

Ryszard BARYŁA

**Wpływ zróżnicowanego nawożenia potasem na plonowanie łąki o glebie
torfowo-murszowej**

The Influence of Differentiated Potassium Fertilization on the Yielding of a Meadow with Muck- Peat Soil

Jednym z głównych czynników warunkujących wysokie plonowanie łąk i pastwisk jest nawożenie (1, 3, 5, 8, 10, 18). Powoduje ono obok wzrostu plonów często zmiany w składzie gatunkowym zbiorowisk trawiastych i wzrost wartości biologicznych paszy. Najwięcej badań w ostatnich latach dotyczyło problemu nawożenia łąk i pastwisk azotem. Znacznie mniej uwagi poświęcono zagadnieniom nawożenia tych użytków potasem (13).

Pierwiastek ten pobierany jest w znacznych ilościach przez roślinność łąkową i odgrywa ważną rolę w ich gospodarce wodnej, azotowej i węglowodanowej. Szczególnie silnie reagują zwiększają plonów po zastosowaniu potasu łąki położone na glebach organicznych (1, 13, 15, 16). Wynika to z ich niskich naturalnych zasobności w ten składnik (6, 15). Gleby organiczne, a zwłaszcza torfowo-murszowe charakteryzują się natomiast dużą zasobnością w azot. Ilość dostępnego azotu dla roślin uzależniona jest od intensywności przebiegu procesu mineralizacji (6, 10). Dlatego też w warunkach zwiększonej naturalnej zasobności tych gleb w azot mineralny, problem ich nawożenia potasem i określenia optymalnego poziomu nabiera szczególnego znaczenia.

METODYKA I ZAKRES BADAŃ

W latach 1983-1986 przeprowadzono badania z nawożeniem mineralnym łąk w rejonie Kanału Wieprz-Krzna (Sosnowica). W tym celu założono doświadczenie w układzie split-blok, w którym uwzględniono cztery poziomy nawożenia potasem (K_2O - 0,80, 160, 240 $kg \cdot ha^{-1}$). W ramach każdego poziomu nawożenia tym składnikiem badano wpływ nawożenia azotem (N - 0,80 i 160 $kg \cdot ha^{-1}$) i fosforem (P_2O_5 - 0, 72 i 108 $kg \cdot ha^{-1}$). Nawozy potasowe (56% sól potasowa) oraz azotowe (34% salerta amonowa) stosowano co rocznie 1/2 dawki wiosną i po zbiorze pierwszego potasu, a nawozy fosforowe (19% superfosfat granulowany) jednorazowo wiosną. Badano wpływ w/w nawożenia na wysokość plonów siana oraz produktywność poszczególnych składników nawozowych. Zbierano plony z trzech odróstów, kosząc ruń w optymalnych terminach dla łąk trzykośnych.

CZYNNIKI SIEDLISKOWE

Badania z nawożeniem mineralnym tak zlokalizowano na glebie torfowo-murszowej (Mt II), wytworzonej z torfu turzycowiskowego na torfie szuwarowym w odczynie słabo kwaśnym (pH 5,6). Charakteryzowała się ona niską zasobnością w potas (35,0 mg $K_2O/100$ ggl.) i średnią w fosfor (46,5 mg $P_2O_5/100$ g gleby). Poziom wody gruntowej w okresie wegetacyjnym był zmienny, gdyż wahał się od ok. 15-20 cm wiosną (w poszczególnych latach) do ok. 70-80 cm latem, a najniższy był w okresach o małej ilości opadów.

Warunki klimatyczne okresu wegetacyjnego w latach prowadzonych badań były również zróżnicowane, zarówno pod względem ilości opadów, jak i średnich temperatur powietrza (tab. 1). Najniższą ilością opadów charakteryzował się okres wegetacyjny roku 1983 (ok. 316 mm), a najwyższą 1985 r. (ok. 474 mm). Natomiast najwyższą sumą opadów charakteryzowały się lata 1985 (ok. 641 mm) i 1983 (ok. 609 mm). Wystąpiło również znaczne zróżnicowanie średnich temperatur powietrza okresu wegetacyjnego, które wahały się od 13,3°C w 1985 r. do 15,4°C w 1983 r.

