

WPLYW ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA FOSFOREM I POTASEM NA PRODUKCYJNOŚĆ UŻYTKU ZIELONEGO

Antoni Bartmański

Instytut Uprawy Roli i Roślin — Wrocław
Dyrektor: prof. dr Zygmunt Hryncewicz

WSTĘP

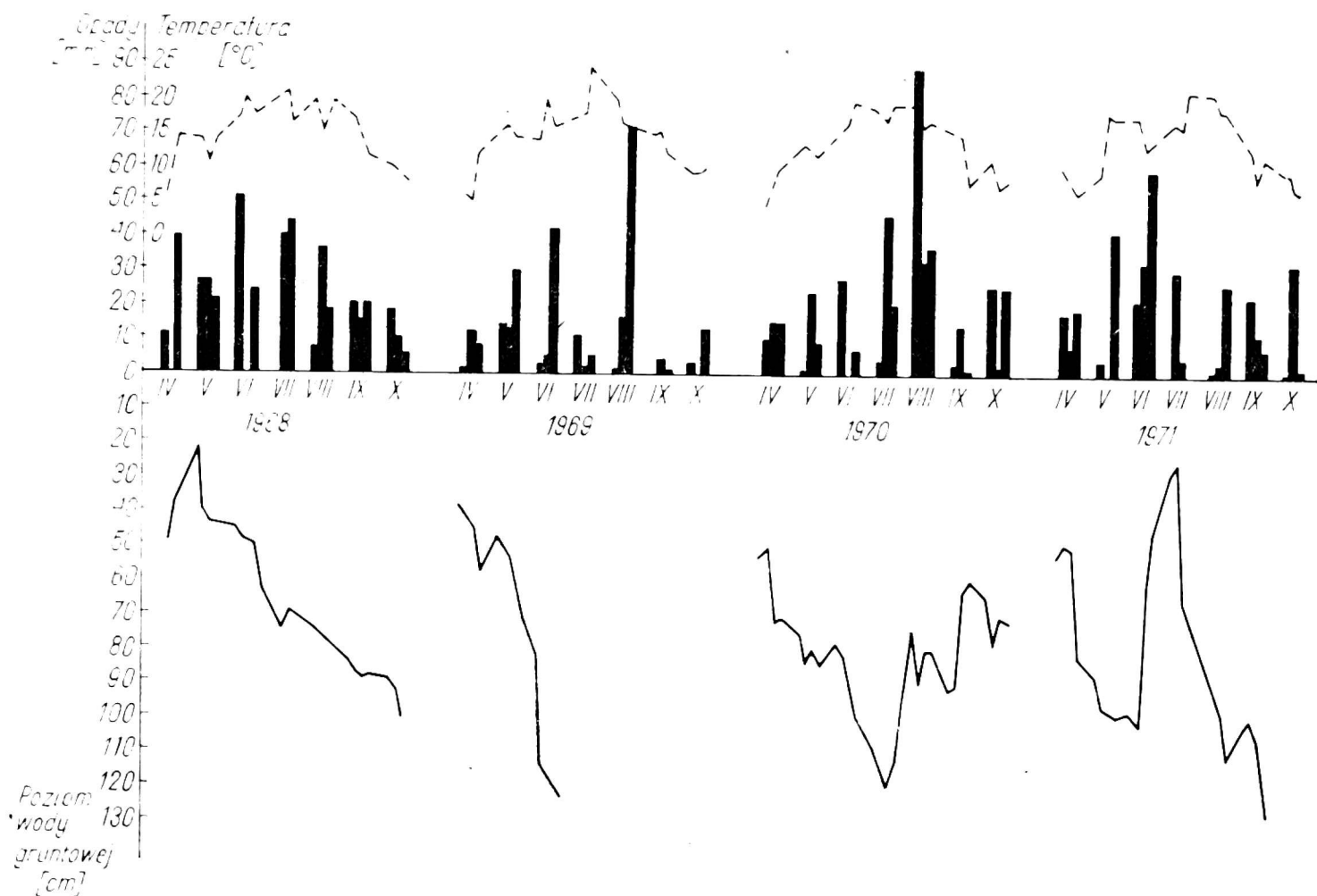
W ostatnich latach rosnące zapotrzebowanie na artykuły pochodzenia zwierzęcego zmusza rolnictwo do wzrostu pogłowia zwierząt. Wielu autorów podaje, że największe rezerwy pasz w Polsce istnieją na użytkach zielonych, które można stosunkowo łatwo uruchomić przez odpowiednie nawożenie i użytkowanie [4, 7].

