

EFEKTYWNOŚĆ WYSOKIEGO NAWOŻENIA MINERALNEGO ŁĄKI W WARUNKACH DESZCZOWANIA

Stanisław Bieszczad

Instytut Rolniczych Podstaw Melioracji AR, Wrocław

CEL, WARUNKI I METODA DOŚWIADCZENIA

Celem przeprowadzonych badań było uzyskanie odpowiedzi na pytanie, jak wysokie plony suchej masy i białka surowego uzyskać można z łąki przy zastosowaniu deszczowania, wysokiego nawożenia mineralnego oraz przy założeniu, że taka łąka będzie stanowić zaplecze surowcowe dla suszarni zielonek.

Doświadczenie przeprowadzono w RZD Samotwór koło Wrocławia w latach 1972-1975 na łące położonej na madzie lekkiej. Doświadczenie z dwoma czynnikami zmiennymi (4 poziomy nawożenia oraz czynnik wodny) założono metodą losowanych podbloków w 4 powtórzeniach. Powierzchnia poletek wynosiła 49 m².

Nawozy fosforowe i potasowe wysiewano w jednej dawce na wiosnę w ilości: P₂O₅ — 48, 72, 96 i 120 kg/ha oraz K₂O — 80, 120, 160 i 200 kg/ha. Łąka była czterokrotnie koszona, zaś na każdy odrost runi wysiewano azot w ilości 60, 90, 120 i 150 kg/ha. Całkowita roczna dawka azotu wynosiła 240, 360, 480 i 600 kg/ha. Zatem corocznie stosowano: NPK — 368, 2NPK — 552, 3NPK — 736 i 4NPK — 920 kg/ha, o stałym stosunku N:P₂O₅:K₂O jak 1,00:0,20:0,33. Azot stosowano w formie 33% saletry amonowej, fosfor — 18% superfosfatu i potas — 40, względnie 60% soli potasowej.

Deszczowanie poletek przeprowadzano wówczas, gdy połowa pojemność wodna gleby obniżyła się do 70%. Do określania potrzeby deszczowania posługiwano się tensjometrami typu Biebrza. W tabeli 1 podano opady naturalne i dawki wody dla poszczególnych odrostów runi. Dla I pokosu opady przyjęto od 1 kwietnia do dnia sprzętu runi łąkowej, dla następnych pokosów — od początku odrostu runi po skoszeniu do następnego sprzętu.

Tabela 1

Opady naturalne i dawki wody w mm dla poszczególnych odrostów runi łąkowej

Rok	Odrosty runi				Razem
	I	II	III	IV	
1972	131 + 0	143 + 0	129 + 30	111 + 0	514 + 30
1973	76 + 0	111 + 2 × 45	116 + 2 × 40	45 + 2 × 45	352 + 260
1974	89 + 0	129 + 3 × 40	168 + 45	170 + 0	556 + 165
1975	38 + 0	223 + 40	163 + 40	54 + 40	478 + 120
Średnie	84 + 0	153 + 62	144 + 49	95 + 32	475 + 144

Przy sprzęcie plonu pobierano kilogramowe próbki zielonej masy do analiz chemicznych oraz do przeliczenia plonu na absolutnie suchą masę. W próbkach roślinności z każdego poletka oznaczono azot ogólny metodą Kjeldahla, azot azotanowy — metodą ksylenową, fosfor — kolorymetrycznie metodą metawanadynianową, wapń, potas i magnez — na fotometrze płomieniowym.

