

WPLYW OBORNIKA OWCZEGO SKŁADOWANEGO NA ZADARNIONYM STOKU GÓRSKIM NA JAKOŚĆ WÓD SPŁYWAJĄCYCH

Stanisław TWARDY, Sylwester SMOROŃ

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Małopolski Ośrodek Badawczy w Krakowie

Słowa kluczowe: nawozy naturalne, składniki nawozowe, zanieczyszczenia punktowe

Streszczenie

Celem pracy było określenie skutków niewłaściwego składowania obornika owczego na jakość środowiska wodnego. Prześledzono zmiany zawartości N-NO₃, N-NH₄, PO₄, Na i K w odciekach z przyzmy obornika ułożonej na łące górskiej. Tradycyjny jesienno-zimowy termin wywożenia obornika jest podyktowany względami praktycznymi. Pokrywa śnieżna ułatwia bowiem transport obornika z wykorzystaniem sań, zwłaszcza na zboczach o dużym nachyleniu. Wiosną, po zejściu śniegu, obornik jest rozrzucany na powierzchni pól. Wody opadowe oraz roztopowe wymywają składniki nawozowe z tego rodzaju przyzmy i spływają one z powierzchni stoku. W badaniach stwierdzono znaczne stężenie składników nawozowych w tych wodach, zwłaszcza o charakterze biogennym, które zanieczyszczają środowisko przyrodnicze.

WSTĘP

Następstwem działalności rolniczej jest, między innymi, występowanie zanieczyszczeń obszarowych i punktowych [PAWLIK-DOBROWOLSKI 1990]. Wpływ na te zjawiska ma stosowanie nawożenia naturalnego i mineralnego oraz środków ochrony roślin. Swój udział wśród nich mają także zjawiska erozyjne, powodowane mechaniczną uprawą gleby.

Zanieczyszczenia punktowe natomiast powstają podczas niewłaściwego składowania nawozów naturalnych, np. bez stosowania odpowiednich płyt gnojowych bądź w warunkach polowych na użytkach rolnych, skąd w dużym stężeniu mogą

przenikać do wód powierzchniowych i podpowierzchniowych [SAPEK 2009; SMOROŃ 1999].

Punktowymi źródłami zanieczyszczeń środowiska wodnego mogą być też przyzmy obornika powszechnie formowane w terenach górzystych w okresie jesienno-zimowym. W tym czasie następuje wymywanie z nich znacznej ilości składników nawozowych, które zanieczyszczają środowisko wodne [TWARDY 1998; TWARDY, KUŹNIAR 2001].

Celem pracy było rozpoznanie skutków niewłaściwego jesienno-zimowego składowania obornika w formie przyzmy ułożonej bezpośrednio na powierzchni łąki górskiej na jakość wód spływających.

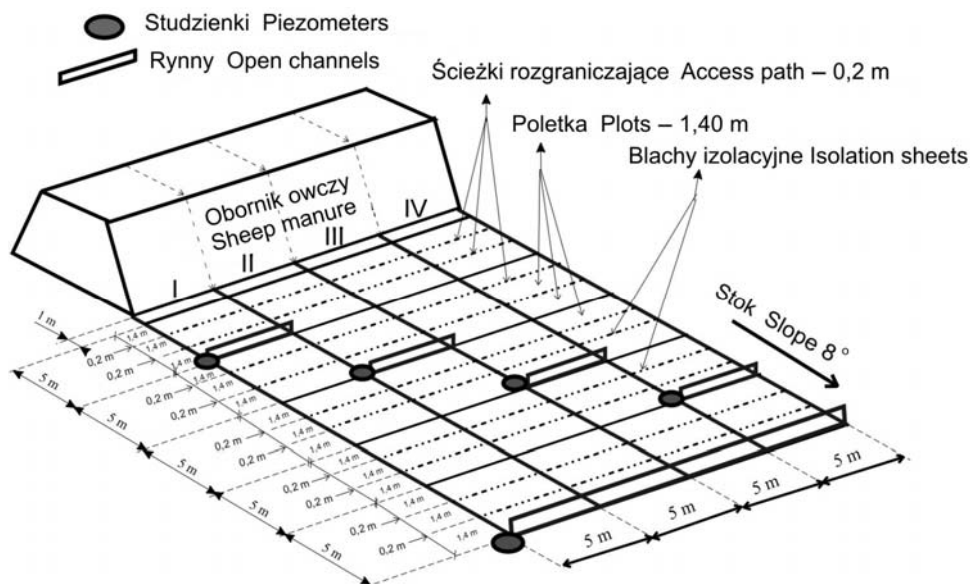
MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w latach 1992–1996, w Stacji Badawczej IMUZ (obecnie ITP) w Jaworkach, w gminie Szczawnica (Małe Pieniny). Doświadczenie założono na wysokości 600 m n.p.m., na stoku trwale zadarnionym i użytkowanym kośnie. Roczna suma opadów atmosferycznych w omawianym okresie wynosiła 709–884 mm, a średnia roczna temperatura powietrza 6,1°C.