Tab. 1. Temperatura powietrza °C i sumy opadów atmosferycznych mm według danych stacji meteorologicznej w Sosnowicy (1983 - 1986)

Air temperature in °C and the sum of atmospheric falls in mm according to the data from the meteorological station at Sosnowica (1983 - 1986)

Miesiąc	Temperatura °C				Opady mm			
	1983	1984	1985	1986	1983	1984	1985	1986
IV	9,6	8,4	7,3	9,2	54,2	25,8	26,8	34,4
V	16,1	13,8	15,1	14,2	75,7	78,8	37,5	58,6
VI	16,6	14,2	14,5	16,7	26,2	94,6	149,6	41,4
VII	18,5	15,7	16,6	17,6	72,6	83,6	57,4	135,3
VIII	17,8	17,2	18,3	17,4	26,9	7,2	160,5	69,0
IX	13,9	13,2	11,5	10,6	60,2	115,3	41,7	34,7
Średnia temperatura lub suma opadów okresu weget. IV - IX	15,4	13,8	13,3	14,3	315,8	405,3	473,5	373,4
Średnia temperatura lub suma opadów rocznych	8,8	7,2	6,1	7,8	609,1	541,9	640,7	488,7

WYNIKI BADAŃ

PLONY SIANA

Średnie plony siana za okres badań (1983-1986) wahały się od 3,83 do 13,14 t · ha⁻¹ i były uzależnione głównie od nawożenia potasem, w mniejszym stopniu azotem i fosforem (tab. 2). Największy wpływ na zróżnicowanie uzyskanych plonów miało nawożenie potasem. W warunkach braku nawożenia tym składnikiem, niezależnie od poziomu nawożenia azotem i fosforem, średni plon siana wyniósł 4,53 t · ha⁻¹ (wahania w granicach 3,83 - 5,13 t · ha⁻¹). Po zastosowaniu nawożenia potasem w ilości 80 kg K_2O uzyskano średni plon w ilości 9,16 t · ha⁻¹ i był on istotnie wyższy od średniego plonu z kombinacji bez nawożenia tym składnikiem. Dalszy wzrost nawożenia potasem o 80 kg K_2O do 160 i ze 160 do 240 kg K_2O · ha⁻¹ nie spowodował uzyskania istotnej zwwyżki plonów siana. Istotny wzrost tych plonów stwierdzono po zastosowaniu 240 kg K_2O w stosunku do 80 kg K_2O , czyli w warunkach zwwyżki tego nawożenia o 160 kg K_2O · ha⁻¹ (tab. 2).

Tab. 2. Średnie plony siana w $t \cdot ha^{-1}$ z lat 1983 - 1986 w zależności od nawożenia
 The mean crops of hay in $t \cdot ha^{-1}$ from the years between 1983 and 1986 depending on fertilization

Nawożenie kg·ha ⁻¹						Plon średni
		K ₂ O				
N	P ₂ O ₅	0	80	160	240	
0	0	4,18	6,90	8,07	7,72	6,72
	72	3,99	8,28	8,22	9,01	7,38
	108	3,83	7,80	7,75	8,92	7,08
y		4,00	7,66	8,01	8,55	7,06
80	0	4,80	8,38	9,34	9,41	7,98
	72	4,70	10,11	11,19	11,70	9,43
	108	4,74	10,39	11,02	12,02	9,54
y		4,75	9,63	10,52	11,04	8,98
160	0	4,60	8,28	9,45	10,71	8,25
	72	4,82	11,14	12,01	13,14	10,28
	108	5,13	11,15	11,97	13,14	10,35
y		4,85	10,19	11,14	12,33	9,63
Plon średni dla K ₂ O		4,53	9,16	9,89	10,64	-

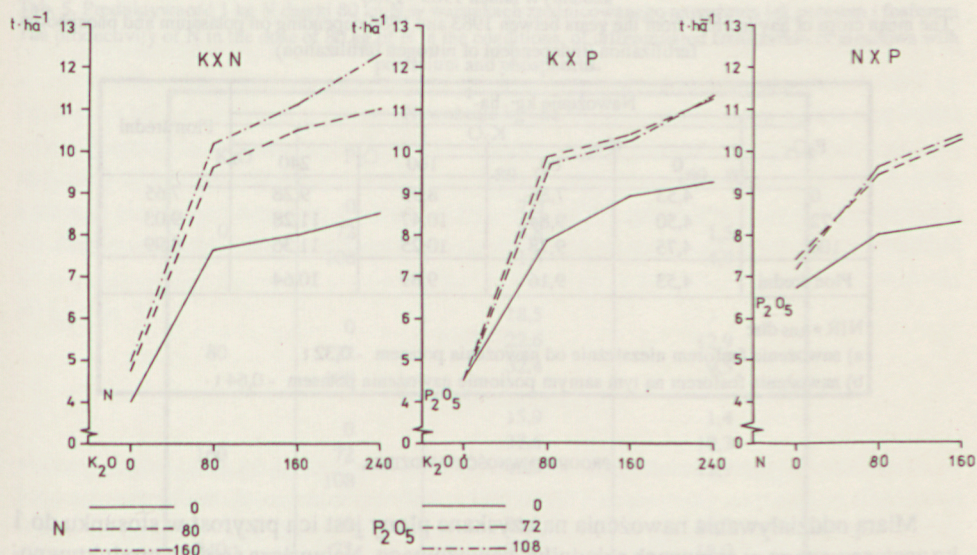
NIR p 0,05 dla:

a) nawożenia potasem niezależnie od poziomu nawożenia azotem i fosforem - 0,85 t

b) nawożenia potasem na tym samym poziomie nawożenia azotem i fosforem - 1,29 t

c) nawożenia azotem niezależnie od nawożenia potasem i fosforem - 0,32 t

d) nawożenia azotem na tym samym poziomie nawożenia potasem - 0,64 t



Ryc. 1. Schemat współdziałania składników nawozowych
 The scheme of the co - activity of the fertilizer elements

Wystąpiło również duże zróżnicowanie plonów siana w ramach tych samych poziomów nawożenia potasem. Uzależnione ono było od uwzględnionego w badaniach nawożenia azotem i fosforem. Najmniejsze zróżnicowanie plonów pod wpływem nawożenia tymi składnikami wystąpiło w warunkach braku nawożenia potasem, a wzrastało wraz ze wzrostem nawożenia K_2O , co świadczy o współdziałaniu tych składników z potasem (rys. 1).

Plony siana w zależności od uwzględnionego w badaniach nawożenia azotem (niezależnie od nawożenia potasem i fosforem) wahały się w granicach $7,06 - 9,63 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (tab. 2). Duży wpływ na ich zróżnicowanie miało nawożenie potasem (ryc. 1). Zastosowanie nawożenia azotem w ilości $80 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ jak i jego wzrost do 160 kg spowodowało istotne zróżnicowanie plonów siana w stosunku do plonów uzyskanych z obiektów bez nawożenia azotem. Analizując wpływ tego nawożenia na uzyskane plony siana w warunkach różnych poziomów nawożenia potasem i fosforem należy stwierdzić, że w warunkach braku nawożenia potasem i po jego zastosowaniu w ilości $80 \text{ kg } K_2O$ oraz w warunkach braku nawożenia fosforem tylko dawka 80 kg N powodowała istotne zróżnicowanie plonów siana w stosunku do kombinacji bez nawożenia azotem. W warunkach pozostałych poziomów nawożenia K_2O i P_2O_5 zarówno dawka 80 , jak i 160 kg N powodowała udowodnione zróżnicowanie plonów.

Najmniejszy wpływ na zróżnicowanie plonów siana miało nawożenie fosforem. Udowodniony wzrost plonów (niezależnie od poziomu nawożenia N i K_2O jak i na tle różnych poziomów tego nawożenia) spowodowało nawożenie fosforem tylko w ilości $72 \text{ kg } P_2O_5$ w stosunku do kombinacji bez nawożenia tym składnikiem (tab. 3). Dalszy wzrost tego nawożenia do $108 \text{ kg } P_2O_5$ nie spowodował udowodnionej wyższości plonów (w stosunku do plonów uzyskanych po zastosowaniu P_2O_5 w ilości $72 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Tab. 3. Średnie plony siana w $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w zależności od nawożenia potasem i fosforem (niezależnie od nawożenia azotem) w latach 1983 - 1986

The mean crops of hay in $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ from the years between 1983 and 1986 depending on potassium and phosphorus fertilization (independent of nitrogen fertilization)

Nawożenie kg· ha ⁻¹					Plon średni
P ₂ O ₅	K ₂ O				
	0	80	160	240	
0	4,53	7,85	8,95	9,28	7,65
72	4,50	9,84	10,47	11,28	9,03
108	4,75	9,78	10,25	11,36	8,99
Plon średni	4,53	9,16	9,89	10,64	

