

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN - POLONIA

VOL. LII, 27

SECTIO E

1997

Katedra Chemii Rolnej Wydziału Rolniczego Akademii Rolniczej w Lublinie,
Instytut Nauk Rolniczych w Zamościu

JÓZEFA WIATER, CZESŁAWA TRĄBA

*Wpływ nawożenia mineralnego na zawartość i plon
białka w sianie*

Effect of Mineral Fertilization on the Content and Yield of Protein in Hay

Skuteczność nawożenia użytków zielonych jest powszechnie znana. Pod wpływem intensywnego nawożenia mineralnego, a zwłaszcza azotowego, wzrastają nie tylko plony suchej masy, ale także zawartość w niej składników pokarmowych, między innymi białka. Oblicza się, że ponad 49% w ilości wyprodukowanego białka znajduje się w paszach z trwałych użytków zielonych. W kilogramie suchej masy paszy łąkowej może być ponad 120 g białka ogółem, co odpowiada tej samej ilości białka w kilogramie czterech zbóż (8). Czynniki wpływającymi na ilość białka w sianie, oprócz nawożenia, są termin zbioru i liczba pokosów, a także wilgotność gleby i korzystny rozkład opadów w okresie wegetacji.

Celem niniejszej pracy był wybór najbardziej odpowiedniej dawki nawozów mineralnych w określonych warunkach glebowo-klimatycznych ze względu na plon siana i zawartość w nim białka i jego plon.

METODYKA BADAŃ

OPIS DOŚWIADCZENIA

Doświadczenie założono na dwukośnej, zmeliorowanej w r. 1970 łące rolnika indywidualnego, położonej w dolinie Łabuńki w Ruskich Piaskach. Zostało ono założone w r. 1985 i trwało do r. 1989. Doświadczenie założono w układzie bloków kompletnie zrandomizowanych. Obejmowało 8 obiektów nawozowych w 4 powtórzeniach (tab. 1). Obiekt drugi stanowił wysokość dawki NPK, stosowaną przez właściciela łąki przed założeniem doświadczenia.

Tab. 1. Poziomy nawożenia mineralnego uwzględnione w doświadczeniu
Mineral fertilization levels considered in the experiment

Obiekt	Nawożenie w kg/ha				N : P : K
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	NPK	
A	-	-	-	-	-
B*	60	30	60	150	1 : 0,5 : 1
C	120	90	130	340	1 : 0,7 : 0,7
D	200	90	130	420	1 : 0,4 : 0,7
E	200	90	220	510	1 : 0,4 : 1,1
F	200	150	220	570	1 : 0,7 : 1,1
G	280	150	220	650	1 : 0,5 : 0,8
H*	280	150	220	650	1 : 0,5 : 0,8

* Dawki N w postaci 34% saletry amonowej i K₂O w postaci 56% soli potasowej stosowane dwukrotnie po połowie pod I i II odrost.

Nawozy azotowe (saletra amonowa) i potasowe (sól potasowa) w obiekcie drugim i ósmym stosowano dwukrotnie po połowie pod pierwszy i drugi odrost. W pozostałych obiektach azot i potas w trzech równych częściach stosowano pod każdy odrost. Fosfor (superfosfat pojedynczy) stosowano jednorazowo przed ruszeniem vegetacji. Corocznie zbierano trzy pokosy siana. Ruń koszoną mechanicznie, powierzchnia jednego poletka wynosiła 30 m² - do zbioru 12 m².

Określono wysokość plonowania po uwzględnieniu współczynników dosuszenia. W próbach siana oznaczono zawartość azotu ogółem metodą Kiejdała, który przeliczono na białko ogólne. Na podstawie zawartości białka i plonu siana wyliczono plon białka. Obliczenia statystyczne wykonano na podstawie potrójnej klasyfikacji krzyżowej.

WARUNKI KLIMATYCZNE

Warunki klimatyczne opracowano na podstawie danych ze Stacji Meteorologicznej w Zamościu. Pod względem rolniczo-klimatycznym łąka, na której przeprowadzono badania, należy do rejonu chełmsko-hrubieszowskiego. Jest to rejon wyraźnie chłodniejszy od sąsiedniego rejonu lubelskiego. Długość okresu vegetacji waha się od 200 do 210 dni. Rozpoczyna się on z początkiem kwietnia przy średniej temp. 7-8°C i trwa do końca października.