Założono, że występuje związek między miejscem składowania obornika a stężeniem składników chemicznych w wodach powierzchniowych spływających po stoku oraz że wartości tych stężeń powinny się zmieniać wraz ze wzrastającą odległością od źródła zanieczyszczenia, czyli miejsca składowania obornika.

Na zadarnionym stoku o nachyleniu 8° uformowano równoległe do poziomic przyzmy obornika owczego o długości 20 m (rys. 1). Przyzmy ułożono w sposób zbliżony do stosowanego w praktyce rolniczej na obszarach górzystych. Na jej 1,0 m.b. przypadało ok. 1,4 Mg materii organicznej. Poniżej przyzmy, na stoku w odległości 1,0 m od jej podstawy, wytyczono powierzchnie kontrolne. Ich prostopadłe do przyzmy boki wyizolowano paskami ocynkowanej blachy pionowo wbitymi w ziemię. W poprzek tych powierzchni, w stałych 5-metrowych odległościach zainstalowano rynny służące do przechwytywania wód powierzchniowych (rys. 1). Rynny zostały tak wpuszczone w ziemię, aby ich krawędzie znajdowały się na poziomie darni. Wody powierzchniowe spływały z poletek do kanistrów umieszczonych w odpowiednio zagłębionych studzienkach. W okresie wegetacji, po większych opadach, a także w trakcie wiosennych roztopów, pobierano próbki wody do analiz chemicznych, w odległościach: 6,0, 11,0, 16,0, 21,0 oraz 26,0 m od podstawy przyzmy. Przykładowo w lipcu i sierpniu 1993 r. pobierano je dwukrotnie, odpowiednio w dniach 19. i 25. oraz 25. i 29.

Również składowany obornik był okresowo analizowany chemicznie. Próbkę obornika pobierano z dwóch poziomów przyzmy w 4 powtórzeniach (A – poziom 0,6–0,7 m od podstawy przyzmy, B – poziom 0,2–0,3 m od podstawy przyzmy). Wyniki analiz zestawiono w odniesieniu do okresu jesień–zima–wiosna 1992/93 r.



Rys. 1. Schemat doświadczenia z obornikiem owczym; źródło: opracowanie własne

Fig. 1. Experimental layout of the trial with sheep manure; source: own elaboration

W pobranych próbkach wody spływającej po powierzchni łąki oznaczano stężenie: $N-NO_3$ – metodą kolorymetryczną z kwasem fenolodwusulfonowym; $N-NH_4$ – metodą bezpośredniej nessleryzacji; PO_4 – metodą molibdenianową; Na i K – metodą fotometrii płomieniowej. Analizy wykonano w laboratorium MOB IMUZ w Krakowie. Skład chemiczny świeżego obornika na zawartość N_{og} (metodą Kjeldahla), P (metodą kolorymetryczną), K, Na, Ca, Mg (metodą Absorpcyjnej Spektrometrii Atomowej), wykonano w Stacji Chemiczno-Rolniczej w Krakowie.

WYNIK BADAŃ I DYSKUSJA

Stężenie omawianych składników w wodach opadowych, odciekających z przyzmy obornika zestawiono w tabeli 1. W pierwszym okresie badawczym (lata 1992–1993), odnotowano dużą koncentrację zwłaszcza składników o charakterze biogennym. Największe wartości stężeń występowały w próbkach wody pobranych najbliżej przyzmy. Stężenie $N-NH_4$ w odległości 6 m od przyzmy, w wodzie spływającej po powierzchni łąki wynosiło $19,4 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$, i wraz z odległością systematycznie malało – do 2,3 i $2,7 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (w punktach położonych w odległości 21,0 i 26,0 m od przyzmy).

