

PORÓWNANIE ZAWARTOŚCI FOSFORU PRZYSWAJALNEGO OZNACZONEGO METODAMI EGNERA-RIEHMA I HOUBY W GLEBIE UŻYTKOWANEJ ROLNICZO W TRZECH SYSTEMACH UPRAWY

Nestor Mocarski

Katedra Chemii Ogólnej, Akademia Rolnicza w Szczecinie

Wstęp

Jednym z podstawowych składników pokarmowych dla roślin jest fosfor, który nie wykazuje dużej ruchliwości w glebie. Dlatego w niewielkim stopniu wyplukiwany jest z wierzchniej warstwy gleby. Znaczna część fosforu wiąże się z kationami metali 2- i 3-wartościowych w trudno rozpuszczalne związki. Procentowy udział form fosforu przyswajalnego w stosunku do ogólnej zawartości może wahać się w przedziale 10–20% [CZUBA (red.) 1996]. W Polsce ponad 60% gleb charakteryzuje się niskimi i bardzo niskimi wartościami pH. W glebach bardzo kwaśnych około 70% fosforu pochodzącego z nawozów fosforowych ulega przekształceniu w formy nieprzyswajalne dla roślin [TKACZYK 2002]. Formy nieprzyswajalne fosforu przechodzą w formy przyswajalne dla roślin, jest to proces ciągły, uzupełniający niedobory fosforu w glebie, a jego rozmiary zależą od czynników klimatycznych, agrotechnicznych, fizykochemicznych właściwości gleby i działalności mikroflory glebowej [CZUBA, ANDRUSZCZAK 1974].

Stosowana uproszczona metoda uprawy oraz metoda siewu bezpośredniego (określana jako zerowa), w porównaniu z uprawą tradycyjną powodują nierównomierne rozmieszczenie składników pokarmowych w poziomie próchnicznym oraz wzrost ich koncentracji w warstwie 0–2 cm [WŁODEK i in. 2003]. CZUBA, ANDRUSZCZAK [1974] podają, że zapasy fosforu ogólnego w glebach zależą w znacznym stopniu od ich genetycznych właściwości, a w mniejszym stopniu od systemu agrotechnicznego. Zastosowanie różnego rodzaju systemu uprawy rolniczej gleby nie wywiera znaczącego wpływu na zawartość fosforu przyswajalnego, a wpływa jedynie na jego zwiększoną koncentrację w poziomie od 0–30 cm profilu glebowego [ŠOLTYSOVÁ 1999; DZIENIA i in. 2001].

Główną metodą stosowaną w Polsce do oznaczenia zawartości fosforu przyswajalnego w glebie jest metoda Egnera-Riehma. Obecnie stosowana jest także metoda Houby, oparta na ekstrakcji gleby roztworem CaCl_2 . FOFYMA i SZEWczyk [1996] podają, że metoda Houby jest prostsza i tańsza w stosowaniu w porównaniu z innymi testami glebowymi.

W pracy przeanalizowano zmiany zawartości fosforu przyswajalnego oznaczonego metodami Egnera-Riehma i Houby w glebie użytkowanej w trzech syste-

mach uprawy. Analizowane próby glebowe pobierano z trzech głębokości związanych z głębokością oddziaływania głównych narzędzi uprawowych w danym systemie.

Materiał i metody

Doświadczenie polowe, realizowane w Rolniczej Stacji Doświadczalnej LIPKI w Lipniku, założone zostało na glebie kompleksu żytniego dobrego klasy bonitacyjnej IVb. Doświadczenie założone metodą bloków kompletnie zrandomizowanych w czterech powtórzeniach. Na poletkach o powierzchni 40 m² uprawiano burak cukrowy w trzech systemach:

- klasycznym, płużnym, orkowym (A),
- uproszczonym przy zastosowaniu kultywatora (B),
- siewie bezpośrednim (C).

