

PLONOWANIE ŁĄK NA GLEBACH TORFOWYCH
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЛУГОВ НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ
PRODUCTIVITY OF MEADOWS ON PEAT

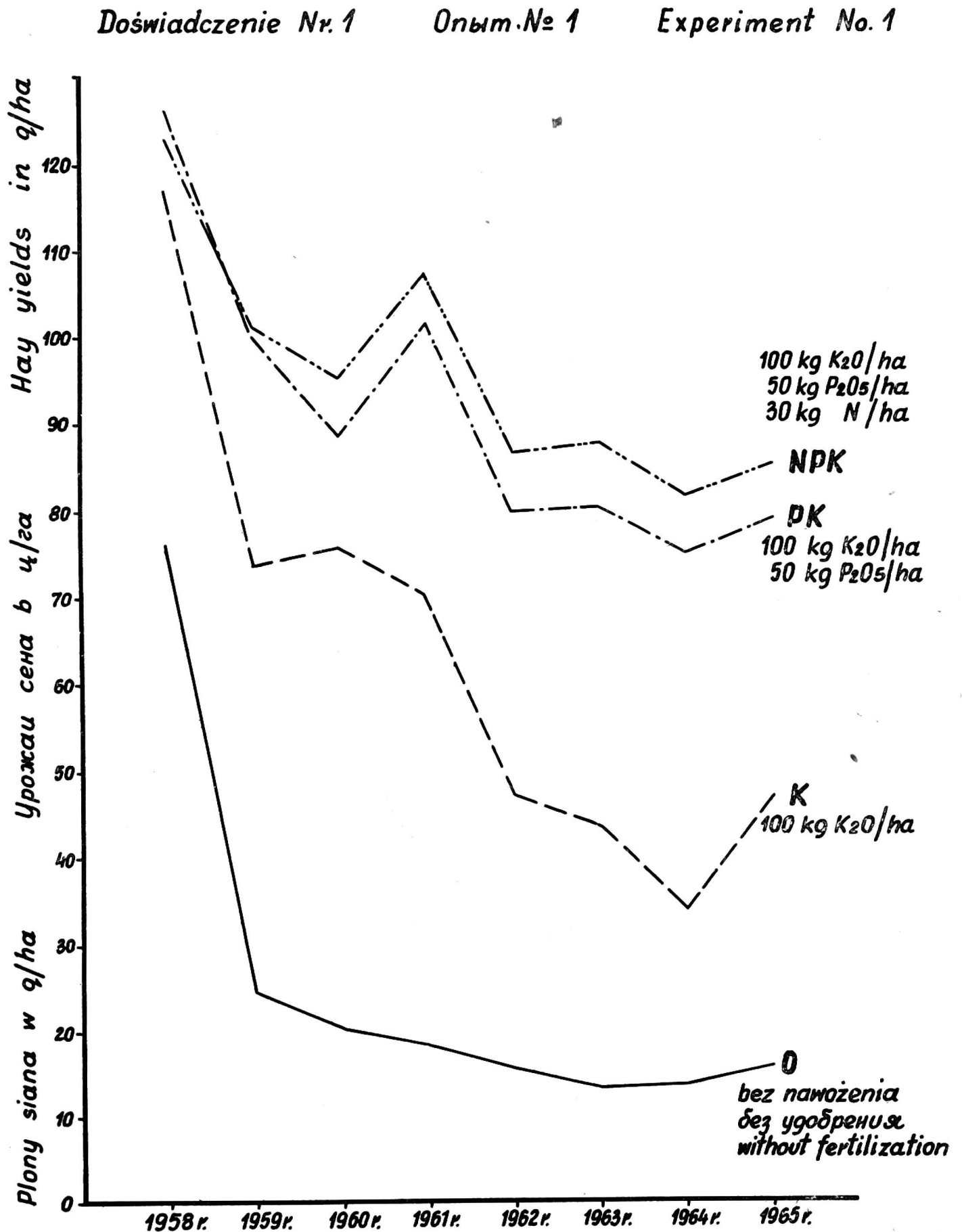
J. GOTKIEWICZ, K. SZUNIEWICZ

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych

Łąki w RZB Biebrza zakładane były na glebach torfowo-murszowych, wytworzonych z torfu niskiego. Stopień zmurszenia tych gleb jest niski, określony klasą Mt I i Mt II. Lokalizowano je na terenach uzyskanych po przeprowadzeniu karczunku lasu i zakrzaczeń, bądź po przeoraniu łąk naturalnych. Na ogół mieszankę traw zasiewano w pierwszym roku po zagospodarowaniu terenu, rzadziej po 2—3 latach prowadzenia upraw polowych. W obecnej chwili łąki znajdujące się na terenie Zakładu są użytkami 6—10-letnimi.

Przy zakładaniu łąk wysiewane były mieszanki wielogatunkowe z przewagą kostrzewy łąkowej i trzcinowej, kupkówki pospolitej, tymotki łąkowej, wiechliny łąkowej i błotnej, mietlicy białawej, rzadziej — mozgi trzcinowatej, rajgrasu francuskiego i stokłosa bezostnej. Zawsze w skład mieszanek wchodziły rośliny motylkowe, głównie komonica błotna i koniczyna szwedzka.

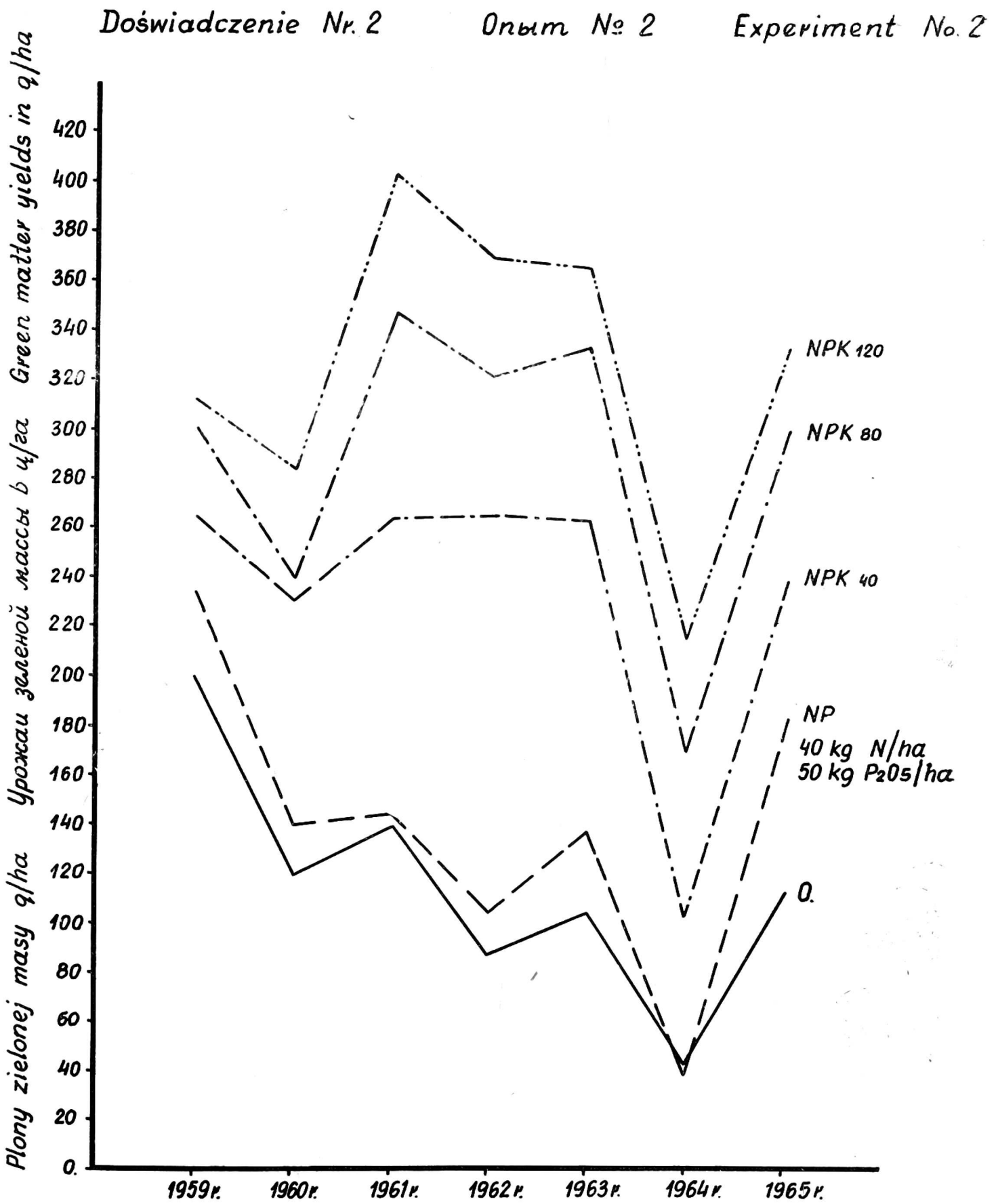
Nawożenie łąk przeprowadzano corocznie wiosną. Zasilano je fosforem i potasem w dawkach: 2 q soli potasowej 40% i 2 q superfosfatu 18% na hektar. Nawożenia azotowego nie stosowano. W wyjątkowych okresach, kiedy w Zakładzie brakowało nawozów — zmniejszono normy nawozowe. Odbijało się to natychmiast ujemnie na wysokości otrzymanych plonów. W roku 1965, na łąki dłużej użytkowane, wysiano dodatkowo nawozy azotowe. W roku bieżącym zwiększono normy nawozowe przeznaczone na łąki. Wiosną wysiano 3 q soli potasowej i 3 q superfosfatu na



