

WPLYW GNOJÓWKI BYDŁĘCEJ NA SKŁAD BOTANICZNY ROŚLINNOŚCI ŁĄKOWEJ I ZAWARTOŚĆ AZOTU, FOSFORU I POTASU W WODACH GRUNTOWYCH

Piotr Wesółowski

Zachodniopomorski Ośrodek Badawczy w Szczecinie,
Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach

Wstęp

Od 1990 roku nastąpiło w Polsce (w nowych warunkach ekonomicznych) znaczne zmniejszenie zużycia nawozów mineralnych na użytkach rolnych na skutek ich wysokich cen [SAPEK i in. 1998]. W związku z tym, nastąpiło zainteresowanie praktyki rolniczej nawozami naturalnymi i organicznymi, w tym gnojówką do nawożenia roślin. Gnojówka w swoim składzie chemicznym zawiera głównie azot i potas, a stosunkowo mało fosforu [KOC 1994]. W polskiej literaturze łąkarskiej jest mało opracowań na temat nawożenia gnojówką użytków zielonych [BOGUSZEWski, MAĆKOWIAK 1964; OSTROWSKI 1986].

Celem podjętego tematu było, między innymi porównanie wpływu gnojówki bydłęcej stosowanej w różnych terminach, z uzupełniającym nawożeniem fosforowym na skład gatunkowy roślinności łąkowej oraz chemizm wód gruntowych.

Materiał i metodyka

Doświadczenie założono na obiekcie łąkowym o powierzchni 80 ha położonym na glebie torfowo-murszowej (Mt bb) we wsi Modrzewie w woj. zachodniopomorskim nad rzeką Iną. Jest on odwadniany za pomocą stacji pomp. Po raz pierwszy odwadniano obiekt w XIX wieku, a w latach 1948–1949 odnowiono sieć melioracyjną i zagospodarowano rolniczo. Wiosną 1995 roku zdegradowane łąki powtórnie zagospodarowano metodą pełnej uprawy. Wysiano mieszanek traw w składzie: wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.), kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.), z udziałem koniczyny białoróżowej (*Trifolium hybridum* L.). Doświadczenie ściśle założono wiosną w 1998 r. w sześciu wariantach i czterech powtórzeniach. W doświadczeniu uwzględniono następujące warianty nawozowe:

1. łąka bez nawożenia „0”,
2. NPK (N – 80; P – 30,5; K – 132,8 kg·ha⁻¹),
3. gnojówka bydłęca 20 m³·ha⁻¹ (przed rozcieńczeniem) wiosną + 21,8 kg P·ha⁻¹,

4. gnojówka 20 m³·ha⁻¹ (przed rozcieńczeniem) po I pokosie + 21,8 kg P·ha⁻¹,
5. gnojówka 20 m³·ha⁻¹ (przed rozcieńczeniem) z podziałem na dwie równe części: wiosną i po I pokosie + 21,8 kg P·ha⁻¹,
6. gnojówka 20 m³·ha⁻¹ (przed rozcieńczeniem) z podziałem na trzy równe części: wiosną, po I i II pokosie + 21,8 kg P·ha⁻¹.

Gnojówka bydłęca przefermentowana – świeża przed jej rozcieńczeniem wodą zawierała średnio 4,2 g N·kg⁻¹, potasu 6,6 g K·kg⁻¹, fosforu 0,3 g P·kg⁻¹. Gnojówkę gromadzono w szczelnym zbiorniku przez okres pięciu – sześciu miesięcy przed jej stosowaniem na doświadczeniu. Gnojówkę stosowano na doświadczeniu każdego roku w terminach: wiosną (pierwsza dekada kwietnia) w rozcieńczeniu wodą 1 (gnojówka) : 0,5 (woda), a latem (pierwsza dekada czerwca i trzecia dekada lipca) w rozcieńczeniu 1 : 1.

