

WPŁYW NAWADNIANIA ORAZ ZRÓŻNICOWANIA DAWEK, FORM I STOSUNKU N:P:K W NAWOZACH MINERALNYCH NA PRZEMIESZCZENIE SKŁADNIKÓW POKARMOWYCH W GLEBIE LEKKIEJ

Władysław Buniak

Instytut Rolniczych Podstaw Melioracji AR, Wrocław

CEL I METODA BADAŃ

Przeprowadzone do tej pory liczne prace na temat zasobności gleb w makroskładniki w przeważającej części dotyczą wpływu nawożenia mineralnego na tę właściwość gleby. Nieliczne tylko prace traktują o kształtowaniu się zasobności gleb w składniki pokarmowe przy stosowaniu nawadniania i dlatego wyłaniają się dodatkowo następujące pytania: czy w wyniku nawadniania zachodzi przemieszczenie składników w głębsze warstwy gleby, czy nawadnianie powoduje zubożenie gleby w składniki pokarmowe na skutek wyższych plonów oraz wymywania, czy możliwe jest uruchomienie nieprzyswajalnych form pierwiastków i przejście ich w formy przyswajalne, czy nawadnianie może powodować zwiększenie koncentracji w wodach gruntowych pierwiastków wnoszonych do gleby z nawozami mineralnymi.

Celem niniejszej pracy jest próba odpowiedzi na pytanie, jak kształtuje się w górnych warstwach gleby nie nawodnionej i nawodnionej wielkość pH oraz zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu, magnezu i siarki przy zastosowaniu różnych dawek i form oraz zróżnicowanego stosunku N:P:K w nawozach mineralnych.

Wzięte do analizy próbki gleby nie nawadnianej i nawadnianej systemem deszczowym pochodzą z trzech doświadczeń prowadzonych na piasku gliniastym w RZD Swojec koło Wrocławia.

W doświadczeniu I porównywano wzrastające dawki nawozów mineralnych, które wynosiły 100, 200 i 400 kg NPK pod rośliny zbożowe i 150, 300, 600 kg NPK pod rośliny okopowe, przy czym N był dany w 34%

saletrze amonowej, P — w superfosfacie pojedynczym granulowanym, K — w 40% soli potasowej.

W doświadczeniu II porównywano na tle jednakowego nawożenia azotowego (saletra amonowa 34%) 2 formy nawozów potasowych (sól potasowa i kainit) i 4 formy nawozów fosforowych (superfosfat pojedynczy granulowany, superfosfat potrójny, fosforan amonu i mączkę fosforytową 30%).

W doświadczeniu III badano dobór stosunku N:P:K na tle dwóch form nawozów wapniowych (CaO i CaCO₃), uwzględniając następujące kombinacje nawozowe: NPK, NPK + 1/2N NPK + 1/2P oraz NPK + 1/2K. Dla kombinacji NPK dawka w czystym składniku w kg/ha wynosiła: N — 210 (saletra amonowa), P₂O₆ — 110 (superfosfat potrójny), K₂O — 230 (sól potasowa 60%).

Deszczowanie stosowano 3—6 razy w roku, według wskazań tensjometrów, gdy siła ssąca gleby wynosiła 0,3—0,4 at. Wszystkie składniki oznaczano według metod obowiązujących w Stacjach Chemicznych, z wyjątkiem siarki, którą oznaczono metodą Bardsleya Lancastera. Odczyn gleby oznaczono potencjometrycznie w 1 n KCl.

WYNIKI BADAN

DOŚWIADCZENIE I

Przedstawione dane w tabelach 1—5 dotyczą wpływu nawadniania i poziomu nawożenia na zawartość badanych pierwiastków w 3 warstwach gleby: 0-20, 21-40, i 41-60 cm. Zarówno na obiektach nie nawadnianych jak i nawadnianych ze wzrostem poziomu nawożenia mineralnego i głębokości pobrania próbek następowało obniżenie pH gleby. W górnej warstwie gleby zakwaszenie było większe na obiektach nie nawadnianych w porównaniu z nawadnianymi (tab. 1). Należy przypuszczać, że składniki nawozowe-zakwaszające glebę w wyniku deszczowania — są przemieszczone w głębsze warstwy gleby. Natomiast w warstwach głębszych różnice między obiektami nawadnianymi i nie nawadnianymi były nieznaczne.