Rys. 1. Wpływ sposobu użytkowania na urodzajność gleby torfowej

Рис. 1. Влияние вида пользования на плодородие торфяной почвы

Fig. 1. Influence of utilization kind upon peat soil fertility



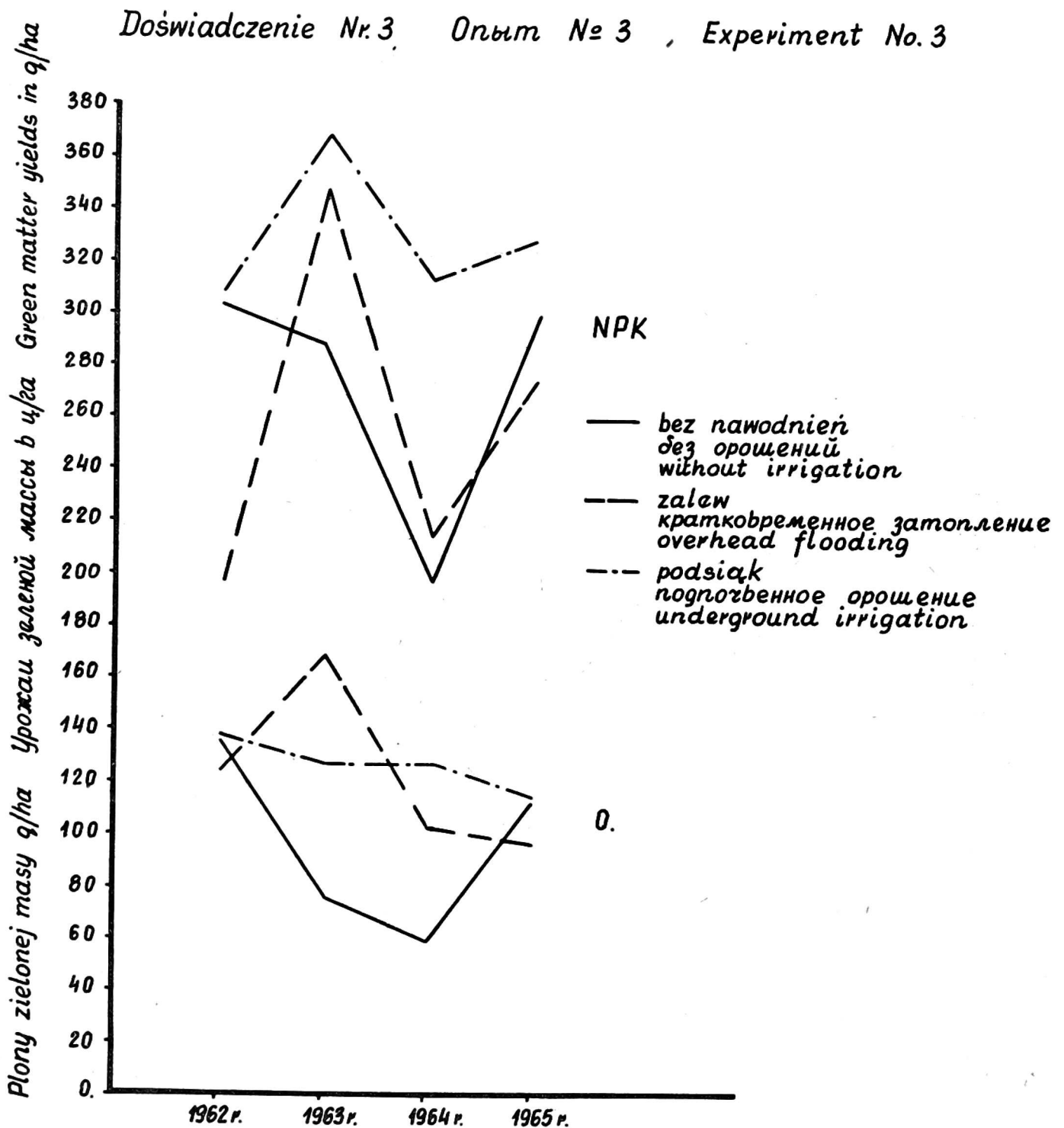
Rys. 2. Wpływ wzrastających dawek nawozów potasowych na plonowanie łąki I + II pokos

Рис. 2. Влияние повышающихся доз калийного удобрения на продуктивность луга, I + II укосы

Fig. 2. Influence of increasing potassium fertilization rates upon meadow productivity — I + II cuts

hektar, planując wysiew po I pokosie dalszego 1 q soli potasowej na hektar.

Otrzymywane z łąk plony siana na terenie Zakładu zmieniały się w zależności od długości ich użytkowania od momentu ich założenia. W pierwszych latach, a szczególnie w 2—3 roku, plony siana były wysokie i dochodziły do 80—100 q/ha. Następnie obserwowano stopniowy spadek plonów, do 40 q, a przy lepszym stanie porostu łąkowego do 60 q/ha siana w chwili obecnej.

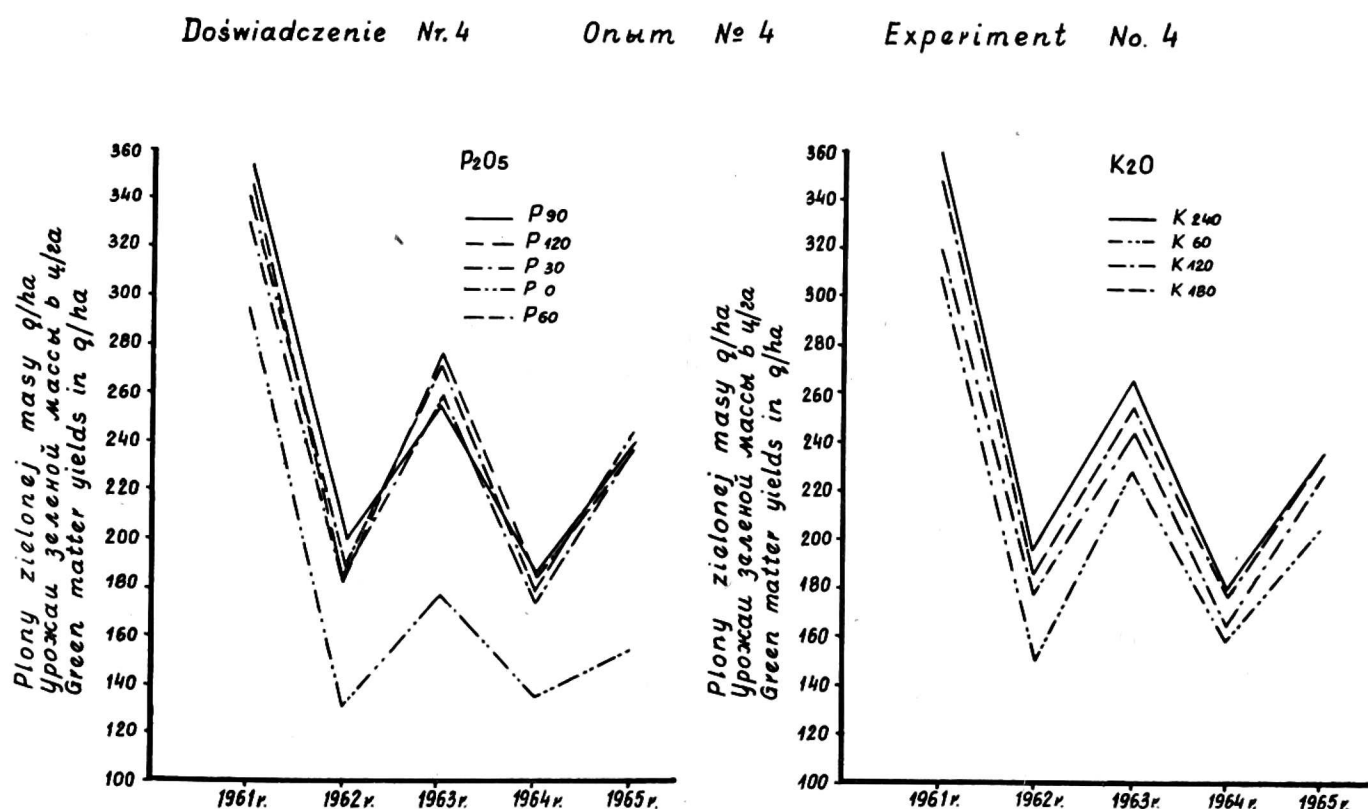


Rys. 3. Wpływ nawodnień na plonowanie łąki na glebie torfowej — I + II pokosy
 Рис. 3. Влияние орошений на продуктивность луга на торфяной почве — I + II укосы
 Fig. 3. Influence of irrigation upon meadow productivity on peat soil. — I + II cuts

W początkowej fazie użytkowania zbierano 2—3 pokosy, przeznaczając ostatni na kiszonkę lub w stanie świeżym na dokarmianie inwentarza. Obecnie zbiera się dwa pokosy rocznie. Plony drugiego pokosu częściowo zbiera się w postaci siana, częściowo poddaje zakiszeniu. Takie rozwiązanie jest szczególnie uzasadnione w tych warunkach klimatycznych w jakich znajduje się Zakład. Deszczowa pogoda w okresie sprzętu II pokosu, stosunkowo niska temperatura powietrza i wysoka jego wilgotność, nie sprzyjają procesowi suszenia i zbioru siana z dużego areału łąk.

Wysokość plonów zbieranych w I oraz w II pokosie na przestrzeni lat uległa również zmianom. W pierwszych latach po zagospodarowaniu plony te posiadały wielkość zbliżoną, z zaznaczającą się przewagą II pokosu. W miarę upływu lat wysokość plonów II pokosu uległa znacznemu zmniejszeniu w stosunku do I pokosu. Analogiczną sytuację stwierdzono również na łąkach objętych doświadczeniami, o czym będzie mowa niżej.

Spadek plonów siana powstały po kilku latach użytkowania łąk był efektem, w znacznej mierze, również zmian florystycznych jakie zachodziły w poroście łąkowym. Na skutek niewystarczającego nawożenia nastąpiło pogorszenie w jakości runi w sensie zwiększenia zachwaszczenia oraz wypadania z porostu traw dobrej jakości i dających wysoki plon. Zmiany w składzie botanicznym porostu, powstałe pod wpływem nawo-



Rys. 4. Współdziałanie nawozów potasowo-fosforowych

Рис. 4. Взаимодействие калийно-фосфорных удобрений

Fig. 4. Interaction of potassium and phosphorus fertilizers

zenia i długości użytkowania, przeanalizowano w sposób ścisły na podstawie wyników otrzymanych z doświadczeń polowych. Doświadczenia łąkarskie prowadzone w RZB Biebrza, zakładane były na łąkach już istniejących lub obsiewano je mieszankami zbliżonymi w składzie do tych, jakie stosowano produkcyjnie.

Przy omawianiu czynników, które wpłynęły na wysokość plonu i kształtowały jego jakość, wzięto pod uwagę dane uzyskane z łąk produkcyjnych i następujących doświadczeń łąkarskich:

- Dośw. nr 1 Wpływ sposobu użytkowania na urodzajność gleby torfowej.
- Dośw. nr 2 Wpływ wzrastających dawek potasowych na plonowanie łąk.
- Dośw. nr 3 Porównanie nawodnień zalewowych i podsiąkowych na torfach.
- Dośw. nr 4 Współdziałanie nawozów potasowo-fosforowych na plonowanie łąki na glebie torfowej.