Uzupełniające nawożenie fosforowe w ilości 21,8 kg P·ha⁻¹ w postaci 46% superfosfatu granulowanego, wysiewano jednorazowo wiosną na wszystkich wariantach z gnojówką. Na wariancie NPK azot stosowano w dwóch częściach: wiosną i po I-szym pokosie, fosfor wiosną w jednej dawce, a potas w trzech równych częściach: wiosną, po I-szym i drugim pokosie. Nawożenie mineralne stosowano w formach: azot w postaci saletry amonowej 34,0%, fosfor w postaci superfosfatu potrójnego 46,0% P₂O₅ i potas w postaci soli potasowej granulowanej 60,0% K₂O. Roślinność łąkową na doświadczeniu koszone trzykrotnie każdego roku. Skład florystyczny roślinności łąkowej określano na podstawie analizy botaniczno-wagowej próbek pobranych podczas zbioru I-go pokosu (średnie z wariantów). Ponadto każdego roku trwania doświadczenia po zbiorze pierwszego i trzeciego pokosu pobierano z odkrywek glebowych (studzienek) na każdym wariancie próbki wód gruntowych (średnie z czterech powtórzeń), w których oznaczano zawartość azotu azotanowego V (N-NO₃), azotu amonowego (N-NH₄), fosforu (P) i potasu (K), wykorzystując fotometr LF 205 i odczynniki firmy SLANDI.

Wyniki i dyskusja

Skład botaniczny roślinności łąkowej

W pierwszym roku trwania doświadczenia (1998) nie stwierdzono wyraźnych zmian w składzie gatunkowym runi łąkowej w wyniku nawożenia mineralnego NPK i gnojówką z dodatkiem superfosfatu (tab. 1). Na wariantach nawozowych zarysowały się tylko tendencje do zwiększania udziału w runi wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L.), tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.) oraz kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.). Na poletkach nienawożonych udział tych gatunków traw był nieco mniejszy, przeważały tam trawy mało wartościowe, jak: kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.), kłosówka wełnista (*Holcus lanatus* L.), tomka wonna (*Anthoxanthum odoratum* L.) i śmiełek darniowy (*Deschampsia caespitosa* (L.) P. BEAUV.). Łącznie udział tych gatunków wynosił około 63%, a ziół i chwastów – około 19%.

W czwartym roku badań (2001) zmiany w składzie runi łąkowej na łące nawożonej gnojówką były większe (widoczne były już w trzecim roku badań – 2000 r.), w którym prawie całkowicie ustąpiły z runi łąkowej tomka wonna (*Anthoxanthum odoratum* L.) oraz rośliny motylkowate.

Skład botaniczno-wagowy roślinności łąkowej (w %) z I-ego pokosu (1998–2001)
 Botanical weight composition of meadow sward (in %) from the first cut (1998–2001)

Lp. No.	Gatunek; Species	Warianty nawozowe; Fertilization variants											
		1*		2		3		4		5		6	
		1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
	Trawy; Grasses												
1	<i>Festuca rubra</i> L.	27,0	35,2	25,0	15,0	24,2	15,2	20,0	16,0	18,2	20,2	25,0	24,0
2	<i>Holcus lanatus</i> L.	13,5	17,0	10,2	–	5,0	2,3	5,0	4,0	11,0	6,7	9,8	5,8
3	<i>Anihoxanthum odoratum</i> L.	13,0	8,2	5,0	–	7,3	–	10,6	–	10,0	–	6,2	–
4	<i>Deschampsia cespitosa</i> L.	9,3	15,0	5,0	2,2	5,4	3,0	5,0	1,8	3,3	4,1	7,0	3,3
5	<i>Poa pratensis</i> L.	9,2	10,0	25,7	21,1	25,0	22,1	31,2	23,0	26,1	27,0	26,8	26,0
6	<i>Phleum pratense</i> L.	4,0	–	5,2	5,3	9,3	9,5	5,0	7,0	6,3	6,0	6,7	6,6
7	<i>Dactylis glomerata</i> L.	4,0	–	7,3	30,3	5,9	28,2	5,7	27,1	8,2	20,7	6,0	18,9
8	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	2,0	–	1,4	10,0	2,5	7,2	3,0	9,0	1,8	5,6	1,6	2,0
	Trawy razem; Total grasses	82,0	85,4	84,8	83,9	84,6	87,5	85,5	87,9	84,9	90,3	89,1	86,6
	Motylkowate; Papilionaceous												
1	<i>Trifolium hybridum</i> L.	–	–	2,2	–	2,8	–	3,1	–	1,5	–	1,3	–
2	<i>Vicia cracca</i> L.	–	–	2,0	–	3,2	–	2,0	–	3,5	–	1,0	–
	Motylkowate razem; Total papilionaceous	–	–	4,2	–	6,0	–	5,1	–	5,0	–	2,3	–
	Zioła i chwasty; Herbs and weeds w tym.; including:												
1	<i>Ranunculus repens</i> L.	5,2	5,3	6,0	6,1	5,4	7,7	3,1	6,1	4,1	4,8	4,6	6,7
2	<i>Taraxacum officinale</i> WEB.	5,0	4,3	–	4,5	–	2,7	–	3,0	–	–	–	3,4
3	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	3,5	0,4	–	–	2,0	–	1,3	–	–	2,6	–	–
4	<i>Rumex acetosa</i> L.	1,6	1,9	1,1	1,7	1,0	0,5	1,0	0,9	0,8	–	0,6	0,6
5	<i>Cerastium arvense</i> L.	1,3	2,7	1,2	3,8	1,0	1,6	0,7	2,1	1,2	1,2	0,9	0,5
6	<i>Filipendula ulmaria</i> L.	0,8	–	2,7	–	–	–	–	–	1,2	1,1	–	2,2
7	<i>Cardamine pratensis</i> L.	0,6	–	–	–	–	–	3,3	–	2,8	–	2,5	–
	Razem; Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