WYNIKI BADAŃ

Poziomy nawożenia mineralnego łąki spowodowały istotne różnicowanie plonów suchej masy siana w poszczególnych latach, jak również w czterolecu (tab. 2). W zależności od roku i poziomu nawożenia plony wahały się w granicach 68,3–117,1 q/ha. Nie było różnicowania plonów między pierwszym a drugim poziomem nawożenia w 1974 i 1975 r. oraz między drugim i trzecim poziomem nawożenia w 1975 r. Należy podkreślić, że przy zastosowaniu trzeciego i czwartego poziomu nawożenia nie uzyskano istotnie różnicowanych plonów ani w poszczególnych latach, ani też w czterolecu. Przyjmując średni plon za czterolecie 76,8 q/ha za 100%, wówczas zwyżka plonu uzyskana przy nawożeniu NPK 552 kg/ha wynosiła 14%, przy 736 kg/ha — 31% i przy 920 kg/ha — również 31%. Deszczowanie łąki wpłynęło na zwyżkę plonu siana w 1973 i 1975 r., jak również na średni plon z czterech lat. Zwyżka plonu za cztery lata uzyskana pod wpływem deszczowania łąki wynosiła średnio 7,4 q/ha, tj. 8%. Nie stwierdzono natomiast współdziałania wody z nawożeniem w żadnym z lat.

Plony białka surowego z ha wzrastały wraz ze wzrostem poziomu nawożenia mineralnego w granicach od 10,8 do 22,3 q/ha (tab. 3). Istotne różnicowanie plonów białka, spowodowane poziomami nawożenia, stwierdzono we wszystkich przypadkach, z wyjątkiem plonów między trzecim i czwartym poziomem w latach 1972 i 1974. W zależności od poziomu nawożenia średnie plony białka z czterech lat wynosiły od 12,1 do 20,8 q/ha. Różnica w plonach białka uzyskana przy nawożeniu 736 i 920 kg/ha NPK

Tabela 2

Plony absolutnie suchej masy siana w q/ha

Rok	Deszczowanie	Nawożenie w kg NPK/ha				Średnie	Przedział ufności
		368	552	736	920		
1972	O*	71,2	85,5	107,2	101,9	91,5	—**
	W	80,8	91,2	105,3	106,9	96,1	
	Średnie	76,0	88,4	106,2	104,4		
	Przedział ufności		7,0				
1973	O	75,7	84,3	97,1	104,8	90,5	4,7
	W	89,1	92,3	106,5	117,1	101,3	
	Średnie	82,4	88,3	101,8	110,9		
	Przedział ufności		9,0				
1974	O	73,1	79,1	94,8	98,1	86,3	—
	W	76,4	87,1	96,4	97,6	89,4	
	Średnie	74,8	83,1	95,6	97,8		
	Przedział ufności		8,5				
1975	O	68,3	86,4	92,3	94,3	85,3	11,0
	W	80,0	96,2	103,2	106,6	96,5	
	Średnie	74,2	91,3	97,8	100,5		
	Przedział ufności		11,5				
Średnie z lat	O	72,1	83,8	97,8	99,8	88,4	3,5
	W	81,6	91,7	102,8	107,1	95,8	
1972- -1975	Średnie	76,8	87,8	100,3	103,5		
	Przedział ufności		4,0				

* O — nie deszczowane, W — deszczowane.

** Różnice nieistotne.

wynosi wprawdzie 1,6 q/ha i jest statystycznie udowodniona, jednak problematyczna wydaje się opłacalność stosowania dawki NPK 920 kg/ha. Jeśli średni plon za czterolecie 12,1 q/ha uzyskany przy nawożeniu NPK — 368 kg/ha przyjmiemy za 100%, to zwyżka plonu białka uzyskana przy kolejnych wyższych poziomach nawożenia wynosiła odpowiednio: 24, 59 i 72%. Deszczowanie łąki zwiększyło plon białka tylko w 1975 r., w pozostałych latach udowodnionych różnic nie stwierdzono. Średni plon za cztery lata, uzyskany na skutek nawadniania, był wyższy tylko o 3%.

