

Katedra Łąkarstwa Akademii Rolniczej w Lublinie

BOGUSŁAW SAWICKI

*Oddziaływanie nawożenia Cu i Co na ilość i jakość siana
z łąki grądowej w kontekście zróżnicowanych dawek NPK*

The Influence of Cu and Co Fertilization on Quantity and Quality of Hay
from Dried Meadow Using Various NPK Doses

W warunkach klimatycznych Lubelszczyzny na znacznej części łąk grądowych można otrzymać wysokie plony siana, ale pod warunkiem stosowania odpowiedniego nawożenia. Należy jednak pamiętać o niekorzystnym wpływie źle dobranych dawek nawozów mineralnych na siedlisko glebowe, skład botaniczny i chemiczny runi oraz na wyniki ekonomiczne produkcji paszy (1, 3, 7, 12). Poza tym wysokie plony siana przyczyniają się do szybszego wyczerpywania mikroelementów z gleby i stąd rodzi się potrzeba ich uzupełniania. Między innymi dotyczy to miedzi, której w trawach jest zwykle mniej niż w innych roślinach, oraz kobaltu biorącego udział w przeżuwalności w syntezie witaminy B₁₂ (1, 14). Celem badań była ocena wpływu jednorazowego zastosowania dawki miedzi i kobaltu na zawartość tych składników w sianie łąkowym, zbieranym w ciągu czterech kolejnych lat oraz ich współdziałanie z innymi pierwiastkami.

METODY BADAŃ I WARUNKI PRZYRODNICZE

Doświadczenie zrealizowano w latach 1982-1985 na trwałych łąkach grądowych w dolinie Kurówki w miejscowości Młynki k. Puław na zlecenie IUNG w Puławach. Poletka o powierzchni 20m² uwzględniała cztery powtórzenia w układzie bloków losowych. Schemat doświadczenia obejmował 12 poziomów nawożenia (tab. 1). Na dwu z nich zastosowano dodatek 10 kg·ha⁻¹ Cu w postaci siarczanu i 1 kg·ha⁻¹ Co w postaci tlenku. W okresie badań nawożono łąkę mikroelementami

tylko jeden raz na wiosnę r. 1982. Roczne dawki N i K (tab. 1) podzielono na trzy równe części i wysiewano pod każdy pokos, zaś dawkę P wysiewano w całości na wiosnę przed ruszeniem vegetacji. Na łące stosowano następujące nawozy: N – mocznik 46%, P – superfosfat 19%, K – sól potasowa 56%.

Corocznie zbierano trzy pokosy siana w następujących terminach: pierwszy – 26 V–6 VI; drugi – 2 VIII–6 VIII; trzeci – 5 X–15 X. Ruń koszone kosiarką czołową MF-70, ważono i pobierano reprezentatywne próbki, służące do określenia suchej masy, analiz botaniczno-wagowych (I pokos) i chemicznych (trzy pokosy). N oznaczono metodą Kjeldahla, P metodą wanado-molibdenową, K i Ca metodą fotopłomieniową, Mg, Cu i Co metodą ASA. Do obliczeń statystycznych wyników badań zastosowano wieloczynnikową analizę wariancji oraz wielokrotne przedziały ufności Tukeya.

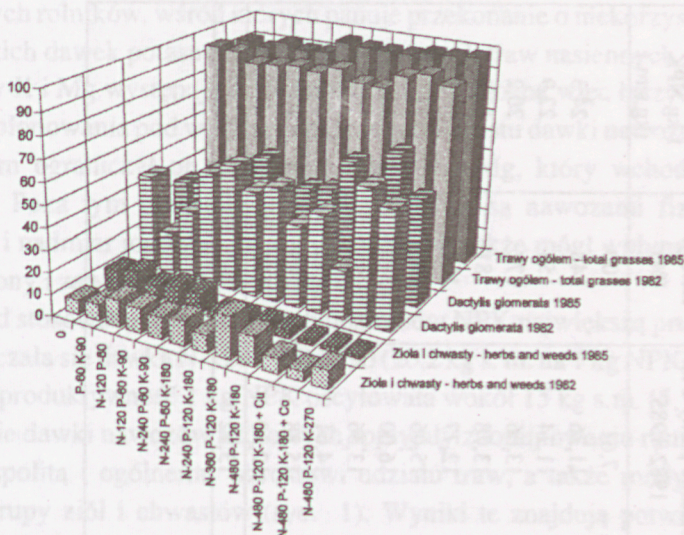
Badania prowadzono na łące o czarnej ziemi wytworzonej z piasków, zasobnej w próchnicę (3,1%) i lekko kwaśnej (pH w KCl 5,8). Na podstawie analizy próbek glebowych pobranych przed założeniem doświadczenia stwierdzono, że łąka była dosyć zasobna w N-ogólny (0,2%), średnio zasobna w P_2O_5 (15 mg/100g gleby) i mało zasobna w K_2O (6 mg/100g gleby). Badania chemiczne gleby wykonano w Stacji Chemiczno-Rolniczej w Lublinie ogólnie przyjętymi metodami. Woda gruntowa w kwietniu i w pierwszej połowie maja utrzymywała się na poziomie 75–85 cm, ale pod koniec maja i w czerwcu opadła do 110–125 cm, zaś od lipca do października jej lustro utrzymywało się na głębokości 140–145 cm.