W nawożeniu użytków zielonych szczególnie dużą wagę przywiązuje się do nawożenia azotowego [5, 10]. Z wielu doświadczeń krajowych i zagranicznych wynika, że najbardziej odpowiednia dawka na użytki zielone mieści się w granicach 240 kg N/ha [5, 7]. Mniej uwagi poświęca się natomiast prawidłowemu nawożeniu fosforem i potasem, chociaż te składniki są również niezbędne, by otrzymać wysoki i wartościowy plon. Dlatego celowe wydawało się przebadanie różnych dawek i terminów stosowania nawozów fosforowo-potasowych w nawożeniu trwałych użytków zielonych na tle optymalnej dawki azotu.

WARUNKI KLIMATYCZNO-GLEBOWE OBIEKTU DOŚWIADCZALNEGO

Doświadczenie założono w RZD Pawłowice-Wrocław na trwałej darni. Obiekt doświadczalny leży w dolnie rzeki Dobrej na glebie aluwialnej (mąda średnia pyłowa, podścielona piaskiem). Analizy gleby wykazały, że charakteryzuje się ona średnią zawartością fosforu (6,5 mg/100 g gleby) i niską zawartością potasu (2,5 mg/100 g gleby) oraz odczynem zbliżonym do obojętnego (pH 6,7).

Rozkład opadów (rys. 1) w ciągu trwania doświadczenia był bardzo zróżnicowany. Z wyjątkiem roku 1968 we wszystkich pozostałych latach



Rys. 1. Sumy dekadowe opadów, średnie temperatury oraz poziom wody gruntowej
 Fig. 1. Ten-day sums of precipitations, mean temperatures and ground water level

opady za okres kwiecień—wrzesień były niższe od średniej wieloletniej. Szczególnie ubogi w opady był rok 1969, ponieważ ilość opadów w okresie wegetacyjnym stanowiła zaledwie 65% opadów z wielolecia. Poziom wody gruntowej w okresie wegetacyjnym ulegał dużym wahaniom (rys. 1). W 1968 r. był najwyższy, przy czym od lipca ulegał stopniowemu obniżeniu. Najniższy poziom wody gruntowej zanotowano w 1969 r., kiedy to od czerwca utrzymywał się poniżej 120 cm. Rozkład temperatur w poszczególnych latach zbliżony był do średniej z wielolecia (rys. 1).

METODYKA PRACY

Celem pracy było stwierdzenie wpływu różnych dawek nawozów fosforowo-potasowych i terminu ich stosowania na wysokość plonów. Ze względu na wagę zagadnienia doświadczenie prowadzono w latach 1968-1971 na trwałej darni wg metody podbłoków w czterech powtórzeniach. Badano dwa terminy nawożenia fosforowo-potasowego (jesienny i wiosenny) oraz 15 kombinacji nawożenia. Na tle stałego nawożenia azotowego w ilości 240 kg na ha stosowano wzrastające dawki fosforu (54, 108

i 216 kg P_2O_5 /ha) i potasu (50, 120, 240 kg K_2O /ha). W doświadczeniu uwzględniono kombinację bez nawożenia NPK, a ponadto kombinację z samym nawożeniem azotowym.

Nawozy fosforowo-potasowe stosowano corocznie jednorazowo w podanych wyżej terminach. Fosfor wysiewano w postaci 18% superfosfatu granulowanego, potas w formie 40% soli potasowej. Azot w postaci 33% saletry amonowej wysiewano w ilości 60 kg N/ha pod każdy zbiór.

Doświadczenie sprzątano cztery razy w roku, z wyjątkiem 1969, w którym z uwagi na niekorzystne warunki wilgotnościowe zebrano tylko trzy pokosy. Suchą masę określono na podstawie wysuszania prób zielonej masy w temperaturze 105°C. W celu porównania plonów wykonano obliczenia statystyczne na wynikach z wielolecia. Dla wzajemnego porównania wyników z poszczególnych kombinacji posłużono się testem wielokrotnym Duncana.

