

ROMAN MORACZEWSKI

WPŁYW NAWOŻENIA I URUCHAMIAJĄCEGO SIĘ  
AZOTU TORFOWISKA NA SKŁAD FLORYSTYCZNY  
I PLONOWANIE ŁĄKI TRWAŁEJ

Katedra Uprawy Łąk i Pastwisk, SGGW Warszawa

WSTĘP

Na odwodnionych torfowiskach w szacie roślinnej wzrasta stopniowo ilość gatunków mezofitycznych, a niekiedy nawet kseromorfitycznych, przy jednoczesnym zaniku roślin higrofitycznych, najmniej wytrzymałych na suszę. Równoległe z tymi zmianami, w miarę zubożenia torfowiska, znikają gatunki eutroficzne i mezotroficzne, a pojawiają się rośliny oligotroficzne, nie wymagające żyznego podłoża.

Na ogół jednak zmiany w układzie zbiorowisk roślinnych występują wolniej niż w układzie stosunków chemicznych w torfowisku zmeliorowanym, ponieważ traci ono składniki pokarmowe dlatego, że pobierają je rośliny wskutek odpływu rozpuszczalnych składników z wodami gruntowymi. Ta powolność zmian w szacie roślinnej i trudności w przystosowaniu się roślin do zmieniających się warunków ekologicznych siedliska prowadzi do okresowego obnażania się gleby z roślinności i murszenia torfowiska. Nawożenie i użytkowanie torfowiska może proces ten przyspieszyć lub opóźnić. Falkowski [8] twierdzi, że „zbiorowiska roślinne łąkowe się nie starzeją, wolno jednak mówić o ich degradowaniu się, tzn. zmniejszaniu ich aktywności biologicznej głównie z powodu spadków plonów”.

Według tego autora przyspieszenie procesów degradacji szaty roślinnej i środowiska glebowego trwałych użytków zielonych następuje wskutek niedostatecznego zaopatrzenia roślin łąkowych w pokarmy, jednostronnego nawożenia, zbędnego wapnowania, niewłaściwego użytkowania oraz wadliwych stosunków wodnych.

Falkowski zwrócił również uwagę [6], że w torfach podlegających procesowi murszenia i intensywnie nawożonych nie ma wyraźnej współzależności między zespołem roślin łąkowych, ulegającym dużym zmianom, a zespołem mikroflory glebowej. Dla praktyki rolniczej ważne jest stwierdzenie, że istnieje możliwość zwiększenia produktywności łąk i poprawienia ich składu botanicznego na torfie murszowym.

Grzymała podkreśla [12], że degradacji gleby torfowej można jedynie zapobiec przez utrzymanie silnego zadarnienia. Podobne poglądy reprezentują Roguski [28, 29] i Włodarczyk [31], zalecając w celu odnowienia darni „zdziczałych” łąk zastosowanie uderzeniowej dawki nawozowej.

W tak przedstawionym problemie dwa ważne pytania pozostały jeszcze bez odpowiedzi:

— jaki stan torfowiska lub jaki układ florystyczny pozwala, nie uciekając się do orki lub podsiewu, tylko drogą nawożenia zwiększyć w niedługim okresie czasu produktywność łąki i uzyskać pełną regenerację jej roślinności?

— jakie nawożenie należy stosować, by w zmienionych warunkach troficznych torfowiska można było zapewnić trwale wysokie plonowanie łąki?

W tym celu badaliśmy wpływ uruchamiającego się azotu z torfu na plonowanie łąki i regenerację roślinności w zmieniającej się wilgotności podłoża. Jednocześnie badano wpływ środków nawozowych na roślinność łąki.

#### METODYKA BADAŃ

Badając dynamikę azotanów i amoniaku na świeżo zmeliorowanym torfowisku „Biel” prowadzono jednocześnie ściśle obserwacje nad zmianami florystycznymi oraz wpływem różnych środków nawozowych na te zmiany.

Począwszy od 1960 r. w pierwszym i drugim pokosie oznaczono zieloną masę i plon siana. Po skoszeniu i zważeniu zieloną masę roztrząsano na całej powierzchni skoszonego poletka i suszono. Po wysuszeniu i ponownym zważeniu siano z poletek doświadczalnych usuwano i wtedy dopiero koszone pasy ochronne. Zarówno ważenia zielonej masy, jak i siana dokonywano na wadze bezmianowej z dokładnością do 100 g. Termin sprzętu I i II pokosu podaje tab. 1.

Torfowisko „Biel” do 1959 r. było torfowiskiem dzikim, zabagnionym, na którym przez większą część okresu wegetacyjnego utrzymywała się woda. Nie pozwalało to na normalne użytkowanie torfowiska, a porastająca je roślinność składała się w przeważającej mierze z mchów brunatnych, turzyc i welnianek (tab. 2). Z traw jedynie kostrzewa czer-

Tabela 1

Terminy koszenia zielonej masy i sprzętu siana I i II pokosu  
 Grass cutting and hay harvesting dates (first and second cut)

Pokos Cut	Przedmiot sprzętu Subject of mowing	1959	1960	1961	1962	1963
I	zielona masa - grass	15.VI	23.VI	13.VI	18.VI	17.VI
	siano - hay	-	26.VI	20.VI	20.VI	24.VI
II	zielona masa - grass	3.IX	26.VIII	28.VIII	29.VIII	21.VIII
	siano - hay	-	29.VIII	31.VIII	3.IX	25.VIII

Tabela 2

Skład botaniczno-wagowy siana I pokosu w 1959 r. w %  
 Botanical composition of hay first cut 1959 in weight %

Nawożenie Nazwa gat. rośliny - Plant	Treatment	0	K	KP	KPN	KPCa	KPZn	KPMn	KPCu	KPB	KPMo	KPCo	Obornik Manure
<i>Festuca rubra</i>		8,6	10,0	10,6	9,8	12,3	8,3	13,9	13,2	11,2	14,3	13,4	6,3
<i>Agrostis alba</i>		1,5	1,5	1,2	0,9	0,9	0,8	1,1	0,9	0,9	1,6	0,9	1,3
<i>Calamagrostis canescens</i>		1,1	1,7	0,8	1,3	1,6	1,9	1,9	1,5	1,6	1,7	1,8	1,2
<i>Phragmites communis</i>		0,3	0,3	-	0,1	-	1,1	0,4	0,0	-	-	0,6	-
<i>Eriophorum angustifolium</i>		5,4	2,9	3,6	1,6	6,0	9,3	5,4	2,0	3,5	1,8	1,4	4,8
<i>Carex sp.</i>		17,6	20,8	21,5	16,5	17,4	17,7	13,3	16,2	22,6	15,9	15,0	29,3
<i>Caltha palustris</i>		0,1	1,0	0,3	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,0	0,2	0,3
<i>Galium palustre</i>		0,2	0,4	0,5	0,2	0,8	0,4	0,5	0,1	0,4	0,4	0,4	0,5
<i>Stellaria graminea</i>		0,1	-	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0
<i>Lythrum salicaria</i>		0,0	-	0,0	0,1	0,0	-	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0
<i>Cardamine pratensis</i>		0,1	-	0,0	0,0	0,2	0,0	-	0,1	0,0	-	0,0	0,0
<i>Epilobium palustre</i>		0,0	-	0,0	0,0	0,1	-	-	-	-	0,1	0,0	-
<i>Equisetum palustre</i>		0,2	0,2	0,5	0,2	0,1	0,2	0,9	0,2	0,2	0,3	0,5	0,2
<i>Equisetum limosum</i>		0,0	-	0,0	0,0	0,1	-	0,1	0,0	0,2	0,1	0,2	0,0
<i>Bryales sp.</i>		64,8	61,2	61,0	68,6	59,8	60,0	62,2	65,6	59,1	63,8	65,6	56,1
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

wona *Festuca rubra*, mietlica biaława *Agrostis alba* i trzcinnik lancetowaty *Calamagrostis canescens* stanowiły nieznaczny odsetek w analizie wagowej. Wśród roślin występujących na badanym torfowisku, a nie wykazanych w analizie botaniczno-wagowej, należy wymienić *Comarum polustre* i *Menyanthes*, a wśród turzyc *Carex fusca*, *Carex panicea* i *Carex vulpina*.