* warianty nawozowe od 1 do 6 jak podano w metodyce badań; fertilization variants as explained in the chapter Materials and methods

W 2001 r. w runi dominowały kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.), wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.) i kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L.). Również wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.) zwiększył swój udział z 2% do nawet 9%. Na wariancie z nawożeniem mineralnym (NPK) dominowała kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) – 30%, a wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.) zwiększył swój udział do 10%. Udział tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.) w runi łąkowej był większy o 6,0–9,5% na łące nawożonej gnojówką niż na poletkach z nawożeniem mineralnym. Można zakładać, że nawożenie gnojówką łąki na glebie torfowej sprzyja rozwojowi tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.) w runi. Jest to cenna informacja, gdyż liczne dane z literatury potwierdzają jej ustępowanie pod wpływem nawożenia mineralnego na łąkach położonych na glebach torfowo-murszowych. Na łące nienawożonej, począwszy od trzeciego roku badań zaczęły szybko znikać: kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.) i wyczyniec łąkowy (*Alopecurus pratensis* L.). W czwartym roku badań ustąpiły one całkowicie. Nawożenie NPK i gnojówką stymulowało rozwój azotolubnych gatunków traw wysokich, a tym samym ograniczało udział roślin motylkowatych, aż do ich zniknięcia. Rośliny motylkowate ustąpiły także całkowicie z poletek nienawożonych. Udział ziół i chwastów w runi łąkowej na łące nawożonej gnojówką, w czwartym roku badań wynosił od 9,4% do 12,4%, był zatem mniejszy niż na łące nienawożonej (14,6%) i na poletkach nawożonych NPK (16,1%). Wyniki te nie potwierdziły ujemnych skutków nawożenia gnojówką bydłecą na zwiększenie zachwaszczenia łąk torfowo-murszowych. Stwierdzają to również w swych badaniach [BOGUSZEWSKI, MAĆKOWIAK 1964].

Skład chemiczny wód gruntowych

Wyniki analiz chemicznych wody gruntowej (tab. 2) porównano z liczbami granicznymi norm ustalonych dla jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [ROZPORZĄDZENIE MZ 2002]. Stwierdzono, że na wariantach nawożonych gnojówką zawartość składników chemicznych w wodzie gruntowej po zbiorze pierwszego pokosu była większa niż w wodzie z kombinacji nawożonej NPK i z kombinacji bez nawożenia. Większą zawartość składników w wodzie po zbiorze I-ego pokosu zanotowano na poletkach nawożonych gnojówką w dawce $20 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ wiosną pod odrost pierwszego pokosu, a mniejszą w wodzie z wariantów, na których dawkę gnojówki $20 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ dzielono na dwie i trzy równe części. Średnia ilość azotu azotanowego V (N-NO_3) w wodzie z wariantów nawożonych gnojówką po zbiorze I pokosu i NPK, mieściła się w granicach $1,58\text{--}3,79 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ i była mniejsza od zawartości dopuszczalnej przewidzianej w rozporządzeniu, wynoszącej $11,3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$. Zawartość azotu amonowego (N-NH_4) w wodzie gruntowej badanej w tym okresie była niska i wynosiła na kombinacjach nawożonych w granicach $0,21\text{--}0,42 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$. W wodzie gruntowej ze studzienek kontrolnych na poletkach nawożonych gnojówką i NPK stwierdzono również bardzo małą zawartość potasu oraz fosforu. Średnia zawartość fosforu w wodzie z wariantów nawożonych mieściła się w granicach $0,03\text{--}0,07 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$, a więc poniżej zawartości dopuszczalnej, wynoszącej $2,2 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$.