Zawartość azotu azotanowego w sianie zależała od poziomu nawożenia mineralnego łąki oraz od łącznej ilości opadu naturalnego i deszczownianego (tab. 4). Zawartość N-NO₃ wahała się w dużych granicach od 0,005

Tabela 3

Plony białka surowego w q/ha

Rok	Deszczowanie	Nawożenie w kg NPK/ha				Średnie	Przedział ufności
		368	552	736	920		
1972	O	10,0	14,2	18,2	18,2	15,1	—
	W	11,5	13,4	17,1	19,8	15,4	—
	Średnie	10,8	13,8	17,7	19,0		
	Przedział ufności		1,9				
1973	O	12,5	15,1	18,3	20,8	16,6	—
	W	13,2	15,1	19,4	21,8	17,4	—
	Średnie	12,8	15,1	18,9	21,3		
	Przedział ufności		1,9				
1974	O	12,1	14,7	19,5	21,3	16,9	—
	W	12,1	15,6	19,5	20,0	16,8	—
	Średnie	12,1	15,2	19,5	20,7		
	Przedział ufności		1,4				
1975	O	12,2	16,9	19,6	22,0	17,7	0,7
	W	13,3	17,4	21,8	22,7	18,8	0,7
	Średnie	12,7	17,1	20,7	22,3		
	Przedział ufności		1,5				
Średnie z lat	O	11,7	15,2	18,9	20,6	16,6	0,5
	W	12,5	15,4	19,5	21,1	17,1	0,5
1972- -1975	Średnie	12,1	15,3	19,2	20,8		
	Przedział ufności		0,8				

do 0,154⁰/₀ w zależności od poziomu nawożenia i roku. Średnia zawartość N-NO₃ za czterolecie wynosiła od 0,016⁰/₀ przy najniższym poziomie nawożenia do 0,118⁰/₀ przy poziomie najwyższym.

Deszczowanie roślinności łąkowej wpłynęło na obniżenie zawartości azotanów w paszy. Średnia zawartość N-NO₃ przy deszczowaniu wynosiła 0,060⁰/₀, zaś przy braku deszczowania — 0,070⁰/₀. Oprócz tego zauważono, że zawartość N-NO₃ w sianie zależy od ilości opadów w okresie wegetacyjnym, a mianowicie im wyższe opady, tym zawartość tego składnika w paszy była niższa, jak widać z zestawienia (tab. 4a).

Zawartość fosforu, potasu, wapnia i magnezu w sianie ulegała nieznacznym wahaniom w zależności od poziomu nawożenia mineralnego i nawadniania (tab. 5). Zawartość P₂O₅ w sianie wahała się w granicach

Tabela 4

Zawartość N-NO₃ w a.s. masie siana w procentach

Rok	Deszczowanie	Nawożenie w kg NPK/ha				Średnie
		368	552	736	920	
1972	O	0,017	0,070	0,105	0,128	0,080
	W	0,033	0,031	0,093	0,154	0,078
	Średnie	0,025	0,050	0,099	0,141	0,079
1973	O	0,022	0,050	0,079	0,123	0,068
	W	0,009	0,033	0,083	0,096	0,055
	Średnie	0,015	0,041	0,081	1,110	0,062
1974	O	0,013	0,041	0,077	0,107	0,060
	W	0,005	0,020	0,074	0,087	0,047
	Średnie	0,009	0,030	0,075	0,097	0,053
1975	O	0,014	0,043	0,098	0,134	0,072
	W	0,013	0,033	0,079	0,111	0,059
	Średnie	0,014	0,038	0,089	0,122	0,066
Średnie z lat 1972-1975	O	0,017	0,051	0,090	0,123	0,070
	W	0,015	0,029	0,082	0,112	0,060
	Średnie	0,016	0,040	0,086	0,118	

Tabela 4a

Rok	Opady + deszczowanie w mm	N-NO ₃ w %
1974	721	0,053
1973	612	0,066
1975	598	0,062
1972	544	0,079

0,85-0,88⁰/₀, K₂O — w granicach 3,31-3,56⁰/₀, przy czym zauważa się tendencje do wzrostu zawartości tego składnika wraz z poziomem nawożenia potasowego. Zawartość potasu w sianie była nieco wyższa z łąki nawadnianej. Zawartość CaO w sianie wynosiła 0,62-0,64⁰/₀, zaś Mg — 0,21-0,22⁰/₀. Deszczowanie łąki nie wpłynęło na zmianę zawartości fosforu, wapnia i magnezu w sianie.