W 1959 r. po przeprowadzeniu melioracji nastąpiło dość szybko odwodnienie torfowiska. Już 30 maja poziom wody guntowej obniżył się

do 40 cm osiągając swoje minimum w pierwszej dekadzie września. Procesowi szybkiego odwodnienia torfowiska w 1959 r. sprzyjał wyjątkowo korzystny przebieg pogody. Stosunkowo niewielka ilość opadów w kwietniu i maju oraz wysokie średnie dobowe temperatury sprawiły, że już 15 czerwca przy słonecznej pogodzie można było przystąpić do sprzętu I, w 3 września do zbioru II pokosu. Średni plon zielonej masy z obu pokosów wynosił 114,9 q/ha, przy wahaniach od 86,8 do 148,4 q/ha. Stosunek masy I pokosu do II wynosił średnio jak 4 : 1 na korzyść I pokosu.

Sprzątnięcie I i II pokosu w 1959 r. miało charakter porządkujący. Szczególnie sprzęt I pokosu był ważnym zabiegiem pielęgnacyjnym, gdyż pierwotna roślinność, nie wykoszona po odwodnieniu torfowiska, utworzyła dość grubą i puszystą warstwę (15—20 cm), składającą się głównie z mchów i roślin turzycowatych. Warstwa ta została dokładnie wykoszona, a następnie wygrabiona i jako siano ściółkowe usunięta z łąki.

Na tak przygotowaną łąkę jesienią 1959 r. wywieziono obornik i wapno, a od wiosny 1960 r. corocznie stosowano nawozy wg schematu podanego w pracy poprzedniej [24]. Analizy botaniczno-wagowe siana wykonywano dla pierwszego pokosu z każdego poletka osobno, a w tabelach podano średnie z 5 powtórzeń.

#### WYNIKI BADAŃ

Zastosowane podstawowe nawożenie KP w ilości wynikającej z potrzeb nawozowych gleb, wywarło silny wpływ już w pierwszym roku użytkowania łąki. Ilość gatunków roślin w analizie botaniczno-wagowej zwiększyła się z 15 do 22, a plon zielonej masy podniósł się znacznie. Przedstawiono to w tab. 3. Jak z niej wynika, istotny wpływ na plonowanie łąki w pierwszym roku użytkowania miało nawożenie potasowe, azotowe, molibdenowe i obornik. W pozostałych kombinacjach działanie mikronawozów nie zostało udowodnione statystycznie, chociaż w kombinacji z cynkiem w okresie II pokosu zaznaczyła się poważna tendencja zniżkowa. Bardzo silna reakcja na nawożenie potasowe wynikała z ubóstwa gleby w ten składnik. Natomiast uzasadnienia wysokiej reakcji na nawożenie azotowe należy szukać w zbyt spóźnionej i zimnej wiosnie (średnia dobowa temperatura dla kwietnia 1960 r. wynosiła bowiem zaledwie + 6,4 °C i była najniższa spośród lat 1959—1963).

Mimo to w glebie łąki stwierdzono wiosną znaczne ilości azotanów i amoniaku (prawdopodobnie nagromadzonego z okresu lata i jesieni 1959 r.). Ilości te jednak okazały się niewystarczające, aby pokryć potrzeby bujnie rozwijającej się roślinności.

T a b e l a 3

Plon zielonej masy I i II pokosu 1960 r. w q/ha  
Green grass yield from first and second cut 1960 q/ha

Kombinacja nawozowa Fertilizer treatment	I pokos cut	II pokos cut	I + II razem total	Plon względny Relative crop percen- tage	Różnica w stosunku do PK w q/ha Difference in respect to PK q/ha
0	18,2	26,0	44,2	100	- 59,2
K	42,6	53,2	95,8	216	- 7,6
KP	49,0	54,4	103,4	234	-
KFN	124,8	63,8	188,6	426	+ 85,2
KPCa	44,0	55,8	99,8	228	- 3,6
KPZn	46,2	67,4	113,6	257	+ 10,2
KFMn	47,0	63,0	110,0	249	+ 6,6
KPCu	47,0	58,2	105,2	238	+ 1,8
KPB	42,6	62,6	105,2	238	+ 1,8
KFMo	49,0	73,4	122,4	277	+ 19,0
Obornik - Farmyard manure	61,0	74,2	135,2	305	+ 31,8
Przedział ufności przy P-5% i FG-44 Conf.interv. with P-5% and FG-44	4,7	11,1	10,8	-	-

Uwaga: Na kombinacji KPCo w roku 1960 wysiano tylko fosfor i potas, a kobalt zastosowano dopiero wiosną 1961 r. Dlatego plonów z tych poletek nie podajemy.

In treatment with KPCo only phosphorus and potassium was given in 1960, while cobalt was applied later (in spring 1961), for which reason no crop figures are noted here.



Rys. 1. Odrastanie turzyc po wypaleniu wiosną 1960 r. wierzchnicy (wierzchniej warstwy) zmeliorowanego torfowiska „Biel” w pow. Otwock

Regrowth of sedges after burning in spring 1960 of the upper layer of the ameliorated peatland „Biel” (district Otwock)

Z roślinności trawiastej najintensywniej na poletkach rozwijała się kostrzewa czerwona *Festuca rubra*, mietlica biała *Agrostis alba* i trzcinik lancetowaty *Calamagrostic canescens*. Mech natomiast, poza polet-

kami kontrolnymi, zanikł prawie całkowicie. Znikły także turzyce oraz wełnianka wąskolistna *Eriophorum angustifolium*, która ani w analizie botaniczno-wagowej, ani też na łące nie była widoczna. Z roślin dwuliściennych pojawiły się karmnik kolankowaty *Sagina nodosa*, przytulia błotna *Galium palustre*, mniszek lekarski *Taraxacum officinale*, ostrożeń błotny *Cirisum palustre*, oraz rdest *Polygonum lapathifolium*, a z roślin trawiastych — wiechlina zwyczajna *Poa trivialis*, wiechlina łąkowa *Poa pratensis* i tymotka *Phleum pratense*. Poza tym na poletkach nawożonych obornikiem masowo wystąpiły koniczyny, lucerna nerkowata, komnica błotna i groszek łąkowy.



Rys. 2. Na poletkach bez nawożenia degradacja roślin i torfu zaczęła się już wiosną 1960 r.

On the unfertilized plots degradation of plants and peat began already in spring 1960

Roślin tych nie stwierdzono oczywiście w analizie botaniczno-wagowej I pokosu, gdyż znalazły się poniżej poziomu koszenia. Dopiero w II pokosie w pełni się rozwinęły i były widoczne nawet z daleka (rys. 3). Natomiast na poletkach kontrolnych już w pierwszym pokosie nastąpiła silna degradacja roślin (rys. 2), skład botaniczny zubożał, a rośliny w okresie drugiego pokosu zupełnie zbrunatniały, mech zginął prawie zupełnie.

