

ZWIĄZEK POMIĘDZY ZASOBNOŚCIĄ W FOSFOR GLEBY I SIANA

Wanda Przesmycka

WSTĘP. CEL PRACY

W glebach torfowych nieprzyswajalne dla roślin organiczne połączenia fosforu stanowią 60—80% całej jego zawartości [7, 17, 23]. Natomiast związki mineralne fosforu dzielą się na nierozpuszczalne w roztworze glebowym i łatwo do niego przechodzące. Te ostatnie formy połączeń mineralnych są pobierane przez rośliny [2, 4]. Na tej podstawie autorzy licznych prac [1, 9, 11, 15] stwierdzili, że znajomość ogólnej zawartości fosforu w glebie nie wystarcza do określenia jej żyzności fosforowej.

Wprowadzane do gleby nawozy fosforowe zwiększają w niej zawartość przyswajalnego fosforu, jednak tylko 20% [2, 9, 10, 16, 22] tego składnika zostaje wykorzystane przez rośliny w roku stosowania nawożenia. Reszta pozostaje w glebie i w zależności od jej siły sorpcyjnej podlega przemianie ze związków łatwo rozpuszczalnych w połączenia bardziej trwałe [9, 10, 13, 17—19]. Stwierdzono [17, 18], że wielkość sorpcji zależy od zasobności gleby w ten składnik. Zwykle gleby ubogie w fosfor sorbują go więcej niż gleby zasobniejsze [11, 18, 19].

W literaturze światowej spotyka się wiele metod oznaczania w glebie fosforu przyswajalnego [1—3, 8, 10, 11, 13, 15]. Spośród nich na uwagę zasługuje metoda oznaczania fosforu w wyciągu gleby w 0,5n kwasie solnym. Jest ona stosowana do gleb organicznych [13—15]. Drugą metodą, mającą od lat zastosowanie w badaniach gleb mineralnych, jest oznaczenie fosforu w wyciągu mleczanu wapnia [13]. W ostatnich latach rozpowszechniła się również metoda wyciągów wodnych [7, 13, 21]. Za jej stosowaniem przemawia fakt, że odczyn wody po zetknięciu z glebą upodabnia się do jej odczynu [13, 21].

W niniejszej pracy zastosowano wszystkie 3 wymienione metody oznaczania przyswajalnego fosforu w glebie. Oznaczono również zawartość fosforu ogólnego w plonach. Pozwoli to na ocenę przydatności wspomnianych metod do dalszych badań, jak również wykaże intensywność pobierania fosforu przez rośliny z gleb o różnej zasobności w ten składnik.

CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH SIEDLISK

Badania przeprowadzono na torfowisku Wizna, położonym w dolinie Narwi w woj. białostockim. Jest to torfowisko typu niskiego. Występują na nim torfy turzycowe, trzcinowo-turzycowe, trzcinowe, mszyste, turzycowo-mszyste i drzew-

no-olesowe [24]. Obiekt Wizna, o obszarze ok. 9 tys. ha, został zmeliorowany systemem rowów otwartych w latach 1963—1968, a następnie zagospodarowany jako łąki. Sieć doprowadzalników melioracyjnych dzieli łąki na 4 działki, a rowy oddzielają kwatery. Część łąk Wizny podlega okresowo naturalnym zalewom z Narwi, co opóźnia początek wegetacji i w niektórych punktach uniemożliwia zbiór III pokosu.

T a b e l a 1

Podział badanych gleb na grupy wg stopnia zmurszenia

| Grupa | Kwaterna | Rodzaj gleby | Stanowisko |
|-------|-------------|--------------|-------------------|
| I | B-3 B-9 | MtI aa | mokre |
| II | C-6 D-12 | MtI ab | okresowo mokre |
| III | A-9 C-9 | MtI bb | wilgotne |
| IV | B-15 | MtII bc | okresowo posuszne |

Regulacja stosunków wodnych oraz stosowanie racjonalnych zabiegów uprawowych sprawiły, że w 1970 r. na łąkach Wizny w runi przeważały trawy wartościowe z domieszką ziół i chwastów. Na terenach tych w 1970 r. założono na 7 wytypowanych kwaterach doświadczenia ze zróżnicowanym nawożeniem fosforowym. Wybrane stanowiska podzielono na 4 grupy, różniące się pomiędzy sobą stopniem rozkładu i rodzajem torfu oraz wilgotnością; reprezentują one wszystkie typy gleb omawianego torfowiska. Wilgotność badanych gleb podano w tabeli 1. Charakteryzują się one dużymi wahaniami stanów wód gruntowych, zwłaszcza w okresie wiosny i jesieni.

ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Wpływ stosowanego nawożenia na glebę i run łąkową był badany przez kilka lat. W wybranych punktach wyznaczono poletka (w 4 powtórzeniach), na których raz na 5 lat stosowano nawożenie fosforowe w postaci superfosfatu w dawkach: 0,75, 150, 225, 300, 375 i 450 kg/ha czystego składnika. Na wszystkich poletkach doświadczalnych wysiano jednakową mieszankę traw w ilości 18 kg/ha. Poza tym gleby nawożono azotem — 120 kg/ha w postaci saletrzaku i potasem — 160 kg/ha w postaci soli potasowej. Nawożenie to było powtarzane w każdym okresie wegetacji. Dawki nawozów podano w czystym składniku (P_2O_5).

W 1971 r. wszystkie poletka podzielono na dwie części. Na połowie, corocznie przez 5 lat trwania doświadczeń stosowano nawożenie fosforem w dawce 50 kg/ha. Druga zaś połowa była nawożona tylko jednorazowo.

W celu określenia żyźności gleb przed założeniem doświadczeń pobrano

próbki z następujących warstw: 0-10, 20-30 i 50-60 cm. W próbkach tych oznaczono zawartość składników ogólnych i rozpuszczalnych w 0,5n HCl metodami stosowanymi w IMUZ [8].

W 1971 r. pobierano próbki gleb do oznaczania fosforu rozpuszczalnego w wodzie, w 0,5n HCl [7, 8, 13] i w mleczanie wapnia [13]. Fosfor w wyciągu wodnym oznaczano przy zachowaniu stosunku gleby do roztworu 1:100, który gwarantuje oznaczenie maksymalnej ilości tej formy fosforu w glebie. Fosfor oznaczany w wyciągach wodnych jest dostępny dla roślin, co powoduje, że jego zawartość w glebie stale się zmienia [21, 22], dlatego oznaczano go w okresie wszystkich 3 pokosów. Natomiast zawartość w glebie fosforu oznaczana w wyciągu 0,5n HCl i mleczanu wapnia jest bardziej stabilna, przestano więc na jednorazowym oznaczeniu tych form w okresie pierwszego pokosu. Zawartość fosforu w glebie i sianie podano po przeliczeniu na P_2O_5 .

Zawartość fosforu przyswajalnego badano wymienionymi wyżej metodami w warstwach gleb: 0-5, 5-10, 10-15, 15-20 cm. Poletka nawożono:

| P_2O_5 corocznie, kg/ha | P_2O_5 co 5 lat, kg/ha |
|---------------------------|--------------------------|
| 50 | 0 |
| 0 | 150 |
| 50 | 150 |
| 0 | 450 |

Równocześnie ze wszystkich wymienionych poletek pobierano próbki siana z 3 pokosów do analiz chemicznych. W zebranych materiale oznaczono zawartość fosforu i potasu metodami stosowanymi w IMUZ [8].

WYNIKI BADAŃ

CHARAKTERYSTYKA SKŁADU CHEMICZNEGO GLEB

Popielność warstwy korzeniowej wahała się od 7,7—16,2% (tab. 2). pH we wszystkich punktach doświadczeń było zbliżone do 6,0. Zawartość fosforu ogólnego wynosiła 0,229—0,445%. W 5 badanych glebach ilość tego składnika była mało zróżnicowana. Natomiast gleby C-6 i A-9 były zasobniejsze w fosfor.

Potas występował w ilościach od 0,045 do 0,076%. Zasobność w wapń wynosiła 3,82—5,15%, w magnez 0,27—0,54%, a w glin 0,28—0,51%.

Bardziej zróżnicowana była zawartość żelaza: ilość jego w glebie wynosiła od 1,00 do 4,10%. Najbogatsza w ten składnik była gleba kwatery A-9, a najmniej zasobna kwatery C-9.