W latach 1982–1984 średnia roczna temperatura powietrza oscylowała między $8^{\circ}C$ a $8,9^{\circ}C$, zaś w r. 1985 obniżyła się do $6,8^{\circ}C$. Opady roczne wynosiły od 366 mm w r. 1982 do 578–615 mm w następnych latach badań.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Średni udział pierwszego pokosu w plonie rocznym wynosił od 53% do 59%, drugiego 31–37% i trzeciego 7–16%. Rozkład plonów był uzależniony od warunków wilgotnościowych i dawki azotu, który sprzyjał wzrostowi udziału pierwszego pokosu w plonie rocznym. Duży wpływ na wysokie plony suchej masy w pierwszym pokosie wywierała licznie występująca w runi kupkówka pospolita (ryc. 1), która zaliczana jest do gatunków wczesnych (10). Niezależnie od poziomów nawożenia i lat średnie plony suchej masy wynosiły $13,12 t \cdot ha^{-1}$ (tab. 1). Istotny wzrost plonu następował tylko do wysokości dawki azotu $360 kg \cdot ha^{-1}$. Wyjątek stanowiły poletka, na których stosowano dawkę azotu $480 kg \cdot ha^{-1}$ uzupełnioną kobaltem, bowiem plonowały niżej, ale na poziomie istotnie zbliżonym do wymienionej dawki azotu. Wynika stąd, że kobalt ma wpływ na wzrost runi łąkowej, co potwierdza się w pracy Mengela i Kirbyego (9) w stosunku do innych roślin. Poza tym Falkowski i wsp. (1) zwracają uwagę na dodatnią korelację między kobaltem a azotem w roślinach.

Nieco podobnie wygląda sytuacja z nawożeniem miedzią, której dodatek spowodował istotny wzrost plonów suchej masy względem poletek łąkowych nawożonych identyczną dawką azotu (N-480 P-120 K-180). Wyniki te dotyczyły jednak tylko plonowania łąki w r. 1983 i w r. 1985, dlatego trudno je uogólnić.



Ryc. 1. Skład botaniczny siana z pierwszego pokosu w %
Botanical composition of hay from the first cut (%)

Z procentowych relacji średnich plonów wynika, że w porównaniu z poletkami zerowymi najwięcej suchej masy zebrano z łąki nawożonej dawką N-360 P-120 K-180 (210%). Do tej dawki azotu plon wzrastał o statystycznie istotną wielkość. Pewien wyjątek stanowiła dawka N-480 P-120 K-180+Co, natomiast pozostałe wzrastające dawki N i K były powodem istotnego obniżenia plonowania łąki (tab. 1). Największy procentowy przyrost plonu zanotowano jednak na łące nawożonej dawką N-120 P-60 K-90 (72% wyższy wobec poletek zerowych). Kolejne wzrastające dawki azotu porównywane z dawką poprzedzającą przynosiły wielokrotnie mniejsze efekty (9,17%). Interesujący wydaje się istotny wzrost plonów siana na łące nawożonej dawką N-240 P-120 K-180 ($15,06 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) wobec dawki N-240 P-60 K-180 ($12,77 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), bowiem należy go przypisać podwójonej dawce fosforu. Natomiast zwiększenie ilości wysianego potasu zawsze łączyło się ze spadkiem plonowania łąki. Dotyczyło to poziomu nawożenia N-240 P-60 K-180 ($13,50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) w porównaniu z poziomem N-240 P-60 K-90 ($13,81 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) oraz poziomów N-480 P-120 K-270 ($12,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) i N-480 P-120 K-180 ($13,36 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Taka sytuacja była dość trudna do wyjaśnienia, bowiem odnosiła się do łąki średnio zasobnej w fosfor i mało zasobnej w potas.

