

STANISŁAW KOPER

NIEKTÓRE METODY OCENY POTRZEB NAWOŻENIA ŁĄK
FOSFOREM I POTASEM W ŚWIETLE DOŚWIADCZEŃ
NAWOZOWYCH

WSTĘP

Działanie nawozów na łąkach jest specyficzne, zbiorowiska roślinne bowiem ulegają pod ich wpływem zmianom, wobec tego efekt końcowy nie odnosi się już do roślinności o tym składzie, przy jakim nawożenie zostało zastosowane [8]. Stąd znaczne trudności w ocenie potrzeb nawozowych gleb. Pierwsze graniczne wartości dla P_2O_5 i K_2O w suchej masie siana, według których można ocenić zasobność i potrzeby nawożenia gleb łąkowych, zaproponował W a g n e r [13]. W Polsce zastosowaniem analizy chemicznej siana do oznaczania potrzeb nawozowych łąk zajmowali się G o l o n k a [1], R a l s k i [10], S o ł t y s [12], G r z y m a ł a [2], a ostatnio M o r a c z e w s k i [6, 7].

Nowym elementem wniesionym przez Sołtysa jest propozycja uwzględniania składu chemicznego poszczególnych grup roślin, a nie tylko siana w całości. Jego zdaniem najwierniejszym wskaźnikiem potrzeb nawozowych łąk jest zawartość P_2O_5 i K_2O w sianie traw.

Podobne stanowisko zajmuje K l a p p [4]. M o r a c z e w s k i idąc tą samą drogą proponuje sześcioklasowe liczby graniczne odnoszące się do zawartości P_2O_5 i K_2O w sianie pierwszego pokosu. Z nowszych prac należy wymienić badania S c h i n e i s a [11], który uważa, że na podstawie zawartości P_2O_5 i K_2O w sianie nie tylko pierwszego, ale i drugiego pokosu można dość ściśle określić zasobność gleby.

Rozważając możliwość wykorzystania wyników analiz chemicznych gleb do określenia potrzeb nawozowych łąk należy zwrócić uwagę na próby ustalenia współzależności między ogólną zawartością P_2O_5 w torfach a potrzebą nawożenia fosforowego.

Grzymała na podstawie niektórych doświadczeń polskich oraz własnych obserwacji doszedł do wniosku, że procentowa zawartość P_2O_5 w suchej masie torfów niskich „orientuje nas dość dobrze w ich żyzności względem fosforu”. Wychodząc z tego założenia Grzymała dokonał podziału gleb torfowych pod względem zasobności w fosfor ustalając odpowiednie liczby graniczne i potrzeby nawożenia fosforowego.

Od chwili zapoczątkowania masowych oznaczeń odczynu i zasobności gleb w Polsce metoda Egnera w modyfikacji Riehma [3] została przyjęta do oznaczania przyswajalnego fosforu i potasu we wszystkich laboratoriach stacji chemiczno-rolniczych. Metoda ta wraz z opracowanymi dla niej w Niemczech liczbami granicznymi nie znalazła jednak większego zastosowania przy określaniu potrzeb nawożenia łąk, szczególnie tych, które są położone na glebach organicznych. Być może, że nie daje ono dobrych wyników na glebach organicznych głównie dlatego, że w czasie ich ekstrakcji mleczanem wapnia w roztworze kwasu solnego uwalnianie połączeń fosforowych jest nieduże w porównaniu do tego, które zachodzi w czasie naturalnego rozkładu substancji organicznej gleby. Występujące niekiedy niezgodności między wynikami oznaczeń fosforu i potasu metodą Egnera-Riehma a wynikami doświadczeń nawozowych nie zawsze polegają na mało trafnym określeniu zasobności gleby. Należy bowiem pamiętać, że efekt nawożenia uzależniony jest i od innych czynników, które wpływają na wzrost, rozwój, a w konsekwencji na plonowanie roślin.

Dlatego na ogół panuje pogląd, że wyniki uzyskane przy stosowaniu metody Egnera-Riehma należy traktować jedynie jako wskaźnik określający w przybliżeniu zasobność gleby w fosfor i potas. Dane te powinny wskazywać na celowość nawożenia fosforowo-potasowego na tle określonego poziomu kultury rolnej.

BADANIA WŁASNE

Metody Egnera-Riehma oraz Wagnera w modyfikacji Moraczewskiego nie były sprawdzane z wynikami doświadczeń nawozowych, prowadzonych na polskich łąkach. Aby tę lukę wypełnić, postanowiono:

- porównać rezultaty doświadczeń nawozowych z wynikami uzyskanymi na podstawie analizy chemicznej gleby wg Egnera-Riehma,
- ustalić stopień zgodności wyników analizy chemicznej traw I pokosu (metoda Moraczewskiego) z wynikami doświadczeń nawozowych i metodą analizy chemicznej gleby przeprowadzonej metodą Egnera-Riehma,

— określić zależność między ogólną zawartością P_2O_5 w glebie a reakcją roślin na nawożenie tym składnikiem metodą Grzymały¹.