Schematy doświadczeń i wysokość plonów przedstawiono na rysunkach 1, 2, 3, 4.

Wszystkie doświadczenia, podobnie jak łąki produkcyjne, zostały założone na glebie torfowo-murszowej. Badano w nich głównie wpływ nawożenia i częściowo wpływ nawodnień na wysokość i jakość plonów siana.

ZANIECHANIE NAWOŻENIA

Łąki zakładane na terenie RZB Biebrza, szczególnie na stanowiskach po karczunku, zawierały dostateczną ilość składników pokarmowych do uzyskania wysokiego plonu siana w ciągu pierwszego roku. Na doświadczeniu nr 1 plon siana na kombinacji „bez nawożenia” wynosił w pierwszym roku około 75 q/ha. Już jednak w następnym roku nastąpiła gwałtowna obniżka plonu siana spowodowana głównie wyczerpaniem potasu. Po trzech latach wysokość plonu ustaliła się na poziomie około 14 q/ha, nie wykazując już większych wahań w latach następnych. Szczególnie plony drugiego pokosu stały się tak niskie, że w warunkach praktycznych nie można byłoby ich zbierać. Wykonywane analizy botaniczne wykazały, że po 9 latach użytkowania z 10 komponentów traw i motylkowych wchodzących w skład mieszanki, w runi została prawie wyłącznie kostrzewa czerwona. Stanowiła ona w roku 1965 średnio 40% porostu roślinnego. Na resztę składały się chwasty, wśród których dominowała gęsiówka.

Podobne wyniki dała szacunkowa ocena stopnia pokrywania powierzchni

Tabela 1

Doświadczenie nr 1 Опыт № 1 Experiment No. 1
 Oznaczenia K_2O w 0,5 n HCl w % a.s.m. gleby
 Определение K_2O в 0,5 n HCl в % абс. сух. массы почвы
 Determination of K_2O in 0.5 n HCl in % of abs. dry matter of soil

Kombinacja nawozowa	Głębokość pobierania prób			Zawartość średnia
	0—5 cm	0—10 cm	0—20 cm	
Bez nawożenia	0,046	0,039	0,035	0,0400
K	0,101	0,075	0,054	0,0767
PK	0,054	0,047	0,036	0,0451
NPK	0,052	0,045	0,037	0,0447
Zawartość średnia	0,0632	0,0515	0,0405	

Diff. dla głębokości 0,00375

Diff. dla komb. 0,00395

Tabela 2

Doświadczenie nr 1 Опыт № 1 Experiment No. 1
 Oznaczenia P_2O_5 w 0,5 n HCl w mg/100 g a.s.m. gleby
 Определение P_2O_5 в 0,5 n HCl в мг/100 г абс. с. м. почвы
 Determination of P_2O_5 in 0.5 n HCl in mg/100 g of a.d.m. of soil

Kombinacja nawozowa	Głębokość pobierania prób			Zawartość średnia
	0—5 cm	0—10 cm	0—20 cm	
Bez nawożenia	39,9	34,5	30,9	35,10
K	34,3	30,1	27,4	30,60
PK	129,3	117,0	70,0	105,43
NPK	117,0	82,6	61,7	87,10
Zawartość średnia	53,40	44,03	31,66	

Diff. dla głęb. 3,015

Diff. dla komb. 5,92

przez roślinność. Ujawniła ona dodatkowo opanowywanie darni przez mchy, a także występowanie licznych pustych miejsc.

Szereg wyjaśnień dotyczących przedstawionego przebiegu plonowania można znaleźć w wynikach analiz gleby i roślin. Analizy zostały wykonane na omawianym doświadczeniu nr 1 w roku 1961 (tab. 1, 2, 4, 5).

Z tabel wynika, że obniżka plonów spowodowana jest głównie wyczerpaniem potasu i fosforu. Intensywnie przebiegający proces mineralizacji azotu (tab. 4), dostarcza duże ilości azotu mineralnego. Produkcja ta wielokrotnie przekracza możliwość jego wykorzystania. Azot wpływa wprawdzie na zwiększenie ilości białka w roślinach, ale nie zwiększa plonu, a jego przeważająca część ulega bezpowrotnym stratom. Przebieg krzywych plonów siana z kombinacji „bez nawożenia” w innych doświadczeniach był podobny jak w doświadczeniu nr 1.

NAWOŻENIE POTASEM

Zawartość potasu ogólnego w badanych glebach jest typowo niska i waha się od 0,04—0,1 a.s.m. W związku z tym istotne działanie potasu, wnoszonego w formie nawozów, miało miejsce już w I roku użytkowania. W tym roku można było osiągnąć plony siana do 115 q/ha (dośw. nr 1) nawożąc samym potasem. Działanie fosforu i azotu było wtedy nieistotne. Efekt jednostronnego nawożenia potasem nie trwał długo. Już w następnym roku zwyczajki osiągnięte pod wpływem tego składnika były znacznie mniejsze, ponieważ w glebie ulegały wyczerpaniu zapasy dostępnego fosforu.

Różnice plonów między nawożeniem potasowym a pozostałymi kombinacjami nawozowymi ulegały w miarę upływu lat pogłębianiu, plony na kombinacjach K stawały się coraz mniejsze.

W roku 1965, w 9 roku użytkowania, pierwszy raz w II pokosie nie uzyskano istotnych zwyczajek na kombinacji K w stosunku do kombinacji „bez nawożenia”.

Tego rodzaju reakcja spowodowana była tym, że jednostronne nawożenie potasem szybko wyczerpywało zapasy fosforu, który stawał się czynnikiem będącym w minimum.

Potwierdzeniem są wyniki analiz chemicznych zawarte w tabelach 1, 2, 3. W glebie nawożonej tylko potasem nagromadził się spory zapas tego składnika. Uległ natomiast wyczerpaniu zapas fosforu, który osiągnął najniższy poziom ze wszystkich kombinacji.

Podobnie układa się zawartość dwóch składników w sianie. Wpływ wzrastających dawek potasu na plonowanie łąk był badany w doświadczeniu nr 2. Niestety najwyższa dawka wynosiła tylko 120 kg K_2O /ha. Plony wzrastały proporcjonalnie do wielkości dawek, a obliczenia statystyczne potwierdziły istotność zwyczajek.

Zwiększenie dawek powodowało wzrost zawartości potasu w sianie, a także nagromadzenie się tego składnika w glebie (tab. 3).

Tabela 3

Biebrza 1964 r. Бeбжa, 1964 г.
Doświadczenie nr 2 Опыт № 2 Experiment No. 2
Zawartość K_2O w glebie Содержание K_2O в почве K_2O content in soil

Kombinacja nawozowa	K_2O ogólny w %	K_2O w 0,5 n HCl w %
Bez nawożenia	0,056	0,025
K_{40}	0,066	0,043
K_{60}	0,073	0,046
K_{80}	0,073	0,046
K_{100}	0,080	0,054
K_{120}	0,088	0,066

NAWOŻENIE FOSFOREM

W porównaniu z potasem zagadnienie wpływu fosforu na plonowanie łąk przedstawia się bardziej skomplikowanie. Problem ten został wielostronnie naświetlony w pracach H. Okruszki. Gleby torfowo-murszowe reagują różnie na nawożenie fosforem. Istnieją na terenie Zakładu użytki zielone, które nie dają zwyżek plonów nawet pod wpływem wysokich dawek fosforu oraz takie, na których nawożenie fosforowe powoduje wysokie efekty.

W doświadczeniu nr 1 reakcja na fosfor zaznaczyła się już po pierwszym roku użytkowania. Nawożenie fosforowo-potasowe pozwoliło na utrzymywanie plonów na wysokim poziomie ok. 80 q/ha przez szereg lat.

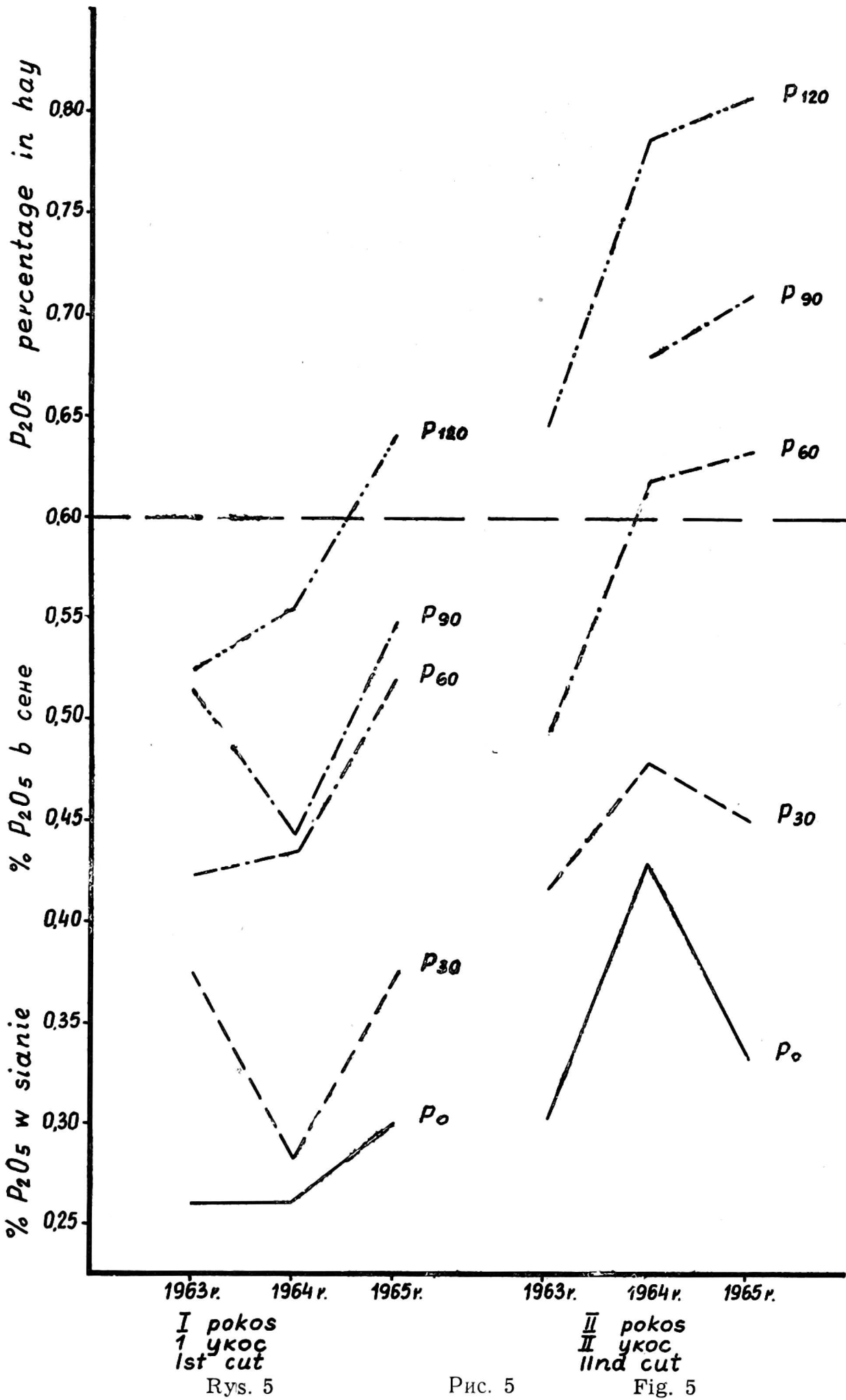
Jednocześnie kilka kwater w zachodniej części Zakładu pozostaje objęta na nawożenie fosforowe. Z badań H. Okruszki wynika, że reakcja na fosfor zależy od zasobności gleb torfowych w przyswajalny P_2O_5 , który można oznaczać 0,5 n HCl oraz od wielkości sorpcji tego składnika. Wielkość sorpcji jest niezależna od ilości wnoszonego fosforu, decydujący wpływ wywiera na nią obecność w glebie żelaza i glinu. W warunkach gleb Zakładu glin nie odgrywa praktycznie większej roli, główne znaczenie ma żelazo. Oznaczenie aktywnego Fe_2O_3 (w 0,5 n HCl) jest szczególnie ważne w glebach zawierających mniej niż 400 mg P_2O_5 na kg a.s.m. Przy zawartości żelaza powyżej 2—3% siła sorpcyjna jest duża. Nawożenie należy wtedy zwiększyć o 100—200%. W oparciu o ustalone liczby graniczne można na podstawie oznaczeń P_2O_5 w 0,5 n HCl mówić o potrzebach nawozowych gleb.