W roku 2002 opady w miesiącach wegetacji buraka cukrowego były następujące: kwiecień – 28,5 mm; maj – 34,1 mm; czerwiec – 34,9 mm; lipiec – 24,2 mm; sierpień – 38,4 mm i wrzesień – 55,4 mm (Stacja Agrometeorologiczna w Lipniku). Stosując kryteria KACZOROWSKIEJ [1962] na podstawie średniej wieloletniej dla poszczególnych miesięcy warunki wilgotnościowe można ocenić, jako: kwiecień, maj, czerwiec, sierpień – miesiące suche, lipiec – bardzo suchy, a wrzesień – przeciętny.

Na badanych poletkach doświadczalnych zastosowano nawożenie przed-siewne w ilości – 24 N, 34,9 P, 99,6 kg K·ha⁻¹ oraz 12 kg S·ha⁻¹ w postaci Polifoski 6. Dodatkowo 12 czerwca wprowadzono pogłównie nawóz wieloskładnikowy Hydro w ilości 120 NPK kg·ha⁻¹. Następnie zastosowano azot w formie mocznikowej w ilości 80 kg·ha⁻¹. Stanowisko przed burakiem zajmował międzyplon – gorczyca, która ze względu na niesprzyjające warunki pogodowe uległa wysuszeniu (susza w połączeniu z niskimi opadami).

Próby gleby pobierano z trzech warstw profilu glebowego charakterystycznych dla każdego z systemów uprawy, a związanych z głównym narzędziem uprawowym w przypadku stosowania systemu klasycznego, głębokość pracy pługa wynosi 0–25 cm; w systemie uproszczonym – kultywatora 0–15 cm i dla siewnika przy siewie bezpośrednim 0–5 cm. W okresie wegetacyjnym, w roku 2002, próby pobierano w odstępach czterotygodniowych. Pomiar zawartości fosforu przyswajalnego w glebie oznaczono metodą Egnera-Riehma (PN-R-04023) oraz Houby [HOUBA i in. 1986], czyli w oparciu o ekstrakcję gleby roztworem CaCl₂ o stężeniu 0,01 mol·dm⁻³. Analizowane czynniki to trzy systemy uprawy (I): klasyczny, uproszczony i siew bezpośredni oraz trzy głębokości związane z oddziaływaniem podstawowych narzędzi uprawowych w każdym systemie (II). Istotność różnic pomiędzy wartościami oznaczeń oceniano za pomocą testu Tukeya, przy istotności na poziomie $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Zawartość fosforu przyswajalnego, oznaczonego metodą Egnera-Riehma, w badanej glebie wahała się w przedziale 48,6–137,9 mg P·kg⁻¹ gleby (tab. 1). Uwzględniając kryteria zawarte w PN-R-04023 badana gleba charakteryzowała się

wysoką zawartością fosforu przyswajalnego. W ciągu okresu wegetacyjnego zawartość tej formy fosforu ulegała zmianom o niejednorodnym charakterze. W trzecim i czwartym terminie poboru zawartość fosforu przyswajalnego w warstwie gleby od 0–5 cm wzrosła istotnie, co związane było z zastosowaniem w czerwcu nawożenia mineralnego. W następnych terminach poboru uległa ona obniżeniu w związku z zapotrzebowaniem pokarmowym roślin. Dotyczyło to wszystkich systemów uprawy gleby. Zwiększoną koncentrację składników pokarmowych w wierzchnich warstwach gleby zaobserwował także WŁODEK i in. [2003]. W pozostałych poziomach zmiany zawartości fosforu przyswajalnego w okresie wegetacyjnym posiadały niejednorodny charakter. Wraz ze wzrostem głębokości do 5–15 cm w każdym systemie uprawy zaobserwowano obniżenie się ilości fosforu

Tabela 1; Table 1

Zawartość fosforu przyswajalnego w glebie oznaczonego metodą Egnera-Richma (mg P·kg⁻¹ gleby)

Content of available phosphorus in soil measured by the Egner-Riehm method (mg P·kg⁻¹ soil)

