

## WPLYW NAWOŻENIA MINERALNEGO I DESZCZOWANIA NA PLONOWANIE I SKŁAD CHEMICZNY TRWAŁEGO UŻYTKU ZIELONEGO NA CIĘŻKICH MADACH ŻUŁAWSKICH

*Danuta Kasińska*

Instytut Gleboznawstwa i Melioracji AR-T, Olsztyn

### WSTĘP

Region Żuław Wiślanych obejmuje obszar 174 tys. hektarów, a użytki zielone zajmują 30,6% użytków rolnych [1, 6]. Żyzne gleby madowe stwarzają tu dobre warunki dla rozwoju roślinności łąkowej i pastwiskowej [1, 6]. Jedną z metod podniesienia wydajności użytków zielonych jest stosowanie nawożenia mineralnego. Jednakże wysokie nawożenie mineralne daje odpowiednie efekty przy dostatecznej ilości opadów atmosferycznych. Okazało się, że także w warunkach Żuław produkcja nie może być zadowalająco wysoka z uwagi na okresowe deficyty wodne, zwłaszcza w czasie lata podczas odrostu II i III pokosu. Dotychczasowe badania nad efektami intensywnego nawożenia i deszczowania trwałych użytków zielonych prowadzono głównie na glebach lekkich i średnio zwięzłych [2, 3, 7, 8]. Badania na glebach ciężkich były nieliczne. Z racji dobrego reagowania użytków zielonych na intensywne nawożenie mineralne i nawadnianie podjęto badania, których celem było określenie efektów deszczowania przy dwóch poziomach nawożenia mineralnego w warunkach ciężkiej mady żuławskiej. Badano także zmiany w składzie chemicznym porostu pod wpływem intensywnego nawożenia i deszczowania, co z kolei pociąga za sobą zmiany wartości skarmianej paszy.

### OPIS DOŚWIADCZENIA

Doświadczenie z deszczowaniem trwałego użytku zielonego przy dwóch poziomach nawożenia mineralnego przeprowadzono w latach 1972-1977 w WOPR Stare Pole, położonym w obrębie Żuław Wysokich. Gleby w doświadczeniu stanowiła mada szaro-brunatna o profilu  $A_1-A_1(B)-$   
 $-(B)C-CG-DG$ , wytworzona z iltu pylastego podścielonego utworem

pyłowym z wkładkami piasku słabogliniastego. Później 100-120 cm występowały utwory przepuszczalne, dobrze drenujące poziomy wyższe, jeśli tylko woda gruntowa w rowach układała się dostatecznie głęboko. Poziom akumulacyjny zawierał około 3% próchnicy. Gleby te charakteryzują się dobrą zasobnością w przyswajalny fosfor i magnez, a średnio — w potas. Odczyn lekko kwaśny i obojętny. Zaliczono je do użytków zielonych bardzo dobrych i dobrych (Ł I, K 1 z), zajmujących na Żuławach około 55% ogółu użytków zielonych [1, 6]. Średnie opady w okresie wegetacyjnym dla Starego Pola wynoszą 350 mm, a roczne — 530 mm. Przy ustalaniu dawek i terminów nawodnień kierowano się dynamiką uwilgotnienia gleby, nie dopuszczając w okresach krytycznych do jej spadku poniżej 70% ppw w warstwie 20-30 cm. Ilość opadów i zastosowane dawki wody do nawodnień przedstawiono w tabeli 1.

Obiekty doświadczenia:

- 1) nawożenie  $N_{240}P_{100}K_{150}$ , bez deszczowania,
- 2) nawożenie  $N_{480}P_{150}K_{250}$ , bez deszczowania,
- 3) nawożenie  $N_{240}P_{100}K_{150}$  + deszczowanie,
- 4) nawożenie  $N_{480}P_{150}K_{250}$  + deszczowanie.

Nawożenie azotowe dzielono na trzy dawki, stosując je po jednej trzeciej pod każdy odrost. Doświadczenie założono metodą podbłoków w układzie zrównoważonym w czterech powtórzeniach, powierzchnia poletka 200 m<sup>2</sup>, do koszenia 50 m<sup>2</sup>. Próbki roślinne do badań chemicznych pobierano dwukrotnie z każdego poletka. W świeżym materiale roślinnym oznaczono karoten metodą Murri. W materiale podsuszonym azot ogólny oznaczono metodą Kjeldahla, azot białkowy według metody Barnsteina, N-NO<sub>3</sub> metodą ksylenolową, fosfor — wanadomolibdenową, potas i wapń oznaczono na fotopłomieniometrze. Charakterystykę klimatyczną środowiska opisano bardziej szczegółowo we wcześniejszych pracach [1, 6].