Nawożenie gnojówką bydłecą nie wpłynęło ujemnie na jakość wody gruntowej badanej po zbiorze pierwszego pokosu.

Zawartość azotu azotanowego V (N-NO_3), azotu amonowego (N-NH_4), fosforu (P) i potasu (K) w wodzie gruntowej po zbiorze trzeciego pokosu była

wyraźnie mniejsza niż po pierwszym pokosie. Dotyczy to głównie azotu azotanowego (V), fosforu i potasu. Zawartość tych składników była mniejsza od przyjętych wartości granicznych. Zawartość azotu azotanowego(V) w wodzie gruntowej z poletek nawożonych gnojówką, na których stosowano dawkę $20 \text{ m}^3\text{-ha}^{-1}$ po pierwszym pokosie oraz z podziałem tej dawki na dwie lub trzy części, była mała od 0,46 do 0,82 $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Zawartość N-NO_3 w wodzie z kombinacji nawożonej NPK była nieco większa i wynosiła 1,84 $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Tabela 2; Table 2

Skład chemiczny wód gruntowych, średnie z lat 1998–2001
Chemical composition of groundwater, average for the years 1998–2001

Warianty nawozowe Fertilization variants	Zawartość; Content ($\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)							
	N-NO_3		N-NH_4		P		K	
	a*	b*	a	b	a	b	a	b
1*	1,31	1,17	0,28	0,24	0,05	0,02	2,3	2,0
2	3,79	1,84	0,34	0,42	0,06	0,04	5,9	3,7
3	3,67	0,46	0,47	0,34	0,05	0,02	9,0	2,9
4	2,06	0,76	0,29	0,41	0,03	0,04	5,4	2,4
5	3,00	0,80	0,43	0,26	0,07	0,02	5,2	2,6
6	1,58	0,82	0,40	0,21	0,07	0,03	2,8	2,9
Rów odwadniający Drain ditch	0,74	0,23	0,15	0,08	0,05	0,02	1,7	2,3

* warianty nawozowe od 1 do 6 jak w metodyce badań; fertilization variants 1-6 as explained in the chapter Materials and method

a* skład chemiczny wód gruntowych po I-szym pokosie; groundwater composition after the first cut

b* skład chemiczny wód gruntowych po III-cim pokosie; Groundwater composition after the third cut

Średnia zawartość azotu amonowego N-NH_4 w wodzie gruntowej po zbiorze trzeciego pokosu była zróżnicowana. Najmniejszą zawartość N-NH_4 wynoszącą 0,21–0,26 $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ stwierdzono w wodzie z wariantów na których stosowano gnojówkę w dawce rocznej $20 \text{ m}^3\text{-ha}^{-1}$ z podziałem na dwie lub trzy równe części. Większą zawartość azotu amonowego N-NH_4 stwierdzono w wodzie z poletek, na których stosowano dawkę gnojówki jednorazowo ($20 \text{ m}^3\text{-ha}^{-1}$) wiosną lub po sprzęcie I-go pokosu, średnio 0,34 do 0,41 $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, również poniżej wartości granicznej równej 1,5 $\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Powyższe dane wskazują, że stosowanie co roku przez cztery lata jednorazowo gnojówki bydlęcej w ilości $20 \text{ m}^3\text{-ha}^{-1}$ lub z podziałem na dwie lub trzy równe części pod kolejne odrosty roślinności łąkowej na glebie torfowo-murszowej nie wpłynęło ujemnie na jakość wody gruntowej. Wyniki te można uznać za interesujące. Powinny być wskazówką do następnych badań, uwzględniających wielostronne aspekty wykorzystania płynnych i stałych nawozów naturalnych do nawożenia łąk torfowo-murszowych w celu ograniczenia ryzyka skażenia wód gruntowych biogenami.