Doświadczenia traktowane były jako metoda porównawczo-wzorcową. Na podstawie tych badań usiłowano ustalić, która z tych metod pozwala najtrafniej ocenić potrzeby nawozowe łąk. Praca oparta jest na wynikach 26 doświadczeń (17 trzyletnich i dwuletnich oraz 9 jednorocznych), przeprowadzonych na różnych typach gleb i łąk województwa warszawskiego. Doświadczenia nawozowe przeprowadzono w 5 powtórzeniach, metodą losowych bloków według schematu: O, N, P, K, NP, PK, NK i NPK. Nawozy stosowano w następujących ilościach:

— azotowe — na glebach mineralnych 60 kg/ha N,

— na glebach organicznych 30 kg/ha N w postaci saletry amonowej,

— fosforowe — na glebach mineralnych i organicznych 40 kg/ha P_2O_5 w formie superfosfatu pylistego,

— potasowe — na glebach mineralnych i organicznych w ilości 80 kg/ha K_2O w postaci 40% soli potasowej.

Co roku wszystkie nawozy wysiewano wczesną wiosną w zbliżonych terminach, w tych samych ilościach i formach. Powierzchnia poletek doświadczalnych wynosiła 50 m². Po wytyczeniu poletek przed wysiewem nawozów z każdego obiektu pobrano średnią próbkę glebową za pomocą laski z głębokości 15 cm. Na jedną średnią próbkę składało się 15—20 próbek pojedynczych. W trzecim roku doświadczeń po zbiorze II pokosu pobrano po raz drugi próbki glebowe. We wszystkich próbkach oznaczono pH, P_2O_5 i K_2O .

Pomiaru pH w 1n roztworze KCl dokonano potencjometrycznie, fosfor i potas oznaczono metodą Egnera-Riehma. Z niektórych warstw profilów glebowych pobrano próbki, w których oznaczono ogólną zawartość N, P_2O_5 , K_2O , pH oraz skład mechaniczny. W celu przeliczenia pewnych wyników oznaczeń chemicznych na jednostki objętościowe pobrano z wierzchnich warstw gleb po dwie próbki za pomocą cylindrów o pojemności 250 cm³. Oznaczono chwilowy ciężar objętościowy gleb.

Każdego roku pobierano próbki zielonej masy z poszczególnych kombinacji nawozowych. Po wysuszeniu i odrzuceniu turzyc pozostałe trawy mielono i oznaczano w nich P_2O_5 i K_2O .

Wyniki doświadczeń z poszczególnych miejscowości i lat opracowano statystycznie oddzielnie dla pierwszego i łącznie dla obu pokosów zielonej masy za pomocą analizy wariancji z rozbiciem zmienności obiektywnej na efekty główne trzech składników (N, P, K) i współdziałania między nimi (NP, NK, PK, NPK).

¹ Dla ścisłości trzeba zaznaczyć, że Grzymała zaproponował swoją metodę do oceny zasobności w fosfor torfów niskich.

Porównywanie wyników badań uzyskanych różnymi metodami napotyka jednak na pewne trudności. Dlatego to do przedziałów klasowych dwóch porównywanych metod trzeba było wprowadzić pewne uproszczenia. Do metody Egnera-Riehma nie wprowadzono żadnych zmian pozostawiając trójstopniową skalę oceny zasobności gleby.

Pięcioklasowe liczby graniczne Grzymały i sześcioklasowe liczby graniczne Moraczewskiego zamieniono na trójstopniowe nie zmieniając samych liczb granicznych.

Liczby graniczne metody Egnera-Riehma nie uwzględniają gleb organicznych. Dlatego przy zaliczaniu badanych gleb organicznych do poszczególnych klas zasobności w fosfor zastosowano liczby graniczne przewidziane dla gleb piaszczystych. Przeprowadzone porównania wykazały, że wymienione liczby graniczne pozwalają na poprawniejszą ocenę potrzeb nawozowych łąk względem P_2O_5 niż liczby graniczne, stosowane dla gleb piaszczysto-gliniastych lub gliniasto-ilastych.

Podział gleb łąkowych na mineralne i organiczne dokonany został w oparciu o procentową zawartość oraz miąższość warstwy organicznej w profilach glebowych. W glebach mineralnych zawartość substancji organicznej w warstwie darniowej wahała się w granicach od 2 do 15%.

W metodzie Egnera-Riehma i Wagnera w modyfikacji Moraczewskiego oceniano co roku zasobność gleb w P_2O_5 i K_2O na podstawie oznaczeń tych składników w próbach gleb lub w sianie pobranych traw z poletek nie nawożonych.

Przy ocenie zasobności metodą Grzymały opierano się na wynikach oznaczeń fosforu ogółem w próbkach gleb pobranych z pasów ochronnych.