Zawartość składników przyswajalnych, rozpuszczalnych w 0,5n HCl, była mniej zróżnicowana niż składników ogólnych. Na uwagę zasługuje gleba kwatery A-9, bardzo bogata w fosfor przyswajalny (1040 mg/kg gleby). Według liczb granicznych podanych przez Okruszkę [14] gleba ta nie wymaga nawożenia fosforem.

Fosfor przyswajalny w stosunku do ogólnej jego ilości stanowił w badanych glebach 9,3—23,1%.

T a b e l a 2

Skład chemiczny gleb łąk Wizny w warstwie korzeniowej

| Kwatera | Popiół % | pH | | Ogólna zawartość składników w % a.s.m. gleby | | | | | | Zawartość składników oznaczonych w 0,5n HCl | | | | | |
|---------|-------------|-----------------------|------------------------|--|------------------|------|------|--------------------------------|--------------------------------|---|-------------------------------|------------------|------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | w H ₂ O | w BaCl ₂ | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO | MgO | Fe ₂ O ₃ | Al ₂ O ₃ | mg/1000 g. a.s.m. gleby | | | | | |
| | | | | | | | | | | | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO | Fe ₂ O ₃ | Al ₂ O ₃ |
| B-3 | 14,0 | 6,2 | 5,1 | 0,229 | 0,048 | 4,32 | 0,42 | 1,27 | 0,31 | 260 | 340 | 4,24 | 0,53 | 0,140 | 0,390 |
| B-9 | 7,7 | 6,0 | 4,9 | 0,304 | 0,045 | 4,17 | 0,56 | 1,88 | 0,28 | 370 | 70 | 4,34 | 1,22 | 0,140 | 0,440 |
| C-6 | 15,5 | 6,3 | 5,1 | 0,334 | 0,060 | 5,15 | 0,42 | 2,68 | 0,30 | 500 | 400 | 5,01 | 1,64 | 0,140 | 0,370 |
| D-12 | 11,8 | 5,7 | 4,8 | 0,262 | 0,049 | 3,82 | 0,27 | 1,50 | 0,28 | 350 | 370 | 3,77 | 1,08 | 0,140 | 0,240 |
| A-9 | 15,9 | 5,7 | 4,9 | 0,445 | 0,050 | 3,94 | 0,30 | 4,10 | 0,28 | 1040 | 320 | 3,92 | 2,78 | 0,140 | 0,270 |
| C-9 | 13,1 | 6,3 | 5,1 | 0,279 | 0,050 | 4,30 | 0,41 | 1,00 | 0,31 | 360 | 230 | 4,14 | 0,46 | 0,190 | 0,390 |
| B-15 | 16,2 | 6,0 | 5,0 | 0,256 | 0,076 | 5,10 | 0,54 | 2,70 | 0,51 | 240 | 220 | 5,10 | 1,56 | 0,200 | 0,400 |

ZAWARTOŚĆ FOSFORU W GLEBIE OZNACZONA TRZEMA METODAMI

Badania, przeprowadzone w 1971 r., wykazały, że ilość fosforu rozpuszczalnego w wodzie jest zmienna w okresie wegetacji (tab. 3). Najwięcej znajdowało się go w glebie w okresie I pokosu. W warstwie 0—5 cm było P_2O_5 34—390 mg/kg gleby. Ilości te, podobnie jak w czasie następnych pokosów, zmniejszały się w głębszych warstwach gleby. W warstwie 15—20 cm fosforu rozpuszczalnego w wodzie było 10—274 mg/kg gleby.

W II pokosie fosfor oznaczany tą metodą występował w warstwie: 0—5 cm w ilości 30—248 mg/kg gleby, 15—20 cm w ilości 10—160 mg/kg gleby.

Najuboższa w fosfor oznaczany tą metodą była gleba w okresie III pokosu: w warstwie 0—5 cm było 16—232, a w warstwie 15—20 cm — tylko 8—52 mg/kg gleby.

Średnie dla całego okresu wegetacji zawartości P_2O_5 w wyciągu wodnym obliczono dla warstwy 0—20 cm. Wykazały one, że zróżnicowane dawki nawozów fosforowych miały duży wpływ na zawartość w glebie formy fosforu rozpuszczalnego w wodzie. Najmniej tej formy fosforu zawierały gleby nawożone co roku fosforem w ilości 50 kg/ha (od 28 do 122 mg P_2O_5 w 1 kg gleby).

Przy „inwestycyjnym” nawożeniu 150 kg/ha zawartość tej formy fosforu wahała się w granicach od 32 do 172 mg/kg gleby, a przy dawce 450 kg/ha — od 58 do 191 mg/kg gleby. Największe przyrosty zawartości fosforu rozpuszczalnego w wodzie, uzyskane pod wpływem stosowanego nawożenia, stwierdzono na kwaterach D-12 i B-3, co uwidoczniło się w postaci największej zwyczajki plonów z tych łąk. Jest to trudne do wytłumaczenia, gdyż gleby te nie odznaczały się najniższą zawartością ani fosforu ogólnego, ani przyswajalnego. Zasobność w inne składniki oraz wilgotność nie wyróżniają ich także spośród innych, omawianych gleb.

Następną metodą oznaczania fosforu przyswajalnego była metoda wyciągu 0,5n HCl. Oznaczono jego zawartość w okresie I pokosu (tab. 4). Ilość fosforu oznaczona tą metodą była znacznie większa niż w wyciągach wodnych. W warstwie 0—5 cm było 480—2120 mg/kg gleby, a w warstwie 15—20 cm — 254—1600 mg/kg gleby.

Przy stosowaniu tej metody zróżnicowane dawki nawozów fosforowych wywierały również duży wpływ na zawartość w glebie fosforu przyswajalnego. Po obliczeniu jego zawartości w warstwie 0—20 cm, najmniejsze ilości: od 320 do 1080 mg/kg gleby stwierdzono w glebach nawożonych dawką fosforu 50 kg/ha co roku, a największe — od 932 do 1750 mg/kg gleby przy nawożeniu co 5 lat dawką 450 kg/ha.

Według skali przyjętej przez Okruszkę dla tej metody [14] dawka fosforu 150 kg/ha, zastosowana jednorazowo w pierwszym roku doświadczenia w badanych glebach zapewniała roślinom dostateczną ilość fosforu przyswajalnego [6, 9, 10]. Wyniki uzyskane tą metodą wykazały, że najsilniej na nawożenie fosforem reagowała gleba kwatery D-12.

Ostatnią ze stosowanych metod było oznaczanie fosforu w wyciągu mleczanu wapnia wg Egnera [13]. Ilości tego składnika w badanych glebach oznaczone tą metodą były mniejsze niż oznaczone w wyciągu kwasu solnego, ale znacznie

Tabela 3

Zawartość P₂O₅ w poszczególnych warstwach gleby oznaczona w wyciągach wodnych, w mg/kg, 1971 r.