#### WYNIKI BADAŃ

Otrzymane w doświadczeniu plony siana należy ocenić jako bardzo wysokie, ponieważ średnia z lat i obiektów wyniosła 13,26 t/ha (tab. 1). W niektórych latach otrzymywano plony średnie z obiektów do 15,0 t siana/ha. Przeciętnie zbierano trzy pokosy, ale w niektórych latach (1974 i 1975) na poletkach nawadnianych wyrastał jeszcze IV pokos, który w zestawieniach tabelarycznych włączono do III pokosu. Wysoka wydajność trwałego użytku zielonego wskazuje na korzystne warunki wzrostu roślinności trawiastej w warunkach Żuław. Są to plony otrzymywane w nielicznych wypadkach, głównie na łąkach nawadnianych ściekami [4].

Zwiększenie nawożenia mineralnego z 490 do 880 kg NPK/ha, w tym o 240 kg N/ha, spowodowało wzrost plonu średnio o 2,37 t/ha (tab. 1).

Tabela I

Plony siana z trwałego użytku zielonego (o zawartości 15% wody), t/ha

Obiekt	1972			1973			1974			1975								
	I	II	III	razem	I	II	III	razem	I	II	III	razem						
Nawożenie N <sub>240</sub> P <sub>100</sub> K <sub>150</sub> bez deszczowania	5,71	4,39	2,76	12,86	4,88	4,36	2,13	11,37	2,30	4,15	3,75	10,02	5,11	3,00	2,50	10,61		
Nawożenie N <sub>480</sub> P <sub>150</sub> K <sub>250</sub> bez deszczowania	6,03	5,85	3,85	15,73	6,05	5,68	2,48	14,21	4,10	4,74	4,94	13,78	5,87	3,18	2,45	11,50		
Nawożenie N <sub>240</sub> P <sub>100</sub> K <sub>150</sub> + deszczowanie	6,37	5,60	3,09	15,06	5,01	6,17	3,60*	14,78*	3,02	4,22	3,79	11,03	6,11*	3,93*	6,69*	16,73*		
Nawożenie N <sub>480</sub> P <sub>150</sub> K <sub>250</sub> + deszczowanie	6,08	5,30	3,64	15,02	5,82	6,67	3,78*	16,27*	4,23	5,03	4,87	14,13	7,25*	4,96*	7,64*	19,85*		
x	6,05	5,29	3,34	14,68	5,44	5,72	3,00	14,16	3,41	4,54	4,34	12,29	6,09	3,77	4,82	14,68		
Opady mm IV—IX	425				281				393					261				
Dawki wody mm	100,				125				115					325				
	Średnia za lata 1972-1977																	
	1976			1977			1977			1977			1977			1977		
	I	II	III	razem	I	II	III	razem	I	II	III	razem	I	II	III	razem		
Nawożenie N <sub>240</sub> P <sub>100</sub> K <sub>150</sub> bez deszczowania	5,15	1,02	1,89	8,06	5,94	2,31	2,61	10,86	4,85	3,20	2,61	10,66						
Nawożenie N <sub>480</sub> P <sub>150</sub> K <sub>250</sub> bez deszczowania	6,10	1,49	3,00	10,59	7,21	2,82	3,06	13,09	5,89	3,96	3,30	13,15						
Nawożenie N <sub>240</sub> P <sub>100</sub> K <sub>150</sub> + deszczowanie	5,71	3,68*	3,11*	12,50*	5,96	2,48	2,40	10,84	5,36	4,35	3,78	13,49						
Nawożenie N <sub>480</sub> P <sub>150</sub> K <sub>250</sub> + deszczowanie	6,41	4,93*	3,65*	14,99*	7,86	3,02	3,10	13,98	6,28	5,00	4,45	15,73						
x	5,84	2,78	2,91	11,54	6,74	2,66	2,79	12,19	5,60	4,12	3,54	13,26						
Opady mm IV—IX	245				376													
Dawki wody mm	225				25													

U w a g a:

Cyfry półgrube —  
różnice istotne dla na-  
wożenia.Cyfry półgrube z  
gwiazdką — różnice is-  
totne dla deszczowania.