W tabeli 1 zestawiono wyniki oceny potrzeb nawożenia łąk fosforem, ustalone omówionymi metodami, oraz efekty uzyskane w doświadczeniach nawozowych.

Z zamieszczonych liczb wynika, że w pierwszym roku działanie nawozów azotowych udowodniono statystycznie we wszystkich doświadczeniach. Nie obserwujemy tego w latach następnych, gdyż w drugim roku na ogólną liczbę 17 doświadczeń główne efekty azotowe udowodnione są w 13, a w trzecim roku w 14 doświadczeniach. Reakcja na nawożenie fosforowe ujawniła się również w większej ilości doświadczeń w pierwszym roku.

W oparciu o przedstawione wyniki można dojść do przekonania, że metoda Grzymały nie pozwala dostatecznie dokładnie ocenić potrzeb nawożenia łąk fosforem. Prócz tego ten sposób określania zasobności gleb w P_2O_5 jest uciążliwy w wykonaniu i dlatego nie będzie mógł znaleźć zastosowania w badaniach masowych. Liczby graniczne zaproponowane

T a b e l a 1

Porównanie metod oceny potrzeb nawożenia łąk fosforem
Comparison of methods for estimating phosphate fertilizer
requirements of grassland

Łąki mineralne i organiczne - Mineral and organic grassland

Doświad- czenia prowa- dzone Experi- ments performed in	Metoda Method	Ogólna ilość dośw. Total number of expe- riments	Zasobność gleb w P ₂ O ₅ Soil contents of P ₂ O ₅	Ilość doświadczeń o istotnych efektach nawozowych Number of experiments giving significant fertilizing effects		
				N	P	K
w I roku in the 1 st year	Egnera-Riehma	13	zła - poor	13	11	12
		7	średnia - medium	7	3	7
		6	dobra - good	6	1	5
	Wagnera w mod. Moraczewskiego	8	zła - poor	8	8	6
		9	średnia - medium	9	6	8
		9	dobra - good	9	1	9
	Grzymały	21	zła - poor	21	12	19
		1	średnia - medium	1	0	1
		2	dobra - good	2	1	2
w II roku in the 2 nd year	Egnera-Riehma	8	zła - poor	4	5	8
		7	średnia - medium	7	3	7
		2	dobra - good	2	0	2
	Wagnera w mod. Moraczewskiego	7	zła - poor	4	5	7
		5	średnia - medium	4	3	5
		5	dobra - good	5	0	5
	Grzymały	13	zła - poor	10	6	13
		0	średnia - medium	0	0	0
		2	dobra - good	2	1	2
w III roku in the 3 ^d year	Egnera-Riehma	9	zła - poor	7	8	9
		6	średnia - medium	5	3	6
		2	dobra - good	2	1	2
	Wagnera w mod. Moraczewskiego	6	zła - poor	6	5	6
		6	średnia - medium	5	5	5
		5	dobra - good	3	2	5
	Grzymały	14	zła - poor	12	9	14
		0	średnia - medium	0	0	0
		2	dobra - good	1	2	2

przez Grzymałę mogą być jednak wykorzystane przy ocenie zasobności gleb łąkowych w P_2O_5 ogółem.

W porównaniu do ilości doświadczeń, w których udowodniono działanie fosforu metodą Egnera-Riehma stwierdzono więcej gleb o złej zasobności w ten składnik niż metodą Wagnera w modyfikacji Moraczewskiego. Dotyczy to głównie doświadczeń przeprowadzonych w pierwszym i trzecim roku.

W dwóch doświadczeniach przeprowadzonych w pierwszym roku nie udowodniono działania fosforu nawet na glebach o złej zasobności w ten składnik (wg Egnera-Riehma).

Podobne przypadki występują również w drugim, a częściowo i w trzecim roku doświadczeń.

W tabeli 1 częściej ujawnia się reakcja na fosfor przy średnim stanie zasobności gleb określonej metodą Wagnera w modyfikacji Moraczewskiego niż Egnera-Riehma. Wynika to z tego, że dla porównania z metodą Egnera-Riehma liczby graniczne zaproponowane przez Moraczewskiego są nieco za niskie.

Współdziałanie składników NP, NK, PK i NPK ujawniło się w bardzo niedużej ilości doświadczeń. Z tych przyczyn danych tych nie podajemy.

W tabeli 2 zestawiono wyniki oceny potrzeb nawożenia łąk potasem na tle wyników doświadczeń nawozowych. W pierwszym roku w największej ilości doświadczeń ujawniła się reakcja na nawożenie azotowe, a w drugim i trzecim — na nawożenie potasowe. Przy ocenie zasobności gleb w potas, podobnie jak i w fosfor, między porównywanymi metodami występują duże różnice, zwłaszcza w pierwszym roku doświadczeń. W drugim i trzecim roku różnice te dotyczą głównie średniego i dobrego stanu zasobności. W 26 doświadczeniach przeprowadzonych w pierwszym roku gleby 17 doświadczeń zakwalifikowano metodą Egnera-Riehma do złego stanu zasobności. Na glebach tych w 15 doświadczeniach stwierdzono istotne efekty potasowe. Z tych piętnastu zaledwie 11 gleb zaliczono metodą Wagnera w modyfikacji Moraczewskiego do złego stanu zasobności w K_2O . Świadczy to, że metoda Egnera-Riehma pozwala trafniej ocenić złą zasobność gleb w K_2O niż metoda Wagnera w modyfikacji Moraczewskiego.

