbek w miarę upły-

wu czasu ulega zmniejszeniu zawartość azotu ogólnego (od 0.58–0.60% na początku do 0.37–0.39% na końcu badań) oraz wapnia (od 1.11–2.15% do 0.42–0.47%) i magnezu (od 0.16–0.49% do 0.12–0.15%). Pozostałe analizowane składniki wykazywały mniejsze zmienności.

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Z zebranego materiału badawczego wynika, że istnieje wyraźny związek między składowaniem obornika a zagrożeniem jakości wód powierzchniowych. Ługowanie obornika ze składników nawozowych i przemieszczanie ich wraz z wodami opadowymi koresponduje z ilością i intensywnością opadów atmosferycznych. Z zamieszczonych w tabeli I danych wynika, że w omawianych warunkach terenowych składniki nawozowe przemieszczane były na odległość kilkunastu metrów od przyzmy obornika. Ruń łąkowa, nawet w zimie, stanowiła zatem swoisty filtr biologiczny spowalniający rozprzestrzenianie się biogenów zawartych w uwodnionej materii organicznej pochodzenia zwierzęcego.

Wszelkiestronne rozpoznanie tego zagadnienia

może mieć istotne znaczenie przy podejmowaniu działań zmierzających do redukcji zanieczyszczeń w wodach powierzchniowych i wyznaczaniu stref ochronnych z zakazem składowania i przetrzymywania przez dłuższy okres czasu nawozów organicznych.

Z zebranych danych liczbowych można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Obornik sprzymowany w polu należy traktować jako źródło zanieczyszczenia punktowego. Jego skład chemiczny jest uwarunkowany od przebiegu czynników pogodowych i okresu składowania.

2. Stężenia składników mineralnych rejestrowane w wodach spływających po powierzchni stoku były zawsze największe w pobliżu przyzmy.

3. Występuje celowość dalszych badań w tym

zakresie ujmujących pozostałe elementy środowiska (gleba, klimat, roślinność) w układzie całorocznym i dłuższych seriach obserwacyjnych.

## SUMMARY

The work analyses the influence of sheep manure on the water quality. The chemical changes taking place in the dung stored on the mountain meadow after the growing season have been studied. It was found that concentrations of surface and drainage water are correlated with the distance from the place of storage of the dung, time, and date of forming. The highest concentration of all analyzed components was observed at the beginning of the study. At that time the greatest differences connected with the place of collecting samples occurred.