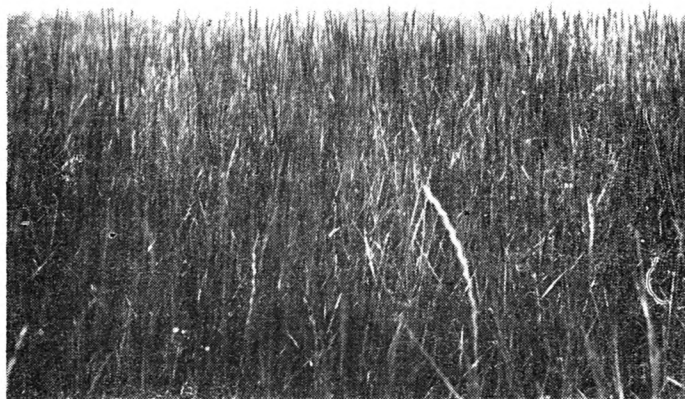
Degradacja roślin, a częściowo i torfu, jeszcze silniej wystąpiła w 1961 r. Już w okresie I pokosu na poletkach kontrolnych (rys. 5) rozpoczął się zupełny zanik roślinności, tak że w okresie II pokosu powierzchnia obnażonego zupełnie z roślinności torfu dochodziła do 50%.

W porównaniu z poprzednim rokiem zaznaczyła się dalsza inwazja



Rys. 3. Na łące nawożonej obornikiem już w drugim pokosie 1960 r. rozwinęły się rośliny motylkowe, tworząc zwarte poszycie runi łąkowej

On the manured meadow the papilionaceae were present already in the second cut 1960 forming a continuous vegetative cover



Rys. 4. Na łąkach intensywnie nawożonych nawozami mineralnymi (NPK) w przewadze występowała kostrzewa czerwona (*Festuca rubra* L. i trzcinnik lancetowaty *Calamagrostis canescens* L.)

On meadows with intensive mineral treatment (NPK) predominated the red fescue *Festuca rubra* L. and the reed grass *Calamagrostis canescens*

chwastów. Pomimo tego wśród występujących roślin dominowała jednak kostrzewa czerwona *Festuca rubra*. Jedyny wyjątek stanowiły poletka nawożone obornikiem, gdzie udział kostrzewy czerwonej wynosił 47,9%, a więc wzrósł tylko około 16%. Na poletkach tych intensywnie rozwijały się rośliny motylkowe. Analiza botaniczno-wagowa wykazała ich 26,6%. W rzeczywistości jednak w samym pokryciu było roślin motylkowych znacznie więcej. Nie oznaczono ich, ponieważ w czasie suszenia próbek



Rys. 5. Stan łąki w czerwcu 1961 r. na poletkach bez nawożenia

State on meadow in June 1961 on unfertilized plots

oraz w czasie wykonywania analiz część tych roślin po prostu się wykruśliła. Trzeba też uwzględnić, że w 1961 r. wiosna była bardzo wczesna, wskutek czego wegetacja ruszyła wcześniej. 6 kwietnia knieć błotna *Caltha plustris* miała już pąki kwiatowe, a rośliny motylkowe zaczęły wśród rozrzuconego obornika wyraźnie się zielenić. Jednakże między 8—10 kwietnia nagle obniżyła się temperatura. Pewna ilość kwiatów i pąków knieci zmarzła, a części nadziemne roślin motylkowych wskutek przygrunto-owych przymrozków uległy zniszczeniu. Rośliny te musiały wypuścić nowe pędy, które rozwinęły się z opóźnieniem, a masa ich się zmniejszyła.

Pomimo tego zakłócenia w rozwoju roślin motylkowych plon zielonej masy pierwszego pokosu na oborniku był bardzo duży i znacznie już przewyższał plon z kombinacji KPN (tab. 4).

Jest rzeczą charakterystyczną, że stosunek plonu I do II pokosu jedynie na oborniku w 1961 r. był jak 1 : 1, na innych kombinacjach nawozowych był mniejszy. Na poletkach kontrolnych plon obniżył się o dalsze 39% na KPN wzrósł o około 8% (przy bardzo silnej reakcji na

Tabela 4

Plon zielonej masy I i II pokosu 1961 r. w q/ha  
Green grass yield from first and second cut 1961 q/ha

Wariant nawozowy Treatment	I pokos cut	II pokos cut	I i II razem total	Plon względny Relative crop percentage	Różnica w stosunku do KP Difference in respect to KP q/ha
0	10,8	16,6	27,4	100	- 93,8
K	60,4	57,8	118,2	431	- 3,0
KP	61,8	59,4	121,2	442	-
KPN	141,4	61,8	203,2	741	+ 82,0
KPCa	75,2	61,2	136,4	497	+ 15,2
KPZn	68,4	63,0	131,4	479	+ 10,2
KPMn	63,8	61,2	125,0	456	+ 3,8
KPCu	61,4	60,2	121,6	443	+ 0,4
KPB	65,4	60,2	125,6	458	+ 4,4
KPMo	68,8	61,8	130,6	476	+ 9,4
KPCo	70,6	59,2	129,8	473	+ 8,6
Obornik - Farmyard manure	152,0	152,4	304,4	1110	+ 183,2
Przedział ufnosci przy P-5% i FG-44 Conf.interv. with P-5% and FG-44	12,2	11,6	21,7	-	-

nawożenie azotowe w pierwszym pokosie), a na oborniku plon wzrósł o ponad 225% w stosunku do plonu z 1960 r.

Ten ogromny plon należy chyba przypisać dużej sile nawozowej obornika i wprowadzeniu wraz z nim na łąkę nasion roślin motylkowych [23].

Na pozostałych kombinacjach zarejestrowana zwyżka plonów zielonej masy nie została udowodniona statystycznie. Można jednak było zauważyć pewne tendencje, a mianowicie: w I pokosie na poletkach kombinacji KPCa zaznaczyła się wyraźnie zwyżka w stosunku do KP. W kombinacji KPCu nie stwierdzono prawie żadnej zwyżki w porównaniu do KP. Na poletkach nawożonych cynkiem uzyskano identyczną zwyżkę jak i w 1960 r., natomiast na molibdenie nastąpił znaczny spadek w porównaniu ze zwyżką z 1960 r. w porównaniu do KP.

Następny rok (1962) był w zasadzie rokiem klęskowym dla łąk. Zimna wiosna oraz nadmierna ilość opadów w maju i czerwcu spowodowały, że wiele użytków zielonych w kraju było przez dłuższy okres czasu zalane wodą. Na powierzchni torfowiska „Biel” utrzymywała się woda od 8 maja do 6 czerwca, a więc około 28 dni. Wpłynęło to ujemnie na plon pierwszego pokosu. Równocześnie nastąpiło wyraźne zahamowanie procesu murszenia torfu na poletkach kontrolnych. Wystąpiło również zjawisko charakterystyczne dla procesu błotnego: pojawiły się mchy wąlnianki, a nawet bobrek trójlistny. Plon zielonej masy w 1962 r. podany

jest w tab. 5. Jak z niej wynika, reakcja na nawożenie w I pokosie była niewielka. Poza tym część nowych gatunków roślin, które wkroczyły na torfowisko po jego odwodnieniu w 1959 r., została przez wodę zniszczona. Szczególnie pod tym względem ucierpiały poletka nawożone obornikiem. Na poletkach tych w końcu maja widać było żółknącą koniczynę czerwoną i białoróżową. Mniej ucierpiała koniczyna biała, a prawie zupełnie nie została uszkodzona komonica błotna. Ta ostatnia w okresie

T a b e l a 5

Plon zielonej masy I i II pokosu 1962 r. w q/ha  
Green grass yield from first and second cut 1962 q/ha

Wariant nawozowy Treatment	I pokos cut	II pokos cut	I i II razem total	Plon względny Relative crop percentage	Różnica w stosunku do KP Difference in respect to KP q/ha
0	8,0	36,2	44,2	100	- 65,4
K	54,2	52,4	106,6	241	- 3,0
KP	56,4	53,2	109,6	248	-
KPN*	73,6	106,4	180,0	407	+ 70,4
KPCa	77,2	61,2	138,4	313	+ 28,8
KPZn	64,0	51,4	115,4	261	+ 5,8
KPMn	57,8	52,0	109,8	248	+ 0,2
KPCu	64,2	42,0	106,2	240	- 3,4
KPB	63,2	53,2	116,4	263	+ 6,8
KPMo	61,4	49,8	111,2	252	+ 1,6
KPCo	64,2	52,8	117,0	264	+ 7,4
Obornik - Farmyard manure	135,2	192,2	327,4	740	+ 217,8
Przedział ufności przy P-5% i FG-44 Conf.interv. with P-5% and FG-44	15,9	13,5	21,7	-	-