Na podstawie zebranych materiałów sporządzono bilans składników pokarmowych (tab. 6). W ciągu czterech lat wniesiono do gleby w postaci nawozów 960 do 2400 kg/ha N. W plonie siana z łąki nie deszczowanej zebrano 750 do 1320 kg/ha N, co stanowi 78 do 55⁰/₀ ilości azotu dostarczonego do gleby, natomiast z łąki deszczowanej zebrano w plonie 800 do 1350 kg/ha, tj. 83 do 56⁰/₀. A więc dostarczony azot nie został w pełni wykorzystany przez ruń łąkową.

Tabela 5

Średnia zawartość fosforu, potasu, wapnia i magnezu w a.s. masie siana w procentach z lat 1972-1975

Składnik	Deszczowanie	Nawożenie w kg NPK/ha				Średnie
		368	552	736	920	
P ₂ O ₅	O	0,85	0,84	0,87	0,89	0,86
	W	0,86	0,85	0,89	0,84	0,86
	Średnie	0,85	0,85	0,88	0,86	—
K ₂ O	O	3,35	3,22	3,40	3,50	3,37
	W	3,46	3,40	3,67	3,62	3,54
	Średnie	3,40	3,31	3,53	3,56	
CaO	O	0,60	0,62	0,64	0,64	0,63
	W	0,64	0,64	0,64	0,60	0,63
	Średnie	0,62	0,63	0,64	0,62	
Mg	O	0,22	0,21	0,22	0,22	0,22
	W	0,22	0,21	0,22	0,22	0,22
	Średnie	0,22	0,21	0,22	0,22	

Najniższa dawka fosforu (192 kg/ha) nie pokryła zapotrzebowania roślin na ten składnik i część fosforu zebranego w sianie pochodziła z zasobów glebowych. Trzy wyższe dawki fosforu wystarczyły na pokrycie ilości fosforu zebranego z plonem siana.

W sianie zebrano znacznie więcej potasu aniżeli wniesiono do gleby. Ilość potasu zebranego z łąki nie deszczowanej wynosiła 182-311⁰/₀ w stosunku do ilości składnika dostarczonego do gleby oraz łąki deszczowanej — 198-360⁰/₀.

Z plonem siana zabrano z gleby ponad 200 kg/ha wapnia i ponad 70 kg/ha magnezu. Należy zauważyć, że ilość zebranych z plonem siana azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu była wyższa z łąki deszczowanej w porównaniu z łąką nie deszczowaną. To jest zrozumiałe, jeśli weźmie się pod uwagę, że w warunkach deszczowania uzyskano wyższe plony siana.

WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Nawożenie mineralne łąki w ilości 552 i 736 kg/ha NPK dało istotnie wyższe plony siana za cztery lata w porównaniu do nawożenia 368 kg/ha. Nie stwierdzono różnicy w plonach przy nawożeniu 736 i 920 kg/ha, zatem to ostatnie należy uważać za nieopłacalne. Deszczowanie łąki zwiększyło plon siana średnio o 8⁰/₀.

2. Poziomy nawożenia mineralnego spowodowały istotne różnicowa-

Tabela 6

Sumaryczna ilość wniesionych do gleby i pobranych z plonem siana składników pokarmowych w latach 1972-1975

Składnik	Deszczowanie	Wyszczególnienie	Składnik w kg/ha				Średnie
N	O	wniesiono do gleby	960	1440	1920	2400	1680
		zebrano z plonem	750	975	1210	1320	1064
		ilość pobrana w %*	78	68	63	55	63
	W	zebrano z plonem	800	985	1250	1350	1096
		ilość pobrana w %	83	68	65	56	65
		<hr/>					
P ₂ O ₅	O	wniesiono do gleby	192	288	384	480	336
		zebrano z plonem	236	273	337	358	301
		ilość pobrana w %	123	95	88	75	90
	W	zebrano z plonem	280	312	363	357	328
		ilość pobrana w %	146	108	94	74	98
		<hr/>					
K ₂ O	O	wniesiono do gleby	320	480	640	800	560
		zebrano z plonem	994	1104	1351	1456	1226
		ilość pobrana w %	311	230	211	182	219
	W	zebrano z plonem	1153	1271	1546	1587	1389
		ilość pobrana w %	360	265	242	198	248
		<hr/>					
CaO	O	zebrano z plonem	177	209	258	260	226
	W	zebrano z plonem	210	228	257	247	236
Mg	O	zebrano z plonem	58	70	78	89	74
	W	zebrano z plonem	66	75	85	87	78

* Ilość pobrana w % = ilość pobranego składnika z gleby w stosunku do ilości składnika wniesionego do gleby, wyrażona w procentach.

nie plonów białka surowego z ha. Deszczowanie łąki zwiększyło plon białka o 3⁰/o.