| Grupa | Kwatera | Nawożenie fosforowe* | 20. V | | | | | 19. VII | | | | | 7. IX | | | | |
|-------|---------|----------------------|-------|------|-------|-------|-----|---------|-------|-------|-----|------|-------|-------|--|--|--|
| | | | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | | | |
| I | B-3 | 50/0 | 108 | 80 | 46 | 68 | 42 | 64 | 90 | 80 | 28 | 8 | 18 | 10 | | | |
| | | 0/150 | 322 | 230 | 216 | 64 | 194 | 132 | 160 | 44 | 122 | 30 | 32 | 20 | | | |
| | | 50/150 | 298 | 208 | 62 | 74 | 248 | 186 | 136 | 110 | 168 | 122 | 48 | 56 | | | |
| | | 0/450 | 150 | 168 | 188 | 78 | 240 | 186 | 94 | 94 | 194 | 94 | 44 | 30 | | | |
| | | 50/0 | 52 | 40 | 4 | 12 | 136 | 38 | 35 | 34 | 16 | 16 | 8 | 22 | | | |
| | B-9 | 0/150 | 60 | 68 | 42 | 30 | 60 | 50 | 60 | 30 | 22 | 42 | 10 | 12 | | | |
| | | 50/150 | 34 | 40 | 20 | 30 | 86 | 46 | 42 | 10 | 34 | 20 | 8 | 12 | | | |
| | | 0/450 | 34 | 40 | 20 | 30 | 64 | 66 | 96 | 26 | 104 | 102 | 30 | 4 | | | |
| | | 50/0 | 166 | 160 | 24 | 42 | 176 | 138 | 108 | 46 | 34 | 28 | 22 | 8 | | | |
| | | 0/150 | 274 | 90 | 322 | 88 | 188 | 142 | 110 | 110 | 72 | 62 | 36 | 28 | | | |
| II | C-6 | 50/150 | 250 | 330 | 146 | 86 | 218 | 210 | 186 | 134 | 90 | 96 | 70 | 30 | | | |
| | | 0/450 | 380 | 330 | 398 | 128 | 104 | 60 | 66 | 58 | 110 | 72 | 62 | 22 | | | |
| | | 50/0 | 102 | 68 | 30 | 30 | 108 | 52 | 80 | 42 | 28 | 30 | 44 | 14 | | | |
| | | 0/150 | 154 | 134 | 88 | 94 | 82 | 104 | 74 | 86 | 62 | 142 | 80 | 52 | | | |
| | | 50/150 | 360 | 146 | 160 | 110 | 118 | 90 | 94 | 134 | 128 | 94 | 76 | 44 | | | |
| | D-12 | 0/450 | 314 | 246 | 338 | 130 | 218 | 132 | 180 | 152 | 190 | 194 | 152 | 44 | | | |
| | | 50/0 | 36 | 36 | 16 | 14 | 30 | 26 | 30 | 10 | 40 | 40 | 18 | 30 | | | |
| | | 0/150 | 78 | 36 | 46 | 10 | 64 | 64 | 46 | 34 | 42 | 54 | 40 | 18 | | | |
| | | 50/150 | 61 | 56 | 78 | 74 | 70 | 24 | 46 | 72 | 22 | 16 | 30 | 28 | | | |
| | | 0/450 | 116 | 116 | 52 | 52 | 72 | 62 | 50 | 54 | 50 | 40 | 42 | 36 | | | |
| III | A-9 | 50/0 | 196 | 252 | 240 | 188 | 130 | 136 | 116 | 90 | 56 | 36 | 18 | 8 | | | |
| | | 0/150 | 380 | 246 | 144 | 160 | 240 | 256 | 248 | 270 | 80 | 132 | 60 | 28 | | | |
| | | 50/150 | 240 | 226 | 120 | 40 | 240 | 228 | 236 | 124 | 102 | 32 | 20 | 8 | | | |
| | | 0/450 | 390 | 320 | 280 | 274 | 192 | 176 | 124 | 160 | 98 | 98 | 76 | 40 | | | |
| | | 50/0 | 110 | 46 | 52 | 24 | 42 | 24 | 34 | 28 | 136 | 50 | 62 | 48 | | | |
| | B-15 | 0/150 | 206 | 210 | 220 | 94 | 80 | 74 | 72 | 82 | 50 | 94 | 54 | 96 | | | |
| | | 50/150 | 156 | 194 | 290 | 56 | 130 | 180 | 150 | 104 | 22 | 28 | 34 | 34 | | | |
| | | 0/450 | 206 | 160 | 102 | 56 | 144 | 124 | 198 | 130 | 182 | 232 | 70 | 36 | | | |

* Przed kreską nawożenie coroczne, po kresce — inwestycyjne.

Tabela 4

Zawartość P_2O_5 w mg/kg w poszczególnych warstwach gleby, oznaczana w wyciągu 0,5n HCl i w mleczenie wapnia

| Grupa Kwatera | Nawożenie fosforowe* | P_2O_5 w wyciągu 0,5n HCl, w warstwie cm: | | | | P_2O_5 w wyciągu mleczanu wapnia w warstwie cm: | | | | |
|---------------|----------------------|---|------|-------|-------|---|------|-------|-------|-----|
| | | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | |
| I | B-3 | 50/0 | 560 | 520 | 440 | 304 | 540 | 359 | 230 | 58 |
| | | 0/150 | 1000 | 920 | 776 | 472 | 640 | 363 | 253 | 150 |
| | | 50/150 | 1360 | 952 | 440 | 320 | 615 | 345 | 270 | 153 |
| | | 0/450 | 1536 | 920 | 624 | 648 | 565 | 645 | 425 | 540 |
| | B-9 | 50/0 | 504 | 352 | 320 | 320 | 205 | 198 | 70 | 40 |
| | | 0/150 | 1344 | 476 | 520 | 280 | 148 | 228 | 135 | 40 |
| | | 50/150 | 1176 | 1440 | 520 | 656 | 145 | 193 | 133 | 88 |
| | | 0/450 | 1400 | 1496 | 1000 | 704 | 470 | 620 | 243 | 78 |
| II | C-6 | 50/0 | 920 | 564 | 352 | 520 | 240 | 98 | 80 | 70 |
| | | 0/150 | 1344 | 1064 | 1344 | 880 | 198 | 220 | 183 | 100 |
| | | 50/150 | 1656 | 1544 | 1480 | 952 | 378 | 243 | 210 | 168 |
| | | 0/450 | 2120 | 1984 | 1792 | 1032 | 455 | 208 | 320 | 258 |
| | D-12 | 50/0 | 480 | 280 | 256 | 264 | 228 | 230 | 205 | 63 |
| | | 0/150 | 920 | 752 | 904 | 650 | 144 | 220 | 230 | 73 |
| | | 50/150 | 1600 | 1232 | 880 | 592 | 203 | 178 | 198 | 55 |
| | | 0/450 | 1920 | 1560 | 1600 | 920 | 413 | 480 | 440 | 228 |
| III | A-9 | 50/0 | 1384 | 1024 | 1032 | 920 | 103 | 78 | 104 | 63 |
| | | 0/150 | 1344 | 1816 | 1600 | 1152 | 120 | 144 | 138 | 33 |
| | | 50/150 | 1656 | 1712 | 1672 | 1488 | 198 | 188 | 133 | 53 |
| | | 0/450 | 2008 | 1760 | 1632 | 1600 | 220 | 205 | 268 | 78 |
| | C-9 | 50/0 | 560 | 592 | 504 | 392 | 315 | 270 | 168 | 70 |
| | | 0/150 | 720 | 680 | 504 | 440 | 325 | 338 | 340 | 105 |
| | | 50/150 | 752 | 700 | 204 | 360 | 430 | 295 | 250 | 138 |
| | | 0/450 | 1344 | 1056 | 1144 | 1080 | 455 | 450 | 285 | 228 |
| IV | B-15 | 50/0 | 520 | 592 | 584 | 592 | 160 | 78 | 78 | 19 |
| | | 0/150 | 1544 | 1372 | 1144 | 1488 | 175 | 205 | 83 | 18 |
| | | 50/150 | 952 | 952 | 832 | 1392 | 220 | 193 | 75 | 32 |
| | | 0/450 | 1288 | 1176 | 1032 | 1552 | 213 | 243 | 235 | 115 |

* objaśnienia jak w tabeli 3.

większe niż oznaczone w wyciągach wodnych (tab. 4). W warstwie 0—5 cm fosfor (P_2O_5) występował w ilości 103—640 mg/kg gleby, a w warstwie 15—20 cm — tylko 18—258 mg/kg gleby. W glebach nawożonych co roku fosforem, w ilości 50 kg/ha, w warstwie 0—20 cm było P_2O_5 84—297 mg/kg gleby. Intensywne nawożenie fosforowe (P_2O_5) 150 kg/ha, jak również 450 kg/ha, powodowało zwiększenie ilości fosforu przyswajalnego w glebie (109—544 mg/kg gleby).

Z analizy danych tabeli 5 wynika, że zawartość fosforu przyswajalnego oznaczona w badanych glebach stosowanymi metodami różniła się w omawianych siedliskach i zależała od dawek nawozów fosforowych. Na wszystkich kwaterach

Tabela 5

Zawartość P_2O_5 w warstwie gleby 0—5 cm, mg/kg

| Nawożenie fosforowe* | Wyciąg | Kwatera | | | | | | |
|----------------------|--------|---------|------|------|------|------|------|------|
| | | B-3 | B-9 | C-6 | D-12 | A-9 | C-9 | B-15 |
| 50/0 | a | 55 | 28 | 79 | 52 | 28 | 122 | 71 |
| | b | 456 | 374 | 574 | 320 | 1080 | 512 | 572 |
| | c | 297 | 128 | 124 | 159 | 109 | 208 | 84 |
| 0/150 | a | 116 | 39 | 135 | 80 | 44 | 172 | 107 |
| | b | 792 | 655 | 1148 | 806 | 1478 | 584 | 1087 |
| | c | 352 | 138 | 175 | 167 | 112 | 277 | 120 |
| 50/150 | a | 155 | 32 | 154 | 159 | 51 | 156 | 119 |
| | b | 743 | 948 | 1408 | 1076 | 1632 | 564 | 1332 |
| | c | 346 | 140 | 250 | 181 | 143 | 278 | 130 |
| 0/450 | a | 167 | 58 | 149 | 191 | 59 | 186 | 136 |
| | b | 932 | 1150 | 1732 | 1500 | 1750 | 1156 | 1262 |
| | c | 544 | 353 | 310 | 390 | 193 | 354 | 201 |

Objaśnienia jak do tabeli 3.

a — H_2O , b — HCl , c — wg Egnera.