Ustalenie tych potrzeb pozwala na elastyczne gospodarowanie nawozami fosforowymi, rezygnowanie z nawożenia gleb zawierających powyżej 1000 mg P_2O_5 /kg a.s.m. gleby, zwiększanie dawek tam, gdzie zawartość spada poniżej 400 mg.

Na terenie Zakładu można wyróżnić zespół kwater pastwiskowych, obejmujących łącznie około 65 ha, na których nawożenie fosforem nie jest potrzebne. Stanowi to około 23% gleb torfowo-murszowych Zakładu, użytkowanych rolniczo. Jest to liczba większa niż analogiczna dla Kuwas, gdzie obszar gleb niewymagających nawożenia fosforem określany jest na 10%.

Odpowiednie nawożenie fosforem wpływa na tworzenie się potencjalnego zapasu tego składnika w glebie (tab. 2). Nagromadzenie się fosforu, podobnie jak potasu, ma miejsce głównie w wierzchnich warstwach gleby. Na kombinacjach nawożonych badanym składnikiem, jego zawartość maleje ze wzrostem głębokości, a udowodnione statystycznie różnice istnieją między warstwami 0—5 cm, 0—10 cm i 0—20 cm. Na kombinacjach nienawożonych badanym składnikiem istotne różnice zachodzą tylko

Doświadczenie Nr 4 Опыт № 4 Experiment No. 4



I pokos
1 укос
1st cut
Rys. 5

Рис. 5

II pokos
II укос
IInd cut
Fig. 5

warstwami 0—5 cm i 0—20 cm. O tego rodzaju rozkładzie składników pokarmowych należy pamiętać przy pobieraniu prób do oceny żyzności gleby.

Innym ważnym kryterium nawożenia fosforem jest jego zawartość w sianie. Skarmianie siana zawierającego poniżej 0,6% P_2O_5 może być powodem powstawania zespołu objawów chorobowych u zwierząt.

Osiągnięcie właściwego poziomu fosforu w sianie jest możliwe przez odpowiednio wysokie i systematyczne nawożenie gleb tym składnikiem.

W przypadku systematycznego nawożenia można dojść do właściwego poziomu fosforu stosując nawet średnie dawki nawozowe. Wymaga to jednak dłuższego okresu czasu. Wyniki analiz siana wykonane na doświadczeniu nr 4 (rys. 5) są dobrą ilustracją powyższych stwierdzeń. W 1963 r. właściwy poziom fosforu udało się osiągnąć dopiero w II pokosie przy dawce 120 kg P_2O_5 /ha, a w 1964 r. skutek ten przyniosła w II pokosie już dawka 60 kg P_2O_5 /ha.

Natomiast w 1965 r. uzyskano pierwszy raz pożądaną zawartość fosforu w I pokosie przy dawce 120 kg P_2O_5 /ha. W II pokosie zawartość tę uzyskano znowu powyżej dawki 60 kg P_2O_5 /ha.

NAWOŻENIE AZOTEM

W omawianych doświadczeniach nie stwierdzono istotnego wpływu nawożenia azotem na plon siana. Można jedynie mówić o tendencjach świadczących na korzyść N, względnie o sporadycznych, udowodnionych zwyczajach w pojedynczych pokosach w niektórych latach.

Powód tkwi w tym, że ilość azotu mineralnego w glebie wystarcza do otrzymania plonu, który można osiągnąć przy stosowanym poziomie nawożenia potasowo-fosforowego.

Zawartość azotu ogólnego w glebach torfowo-murszowych Zakładu jest wysoka, przekracza przeciętnie 3%, często dochodzi do 4%.

Mineralizacja tego azotu, jego przechodzenie w formy dostępne dla roślin, była badana na terenie Zakładu przez kilka okresów wegetacyjnych, w różnych warunkach użytkowania i nawożenia.

Rys. 5. Zawartość P_2O_5 w % a.s.m. siana przy różnych poziomach nawożenia fosforowego

Рис. 5. Содержание P_2O_5 в процентах абс. сухой массы сена при разных уровнях фосфорного удобрения

Fig. 5. P_2O_5 content in per cent of abs. dry matter of hay at different phosphorus fertilization levels

Ogólnie należy stwierdzić, że produkcja azotu mineralnego w naszych warunkach jest intensywna.

Wielkość mineralizacji zależy od całego kompleksu czynników, a głównie od sposobu użytkowania, nawożenia, warunków wilgotnościowych, powietrznych i termicznych gleby.

Mineralizacja w glebie użytkowanej łąkowo, ma bardziej wyrównany przebieg w ciągu okresu wegetacyjnego, w porównaniu z użytkowaniem polowym. Na polu duża ilość azotu mineralnego uwalnia się w czasie przeprowadzania prac uprawowych. Azot ten nie może być właściwie wykorzystany ze względu na brak odbiorcy, w postaci roślin. Na łąkach wykorzystanie azotu dostępnego może być bardziej racjonalne, chociaż i tutaj nie wykluczone są straty. Mogą one mieć miejsce w razie niedostatecznego nawożenia potasowo-fosforowego, a także w okresie drugiego odrostu tam, gdzie wniesione nawożeniem składniki pokarmowe zostały wykorzystane już w I pokosie.

Na podstawie przeprowadzonych oznaczeń stwierdzono, że duży wpływ na mineralizację ma nawożenie.

Największą produkcję azotu mineralnego, a także jego zapasy, stwierdzono na kombinacji „bez nawożenia”, a następnie kolejno na K i PK (doświadczenie nr 1).

Ilustracją są wyniki przedstawione w tabeli 4. W okresie sezonu wegetacyjnego na kombinacji „bez nawożenia” wytwarzało się w ciągu doby około 2 kg azotu mineralnego, czyli ponad 360 kg azotu w ciągu okresu wegetacyjnego. Niezwykle niski plon siana zabierał tylko 45 kg N, rośliny miały azotu pod dostatkiem, ale nie były w stanie właściwie go wykorzystać. W rezultacie procent azotu wyprodukowanego w stosunku do

Tabela 4

Biebrza 1965 r. Бебжа, 1965 г.

Doświadczenie nr 1 Опыт № 1 Experiment No. 1

Wpływ nawożenia na mineralizację azotu

Влияние удобрения на минерализацию азота

Fertilization influence upon nitrogen mineralization

Kombinacja nawozowa	Zawartość N ogólnego w glebie w kg/ha (warstwa 20 cm)	Produkcja azotu mineralnego (azot+amon) kg/ha		N ogólny w sianie w %		Ilość azotu zabranego z plonem siana w kg			% azotu wyproduk. w stosunku do pobranego
		dziennie	w sezonie weget.	I pok.	II pok.	I pok.	II pok.	I+II pokos.	
Bez nawożenia	21,708	1,96	366,2	3,42	3,69	38,80	7,0	45,8	799,8
K	19,940	1,48	284,2	2,84	2,92	102,1	11,6	113,7	250,0
PK	20,860	1,24	233,2	2,65	2,96	128,3	58,6	186,9	124,8

pobranego wynosił około 800 i duża część tego składnika została niewykorzystana.

Inaczej wygląda produkcja i wykorzystanie azotu dostępnego w kombinacji PK. Mineralizacja była tu mniejsza, a możliwości pobierania azotu daleko większe, szczególnie duże w I pokosie.

Niemniej jednak w czasie II odrostu, gdy wskutek wyczerpania wniesionych z nawożeniem potasu i fosforu, plon siana znacznie się zmniejsza, zmniejszają się również możliwości pobierania azotu. Ogólny plon azotu zebrany z sianem jest mały, powstają możliwości strat.

Zjawisko większej mineralizacji na kombinacji „bez nawożenia” w stosunku do pozostałych, zaobserwowane w doświadczeniu nr 1, można tłumaczyć następująco: w kombinacji „bez nawożenia” istnieje większa rezerwa związków, z których szybciej może powstawać azot mineralny. Gleba z tej kombinacji posiada także większą zdolność do mineralizacji, co stwierdzono laboratoryjnie, na podstawie zwiększonej dyfuzji CO_2 .

Niższy poziom mineralizacji w kombinacjach nawozowych mógł wynikać z tzw. efektu soli, który polega na hamującym działaniu soli, wnoszonych do gleby, na działalność życiową drobnoustrojów. W naszym przypadku solami tymi są nawozy mineralne.