WYNIKI BADAŃ

Na podstawie obliczeń statystycznych stwierdzono, że wysokość plonów w poszczególnych latach nie była zależna od terminu stosowania nawożenia fosforowego i potasowego. Z tego względu w opisie uwzględniono średnie wartości z obu terminów nawożenia. Zestawienie rocznych i średnich plonów z lat 1968-1971 przedstawiono w tabeli. Poziom plonowania w poszczególnych latach był uzależniony przede wszystkim od uwilgotnienia gleby. Najwyższe plony uzyskano w 1968 r., który był najbardziej korzystny pod względem ilości i rozkładu opadów, a najniższe w 1969 r. — ze względu na bardzo niskie opady.

Plony wszystkich kombinacji, na których stosowano nawożenie, różniły się istotnie w stosunku do kombinacji bez nawożenia w latach 1968, 1970, 1971 i na wynikach średnich z lat. W 1969 r. nie stwierdzono różnicy między kombinacją zerową a nawożeniem azotowym, prawdopodobnie na skutek braku dostatecznej ilości wody w glebie.

Dodatek nawozów fosforowych spowodował istotny wzrost plonów w stosunku do kombinacji z samym azotem tylko w latach 1968 i 1969. Brak różnic w plonach z kolejnych lat jak również w wynikach średnich z lat 1968-1971 pozwala na stwierdzenie, że w danych warunkach siedliskowych nie występuje reakcja na nawożenie fosforowe. Podobne wyniki uzyskali Moraczewski i Nazaruć [6]. W odróżnieniu od nawożenia fosforowego każda ze stosowanych dawek potasu (60, 120, 240 kg K_2O /ha) powodowała istotny przyrost plonu w porównaniu z kombinacją 240 N i 240 N + 54, 108 i 216 kg P_2O_5 . Stwierdzono również istotny wzrost plonu między poszczególnymi dawkami potasu we wszystkich latach i w wynikach średnich z lat 1968-1971. W kolejnych latach stwier-

Plony suchej masy w q/ha z poszczególnych lat i analiza statystyczna wyników

1968		1969		1970		1971		Średnia z lat 1968-1971	
Nr komb.	q/ha	Nr komb.	q/ha	Nr komb.	q/ha	Nr komb.	q/ha	Nr komb.	q/ha
10	120,0	14	80,0	14	105,9	12	98,1	14	100,5
7	118,8	12	77,0	10	105,4	14	97,1	10	98,3
14	118,8	9	74,8	12	100,1	10	95,6	12	97,8
9	117,0	7	74,0	11	98,3	9	92,2	7	94,9
12	116,0	10	72,2	16	97,8	16	91,2	9	94,4
16	114,6	11	69,8	7	96,0	7	90,9	16	92,7
6	114,3	16	67,1	9	93,8	6	85,0	11	90,7
15	113,3	6	63,3	8	86,2	11	82,7	6	87,1
11	112,0	15	62,0	6	85,7	13	76,5	15	83,1
5	109,9	8	61,8	15	82,2	15	75,0	8	81,7
13	107,4	5	60,4	5	81,5	5	73,5	5	81,3
8	107,1	13	58,8	13	79,8	8	71,9	13	80,6
4	104,9	4	45,3	3	59,5	3	50,1	3	63,3
3	100,9	2	43,5	17	59,1	17	46,7	4	63,0
2	100,5	3	42,5	2	57,1	4	46,5	2	61,6
17	96,9	17	37,9	4	55,1	2	45,1	17	60,2
1	71,9	1	36,0	1	38,9	1	37,3	1	46,0