System uprawy Soil cultivation system	Głębokość Depth (cm)	Terminy pobierania prób w 2002 roku Date of soil sampling in 2002					
		05.04	10.05	07.06	06.07	10.08	08.09
A	0–5	60,1	75,1	133,6	90,4	84,2	91,8
	5–15	69,3	67,4	76,3	63,1	48,6	65,7
	15–25	71,7	59,8	66,7	67,7	62,9	61,2
B	0–5	57,8	83,3	96,4	122,4	88,8	88,5
	5–15	67,3	75,7	66,8	75,7	57,3	71,7
	15–25	73,8	76,9	59,8	72,0	73,5	64,2
C	0–5	63,6	76,1	108,6	137,9	85,8	83,7
	5–15	74,8	60,7	66,4	83,4	56,2	63,2
	15–25	56,4	70,1	68,1	77,3	55,5	66,6
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} I x II		17,56	13,11	18,28	17,15	18,98	9,61
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} II x I		18,75	17,16	20,39	22,55	18,19	14,98
System uprawy; Soil cultivation system							
A		67,0	67,4	92,2	73,8	65,2	72,9
B		66,3	78,6	74,3	90,1	73,2	74,8
C		64,9	69,0	81,0	99,6	65,8	71,2
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} I		112,46	15,27	18,07	21,12	13,03	14,53
Głębokość; Depth							
5		60,5	78,2	112,8	116,9	86,2	88,0
15		70,5	67,9	69,8	74,1	54,0	66,9
25		67,3	68,9	64,9	72,3	64,0	64,0
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} II		9,43	8,59	15,06	13,72	14,54	8,77

A, B, C – systemy uprawy; soil cultivation systems:

A – orkowy system uprawy; ploughing cultivation system

B – uproszczony system uprawy; ploughless cultivation system

C – siew bezpośredni; direct sowing

I – analizowany czynnik – systemy uprawy (A, B, C); analysed factor cultivation system (A, B, C)

II – analizowany czynnik – głębokość w profilu glebowym (0–5; 5–15; 15–25 cm); analysed factor deep in soil profile (0–5; 5–15; 15–25 cm)

przyswajalnego o około 30% w stosunku do warstwy 0–5 cm (rys. 1). Różnice w zawartości fosforu przyswajalnego w glebie w warstwach 5–15 cm i 15–25 cm wynosiły zaledwie 1% (tab. 1). Porównując średnią zawartość fosforu przyswajalnego oznaczonego metodą Egnera-Richma w całej 25 cm warstwie gleby nie stwierdzono zależności między zawartością fosforu przyswajalnego a zastosowanym systemem uprawy (rys. 2).

Tabela 2; Table 2

Zawartość fosforu przyswajalnego w glebie oznaczonego metodą Houby
(mg P·kg⁻¹ gleby)

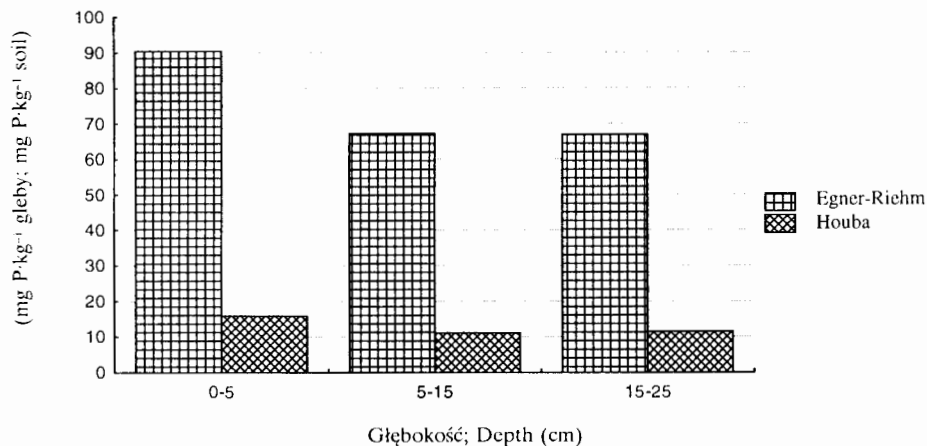
Content of available phosphorus in soil measured by the Houby method
(mg P·kg⁻¹ soil)

