

EDYTA WAWRZYŃIAK-GRAMACKA *, MICHAŁ DRAB **

WPLYW UŻYTKOWANIA GLEB NA ZAWARTOŚĆ FOSFORU I POTASU W GLEBACH RDZAWYCH

Słowa kluczowe: fosfor, potas, gleby rdzawe

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań porównawczych rdzawych gleb porolnych i przyległych do nich gleb leśnych pod względem zawartości fosforu i potasu. Opisywane gleby, niezależnie od sposobu użytkowania, cechowała niska zawartość oznaczanych pierwiastków, co sugeruje potrzebę nawożenia tych gleb P i K. Na zasobność gleb w fosfor i potas miało wpływ zakwaszenie i zawartość węgla organicznego.

Wstęp

Gleby rdzawe ze względu na kwaśny odczyn, niską zasobność w składniki pokarmowe oraz niekorzystne właściwości wodne są mało atrakcyjne dla rolnictwa i w większości pozostają porośnięte roślinnością leśną [Bednarek i Michalska 1998; Szafranek i Skłodowski 2004]. W okolicach Zielonej Góry spotykamy jednak gleby rdzawe w przeszłości użytkowane rolniczo, które obecnie w wyniku przemian społeczno-gospodarczych w kraju w ostatnich latach w dużej części pozostają odłogowane. Odłogi przyległe do kompleksów leśnych są z reguły zalesiane, a w przypadku wprowadzania na nie ponownej gospodarki rolnej wymagają nawożenia organicznego i mineralnego.

Celem przeprowadzonych badań było porównanie rdzawych gleb porolnych i przyległych do nich gleb leśnych pod względem zawartości fosforu i potasu. Wyniki zawarte w niniejszej pracy mogą być w przyszłości pomocne przy wyborze najbardziej efektywnego sposobu zagospodarowania badanych gleb.

* doktorantka; AR w Szczecinie; Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa

** Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Inżynierii Środowiska; Zakład Ochrony i Rekultywacji Gruntów

Material i metodyka

Badaniami objęto 16 profili gleb rdzawych z okolic Zielonej Góry, stanowiących 8 par gleb użytkowanych jako gleby leśne i porolne. Gleby leśne reprezentowały siedliska borowe, z sosną jako gatunkiem dominującym w drzewostanie. Opisywane obszary graniczyły bezpośrednio ze sobą. Każda analizowana para gleb znajdowała się pod wpływem tych samych warunków klimatycznych, zbliżonych układów stosunków wodnych oraz na terenie o podobnym ukształtowaniu. Badane profile glebowe powstały z utworów piaszczystych pochodzenia lodowcowego i były zbliżone do siebie pod względem składu granulometrycznego, a szczególnie udziału frakcji koloidalnej, który w profilach opisywanych gleb nie przekraczał 10%.

Analizy laboratoryjne w pobranym materiale glebowym z wyodrębnionych poziomów genetycznych wykonano następującymi metodami:

- skład granulometryczny - metodą areometryczną,
- odczyn gleby (pH w H₂O i 1n KCl) - metodą potencjometryczną,
- zawartość węgla organicznego - metodą Tiurina,
- formy przyswajalne P i K - metodą Egnera-Riehma,
- formy ogólne oznaczono w wyciągu wody królewskiej Bartona
 - P ogólny - metodą Bartona,
 - K ogólny – na fotometrze Flapho 4.