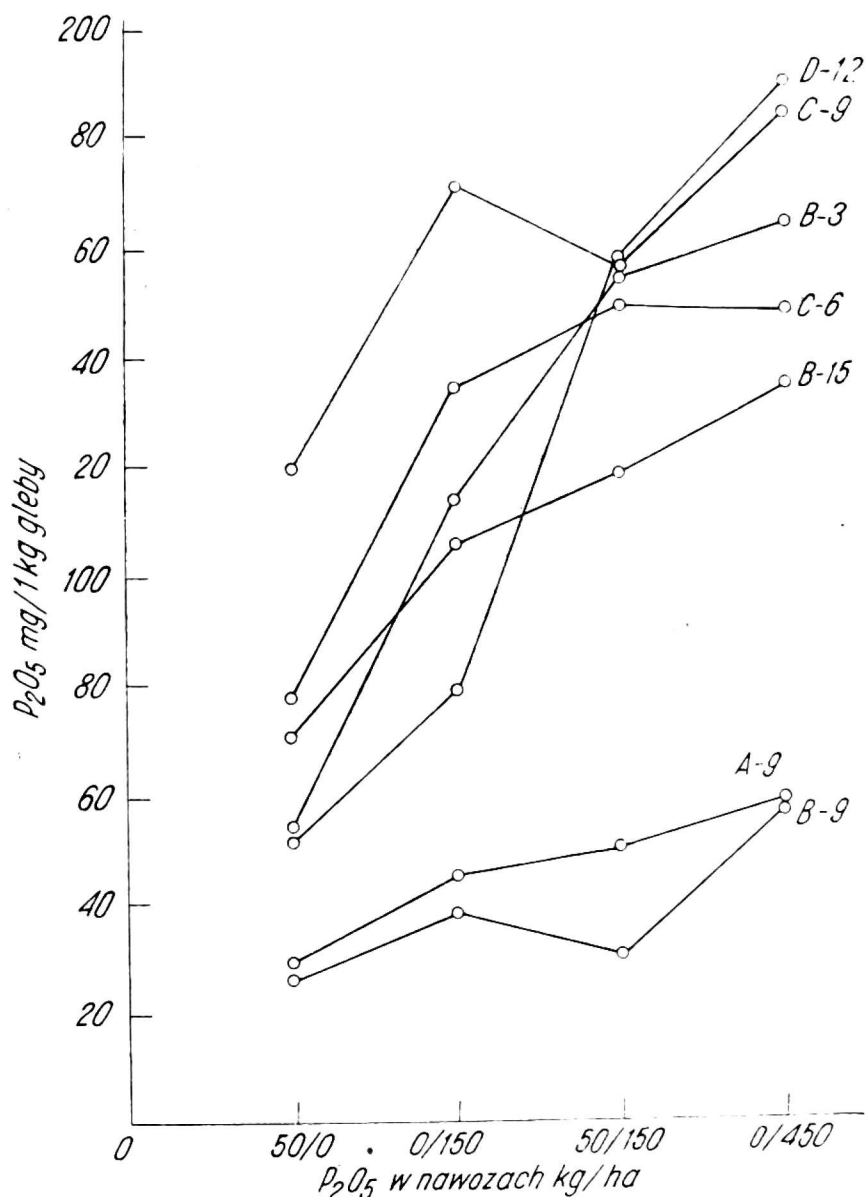
najzasobniejsze w fosfor przyswajalny były gleby nawożone jednorazowo dużą dawką fosforu — 450 kg/ha.

Analizując przyrosty zawartości fosforu przyswajalnego w glebach badanych kwater oznaczonego metodą wodną (rys. 1) stwierdzono, że badane gleby można podzielić na 3 grupy.

Do grupy pierwszej zaliczono kwaterę A-9 i B-9. Są to gleby o zawartości P_2O_5 poniżej 30 mg/kg gleby. Charakteryzują się one małymi przyrostami fosforu rozpuszczalnego w wodzie pod wpływem nawożenia tym składnikiem. Spośród innych badanych siedlisk przed nawożeniem fosforem gleba kwatery A-9 wyróżniała się największą zawartością tego składnika w wyciągu 0,5n HCl . Gleba kwatery B-9 była najwilgotniejsza.

Następną grupę stanowiły gleby kwatery D-12 i B-3, zawierające fosfor rozpuszczalny w wodzie w ilości 50—55 mg/kg gleby. Gleby te najsilniej reagowały na nawożenie fosforem, co uwidocznilo się we wzroście zawartości tego składnika oznaczonego metodą wodną. Gleby te bez nawożenia fosforem, zawierały małe ilości fosforu rozpuszczalnego w 0,5n HCl .

Do ostatniej grupy zaliczono gleby zawierające, przed stosowaniem nawożenia fosforowego, ponad 70 mg P_2O_5 , oznaczonego metodą wodną, na 1 kg gleby — kwatera B-9, B-15 i C-6. Przyrost zawartości fosforu był w tych siedliskach pod wpływem nawożenia mniej intensywny niż w poprzedniej grupie, prawdopodobnie dlatego, że gleby kwatery B-9 i B-15 wyróżniały się spośród innych skrajnymi stosunkami wodnymi (kwatery B-9 jest na glebie mokrej, a B-15 na glebie okresowo posusznej), zaś gleba kwatery C-6 przed nawożeniem była dość zasobna w fosfor oznaczany w 0,5n HCl : 500 mg/kg gleby.



Rys. 1. Średnia zawartość P_2O_5 w okresie wegetacji, oznaczona w wyciągu wodnym z warstwy gleby 0-5 cm, w mg/kg. A-D — oznaczenia kwater

Na podstawie tych danych można przypuszczać, że w glebach bardzo mokrych jak również przesuszonych oraz w glebach bogatych w fosfor rozpuszczalny w 0,5n HCl, po nawożeniu tym składnikiem należy spodziewać się mniejszej ilości fosforu rozpuszczalnego w wodzie niż w glebach średnio wilgotnych i mniej zasobnych w fosfor rozpuszczalny w 0,5n HCl.

ZMIENNOŚĆ ZAWARTOŚCI W GLEBIE FOSFORU OZNACZONEGO METODĄ WYCIĄGÓW WODNYCH

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zawartość fosforu ekstrahowanego z gleby stosowanymi metodami zależała od siedliska, warstwy, dawek nawozów oraz od terminu pobrania próbek.

W celu określenia istotności wpływu tych czynników na zawartość przyswajalnego fosforu, przeprowadzono analizę zmienności na przykładzie wyników uzyskanych metodą wyciągów wodnych.

W tabeli 6 przedstawiono wyniki analizy zmienności dotyczące zawartości fosforu w warstwie gleby od 0 do 20 cm. Udowodniono z 99-procentowym prawdopodobieństwem zmienność zawartości fosforu w zależności od siedliska,

Tabela 6

Analiza zmienności dla zawartości P_2O_5 w wyciągu H_2O w warstwie
gleby 0 — 20 cm

| Zmienność | Prawdopodobieństwo |
|-----------------------|--------------------|
| Siedliska | ** |
| Nawożenia | ** |
| Terminów | ** |
| Współdziałanie: | |
| siedlisko × nawożenie | * |
| siedlisko × terminy | ** |
| terminy × nawożenie | * |

nawożenia i terminów. Stwierdzono również istotny wpływ współdziałania tych czynników na zmienność zasobności gleb w fosfor przyswajalny.