Prawie we wszystkich doświadczeniach potas wykazuje istotne działanie nawozowe na glebach o średniej i dobrej zasobności. Wynika z tego, że liczby graniczne omawianych metod są za niskie dla określenia potrzeb nawozowych łąk względem potasu.

W tabeli 3 zestawiono doświadczenia przeprowadzone w pierwszym, drugim i trzecim roku na glebach mineralnych i organicznych oraz od-

T a b e l a 2

Porównanie metod oceny potrzeb nawożenia łąk potasem
 Comparison of methods for estimating potassium fertilizer
 requirements of grassland
 łąki mineralne i organiczne - Mineral and organic grassland

Doświadczenia prowadzone Experiments performed in	Metoda Method	Ogólna ilość dośw. Total number of experiments	Zasobność gleb w K_2O Soil contents of K_2O	Ilość doświadczeń o istotnych efektach nawozowych Number of experiments giving significant fertilizing effects		
				N	P	K
w I roku in the 1st year	Egnera-Riehma	17	zła - poor	17	7	15
		6	średnia - medium	6	6	6
		3	dobra - good	3	2	3
	Wagnera w mod. Moraczewskiego	11	zła - poor	11	9	11
		14	średnia - medium	14	6	11
		1	dobra - good	1	0	1
w II roku in the 2nd year	Egnera-Riehma	10	zła - poor	8	4	10
		5	średnia - medium	4	4	5
		2	dobra - good	1	0	2
	Wagnera w mod. Moraczewskiego	9	zła - poor	6	5	9
		8	średnia - medium	7	3	8
		0	dobra - good	0	0	0
w III roku in the 3rd year	Egnera-Riehma	10	zła - poor	10	7	10
		5	średnia - medium	2	5	5
		2	dobra - good	2	0	2
	Wagnera w mod. Moraczewskiego	10	zła - poor	7	8	10
		7	średnia - medium	7	4	7
		0	dobra - good	0	0	0

dzielnie na organicznych. Na glebach mineralnych i organicznych o złej zasobności w P_2O_5 , określonej metodą Egnera-Riehma, udowodnione działanie fosforu stwierdzono w 80% doświadczeń, metodą Wagnera w modyfikacji Moraczewskiego w 80%, a metodą Grzymały w 56% doświadczeń. W porównaniu do gleb organicznych różnice pod tym względem są nieznaczne. W grupie gleb mineralnych i organicznych przy sta-

Porównanie metod oceny potrzeb nawożenia łąk fosforem i potasem na tle doświadczeń o istotnych efektach nawozowych
Comparison of methods for estimating phosphate and potassium fertilizing requirements of grassland
and ratio of tests giving significant fertilizing effects

Metoda Method	Ogólna ilość dośw. Total number of experi- ments	Zasobność gleb w P ₂ O ₅ Soil contents of P ₂ O ₅	Ilość doświadczeń o istotnych efektach nawozowych Total number of experiments giving significant fertilizing effects						Ogólna ilość dośw. Total number of experi- ments	Zasobność gleb w K ₂ O Soil contents of K ₂ O	Ilość doświadczeń o istotnych efektach nawozowych Total number of experiments giving significant fertilizing effects					
			N	%	P	%	K	%			N	%	P	%	K	%
I. Gleby mineralne i organiczne - Mineral and organic soils																
Egnera-Riehma	30	zła - poor	24	80	24	80	29	98	37	zła - poor	35	95	18	49	35	95
	20	średnia - medium	19	95	9	45	20	100	16	średnia - medium	12	75	15	94	16	100
	10	dobra - good	10	0	2	20	9	90	7	dobra - good	6	86	2	29	7	100
Wagnera - Moraczewskiego	21	zła - poor	18	86	18	86	19	90	30	zła - poor	27	90	22	74	30	100
	20	średnia - medium	18	90	14	70	19	95	29	średnia - medium	23	79	13	45	26	90
	19	dobra - good	17	89	3	16	19	100	1	dobra - good	1	100	0	0	1	100
Grzymaly	48	zła - poor	43	90	27	56	46	96								
	1	średnia - medium	1	100	0	0	1	100								
	6	dobra - good	5	83	4	66	6	100								
II. Gleby organiczne - Organic soils																
Egnera-Riehma	26	zła - poor	20	78	21	81	25	96	26	zła - poor	24	92	13	50	25	96
	20	średnia - medium	19	95	9	45	20	100	16	średnia - medium	12	75	14	88	16	100
	2	dobra - good	2	100	0	0	2	100	6	dobra - good	5	83	3	50	6	100
Wagnera - Moraczewskiego	19	zła - poor	14	74	16	84	18	95	28	zła - poor	22	79	20	71	28	100
	16	średnia - medium	14	88	11	69	16	100	18	średnia - medium	17	94	8	44	18	100
	11	dobra - good	11	100	1	9	11	100	0	dobra - good	0	0	0	0	0	0
Grzymaly	36	zła - poor	31	86	22	61	35	97								
	1	średnia - medium	1	100	0	0	1	100								
	6	dobra - good	5	83	4	66	6	100								