Tab. 2. Rozkład miesięcznych temperatur powietrza w sezonie vegetacyjnym (w °C) w latach 1985-1989
Distribution of monthly temperatures of air in vegetation season (in °C) over the years 1985-1989

Lata	Miesiące							Średnie IV - X
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1985	8,0	14,5	14,3	16,7	17,6	11,7	7,4	12,9
1986	9,8	13,9	16,2	17,1	17,5	11,4	7,2	12,7
1987	6,6	12,1	16,4	18,5	14,9	12,7	7,5	12,7
1988	5,6	14,1	15,7	19,0	17,1	13,2	6,9	13,1
1989	9,7	13,4	15,5	17,5	17,1	13,3	9,8	13,8
Średnia 1975-1984	6,6	12,9	15,9	16,9	16,3	13,1	8,1	12,8

Tab. 3. Rozkład miesięcznych sum opadów atmosferycznych w sezonie wegetacyjnym (w mm) w latach 1985-1989
Distribution of monthly temperatures of air in vegetation season (in mm) over the years 1985-1989

Lata	Miesiące							Sumy IV - X
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1985	58	48	118	77	97	47	35	480
1986	13	60	75	101	117	17	15	398
1987	31	52	68	28	70	53	29	331
1988	18	38	173	89	60	43	10	431
1989	47	49	116	69	55	46	26	407
$\bar{x}$ 1975-1984	41	65	68	80	53	54	38	399

Średnie temperatury w okresie wegetacji w latach 1985-1989 kształtowały się różnie: najcieplejszy był sezon wegetacyjny 1989 (śr. temp. 13,8°C), a najchłodniejszym, zbliżony jednocześnie do wielolecia, był sezon wegetacyjny lat 1987 i 1985. Średnia temperatura w tym okresie wynosiła 12,7°C i 12,9°C (tab. 2).

Średnia roczna suma opadów (tab. 3) dla rejonu zamojskiego wynosi 600-650 mm i jest to ilość korzystna dla plonowania użytków zielonych. Średnia wieloletnia w okresie wegetacji (od IV do X) wynosi 399 mm (tab. 3). W pięcioletnim okresie badań najwięcej deszczu, 480 mm, spadło w sezonie wegetacyjnym r. 1985, a najmniej, bo zaledwie 331 mm, w r. 1987.

WARUNKI GLEBOWE

Profil gleby, na której założono doświadczenie, przedstawia się następująco:

A_d 0-14 cm - poziom darniowy barwy brunatnej.

A_l 15-40 cm - poziom ciemnobrunatny z wyraźnymi wkładkami żelaza.

G 40-90 cm - warstwa prawie czarna z domieszką piasku, lekko oglejona.

C poniżej 90 cm - podłoże piaskowe barwy niebieskiej, lekko oglejona.

Na podstawie budowy profilu określono, że jest to typ gleby zabagnionej gruntowo-glejowej. Jej wierzchnie warstwy odznaczały się średnią zawartością potasu (110 mg K/kg gleby), niską fosforu przyswajalnego (30 mg P/kg gleby) i obojętnym odczynem (pH w KCl - 7,1).

WYNIKI BADAŃ

Istotą problemu było stwierdzenie między innymi zmian w wysokości otrzymanych plonów siana zależnie od wysokości stosowanego nawożenia, a także wpływu tego nawożenia na produkcję białka.

Stosowane w doświadczeniu nawożenie mineralne (tab. 1) wpłynęło dodatnio na zawartość białka, a także jego plon (tab. 5, 6).

Tab. 4. Plony siana w t/ha
The yields of hay in t/ha

Obiekt	Pokosy				Lata					$\bar{x}$ 1985-1989
	I	II	III	$\bar{x}$	1985	1986	1987	1988	1989	
A	2,34	1,64	0,78	1,58	6,13	4,77	4,49	5,02	3,35	4,76
B*	3,51	2,61	0,95	2,35	7,76	8,41	6,46	7,38	5,23	7,05
C	3,93	2,85	1,59	2,79	9,83	10,08	7,34	8,93	5,72	8,38
D	4,38	3,29	1,75	3,14	9,79	11,05	9,17	9,59	7,48	9,42
E	4,78	3,89	2,19	3,62	11,65	14,08	9,44	10,63	8,48	10,86
F	5,05	3,67	2,35	3,69	10,78	13,69	11,99	9,98	8,94	11,08
G	5,34	4,31	2,26	3,97	12,06	13,44	12,89	11,62	9,52	11,91
H*	5,37	4,31	1,46	3,71	13,60	11,42	10,47	12,91	7,30	11,14
$\bar{x}$	4,34	3,32	1,66		10,20	10,87	9,03	9,51	7,03	9,32