System uprawy Soil cultivation system	Głębokość Depth (cm)	Terminy pobierania prób w 2002 roku Date of soil sampling in 2002					
		05.04	10.05	07.06	06.07	10.08	08.09
A	0–5	18,9	15,0	12,0	17,1	17,7	14,2
	5–15	24,3	11,4	7,7	7,8	9,3	7,3
	15–25	20,3	11,9	7,8	8,7	7,6	5,2
B	0–5	16,4	15,2	13,5	19,7	16,8	12,6
	5–15	18,9	13,0	11,2	8,6	9,0	7,0
	15–25	29,4	15,2	9,1	7,2	6,8	6,2
C	0–5	25,2	13,6	10,5	19,4	17,1	11,6
	5–15	17,2	14,2	9,0	9,5	8,0	6,4
	15–25	23,7	16,8	8,4	8,8	6,9	6,2
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} I x II		12,37	4,88	1,81	3,94	2,97	2,51
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} II x I		10,89	4,36	1,40	3,53	3,77	2,63
System uprawy; Soil cultivation system							
A		21,2	12,8	9,2	11,2	11,6	8,9
B		21,6	14,5	11,2	11,8	10,9	8,6
C		22,1	14,8	9,3	12,6	10,7	8,1
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} I		8,88	3,39	0,92	2,53	3,12	2,13
Głębokość; Depth							
5		20,2	14,6	12,0	18,7	17,2	12,8
15		20,1	12,9	9,3	8,6	8,8	6,9
25		24,5	14,6	8,4	8,2	7,1	5,9
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} II		11,02	4,20	1,59	3,25	1,46	1,95

A, B, C, I, II – objaśnienia jak w tabeli 1; explanations see Table 1

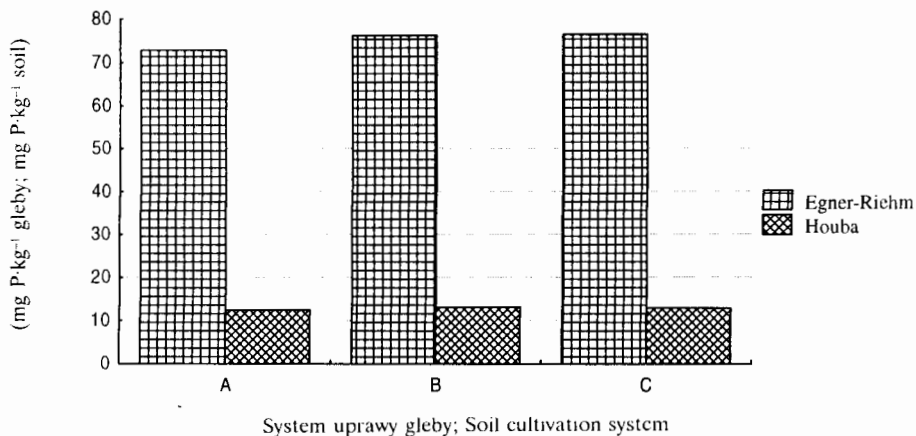
Zawartość fosforu przyswajalnego oznaczonego metodą Houby w analizowanej glebie zawierała się w przedziale 5,2–29,4 mg P·kg⁻¹ gleby (tab. 2). Zmiany w ilości fosforu przyswajalnego oznaczonego tą metodą wykazywały od pierwszych miesięcy poboru wyraźną tendencję spadkową we wszystkich poziomach i systemach uprawy. Wyjątek stanowiły dane otrzymane w lipcu, gdzie we wszystkich systemach uprawy odnotowano wzrost ilości fosforu przyswajalnego w warstwie 0–5 cm. Zmiana ta wywołana była zastosowaniem w późniejszym terminie nawożenia mineralnego. Zanotowano istotny wpływ głębokości poboru prób na

zawartość fosforu przyswajalnego. W wierzchniej warstwie gleby 0–5 cm, podobnie jak w przypadku oznaczenia zawartości fosforu przyswajalnego metodą Egnera-Riehma, odnotowano najwyższą koncentrację tego składnika (maksymalnie 25,2 mg P·kg⁻¹ gleby). Zawartość ta malała wraz ze wzrostem głębokości, co znajduje potwierdzenie w badaniach WŁODKA i in. [2003]. Średnia zawartość fosforu przyswajalnego w glebie (0–25 cm) oznaczona metodą Houby w analizowanym roku badań wynosiła około 13 mg P·kg⁻¹ gleby i była zbliżona w każdym z trzech systemów uprawy (tab. 2).