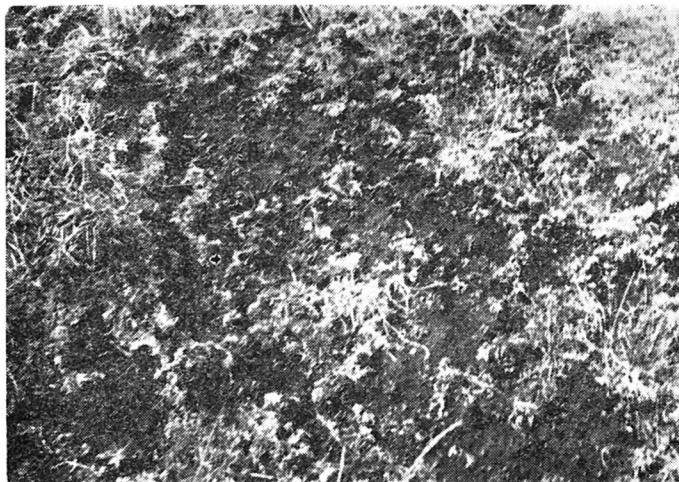
\* W roku 1960 azot wysiano w dwóch dawkach: 63,2 kg wiosną i 63,2 kg na ha po pierwszym pokosie

In 1960 N was sown in two portions: 63,2 kg in spring and 63,2 kg/ha after I cut

II pokosu bardzo intensywnie się rozwinęła dając rekordowy plon zielonej masy z hektara. Trzeba podkreślić, że zastosowane po pierwszym pokosie nawożenie azotowe dało znacznie większą zwyzkę plonu niż wiosną. W sumie jednak, mimo nie sprzyjających warunków w stosunku do 1961 r., plon zielonej masy na oborniku był wyższy o 23 q, a na kombinacji KPN niższy o ponad 23q, chociaż łączna dawka azotu w 1962 r. wynosiła aż 126 kg N/ha.

W 1962 r. ujawniła się wyraźna i udowodniona statystycznie reakcja na wapń. Na przykład plon zielonej masy na tej kombinacji w I pokosie przewyższał plon poletek z KPN. Zwyzka zielonej masy w kombinacji KPCa wynosiła z obu pokosów prawie 29 q/ha, co oczywiście ma już pewne znaczenie gospodarcze. Równocześnie odnotowano nieznaczny spadek plonów na kombinacji KPCu i stopniowy zanik reakcji na pozostałe mikronawozy. W kombinacji kontrolnej, choć w I pokosie roślinność sil-

nie ucierpiała (rys. 6), w II pokosie nastąpił raptowny jej rozwój i w rezultacie sumaryczny plon obu pokosów był znacznie wyższy w stosunku do 1961 r., a równie duży jak w 1960 r. Ta znaczna wyżka plonów zielonej masy w II pokosie była wynikiem użyźnienia gleby wylewami wody w okresie maja i czerwca. Woda nie tylko użyźniała poletka, ale przyniosła też nasiona mietlicy płożącej i wielu innych chwastów. Toteż na poletkach kontrolnych w okresie drugiego pokosu rozwinęły się: len



Rys. 6. Czerwiec 1962 r. Na poletkach bez nawożenia nastąpiła prawie zupełna degradacja roślinności i torfu  
 In Juni 1962 the unfertilized plots showed almost complete degradation of vegetation and peat

przeczyszczający *Linum catharticum*, przytulica błotna *Galium palustre*, skrzyp błotny *Equisetum palustre*, karmnik kolankowy *Sagina nodosa*, rzeżucha łąkowa *Cardamine pratensis*, mchy i inne.

Jednakże w drugim pokosie, kiedy poziom wody się nieznacznie obniżył, mchy ponownie przepadły, a na ich miejsce niepodzielnie zapanowała wierzbowica błotna *Epilobium palustre* i mietlica płożąca *Agrostis stolonifera*. Te dwa gatunki stanowiły około 95% składu botanicznego siana II pokosu poletek kontrolnych (wierzbowica 65%, mietlica 30%).

Na poletkach nawożonych obornikiem jesienią 1961 r. sytuacja wyglądała inaczej. Po okresowym zahamowaniu wzrostu i częściowym wymoknięciu koniczyn w I pokosie, w okresie II pokosu rośliny motylkowe bardzo silnie się rozwinęły stanowiąc ponad 50% składu botanicznego siana. Koniczyna błotna, nie hamowana przez inne rośliny, zaczęła się silnie rozprzestrzeniać zajmując nie tylko poletka obornikowe, ale wkraczając znacznie na poletka sąsiadujące. Toteż w analizie botaniczno-



-wagowej rośliny motylkowe znajdują się prawie we wszystkich kombinacjach, poza poletkami kombinacji kontrolnej (tab. 7).

W rezultacie okazało się, że w 1962 r. nawet przy tak nie sprzyjającym przebiegu pogody, można było uzyskać wysokie i jakościowo dobre plony siana. Wśród wszystkich kombinacji nawozowych jedynie obornik skutecznie przeciwdziałał ujemnym skutkom wtórnego zabagnienia łąki torfowej. Siła nawozowa poletek obornikowych oraz ich zadarnienie było

T a b e l a 7

Skład botaniczno-wagowy siana II pokosu 1962 roku  
Botanical composition of hay from second cut 1962 in weight %

Grupa roślin Plant group	O	K	KP	KPN	KPCa	KPZa	KPMn	KPCu	KPB	KPMo	KPCo	Obornik Manure
Trawy Grasses	24,7	60,3	53,2	67,0	53,8	51,0	61,7	64,4	68,1	72,1	56,0	39,6
Turzyce i sity Sedges and rushes	4,8	13,0	21,7	6,9	17,0	11,3	7,7	15,3	8,2	9,3	20,7	0,5
Motylkowe Papilionaceae	-	1,8	0,3	1,6	4,9	-0,3	2,6	5,0	0,0	0,6	0,8	54,0
Chwasty Weeds	69,9	23,2	23,2	23,8	21,1	35,8	24,0	13,6	21,4	14,9	20,3	5,6
Skrzypy Horsetails	0,6	1,7	1,6	0,7	3,2	1,6	4,0	1,7	2,3	3,1	2,2	0,3
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

tak wielkie, że plon ich nie tylko nie obniżył się w stosunku do 1961 r., ale go jeszcze znacznie przekroczył. Liczne chwasty, które tak szybko rozprzestrzeniły się na poletkach innych kombinacji nawozowych (łącznie z KPN) w I i II pokosie 1962 r., na oborniku stanowiły zaledwie 5,6% składu botanicznego siana, a tylko w II pokosie razem z turzycami i skrzypami wynosiły około 10% mniej niż w I pokosie.

Mówiąc o inwazji chwastów w 1962 r. należy zaznaczyć, że przyniosła je głównie woda z sąsiadujących łąk chłopskich, które nie były pielęgnowane. Jediną ich pielęgnacją, stosowaną przez rolników, było spalenie suchych roślin wiosną 1960 r. Z chwilą ruszenia wegetacji w maju część chwastów jednak odbiła z korzeni i rozłogów opanowując wolne przestrzenie źle zadarnionych łąk (rys. 1). Rozprzestrzenianiu się chwastów na teren łąki doświadczalnej sprzyjało także zbieranie z tych łąk tylko jednego pokosu. Jeszcze w 1960 r. rolnicy kosili swoje łąki przeważnie na początku lipca, a wielu z nich nawet w początkach sierpnia.