NIR - 0,05 dla:

Pokosy - 0,49

Nawożenie - 1,07

Pokosy · nawożenie - 2,25

NIR - 0,05 dla:

Pokosy - 1,43

Nawożenie - 2,03

Pokosy · nawożenie - 5,39

Tab. 5. Średnia zawartość białka ogólnego w sianie w zależności o poziomu nawożenia mineralnego w % a.s.m.

Mean content of total protein in hay in relation to the mineral fertilization level in dry matter

Obiekt	Pokosy				Lata					$\bar{x}$ 1985-1989
	I	II	III	$\bar{x}$	1985	1986	1987	1988	1989	
A	9,68	9,78	12,60	10,69	10,56	10,23	11,85	9,92	10,82	10,68
B*	11,89	10,92	14,25	12,35	11,87	11,52	12,56	11,60	12,17	11,94
C	13,00	11,42	16,32	13,25	13,08	12,51	13,71	12,15	14,23	13,14
D	12,88	12,69	16,84	14,14	14,04	12,88	14,58	14,40	14,77	14,93
E	12,91	13,68	16,45	14,35	14,52	14,00	14,83	13,92	14,79	14,41
F	14,09	13,68	17,52	15,10	14,18	13,37	14,95	15,81	14,46	14,55
G	14,53	14,50	18,25	15,76	14,34	15,00	17,14	15,82	17,15	15,89
H*	13,88	14,02	15,44	14,45	14,71	14,18	16,38	14,79	16,52	15,32
$\bar{x}$	12,86	12,59	15,83		13,41	12,96	14,50	13,55	14,36	13,75

NIR - 0,05 dla:

Pokosy - 0,76

Nawożenie - 1,67

Pokosy · nawożenie - 3,50

NIR - 0,05 dla:

Pokosy - 0,83

Nawożenie - 1,18

Pokosy · nawożenie - 3,14

Istotny wzrost omawianych wartości w stosunku do kontroli uzyskano na wszystkich obiektach nawożonych NPK.

Najwyższy średni plon siana (11,9 t/ha), a co za tym idzie również plon białka (1,885 t/ha), uzyskano z obiektu nawożonego (280 kg N, 150 kg P₂O₅ i 220 kg K₂O), gdzie azot i potas w równych porcjach stosowano pod każdy odrost. Plon

Tab. 6. Plony białka w t/ha
The yields of protein in t/ha

Obiekt	Pokosy				Lata					$\bar{x}$
	I	II	III	$\bar{x}$	1985	1986	1987	1988	1989	1985-1989
A	0,227	0,160	0,098	0,162	0,647	0,488	0,532	0,498	0,363	0,506
B*	0,417	0,285	0,133	0,278	0,921	0,969	0,811	0,856	0,637	0,839
C	0,511	0,326	0,244	0,360	1,286	1,261	1,006	1,085	0,814	1,094
D	0,564	0,418	0,295	0,425	1,375	1,423	1,337	1,381	1,105	1,324
E	0,617	0,532	0,360	0,503	1,692	1,971	1,400	1,480	1,254	1,559
F	0,712	0,502	0,412	0,542	1,529	1,830	1,793	1,578	1,293	1,604
G	0,776	0,625	0,413	0,605	1,729	2,016	2,209	1,838	1,633	1,885
H*	0,745	0,604	0,225	0,525	2,001	1,619	1,715	1,909	1,206	1,690
$\bar{x}$	0,571	0,432	0,272		1,397	1,447	1,350	1,328	1,038	

NIR - 0,05 dla:

Pokosy - 0,084

Nawożenie - 0,186

Pokosy · nawożenie - 0,388

NIR - 0,05 dla:

Pokosy - 0,212

Nawożenie - 0,302

Pokosy · nawożenie - 0,802

siana z tego obiektu był o 7,15 t/ha wyższy niż z łąki nie nawożonej oraz o 4,86 t/ha wyższy niż z łąki nawożonej dawką stosowaną dotychczas przez rolnika (N₆₀, P₂O₅ - 30, K₂O - 60). Plony białka były odpowiednio wyższe o 1,379 t/ha i o 1,046 t/ha. Z obiektu, gdzie stosowano najwyższą dawkę NPK, w której azot i potas dawano pod pierwszy i drugi odrost, uzyskano plony siana i białka niższe niż w omawianych obiektach.