Tabela 7

Analiza zmienności dla średnich (z 7 terminów) zawartości P_2O_5
w wyciągu H_2O , w 4 warstwach gleby

| Zmienność | Prawdopodobieństwo |
|-----------------------|--------------------|
| Siedliska | ** |
| Nawożenia | ** |
| Warstwy | ** |
| Współdziałanie: | |
| siedlisko × nawożenie | ** |
| siedlisko × warstwy | ** |
| warstwy × nawożenie | — |

Przeanalizowano zmienność zawartości omawianych form fosforu w poszczególnych warstwach strefy korzeniowej (tab. 7). Zmienność ta okazała się bardzo istotna w zależności od siedliska, nawożenia i warstwy. Udowodniono z 99-procentowym prawdopodobieństwem współdziałanie siedliska z nawożeniem oraz siedliska z warstwą. Natomiast współdziałanie warstwy z nawożeniem nie zostało udowodnione.

ZAWARTOŚĆ FOSFORU W SIANIE

W pierwszym roku prowadzonych doświadczeń procentowa zawartość fosforu w sianie z poszczególnych pokosów (tab. 8) wynosiła: I pokos — od 0,480 do 1,250%; II pokos — od 0,270 do 1,110%; III pokos — od 0,438 do 1,090%.

Najniższą procentową zawartością fosforu charakteryzowały się siana ze stanowisk nawożonych fosforem co roku w ilości tylko 50 kg/ha. Średnia zawartość fosforu w plonach z 3 pokosów wynosiła przy tym nawożeniu 0,455 — 0,823%. Siano pełnowartościowe powinno zawierać powyżej 0,65% P_2O_5 [5, 12, 20], dlatego też część plonów z 4 siedlisk na 7 z poletek, nawożonych co roku tylko małą dawką fosforu, należy zaliczyć do sian niskiej jakości.

Siano z poletek nawożonych fosforem raz na 5 lat (150 kg/ha) zawierało go

Zawartość P₂O₅ w sianie, 1971 r.

| Siedlisko | Kwatura | Nawożenie | I pokosie | | II pokosie | | III pokosie | | Średni % | | |
|-------------------|-------------------|-----------|-----------|-------|------------|-------|-------------|-------|---------------------------------|-------------------------------------|--------|
| | | | % | kg/ha | % | kg/ha | % | kg/ha | P ₂ O ₅ % | P ₂ O ₅ kg/ha | |
| Mokre | B-3 | 50/0 | 0,644 | 30,07 | 0,577 | 14,09 | 0,505 | 3,08 | 0,569 | 47,24 | |
| | | 0/150 | 0,904 | 44,21 | 1,010 | 23,73 | 0,984 | 4,82 | 0,966 | 72,76 | |
| | | 50/150 | 0,867 | 48,21 | 1,110 | 29,64 | 0,901 | 4,41 | 0,959 | 82,26 | |
| | | 0/450 | 1,220 | 64,05 | 1,094 | 32,38 | 0,529 | 2,59 | 0,948 | 99,02 | |
| | B-9 | 50/0 | 0,384 | 18,63 | 0,458 | 12,73 | 0,478 | 3,59 | 0,473 | 34,95 | |
| | | 0/150 | 0,762 | 28,80 | 0,569 | 14,40 | 0,510 | 2,50 | 0,614 | 45,70 | |
| | | 50/150 | 0,764 | 35,14 | 0,574 | 17,79 | 0,730 | 5,18 | 0,689 | 58,11 | |
| | | 0/450 | 0,982 | 42,03 | 0,803 | 25,21 | 0,730 | 5,48 | 0,838 | 72,72 | |
| | Okresowo mokre | C-6 | 50/0 | 0,976 | 51,92 | 0,655 | 29,67 | 0,837 | 14,56 | 0,823 | 96,15 |
| | | | 0/150 | 0,997 | 34,50 | 0,840 | 32,34 | 0,746 | 13,58 | 0,861 | 80,42 |
| | | D-12 | 50/150 | 0,961 | 37,38 | 0,949 | 41,94 | 0,917 | 17,61 | 0,942 | 96,93 |
| | | | 0/450 | 1,023 | 40,82 | 1,006 | 43,76 | 1,090 | 17,11 | 1,040 | 101,69 |
| Wilgotne | A-9 | 50/0 | 0,499 | 27,24 | 0,412 | 7,91 | 0,685 | 7,06 | 0,532 | 39,21 | |
| | | 0/150 | 0,790 | 45,11 | 0,643 | 20,38 | 0,832 | 10,65 | 0,755 | 76,14 | |
| | | 50/150 | 0,860 | 47,21 | 0,700 | 20,44 | 0,818 | 7,85 | 0,793 | 75,50 | |
| | | 0/450 | 0,987 | 56,36 | 0,788 | 30,34 | 0,973 | 13,91 | 0,916 | 100,61 | |
| | C-9 | 50/0 | 0,688 | 37,08 | 0,653 | 35,36 | — | — | 0,670 | 72,44 | |
| | | 0/150 | 0,710 | 37,49 | 0,842 | 45,05 | — | — | 0,776 | 82,54 | |
| | | 50/150 | 0,805 | 41,38 | 0,745 | 39,86 | — | — | 0,775 | 81,24 | |
| | | 0/450 | 0,915 | 46,05 | 0,799 | 42,75 | — | — | 0,857 | 88,80 | |
| | Okresowo posuszne | B-15 | 50/0 | 0,942 | 47,01 | 0,672 | 31,72 | 0,553 | 12,00 | 0,722 | 90,73 |
| | | | 0/150 | 0,931 | 49,53 | 0,708 | 31,58 | 0,520 | 11,28 | 0,720 | 92,39 |
| | | C-9 | 50/150 | 1,067 | 56,34 | 0,706 | 39,25 | 0,824 | 19,69 | 0,866 | 115,28 |
| | | | 0/450 | 1,030 | 50,37 | 0,856 | 36,38 | 1,033 | 22,11 | 0,973 | 108,86 |
| Okresowo posuszne | B-15 | 50/0 | 0,656 | 21,58 | 0,270 | 12,72 | 0,438 | 4,20 | 0,455 | 38,50 | |
| | | 0/150 | 1,025 | 38,74 | 0,483 | 23,62 | 0,565 | 13,50 | 0,691 | 75,86 | |
| | C-9 | 50/150 | 0,986 | 44,37 | 0,529 | 26,61 | 0,718 | 12,00 | 0,744 | 82,98 | |
| | | 0/450 | 1,250 | 38,88 | 0,636 | 30,20 | 0,879 | 28,83 | 0,922 | 97,91 | |

Tabela 9

Korelacja między zawartością P_2O_5 w glebie (zmienna niezależna) oznaczoną różnymi metodami a zawartością P_2O_5 w sianie (zmienna zależna) — plony 1971 r.

| Zawartość P_2O_5 w glebie | | Zawartość P_2O_5 w sianie | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------|----------|----------|-----------|---------|----------------|----------|
| Metoda oznaczenia | warstwa cm | I pokos | | II pokos | | III pokos | | pokos I+II+III | |
| | | % | kg/ha | % | kg/ha | % | kg/ha | % | kg/ha |
| W wyciągu wodnym | 0—5 | 0,6326** | 0,6299** | 0,5736** | 0,3064 | 0,3572 | 0,3080 | 0,7156** | 0,5183** |
| | 5—10 | 0,6368** | 0,5317** | 0,4501* | 0,3507 | 0,3900 | 0,3752 | 0,6973** | 0,6428** |
| | 10—15 | 0,6126** | 0,4013* | 0,4511* | 0,2637 | 0,4629* | 0,3718 | 0,6772** | 0,5501** |
| | 15—20 | 0,4687* | 0,5369** | 0,2459 | 0,2777 | 0,1580 | 0,0594 | 0,4471* | 0,5756** |
| | \bar{x} 0—20 | 0,6494** | 0,5571** | 0,4988** | 0,3137 | 0,4131 | 0,3782 | 0,6825** | 0,5756** |
| W wyciągu 0,5n HCl | 0—5 | 0,4571* | 0,3528 | — | — | — | — | 0,6505 | 0,3986 |
| | 5—10 | 0,3483 | 0,2250 | — | — | — | — | 0,5582 | 0,4596 |
| | 10—15 | 0,2288 | 0,1116 | — | — | — | — | 0,4835 | 0,4135 |
| | 15—20 | 0,4115* | 0,1200 | — | — | — | — | 0,3335 | 0,4135 |
| | \bar{x} 0—20 | 0,3971* | 0,2133 | — | — | — | — | 0,5231 | 0,4646 |
| W wyciągu Egnera | 0—5 | 0,3574 | 0,4556* | — | — | — | — | 0,5467** | 0,1627 |
| | 5—10 | 0,4346* | 0,5084** | — | — | — | — | 0,4267* | 0,0164 |
| | 10—15 | 0,4757** | 0,6270** | — | — | — | — | 0,6139** | 0,2876 |
| | 15—20 | 0,5568** | 0,6056** | — | — | — | — | 0,6212** | 0,0840 |
| | \bar{x} 0—20 | 0,4996** | 0,6104** | — | — | — | — | 0,6148** | 0,1460 |
| W popiele | 0—20 | —0,3678 | —0,2178 | 0,1110 | 0,6585** | 0,3340 | —0,2280 | 0,0087 | 0,1214 |

więcej (0,614—0,866% P_2O_5), można je więc zaliczyć do sian o dobrej jakości. Jeszcze większą zawartością fosforu^r charakteryzowało się siano z poletek nawożonych jednorazowo 450 kg/ha (0,838—1,040% P_2O_5).