Tabela 1. Stężenie N-NO₃, N-NH₄, PO₄, K i Na w wodzie opadowej odpływającej z obornika owczego pobieranej w różnej odległości od przymy, mg·dm⁻³

Table 1. Concentrations of N-NO₃, N-NH₄, PO₄, K and Na in water flowing out from sheep dung collected at different distances from manure heap, mg·dm⁻³

Odległość od przymy obornika Distance from manure heap m	Okres badawczy Study period	N-NO ₃	N-NH ₄	PO ₄	K	Na
6,0	1992–1993	0,31	19,4	7,0	46,0	4,6
	1994–1996	0,07	0,3	0,2	2,4	0,9
11,0	1992–1993	0,18	14,2	3,5	20,4	1,7
	1994–1996	0,08	0,2	0,3	2,1	1,1
16,0	1992–1993	0,30	8,7	1,1	13,4	2,5
	1994–1996	0,10	0,3	0,2	3,0	1,0
21,0	1992–1993	0,48	2,3	1,3	4,7	5,3
	1994–1996	0,07	0,2	0,3	2,7	0,8
26,0	1992–1993	0,20	2,7	1,1	5,2	3,5
	1994–1996	0,09	0,3	0,2	2,1	0,9

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

Podobnie przedstawiało się stężenie fosforanów. Najbliżej przymy wynosiło 7,0, a w najdalszych punktach (21 i 26 m) utrzymywało się na poziomie 1,3 i 1,1 mg PO₄·dm⁻³. Obserwowano również bardzo dużą zmianę stężeń potasu. W pobliżu przymy wynosiło ono 46,0, a w odległości 21 i 26 m – 4,7 i 5,2 mg K·dm⁻³. Znacznie mniejszą zmianę stężenia wraz z odległością obserwowano w przypadku sodu. W wodzie pobranej w odległości 6,0 m od przymy obornika wynosiło ono 4,6, a w najdalszym punkcie 3,5 mg Na·dm⁻³. Stężenie N-NO₃ utrzymywało się na najniższym poziomie w porównaniu z omawianymi składnikami i wynosiło 0,18–0,48 mg·dm⁻³. Nie stwierdzono jednoznacznej tendencji zmian stężenia tej formy azotu wraz z odległością od przymy obornikowej.

W drugim okresie badawczym (lata 1994–1996), stężenie omawianych składników było znacznie mniejsze i nie obserwowano już wyraźnych zmian wraz z odległością od przymy obornikowej.

Wartości stężeń N-NO₃, N-NH₄ i PO₄ były bardzo małe i mieściły się w przedziale 0,20–0,10 mg·dm⁻³, a wartości stężeń K i Na utrzymywały się na wyższym poziomie – 0,8–3,0 mg·dm⁻³ (tab. 1).

Zawartość składników nawozowych w oborniku owczym była zbliżona do przytaczanych w literaturze [JAGŁA 1997; KOTER 1979]. W miarę upływu czasu od ułożenia przymy malała zawartość składników (tab. 2). W ciągu 7 miesięcy zawartość N_{og} w warstwie wierzchniej przymy zmniejszyła się z 0,58 do 0,37%, K z 1,11 do 0,67%, Na z 0,16 do 0,10%, Ca z 1,54 do 0,30%, a Mg z 0,30 do 0,09%. Natomiast mniejsze zmiany dotyczyły fosforu. Zawartość tego składnika mieściła się w przedziale 0,09–0,17%.

Tabela 2. Zmiany w składzie chemicznym obornika owczego składowanego na stoku w latach 1992–1993, %**Table 2.** Changes in chemical composition of the sheep manure stored on slope in the period of 1992–1993, %

Termin poboru próbek Date of sampling	Poziom poboru z przyzmy od jej podstawy Level of sampled manure	N _{og.} N _{tot.}	P	K	Na	Ca	Mg
08.09.1992	0,6–0,7	0,58	0,12	1,11	0,16	1,54	0,30
	0,2–0,3	0,60	0,12	0,85	0,16	0,79	0,10
18.01.1993	0,6–0,7	0,52	0,17	0,94	0,14	0,54	0,10
	0,2–0,3	0,50	0,17	0,78	0,08	0,37	0,14
06.04.1993	0,6–0,7	0,45	0,11	0,76	0,12	0,32	0,10
	0,2–0,3	0,41	0,14	0,91	0,13	0,40	0,14
10.05.1993	0,6–0,7	0,37	0,09	0,67	0,10	0,30	0,09
	0,2–0,3	0,39	0,14	0,76	0,08	0,34	0,07

Źródło: wyniki własne. Source: own studies.