Inną ważną przyczyną większej mineralizacji w kombinacji „bez nawożenia” jest niedostateczne zadarnienie. Dobra darń w kombinacjach nawożonych jest czynnikiem zmniejszającym uwalnianie się azotu mineralnego.

Badania nad mineralizacją azotu, prowadzone na łąkach nawadnianych (doświadczenie nr 3) wykazały, że produkcja azotu mineralnego była mała i utrzymywała się prawie na jednakowym poziomie w ciągu sezonu wegetacyjnego. Powodem była duża wilgotność gleby i niedostateczna ilość powietrza. Reakcja roślin na nawożenie azotowe na glebach nawadnianych, albo na glebach o dobrych właściwościach wodnych, mających zdolność magazynowania wody, może być dodatnia.

Należy także stwierdzić, że stosowane na terenie Zakładu dawki azotu nie przekraczają 30 kg N/ha, są więc zdecydowanie niskie. Nie jest wykluczone istotne działanie wysokich dawek tego składnika.

Uwalnianie azotu mineralnego w czasie mineralizacji wiąże się ze stratami substancji organicznej, z procesem zanikania gleb torfowych. Jest to zjawisko negatywne, ponieważ w krańcowym procesie może doprowadzić po latach do spalenia całej warstwy gleby hydromorficznej, aż do podłoża mineralnego. W warunkach środkowo-europejskich może zanikać rocznie warstwa gleby hydromorficznej grubości 10 mm.

Zanikanie gleb torfowych użytkowanych łąkowo będzie przebiegać w wolniejszym tempie niż użytkowanych polowo, ale w warunkach sprzyja-

jących mineralizacji, na glebach o wyższym stopniu zmurszenia, również może być groźne.

W związku z tym spotyka się w literaturze opis prób zapobiegania mineralizacji. W NRD Walter V. d. Waydbrink i inni — (Doświadczenia nad polepszeniem humusu za pomocą amoniaku Zeit. f. Landeskultur t. 6 z 3. 1965 r.) wykonywano z dobrymi rezultatami doświadczenia polegające na przekształcaniu substancji humusowych torfu w związki trudne do rozkładu, zbliżone właściwościami do połączeń próchnicznych gleb mineralnych. Odbywa się to za pomocą wprowadzenia do gleby wysokich dawek amoniaku do 3200 kg N/ha.

Bezpośrednią korzyścią jest wzrost plonów i wzrost zawartości białka w roślinach.

WPŁYW SYSTEMATYCZNOŚCI NAWOŻENIA

Dla zapewnienia prawidłowego rozwoju roślin potrzebny jest stały poziom składników pokarmowych w glebie. Można to osiągnąć przez stosowanie dużych dawek nawozowych w szerszym przedziale czasu, lub mniejszych dawek wysiewanych częściej.

Dostarczanie niewielkich ilości nawozu tylko na wiosnę przed I pokosem lub zaprzestanie nawożenia w którymś roku może prowadzić do dużych nieodwracalnych obniżek plonu.

W szeregu doświadczeniach prowadzonych w Zakładzie obserwuje się zjawisko, że podczas gdy plony I pokosu są względnie wysokie, w II pokosie następuje spadek plonu, który często osiąga bardzo duże rozmiary. W I serii doświadczenia Nr 1 nie zanotowano większych różnic w plonie siana między I a II pokosem przez pierwsze trzy lata doświadczenia. W dalszych latach różnice te stały się regułą i pogłębiały się z biegiem czasu (rys. 6).

Podobne zróżnicowanie ma miejsce w szeregu innych doświadczeń.

Przyczyny takiego układu planowania są następujące: Rośliny w I pokosie mają do dyspozycji lepiej zaopatrzone źródła składników pokarmowych:

- a) substancje pokarmowe wnoszone z nawożeniem,
- b) przyswajalne składniki pokarmowe, uwolnione w procesie mineralizacji w ciągu zimy i wczesną wiosną.

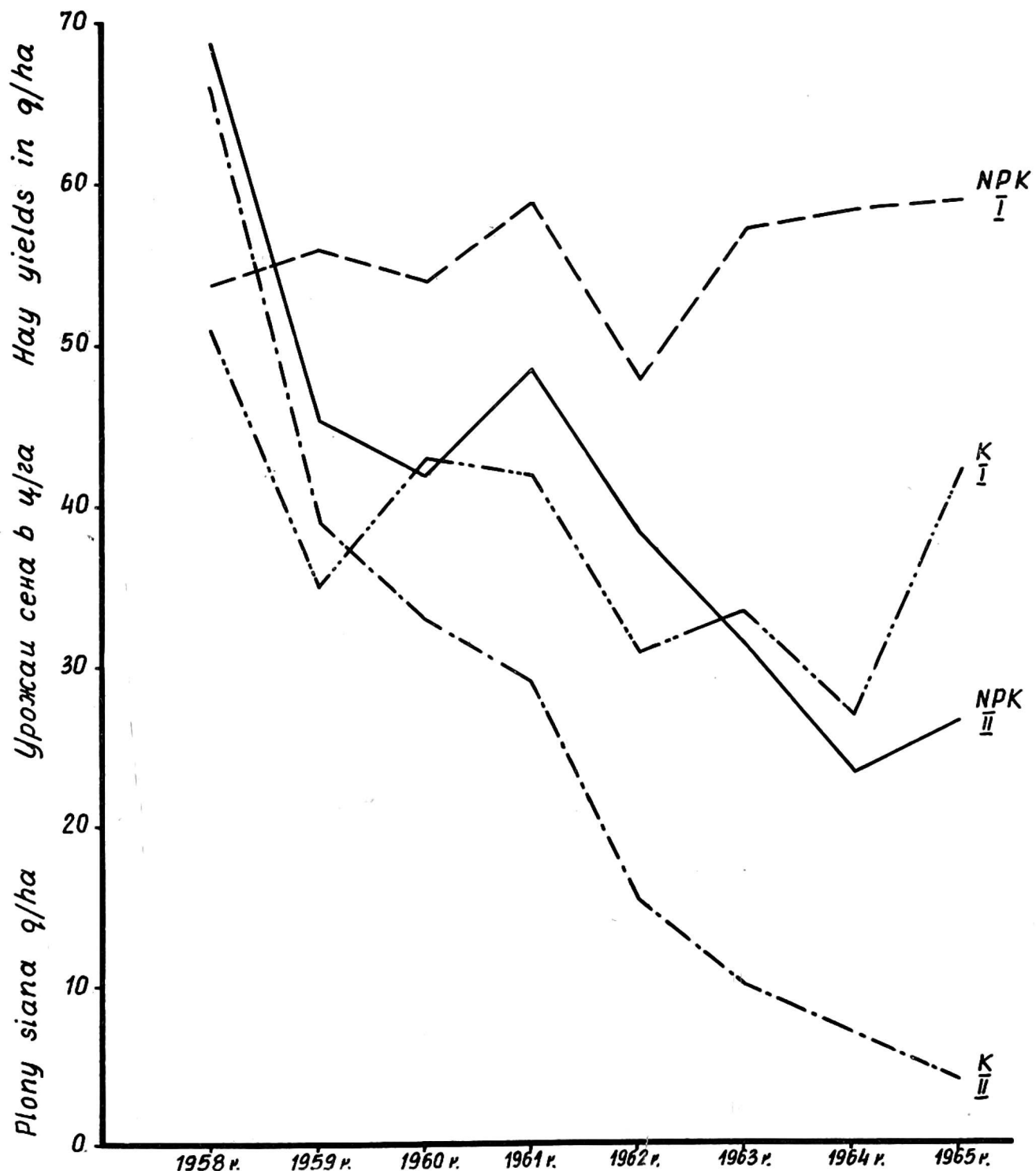
Składniki te są podstawą otrzymywania względnie wysokich plonów pierwszego pokosu.

Dla roślin II pokosu zostaje już zbyt mało składników pokarmowych, co znajduje odbicie w niskich plonach i redukcji składu botanicznego. W na-

stępnym roku osłabiony porost roślinny daje już niższy plon w I pokosie, a II pokos pogłębia omawiane zjawisko. W ten sposób utrzymywanie zbiorów siana na wysokim poziomie w ciągu wielu lat staje się niemożliwe.

Przedstawione w tabeli 5 wyniki analiz chemicznych potwierdzają opisane zjawisko.

Doświadczenie № 1 Опыт № 1 Experiment No. 1



Rys. 6. Plonowanie łąki na glebie torfowej w rozbiściu na pokosy
 Рис. 6. Продуктивность луга на торфяной почве в отдельных укосах
 Fig. 6. Meadow productivity on peat soil in particular cuts

Tabela 5

Biebrza 1965 r. Бебжа, 1965 г.
 Doświadczenie nr 1 — Seria I. Опыт № 1 — Серия I. Experiment No. 1 — Series I
 Plon składników zebranych z sianem w kg z ha
 Урожай питательных веществ собранных с сеном в кг с гектара
 Nutrient yields harvested with hay in kg per hectare

Lp	Nr próby i kombinacji nawozowej	I pokos			II pokos		
		P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N
1	1 bez nawożenia	8,96	12,54	49,20	0,77	1,05	6,29
2	2 bez nawożenia	5,38	10,00	39,80	1,20	1,15	8,90
3	3 bez nawożenia	5,78	8,04	33,50	0,47	0,48	3,38
4	4 bez nawożenia	4,60	6,00	23,80	0,73	0,62	4,18
1	5 K	16,30	152,26	117,90	1,74	16,50	18,10
2	6 K	10,20	153,60	83,70	0,73	5,05	7,38
3	7 K	9,86	118,90	82,50	0,88	8,54	10,71
4	8 K	10,50		76,50	0,83	9,66	8,80
1	9 PK	29,40	98,30	114,50	7,70	15,40	50,80
2	10 PK	23,60	102,60	120,60	7,70	16,20	56,40
3	11 PK	20,80	110,00	106,20	6,28	11,90	45,80
4	12 PK	28,40	127,70	113,70	7,27	20,40	53,30

Z danych liczbowych tab. 5 wynika, że składniki pokarmowe wnoszone z nawożeniem są pobierane już w I pokosie. Drugi odrost roślinności musi korzystać głównie z zapasów glebowych.

Opisywane różnice w plonowaniu między I a II pokosem zostały spowodowane także biologicznymi właściwościami traw, polegającymi na mniejszym plonowaniu po I pokosie.