Badania plonów wykazały, że w celu uzyskania siana o optymalnej zawartości fosforu łąki Wizny należy nawozić inwestycyjnie (raz na 5 lat) dawką fosforu 150 kg/ha, zwiększenie dawki podwyższa zawartość tego składnika w plonach.

Ilość fosforu zawarta w plonach w przeliczeniu na kg z ha zależy, podobnie jak procent P_2O_5 w sianie, od pokosu i nawożenia (tab. 8). Średnia ilość P_2O_5 zawarta w sianie z łąk Wizny w poszczególnych pokosach była następująca: I — od 31 do 51 kg/ha, II — od 26 do 54 kg/ha, III — od 3,8 do 16,3 kg/ha. Z łąk Wizny nawożonych zróżnicowanymi dawkami fosforu (tab. 9) zbierano łącznie w 3 pokosach następujące ilości tego składnika:

| nawożenie P_2O_5 kg/ha | plon P_2O_5 kg z ha |
|-----------------------------|-----------------------|
| 50 co roku | od 35 do 96 |
| 150 jednorazowo | od 45 do 115 |
| 450 jednorazowo | od 72 do 109 |

Jeżeli się przyjmie, że wykorzystanie fosforu z nawozów wprowadzonych do gleby wynosi ok. 20%, to z podanych liczb wynika teoretycznie, że rośliny poza fosforem z nawozów pobierały ten składnik z zapasów glebowych w następujących ilościach:

| nawożenie P_2O_5 kg/ha | pobranie P_2O_5 kg z ha |
|--------------------------|---------------------------|
| 50 | od 25 do 86 |
| 150 | od 15 do 86 |
| 450 | od 0 do 19 |

Na tej podstawie można przypuszczać, że jednorazowa dawka nawozów fosforowych w ilości 450 kg/ha hamuje pobieranie fosforu z zapasów tego składnika w glebie.

Zauważono, że w okresie drugiego pokosu, kiedy nastąpił spadek poziomu wód gruntowych, siano ze stanowiska posusznego było najmniej zasobne w fosfor. Świadczy to o dodatnim wpływie optymalnych stosunków wodnych na zawartość przyswajalnych związków fosforu w glebie oraz na ich wykorzystanie przez rośliny.

ZWIĄZEK POMIĘDZY ZAWARTOŚCIĄ FOSFORU W GLEBIE I W PLONACH

Przy użyciu każdej z zastosowanych metod ekstrahowano z gleby zupełnie inne ilości fosforu. Nie stwierdzono dotąd, która z nich najdokładniej koreluje z zawartością fosforu w sianie z łąk na glebach organicznych. Równoczesne oznaczenie fosforu w różnych wyciągach daje szansę poznania tego zagadnienia.

W doświadczeniu udowodniono wpływ terminu pobrania próbek gleby, rodzaju siedliska, a także warstwy gleby na zmienność zawartości w niej przyswa-

jalnego P_2O_5 , dlatego też wzięto pod uwagę te czynniki przy rozpatrywaniu korelacji.

Obliczenia statystyczne wykazały bardzo istotny związek pomiędzy zawartością fosforu w sianie I pokosu i w glebie, oznaczaną w wyciągu wodnym i w wyciągu mleczanu wapnia, oraz nieco mniejszy — przy oznaczaniu w wyciągu kwasu solnego (tab. 9).

W II pokosie badana korelacja dotyczyła tylko wyciągu wodnego. Wysoką, 99-procentową istotność korelacji uzyskano tu tylko dla warstwy 0-5 cm, natomiast w dwóch następnych warstwach istotność korelacji wynosiła tylko 95%, a w warstwie 15—20 cm — nie została udowodniona.

Pokos III charakteryzował się nieistotnymi współczynnikami korelacji dla metody wodnej. Wyjątek stanowi warstwa gleby 10—15 cm. Być może jest to jednak związek przypadkowy, spowodowany innymi, nie badanymi czynnikami.

Dość ciekawa jest korelacja pomiędzy średnią procentową zawartością fosforu w sianie z 3 pokosów i w 4 badanych warstwach gleby a średnią zawartością fosforu w badanych wyciągach glebowych (średnia zawartość fosforu w wodnych wyciągach i z 3 okresów zawartość fosforu w wyciągu kwasu solnego i mleczanu wapnia z okresu I pokosu). Przy czym najwyższą istotność korelacji uzyskano dla zawartości fosforu w wyciągu wodnym z gleb mokrych i wilgotnych, natomiast dla wyciągu w kwasie solnym — z gleb okresowo mokrych i w mleczenie wapnia — dla gleb wilgotnych.

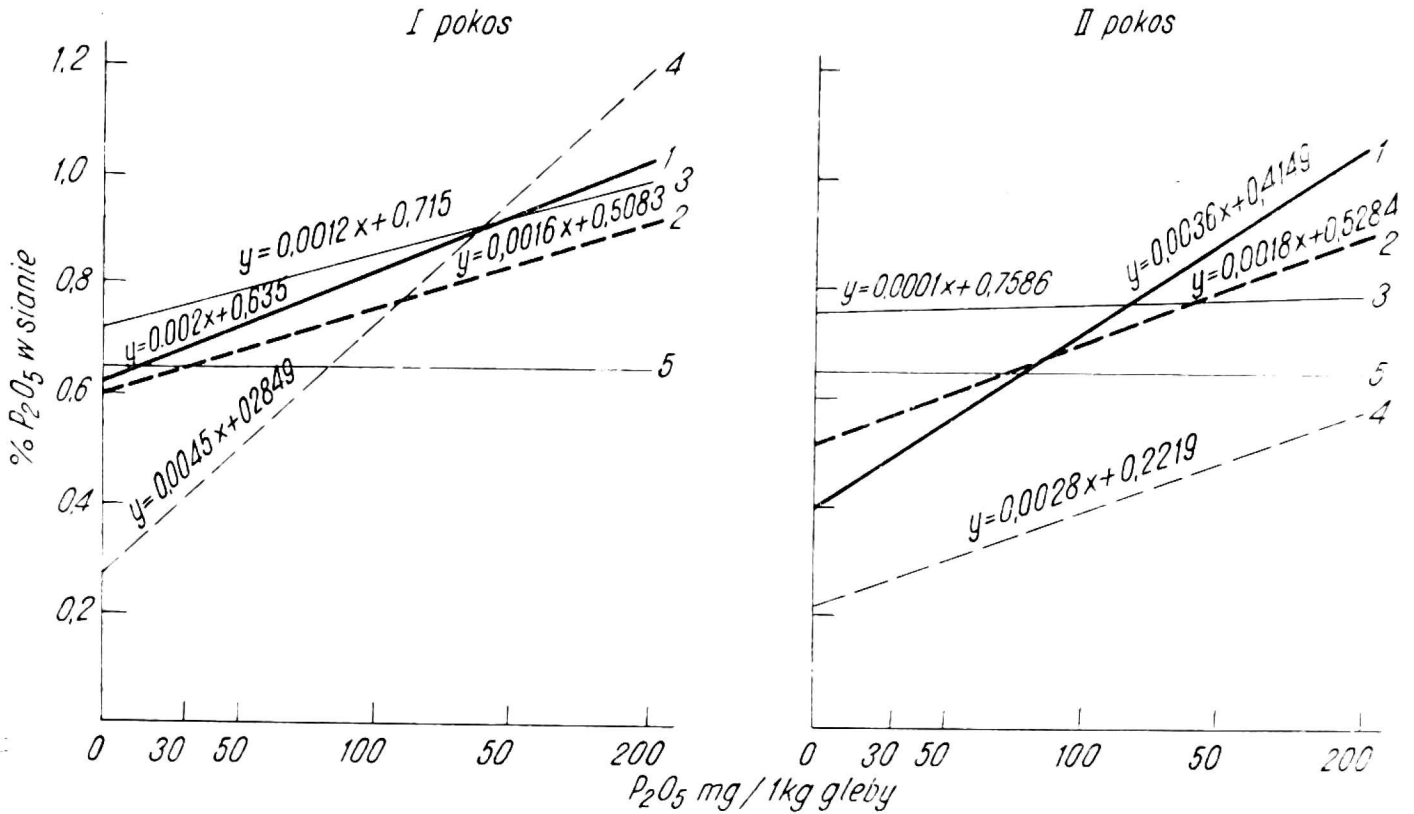
Obliczono również korelację pomiędzy ogólną zawartością fosforu w glebie a zasobnością siana w ten składnik (tab. 9). Związek ten okazał się nieistotny, co potwierdza pogląd, że ogólna zawartość fosforu w glebie nie może być wskaźnikiem jego dostępności dla roślin [11, 13, 14, 17]. Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że w celu uchwycenia związku pomiędzy pobieraniem fosforu przez rośliny a zasobnością gleb w ten składnik należy obliczyć współczynnik korelacji dla średniej rocznej procentowej zawartości fosforu w sianie oraz dla zawartości przyswajalnego fosforu w warstwie gleby 0—5 lub 0—20 cm. Najprzydatniejsza do badania zawartości fosforu w glebie okazała się metoda wyciągów wodnych.