Zawartość fosforu przyswajalnego nie zależała od poziomu nawożenia mineralnego i bez względu na nawadnianie była najwyższa w warstwie wierzchniowej oraz malała wraz z głębokością (tab. 2). Przemieszczanie się fosforu pod wpływem nawadniania wystąpiło jedynie w roku 1972, zaś w pozostałych latach zaznaczyło się stosunkowo słabo. Nieznaczne przemieszczanie się fosforu do głębszych warstw gleby było spowodowane prawdopodobnie sorpcją chemiczną, której ulega ten pierwiastek. Porównując zawartość fosforu przyswajalnego w badanych latach daje się zauważyć

Tabela 1

Odczyn gleby — pH w 1 n KCl

Głębokość pobrania (cm)	Nie nawadniana				Nawadniana			
	NPK	2NPK	4NPK	średnio	NPK	2NPK	4NPK	średnio
1972								
0—20	5,8	5,4	4,9	5,4	5,6	5,7	5,6	5,6
21—40	5,9	5,6	5,0	5,5	5,3	5,6	5,2	5,4
41—60	5,9	5,2	5,1	5,4	5,5	5,8	5,6	5,6
Średnio	5,8	5,4	5,0	5,4	5,5	5,7	5,5	5,5
1973								
0—20	5,7	5,2	5,1	5,3	6,2	6,0	5,7	6,0
21—40	5,6	5,2	5,4	5,4	5,7	5,5	5,7	5,6
41—60	5,5	5,5	5,3	5,4	5,6	5,6	5,7	5,6
Średnio	5,6	5,3	5,2	5,4	5,8	5,7	5,7	5,7
1974								
0—20	5,7	5,3	5,0	5,3	5,9	5,8	5,6	5,8
21—40	5,7	5,4	5,2	5,4	5,5	5,5	5,5	5,5
41—60	5,7	5,3	5,3	5,4	5,5	5,7	5,6	5,6
Średnio	5,7	5,3	5,1	5,4	5,7	5,7	5,5	5,6

Tabela 2

Zawartość przyswajalnego fosforu — mg P₂O₅/100 g gleby

Głębokość pobrania (cm)	Nie nawadniana				Nawadniana			
	NPK	2NPK	4NPK	średnio	NPK	2NPK	4NPK	średnio
1972								
0—20	15,4	14,5	18,9	16,2	19,9	12,3	18,8	17,0
21—40	1,2	2,2	6,3	3,2	12,3	9,5	6,7	9,5
41—60	0,1	0,5	2,2	0,9	3,0	2,2	2,8	2,6
Średnio	5,5	5,7	9,1	6,8	11,7	8,0	9,4	9,7
1973								
0—20	25,5	21,4	25,3	24,1	21,8	23,3	28,6	24,6
21—40	4,3	1,8	1,9	2,7	1,6	2,8	2,0	2,1
41—60	0,6	0,9	0,8	0,8	1,3	0,8	0,6	0,9
Średnio	10,1	8,0	9,4	9,2	8,2	9,0	10,4	9,2
1974								
0—20	24,2	24,0	26,0	24,7	22,3	25,6	26,0	24,6
21—40	5,1	2,3	3,2	3,5	2,8	5,6	4,6	4,3
41—60	1,1	0,9	2,0	1,3	2,0	3,1	2,1	2,4
Średnio	10,1	9,1	10,4	9,8	9,0	11,4	10,9	10,4

stopniowe nagromadzenie się tego pierwiastka, szczególnie w warstwie ornej gleby.

Ze wzrostem dawek nawozowych na obiektach nawadnianych i nie nawadnianych zaznaczała się tendencja wzrostu zawartości potasu (tab. 3). Wpływ nawożenia na zawartość potasu zaznaczył się najsilniej w ornej warstwie gleby i malał z głębokością. Na obiektach nawadnianych we wszystkich latach ilości potasu w badanych warstwach gleby były mniejsze w porównaniu do obiektów nie nawadnianych. Należy przypuszczać, że na poletkach nawadnianych potas przemieszczał się nawet poniżej badanych warstw. Nie stwierdzono kumulowania się potasu w glebie w kolejnych latach, bez względu na wysokość dawki nawozowej.