Statystycznie udowodnione działanie nawożenia stwierdzono we wszystkich pokosach lat 1974-1977 i w niektórych pokosach pozostałych lat. Największy przyrost plonu siana (3,35 t/ha) uzyskano w wilgotnym roku 1974. W pierwszym pokosie otrzymywano najwyższe plony i najwyższe przyrosty pod wpływem nawożenia, gdyż zwięzłe gleby zapewniały roślinom dostateczną ilość wody. Na 1 kg czystego składnika NPK uzyskano przyrost plonów średnio 5,92 kg siana/ha, średnie plony z poletek deszczowanych i nie deszczowanych o zwiększonym nawożeniu przekroczyły w trzech latach (1972, 1973, 1975) 15,0 t siana z ha. Zwiększenie nawożenia spowodowało wzrost zawartości azotu ogólnego średnio z 2,56 do 3,13%, azotu białkowego średnio z 1,99 do 2,73%, N-NO<sub>3</sub> średnio z 0,040 do 0,093% (tab. 2). Wyższy poziom nawożenia NPK wpłynął dodatnio na pobieranie potasu przez rośliny (średnio z 2,36 do 2,64%). Przy ocenie jakościowej porostu ważne jest określenie karotenu, koncentracja tego barwnika wykazywała dużą zmienność w poszczególnych latach i pokosach, a zwiększone nawożenie podwyższało zawsze jego zawartość (średnio z 327,6 do 393,6 mg/1000 g s.m.). Najwyższe gromadzenie prowitami-ny A zaobserwowano każdego roku w drugim odroście, a najwyższe ilości posiadały rośliny II pokosu 1977 (ponad 500 mg/1000 g s.m.). Intensywne nawożenie nie miało większego wpływu na zawartość fosforu i wapnia w sianie.

Deszczowanie zwiększyło plony przeciętnie o 2,7 t/ha (tab. 1). Jak na warunki Żuław, jest to zwyczajka stosunkowo wysoka. Największy przyrost plonu siana (7,26 t/ha) otrzymano w roku ciepłym i suchym — 1975 i w roku 1976 (4,43 t siana z ha). W I pokosie otrzymywano małe przyrosty plonów, co tłumaczy się poziomym zapasem wody w glebie i wczesnym sprzętem (III dekada maja). W II i III pokosie średnie przyrosty plonów pod wpływem deszczowania okazały się zbliżone i w trzech latach (1973, 1975 i 1976) statystycznie udowodnione. Deszczowanie nie powodowało wyraźnych zmian w składzie chemicznym roślin (tab. 2).

Z obiektów deszczowanych i intensywnie nawożonych otrzymano średni plon wynoszący 15,73 t/ha, zaś w 1975 roku wynosił on 19,85 t siana z ha (tab. 1). W wyniku interakcji deszczowania ze zwiększonym nawożeniem w czterech latach (1972, 1973, 1975, 1976) plony były zbliżone, bądź przekroczyły 15,0 t siana z ha. Współdziałanie nawożenia i deszczowania nieznacznie obniżało zawartość azotu ogólnego, białkowego i karotenu. Zawartość pozostałych składników chemicznych nie uległa wyraźnym zmianom.

Skład chemiczny porostu łąkowego  
(średnie z lat 1972-1977)

Obiekty	I pokos							II pokos							III pokos							Średnie z 3 pokosów						
	N og.	N biał.	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	karoten mg/1000 g	N	N biał.	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	karoten mg/1000 g	N og.	N biał.	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	karoten mg/1000 g	N og.	N biał.	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	karoten mg/1000 g
	+			s.m.				%				s.m.			%				s.m.			%			s.m.			
Nawożenie N <sub>240</sub> P <sub>100</sub> K <sub>150</sub> bez deszczowania	2,72	1,90	0,027	0,73	2,59	0,74	310,22	2,54	2,07	0,047	0,65	2,25	0,73	342,62	2,53	2,07	0,056	0,73	2,21	0,76	325,65	2,59	2,02	0,041	0,71	2,35	0,74	326,21
Nawożenie N <sub>480</sub> P <sub>150</sub> K <sub>250</sub> bez deszczowania	3,32	2,22	0,077	0,81	2,81	0,78	379,79	3,03	2,47	0,093	0,69	2,52	0,71	427,38	3,07	2,46	0,107	0,75	2,56	0,81	374,89	3,14	2,38	0,092	0,75	2,63	0,77	394,02
Nawożenie N <sub>480</sub> P <sub>150</sub> K <sub>250</sub> + deszczowanie	3,35	2,18	0,077	0,81	2,83	0,77	379,62	2,69	2,40	0,090	0,69	2,51	0,72	427,13	3,05	2,45	0,112	0,76	2,52	0,73	372,77	3,12	2,35	0,094	0,75	2,64	0,77	393,09
Nawożenie N <sub>240</sub> P <sub>100</sub> K <sub>150</sub> + deszczowanie	2,68	1,87	0,026	0,75	2,62	0,73	314,10	2,48	2,01	0,044	0,66	2,25	0,71	345,03	2,43	2,03	0,052	0,73	2,26	0,76	327,97	2,53	1,97	0,040	0,71	2,38	0,73	329,06
Średnie	3,02	2,04	0,052	0,77	2,71	0,75	345,93	2,68	2,24	0,068	0,78	2,38	0,72	385,54	2,77	2,25	0,082	0,74	2,39	0,76	350,32	2,84	2,18	0,067	0,73	2,50	0,75	360,59