Ze względu na wysoki plon siana na uwagę zasługują obiekty, na których zastosowano 420 kg i 510 kg NPK/ha. Czynnikiem, który decydował o wysokości plonów, zawartości białka i plonach białka, było nawożenie azotowe. W mniejszym stopniu na te wartości wpływało nawożenie potasowe i fosforowe.

Niezależnie od wariantów nawożenia najlepiej plonowała łąka w r. 1986, który był rokiem ciepłym, a suma opadów w okresie wegetacji była zbliżona do wielolecia (tab. 2 i 3). W r. 1989 w warunkach termicznych zbliżonych do r. 1986 otrzymano znacznie niższe plony niż w latach poprzednich. Tłumaczyć to można zapewne mniej korzystnym rozkładem opadów w okresie wegetacji, a także wcześniejszym niż w latach poprzednich terminem sprzętu II i III pokosu. Zawartość białka ulegała również znacznym wahaniom w poszczególnych latach doświadczania, co można także tłumaczyć wpływem warunków meteorologicznych. Poza tym najniższą zawartość białka w sianie w pierwszych dwu latach doświadczenia można wyjaśnić małą zasobnością gleby w przyswajalne formy składników pokarmowych i małym udziałem gatunków nitrofilnych w runi. Od r. 1987 nastąpił wzrost udziału gatunków nitrofilnych, które były przyczyną zwiększonej syntezy białka w latach następnych.

Plony siana i plony białka uzależnione były istotnie od pokosów: plon siana z pokosu I stanowił 47% całkowitego plonu, a plon białka około 45%. Były one wyższe od zbiorów pokosu drugiego o 35% - plon siana, a plon białka o 34% i od zbiorów pokosu trzeciego - odpowiednio o 18% i 21%. Natomiast zawartość białka w sianie układała się odwrotnie, bo najwyższa wystąpiła w sianie z odrostu trzeciego, a w odroście drugim i pierwszym były to wartości zbliżone.

DYSKUSJA

Przedstawione wyniki są na ogół zgodne z cytowanymi w literaturze, a rozbieżności wynikają przede wszystkim z odmiennych warunków glebowo-klimatycznych.

Zróżnicowane nawożenie mineralne stosowane w doświadczeniu wpływało nie tylko na wysokość plonów siana, które w zależności od dawki wynosiły od 7,05-11,91 t/ha, ale także na zawartość w nim białka (od 11,94 do 15,89%) i jego plon (0,839-1,885 t/ha).

Zbliżone plony w podobnych warunkach meteorologicznych w swoim doświadczeniu otrzymał Olkowski (5), który podkreślił, iż o wysokości plonu siana decyduje nie tylko wysokość nawożenia, ale także w dużej mierze przebieg warunków klimatycznych w poszczególnych latach doświadczenia.

Najwyższe plony (11,91 t/ha) uzyskano z obiektów z dawką 650 kg NPK, ale niewiele niższe (10,86 t/ha) otrzymano w obiektach z dawką 510 kg NPK/ha. Olkowski i wsp. (6) podają, że przy takiej samej dawce w doświadczeniu można otrzymać średnio 9,12 t siana z ha i uważają, że stosowanie wyższych dawek niż 500 kg NPK przy trzykrotnym koszeniu łąki jest niecelowe.

Wykazano także, że ze względu na omawiane wartości korzystniej jest dzielić nawozy azotowe i potasowe na trzy części, a nie na dwie (3).