Tabela 3

Zawartość przyswajalnego potasu — mg K₂O/100 g gleby

Głębokość pobrania (cm)	Nie nawadniana				Nawadniana			
	NPK	2NPK	4NPK	średnio	NPK	2NPK	4NPK	średnio
1972								
0—20	9,5	9,8	13,4	10,8	7,6	6,8	7,2	7,2
21—40	5,9	6,4	5,9	6,0	4,9	4,3	4,5	4,6
41—60	4,1	5,1	3,7	4,3	4,8	4,0	1,9	3,5
Średnio	6,5	7,1	7,7	7,0	5,7	4,7	4,5	5,3
1973								
0—20	11,6	9,3	16,4	12,4	9,6	8,8	11,8	10,1
21—40	4,4	4,9	6,3	5,2	3,6	3,2	4,4	3,7
41—60	4,4	3,2	2,7	3,4	4,2	3,2	3,3	3,6
Średnio	6,8	5,8	8,5	7,0	5,8	5,1	6,5	5,8
1974								
0—20	10,1	10,6	15,0	11,9	9,0	9,6	12,4	10,3
21—40	6,5	4,5	6,1	5,7	5,5	4,9	5,1	5,2
41—60	4,1	3,8	2,9	3,6	4,0	3,2	4,6	3,9
Średnio	6,9	6,3	8,0	7,2	6,2	5,9	7,4	6,5

Zawartość magnezu przyswajalnego malała we wszystkich latach w miarę wzrostu dawki nawozowej, niezależnie od nawodnienia (tab. 4). Zależność ta wystąpiła szczególnie wyraźnie w warstwie ornej gleby 0-20 cm. Średnio dla nawożenia i warstw więcej magnezu stwierdzono na obiektach nawadnianych w porównaniu z nie nawadnianymi. Nie stwierdzono zależności między ilością oznaczonego Mg a głębokością pobrania prób. Szczególnie interesujący jest fakt, że niezależnie od nawadniania średnia zawartość magnezu w glebie była w kolejnych latach coraz mniejsza, co świadczy o stopniowym wyczerpywaniu się tego składnika z gleby.

Tabela 4

Zawartość przyswajalnego magnezu — mg Mg/100 g gleby

Głębokość pobrania (cm)	Nie nawadniana				Nawadniana			
	NPK	2NPK	4NPK	średnio	NPK	2NPK	4NPK	średnio
1972								
0—20	4,3	3,0	2,8	3,6	5,2	3,4	4,1	4,2
21—40	2,6	2,9	2,8	2,8	5,4	2,2	3,4	3,7
41—60	2,5	2,9	3,0	2,8	5,2	2,7	2,9	3,7
Średnio	3,1	2,6	2,8	3,1	5,3	2,8	3,6	3,9
1973								
0—20	3,5	3,3	2,2	3,0	3,7	3,6	3,0	3,4
21—40	2,4	3,3	2,6	2,8	3,2	2,5	2,2	2,6
41—60	2,2	3,5	3,1	2,9	4,5	2,3	2,6	3,1
Średnio	2,7	3,4	2,6	2,9	3,8	2,8	2,6	3,0
1974								
0—20	2,0	1,9	1,8	1,9	4,6	3,0	4,0	3,9
21—40	0,9	1,0	2,0	1,3	1,1	2,1	0,9	1,4
41—60	0,4	1,2	0,9	0,8	1,0	1,8	2,0	1,6
Średnio	1,1	1,4	1,6	1,3	2,2	2,3	2,3	2,3

Tabela 5

Zawartość przyswajalnej siarki — mg S-SO₄/100 g gleby

Głębokość pobrania (cm)	Nie nawadniana				Nawadniana			
	NPK	2NPK	4NPK	średnio	NPK	2NPK	4NPK	średnio
1972								
0—20	0,29	0,68	0,83	0,60	0,66	0,83	0,84	0,78
21—40	0,37	0,76	0,74	0,62	0,59	0,93	1,11	0,88
41—60	0,32	0,47	0,75	0,51	0,78	0,99	0,67	0,81
Średnio	0,33	0,64	0,77	0,58	0,68	0,92	0,87	0,82
1973								
0—20	1,42	1,01	1,24	1,10	0,95	1,20	1,24	1,13
21—40	1,15	1,03	1,25	1,14	1,54	1,98	1,52	1,68
41—60	0,73	0,83	0,93	0,83	1,53	1,28	1,28	1,33
Średnio	1,10	0,95	1,14	1,02	1,34	1,49	1,35	1,38
1974								
0—20	1,20	0,80	1,00	1,00	1,60	1,80	1,80	1,70
21—40	0,90	0,40	1,00	0,80	1,00	1,30	1,10	1,10
41—60	1,00	0,60	0,80	0,80	0,80	1,20	0,90	1,00
Średnio	1,00	0,60	0,90	0,90	1,10	1,40	1,30	1,30