Można przypuszczać, że dobre efekty stosowania wyższej dawki fosforu mogą się łączyć ze słabszą przyswajalnością tego składnika z roztworu glebowego o pH lekko kwaśnym, co znajduje potwierdzenie w pracy Mengela i Kirbyego (9). Uzyskane tu wyniki odnoszące się do dawek potasu są zbieżne z opinią wielu

miejscowych rolników, wśród których panuje przekonanie o niekorzystnym wpływie wysokich dawek potasu na łąkach i w uprawach traw nasiennych.

Między K i Mg występuje antagonizm jonowy, można więc łączyć ten fakt ze spadkiem plonowania pod wpływem znacznego wzrostu dawki nawozu potasowego, bowiem ograniczył on pobieranie przez runi Mg, który wchodzi w skład chlorofilu. Poza tym mocznik oraz sól potasowa są nawozami fizjologicznie kwaśnymi i nadmiar jonów wodorowych w glebie także mógł wpłynąć niekorzystnie na plony i zawartość Mg w roślinach.

Spośród stosowanych w badaniach poziomów NPK największą produktywnością odznaczała się dawka N-120 P-60 K-90 (20,2 kg s. m. na 1 kg NPK). W innych badaniach produktywność 1 kg NPK oscylowała wokół 15 kg s.m. (5, 7, 10, 11).

Wysokie dawki nawozów azotowych sprzyjały zdominowaniu runi przez kupówkę pospolitą i ogólnemu wzrostowi udziału traw, a także miały wpływ na redukcję grupy ziół i chwastów (ryc. 1). Wyniki te znajdują potwierdzenie w innych pracach badawczych (2, 3, 10, 12).

Z danych zawartych w tab. 2 wynika, że azot stosowany w ilości $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ w dawce N-120 P-60 K-90 wpływał na istotne obniżenie zawartości białka ogólnego w paszy (10,97%) wobec dawki N-120 P-60 (12,14%). Zapewne miało to związek ze słabszym plonowaniem łąki nawożonej tylko azotem i fosforem. Podobne tendencje zanotowano także w innych badaniach (10, 11). Do ciekawych wyników należy nie tylko istotna, ale relatywnie wysoka zawartość białka (17,62%) w sianie z łąki nawożonej dawką NPK z dodatkiem miedzi. Niewątpliwie jest to powiązane z rolą miedzi w metabolizmie białek. Mengel i Kirkby (9) podają, że w przypadku niedożywienia miedzią następują zaburzenia w syntezie białka w roślinach. Dodatkowym argumentem potwierdzającym tę tezę jest idąca w parze z wysoką zawartością związków azotu zasobność tej paszy w miedź ($6,73 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.). Interesujący jest istotnie dodatni wpływ Cu na zawartość Ca w sianie.

Według Falkowskiego i wsp. (1) za wystarczającą dla przeżuwaczy uznano zawartość kobaltu w ilości $0,08 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ paszy. Wynika stąd, że zebrane na łąkach siano zawierało za mało tego pierwiastka ($0,04\text{--}0,07 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.). Dotyczyło to szczególnie siana z poletek bez nawożenia, bowiem stosowane nawożenie azotowe nieco zwiększało pobieranie kobaltu przez rośliny, co podają również ci autorzy (1). Najwięcej kobaltu stwierdzono w sianie z łąki nawożonej tym składnikiem ($0,28 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.).

Pod względem zasobności w fosfor, wapń i magnez zebrane siano można uznać za odpowiednie dla przeżuwaczy (14). Należy podkreślić, że w porównaniu z poletkami zerowymi nawożenie NPK obniża zawartość Ca i Mg w sianie. Natomiast oddziaływanie azotu należy łączyć raczej nie z bezpośrednim jego wpływem na pobieranie przez rośliny kationów wapniowych i magnezowych, lecz z jego wpływem na wielkość plonu siana. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzo-

Tab. 2. Zawartość białka ogólnego oraz składników mineralnych w sianie łąkowym z pierwszego pokosu. Średnie z lat 1982-1985
Total protein and mineral components content in a meadow hay from the first cut. Mean for 1982-1985