Sezon wegetacyjny w 1963 r. na torfowisku „Biel” rozpoczął się sto-

sunkowo późno. Jeszcze 24 kwietnia gleba była zamrznięta, a łaską Egnera na poletkach kontrolnych można było pobrać próbki tylko do 10 cm głębokości. Wprawdzie w dniu tym na łące kwitła knieć błotna, ale trawy dopiero zaczęły wypuszczać pierwsze liście. Mimo jednak tego opóźnienia w następnych dniach, wskutek wysokiej średniej dobowej temperatury powietrza w maju (+16 °C), rośliny jednoliścienne bardzo szybko się rozwijały. Najszybciej rozwinęła się wełnianka wąskolistna *Eriophorum ang.* W połowie maja udział jej w runi łąkowej był tak duży, że zwróciła uwagę na siebie wszystkich zwiedzających doświadczenie. Najsilniej wystąpiła na parcelach w kombinacjach KPCu (16,4%), KPMo (12,5%) i KPZn (12,5%), najslabiej zaś na poletkach kontrolnych (4,1%) i kombinacjach KPN (5,2%) i KPCa (6,7%). Tylko na parcelach nawożonych obornikiem jesienią 1961 r. wełnianka wystąpiła sporadycznie, stanowiąc zaledwie 0,5% składu wagowego siana. W okresie kwitnienia wełnianki całe doświadczenie wyglądało jak szachownica z białymi i zielonymi prostokątami. Ponieważ zjawisko to wystąpiło we wszystkich powtórzeniach, należy uznać je za nieprzypadkowe.

Na marginesie należy zauważyć, że w 1959 r. wełnianka wąskolistna występowała dość licznie i średnio stanowiła około 4% składu botanicznego ówczesnego „siana” (ściółki), tab. 2. W 1960 r. analiza botaniczna siana w ogóle jej nie wykazała. Nie wydała ona pędów kwiatostanowych, korzenie jej jednak były najzupełniej żywotne. W 1961 r. wełnianka pokazała się tylko gdzieś i w następnym roku również tylko nieznacznie; dopiero wiosną 1963 r. wystąpiła masowo.

Mniej liczne wystąpienie wełnianki na kombinacji KPN i KPCa oraz zupełny jej zanik na parcelach z obornikiem wiąże się ściśle z dużym zadarnieniem oraz konkurencją traw, motylkowych i niektórych chwastów w latach poprzednich, jak również w okresie wiosny 1963 r. Natomiast ujemny wpływ nawożenia miedziowego na trawy przyczynił się pośrednio do najliczniejszego jej wystąpienia na poletkach z kombinacją KPCu.

W 1963 r. na uwagę zasługuje masowe wystąpienie ostów i firletki poszarpanej na poletkach kombinacji KPCa. Wraz ze skrzypem błotnym, młeczem zwyczajnym, kniecią błotną i roślinami turzycowymi stanowiły one 32% składu botanicznego siana. Stąd wniosek, że nawożenie wapniowe w warunkach torfowiska „Biel” niewiele poprawiło skład gatunkowy siana, o czym wspomina Filipek [10].

Z traw najliczniejszy udział w składzie botanicznym siana I pokosu miała kostrzewa czerwona *Festuca rubra*. Po kłęskowym dla niej roku 1962 w następnym roślina ta doskonale się rozwinęła, stanowiąc od 45 do 62% składu botanicznego siana.

Mimo jednak braku nawożenia plon siana w 1963 r. był najwyższy

T a b e l a 8

Następcze działanie nawożenia mineralnego i organicznego na torfowisku "Biel" w 1963 roku  
(Plon zielonej masy w q/ha)  
Aftereffects of mineral and organic fertilization on the peatland "Biel" in 1963  
(Grass yields q/ha)

Wariant nawozowy Treatment	I pokos cut	II pokos cut	I i II razem total	Plon względny Relative crop percentage	Różnica w stosunku do KP Difference in respect to KP q/ha
0	46,2	30,2	76,4	100	- 91,6
K	91,8	82,0	173,8	227	+ 5,8
KP	87,4	80,6	168,0	219	-
KPN	98,8	77,4	176,2	230	+ 8,2
KPCa	108,4	92,2	200,6	262	+ 32,6
KPZn	95,0	100,2	195,2	255	+ 27,2
KPMn	90,0	93,0	183,0	239	+ 15,0
KPCu	74,8	78,4	153,2	200	- 14,8
KPB	85,0	79,6	164,6	215	- 3,4
KPMo	88,2	83,0	171,2	224	+ 3,2
KPCo	92,0	84,2	176,2	230	+ 8,2
Obornik - Farmyard manure	197,0	152,4	349,4	457	+ 181,4
Przedział ufności przy P-5% i FG-44 Conf.interv. with P-5% and FG-44	12,7	19,9	35,9	-	-

spośród wszystkich 4 lat i to zarówno w I, jak i II pokosie (tab. 8). Następcze działanie obornika było również rekordowe, gdyż plon zielonej masy łącznie z obu pokosów wynosił ponad 349 q/ha i to przy doskonałym składzie botanicznym. Wprawdzie analiza botaniczno-wagowa nie wykazała zbyt dużej ilości roślin motylkowych (11%), w rzeczywistości było ich znacznie więcej (w czasie suszenia i transportu próbek część liści roślin motylkowych się wykruszyła obniżając tym samym ich procentowy udział w sianie).

Należy przy tym nadmienić, że w 1963 r. oprócz gatunków gorszej wartości pastewnej, jak np. kostrzewa czerwona, duży udział w plonie miały trawy dobre i bardzo dobre, jak wiechlina błotna *Poa palustris* — 6%, kostrzewa łąkowa *Festuca pratensis* — 3,3%, wiechlina łąkowa *Poa pratensis* — 5,9% oraz wiechlina zwyczajna *Poa trivialis* — 5,8%. Ziola i chwasty, stanowiące łącznie z turzycami i trzcinnikiem zaledwie 15,4%, nie mogły wpłynąć zbyt obniżająco na wartość pokarmową.

Reasumując należy stwierdzić, że najwyższy efekt produkcyjny co do ilości jak i jakości zielonej masy osiągnięto na poletkach nawożonych obornikiem. Przyrost zielonej masy przypadający na 1 kg NPK, wniesionego w latach 1959—1961 do gleby z obornikiem, wyniósł 120 kg, gdy tymczasem w kombinacji KP tylko 71 kg. Dowodzi to, że na glebach torfowych zmeliorowanych, a nie zagospodarowanych przez pełną uprawę, obornik ma nad nawożeniem mineralnym niewątpliwą wyższość.

Uzyskane wyniki wskazują na ogromne możliwości regenerowania obornikiem nawet bardzo prymitywnej łąki na torfowisku, byle były na niej jako tako uregulowane stosunki wodne.

#### DYSKUSJA

W literaturze wiele jest prac na temat wpływu mikroelementów na plony roślin w warunkach wazonowych, a nawet i w polu. Ustalono nawet znaczenie praktyczne dla rolnictwa niektórych składników, na przykład boru, miedzi oraz w mniejszym zakresie manganu [21]. Znacznie mniej danych mamy odnośnie wpływu mikroelementów na trwałe użytki zielone w warunkach naturalnych. Niewiele jest też danych o wpływie mikronawozów na przyrost masy zielonej. Według badań Liwskiego [18, 19] ekonomiczną dawką miedzi pod takie rośliny, jak żyto, konopie, selery, buraki pastewne, kukurydza okazało się 30 kg siarczanu miedzi na 1 ha. Z danych Kannenberga [16, 17] wynika, że słuszniejsze jest dawanie na użytki zielone o dużym braku miedzi jednorazowo co najmniej 10 kg czystej miedzi (Cu) na hektar, zaś o małym braku — 7,5 kg. Dawki takie powinny wystarczyć na około 5 lat, gdyż — zdaniem tego autora — nie ulega ona wypłukiwaniu. Ostrowskaja [27] natomiast uważa, że zawartość od  $2,10^{-4}$  do  $3,10^{-4}$  % Cu wystarcza dla roślin rosnących na torfowisku słabo kwaśnym o małej popielności, natomiast na torfowisku o odczynie obojętnym i małej popielności ilość miedzi musi być większa, tj. od  $6 \cdot 10^{-4}$  do  $7 \cdot 10^{-4}$  %.