Kombinacje nawozowe

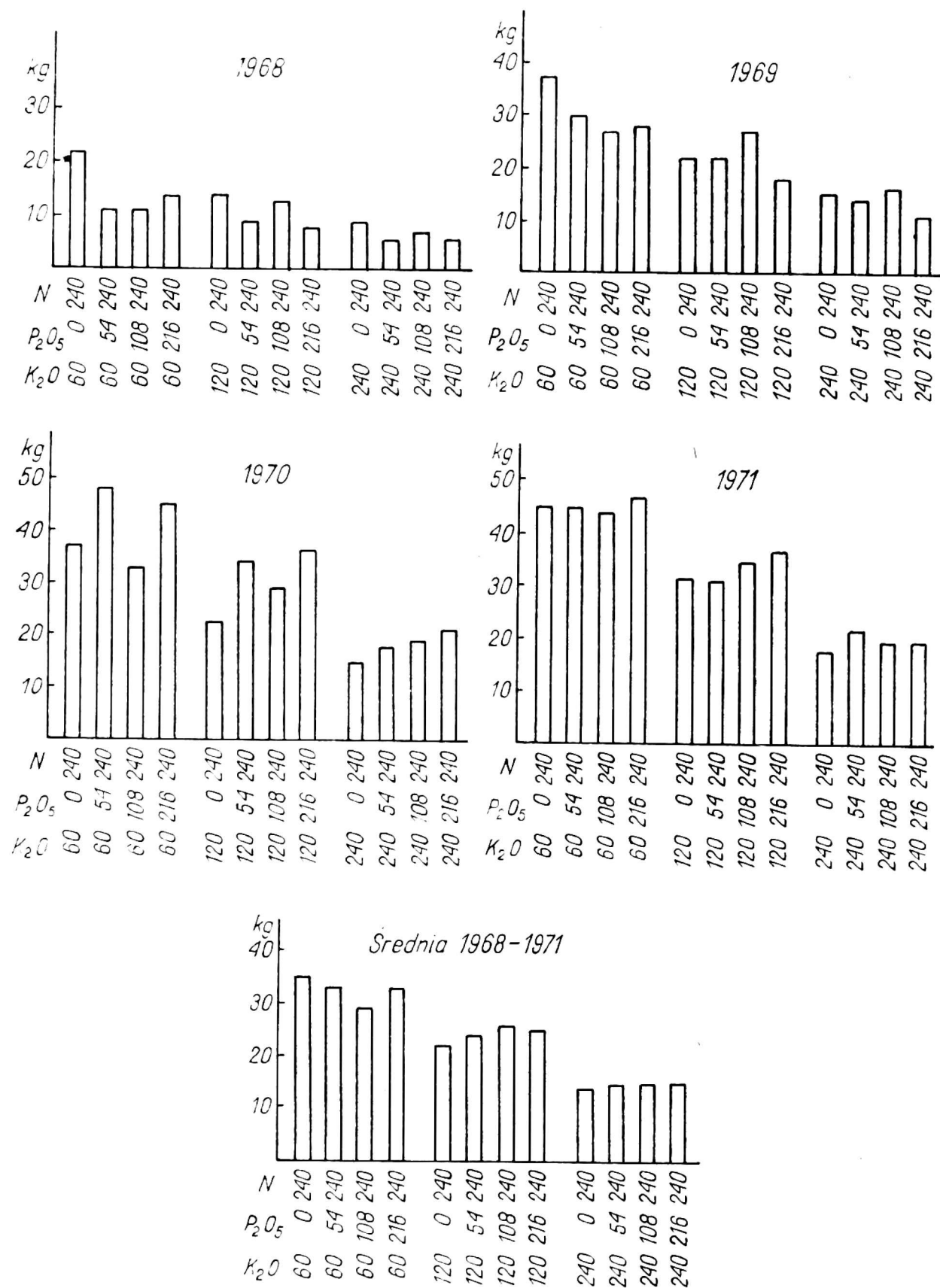
1. N — 0 P ₂ O ₅ — 0 K ₂ O — 0	6. N — 240 P ₂ O ₅ — 0 K ₂ O — 120	12. N — 240 P ₂ O ₅ — 54 K ₂ O — 240
2. N — 240 P ₂ O ₅ — 54 K ₂ O — 0	7. N — 240 P ₂ O ₅ — 0 K ₂ O — 240	13. N — 240 P ₂ O ₅ — 108 K ₂ O — 60
3. N — 240 P ₂ O ₅ — 108 K ₂ O — 0	8. N — 240 P ₂ O ₅ — 54 K ₂ O — 60	14. N — 240 P ₂ O ₅ — 108 K ₂ O — 240
4. N — 240 P ₂ O ₅ — 216 K ₂ O — 0	9. N — 240 P ₂ O ₅ — 108 K ₂ O — 120	15. N — 240 P ₂ O ₅ — 216 K ₂ O — 60
5. N — 240 P ₂ O ₅ — 0 K ₂ O — 60	10. N — 240 P ₂ O ₅ — 216 K ₂ O — 240	16. N — 240 P ₂ O ₅ — 216 K ₂ O — 120
	11. N — 240 P ₂ O ₅ — 54 K ₂ O — 120	17. N — 240 P ₂ O ₅ — 0 K ₂ O — 0