Wskutek zwiększającego się nawożenia niezależnie od nawadniania zawartość siarki siarczanowej z roku na rok nieznacznie wzrastała, szczególnie w warstwie ornej (tab. 5). Należy to tłumaczyć wprowadzaniem do gleby siarki z balastem w superfosfacie pojedynczym. Jednocześnie stwierdzono, że zawartość badanej formy siarki malała wraz z głębokością. W warstwach głębiej położonych większą ilość tego składnika stwierdzono na obiektach nawadnianych, w porównaniu do nie nawadnianych. Średnia zawartość S—SO₄ dla nawożenia i warstw gleby była w kolejnych latach coraz większa.

DOŚWIADCZENIE II

W tabeli 6 zestawiono średnie wartości z 2 lat badań. Analizując wpływ nawadniania na zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu, magnezu i siarki, niezależnie od pozostałych badanych czynników, widać, że ilości badanych składników — z wyjątkiem siarki — w obu porównywanych warstwach gleby były nieco niższe na obiektach nawadnianych w porównaniu do nie nawadnianych.

Z porównania nawozów potasowych wynika, że zawartość K była wyższa na obiektach nawożonych kainitem, natomiast zawartość P, Mg i S była wyższa na obiektach nawożonych solą potasową 60⁰%. Nawozy fosforowe — porównywane niezależnie od nawadniania i form nawozów pota-

Tabela 6

Odczyn oraz zawartość niektórych makroskładników w glebie
(doświadczenie II)

Czynniki zmienne	pH		mg/100 g gleby							
	1 n KCl		P ₂ O ₅		K ₂ O		Mg		S-SO ₄	
	głębokość pobrania w cm									
	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40
Nie nawadnia- ne	18,5	9,5	18,7	12,9	6,2	5,2	2,4	2,5	4,9	4,7
Nawadniane	16,6	8,9	17,1	11,2	5,2	4,8	2,4	2,7	4,6	4,8
Sól potasowa	17,1	8,9	17,1	11,6	5,5	5,2	2,6	2,5	4,8	4,7
Kainit	18,1	9,5	19,4	12,5	5,9	4,8	2,3	2,8	4,8	4,8
Superfosfat pojed.	19,2	9,8	17,8	12,8	5,8	5,3	2,7	3,3	4,8	4,8
Superfosfat potr.	17,0	8,4	19,2	12,1	5,7	4,8	2,6	2,5	4,8	4,8
Fosforan amonu	16,0	8,9	18,3	11,9	5,5	5,0	2,0	2,3	4,6	4,5
Mączka fosfo- rytowa	17,8	9,8	17,9	11,9	5,3	4,8	2,5	2,7	4,8	4,9

sowych — zasadniczo nie spowodowały znacznych różnic w zawartości zarówno fosforu jak i pozostałych oznaczonych pierwiastków. Stwierdzono niższą zawartość fosforu i potasu na obiektach wapnowanych wapnem tlenkowym (tab. 7).

Tabela 7

Odczyn oraz zawartość niektórych makroskładników w glebie
(doświadczenie III)

Czynniki zmienne	pH		mg/100 g gleby							
	1 n KCl		P ₂ O ₅		K ₂ O		Mg		S-SO ₄	
	głębokość pobrania w cm									
	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40	0—20	20—40
Nie nawadnia- ne	16,9	8,0	17,6	9,9	6,0	6,1	1,8	1,2	5,1	5,0
Nawadniane	15,8	6,9	15,4	8,0	5,8	6,5	1,9	1,3	4,8	4,8
CaO	17,2	8,3	17,4	9,8	5,6	6,0	1,9	1,0	4,9	4,9
CaCO ₃	16,1	6,6	15,8	8,1	6,1	6,6	1,9	1,4	4,9	4,8
NPK	16,9	7,7	16,6	9,8	6,0	6,9	1,8	1,3	5,1	5,0
NPK + 1/2 N	16,4	7,0	15,4	8,0	6,0	5,5	1,9	1,3	4,9	4,8
NPK + 1/2 P	16,7	7,4	17,6	8,9	6,1	6,3	2,0	1,3	4,9	4,3
NPK + 1/2 K	16,5	7,8	16,4	9,1	5,5	6,5	1,9	1,2	4,9	4,7

DOŚWIADCZENIE III

Nie stwierdzono natomiast zmian w zawartości badanych składników zależnie od zróżnicowanego stosunku N:P:K, gdyż ilość przyswajalnego fosforu i potasu nie była największa na obiektach, gdzie tych składników w nawozach dano najwięcej (tab. 7).