Poziomy nawożenia	Białko ogólne	P	K	Ca	Mg	Cu	Co
	% suchej masy				mg·kg ⁻¹ s.m.		
0	10,53	0,36	2,37	0,59	0,25	4,83	0,04
P-60 K-90	9,84	0,38	2,37	0,50	0,22	4,60	0,06
N-120 P-60	12,14	0,42	2,46	0,59	0,24	4,53	0,06
N-120 P-60 K-90	10,97	0,34	2,69	0,42	0,21	4,03	0,06
N-240 P-60 K-90	13,18	0,34	2,21	0,53	0,30	4,20	0,07
N-240 P-60 K-180	14,13	0,35	2,87	0,47	0,23	4,80	0,07
N-240 P-120 K-180	14,91	0,39	2,70	0,49	0,21	4,60	0,07
N-360 P-120 K-180	13,67	0,33	2,40	0,44	0,21	4,57	0,07
N-480 P-120 K-180	14,53	0,38	2,73	0,52	0,25	5,30	0,06
N-480 P-120 K-180 + Cu	17,62	0,40	2,51	0,63	0,23	6,73	0,07
N-480 P-120 K-180 + Co	15,25	0,36	2,42	0,44	0,21	5,47	0,28
N-480 P-120 K-270	15,73	0,41	2,89	0,47	0,21	5,07	0,07
NIR ($\alpha=0,05$)	0,67	0,03	0,08	0,06	0,04	0,32	0,01

no, że istotny wzrost P i K jest uzależniony głównie od dawek tych składników w nawozach (tab.2). Wyniki te znajdują potwierdzenie w badaniach T a l l o w i n a i w s p. (13), którzy twierdzą, że sam azot nie wpływa na gromadzenie K w roślinach, lecz decydujące znaczenie ma tutaj nawożenie PK.

WNIOSKI

1. Biorąc pod uwagę osiągnięte plony siana, jego skład botaniczny i zasobność w składniki pokarmowe oraz produktywność 1 kg NPK, na badanych łąkach należy zadbać głównie o nawożenie fosforowo-potasowe, wspomagane stosowaniem azotu w dawkach nie przekraczających 120 kg ha^{-1} .

2. Zebrane siano zawierało zbyt małe ilości Cu i Co, ale ich ilość w runi istotnie wzrosła po zastosowaniu jednorazowej dawki siarczanu miedzi i tlenku kobaltu.

3. Nawożenie Cu i Co oddziaływało na przyrost plonów siana. Poza tym Cu sprzyjała gromadzeniu białka ogólnego i wapnia w runi. Z uwagi na uzyskane rezultaty badań oraz na rolę Cu i Co w odżywianiu roślin i zwierząt należałoby podjąć dalsze badania nad stosowaniem tych mikroelementów do nawożenia łąk.

4. Wzrastające dawki azotu na ogół obniżały zawartość Ca i Mg w paszy, natomiast zasobność siana w P i K bardziej zależała od poziomu nawożenia tymi składnikami i masy plonu.

PIŚMIENNICTWO

1. Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S.: Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Wyd. AR w Poznaniu, 36-87, 1990.
2. Gajda J., 1987: Zesz. Probl. PNR, 308, 53-73.
3. Gajda J., Dudziak S.: Zesz. Probl. PNR, 308, 239-250, 1987.
4. Jargiełło J.: Zesz. Probl. PNR, 308, 147-159, 1987.
5. Jargiełło J., Sawicki B.: Roczn. AR w Poznaniu, 29, CCXLIII, 305-313, 1993.
6. Jargiełło J., Trąba Cz., Harkot W.: Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. 44, Lublin 1989.
7. Kasperczyk M., Filipek J.: Zesz. Nauk AR w Krakowie, 277, 37, 187-194, 1993.
8. Kostuch R., Twardy S.: Zesz. Probl. PNR, 325, 223-228, 1989.
9. Mengel K., Kirkby E. A.: Podstawy żywienia roślin. PWRiL, 262-445, Warszawa 1983.
10. Sawicki B.: Wyd. AR w Lublinie, rozprawa habilitacyjna, 16-45, 1997.
11. Sawicki J.: Zesz. Probl. PNR, 308, 201-209, 1987.
12. Szoszkiewicz J., Zbierska J., Szoszkiewicz K.: Proc. of the 14th Gen. Meet. EGF Lahti, Finland, 436-438, 1992.
13. Tallowin I. R. B., Mountford J. O., Kirkham F. W., Smith R. E., Lakhami K. H.: Proc. of the 15th Gen. Meet. EGF, 332-335, Wageningen (Netherlands) 1994.
14. Underwood S. J.: Żywienie mineralne zwierząt. PWRiL, 163-218, Warszawa 1971.

SUMMARY

The experiment in randomized blocks with plots of 20m^2 was set on permanent meadows in the Kurówka river valley near Puławy. Twelve NPK fertilization levels were applied including two with copper and cobalt addition. Microelements were used in spring in the first year of studies as single dose during a four-year investigation cycle. Copper and cobalt had a measurable influence on the hay yield increase and its abundance in the studied microelements. Besides, Cu affected the total protein accumulation in a sward. The most suitable fertilization level was as follows: N-120, P-60, K-90 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.