Bachulin [2] w swoich doświadczeniach, prowadzonych na glebach próchniczno-torfowych z nawożeniem miedzią w ilości 25 kg Cu na hektar, uzyskał 4 razy więcej nasion i znacznie większe plony siana w porównaniu z kombinacjami bez miedzi. Podobne wyniki uzyskał też na plantacjach kostrzewy łąkowej.

Falkowski [7] natomiast stosując na łąkach torfowych w latach 1947—1950 siarczan miedzi w dawkach 20—40 kg na ha otrzymał we wszystkich kombinacjach z miedzią plon sumaryczny siana za 4 lata niższy w porównaniu z kombinacjami bez miedzi.

Podobnie w doświadczeniach Niewiadomskiego [26] siarczan miedzi dany wraz z solą potasową obniżył wydajność trwałej łąki torfowej.

Na torfowisku „Biel” obniżki wprowadzić nie udowodniono statystycznie, ale uzyskany sumaryczny plon zielonej masy za 4 lata w kombinacji KPCu był najniższy ze wszystkich kombinacji nawozowych. Jeśli chodzi o następcze działanie, to w 1963 r. plon z poletek nawożonych miedzią był nawet niższy o 19% w stosunku do PK, a o 27% w stosunku do K.

Z porównania wyników uzyskanych przez Falkowskiego [7]

i Niewiadomskiego [26] z danymi torfowiska „Biel” można wnosić, że działanie miedzi na torfowiskach może być różne w zależności od tego, czy miedź dajemy pogłównie, czy też mieszamy ją z glebą. Na łąkach nie mamy jednak możliwości wymieszania miedzi z glebą z wyjątkiem przypadków, w których łąki zagospodarowane są przez pełną uprawę.

Przy pogłównym stosowaniu miedzi na łąki wobec ruchliwości i dużej sorpcji przez koloidy organiczne (Musierowicz [25]) część miedzi może pozostawać w wierzchniej warstwie torfu działając toksycznie na rośliny. Na torfowisku „Biel” miedź działa nie tylko hamująco na rozwój i wzrost roślin wyższych, ale i na mikroflorę glebową. Zimny [32], który równoległe z opisanymi wyżej badaniami na tym samym torfowisku „Biel” prowadził obserwacje nad mikroflorą, stwierdził, że miedź działała szkodliwie na skład mikroflory, zwłaszcza bakterii promieniowców oraz beztlenowych asymilatorów wolnego azotu.

Drugim mikroelementem, któremu w literaturze światowej poświęcono dość dużo uwagi, jest molibden. Na przykład Andrejew [1] zauważył wpływ molibdenu na zwiększenie się zawartości karotenu w sianie koniczyny białej i wiechliny łąkowej, a Beer [4] uważa, że molibden nie tylko wzmacnia asymilację azotu atmosferycznego, lecz bierze również udział w redukcji azotanów u wielu innych roślin. Żurawska [33] przy dolistnym dokarmianiu molibdenem uzyskała średnio wyższą plonów siana o 56,7% w stosunku do kombinacji bez molibdenu, a Burkin [5] otrzymał z 3 lat średnią wyższą plonu siana na molibdenie w ilości 16 q/ha.

Na torfowisku „Biel” w kombinacji KP<sub>Mo</sub> uzyskano średnią 6-procentową wyższą plonów zielonej masy za 4 lata w stosunku do kombinacji KP. Największą wyższą uzyskano w pierwszym roku stosowania tego mikronawozu; wynosiła ona średnio około 18% w stosunku do poletek z KP. Zwyczajka ta była udowodniona statystycznie.

Największe zwyczajki uzyskano na nawożeniu cynkiem. Średnia za 4 lata zwyczajka plonów zielonej masy w kombinacji KP<sub>Zn</sub> wynosiła około 11%. W żadnym jednak roku zwyczajka ta nie została udowodniona statystycznie.

Pośród makroskładników najintensywniej działał potas i azot, a w ostatnich dwóch latach także wapń. Wprawdzie jeśli chodzi o azot, nie ujawniło się jego następcze działanie ani w roku 1963, ani nawet w okresie drugiego pokosu lat poprzednich. Działanie azotu przy wiosennym wysiewie jest krótkotrwałe [24]. Przy normalnym wiosennym przebiegu pogody już około 15 maja azot jest całkowicie wykorzystany przez rośliny.

Reasumując należy stwierdzić co następuje.

Sądząc z 5-letnich doświadczeń łąkowych na świeżo zmeliorowanym torfowisku „Biel” w pow. Otwock regenerowanie roślinności i utrzymanie łąki torfowej na odpowiednim poziomie użytkowym jedynie za pomocą nawożenia mineralnego okazało się bardzo trudne. Mimo odpowiedniego uporządkowania powierzchni w 1959 r. w dalszych latach nie udało się za pomocą nawożenia mineralnego, nawet przy zastosowaniu nawozów azotowych i mikroelementów zmienić sukcesji roślin w taki sposób, aby dominowały trawy szlachetne lub rośliny motylkowe. Wprawdzie jakość i ilość siana znacznie wzrosła w porównaniu do 1959 r., nie w tym stopniu jednak, w jakim się spodziewano. W runi łąkowej w dalszym ciągu dominowała kostrzewa czerwona na przemian z trzcinkiem lancetowatym (rys. 4), a w roku następnym także i wełnianka wąskolistna. Oczywiście siana składającego się z takich gatunków, mimo że plon dochodził do 60 q/ha, nie można uznać za pełnowartościowe. Niemniej jednak było to znacznym osiągnięciem w stosunku do tego, co było przed rokiem 1959, a czego obrazem były poletka zerowe, których w ogóle nie nawożono. W podobnym stanie była większość sąsiadujących łąk chłopskich. Wielu rolników nie mając co kosić na łąkach w ogóle ich nie sprzątało, co w zestawieniu z ogólnym deficytem pasz wydaje się rzeczą szczególnie paradoksalną.

Przy rozpatrywaniu wpływu różnych środków nawozowych na plon na pierwsze i osobne omówienie zasługuje obornik. Pionierskie badania Świątchowskiego [30], wieloletnie prace Honczarenki [13, 14, 15] oraz kompleksowe studia nad tym zagadnieniem Gołębiowskiej i Falkowskiego [11], wykazały, że nawożenie organiczne, a szczególnie nawożenie obornikiem wpływało dodatnio na podniesienie plonów siana oraz wywołało korzystne zmiany we wzajemnym układzie poszczególnych grup roślin (traw, turzyc i chwastów). Wszyscy wyżej wymienieni autorzy zauważyli również pojawienie się roślin motylkowych na torfowiskach zmeliorowanych i nawożonych obornikiem.

Zdaniem Świątchowskiego [30] łąki na torfowiskach, mimo stałego nawożenia mineralnego, dość szybko się degenerują, plony ich spadają, a szlachetne gatunki traw i motylkowych karleją lub giną. Natomiast na łąkach nawożonych obornikiem autor ten nie spostrzegł tych ujemnych zjawisk.

Na torfowisku „Biel” roślinność w roku 1963 znacznie się poprawiła w stosunku do roślinności zarejestrowanej w 1959 r. Jednakże zmiany te zachodziły wolno i nie robiły wrażenia trwałych. W ostatnich latach doświadczenia na nawożeniu mineralnym (włącznie z nawożeniem azotowym) obserwowano znaczny wzrost zachwaszczenia.