łym stanie zasobności w K_2O , określonym metodą Egnera-Riehma, potas wykazał działanie nawozowe w 95% doświadczeń, a metodą Wagnera w modyfikacji Moraczewskiego — w 100%. Prawie takie same wyniki otrzymano również na glebach organicznych.

Należy mieć jednak na uwadze fakt, że liczby te nie dają wystarczających podstaw do porównywania omawianych metod. Jak już podkreślono, różnią się one znacznie między sobą w ocenie zasobności gleb. Poza tym w dużym stopniu ujawnia się reakcja roślin na nawożenie przy średniej, a nawet dobrej zasobności gleb w P_2O_5 , a zwłaszcza w K_2O .

W doświadczeniach naszych reakcja roślin na nawożenie fosforowe ujawniała się najczęściej przy zawartości P_2O_5 w trawach do 0,45%. W większości doświadczeń nie udowodniono działania tego składnika przy zawartości 0,55%.

We wszystkich latach, w których prowadzono doświadczenia, w największej ilości gleb ujawniała się reakcja na nawożenie potasowe. Zaledwie w dwóch doświadczeniach przeprowadzonych w pierwszym roku (Drybus i Szczawin Kościelny) nie zostało udowodnione działanie potasu, mimo, że zawartość przyswajalnego K_2O była bardzo mała, a mianowicie 0,7 i 0,8 mg w 100 g gleby. Należy przypuszczać że w tych warunkach potas wniesiony do gleby w nawozach został silnie zasorbowany, w rezultacie czego rośliny nie mogły z niego korzystać.

WYNIKI BADAŃ I DOŚWIADCZEŃ

Przeprowadzone doświadczenia wykazują, że liczby graniczne opracowane przez Moraczewskiego dla P_2O_5 i K_2O oraz liczby graniczne metody Egnera-Riehma dla K_2O są za niskie. Ponadto sześcioklasowe liczby graniczne Moraczewskiego nie mają uzasadnienia praktycznego, zwłaszcza przy stosowaniu tej metody w badaniach masowych. Interpretacja sześcioklasowych liczb granicznych jest poważnie utrudniona, a możliwość praktycznego ustalenia zaleceń nawozowych byłaby trudna do wykonania.

Zarówno metoda Egnera-Riehma, jak i Wagnera w modyfikacji Moraczewskiego może spełniać poważne zadania praktyczne, jeśli pozwoli określić gleby o zasobności złej i dobrej.

Możliwość dostatecznie dokładnego dokonywania tego rodzaju oceny miałyby duże znaczenie dla praktyki łąkarskiej i dla racjonalnej gospodarki nawozami.

W metodzie Egnera-Riehma liczby graniczne dla fosforu nie wymagają zmian. Natomiast nieznaczne ich podwyższenie spowodowałoby przeklasyfikowanie gleb o zasobności średniej, na których nie ujawniała się reakcja na fosfor, do zasobności złej. Przy stosowaniu tej metody do

określania potrzeb nawożenia łąk fosforem proponujemy opierać się na dotychczasowych liczbach granicznych przewidywanych dla gleb piaszczystych. Poważnych natomiast zmian wymagają liczby graniczne dla potasu.

W świetle naszych doświadczeń liczby graniczne opracowane przez Moraczewskiego zarówno dla fosforu, jak i dla potasu są za niskie i dlatego trzeba je zmodyfikować.

Opierając się na literaturze oraz na wynikach własnych badań, proponujemy pewne modyfikacje liczb granicznych dla K_2O w metodzie Egnera-Riehma oraz dla K_2O i P_2O_5 w metodzie Wagnera w modyfikacji Moraczewskiego (tab. 4). Przedstawione w tab. 4 liczby graniczne dla P_2O_5 różnią się nieznacznie od liczb Schineisa [11] i Moraczewskiego [7]. Są one nieco większe w przedziałach klasowych charakteryzujących zasobność złą i średnią. W dużym natomiast stopniu zmieniono liczby dla K_2O .