INTENSYWNOŚĆ POBIERANIA FOSFORU Z GLEBY

Dla korelacji stwierdzonych przy stosowaniu wyciągów wodnych obliczono współczynniki regresji, będące miernikiem intensywności pobierania fosforu z gleby przez rośliny.

Otrzymane równania regresji zamieszczono w formie krzywych regresji na rysunku 2. Przedstawiają one procentowe przyrosty zawartości fosforu w sianie I i II pokosu z 4 badanych siedliśk w zależności od zasobności gleb w fosfor przyswajalny, oznaczony wymienioną wyżej metodą. Dla pokosu III — ze względu na nie udowodnioną korelację — nie wykreślono krzywych regresji.

Z przedstawionych na rysunku 2 równań regresji wynika, że wzbogacenie gleby w P_2O_5 o 10 mg/kg (oznaczone w wyciągu wodnym) podwyższa procentową zawartość tego składnika w sianie w następujący sposób:



Rys. 2. Regresja prostoliniowa zależności zawartości P₂O₅ w sianie od zawartości P₂O₅ w glebie, oznaczonej metodą wyciągów wodnych, w okresie I i II pokosu
 1 — I grupa gleb, 2 — II grupa gleb, 3 — III grupa gleb, 4 — IV grupa gleb, 5 — V optymalna zawartość procentowa P₂O₅ w sianie

| siedlisko | I pokos | II pokos |
|-------------------|---------|----------|
| mokre | 0,020 | 0,036 |
| okresowo mokre | 0,016 | 0,018 |
| wilgotne | 0,012 | 0,001 |
| okresowo posuszne | 0,045 | 0,028 |

Z podanych liczb wynika, że pobieranie fosforu z gleby jest najintensywniejsze w okresie I pokosu w siedliskach okresowo posusznych, natomiast w okresie II pokosu — w siedliskach mokrych. W okresie II pokosu pobieranie fosforu z gleb posusznych jest tak niewielkie, że nawet przy zawartości 200 mg P₂O₅/kg gleby (oznaczonego w wyciągach wodnych) siano z tych siedlisk nie osiąga optymalnej zawartości fosforu. Świadczy to, że zarówno niedobór wody w glebie jak i jej nadmiar hamuje pobieranie fosforu przez rośliny [11, 14, 18, 22].

Z krzywych regresji wynika, że badane siedliska zapewniają optymalną zasobność siana w fosfor przy zawartości P₂O₅ 50 mg/kg gleby (w wyciągu wodnym), w warunkach dostatecznego uwilgotnienia. Tę ilość przyswajalnego fosforu w glebie osiąga się we wszystkich badanych siedliskach Wizny przy nawożeniu inwestycyjnym — 150 kg P₂O₅/ha.

Ustalenie optymalnej zawartości fosforu przyswajalnego w glebie na 50 mg/kg zostało potwierdzone ogólnym równaniem regresji dla wszystkich badanych gleb

$$y = 0,002x + 0,574$$

Przyjmując kolejno wartości x (zawartość P_2O_5 w glebie) = 0,30, 50 i 100 otrzymano następujące wartości y (% P_2O_5 w sianie) — 0,57, 0,63, 0,67 i 0,77.

Na podstawie uzyskanych liczb można stwierdzić wstępnie, że badane typy gleb łąkowych mogą być sklasyfikowane pod względem zawartości fosforu w wyciągu wodnym następująco:

- mniej niż 30 mg/kg — zasobność niska
- 30—50 mg/kg — zasobność wystarczająca
- 50—100 mg/kg — zasobność bardzo dobra.

W celu potwierdzenia tych danych należy jednak podobne badania przeprowadzić na innych terenach łąkowych gleb organicznych.

PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Gleby, na których przeprowadzono doświadczenia, są na ogół mało zróżnicowane pod względem zawartości podstawowych składników pokarmowych. Średnia zawartość fosforu wynosi w nich ok. 0,296% i wykazuje spadek w głąb profilu. Zawartość fosforu rozpuszczalnego w kwasie solnym wynosi w tych glebach ok. 15% fosforu ogólnego z czego wynika, że łąki te należy nawozić tym składnikiem.

Nawożenie fosforowe podwyższa ilość przyswajalnego fosforu w glebie, szczególnie w warstwie 0—5 cm. Zwyczki te zależą w dużym stopniu od dawki nawożenia. Najlepsze efekty w 1 roku doświadczenia uzyskano na wszystkich badanych glebach, na poletkach nawożonych inwestycyjnie dawką 450 kg/ha. Ilość fosforu przyswajalnego w tych glebach przekraczała 1000 mg/kg gleby, a więc po nawożeniu były one bardzo zasobne w ten składnik. Na uwagę zasługuje fakt, że gleby bardzo wilgotne zawierały mniej tej formy fosforu niż gleby mniej wilgotne.

Zawartość tzw. fosforu przyswajalnego w glebie była największa przy zastosowaniu roztworu kwasu solnego, znacznie mniejsza — przy zastosowaniu mleczanu wapnia i bardzo mała w roztworze wodnym.

Wszystkie stosowane metody wykazały, że zawartość fosforu jest największa w warstwie 0—5 cm i zmniejsza się stopniowo w głąb warstwy korzeniowej, oraz że ilość fosforu przyswajalnego zależy od stosowanych dawek nawozów fosforowych. Ilość fosforu przyswajalnego oznaczanego w glebie testem wodnym ulega zmianie w okresie wegetacyjnym.

Analiza zmienności przeprowadzona dla wyników uzyskanych z wyciągów wodnych wykazała duży wpływ siedliska, nawożenia i terminów pobrania próbek na zawartość fosforu w glebie oraz współdziałanie ze sobą tych czynników.

Badania składu chemicznego siana wskazują na dodatni wpływ nawożenia „inwestycyjnego” na wysokość plonów i na zawartość w nich fosforu.

W celu ustalenia metody oznaczania przyswajalnego fosforu w glebie, pozwalającej uzyskać najistotniejszy związek z zawartością tego składnika w plonach, obliczono korelację i regresję. Otrzymane współczynniki wskazują, że dobrym testem dla tej zależności jest wyciąg wodny.

Na podstawie obliczonych równań regresji ustalono dla badanych gleb łąkowych wstępne liczby graniczne optymalnych dla roślin zawartości w glebie fosforu oznaczonego testem wodnym.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że:

1. Gleby łąkowe Wizny — ze względu na małą zawartość fosforu przyswajalnego, która nie gwarantuje optymalnej zawartości tego składnika w sianie — należy nawozić nawozami fosforowymi.