Wnioski

1. Nawożenie łąk gnojówką w okresach wegetacyjnych wpłynęło dodatnio na zwiększenie i trwałość udziału w runi łąkowej wartościowych gatunków

traw, jak: kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.), tymotki łąkowej (*Phleum pratensis* L.), wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L.) i kostrzewy czerwonej (*Festuca rubra* L.). Na badanej łące nie zauważono stymulującego wpływu gnojówki bydlęcej na utrzymywanie się roślin motylkowatych w runi.

2. Zmiany w składzie botanicznym runi łąkowej po czteroletnim nawożeniu gnojówką wpłynęły pozytywnie na bioróżnorodność florystyczną roślinności. Wyniki wskazują na możliwość wykorzystania gnojówki do nieinwestycyjnego odnawiania łąk.
3. Uzyskane średnie zawartości azotu azotanowego(V) ($N-NO_3$), azotu amonowego ($N-NH_4$), fosforu (P) i potasu (K) w wodach gruntowych z wariantów nawożonych gnojówką nie przekraczały granicznych wartości norm dla wody do spożycia. Stosowana gnojówka bydlęca w doświadczeniu nie wpłynęła ujemnie na jakość wód gruntowych.

Literatura

- BOGUSZEWSKI W., MAĆKOWIAK CZ. 1964. Nawożenie gnojówką trwałych użytków zielonych. Pam. Puławski, Prace IUNG 14: 71–80.
- KOC J. 1994. Zasady rolniczego wykorzystania gnojówki i wody gnojowej z uwzględnieniem wymogów ochrony środowiska. Ostrołęka ODR: 3–20.
- OSTROWSKI R. 1986. Próba częściowego i całkowitego zastąpienia nawożenia mineralnego gnojowicą i gnojówką bydlęcą na deszczowanym pastwisku. VII Konf. Nauk.-Tech. „Wykorzystanie gnojowicy do celów nawozowych”, Kołbacz 16–17 I 1984 Kraków, Instytut Zootechniki: 82–89.
- SAPEK A., SAPEK B., PIETRZAK S., NAWALANY P. 1998. Zużycie nawozów mineralnych i rozproszenie składników nawozowych do środowiska w Polsce, w: *Obieg i bilans azotu w rolnictwie polskim*. Mat. inform. na międzynarodową konferencję. Falenty 1–2 XII 1998, Wydaw. IMUZ: 23 ss.
- ROZPORZĄDZENIE MZ 2002. Z dnia 19 listopada w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz. U. Nr 203, poz. 1718.

Słowa kluczowe: łąka, gleba torfowo-murszowa, gnojówka bydlęca, skład botaniczny roślinności łąkowej oraz chemizm wód gruntowych

Streszczenie

Badania przeprowadzono w latach 1998–2001 na łące położonej na glebie torfowo-murszowej (Mt II bb) we wsi Modrzewie w woj. zachodniopomorskim. Porównywano w nim działanie gnojówki z nawożeniem mineralnym na skład botaniczno-wagowy roślinności łąkowej i chemizm wód gruntowych. Przeprowadzone badania wykazały pozytywny wpływ nawożenia gnojówką na skład gatunkowy roślinności łąkowej. Ponadto stosowana gnojówka nie wpłynęła ujemnie na jakość wód gruntowych.

EFFECT OF LIQUID MANURE FERTILIZATION
ON THE QUALITY FEATURES OF MEADOW SWARD
AND CONCENTRATION OF NITROGEN, PHOSPHORUS,
POTASSIUM IN GROUNDWATER

Piotr Wesołowski

Regional Research Centre, Szczecin,
Institute for Land Reclamation and Grassland Farming Falenty

Key words: meadow, peat moorsh soil, cattle manure, botanical composition of hay, groundwater quality

Summary

The investigations were carried out in 1998–2001 on a meadow situated on peat-moorsh soil (Mt II bb) at Modrzewie village, Zachodniopomorskie province. The effect of liquid cattle manure and mineral fertilization on the meadow sward quality and groundwater quality was investigated. The obtained results showed the positive effect of liquid manure fertilization on the sward quality. Liquid manure did not change the groundwater quality.

Prof. dr hab. Piotr **Wesołowski**
Zachodniopomorski Ośrodek Badawczy
Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach
ul. Czesława 9
71-504 SZCZECIN
tel. (0-91) 42-31-908