NIR p 0,05 dla:

a) nawożenia fosforem niezależnie od nawożenia potasem - 0,32 t

b) nawożenia fosforem na tym samym poziomie nawożenia potasem - 0,64 t

PRODUKTYWNOŚĆ NAWOŻENIA

Miarą oddziaływania nawożenia na uzyskane plony jest ich przyrost w stosunku do 1 kg zastosowanego w nawozach składnika nawozowego. Najwyższą średnią produktywnością w przeprowadzonych badaniach charakteryzowało się nawożenie potasem. Największe średnie przyrosty plonów siana w stosunku do $1 \text{ kg } K_2O$ uzyskano po zastosowaniu

Tab. 4. Produktyność 1 kg K_2O dawki 80 kg K_2O w warunkach zróżnicowanego nawożenia łąk azotem i fosforem
 The productivity of 1kg of K_2O in the dose of 80kg of K_2O in the conditions of differentiated fertilization of meadows with nitrogen and phosphorus

Nawożenie $kg \cdot ha^{-1}$				
P_2O_5	N	K_2O		
		80 - 0	160 - 80	240 - 160
0	0	34,0	14,6	-
	80	44,8	12,0	0,9
	160	46,0	14,6	15,8
72	0	53,6	-	9,9
	80	67,6	13,5	6,4
	160	79,0	10,9	14,1
108	0	49,6	-	14,6
	80	70,6	7,9	12,5
	160	75,3	10,3	14,6
Średnią produktywność 1 kg K_2O		57,8	9,3	9,9

80 kg K_2O i wyniosły one 57,8 kg siana (tab. 4). Dalszy wzrost tego nawożenia o 80 kg K_2O (z 80 do 160 i ze 160 do 240 kg K_2O) wpłynął na uzyskanie znacznie niższych przyrostów plonów siana w stosunku do 1 kg K_2O i wyniosły one odpowiednio 9,3 i 9,9 kg siana. Analizując uzyskane przyrosty plonów siana pod wpływem nawożenia potasem na tle różnych poziomów nawożenia azotem i fosforem zwraca uwagę wzrost produktywności potasu wraz ze wzrostem poziomu nawożenia tymi składnikami (tab. 4).

Tab. 5. Produktyność 1 kg N dawki 80 kg N w warunkach zróżnicowanego nawożenia łąk potasem i fosforem
 The productivity of N in the dose of 80 kg of N in the conditions of differentiated fertilization of meadows with potassium and phosphorus.

Nawożenie $kg \cdot ha^{-1}$			
K_2O	P_2O	N	
		80 - 0	160 - 80
0	0	7,0	-
	72	8,8	1,5
	108	11,4	4,9
80	0	18,5	-
	72	22,6	12,9
	108	32,4	9,5
160	0	15,9	1,4
	72	37,6	10,3
	108	40,9	11,9
240	0	21,1	16,3
	72	33,6	18,0
	108	38,8	14,0
Średnią produktywność 1 kg N		24,1	8,4

Tab. 6. Produktivność 1 kg P_2O_5 w warunkach zróżnicowanego nawożenia łąk potasem i azotem
 The productivity of 1 kg P_2O_5 in the conditions of differentiated fertilization of meadows with potassium and nitrogen

Nawożenie $kg \cdot ha^{-1}$			
K_2O	N	P_2O_5	
		72 - 0	108 - 72
0	0	—	—
	80	—	1,1
	160	3,1	8,8
80	0	19,2	—
	80	24,0	7,8
	160	39,7	0,3
160	0	2,1	—
	80	25,6	—
	160	35,9	—
240	0	17,9	—
	80	31,8	8,9
	160	33,8	—
Średnią produktywność 1 kg P_2O_5		19,4	2,2

Znacznie niższą produktywnością charakteryzowało się nawożenie azotem, ponieważ średni przyrost plonów w stosunku do 1 kg N wyniósł 24,1 kg siana po zastosowaniu dawki 80 kg N i 8,4 kg w warunkach wzrostu tego nawożenia z 80 do 160 kg N (tab. 5). Najwyższe przyrosty plonów siana w stosunku do 1 kg N uzyskano po zastosowaniu dawki 80 kg N na tle nawożenia potasem w ilości 160 i 240 kg oraz fosforem (72 i 108 kg P_2O_5).

Podobnym efektem produkcyjnym charakteryzowało się nawożenie fosforem, a średni przyrost plonów w stosunku do 1 kg P_2O_5 zastosowano w dawce 72 kg P_2O_5 wyniósł 19,4 kg siana. Dalszy wzrost tego nawożenia do 108 kg P_2O_5 spowodował wzrost plonów tylko o 2,2 kg siana w stosunku do 1 kg P_2O_5 . Produktivność nawożenia fosforem (zastosowanego w dawce 72 kg P_2O_5) uzależniona była od poziomu nawożenia azotem i potasem i na ogół wzrastała wraz ze wzrostem poziomu nawożenia tymi składnikami (tab. 6).