Inaczej zupełnie rzecz wyglądała na nawożeniu organicznym. Tutaj analogicznie jak w doświadczeniach Świątchowskiego i Fal-

kowskiego uzyskano wysoki plon siana o doskonałym składzie botanicznym, który utrzymał się także w roku następczym.

Jak widać, spośród 11 wariantów nawozowych, zastosowanych w celu regeneracji zmeliorowanych dzikich łąk torfowych, jedynie obornik okazał się w pełni skutecznym środkiem. Można nim było doprowadzić do pełnej regeneracji łąki i roślinności bez uciekania się do orki lub podsiewu.

#### WNIOSKI

Wyniki uzyskane w pięcioletnich badaniach na torfowisku „Biel” pozwalają na wysunięcie następujących uwag i wniosków.

1. Odwodnienie torfowiska spowodowało ustąpienie roślin higrofitycznych i turzycowych na rzecz kostrzewy czerwonej i trzcinnika lancetowatego.

2. Degradacja łąki i zanik zupełny roślinności na poletkach kontrolnych był wynikiem ubóstwa torfu w składniki pokarmowe, a szczególnie w potas.

3. Za pomocą samego nawożenia mineralnego nie można było w ciągu 3 kolejnych lat doprowadzić do pełnej regeneracji roślinności. Pomimo uzyskanych znacznych przyrostów plonów zielonej masy jakość siana pozostawała dużo do życzenia. W jego składzie w dalszym ciągu dominowały trawy o gorszej lub złej wartości pastewnej, tj. kostrzewa czerwona *Festuca rubra* i trzcinnik lancetowaty *Calamagrostis canescens*.

4. Spośród makroskładników największy wpływ na plon zielonej masy wywierał potas i azot. Działanie wapnia ujawniło się dopiero w czwartym roku doświadczenia.

5. Spośród mikroelementów istotny wpływ wywierał tylko molibden stosowany w pierwszym roku. W następnych latach ani na molibdenie, ani na innych mikronawozach nie stwierdzono istotnych przyrostów plonu zielonej masy.

6. Wbrew oczekiwaniu, na poletkach nawożonych miedzią uzyskano plon najniższy spośród wszystkich kombinacji nawozowych. Wprawdzie nie stwierdzono tzw. statystycznej obniżki plonów, ale można mówić, że zastosowane pogłównie nawożenie miedziowe w warunkach torfowiska „Biel” działało hamująco na rozwój i wzrost roślin łąkowych.

7. Pełną regenerację roślinności oraz wysoką produktywność łąki osiągnięto tylko pod wpływem nawożenia obornikiem. Z poletek nawożonych obornikiem uzyskano wysoki plon zielonej masy, a w składzie botanicznym siana była duża domieszka roślin motylkowych i traw szlachetnych.

8. Ze wszystkich kombinacji nawozowych obornik miał najwyższe

działanie następcze. Wysoki plon, jaki uzyskano w roku następczym, wpłynął bardzo istotnie na wykorzystanie składników pokarmowych, wniesionych w kolejnych 3 latach.

9. Przy wtórnym zabagnieniu torfowiska w 1962 r. pojawiła się masowo wełnianka wąskolistna *Eriophorum angustifolium* na tych poletkach, na których roślina ta nie została wyparta z siedliska przez gatunki konkurencyjne lub nie wyginęła z braku pokarmów w latach poprzednich.

Jej ograniczone występowanie na poletkach kontrolnych było wynikiem ubóstwa gleby w potas, a brak jej na poletkach obornikowych wynikiem dużego udziału komonicy błotnej *Lotus uliginosus*, która jako jedyna spośród roślin motylkowych w stanie nieuszkodzonym przetrwała przez krytyczny okres wtórnego zabagnienia torfowiska.

#### LITERATURA

- [1] Andrejew N. G., Filimonow D. A.: Opyt uluszczenija wyrodowszich-sja ługow. Izwiestja T. S. CH. A., nr 1, 1963 s. 20.
- [2] Bachulin M. D.: Diejstwije niednych udobrienij na urożaj ługowych traw. Zemdel. nr 8, 1955, s. 70.
- [3] Baumeister W.: Mineralstoffe und Pflanzenwachstum. Stuttgart, 1954.
- [4] Beer F. E.: Molybdenum essential to well being of plants and animals. J. of Soil Water Conservation, t. 11, z. 4, 1956, s. 162.
- [5] Burkin J. A.: Primienienije molibdienu — ważnyj riezierw powyszenija urożajnosti bobowo-zakładowych trawosniesiej w nieczernoziemnoj zonie. Zemdel., nr 7, 1959, s. 43.
- [6] Falkowski M.: Nawożenie a produktywność starych łąk torfowych. Nowe Roln., nr 8, 1952, s. 53.
- [7] Falkowski M.: Wyniki doświadczeń i działalności Zakładu Doświadczalnego Wielichowo za lata 1950—1953. PWRiL, 1956, t. 5, s. 617.
- [8] Falkowski M.: Starzenie się łąk. Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln., nr 13, 1958, s. 7.
- [9] Falkowski M.: Kierunki badań łąkarskich za granicą w świetle ostatnich kongresów łąkarskich. Roczn. Nauk Roln., t. 74-F-4, 1961, s. 764.
- [10] Filipek J.: Dynamika zmian w składzie florystycznym użytków zielonych pod wpływem nawożenia mineralnego. Wyd. NOT, Opole 1963.
- [11] Gołębiowska J., Falkowski M.: Wpływ nawożenia na zespoły mikroflory i makroflory torfowej. Roczn. Nauk Roln., t. 61, 1952, s. 211.
- [12] Grzymała J.: Regeneracja łąk trwałych za pomocą nawożenia. Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln., nr 13, 1958, s. 33.
- [13] Honczarenko G.: Nawożenie łąk torfowych w świetle 20-letnich doświadczeń przeprowadzonych w Zemborzycach. Roczn. Nauk Roln., 67-A-1, 1953, s. 99.
- [14] Honczarenko G.: Nawożenie łąk na Pomorzu Zachodnim w świetle doświadczeń. Zesz. Nauk. WSR Szczecin, nr 5, 1961, s. 29.
- [15] Honczarenko G.: Wpływ nawożenia mineralnego i organicznego na plo-