dzono systematyczny wzrost plonu z kombinacji nawożonych potasem. W roku 1968 przyrost plonu w stosunku do kombinacji z samym azotem wynosił przy dawce 60 kg K_2O /ha 13,0 q s.m./ha, a w roku 1971 — 26,8 q s.m./ha; przy dawce 240 kg K_2O odpowiednio 21,9, 54,0 q s.m./ha. Wystąpiła więc bardzo silna reakcja na nawożenie potasowe. Wzrost plonu na skutek stosowania potasu aż do dawki 240 kg/ha stwierdzono również w innych opracowaniach [2, 3]. Wyniki wskazują ponadto, że mimo braku reakcji na nawożenie fosforowe nawóz ten stosowany łącznie z potasem i azotem zwiększał plony w porównaniu do nawożenia azotowo-potasowego. Najwyższe współdziałanie fosforu stwierdzono w kombinacji nawozowej 120 kg K_2O + 240 kg N/ha. W wymienionej kombinacji (na wynikach średnich z lat 1968-1971) każda dawka fosforu istotnie zwiększała plon, najbardziej efektywne okazało się nawożenie 108 kg P_2O_5 . Przyrosty plonów wahały się od 3,6 q s.m./ha po zastosowaniu 54 kg P_2O_5 do 7,3 q s.m. przy 108 kg P_2O_5 /ha. W poszczególnych latach efektywność wymienionych dawek fosforu była nieco inna (tab.).

Nawożenie fosforowe na tle dawki 240 kg K_2O dawało mniejsze przyrosty plonów w porównaniu do 120 kg K_2O (tab.). Na podstawie wyników średnich z lat 1968-1971 udowodniony statystycznie przyrost plonu (5,6 q s.m.) uzyskano tylko w kombinacji z 108 kg P_2O_5 . Nie stwierdzono natomiast różnic między poszczególnymi dawkami fosforu. Wyjątek pod tym względem stanowiły lata 1970 i 1971, ponieważ wtedy wszystkie dawki fosforu zwiększały istotnie plon w stosunku do kombinacji 240 kg K_2O bez nawożenia fosforowego. Dodatnia reakcja na nawożenie fosforowe w ostatnich 2 latach mogła być spowodowana wyczerpywaniem się zasobów glebowych przy wysokim nawożeniu potasowym. Otrzymane wyniki wskazują, że zarówno na 120 kg K_2O jak i 240 kg K_2O /ha najkorzystniej działała dawka fosforu (108 kg P_2O_5), na której średnie plony z lat 1968-1971 wynosiły 94,4 i 100,5 q s.m./ha i różniły się istotnie.

Podsumowując uzyskane wyniki należy stwierdzić, że najwyższe plony we wszystkich latach i średnie z lat 1968-1971 uzyskano, stosując najwyższą dawkę potasu (240 kg K_2O) łącznie z nawożeniem fosforowym. Należy jednak podkreślić że nawożenie fosforowe zawierało różnice pomiędzy plonami uzyskanymi na średniej (120 kg K_2O) i najwyższej dawce potasu (240 kg K_2O ; tab. 1).

Efektywność nawożenia potasem przedstawiono na rysunku 2. Z danych tych wynika, że efektywność tego składnika wzrastała w kolejnych latach. W 1968 r. 1 kg potasu z dawki 60 kg K_2O powodował przyrost 21,6 kg s.m., a w 1971 — 44,7 kg s.m.; 240 kg K_2O odpowiednio 9,1 i 18,4 kg s.m. Średnia z 4 lat efektywność 1 kg K_2O w kombinacjach bez nawożenia fosforowego wynosiła: 60 kg K_2O — 35,2 kg s.m.; 120 kg K_2O — 22,4 kg s.m. (60-120 kg K_2O — 9,6 kg s.m.); a dla 240 kg K_2O — 14,4 kg