DYSKUSJA

WNIOSKI KOŃCOWE

Uzyskane w przeprowadzonych badaniach wyniki wskazują na silne oddziaływanie nawożenia potasem na plony siana z łąki o glebie torfowo-murszowej. Gleby te są na ogół ubogie w składniki popielne, a zwłaszcza w potas (6, 8, 9, 12, 15). W związku z tym zbiorowiska trawiaste w takich warunkach siedliskowych silnie reagują zwiększając plony po zastosowaniu nawożenia tym składnikiem (1, 2, 5, 11, 14, 16, 17). Na ogół jednak najczęściej w literaturze podkreśla się główną rolę azotu w produktywności użytków

zielonych, akcentując jego niższą produktywność w nawożeniu łąk na glebach torfowo-murszowych. Gleby te są zasobne w związki azotu, a ilość dostępnego dla roślin uzależnienia jest od stopnia procesu mineralizacji (6, 10). Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że pierwszoplanowym składnikiem nawozowym w nawożeniu łąk na glebach torfowo-murszowych jest potas, a uzyskane zwwyżki plonów siana dochodzą do 79 kg siana za 1 kg K_2O (w warunkach łącznego nawożenia z azotem i fosforem). Samo nawożenie potasem w ilości 80 kg K_2O w warunkach braku nawożenia pozostałymi składnikami powodowało wzrost plonów siana tylko o 34 kg w stosunku do 1 kg K_2O . Świadczy to o dużej reakcji zbiorowisk trawiastych na nawożenie tym składnikiem, a zwłaszcza w warunkach pełnego nawożenia NPK (4, 7, 9). Nawożenie azotem spowodowało również duże zwwyżki plonów siana, a zwłaszcza zastosowania najwyższych poziomów nawożenia, zwłaszcza K_2O . Świadczy to o dodatnim współdziałaniu poszczególnych składników nawozowych na plony siana (4, 5, 13).

Nawożenie fosforem zastosowane łącznie z pozostałymi składnikami było również wysoce produktywne, zwłaszcza w dawce 72 kg P_2O_5 . Natomiast nie zanotowano zwwyżki plonów siana po zastosowaniu samego nawożenia tym składnikiem. Podobnie nie stwierdzono zwwyżki plonów po zastosowaniu nawożenia fosforem łącznie z azotem. Dopiero wprowadzenie potasu spowodowało wysoką efektywność zastosowanego w badaniach nawożenia fosforem, gdyż zwyczajka plonów w stosunku do 1 kg P_2O_5 dochodziła do ok. 40 kg siana.

WNIOSKI

1. Najsilniej oddziałującym składnikiem na plony siana z łąk o glebach torfowo-murszowych jest potas, którego szczególnie wysokie działanie plonotwórcze widoczne jest w warunkach pełnego nawożenia mineralnego (NPK). Dowodem tego jest wysoka jego produktywność dochodząca do 79 kg siana za 1 kg K_2O .

2. Uzyskanie wysokich plonów siana oraz znaczących ich przyrostów w stosunku do 1 kg czystych składników nawozowych uzależnione jest od kompleksowego nawożenia mineralnego oraz ilości wnoszonych do gleby składników pokarmowych. Na ogół produktywność poszczególnych składników nawozowych jest najwyższa po ich zastosowaniu w najniższych dawkach i wzrasta wraz ze wzrostem poziomu nawożenia składnikami współdziałającymi.

3. Uzyskanie wysokich plonów siana i odpowiednich przyrostów w stosunku do 1 kg K_2O w warunkach gleb torfowo-murszowych jest możliwe po zastosowaniu potasu w dawce ok. 80 kg $\cdot$ ha⁻¹.

PIŚMIENNICTWO

1. B a r y ł a R.: Regeneracja łąki torfowej w rejonie Kanalu Wieprz-Krzna za pomocą różnych dawek i zestawów nawozów mineralnych. Wiad. mel. i łąk., nr 8-9, s. 212-214, 1977.
2. B r e u n i n g W., G. S c h a l i t z, S c h n e i d e r E.: Einfluss der Kaliumvorratsdüngung auf Ertrag, Bestansentwicklung und Futtergualität einer Mahläche auf Niedermoorgrünland. Arch. Ackeru. Pflanzenbau u. Bodenk. t. 17, z. 5, s. 333-339, 1973.
3. D o b o s z y ń s k i L.: Wpływ znacznie zróżnicowanych dawek nawozów mineralnych NPK na plony łąk. Wiad. IMUZ, t. 10, z. 3, s. 95 - 120, 1972.