Wyniki i dyskusja

Badane gleby charakteryzowały się kwaśnym odczynem w całym profilu, niezależnie od sposobu ich użytkowania, przy czym gleby porolne odznaczały się mniejszym zakwaszeniem w porównaniu z glebami leśnymi (tab. 1). Różnice te dotyczą głównie poziomów próchnicznych oraz rdzawych opisywanych gleb, a są efektem wapnowania i nawożenia mineralnego gleb porolnych w przeszłości, co potwierdzają również badania Bednarek i Michalskiej [1998]. Najsilniej zakwaszona była ściółka gleb leśnych (O), w której wartości pH w H₂O wynosiły 3,7-4,1 (pH w KCl 3,0-3,5). W poziomach próchnicznych (A) gleb leśnych wartości pH w H₂O wahały się w granicach 3,8-4,4 (pH w KCl 3,2-3,8). Analogicznie w poziomach ornyc (Ap) gleb porolnych wartości pH w H₂O wynosiły 4,2-7,0 (pH w KCl 3,5-6,8). W poziomach rdzawych (Bv) gleb leśnych pH w H₂O wynosiło 4,5-5,0 (pH w KCl 3,8-4,3) i było o jedną jednostkę niższe niż w glebach porolnych.

Zawartość węgla organicznego w profilach porównywanych glebach zmniejszała się wraz ze wzrostem głębokości (tab. 1). W glebach porolnych

średnia zawartość $C_{org.}$ w poziomach próchnicznych ornych wynosiła 0,46%, w poziomach Bv 0,18% a w poziomach skały macierzystej 0,16%. W glebach leśnych największą zawartość $C_{org.}$ zanotowano w ściółce. Poziomy próchniczne (A) zawierały średnio 1,54% $C_{org.}$, poziomy rdzawe 0,40% i poziomy skały macierzystej 0,33%.

Oceniając zawartość ogólnej formy fosforu stwierdzono, że gromadziła się ona głównie w poziomach próchnicznych ornych gleb porolnych (tab. 1) co jest związane z wcześniejszym wieloletnim nawożeniem tych gleb. Podobnie kształtowały się zmiany zawartości przyswajalnej formy fosforu, której najwięcej stwierdzono w poziomach próchnicznych ornych gleb porolnych, a w glebach leśnych w warstwie ściółki oraz w poziomach rdzawych.

Tab. 1. Wybrane właściwości porównywanych rdzawych gleb leśnych i porolnych

Numer profilu i użytkowanie	Poziom genetyczny	Głębokość (cm)	% zawartość frakcji > 0,02 mm	$C_{org.}$ (%)	pH		Składniki ogółem [mg·kg ⁻¹]		Składniki przyswajalne [mg·kg ⁻¹]	
					H ₂ O	KCl	P	K	P	K
1. Las	O	0-5		34,10	3,7	3,0	383	381	13,7	28,80
	A	5-7	10	0,48	3,9	3,4	45,1	135	3,7	3,36
	Bv	7-30	8	0,21	4,5	4,0	55,4	127	1,8	3,00
	C	30-90	10	0,10	4,6	4,1	49,0	120	0,7	0,41
2. Pole	Ap	0-28	8	0,65	5,8	4,9	82,8	324	5,5	3,60
	Bv	28-36	6	0,05	5,5	4,7	67,1	247	3,2	2,68
	C	36-80	4	0,03	5,1	4,9	46,4	194	0,8	2,58
3. Las	O	0-5		27,08	4,1	3,1	340,1	323	8,0	25,80
	A	5-7	8	1,21	4,3	3,6	80,4	270	2,1	3,48
	Bv	7-35	7	0,39	4,5	4,0	78,5	216	0,7	3,12
	C	35-100	10	1,40	4,5	4,1	74,2	199	0,5	2,40
4. Pole	Ap	0-30	9	0,27	5,3	4,8	73,2	281	9,1	4,56
	Bv	30-60	5	0,03	4,8	4,2	43,6	224	4,2	2,52
	C	60-150	5	0,02	5,0	4,3	28,3	211	2,1	2,64
5. Las	O	0-3		25,30	4,0	3,2	254,2	255	3,4	35,40
	A	39161	7	0,77	4,4	3,8	88,2	219	9,1	3,00
	Bv	20-30	5	0,45	4,5	4,0	78,8	164	4,4	2,64
	C	30-80	5	0,58	4,5	4,2	57,5	167	5,0	1,80
6. Pole	Ap	0-25	5	0,03	5,2	4,5	50,3	304	7,1	4,08
	Bv	28-60	6	0,10	5,0	4,2	32,1	340	5,7	5,40
	C	60-150	9	0,02	5,4	4,7	15,4	471	1,8	4,80
7. Las	O	0-3		11,70	3,9	3,2	172,2	250	28,6	19,20
	A	3-8	6	10,94	3,8	3,2	33,4	125	9,8	3,84