Rys. 2. Przyrost plonu suchej masy w kg/1 kg K₂O w zależności od wysokości nawożenia fosforowo-potasowego w latach 1968-1971

Fig. 2. Dry matter yield increment in kg per 1 kg K₂O depending on the phosphorus-potassium fertilization level in the period 1968-1971

s.m. (120-240 kg K_2O — 6,5 kg s.m.). Zbliżoną efektywność potasu po zastosowaniu w nawożeniu 120 i 240 kg K_2O/ha uzyskał w swojej pracy Schechtner [11]. Nawożenie fosforowe nie wpływało na zwiększenie efektywności potasu w kombinacjach 60 i 240 kg K_2O/ha , tylko w kombinacji 120 kg K_2O/ha zaznaczyła się tendencja wzrostu efektywności. Stwierdzono poza tym wzrost efektywności potasu pod wpływem nawożenia fosforowego w końcowym okresie badań 1970-1971 na dawce 120 i 240 kg K_2O/ha . Zbliżone wyniki otrzymał Gruszka [1], tłumacząc to zjawisko wyczerpywaniem się fosforu z gleby.

Nawożenie fosforowe bez potasu w badanych warunkach wykazywało niską efektywność (rys. 3a). Średnia efektywność z lat 1968-1971 dla nawożenia fosforowego wynosiła od 1,3 kg s.m. (216 kg P_2O_5) do 2,6 kg s.m. (108 kg P_2O_5). Niska efektywność fosforu w warunkach doświadczenia była wynikiem stosunkowo dobrej zasobności gleby [6].

Nawożenie potasowe (120 i 240 kg K_2O/ha) stosowane łącznie z fosforem podnosiło efektywność fosforu. Najwyższą efektywność dla wszystkich dawek nawożenia fosforowego stwierdzono przy równoczesnym stosowaniu potasu w ilości 120 kg K_2O/ha .

Efektywność kilograma azotu bez łącznego stosowania pozostałych składników była niska i średnia z czterech lat wynosiła 6,3 kg s.m. (rys. 3b). Jednym z powodów tak niskiej efektywności azotu była niewątpliwie niedostateczna zawartość potasu w glebie. Średnia efektywność 1 kg azotu i potasu z lat 1969-1971 była znacznie wyższa aniżeli samego azotu i wynosiła od 10,5 kg s.m. (240 kg N + 240 kg K_2O/ha) do 12,4 kg s.m. (240 kg N + 60 kg K_2O/ha).

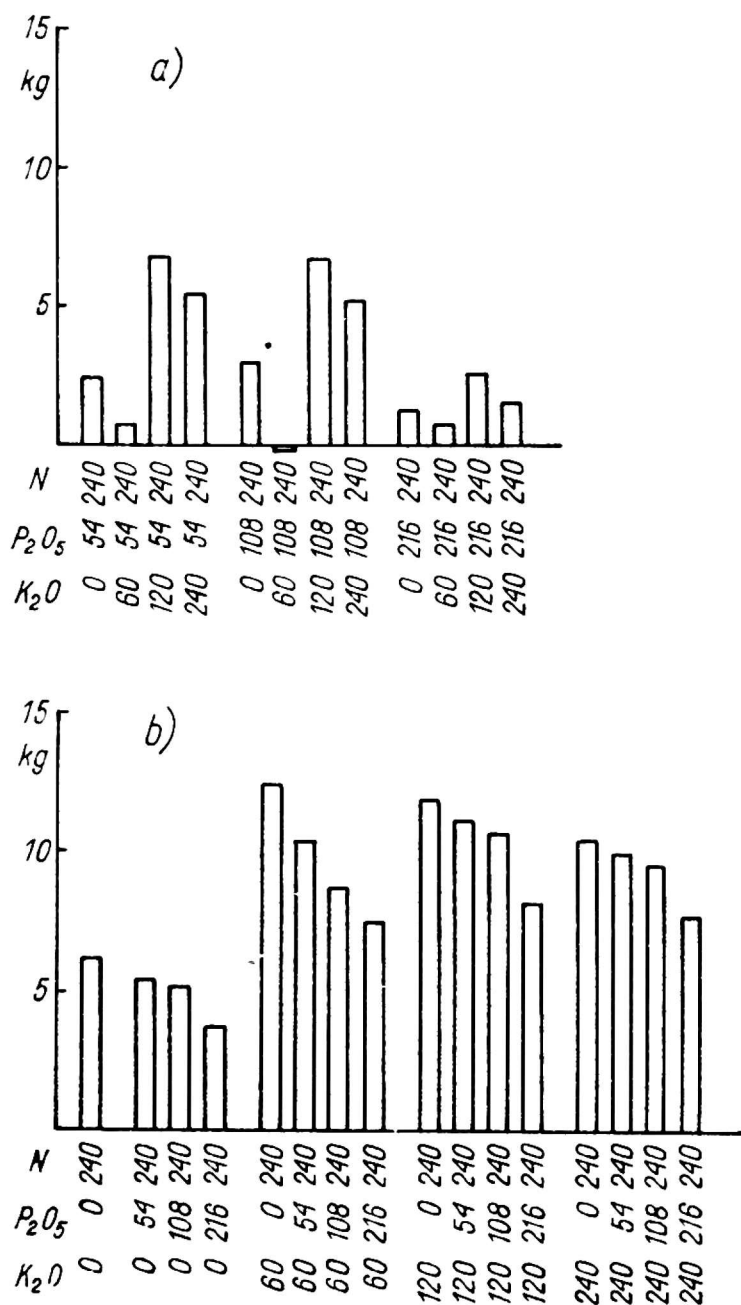
Efektywność 1 kg NPK w stosunku do kombinacji NK była znacznie niższa. Wykazano, że nawożenie fosforowe powodowało obniżenie efektywności pozostałych składników (rys. 3b). Efektywność mieszaniny NP była mniejsza aniżeli samego azotu i malała wraz ze wzrostem dawki fosforu (rys. 3b).