Nawożenie mineralne znacznie wpływa na skład chemiczny siana (1, 7, 8). W naszej pracy stwierdzono, że pod wpływem głównie nawożenia azotowego zwiększyła się procentowa zawartość białka ogólnego, a tym samym i jego plon. Zjawisko to znane jest w literaturze łąkarskiej (2, 4, 6). Wiadome jest, że siano łąkowe powinno zawierać co najmniej 10% białka, a za dobre z punktu widzenia potrzeb pokarmowych zwierząt można uznać tylko takie, w którym znajduje się 12,5% tego składnika. Siano z naszego doświadczenia, począwszy od obiektu z dawką 120 kg N, 90 kg P₂O₅ i 130 kg K₂O, zawierało ponad 12,5% białka, osiągając średnio najwyższą zawartość blisko 16% w obiektach z dawką N-280, P₂O₅ i K₂O 220 kg/ha.

Oprócz nawożenia na zawartość białka wpłynęła częstotliwość koszenia. Za najbogatszą w białko uznano roślinność zebraną w jesieni - III pokos. Ruń trzeciego pokosu odznacza się bowiem powolnym wzrostem i rozwojem, co umożliwia

gromadzenie się dużej ilości azotu w roślinach. Plony białka były natomiast znacznie niższe niż w pokosie I i II. Podobne stwierdzenia wysunęli inni autorzy (4, 6), którzy otrzymali większe zawartości białka w runi z łąki trzykośnej niż dwukośnej.

WNIOSKI

1. Nawożenie mineralne, a głównie azotowe istotnie wpływało na plon siana, zawartość w nim białka ogólnego i jego plon.
2. Omawiane wartości w znacznej mierze uzależnione były od przebiegu warunków meteorologicznych w okresie prowadzonego doświadczenia.
3. Najbogatsze w białko było siano pokosu trzeciego, a jego plon decydował o niskim uzysku białka z tego pokosu.
4. Za najodpowiedniejszą dawkę ze względu na plon siana i plon białka, a także ze względów ekonomicznych dla warunków klimatyczno-glebowych łąki z Ruskich Piask uznano dawkę 510 kg NPK/ha.

PIŚMIENNICTWO

1. Bendecki S., Olkowski M., Mikłosz-Wiśniewska S.: Zawartość niektórych składników pokarmowych w sianie na tle zróżnicowanego nawożenia NPK. Mat. Symp. nt. Wpływ nawożenia na jakość plonów, z. 2, 66-76, Olsztyn 1986.
2. Jargiełło J., Trąba Cz., Harkot W.: Wpływ nawożenia mineralnego na zawartość i plon białka ogólnego w sianie łąki w dolinie Topornicy. Zesz. Nauk. AR Kraków, nr 262, sesja naukowa, z. 34, 129-134, 1991.
3. Olkowski M., Burdecki S., Młynarczyk K.: Wpływ nawożenia mocznikiem i saletrą amonową na plon oraz wartość siana. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rolnictwo, z. 31, 43-53, 1981.
4. Olkowski M., Grabowski K.: Zawartość makro i mikroskładników w roślinności łąkowej na tle zróżnicowanego nawożenia oraz częstotliwości koszenia. Acta Acad. Agricult. Tech. Olsztyn, 41, 103-111, 1985.
5. Olkowski M., Klicki M., Grabowski K.: Wpływ nawożenia mineralnego na plonowanie i skład gatunkowy łąki trwałej położonej na glebie torfowo-murszowej. Mat. Symp. nt. Wpływ nawożenia na jakość plonów, Olsztyn 1986, z. 2, 77-82.
6. Olkowski M., Grabowski K.: Zależność składu chemicznego siana od nawożenia i częstotliwości koszenia. Mat. Symp. nt. Wpływ nawożenia na jakość plonów, Olsztyn 1986, z. 2, 100-103.
7. Panak H., Nowak G.: Wpływ intensywnego nawożenia mady lekkiej na skład chemiczny runi łąkowej. Mat. Symp. nt. Wpływ nawożenia na jakość plonów, Olsztyn 1986, z. 2, s. 38-42.
8. Prończuk J.: Składniki mineralne w sianie i kupkówce pospolitej z łąk trwałych w zależności od pH, uwilgotnienia i nawożenia siedlisk. Zesz. Probl. Roln., z. 276, 1983.

SUMMARY

A meadow experiment studied the effect of increasing mineral fertilisation on the day yield, the content of protein in it and the hay yield.

It was found out that with increasing mineral fertilisation, mainly nitrogen fertilisation, the yields, protein content and its yield grew. All the values were significantly affected by meteorological conditions in the period of vegetation in particular years of the experiment.

The total yields of hay and protein were affected by the yields of particular cuttings of the meadow greenness growth.