	Bv	8-40	4	0,67	5,0	4,3	46,1	241	9,3	2,46
	C	60-150	4	0,01	4,5	4,0	52,0	182	3,4	2,52
8. Pole	Ap	0-22	8	0,35	4,2	3,5	59,3	191	4,9	3,84
	Bv	22-40	7	0,26	4,7	3,7	17,2	225	2,6	4,56
	C	40-70	5	0,59	5,3	8,4	12,4	208	1,4	4,20
9. Las	O	0-4		35,50	4,1	3,3	245,5	324	33,2	20,10
	A	4-10	6	2,98	3,9	3,2	14,7	167	0,9	4,08
	Bv	10-35	6	0,29	4,6	4,0	74,4	233	9,5	3,48
	C	35-50	4	0,03	4,5	4,2	31,0	184	5,8	2,40
10. Pole	Ap	0-30	5	0,88	4,7	3,9	67,2	152	5,3	3,72
	Bv	30-70	5	0,16	5,1	4,2	41,3	211	1,5	2,28
	C	70-150	5	0,09	5,1	4,2	21,9	209	2,1	2,28
11. Las	O	0-8		35,40	3,9	3,0	87,9	355	18,3	19,20
	A	8-22	2	0,64	4,2	3,5	56,1	290	9,6	2,40
	Bv	22-45	6	0,18	4,4	3,8	50,3	205	4,4	3,36
	C	45-62	10	0,25	4,8	4,1	44,3	220	2,1	6,00
12. Pole	Ap	0-30	5	0,47	7,0	6,8	62,7	214	7,9	7,44
	Bv	30-60	4	0,35	6,6	6,3	24,3	193	4,3	3,84
	C	60-90	8	0,31	6,2	5,4	17,9	215	2,2	2,58
13. Las	O	0-3		30,96	4,1	3,4	215,3	312	35,5	27,60
	A	3-25	8	0,96	4,1	3,3	61,8	127	9,9	5,28
	Bv	25-40	10	0,57	4,4	3,8	93,3	182	8,8	4,68
	C	40-70	6	0,20	4,5	4,5	71,3	160	6,8	3,36
14. Pole	Ap	0-30	10	0,46	6,3	5,3	47,1	223	6,4	3,48
	Bv	45-80	8	0,15	6,0	5,6	26,5	370	2,8	4,32
	C	80-150	6	0,15	6,4	5,4	12,9	150	1,7	2,40
15. Las	O	0-3		12,13	4,0	3,5	173,5	260	6,9	10,80
	A	3-30	5	1,37	4,1	3,6	96,5	256	3,9	1,92
	Bv	30-60	6	0,44	4,6	4,1	74,2	238	3,0	1,80
	C	60-100	6	0,09	4,3	4,1	35,1	207	1,8	1,50
16. Pole	Ap	0-35	6	0,59	5,5	4,9	56,4	188	7,4	3,00
	Bv	34-36	6	0,35	5,8	5,4	38,2	218	3,5	6,60
	C	36-150	5	0,03	5,5	4,8	22,2	127	2,1	1,80

Wynika to z faktu, że duża część fosforu jest związana z substancją organiczną [Czępińska-Kamińska 1992]. Potwierdzają to również statystycznie istotne związki między zawartością fosforu a ilością węgla organicznego w badanych glebach (tab. 2).