Rys. 1. Średnia roczna zawartość fosforu przyswajalnego w glebie w odniesieniu do trzech głębokości w profilu

Fig. 1. Mean phosphorus content in soil as compared with three soil profile layers



A, B, C – objaśnienia jak w tabeli 1; explanations see Table 1

Rys. 2. Średnia roczna zawartość fosforu przyswajalnego w glebie w odniesieniu do trzech systemów uprawy

Fig. 2. Mean phosphorus content in soil as compared with three cultivation systems

Zawartość fosforu przyswajalnego w badanej glebie oznaczonego metodą Houby stanowiła około 17% wartości uzyskanych za pomocą metody Egnera-

Riehma. Dotyczy to porównania zarówno wyników odnoszących się do systemów uprawy, jak i głębokości poboru prób glebowych. Zaobserwowana zależność, dotycząca zawartości fosforu przyswajalnego oznaczonego w glebie poszczególnymi metodami, znajduje potwierdzenie w literaturze przedmiotu [BURZYŃSKA 2002; GIBCZYŃSKA i in. 2003].

W glebie uprawianej systemem klasycznym (A) średnia zawartość fosforu przyswajalnego oznaczonego metodą Egnera-Riehma wynosiła 72,9 mg P·kg⁻¹ gleby, a przy zastosowaniu metody Houby 12,5 mg P·kg⁻¹ gleby. W glebie pochodzącej z systemu uprawy uproszczonej (B) zawartość fosforu przyswajalnego oznaczonego metodą Egnera-Riehma wynosiła 76,2 mg P·kg⁻¹ gleby, a przy zastosowaniu metody Houby 13,1 mg P·kg⁻¹ gleby, natomiast w glebie uprawianej metodą siewu bezpośredniego (C) wartości te wynosiły odpowiednio: 76,4 i 12,9 mg P·kg⁻¹ gleby (rys. 2). Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi systemami uprawy a średnią zawartością fosforu przyswajalnego, co znajduje potwierdzenie w badaniach ŚOLTYSOJEJ [1999] oraz DZIENI i in. [2001].

Wnioski

1. System uprawy nie wpłynął na istotne zróżnicowanie średniej zawartości fosforu przyswajalnego w warstwie 0–25 cm oznaczonego metodami Egnera-Riehma i Houby. Największą koncentrację fosforu przyswajalnego stwierdzono w wierzchniej 5 cm warstwie gleby i malała ona wraz z głębokością poboru prób glebowych. Charakter tych zmian był identyczny przy zastosowaniu obu metod oznaczenia zawartości tego składnika (Egnera-Riehma i Houby).
2. Średnia zawartość fosforu przyswajalnego oznaczonego metodą Houby stanowiła około 17% zawartości fosforu przyswajalnego oznaczonego metodą Egnera-Riehma.

Literatura

- BURZYŃSKA I. 2002. Ocena współzależności między zawartością wybranych makro- i mikroelementów w wyciągu glebowym chlorku wapnia i ich zawartością w roślinności łąkowej i w wodzie gruntowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 484: 69–75.
- CZUBA R., ANDRUSZCZAK E. 1974. Zagadnienie fosforu w glebach górskich ze szczególnym uzgodnieniem Sudetów. Prace Nauk. AE we Wrocławiu 58(80): 35–39.
- CZUBA R. (red.) 1996. Nawożenie mineralne roślin uprawnych. Police: 35–37.
- DZIENIA S., PUŻYŃSKI S., WERESZCZAKA J. 2001. Impact of soil cultivation systems on chemical soil properties. Agronomy, Volume 4, Issue 2, EJPAU internet.
- FOTYMA M., SZEWCZYK M. 1996. Preliminary calibration of 0.01 mol/dm³ CaCl₂ soil test in Poland. Polish Journal of Soil Science XXIX/1: 13–21.
- GIBCZYŃSKA M., WYBIERALSKI J., PIERÓG K. 2003. Comparison of methods determining available soil phosphorus. Chemicals in sustainable agriculture, Chemistry of Agriculture 4: 672–678.
- HOUBA V.J.G., NOVOZAMSKI J., HUYBREGTS A.M.W. 1986. Comparison of soil extractions by 0.01 CaCl₂, by EUF and some conventional extraction procedures. Plant & Soil 96: 433–437.