Z przeglądu krzywych plonowania w poszczególnych latach wynika, że w niektórych latach otrzymuje się istotne zwwyżki plonów w stosunku do innych lat. Obserwujemy zjawisko, które statystycy nazywają udowodnioną zmiennością lat. Przykładem mogą być plony siana w roku 1964. Okazuje się, że niezależnie od nawożenia, we wszystkich doświadczeniach, ma miejsce w r. 1964 spadek plonów, przybierający często duże rozmiary (rys. 1, 2, 3, 4).

Główną przyczyną były warunki meteorologiczne, które charakteryzowały się, szczególnie w II połowie okresu wegetacyjnego, małą ilością opadów i wysoką temperaturą powietrza. W rezultacie ilość wilgoci w glebie była zbyt mała, co wpłynęło na obniżenie plonów, głównie w II pokosie

WPLYW NAWOŻENIA NA SKŁAD BOTANICZNY SIANA

Rodzaj nawożenia oraz wielkość stosowanych dawek wywiera duży wpływ nie tylko na wysokość otrzymywanych z łąki plonów, ale również na ich jakość w sensie zmian składu botanicznego siana. Zmiany te naj-

wyraźniej widoczne są na łąkach objętych doświadczeniami. Po kilku latach użytkowania, skład gatunkowy jednolitego porostu łąkowego, występującego w chwili zakładania doświadczenia, ulega poważnym zmianom pod wpływem zróżnicowanego nawożenia.

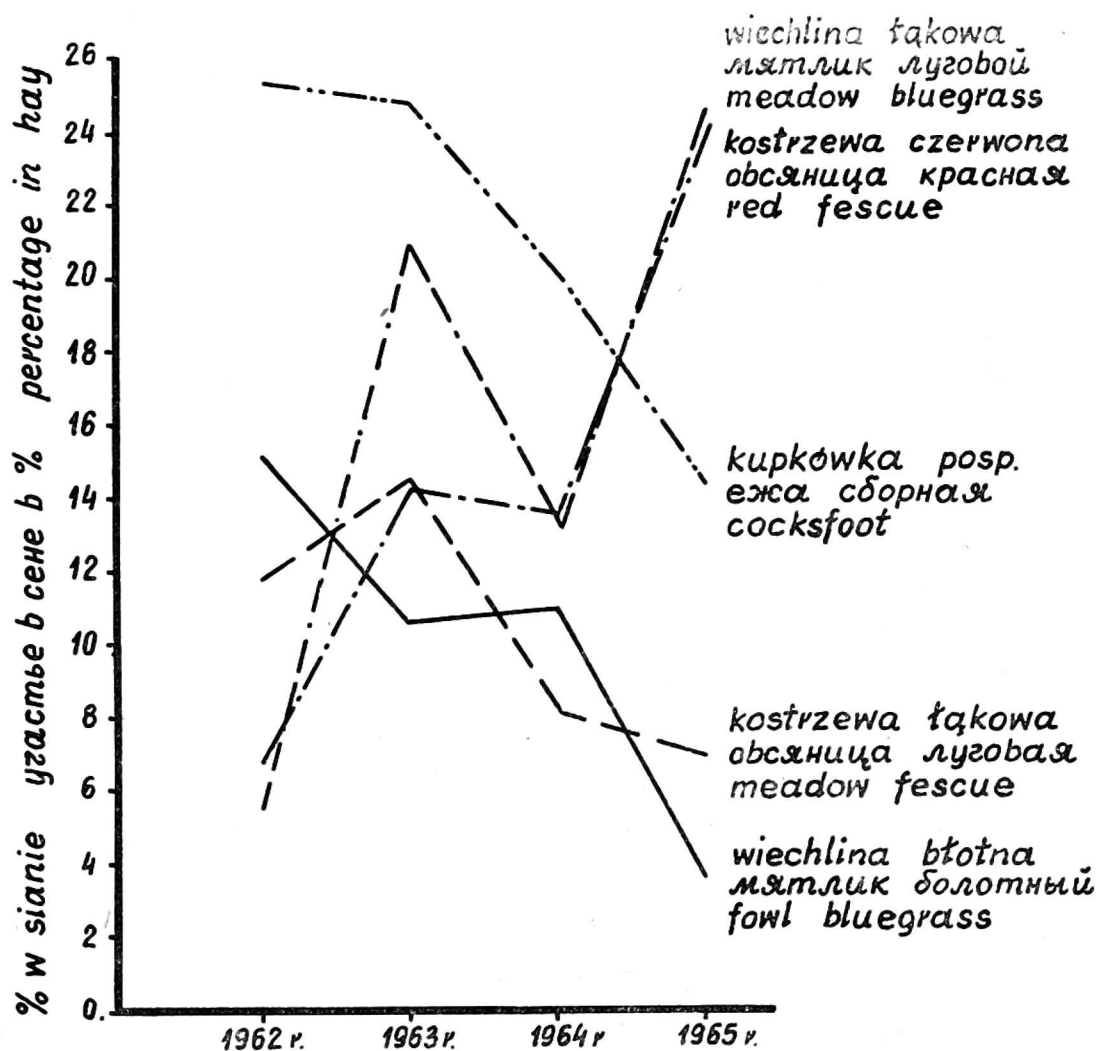
Przy porównywaniu porostu łąki nawożonej fosforem i potasem z porostem łąki nawożonej wyłącznie potasem, widoczne są duże różnice w ich składzie florystycznym. Pod wpływem fosforu nastąpiło zwiększenie w poroście udziału wiechliny łąkowej i w mniejszym stopniu wiechliny błotnej. Trawą ustępującą na ich korzyść była głównie kupkówka pospolita. Nawożenie fosforowe wpłynęło zdecydowanie eliminująco na zachwaszczenie łąki. Wiąże się to z lepszym zwarciem darni, uzyskanym dzięki dużemu udziałowi w poroście wiechliny łąkowej. Procentowy udział wiechliny łąkowej i wiechliny błotnej wzrósł w miarę podwyższania dawek nawozowych fosforu.

Potas jako czynnik nawozowy wpłynął na wzrost udziału w plonie tymotki łąkowej i kupkówki pospolitej. Przy nawożeniu wyłącznie potasowym następowało wyraźnie zmniejszenie udziału wiechliny łąkowej. Powstające rozluźnienie darni sprzyjało wkraczaniu chwastów i mchu, co powodowało zmniejszenie wysokości i pogorszenie jakości plonu. Łąka nawożona wyższymi dawkami nawozowymi ($P_{90} + K_{180}$) nawet po 8 latach użytkowania nie uległa wzrostowi zachwaszczenia. Udział chwastów przy tym poziomie nawożenia utrzymywał się na wysokości około 5%. Obniżanie się wysokości plonów siana i pogarszanie jego jakości pod względem składu botanicznego z braku nawożenia fosforowego, powodującego również zmniejszenie stopnia zwarcia runi łąkowej — są zjawiskiem uzasadniającym celowość stosowania wyższych norm nawożenia fosforowego, zwłaszcza na glebach torfowych.

Nawożenie obornikiem w dawce 200 q/ha, stosowane corocznie w jesieni, w zasadzie utrzymywało procentowy udział traw na takim samym poziomie jaki uzyskano przy nawożeniu mineralnym: $N_{30} + P_{60} + K_{120}$. — Jedynie zwiększyło się zachwaszczenie, średnio o 10%, osiągając wielkość około 15% plonu zielonej masy.

Zmiany w składzie florystycznym obserwuje się nie tylko pod wpływem stosowania różnych nawozów, ale zachodzą one również w miarę upływu lat użytkowania. Przede wszystkim ulega znacznej redukcji ilość komponentów wchodzących w skład plonu. Do wysiewu stosowane były mieszanki 10—12 gatunkowe, zawierające 2—3 gatunki roślin motylkowych. Rośliny motylkowe wypadają już w 2—3 roku po zasiewie. W rezultacie po kilku latach użytkowania w plonie zbiera się tylko 5—6 gatunków. Pozostałe albo zupełnie wypadają z porostu, albo znajdują się w znikomych ilościach. Na podstawie ścisłych badań florystycznych porostu z 5 lat użytkowania łąki stwierdzono ilościowe zmiany w jego składzie gatunko-

wym. Wyraźnie zmniejszyły swój procentowy udział w sianie następujące gatunki traw (rys. 7): wiechlina błotna z 25% w pierwszym roku badań do 4% w roku 1965, kostrzewa łąkowa z 12% do 7% oraz kupkówka pospolita z 25% do 14%. W miarę upływu lat ustępowanie to jest stopniowe. Tymotka łąkowa na ogół utrzymywała się na poziomie 20% przez wszystkie lata. Natomiast wiechlina łąkowa i kostrzewa czerwona wyraźnie zwiększają swój udział w plonie. Zajmują one miejsce w darni pozostawione przez gatunki ustępujące. Proces zwiększania się udziału obu tych gatun-