3. Poziomy nawożenia azotowego różnicowały bardzo znacznie zawartość N-NO₃ w sianie w granicach 0,016-0,118⁰/o. Deszczowanie łąki wpłynęło na obniżenie średniej zawartości tego składnika w paszy z 0,070⁰/o do 0,060⁰/o.

4. Zawartość fosforu, potasu, wapnia i magnezu w sianie ulegała nieznacznym wahaniom w zależności od poziomu nawożenia mineralnego i deszczowania.

5. Ilość pobranych z gleby składników pokarmowych w stosunku do ilości wniesionych do gleby była zależna od poziomu nawożenia i deszczowania łąki. Wyższy poziom nawożenia wpływał na zmniejszenie procentowego pobrania azotu, fosforu i potasu, natomiast deszczowanie łąki zwiększało pobieranie tych składników z gleby.

С. Бещад

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫСОКОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ЛУГА В УСЛОВИЯХ ДОЖДЕВАНИЯ

Резюме

В 1972-1975 гг. проводились опыты с дождеванием и удобрением луга, расположенного на маде легкой. Дождевание проводилось тогда, когда влажность почвы снижалась до 70% полевой водной емкости. Применялись 4 уровня минерального удобрения — $N+P_2O_5+K_2O$ в количестве 368, 552, 736 и 920 кг/га при постоянном уровне компонентов, как 1,00 : 0,20 : 0,33.

На основании проведенных исследований было установлено, что:

- а) урожай сухого вещества сена увеличился под влиянием удобрения на 14, 31 и 31%, под влиянием дождевания — на 8%;
- б) увеличение урожая сырого белка с га вследствие удобрения составляло 24, 59 и 72%, вследствие дождевания — на 3%;
- в) содержание $N-NO_3$ при NPK — 368 кг/га составляло 0,016%, а при 920 кг/га — 0,118%;
- г) дифференциация уровней минерального удобрения и орошения вызвала незначительные колебания в содержании фосфора, калия, кальция и магния в сене;
- д) количество собранного с урожая сена азота, фосфора, калия, кальция и магния зависело от уровня удобрения и дождевания.

S. Bieszczad

THE EFFECTIVENESS OF THE MEADOWS' HEAVILY FERTILIZED WITH MINERAL FERTILIZERS UNDER THE CONDITIONS OF SPRINKLING IRRIGATION

Summary

In 1972-1975 an experiment with sprinkling irrigation and fertilization of the meadow situated on light mud was carried out. The sprinkling irrigation was made when soil humidity decreased up to 70% of water capacity of the field. There were used 4 levels of mineral fertilization — $N + P_2O_5 + K_2O$ at the quantity 368, 552, 736 and 920 kg/ha at the constant relation of components, e.g. 1,00 : 0,20 : 0,33. On the basis of the experiments it was found out that:

- a) the crops of hay's dry matter increased 14, 31 and 31% under the influence of fertilization and 8% under the influence of sprinkling irrigation;
- b) the increase of crude protein's crops under the influence of fertilization was 24, 59 and 72% while under the influence of sprinkling irrigation — 3%;
- c) the content of $N-NO_3$ at NPK — 368 kg/ha equalled 0,016% and at 920 kg/ha — 0,118%;
- d) the differentiated levels of fertilization as well as sprinkling irrigation caused slight fluctuations in the content of phosphorus, potassium, calcium and magnesium in hay;
- e) the quantity of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in hay's crops depended on the level of fertilization and sprinkling irrigation.