KACZOROWSKA Z. 1962. *Opady w Polsce w przekroju wieloletnim*. Pr. Geogr. Ins. Geogr. PAN 33: 165.

PN-R-04023. 1996. *Analiza chemiczno-rolnicza gleby. Oznaczenie zawartości przyswajalnego fosforu w glebach mineralnych* (marzec 1996).

ŠOLTYSOVÁ B. 1999. *Seasonal changes in the content of N, P, K depending on soil tillage system*. Folia Univ. Agric. Stetin. 195, Agricultura (74): 73–80.

TKACZYK P. 2002. *Efekty wapnowania, nowożenia azotem i fosforem gleby bardzo kwaśnej*. Cz. I. *Mineralne frakcje i ruchome formy fosforu*. Agricultura 1(2): 43–55.

WŁODEK S., HRYŃCZUK B., PABIN J., BISKUPSKI A. 2003. *Zawartość składników pokarmowych w warstwach poziomym próchnicznego gleby uprawianej różnymi sposobami*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 493: 717–732.

Słowa kluczowe: system uprawy, warstwy profilu glebowego, fosfor przyswajalny, Egner-Riehm, Houba

Streszczenie

Badano zawartość fosforu przyswajalnego w glebie pochodzącej z wieloletniego doświadczenia polowego w Rolniczej Stacji Doświadczalnej LIPKI w Lipniku. Fosfor przyswajalny oznaczano dwoma metodami: Egner-Riehma i Houby. Analizowane próby glebowe pochodziły z gleby uprawianej trzema różnymi systemami uprawy: klasycznym, uproszczonym i siewu bezpośredniego, oraz z trzech warstw profilu glebowego związanych z głębokością oddziaływania podstawowych narzędzi uprawowych. Stwierdzono zależność między głębokością a spadkiem średniej zawartości fosforu przyswajalnego oraz brak zależności między zawartością fosforu przyswajalnego a sposobem uprawy. Zawartość fosforu przyswajalnego oznaczonego metodą Houby stanowiła 17% ilości fosforu przyswajalnego oznaczonego metodą Egnera-Riehma.

COMPARISON OF AVAILABLE PHOSPHORUS CONTENT ANALYSED BY TWO METHODS OF EGNER-RIEHM AND HOUBA, IN SOIL FARMING IN THREE CULTIVATION SYSTEMS

Nestor Mocarski

General Chemistry Department, Agricultural University, Szczecin

Key words: soil cultivation system, depth, soil, available phosphorus, Egner-Riehm, Houba

Summary

Phosphorus content in soil was investigated in field experiments at Lipnik with sugar beats in three soil cultivation systems: ploughing, ploughless cultivation, and direct sowing. Soil samples were collected from three different soil

depths. This study was conducted to assess the dependences between soil cultivation system, depth in soil profile and content of available phosphorus analysed in two different methods: Egner-Rhiem and Houba.

No differences in the content of available phosphorus in analysed soil samples as affected by the method of soil cultivation were found. Result of this study showed that soil depth influences the content of available phosphorus in soil which decreases with depth of soil profile. The content of available phosphorus determined by the Houba method reached 17% of available phosphorus content measured by the Egner-Riehm method.

Mgr inż. Nestor **Mocarski**
Katedra Chemii Ogólnej
Akademia Rolnicza
ul. Słowackiego 17
71-434 SZCZECIN
e-mail: nestor_pl@yahoo.com