- nowanie i roślinność łąki na glebie torfowej zdegradowanej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., nr 34, 1962, s. 211.
- [16] K a n n e n b e r g H.: Über die Kupferdüngung auf dem Grünland. Der Tierzüchter, nr 5, 1957, s. 33.
- [17] K a n n e n b e r g H.: Auswirkung des Kupfers auf Gras und Klee. Der Tierzüchter, nr 3, 1956, s. 11.
- [18] L i w s k i S.: Mikroelementy — Mn, Fe, B, Cu, Co, Zn, Mo w roślinności łąkowej i bagiennej. Roczn. Nauk Roln., t. 75-F-1, 1961, s. 7.
- [19] L i w s k i S.: Rola miedzi w żyzności gleb torfowych. Roczn. Nauk Roln., 87-A-3, 1963, s. 437.
- [20] M a k s i m o w A.: Mikroelementy i ich znaczenie w życiu organizmów. PWRiL, Warszawa 1954.
- [21] M a k s i m o w A.: Obecny stan i projektowane kierunki badań w dziedzinie mikroelementów w Polsce. Roczn. Glebozn., Dodatek do t. IX, 1960, s. 28.
- [22] M a r s z e w s k a - Z i e m i ę c k a J.: Wrażenia z Kongresu Łąkarskiego w Reading (1960). Postępy Nauk Roln., nr 3, 1962, s. 111.
- [23] M o r a c z e w s k i R.: Nawożenie organiczne użytków zielonych. Wyd. NOT, Opole 1963.
- [24] M o r a c z e w s k i R.: Wpływ nawożenia i warunków ekologicznych na dynamikę azotanów i amoniaków w torfie. Roczn. Glebozn., t. XV. z. 1, 1965.
- [25] M u s i e r o w i c z A.: Niektóre mikroelementy w glebach (Mo, Cu, Zn, B, Mn, Ti). Roczn. Glebozn., Dodatek do t. IX, 1960, s. 1.
- [26] N i e w i a d o m s k i W.: Wpływ nawożenia mineralnego na glebę torfową i jej plonowanie. Roczn. Nauk Roln., t. 52, 1949, s. 74.
- [27] O s t r o w s k a j a Ł. K.: Postupienie miedzi w rastienija na zolicznych torfianych poczwach. Dokł. AN SSSR, t. 102, 2, 1955, s. 391.
- [28] R o g u s k i W.: Zagospodarowanie łąk w dolinie kanału bydgoskiego w świetle badań i doświadczeń przeprowadzonych w latach 1948—1956. Roczn. Nauk Roln., t. 74-F-4, 1961, s. 581.
- [29] R o g u s k i W., C h w a s t e k M., O r c h o l s k i J.: Odnowianie starej darni łąkowej za pomocą nawożenia. Nowe Roln., nr 8, 1954, s. 61.
- [30] Ś w i ę t o c h o w s k i B.: Nawożenie łąk na torfach niskich nawozami organicznymi w świetle doświadczeń. Przegląd Dośw. Roln., t. 1, 1933, s. 107.
- [31] W ł o d a r c z y k S.: Zmiany w poroście roślinnym wynikiem zaniechania nawożenia. Annales UMCS, s. E, t. 7, 1952, s. 263.
- [32] Z i m n y H.: Wpływ nawożenia mineralnego i obornika na układ mikroflory w glebie pod łąką trwałą. Maszynopis SGGW, 1964.
- [33] Ż u r a w s k a W. J.: Diejstwije mikroelementow molibdena, miedi i bora na urożaj i kaczestwo mnogoletnich traw na polach, ługach i pastbieszczach. Trudy Lab. Bioch. poczw. i mikroelementow. Mikroelementy i urożaj, t. 3, 1961, s. 51.

Р. МОРАЧЕВСКИ

## ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЯ И МИНЕРАЛИЗУЮЩЕГОСЯ АЗОТА В ТОРФЯНИКЕ НА БОТАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ И УРОЖАЙНОСТЬ МНОГОЛЕТНЕГО ЛУГА

Кафедра Возделывания Лугов и Пастбищ Варшавской Сельскохозяйственной Академии

### Резюме

Показаны изменения в ботаническом составе осушенного в 1959 г. торфяника Бель.

Сравнению подлежало также влияние минерализующегося азота в торфянике с действием аммиачной селитры навоза и микроэлементов на урожай зеленой массы.

Полученные результаты дают возможность установить что само осушение торфяника вызвало исчезновение гигрофильных растений, особенно осоковых (*Cyperaceae*) на счет овсяницы красной (*Festuca rubra*) и вейника ланцетного (*Calamagrostis canescens*).

На исследованном торфянике при помощи единственно минерального удобрения применяемого в течение 3-х лет не удалось достигнуть полного возобновления растительного покрова. Несмотря на полученное заметное повышение урожая зелёной массы с единицы поверхности, качество сена было неудовлетворительно. В ботаническом составе, а в дальнейшем преобладали злаки не высокой кормовой ценности, т. е. овсяница красная (*Festuca rubra*) и вейник ланцетный (*Calamagrostis canescens*).

Из макроэлементов самое высокое влияние на урожай зеленой массы имеет калий и азот. Действие кальция проявилось лишь в четвертом году ведения опытов.

Из макроэлементов самое высокое влияние на урожай зеленой массы имеет азот в первом году. В следующих годах так применение молибдена как и других микроэлементов не вызвало существенных изменений в приросте урожая зеленой массы и сена. Вопреки ожиданиям на делянках удобряемых медью получено даже незначительное понижение урожая. Не было оно статистически достоверно, но разрешает судить, что в условиях торфяника Бель применение в подкормку медных удобрений действовало подавляюще на развитие макро- и микрофлоры.

Полное возобновление растительного покрова и высокая продуктивность луга были достигнуты при удобрении навозом. Одновременно с высоким урожаем зеленой массы по навозу получен вполне удовлетворительный ботанический состав сена, которое содержало значительное количество бобовых и более ценных видов злаковых трав. Последствие по навозу было самым высоким из всех вариантов опыта. Высокий урожай, полученный по навозу в последствии, повлиял на степень использования питательных элементов, внесенных в течение 3-х очередных лет (1960—1962). На контрольных делянках наступила полная деградация растительного покрова, вследствие обеднения торфа питательными веществами, а особенно вследствие недостатка калия.

При временном вторичном заболачивании торфяника в 1962 г. обнаружилось массовое появление пушицы узколистной (*Eriophorum angustifolium*) на делянках

где или за отсутствием конкуренции со стороны других видов она не была вытеснена из среды или не погибла вследствие недостатка питательных веществ в предыдущих годах. На контрольных делянках небольшое ее участие было результатом обеднения почвы калием а отсутствие ее на делянках удобряемых невозом было результатом большой доли участия лядвенца болотного (*Lotus uniginosus*), который как единственный вид бобовых выдержал в неповрежденном состоянии критический период вторичного заболачивания торфяника в 1962 г.

R. MORACZEWSKI

EFFECTS OF FERTILIZERS AND OF PEAT NITROGEN ACTIVATION  
ON THE FLORAL COMPOSITION AND CROP YIELDS  
OF A PERMANENT MEADOW

Department of Meadow and Pasture Cultivation Warsaw Agricultural University

Summary

The floral changes which occurred on the peatland Biel after drainage in 1959 are described, and the effect of peat nitrogen activation on grass crops is compared with the effects of ammonium, farmyard manure and microelements.

It was observed that draining of the peatland caused recession of the hydrophytes, notably sedges (*Cyperaceae*), in favour of the red fescue *Festuca rubra* and the reed grass *Camagrostis canescens*.

Mineral dressing of the drained peat soil, continued for a period of three consecutive years, did not bring about full regeneration of its flora. The green grass yield per surface unit increased considerably but the quality of the hay left much to desire, the red fescue and reed grass maintaining their dominant position.

Among the microelements, the potassium and nitrogen exercised the relatively greatest influence on grass crops, while the effect of liming became apparent only in the fourth experimental year.

Of the microelement, it was only the molybdenum which in the first year exercised significant influence, while in the following years no essential effect of either molybdenum nor other microfertilizers on grass or hay yields was observed, treatment with copper causing even on some plots an unexpected decline in crops. Although the latter phenomenon was not proven statistically, it may be stated that fertilization with copper under Biel conditions exercised inhibitory influence on macro- and microflora growth.

Full regeneration of the vegetation and high meadow productivity was obtained only by manuring. The manured plots gave high grass yields and excellent botanical composition of the hay with a considerable per cent of papilionaceae and noble grasses. The aftereffects of farmyard manure exceeded those of any other fertilizer treatment. The high yields obtained with manure in the following years had a very favourable influence on plant uptake of the nutrients introduced in three consecutive years (1960—1962), whereas on the control plots occurred complete degradation of the flora owing to the scarcity of nutrients in the peat, notably lack of the potassium.

When in 1962 occurred a period of renewed bogging of the peatland, large masses of cotton grass *Eriophorum angustifolium* made their appearance on those plots from which it had not been driven off by sufficiently strong competition of other genera, nor become extinct owing to lack of nutrients in preceding years. The low percentage of the cotton grass on the control plots was due to potassium deficiency in the soil, and on the manured plots to the presence of large quantities of the greater bird's foot trefoil (*Lotus uliginous*) which was the sole of the papilionaceae to survive unharmed the critical period of the secondary peatland bogging in 1962.