T a b e l a 4

Proponowane modyfikacje liczb granicznych
Proposed modifications of limit figures

Dla met. Wagnera w mod. Moraczewskiego For Wagner method, modif. by Moraczewski		Zasobność gleb Soil abundance	Dla metody Egnera-Riehma For Egner-Riehm method		
Ogólna zawartość w s.m. siana traw i pokosu w % Total content in d.m. of hay from first cut - %			Zawartość w mg na 100 g p.s.m. gleby Total content in mg per 100 g airdried soil		Zasobność gleb Soil abundance
P_2O_5	K_2O		P_2O_5	K_2O	
do 0,45	do 1,80	zła - poor	do 7,5	do 20,0	zła - poor
0,46-0,55	1,80-2,30	średnia medium	7,6-15,0	20,0-25,0	średnia medium
> 0,55	> 2,30	dobra - good	>15,0	>25,0	dobra - good

x/

Są to liczby przewidziane dla gleb piaszczystych o pH 6,6. Jednakże ponieważ nie stwierdzono współzależności między odczynem gleby a reakcją porostu łąkowego na nawożenie fosforowe, dlatego żadnego ograniczenia tu nie wysunięto.

These figures are proposed for sandy-soils with pH 6.6. No limits are indicated because no correlation between soil acidity and response of the grass cover to phosphate treatment was observed.

W tabeli 5 porównano metody oceny potrzeb nawozowych łąk w oparciu o proponowane liczby graniczne. Z danych tych wynika, że po zastosowaniu nowych liczb granicznych ich zgodność z wynikami doświadczeń nawozowych jest nieco większa niż poprzednio. Dotyczy to zarówno fosforu, jak potasu.

W oparciu o proponowane liczby należy stwierdzić, że ustalanie odpowiednich zaleceń nawozowych jest pewniejsze. Prócz tego zmniejszy-

Porównanie metod oceny potrzeb nawożenia łąk na tle doświadczeń o istotnych efektach nawozowych (według zmodyfikowanych liczb granicznych)
 Comparison of methods for estimating fertilizer requirements of grassland in the light of the experiment regarding significant
 fertilizing effects (according to the modified limit figures)

Metoda Method	Ogólna ilość dośw. Total number of experi- ments	Zasobność gleb w P ₂ O ₅ Soil contents of P ₂ O ₅	Ilość doświadczeń o istotnych efektach nawozowych Total number of experiments giving significant fertilizing effects						Ogólna ilość dośw. Total number of experi- ments	Zasobność gleb w K ₂ O Soil contents of K ₂ O	Ilość doświadczeń o istotnych efektach nawozowych Total number of experiments giving significant fertilizing effects					
			N	%	P	%	K	%			N	%	P	%	K	%
I. Gleby mineralne i organiczne - Mineral and organic soils																
Egnera-Riehma	30	zła poor	24	80	24	80	29	98	56	zła poor	49	87	34	61	54	96
	20	średnia medium	19	95	9	45	20	100	0	średnia medium	0	0	0	0	0	0
	10	dobra good	10	100	2	20	9	90	4	dobra good	4	100	1	25	4	100
Wagnera w mod. Moraczewskiego	30	zła poor	25	83	27	90	28	93	50	zła poor	43	86	30	60	48	96
	11	średnia medium	10	91	5	45	10	91	9	średnia medium	9	100	5	55	8	89
	19	dobra good	18	95	3	16	19	100	1	dobra good	1	100	0	0	1	100
II. Gleby organiczne - Organic soils																
Egnera-Riehma	26	zła poor	20	78	21	81	25	96	45	zła poor	38	84	30	67	44	98
	20	średnia medium	19	95	9	45	20	100	0	średnia medium	0	0	0	0	0	0
	2	dobra good	2	100	0	0	2	100	3	dobra good	3	100	0	0	3	100
Wagnera w mod. Moraczewskiego	26	zła poor	20	77	22	85	25	96	44	zła poor	37	84	28	64	43	98
	9	średnia medium	8	89	4	44	9	100	2	średnia medium	2	100	0	0	2	100
	11	dobra good	11	100	1	9	11	100	0	dobra good	0	0	0	0	0	0

ła się wydatnie ilość doświadczeń, w których ujawniła się reakcja na nawożenie fosforowe o zasobności średniej oraz na nawożenie potasowe przy średniej i dobrej zasobności badanych gleb. Uwzględniając podane liczby dla metody Egnera-Riehma i proponowane dla metody Wagnera w modyfikacji Moraczewskiego dochodzimy do wniosku, że między tymi metodami nie zaznaczają się duże różnice w ocenie potrzeb nawożenia łąk fosforem i potasem.

Dotyczy to zwłaszcza złego stanu zasobności gleb. Metoda Wagnera w modyfikacji Moraczewskiego pozwala nieco dokładniej ocenić potrzeby nawożenia łąk fosforem. Między porównywanymi metodami nie zaznaczają się duże różnice przy ustalaniu potrzeb nawożenia gleb organicznych. Obie metody pozwalają dość dokładnie ocenić potrzeby nawożenia łąk fosforem i potasem.