4. Doboszyński L.: Zagadnienia współdziałania i zestawów nawozów mineralnych NPK na łąkach. Wiad. IMUZ, t. 10, z. 3, s. 121-141, 1972.
5. Gajda J.: Efekty zagospodarowania użytków zielonych w podregionie parczewsko-włodawskim Kanału Wieprz-Krzna. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio. E, vol. XXVIII-XXIX, s. 228-266, 1974.
6. Gotkiewicz J., Szuniewicz J.: Nawożenie łąk na glebach torfowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 83, s. 33-56, 1968.
7. Gruber P.: Ein Beitrag zur Klarung der Wirkung der Pflanzenahrostoffe Stickstoffund Kalium auf Grunland. Die Bodenkultur, t. 30, nr 4, s. 352-376, 1979.
8. Grzymała J.: Regeneracja łąk torfowych przy pomocy nawożenia. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., z. 13, s. 33-76, 1958.
9. Kochanowska R.: Współdziałanie i efektywność nawozów mineralnych na runi koszonej i spasanej. Wiad. IMUZ, t. 13, z. 3, s. 53-68, 1978.
10. Kowalczyk J., Doboszyński L., Łękawska I.: Efektywność nawożenia łąk torfowych w różnych siedliskach. Wiad. IMUZ, t. XIII, z. 3, s. 83-98, 1978.
11. Łękawska J.: Wpływ wzrastających dawek nawozów potasowych na plonowanie łąk torfowych. Wiad. IMUZ, t. 6, z. 1, s. 93-117, 1966.
12. Maciak F., Liwski S.: Dynamika składników pokarmowych NPK na uprawianym torfowisku. Roczn. Glebozn., t. XX, z. 2, s. 298-304, 1969.
13. Moraczewski R.: Działanie nawozów mineralnych na trwałych użytkach zielonych. Doświadczenia polskie w latach 1944-1969. Wiad. IMUZ, t. X, z. 4, s. 12-28, 1972.
14. Nowak M.: Nawożenie i agrotechnika łąk w świetle doświadczeń polskich. Roczn. Nauk Roln., s. A, t. 68, z. 2, s. 175-248, 1953.
15. Okruszko H., Zawadzinska Cz.: Zasobność gleb torfowych województwa białostockiego w fosfor i potas określona metodą wyciągów w 0,5 n HCL. Wiad. IMUZ, t. XII, z. 1, s. 39-49, 1974.
16. Szuniewicz K.: Współdziałanie nawozów potasowo-fosforowych na plonowanie łąki na glebie torfowej. Bibl. Wiad. IMUZ, nr. 33, s. 99-106, 1970.
17. Szuniewicz K.: Wpływ różnych dawek potasu na plonowanie łąki na glebie torfowej 1963-1967. Bibl. Wiad. IMUZ, nr 33, s. 120-126, 1970.
18. Wesółowski P.: Wpływ nawożenia i częstotliwości koszenia na plonowanie i skład roślinności łąk polderowych na glebach torfowo-murszowych. Wiad. IMUZ, t. XIII, z. 3, s. 99-117, 1978.

SUMMARY

The paper presents four-years long research on the influence of differentiated potassium fertilization (0, 80, 160 and 240 kg · ha⁻¹), applied in the conditions of changeable fertilization with nitrogen and phosphorus on the height of the yielding of meadows and the productivity of particular fertilizer elements. The studies were conducted on the meadow with peat-muck soil in the area of the Wieprz-Krzna Canal.

Potassium turned out to be the best yield-creating element, especially in the dose of 80 kg · ha⁻¹ and when it was applied together with the other fertilizer elements (N and P). The productivity of 1 kg K₂O in the dose of 80 kg · ha⁻¹ ranged between 34 and 79 kg (the average of 57,8 kg) of hay for one kg K₂O, increasing together with a growth of N and P levels. Higher levels of potassium were characterized by lower productivity of 1 kg K₂O (9,3 - 9,9 kg of hay). The productivity of nitrogen was lower, ranging between 8,4 and 24,1 kg of hay, and that of phosphorus was between 2,2 and 19,4 depending on the level of fertilization with a given and other fertilizer elements.