Wielu autorów zwraca uwagę, że pochodzenie i właściwości skał macierzystych decydują o zasobności gleb w fosfor [Pondel 1977; Aquilar 1988]. Według

Brogowskiego [1966] zawartość fosforu ogółem w glebach piaszczystych uwarunkowana jest pochodzeniem geologicznym materiału glebowego, natomiast rozmieszczenie w poszczególnych poziomach glebowych wiąże się z zachodzącymi procesami glebotwórczymi. Skład granulometryczny w mniejszym stopniu wpływał na zawartość fosforu w badanych glebach, natomiast zanotowano wpływ zakwaszenia na spadek zawartości fosforu przyswajalnego (tab.2), co potwierdzają badania Czępińskiej-Kamińskiej [1992].

Oceniając zawartość fosforu przyswajalnego według liczb granicznych [IUNG 1990] można stwierdzić niską zawartość tego pierwiastka w badanych glebach niezależnie od sposobu ich użytkowania.

Ogólna zawartość potasu (tab. 1) w poziomach mineralnych badanych gleb porolnych nie przekraczała $471 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ i $37,02 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ w glebach leśnych. Najbardziej zasobne w K ogółem były poziomy ściółki leśnej, w których zanotowano nawet dwukrotnie większą zawartość potasu w porównaniu z poziomem próchnicznym.

Zawartość potasu ogółem w opisywanych glebach leśnych, według analiz statystycznych (tab. 2) zależy od zawartości części spławialnych, węgla i pH, a w glebach porolnych od zawartości części spławialnych, co potwierdzają również badania Siuty i innych [1967].

Użytkowanie rolnicze gleb przyczyniło się do wzrostu zawartości potasu przyswajalnego w wierzchnich poziomach genetycznych badanych gleb. Zawartość tego pierwiastka w profilach badanych gleb niezależnie od sposobu użytkowania z reguły malała wraz z głębokością (tab. 1), co zaobserwował w swoich badaniach również Niedźwiecki [1984]. W badanych glebach nie stwierdzono natomiast zależności między zawartością potasu przyswajalnego, a składem granulometrycznym co oznacza, że zawartość tej formy potasu jest raczej zależna od składu minerałów ilastych, na co zwraca uwagę również Kępa [1992]. Wymaga to jednak potwierdzenia w osobnych badaniach. Oceniając zawartość potasu przyswajalnego według liczb granicznych [IUNG 1990] można stwierdzić niską zawartość tego pierwiastka w profilach badanych gleb niezależnie od sposobu ich użytkowania. Stosunkowo wysoką zasobnością w potas przyswajalny charakteryzowała się natomiast ściółka gleb leśnych.

Tab. 2. Współczynniki korelacji pomiędzy odczynem, zawartością węgla organicznego i udziałem części spławianych, a zawartością ogólnych i przyswajalnych form fosforu i potasu w badanych glebach w zależności od sposobu użytkowania

Użytkowanie	Analizowany związek	r	n	Analizowany związek	r	n
Gleby leśne	x - pH _{H₂O} ; y - P ogółem	-0,483**	30	x - cz.spław.; y - K ogółem	0,405*	22
	x - pH _{KCl} ; y - P ogółem	-0,573**	30	x - pH _{H₂O} ; y - K ogółem	-0,357*	30
	x - C _{org.} ; y - P ogółem	0,825**	30	x - pH _{KCl} ; y - K ogółem	-0,491**	30
	x - pH _{H₂O} ; y - P przysw.	-0,386*	30	x - C _{org.} ; y - K ogółem	0,722**	30
	x - pH _{KCl} ; y - P przysw.	-0,356*	30	x - pH _{H₂O} ; y - K przysw.	-0,564**	30
	x - C _{org.} ; y - P przysw.	0,680**	30	x - pH _{KCl} ; y - K przysw.	-0,680**	30
				x - C _{org.} ; y - K przysw.	0,906**	30
Gleby porolne	x - C _{org.} ; y - P ogółem	0,404*	22	x - cz.spław.; y - K ogółem	0,503*	22
	x - C _{org.} ; y - P przysw.	0,410*	22			

r - współczynnik korelacji, n - liczba obserwacji,

*, ** - zależności na poziomie odpowiednio 0,05 oraz 0,01

Generalnie, gleby odłogowane były zasobniejsze w przyswajalny fosfor i potas od odpowiadających im gleb leśnych, co znajduje potwierdzenie w badaniach Niedźwieckiego i innych [1999]. Ponieważ badane gleby pod względem zawartości fosforu i potasu nie pokrywają w pełni potrzeb pokarmowych roślin – zarówno płytko jak i głęboko korzeniujących się – należy w perspektywie planować nawożenie fosforowe i potasowe.