## DYSKUSJA WYNIKÓW

Przedstawione w pracy wyniki doświadczeń potwierdziły badania innych autorów odnośnie korzystnego reagowania trwałych użytków zielonych na deszczowanie i wysokie nawożenie mineralne [2, 3, 7, 8].

Osiągnięte w omawianym doświadczeniu efekty zwiększonego nawożenia z 480 do 880 kg NPK/ha, wyrażające się przyrostem plonu o 5,92 kg siana/1 kg przyrostu czystego składnika NPK były niskie, co zgodne jest z wynikami innych badań [3, 8].

W latach o obniżonych opadach użytki zielone korzystnie reagowały na deszczowanie, dając znaczne przyrosty plonów (średnio 2,7 t/ha) siana, co potwierdziło badania innych autorów [2, 8]. W II i III pokosie przyrosty plonów siana pod wpływem deszczowania były większe niż w I pokosie (średnio ponad 1,1 t/ha), gdyż do rozwoju traw wystarczały zapasy wilgoci glebowej z okresu zimowego i bieżące opady [1].

Przedstawione w pracy wyniki badań nad zawartością składników chemicznych pod wpływem wysokiego nawożenia mineralnego są na ogół zbliżone do badań innych autorów [2, 3, 5, 7, 8].

## WNIOSKI

Przeprowadzone w latach 1972-1977 w WOPR Stare Pole doświadczenie nad efektami zwiększonego nawożenia mineralnego i deszczowania trwałego użytku zielonego pozwala na wysunięcie następujących wniosków:

1. Zwiększenie dawki nawozów mineralnych na trwałym użytku zielonym z 490 do 880 kg NPK/ha (w tym N z 240 do 480 kg/ha) spowodowało wzrost plonów średnio o 2,37 t siana z ha. Najkorzystniejsza reakcja na intensywne nawożenie wystąpiła w latach wilgotnych (1974, 1977).

2. Efektywność intensywnego nawożenia mineralnego była niska, gdyż przyrost 1 kg czystego składnika NPK pozwalał na uzyskanie przyrostu plonów średnio 5,92 kg siana.

3. Intensywne nawożenie znacznie zwiększyło w roślinach zawartość azotu ogólnego, białkowego, azotanowego, potasu i karotenu. Zawartość fosforu i wapnia pod wpływem tego czynnika nie uległa istotnym zmianom.

4. Deszczowanie trwałego użytku zielonego na ciężkiej madzie żuławskiej zwiększyło plony siana przeciętnie o 2,7 t/ha. Największe przyrosty pod wpływem tego czynnika otrzymywano w II i III pokosie.

5. Nawadnianie nie powodowało istotnych zmian w składzie chemicznym roślin.

6. Zwiększone dawki nawozów mineralnych w połączeniu z deszczowaniem wywarły korzystny wpływ na plony siana. W wyniku współ-

działania tych czynników otrzymano średni plon 15,73 t siana z ha. Interakcja nawożenia i deszczowania w suchym i ciepłym roku wpłynęła na otrzymanie rekordowego plonu — 19,85 t siana z ha. Współdziałanie nawożenia i deszczowania powodowało nieznaczne zmniejszenie azotu ogólnego i białkowego oraz karotenu w roślinach. Na zawartość pozostałych składników chemicznych nie miało ono większego wpływu.