Rys. 7. Zmiana udziału gatunków traw w sianie I pokosu w %

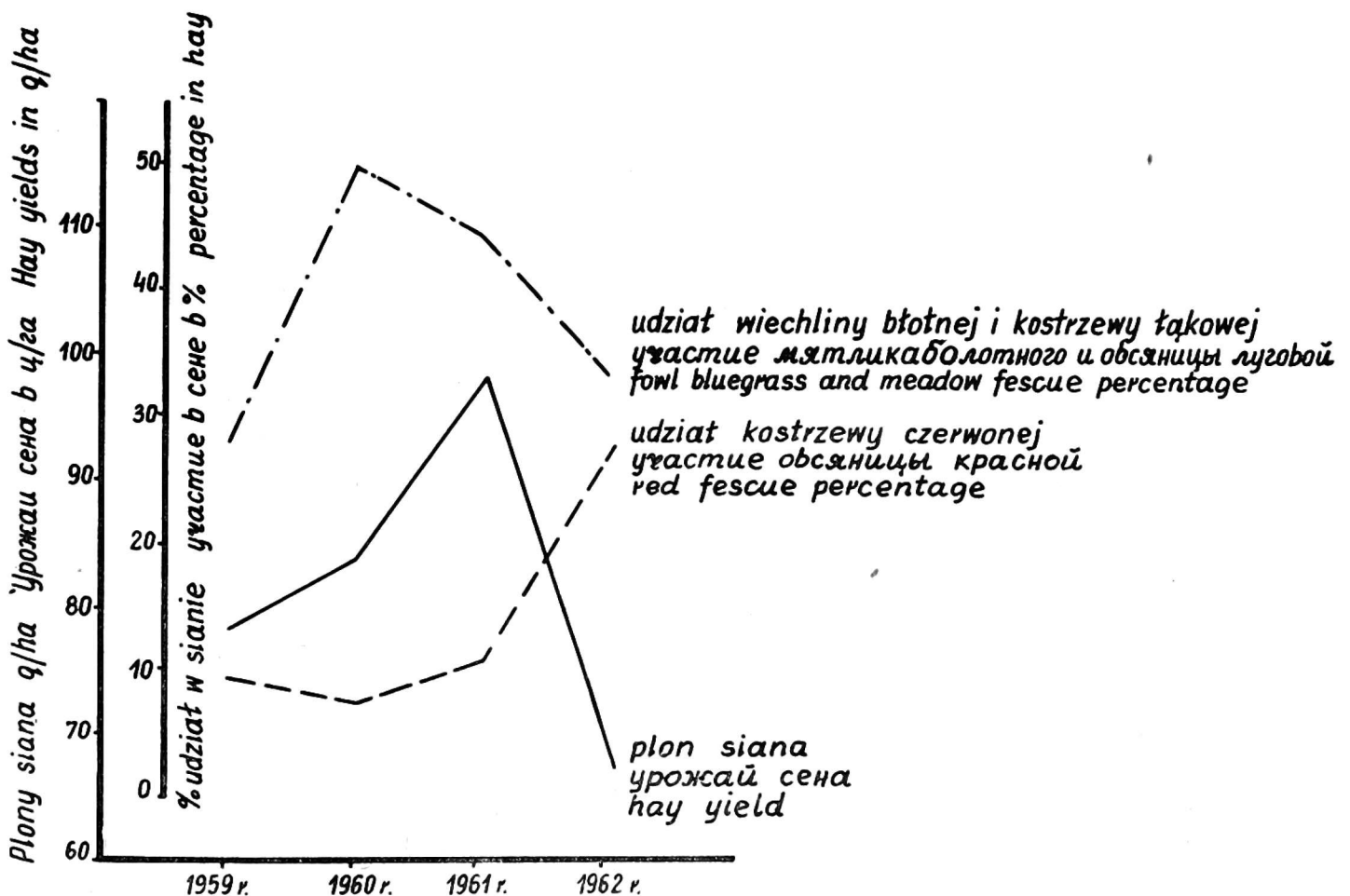
Рис. 7. Изменения участия видов злаков в сене I укоса в процентах

Fig. 7. Grass species percentage changes in the Ist-cut hay

ków następuje przy wszystkich badanych dawkach nawozów fosforowych i potasowych, ale nie we wszystkich kombinacjach w jednakowy sposób, nie w identycznym nasileniu. Przy stosowaniu wyższych norm nawozowych znacznie wzrasta udział wiechliny łąkowej i w mniejszym stopniu kostrzewy czerwonej. Natomiast przy gorszym nawożeniu, a szczególnie przy nawożeniu wyłącznie potasowym, procentowa zawartość w plonie masy kostrzewy czerwonej wzrasta tak znacznie, że staje się ona gatun-

kiem dominującym. Udział wiechliny łąkowej utrzymuje się na niskim poziomie.

Tego rodzaju przesunięcia florystyczne nie mogą się nie odbić na wysokości otrzymywanych w poszczególnych latach plonów. Ustępują bowiem gatunki dające dużą ilość masy — jak wiechlina błotna, kostrzewa łąkowa czy kupkówka pospolita. Spadek plonowania wskutek zmian składu botanicznego, przy braku nawożenia fosforowego, jest znacznie wyraźniejszy, gdyż zdobywająca przewagę kostrzewa czerwona charakteryzuje



Rys. 8. Plon siana i zmiany jego składu botanicznego — I + II pokos

Рис. 8. Урожай сена и изменения его ботанического состава — I + II укосы

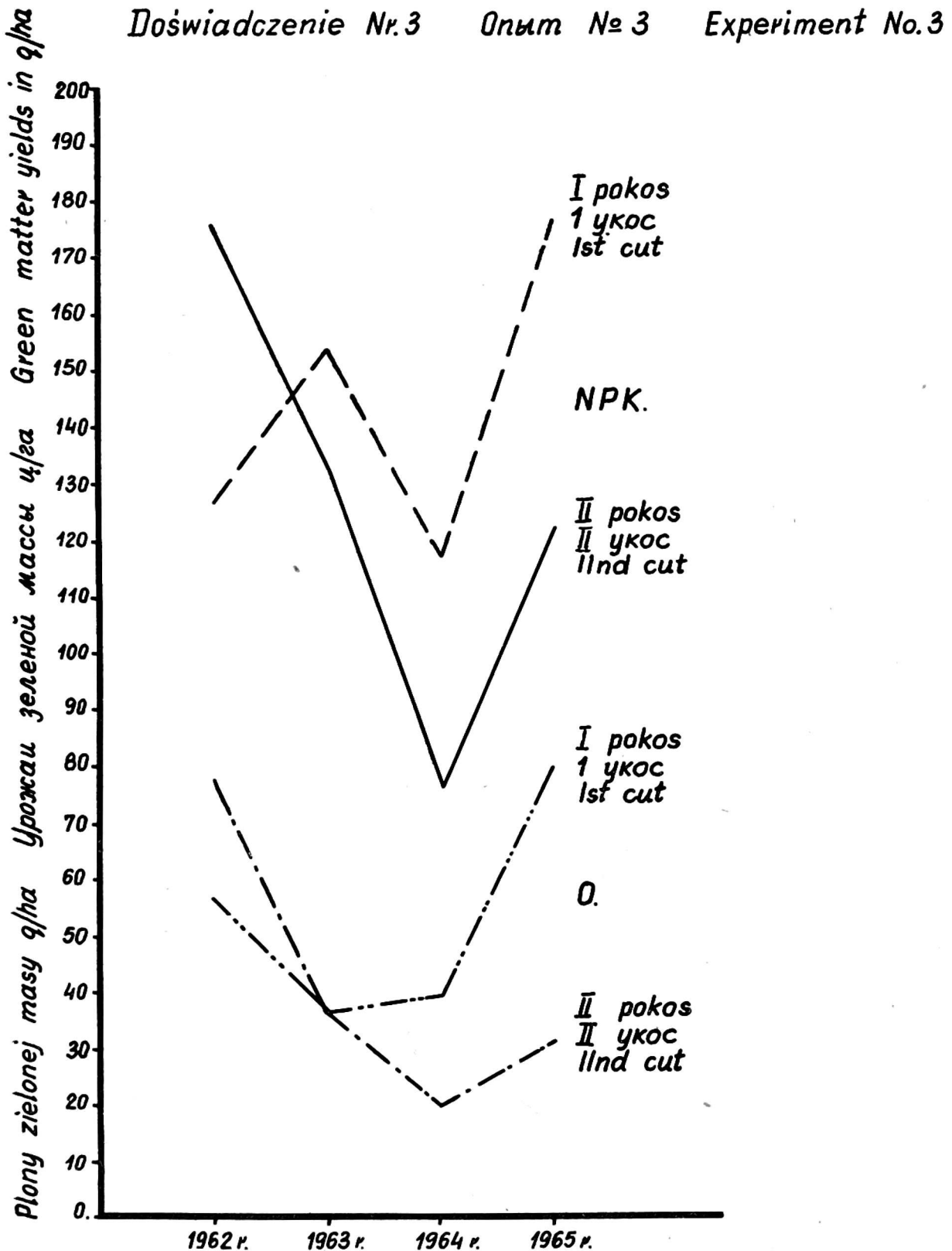
Fig. 8. Hay yield and its botanical composition changes — I + II cuts

się znacznie mniejszymi, możliwościami produkcyjnymi niż wiechlina łąkowa (rys. 8). Należy również pamiętać o gorszej jakości siana kostrzewy czerwonej.

Przy zakładaniu nowych łąk na glebach torfowych należy zwracać większą uwagę na skład wysiewanych mieszanek traw i roślin motylkowych. Jeżeli zakładany użytek zielony ma przeznaczenie wyłącznie kośne, nie jest celowe umieszczanie w mieszance roślin motylkowych, gdyż po 2 latach całkowicie wypadają one z porostu. Przemawia również za tym fakt, że nasiona motylkowych są stosunkowo drogie. Nie wydaje się również

celowe wysiewanie mietlicy białawej, kostrzewy trzcinowej, a nawet wyczyńca łąkowego.

Trawy te szybko zmniejszają swój udział w plonie. Po 2—3 latach użytkowania łąki procentowa zawartość tych traw w sianie jest znikoma w ogólnym plonie, na ogół utrzymująca się poniżej 1%, lub w ogóle nie rejestrowana.



Rys. 9. Plonowanie łąki na glebie torfowej w rozbiściu na pokosy

Рис. 9. Продуктивность луга на торфяной почве в отдельных укосах

Fig. 9. Meadow productivity on peat in particular cuts

Reasumując — wydaje się celowe wysiewanie na glebie torfowej jedynie tych traw, które przez wiele lat dobrze utrzymują się w poroście. Są nimi: wiechlina łąkowa, tymotka łąkowa, kupkówka pospolita, w suchych warunkach stokłosa bezostna oraz w stosunkowo w mniejszych ilościach — wiechlina błotna i kostrzewa czerwona. Ograniczenie ilości wysiewu tych dwóch ostatnich traw tłumaczy się niekorzystnymi skutkami intensywnego opanowywania porostu przez wiechlinę błotną w pierwszych latach, a przez kostrzewę czerwoną w późniejszych latach użytkowania łąki.

Wysokie plony, jakie otrzymuje się w pierwszych latach po założeniu łąki na glebie torfowej, w znacznym procencie składają się z siana wiechliny błotnej. Trawa ta po wysiewie szybko się rozwija, opanowując darń, ograniczając możliwości rozwojowe pozostałych gatunków. Wiechlina błotna jest trawą późną. Wykazuje ona wrażliwość na wczesne koszenie, pod wpływem którego ustępuje z porostu. Ta cecha biologiczna niewątpliwie odegrała pewną rolę w procesie zmniejszania udziału wiechliny błotnej w poroście łąk na glebach torfowych. Wiosenne ruszenie traw na tych glebach jest opóźnione w porównaniu z gruntami mineralnymi. Niejednokrotnie późna wiosna jeszcze bardziej skraca okres sprzyjający rozwojowi traw. Pokosy traw odbywają się na ogół w jednakowych terminach na przestrzeni lat, regulowane jedynie warunkami atmosferycznymi. W ten sposób przeprowadzone koszenie osłabia żywotność wiechliny błotnej, która zaczyna ustępować z porostu. Miejsce jej zajmują pozostałe trawy wysiane w mieszance. I wtedy jedynie od nawożenia uzależnione jest, czy rolę gatunków dominujących obejmują trawy dobre pod względem paszowym i dające równocześnie wysokie plony. Aby jednak przez agresywność wiechliny błotnej nie doprowadzić do zbyt dużego ograniczenia rozwoju pozostałych traw, w pierwszych latach użytkowania łąki należy zmniejszać udział wiechliny błotnej w mieszance do około 1 kg/ha.