2. Dawka nawozów fosforowych stosowana „inwestycyjnie” w ilości 150 kg/ha podwyższa zawartość tego składnika w sianie do ilości wymaganej — 0,65% P_2O_5 , natomiast stosowanie co roku 50 kg P_2O_5 /ha nie wpływa na wzbogacenie plonów w fosfor.

3. Nawożenie inwestycyjne fosforem w ilości 450 kg/ha podwyższa zawartość przyswajalnego fosforu we wszystkich glebach do 1000 mg/kg gleby, co z kolei wpływa na podwyższenie zawartości fosforu w sianie do ok. 1%.

4. Zawartość fosforu przyswajalnego w glebie, oznaczonego metodą wyciągu w wodzie, zależy od siedliska, nawożenia i terminu pobrania próbki.

5. Spośród 3 stosowanych metod najściślejszą korelację wyników z zasobnością siana w ten składnik uzyskano w wyciągu wodnym, co przemawia za upowszechnieniem stosowania tej metody w badaniach żyzności gleb organicznych.

6. Intensywność pobierania fosforu z gleby zależy w znacznym stopniu od wilgotności gleby. Zarówno nadmiar jak i niedobór wody hamuje pobieranie tego składnika przez rośliny. Świadczy to o korzystnym wpływie uregulowanych stosunków wodnych na przyswajanie fosforu.

7. Zawartość P_2O_5 w wyciągu wodnym wynosząca 50 mg/kg gleby w badanych siedliskach gwarantuje optymalną zasobność siana w fosfor.

LITERATURA

1. Al-Abbas A. H., Barbar S. A.: A soil for phosphorus based upon fraction of soil phosphorus. 1. Correlation soil phosphorus fractions with plant available phosphorus. Soil Sc. Soc. Am. Proc. vol. 28: 1964 s. 218—221.
2. Askinazi D. L.: O formach adsorbtii P_2O_5 v počwach i sojuze s ego dostupnostju dlja rastenii. Chimizacija socj. Zemledelija. 1941 nr 1.
3. Chang S. C., Jackson M. L.: Fraction of soil phosphorus. Soil Sc. 84: 1957 nr 2.
4. Chang S. C., Jackson M. L.: Soil phosphorus in some representative soils. J. Soil Sc. t. 86 nr 9: 1958.
5. Falkowski M., Karłowska G.: Wpływ nawożenia fosforowego na skład ilościowy i jakościowy runi nowozałożonej łąki. Roczn. Nauk rol. Ser. F t. 75: 1961 z. 1.
6. Koper S.: Plonowanie roślin w zależności od odczynu i zasobności gleb w fosfor i potas. Nowe Rol. 1970 nr 22.
7. Larsen J. E., Warren G. F., Langston R.: Studies of phosphorus availability in organic soils. Soil. Sc. Soc. Am. Proc. vol 22: 1958 nr 4.
8. Metody analizy chemicznej gleb organicznych i materiałów roślinnych. Praca zbiorowa. Falenty 1967 IMUZ.
9. Moskal S., Delczewa-Walewa D.: Przemiany nawozów fosforowych w różnych typach gleb. Roczn. glebozn. t. 20: 1969 z. 2.

10. Moskal S., Delczewa-Walewa D.: Wpływ długoletniego zróżnicowanego nawożenia na zawartość różnych fosforanów w glebie. Roczn. glebozn. t. 18: 1968 z. 2.
11. Musierowicz A.: Związki fosforowe w glebach, ich przemiany i przyswajalność dla roślin. Roczn. Nauk roln. Ser. A t. 70: 1955 z. 2.
12. Nowak M.: Zawartość magnezu w polskich sianach. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1973 z. 149.
13. Nowosielski O.: Metody oznaczania potrzeb nawożenia. Warszawa 1968 PWRiL.
14. Okruszko H.: Ustalenie potrzeb nawożenia fosforem gleb torfowych na przykładzie torfowiska Kuwasy. Wiad. IMUZ t. 4: 1964 z. 2.
15. Okruszko H.: Gleby murszowe torfowisk dolinowych i ich chemiczne oraz fizyczne właściwości. Roczn. Nauk rol. t. 74 Ser. F 1960 nr 1.
16. Pratt P. F., Garber M. J.: Correlations of phosphorus availability by chemical tests with inorganic phosphorus fractions. Soil Sc. Soc. Am. Proc. vol. 28: 1964 nr 1.
17. Sokołow A.: Agrochemia fosforu. Warszawa 1956 PWRiL.
18. Sokołow A.: Zapasy w poćwach uswoenych fosfatov i ich nakoplenie pri vnešeni fosfornych udobrenij. Počvovedenie 1958 nr 2.
19. Szczurek J.: Wpływ wieloletniego nawożenia na zawartość związków fosforowych w glebie pod monokulturą żyta i ziemniaków. Roczn. glebozn. t. 24: 1973 z. 2.
20. Szymborska H.: Zawartość makro- i mikroelementów w sianach łąkowych. Wiad. IMUZ t. 11: 1974 z. 2.
21. Watanabe F. S., Olsen S. R.: Colorimetric determination of phosphorus in water extracts of soil. Soil Sc. vol. 93: 1962 nr 3.
22. Włodarczyk Z.: Wstępne wyniki badań nad zawartością fosforu i potasu oraz pH gleby w zależności od terminu pobierania próbek. Roczn. glebozn. t. 13: 1963 dod.
23. Wondraush J.: Phosphorus sorption in mucky peat soils. Pol. J. Soil Sc. vol. 2: 1969 nr 2
24. Żurek S.: Warunki przyrodnicze rozwoju torfowiska Wizna. Zesz. probl. Post. Nauk rol 1968 z. 83.

В. Пресмыцка

СВЯЗЬ МЕЖДУ СОДЕРЖАНИЕМ ФОСФОРА В ПОЧВЕ И СЕНЕ

Резюме

Целью настоящего труда было определение интенсивности усваивания фосфора растениями из почв с различным содержанием P_2O_5 , а также оценка пригодности методов применяемых в определении содержания усвояемых ионов фосфора в почве.

Исследования охватывали почвы и сена из торфяника Wizna после его мелиорации.

Установлено, что луговые почвы торфяника Wizna нуждаются в фосфорном удобрении. Однократные дозы 150 кг P_2O_5 на гектар гораздо более эффективные, чем ежегодные дозы 50 кг P_2O_5 на гектар, которые не способствовали повышению содержания фосфора в урожае.

Однократная доза P_2O_5 450 кг на гектар способствует сильному повышению содержания фосфора как в почве так и сене.

Содержание усвояемого фосфора определяемого в водной вытяжке обусловлено местообитанием, удобрением и сроком отбора образцов. Для органических почв наилучшим методом определения усвояемого фосфора оказался метод водной вытяжки.

Интенсивность усваивания фосфора зависит в значительной степени от

увлажнения почвы, причем она самая высокая в почвах с урегулированным, оптимальным водным режимом.

Оптимальное содержание фосфора в сене обеспечивается при содержании фосфора в водной вытяжке составляющем 50 мг на 1 кг почвы.

W. Przesmycka

RELATIONSHIP BETWEEN PHOSPHORUS CONTENT IN SOIL AND HAY

S u m m a r y

The aim of the work was to investigate the phosphorus assimilation intensity by plants from soils with different P_2O_5 content as well as to estimate suitability of the methods applied for determination of the available phosphorus ions in soil.

The investigations comprised soils and hays from the Wizna bog after its reclamation.

It has been found that in meadow soils of the Wizna bog phosphorus fertilization is required. Single rates of 150 kg P_2O_5 per hectare are much more effective than the every-year rates of 50 kg P_2O_5 per hectare, as the latter do not contribute at all to an enrichment of yield in phosphorus.

Single rate of P_2O_5 amounting to 450 kg per hectare resulted in a considerable increase of the phosphorus content both in soil and hay.

The content of available phosphorus determined in the water extract depended on site, fertilization and sampling time.

For organic soils the best method of the available phosphorus determination appeared to be the water extract method.

The phosphorus uptake intensity depends to a considerable extent on moisture content in soil, at which it is the highest in soils with regulated, optimal water conditions. Optimal phosphorus content in hay is at the P_2O_5 content in water extract amounting to 50 mg per 1 kg of soil.