Metoda Egnera-Riehma jest znacznie prostsza w wykonaniu i tańsza. Poza tym przy stosowaniu tej metody istnieje możliwość pobierania próbek glebowych w znacznie dłuższym okresie czasu niż przy metodzie Wagnera w modyfikacji Moraczewskiego. Pobieranie próbek siana w okresie pierwszego pokosu stanowi poważną trudność w masowym jej stosowaniu.

Z tych podstawowych przyczyn metoda Egnera-Riehma powinna znaleźć większe zastosowanie przy masowych badaniach potrzeb nawozowych łąk niż metoda Wagnera w modyfikacji Moraczewskiego.

LITERATURA

- [1] Golonka Z.: Przyczynek do oceny metody oznaczania potrzeb nawozowych łąk względem fosforu i potasu drogą analizy plonów. Rocznik Łąkowy i Torfowy, t. 1, Sarny 1935.
- [2] Grzymała J.: Nawożenie fosforowe w zagospodarowaniu trwałych użytków zielonych. Nowe Rolnictwo, nr 1, 1956.
- [3] Herman R.: Handbuch der Landwirtschaftlichen Versuchs Untersuchungsmethodik (Methodenbuch). Die Untersuchung von Böden, t. 1, 1955, s. 185.
- [4] Klapp E.: Łąki i Pastwiska. Warszawa 1962.
- [5] Knauer N.: Über die Brauchbarkeit der Pflanzenanalyse als Masstab für die Nährstoffversorgung und das Düngebedürfnis von Grünland. Kiel 1963.
- [6] Moraczewski R.: Możliwość wnioskowania o potrzebach nawozowych gleb łąkowych ze składu chemicznego niektórych gatunków traw. Roczn. Nauk Roln., t. 71, F-4, 1956, s. 1003.
- [7] Moraczewski R.: Określanie potrzeb nawozowych gleb łąkowych w stosunku do fosforu i potasu ze składu chemicznego traw pierwszego pokosu. Roczn. Glebozn., t. 10, z. 1, 1961, s. 49.
- [8] Nowak M.: Nawożenie i agrotechnika łąk w świetle doświadczeń polskich. Roczn. Nauk Roln., t. 68, A-2, 1953, s. 175.

- [9] Okruszko H.: Установление потребностей навоза фосфором лугов торфяных на примере торфяника Кувазы. *Вестники Института Мелиорации и Улучшения Зеленых*, т. 4, з. 2, 1964.
- [10] Ralski E.: Оценка потребностей навозных луга при помощи химического анализа растительности. *Родн. Наук Родн. и Лесн.*, т. 43, 1937, с. 285.
- [11] Schineis W.: Über die Verwertbarkeit der Heuanalyse nach Paul Wagner zur Feststellung des Nährstoffgehalts des Bodens. *Die Phosphorsäure*, т. 18, 1958, з. 2.
- [12] Sołtys J.: Оценка потребностей навозных лугов за помощью химического анализа сена. *Родн. Наук Родн. и Лесн.*, т. 52, 1949, с. 154.
- [13] Wagner P.: *Wiesendüngung*. Berlin 1910.

С. КОПЭ

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОТРЕБНОСТИ ЛУГОВ В УДОБРЕНИИ ФОСФОРом И КАЛИЕМ НА ОСНОВании ОПЫТОВ С УДОБРЕНИЕМ

Резюме

Результаты предварительных исследований помещенные в настоящем труде, относятся к методам оценки потребностей в удобрении лугов фосфором и калием.

В годах 1960—1963 проведено 26 опытов, в которых было: однолетних — 9, двух- и трехлетних — 17. Опыты проводились в 5 повторениях методом случайных блоков, согласно схеме: О, N, P, K, NK, NP, PK, NPK.

Вносили следующие удобрения:

— азотные — на минеральных почвах 60 кг N на 1 га в виде аммиачной селитры, на органических почвах 30 кг N на 1 га в таком-же виде,

— фосфорные — на минеральных и органических почвах в количестве 30 кг P_2O_5 на 1 га в виде пылевидного суперфосфата,

— калийные — на минеральных и органических почвах в количестве 80 кг K_2O на 1 га в виде 40% калийной соли.

Все удобрения вносили ранней весной, причем это мероприятие повторяли ежегодно, в приближенных сроках и в таких же количествах и видах. Площадь делянок составляла 50 кв. м., уборку урожая проводили с 40 кв. м.

Заданием труда было:

— сравнить результаты опытов по удобрению с результатами получаемыми на основании химического анализа почвы по методу Эгнера-Рима;

— установить степень сходимости результатов химического анализа трав 1 укоса (метод Вагнера в модификации Морачевского) с результатами опытов по удобрению и результатами анализа почвы, проведенного по методу Эгнера-Рима;

— определить зависимость между содержанием валового P_2O_5 в почве (метод Гжималы) и реакцию растений на удобрение этим элементом.

Опыты с удобрением считались как сравнительно-эталонный метод.

Опираясь на результаты этих исследований старались установить, который из данных методов позволяет точнее оценивать потребность лугов в удобрении.