Na wszystkich kombinacjach doświadczenia ze zróżnicowanym stosunkiem N:P:K zawartość oznaczonych pierwiastków była niższa w warstwie 21-40 cm niż w warstwie ornej 0-20 cm. Wyjątek stanowiły w niektórych przypadkach siarka i magnez. Wielkość pH zasadniczo nie zależała od badanych czynników.

WNIOSKI

1. Ze wzrostem poziomu nawożenia mineralnego zwiększyła się w glebie zawartość przyswajalnych form potasu i siarki, natomiast malała zawartość magnezu i wielkość pH gleby.

2. Nawadnianie powodowało zwiększenie zawartości przyswajalnych form magnezu i siarki, natomiast zmniejszało zawartość przyswajalnego potasu oraz wielkość pH gleby.

3. Wraz z głębokością pobrania próbek, niezależnie od nawadniania, malała wielkość pH oraz zawartość przyswajalnego fosforu i potasu. Tylko zawartość siarki na obiektach nawadnianych zwiększała się wraz z głębokością.

4. W wyniku kilkuletniego systematycznego nawożenia mineralnego stwierdzono zwiększenie ilości przyswajalnych form fosforu i siarki, natomiast zmniejszenie ilości przyswajalnego magnezu w glebie.

5. Porównywane formy nawozów azotowych, fosforowych, potasowych i wapniowych, niezależnie od nawodnień, w bardzo nieznacznym stopniu różnicowały odczyn i zawartość przyswajalnych form oznaczanych pierwiastków w badanych warstwach gleby.

В. Буняк

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ А ТАКЖЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ ДОЗ, ФОРМ
И СООТНОШЕНИЯ N:P:K В МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЯХ
НА ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛЕГКОЙ ПОЧВЕ

Резюме

Были анализированы почвенные образцы, происходящие из полевых экспериментов с дифференцированным уровнем минерального удобрения, разными формами азотных, фосфорных и калийных удобрений, а также с дифференцированным соотношением N:P:K.

Образцы выбирались из слоев 0-20, 21-40, 41-60 см из орошаемых и неорошаемых объектов. Определялась величина pH, а также содержание усвояемых форм фосфора, калия, магния и серы.

Было установлено, что орошение увеличивало содержание магния и серы и уменьшало содержание калия и кислотность почвы. Возрастающие дозы минеральных удобрений вызывали увеличение содержания калия и серы и уменьшали количество магния и pH почвы. Систематическое навозение минеральными удобрениями в течение нескольких лет вызывало постепенное увеличение содержания фосфора и серы, но зато уменьшало содержание магния. Сравнимые формы удобрений в незначительной степени повлияли на реакцию и присутствие исследуемых элементов в почве.

W. Buniak

THE INFLUENCE OF IRRIGATION AND DIFFERENTIATION OF DOSES,
FORMS AND RELATION N:P:K IN MINERAL FERTILIZERS
ON THE TRANSLOCATION OF NUTRIENTS IN LIGHT SOIL

Summary

Soil samples coming from experimental fields with a differentiated level of mineral fertilization various forms nitrogen, phosphatic and potassic fertilizers as well as a differentiated relation N:P:K were analysed. The samples were taken

from the strata 0-20, 21-40 and 41-60 cm of both irrigated and non-irrigated areas. pH and the content of available forms of phosphorus, potassium, magnesium and sulphur were determined. It was found out that the irrigation increased the content of magnesium and sulphur but it decreased the content of potassium and souring of the soil. The increasing doses of mineral fertilizers made the content of potassium and sulphur increased but magnesium and pH of the soil decreased. Several years' regular mineral fertilization caused a gradual quantitative increase of phosphorus and sulphur and a simultaneous decrease of magnesium. The compared forms of fertilizers slightly influence the reaction in content of the examined elements in soil.