WNIOSKI

1. W warunkach siedliskowych przeprowadzonego doświadczenia nawożenie fosforowe w dawkach 54, 108, 216 kg P_2O_5/ha stosowane na tle 240 kg N/ha na ogół nie wykazywało dodatniego wpływu na wysokość plonów lub wpływ ten był nieznaczny.

2. Nawożenie potasowe stosowane w dawkach 60, 120 i 240 kg K_2O/ha na tle 240 kg N/ha powodowało istotne zwwyżki plonów.

3. Efektywność 1 kg fosforu w kombinacjach bez potasu była bardzo niska; średnia za cztery lata wahała się w granicach 1,3 do 2,9 kg s.m. Efektywność nawożenia potasowego w kombinacjach bez fosforu była



Rys. 3. Przyrost plonu suchej masy w kg na: a — 1 kg P₂O₅ w zależności od wysokości nawożenia fosforowo-potasowego i b — 1 kg NPK przy zróżnicowanym nawożeniu fosforowo-potasowym (średnie za lata 1968-1971)

Fig. 3. Dry matter yield increment in kg per: a — 1 kg P₂O₅ depending in the phosphorus-potassium fertilization, and b — 1 kg NPK at differentiated phosphorus-potassium fertilization (means for the period 1968-1971)

znacznie wyższa i wynosiła od 14,1 kg s.m. (240 kg K₂O/ha) do 35,0 kg s.m. (60 kg K₂O/ha).

4. Efektywność fosforu wzrastała przy jednoczesnym stosowaniu wyższych dawek potasu, zaś nawożenie fosforowe nie zwiększało efektywności działania potasu.

5. W warunkach doświadczenia najwyższe plony uzyskano przy łącznym stosowaniu NPK. Stosując nawożenie azotem w ilości 240 kg/ha, dawka fosforu powinna wynosić od 54 do 108 kg P₂O₅/ha, a potasu od 120 do 240 kg K₂O/ha.