Nie stwierdzono również istotnego zróżnicowania zawartości omawianych składników między warstwami obornika, z których pobierano próbki do analiz chemicznych.

Z przedstawionego materiału badawczego jednoznacznie wynika, że niewłaściwe składowanie nawozów naturalnych stanowi punktowe źródło zanieczyszczeń na terenach rolniczych i przejściowo pogarsza stan środowiska wodnego poprzez kumulację składników biogennych, zwłaszcza N-NH₄ [KLAASSEN 1994; SAPEK 2009; SAPEK, SAPEK 2007; SMOROŃ 1999]. W pierwszym okresie badań, wody odpływające z przyzmy obornika zlokalizowanego na łące górskiej w każdym punkcie pomiarowym cechowały się dużym stężeniem omawianych składników, co pod względem stężenia N-NH₄ kwalifikowało je poza II klasę jakości wód, gdzie nie ustala się wartości granicznych [Rozporządzenie... 2008]. Największe stężenie stwierdzono 6,0 m od przyzmy i wraz z odległością malało. Stężenie N-NH₄, PO₄ i K w wodzie spływającej w odległości 20,0 m od przyzmy zmniejszyło się od 6,4 do 8,8 razy. Może to świadczyć o tym, że podczas spływu wody po powierzchni stoku składniki nawozowe są przechwytywane przez ruń łąkową i zatrzymywane w glebie. Ruń łąkowa stanowi zatem swoisty filtr biologiczny spowalniający i wyhamowujący rozprzestrzenianie się biogenów, pochodzących z przyzmy obornika z wodami spływającymi po stoku.

W drugim okresie badawczym, stężenie składników w wodzie odpływającej z przyzmy obornika było znacznie mniejsze i odpowiadało I klasie jakości wód powierzchniowych. Oznacza to, że podczas podanego okresu składowania obornika, nastąpiło znaczne wymycie zawartych w nim składników i jego wartość nawozowa uległa zmniejszeniu. Potwierdzają to wyniki zaprezentowane w tab. 1 i 2. Tylko

w czasie 7-miesięcznego składowania zawartość N_{og} w wierzchniej warstwie obornika zmniejszyła się o ok. 37%.

Przedstawione wyniki badań mają istotne znaczenie w podejmowaniu działań zmierzających do redukcji zanieczyszczeń w wodach powierzchniowych i wyznaczeniu stref ochronnych, ograniczających składowanie i przetrzymywanie przez dłuższy czas nawozów naturalnych, zwłaszcza w obszarach silnie urzeźbionych. Działania te są zawarte w programie PROW 2007–2013 i zgodne z zasadami zwykłej dobrej praktyki rolniczej, wzmocnionej obecnie przez zasadę wzajemnej zgodności (ang. cross compliance) [Europejski... 2010].

Aby skutecznie ograniczać stosowanie tradycyjnych metod wywożenia obornika, należy uświadamiać producentów rolnych o występujących stratach składników i zmniejszaniu się jego wartości nawozowej. Niezbędne jest również upowszechnianie właściwego sposobu składowania nawozów naturalnych, będących często podstawowymi czynnikami plonotwórczymi w małych górskich gospodarstwach rolnych.

WNIOSKI

1. Odcieki z miejsc gromadzenia nawozów naturalnych są przyczyną strat cennych w rolnictwie składników nawozowych, a jednocześnie są źródłem zanieczyszczenia środowiska wodnego substancjami o charakterze biogennym.

2. Powszechnie stosowany w terenach karpackich jesienno-zimowy wywóz obornika poza obejścia gospodarskie, jest potencjalnym źródłem zanieczyszczeń wód roztopowych i opadowych, spływających po powierzchni użytków rolnych.

3. Ruń i darń łąkowa stanowi swoisty filtr biologiczny skutecznie ograniczający przemieszczanie się składników nawozowych z wodami spływającymi.