Wnioski

1. Opisywane gleby, niezależnie od sposobu użytkowania, cechowała niska zawartość potasu i fosforu przyswajalnego, co sugeruje potrzebę nawożenia tych gleb wymienionymi pierwiastkami.
2. Zaobserwowano wyraźne nagromadzenie badanych pierwiastków w ściółkach gleb leśnych, w których nastąpiła ich akumulacja biologiczna.
3. Stwierdzono istotną zależność pomiędzy zawartością ogólnych form fosforu i potasu a odczynem gleb i zawartością w nich węgla organicznego.

Literatura

1. AQUILAR R., HEIL R. D.: *Soil organic carbon, nitrogen and phosphorus in Northern Great Plain Rangeland*. Soil Sc. Soc. Am. J. 32 (4): 1076-1081, 1988
2. BEDNAREK R., MICHALSKA M.: *Wpływ rolniczego użytkowania na morfologię i właściwości gleb rdzawych w okolicach Bachotka na Pojezierzu Brodnickim*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 460: 487-497, 1998
3. BROGOWSKI Z.: *Fosfor organiczny i mineralny w niektórych glebach piaskowych Polski*, Roczn. Gleb. 16 (1): 209-239, 1966
4. CZĘPIŃSKA-KAMIŃSKA D.: *Wpływ procesów glebotwórczych na rozmieszczenie mineralnych związków fosforu w glebach*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1992
5. INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA: *Zalecenia nawozowe, Liczby graniczne do wyceny zawartości makro- i mikroelementów w glebach*, Puławy, cz. 1, 1990
6. KĘPKA M.: *Potas wymienny i silniej związany w niektórych glebach*, Roczn. Gleb. 43.(3/4): 91-101, 1992
7. NIEDŹWIECKI E.: *Zmiany cech morfologicznych i właściwości gleb uprawnych na tle odpowiadających im gleb leśnych na Pomorzu Szczecińskim*, Wydawnictwo AR Szczecin 1984
8. NIEDŹWIECKI E., MELLER E., MALINOWSKI R.: *Właściwości chemiczne gleb odłogowanych przeznaczonych pod zalesienie na przykładzie prac zalesieniowych nadleśnictwa Dobrzany w woj. Szczecińskim*, Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 467: 111-117, 1999
9. PONDEL H., GAŁCZYŃSKA J.: *Wpływ poziomego nawożenia fosforowego na zawartość różnych form fosforu w glebie*. Roczn. Gleb. 28 (2): 125-140, 1977

10. SIUTA J., ADAMCZYK Z., WIEREMIEJCZYK I.: *Badania współzależności pomiędzy składem mechanicznym, pH i próchniczością gleby, a zawartością w niej P_2O_5 i K_2O według metody Egnera-Riehma*, Pamiętnik Puławski 30: 5-25, 1967

INFLUENCE OF THE CULTIVATION OF SOILS ON THE CONTENT OF PHOSPHORUS AND POTASSIUM IN RUSTY SOILS

Key words: phosphorus, potassium, rusty soils

S u m m a r y

Paper presents the results of comparative studies of post agricultural rusty soils and forest soils adjoining to them as regards content of phosphorus and potassium. The two types of soils, independently of the cultivation type, were characterized by low level of marked elements. This behavior suggests the need for fertilization with P and K. Acidification and the quantity of organic carbon had an influence on the amount of phosphorus and potassium in those soils.