LITERATURA

1. Gruszka J.: Ocena potrzeb nawozowych mady średniej i bardzo ciężkiej pod względem fosforu i potasu na przykładzie trwałych użytków zielonych w ZD Leszkowice. Wiad. IMUZ, t. 10, z. 3, 1972.
2. Heddle R. G.: Long term effects of fertilizers on herbage production. I. Yields and botanical composition. Agric Sci. Cambridge, t. 69, nr 3, 1967.
3. Krawczyk K.: Sposoby nawożenia potasem łąk. Biul. Dośw. Teren. Seria N. Lublin, 1974.
4. Mikołajczak Z.: Intensywna gospodarka na pastwiskach w okresie lata. Wiad. melior. i łąk. nr 2, 1970.
5. Mikołajczak Z., Preś J., Ruszczyk Z., Fritz Z., Króliczek A., Piech A.: Badania nad wpływem wysokiego nawożenia azotowego na wydajność i wartość pastwiska i zdrowotność krów. Roczn. Nauk rol. ser. B, t. 96, z. 4, 1975.
6. Moraczewski R., Nazaruk M.: Wpływ wzrastających dawek nawożenia na plonowanie łąk mineralnych. Roczn. glebozn. t. 19, z. 2, 1968.
7. Moraczewski R.: Gospodarka na trwałych użytkach zielonych. z. 7-8, 1973.
8. Nowak M., Nazaruk M.: Wpływ wzrastających dawek azotu na wydajność pastwisk oraz skład chemiczny i botaniczny runi pastwiskowej. Wiad. IMUZ, t. 8, z. 1, 1967.
9. Nowak M., Nicyporuk.: Intensywne nawożenie pastwisk azotem oraz jego wpływ na wysokość plonów ich skład botaniczny i chemiczny. Zesz. Nauk. SGGW, Rol. z. 13, 1969.
10. Schechtner G.: Probleme der Grünlanddüngung. Bodenkultur, t. 15, nr 3, 1964.

A. Бартманьски

ВЛИЯНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ФОСФОРНО-КАЛИЙНОГО УДОБРЕНИЯ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРАВЯНОГО УГОДЬЯ

Резюме

Соответствующие исследования проводились в период 1968-1971 гг. на постоянном луговом травостое в сельскохозяйственной опытной станции Павловице-Вроцлав. Почву исследуемого объекта составляла средне-тяжелая аллювиальная почва с низким содержанием калия и средним содержанием фосфора. В опыте на фоне постоянной дозы азота 240 кг N на гектар сравнивали повышающиеся дозы фосфора: 54, 108 и 216 кг P₂O₅ на гектар и калия: 60, 120 и 240 кг K₂O на гектар, а также два срока внесения фосфорно-калийных удобрений (осенний и весенний). Полученные результаты показали, что срок внесения фосфорно-калийного удобрения в указанных условиях местообитания не оказывал влияния на величину получаемых урожаев. Примененное фосфорное удобрение не приводило к существенным прибавкам урожая, тогда как калийное удобрение было высоко эффективным, вплоть до самой высокой дозы. Несмотря на отсутствие непосредственного реагирования травостоя на фосфорное удобрение, самые высокие урожаи получали при совместном фосфорно-калийно-азотном удобрении. В рассматриваемых условиях при применении азота в количестве 240 кг N на гектар, доза фосфора должна лежать в пределах 54-100 кг P₂O₅ на гектар, а калия — в пределах 120-240 кг K₂O на гектар.

A. Bartmański

INFLUENCE OF DIFFERENT PHOSPHORUS AND POTASSIUM FERTILIZATION
ON THE PRODUCTIVITY OF A GRASSLAND

S u m m a r y

The respective investigations were carried out in the period 1968-1971 on a permanent grassland sward at the Agricultural Experiment Station Pawłowice-Wrocław. Soil of the object under study consisted of medium heavy alluvial soil with a low content of potassium and a medium content of phosphorus. In the experiment increasing rates of phosphorus: 54, 108 and 216 kg P_2O_5 per hectare, and of potassium: 60, 120 and 240 kg K_2O per hectare, as well as two phosphorus and potassium application dates (in autumn and spring) were compared against the background of a constant rate of nitrogen: 240 kg N per hectare. The results obtained have proved that the phosphorus and potassium fertilization dates did not affect the yield height in the given habitat conditions. The phosphorus fertilization did not result in any significant yield increment, while the potassium fertilization was highly effective up to the highest application rate. Despite a lack of an immediate response to the phosphorus fertilization, the highest yields were obtained at a joint phosphorus-potassium-nitrogen fertilization. In the given habitat conditions, at the nitrogen rate of 240 kg N per hectare, the phosphorus rate ought to be within 54-100 kg P_2O_5 and the potassium rate — within 120-240 kg K_2O per hectare.