4. Przedstawione dane wskazują, że gdy zachodzi konieczność składowania obornika na otwartej przestrzeni w terenach urzeźbionych, należy zachować odpowiednią odległość od cieków wodnych, aby zminimalizować zagrożenie zanieczyszczenia substancjami biogennymi wód powierzchniowych.

LITERATURA

- Europejski Fundusz Rolny na Rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich MRiRW, FAPA 2010. Zasady otrzymywania dopłat bezpośrednich a obowiązek spełnienia przez gospodarstwo zasad wzajemnej zgodności, ze szczególnym uwzględnieniem programów zwalczania chorób zakaźnych. Poradnik dla rolników [online]. Warszawa. [Dostęp 04.04.2011]. Dostępny w Internecie: http://www.arimr.gov.pl/fileadmin/pliki/kontrola/Cross_Compliance_2011.PDF
- JAGŁA S. 1997. Wpływ czynników pratotechnicznych i organizacyjnych na produktywność kwaterynych pastwisk owczych w rejonie Małych Pienin. Rozpr. habil. Falenty. Wydaw. IMUZ. ss. 73.
- KLAASSEN G. 1994. Options and costs of controlling ammonia emissions in Europe. European Review of Agricultural Economics. Vol. 2 s. 219–240.

- KOTER M. 1979. *Chemia rolna*. Warszawa. PWN ss. 595.
- PAWLIK-DOBROWOLSKI J. 1990. *Metodyka badań zanieczyszczeń obszarowych. Zanieczyszczenia obszarowe w zlewniach rolniczych. Materiały Seminaryjne*. Nr 2. Falenty. Wydaw. IMUZ s. 5–15.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008, w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych. Dz.U. nr 162 poz. 1008.
- SAPEK A. 2009. Wybrane zagadnienia edukacyjne i metodyczne z chemii rolnej gleboznawstwa i ochrony środowiska. W: *Badania chemiczne w służbie rolnictwa i ochrony środowiska. Opracowanie Monograficzne. Zeszyty Edukacyjne*. Nr 12. Falenty. Wydaw. IMUZ s. 9–53.
- SAPEK A., SAPEK B. 2007. Zmiany jakości wody i gleby w zagrodzie i jej otoczeniu w zależności od sposobu składowania nawozów naturalnych. *Zeszyty Edukacyjne*. Nr 11. Falenty. Wydaw. IMUZ ss. 114.
- SMOROŃ S. 1999. Stężenia składników nawozowych w wodach gruntowych gospodarstwa rolnego. W: *Rola użytków zielonych i zadrzewień w ochronie środowiska rolniczego. Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna*. 21–22.10.1999. Kraków – Jaworki. Nowy Sącz z s. Nawojowa. ODR s. 319–330.
- TWARDY S. 1998. Wpływ obornika składowanego na łące na jakość wód powierzchniowych spływających po stoku. *Krościenko nad Dunajcem*. Wydaw. PPN. Pieniny Przyroda i Człowiek. T. 6 s. 105–110.
- TWARDY S., KUŹNIAR A. 2001. The environmental impact of manure set up on a hillside meadow. *Proceedings of the International Occasional Symposium of the European Grassland Federation (EGF)*. Pr. zbior. Red. J. Isselstein, G. Spatz, M. Hofmann. *Organic Grassland Farming*, 10–12 July 2001. Witzenhausen. *Grassland Science in Europe*. Vol. 6 s. 253–255.

Stanisław TWARDY, Sylwester SMOROŃ

THE EFFECT OF SHEEP MANURE STORED ON GRASSY MOUNTAIN SLOPE ON THE QUALITY OF RUNOFF WATERS

Key words: manures, nutrients, point source pollution

S u m m a r y

The objective of the work was to determine the impact of inadequate manure storage in mountain grassland on aquatic environment. Changes in the chemical composition of runoff from manure heaps piled on a hillside meadow in the small Pieniny were analysed. The traditional autumn–winter period of removing manure is dictated by practical aspects. Snow cover facilitates manure transport on sleighs particularly on highly inclined slopes. In the spring, after snow melt, manure is spread on field surface. Precipitation and melt waters leach nutrients from such heaps and carry them down the slope. Studies revealed considerable amount of nutrients which deteriorated the aquatic environment.

Recenzenci:

prof. dr hab. Edward Krzywy

doc. dr hab. Stefan Pietrzak

Praca wpłynęła do Redakcji 08.12.2010 r.