WPŁYW NAWODNIEŃ NA PLONOWANIE ŁĄK

Przy omawianiu wpływu nawodnień na kształtowanie się plonów siana wzięto pod uwagę wyniki doświadczeń mgr G. N a z a r u k a (Dośw. Nr 3). Nasze stwierdzenia ograniczają się do ogólnych wniosków wypływających z tych doświadczeń. Skuteczność nawodnienia zależy w dużym stopniu od właściwości wodnych gleb, które są przeważnie związane ze stopniem zmurszenia. Północna i środkowa część obiektu Kuwasy, na której znajdują się łąki Zakładu, charakteryzują się słabo zmurszałymi glebami, określanymi klasą Mt — I i Mt — II, o dobrych właściwościach podsiąkowych. Gleba nie ulega tu intensywnemu przesuszeniu, w związku z czym w latach o normalnym rozkładzie opadów, nie uzyskano dużych różnic w plonach pod wpływem nawodnień. Obserwuje się nawet ujemne skutki

nawodnień, polegające na niekorzystnych zmianach w składzie botanicznym. W sianie wzrasta udział turzyc i situ członowatego.

W latach suchych skuteczne okazuje się nawodnienie podsiąkowe. Było to szczególnie widoczne w opisywanym roku 1964, ubogim w opady i charakteryzującym się wysokimi temperaturami powietrza w okresie wegetacji (rys. 3).

Silnie zmurszałe gleby torfowo-murszowe klasy Mt — III w południowej części obiektu Kuwasy mogą ulegać przesychaniu przy niskich poziomach wody gruntowej. Wymagają więc często stosowanego kombinowanego nawodnienia zalewowego i podsiąkowego. W związku z powyższym przeprowadzenie nawodnień, wybór sposobu i częstości stosowania, powinno być uzależnione od właściwości wodnych gleby oraz panujących w danym roku warunków wilgotnościowych i termicznych.

W N I O S K I

1. Większość łąk produkcyjnych na glebach murszowo-torfowych charakteryzuje się systematycznym spadkiem plonów siana w miarę upływu czasu użytkowania. Jednocześnie pogarsza się jakość siana pod względem składu botanicznego i chemicznego.

2. Zjawisku temu można zapobiegać lub łagodzić jego przebieg przez właściwe nawożenie, prawidłową gospodarkę wodną i wysiew odpowiednich mieszanek traw i roślin motylkowych.

3. Właściwe nawożenie polega na zapewnieniu roślinom wszystkich potrzebnych składników pokarmowych przez cały okres wegetacji. Małe dawki nawozów, wnoszone wiosną, są wykorzystywane już w I pokosie i nie mają wpływu na plon II odrostu.

4. Oznaką prawidłowego nawożenia jest doprowadzenie i utrzymanie na odpowiednim poziomie w glebie i sianie, składników pokarmowych wprowadzonych z nawożeniem oraz korzystny skład botaniczny siana.

5. Na podstawie wyników analiz chemicznych gleby i roślin można wykluczyć szablone nawożenia łąk, szczególnie fosforem. Kryterium nawożenia fosforem powinny stanowić analizy gleby (0,5 n wyciąg HCl) i roślin (właściwa zawartość P_2O_5 w roślinach — 0,6%),

6. Zmiany w składzie botanicznym siana zależą od nawożenia. Nawożenie fosforowe zwiększa udział wiechlin w poroście na niekorzyść kupkówki, zapobiega zachwaszczeniu, wpływa na zwartość darni. Nawożenie potasem sprzyja dominowaniu w poroście tymotki i kupkówki.

7. W poroście nowo założonej łąki zmniejsza się w czasie użytkowania udział wiechliny błotnej, kostrzewy łąkowej i kupkówki. Na miejsce tych traw, w przypadku stosowania nawożenia fosforowo-potasowego, wkracza wiechlina łąkowa, a przy jednostronnym nawożeniu potasowym — kostrzewa czerwona.

8. Gleby torfowo-murszowe Zakładu, ze względu na swoje właściwości wodne, wymagają nawodnień podsiąkowych, stosowanych rzadko.

9. Mieszanki traw, dla warunków Zakładu powinny zawierać trawy dobrze utrzymujące się w poroście jak: wiechlina łąkowa, tymotka, kupkówka, stokłosa bezostna. Można zrezygnować z roślin motylkowych, mietlicy białawej, kostrzewy trzcinowej, wyczyńca łąkowego oraz ograniczyć wysiew wiechliny błotnej i kostrzewy czerwonej.

10. Dla zbadania potencjalnych możliwości produkcyjnych gleb torfowo-murszowych Zakładu konieczne jest wprowadzenie doświadczeń z wysokimi dawkami nawozów mineralnych.

STRESZCZENIE

Łąki na glebach torfowo-murszowych Rolniczego Zakładu Badawczego Biebrza wykazywały stopniowy spadek plonów siana. Doszło do znacznych zmian florystycznych w runi łąkowej. Czynniki wpływające na wysokość i jakość plonu siana badane były w doświadczeniach ścisłych. Najwięcej danych zebrano odnośnie nawożenia. Zaniechanie nawożenia już po roku powodowało gwałtowną obniżkę plonów. Przez cały czas prowadzenia doświadczenia trwał jaskrawo udowodniony efekt działania potasu. Reakcja na nawożenie fosforem nie była jednakowa. Nawożenia fosforowego można zaniechać przy zawartości tego składnika powyżej 1000 mg/1 kg gleby (oznaczonego w 0,5n HCl) i powyżej 0,6% P₂O₅ w sianie. Zawartość fosforu w glebie niższa od 400 mg/1 kg gleby, wymaga szczególnie intensywnego nawożenia. W omawianych glebach zachodzi intensywna mineralizacja i dlatego brak jest reakcji na azot. Reakcja ta może wystąpić przy intensywnym nawożeniu PK i na glebach o słabej mineralizacji.

Zaobserwowane zjawisko dużych różnic w plonach siana między I a II pokosem wskazuje na konieczność stosowania nawożenia w dwóch dawkach w ciągu roku. Sposób nawożenia i czas użytkowania miał wpływ na zmiany florystyczne. Korzystny skład botaniczny runi łąkowej utrzymuje się pod wpływem intensywnego nawożenia potasowo-fosforowego. W wysiewanych mieszankach powinny znaleźć się wiechlina łąkowa, tymotka, kupkówka. Należy ograniczyć wysiew wiechliny błotnej i kostrzewy czerwonej.

Skuteczność nawodnień na plonowanie łąk zależy od właściwości wodnych gleb. Nie wymagają zbyt intensywnych nawodnień gleby słabo zmurszałe o dobrym podsiąku.

РЕЗЮМЕ

На лугах, расположенных на торфяно-муршевых почвах сельскохозяйственной опытной станции Бебжа, наблюдалось постепенное снижение урожаев сена, при значительных изменениях ботанического состава луговой дернины. Факторы, обуславливающие

величину и качество урожаев сена, исследовались в точных опытах. Самое большое количество накопленных данных касалось удобрения. Прекращение удобрения приводило уже в следующем году к резкому снижению урожаев. Четко доказанная эффективность действия калия продолжалась на протяжении всего периода опытов. Реагирование на фосфорное удобрение было неодинаковым. Фосфорного удобрения можно не применять при содержании фосфора в почве, превышающем 1000 мг/кг почвы (определенное в 0,5 n HCl) и свыше 0,6% P_2O_5 в сене. Содержание фосфора в почве ниже 400 мг/кг почвы указывает на необходимость особенно интенсивного удобрения. В рассматриваемых почвах происходит интенсивная минерализация и поэтому отсутствует реагирование на азот. Такое реагирование может наблюдаться при интенсивном удобрении РК и на слабо минерализованных почвах.

Значительные различия между величиной урожая сена в первом и втором укосе указывают на необходимость вноса удобрений в двух дозах на протяжении года. Способ удобрения и срок использования оказывали воздействие на флористические изменения. Благоприятный ботанический состав луговой дернины удерживается под влиянием интенсивного калийно-фосфорного удобрения. В высеваемых травосмесях должны находиться такие виды, как мятлик луговой, тимофеевка, ежа сборная. Одновременно следует ограничивать посев мятлика болотного и овсяницы красной.

Воздействие орошений на производительность лугов зависит от водных свойств почв. Не нуждаются в особенно интенсивном орошении почвы со слабой степенью обмуршения и с хорошим капиллярным водоподъемом.

SUMMARY

On the meadows situated on mucky peat soils at the farm of the Agricultural Experimental Station Biebrza a gradual hay yield drop has been observed. Significant changes in the botanical composition of sward occurred. The factors influencing height and quality of hay yields have been investigated in exact experiments. The most of the collected data concerned fertilization. Giving up fertilization caused as early as after one year a rapid yield drop. The distinctly proved potassium fertilization effect persisted for the whole period of the experiments. The response to phosphorus fertilization has been different. The phosphorus fertilization can be superfluous at the content of this element over 1000 mg/kg soil (determined in 0.5 n HCl) or over 0.6 per cent P_2O_5 in hay. At the phosphorus content in soil less than 400 mg/kg particularly intense fertilization would be required. In the soils in question an intense mineralization occurs and therefore no response to nitrogen can be observed. This response can occur at an intense PK fertilization and on weakly mineralized soils.

The great differences in hay yields observed between the first and the second cut indicate a necessity of fertilizers application in two rates throughout a year. The fertilization way and utilization times exerted an influence upon botanical sward composition changes. Favourable botanical composition of meadow sward maintains under influence of an intense phosphorus-potassium fertilization. In the sown grass-seed mixtures meadow bluegrass, timothy and cocksfoot ought to be contained. The sowing of fowl bluegrass and red fescue ought to be limited.

An irrigation effect upon meadow productivity depends on hydrological conditions of soil. Weakly mucked soils with good capillary rise do not require any intense irrigation.