#### LITERATURA

1. Brandyk T., Trzecicki E.: Potrzeby i efektywność nawodnień użytków zielonych na Żuławach. Mat. Konf. Nauk. Falenty, 6-7 maja 1975.
2. Buniak W.: Wpływ nawadniania deszczownianego na dynamikę składników pokarmowych w glebie. Mat. Konf. Nauk. Falenty 6-7 maja 1975.
3. Buniak W., Rojek S.: Wpływ deszczowania i wysokiego nawożenia azotowego na plonowanie łąki i dynamikę pobierania składników pokarmowych Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 140, 1973.
4. Czyżyk F., Talik B.: Deszczowanie łąk i pastwisk ściekami komunalnymi. Mat. Konf. Nauk. Falenty 6-7 maja 1975.
5. Falkowski M., Kukułka I.: Karoten miernikiem wartości pokarmowej różnych roślin łąkowych. Mat. Konf. Nauk. Falenty, 6-7 maja, 1975.
6. Grabarczyk S., Rytelewski J., Kasińska D., Rybak A.: Wpływ nawożenia i deszczowania na plonowanie trwałego użytku zielonego w warunkach Żuław Zesz. Nauk. AR-T Olsztyn, z. 5, 1976.
7. Grudniewicz S., Deskur J.: Wpływ poziomego nawożenia azotowego na zawartość składników mineralnych w runi pastwiskowej. Mat. Konf. Nauk. Falenty 6-7 maja, 1975.
8. Rojek S.: Badania nad deszczowaniem roślin pastewnych i łąki przy różnych poziomach nawożenia. Zesz. probl. Post. Nauk rol. z. 140, 1973.

*Д. Каси́ньска*

#### ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОСТОЯННОГО ТРАВЯННОГО УГОДЬЯ НА ТЯЖЕЛОЙ МАРШЕВОЙ АЛЛЮВИАЛЬНОЙ ПОЧВЕ

#### Резюме

На тяжелой маршевой аллювиальной почве проводился 2-факторный опыт с дождеванием и минеральным удобрением. Результаты 5-летнего опыта (1972—1977 гг.) показали, что повышение минерального удобрения постоянного травяного угодья с 490 до 880 кг NPK на гектар (в том числе 240—480 кг N на гектар) приводило к повышению урожаев в среднем на 2,4 т сена с гектара. Наиболее благоприятное реагирование на высокий уровень удобрения наблюдалось во влажные годы (1974, 1977).

Прибавка урожая на 1 кг чистого элемента 2 NPK составляла 5,92 кг сена. Двойная доза удобрения повышала содержание общего, протеинового и ни-

тратного азота, а также калия и каротина в растениях. Содержание фосфора и кальция не подвергалось существенным изменениям под влиянием этого фактора.

Дождевание постоянного травяного угодья на тяжелой маршевой аллювиальной почве повышало урожаи сена в среднем на 2,7 т с гектара. В засушливые годы эта прибавка составляла 7,3 т с гектара. Наивысшая прибавка под влиянием указанного фактора была получена во II-ом и III-ем укосе.

Орошение не вызывало существенных изменений в химическом составе растений.

Повышенное минеральное удобрение в сочетании с дождеванием оказывало благоприятное влияние на урожаи сена. В результате взаимодействия этих двух факторов средний урожай составил 15,7 т сена с гектара.

Взаимодействие одобрения и дождевания в засушливом и жарком году вызывало незначительное снижение общего и протеинового азота и каротина, не оказывая существенного влияния на содержание остальных химических элементов.

*D. Kasińska*

#### EFFECT OF MINERAL FERTILIZATION AND OVERHEAD IRRIGATION ON THE YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF HAY FROM PERMANENT GRASSLANDS ON VERY HEAVY CLAY SOILS

##### Summary

In 1972-1977 a two-factorial field experiment was conducted with overhead irrigation and mineral fertilization of permanent grasslands on a very heavy clay soil. Increasing mineral fertilization from 490 to 880 kg NPK/ha (including 240 and 480 kg N/ha, respectively) resulted in an increment of hay yield, on the average by 2.37 t/ha. The highest response to high fertilization was in wet years (1974, 1977). The return from high fertilization was low and amounted to 5.92 kg hay per 1 kg NPK.

The rate of 880 kg NPK/ha increased the content of total N, protein N, nitrate N, potassium and carotene, and exerted no significant effect on the phosphorus and calcium content in grasses.

Overhead irrigation of the permanent grassland resulted in an increment of hay yield, on the average, by 2,7 t/ha. In dry year the increment was as high as 7,26 t/ha. Higher increments were noted in the II<sup>nd</sup> and III<sup>rd</sup> cut. Irrigation exerted no marked effect on the chemical composition of herbage.

Increased rate of mineral fertilization in the variant with sprinkling increased hay yields, on the average, by 15,73 t/ha.

The interaction of fertilization with sprinkling in a dry and hot year resulted in a record yield of hay amounting to 19,85 t/ha.

This interaction resulted in a slight decrease of the total and protein N and carotene content and exerted no effect on the content of other chemical constituents.