На основании результатов опытов сделано следующие выводы:

1. Из сравниваемых методов оценки потребности удобрения лугов в фосфорном

самой низкой степенью сходимости дает метод Гжымалы. Этот метод не сможет не найти применения в массовых исследованиях. Числа граничные рекомендованные Гжымалой могут быть использованы до оценки обеспеченности почвы лугов валовым P_2O_5 . Уточнения следует подчеркнуть, что метод Гжымалы был предназначен до оценки обеспеченности фосфором низовых торфяников.

2. Числа граничные предложенные Морачевским для P_2O_5 и K_2O как и числа граничные для K_2O по Эгнеру-Риму, слишком низки для оценки обеспеченности луговых почв. Кроме того шестиклассные числа граничные Морачевского не имеют практического обоснования, особенно при применении этого метода в массовых исследованиях. Интерпретация шестиклассных чисел граничных сложная а формулирование практических указаний в отношении удобрения данного объекта трудно-выполняемая.

3. Опираясь на результатах собственных исследований и на литературных данных, рекомендуем модификации чисел граничных для K_2O в методе Эгнера-Рима, а также для K_2O и P_2O_5 в методе Вагнера с видоизменением Морачевского показанные в таблице 5.

4. После принятия предлагаемой корректуры граничных чисел, методы Эгнера-Рима и Вагнера позволят правильно оценивать потребность лугов в удобрении фосфором и калием. Сходимость этих методов с результатами опытов по удобрению высокая так на минеральных как и органических почвах и варьирует в пределах 80—90%.

5. При массовом исследовании потребностей лугов в удобрении фосфором и калием должен найти применение метод Эгнера-Рима, так как он относительно дешев и прост в выполнении.

S. KOPER

SOME METHODS OF ESTIMATING PHOSPHORUS AND POTASSIUM FERTILIZER REQUIREMENTS OF GRASSLAND IN THE LIGHT OF FIELD TESTS

Summary

Twenty six fertilizer experiments were performed in the years 1960—1963, 9 of them with a one-year period, 17 with a two- and three-year period. They were carried out with 5 replications, using the method of random blocks according to the scheme O, N, P, K, NK, NP, PK, NPK.

The following fertilizer doses were used:

— nitrogen — on mineral soils 60 kg/ha N in the form of ammonium nitrate, on organic soils 30 kg/ha N in the same form,

— phosphate — on mineral and organic soils 40 kg P_2O_5 /ha in the form of superphosphate,

— potassium — on mineral and organic soils 80 kg K_2O /ha in the form of 40% potassium salt.

All fertilizers were applied in early spring, the treatment being repeated each year at approximately the same time and in similar quantities and forms. Plot area was 50 m² the crops being gathered from a 40 sq. m surface.

The objectives of the field tests were

— to compare the results of the fertilizer experiments with the data of chemical soil analysis obtained after Egner-Riehm,

— to determine the degree of conformity between the results of the chemical analysis of grass of the first cut (after Wagner with Moraczewski's modification) and the results of the fertilizer experiments and those of soil analysis performed with the Egner-Riehm method,

— to define the correlation between total soil contents of P_2O_5 (Grzymała's method) and plant response to P_2O_5 dressing.

The results of the fertilizer tests were used as standard of comparison.

Basing on the findings was made an attempt to determine which of the above mentioned methods allows the best estimate of the fertilizer requirements of grassland. The following conclusions were arrived:

1. All compared methods for estimating the phosphorus requirements of grassland, Grzymała's method gives lowest agreement with the results of the fertilizer tests, and is therefore not suitable for serial tests. The limit figures proposed by Grzymała may however be used for evaluation of total P_2O_5 contents in grassland soils. For the sake of accuracy it should be noted that Grzymała had developed this procedure for estimation of the phosphorus contents of low-moor peats.

2. The limit figures, worked out by Moraczewski for P_2O_5 and K_2O , as also the limit figures for K_2O of the Egner-Riehm method, are too low for correct evaluation of the phosphorus contents of grass soils. Furthermore, the division of Moraczewski's limit figures into six classes has no practical justification, when applying this method to serial tests. The interpretation of those six classes of limit figures is complicated and it is difficult to formulate practical recommendations regarding the proper use of fertilizers on a given object.

3. On ground of our own investigations and of reports by other investigators we suggest modifications of the K_2O limit values given by Egner-Riehm and of the K_2O and P_2O_5 values of Wagner's method in Moraczewski's point view. Our proposals are given in tab. 4.

4. After introduction of the proposed modification, both the Egner-Riehm and Wagner's modified methods will permit proper estimation of the phosphorus and potassium requirements of grassland soils. Their accordance with the results of the fertilizer tests, ranging in the limits 80—90%, will then be satisfactory on mineral as well as organic soils.

5. In serial investigations on the phosphorus and potassium requirements of grassland soils should be used by preference the Egner-Riehm method, which is relatively inexpensive and has a simple technique.

Wpłynęło do redakcji w lutym 1966 r.

