

Zmiany składu chemicznego gleby w polu ziemniaka pod wpływem deszczowania i źródnicowanego nawożenia mineralnego

Streszczenie

Do wiadczenie polowe przeprowadzono na glebie brunatnej wytworzonej z piasku gliniastego mocnego na piasku gliniastym lekkim, zaliczonej do kompleksu ytniego dobrego w latach 1990-2001 w Stacji Badawczej Samotwór k. Wrocławia.

Celem bada było okre lenie wpływu deszczowania i źródnicowanego nawożenia mineralnego na skład chemiczny gleby w warstwach: 0-25, 26-50 i 51-75 cm; w trzech terminach: przed zało eniem do wiadczenia, w pełni wegetacji i po zbiorze ziemniaka. Badania dotyczyły: odczynu gleby, zawarto ci N-NO₃, N-NH₄ oraz przyswajalnego P, K i Mg. Oznaczenia chemiczne wykonano w Okr gowej Stacji Chemiczno – Rolniczej we Wrocławiu. Zarówno deszczowanie jak i stosowane dawki nawozów mineralnych modyfikowały zawarto pierwiastków biogennych w glebie, przy czym najwi kszy zakres zmian dotyczył warstwy ornej gleby. Na obiektach deszczowanych wzrosła zawarto fosforu i magnezu oraz zmniejszyła si zawarto obu form azotu i potasu. Nawożenie natomiast spowodowało wzrost zawarto ci N-NO₃, N-NH₄, P i K oraz zmniejszyło zasobno gleby w Mg.

Słowa kluczowe: ziemniak, deszczowanie, nawożenie mineralne, skład chemiczny gleby

Wst p

Pierwiastki wyst puj ce w glebie podlegaj licznym przemianom, których zarówno kierunek jak i zakres zale y w du ym stopniu od składu granulometrycznego i mineralnego gleby oraz stosowanego nawożenia. Nale y podkre li , e w omawianych przemianach znacz c rol odgrywaj wla ciwo ci powietrzno-wodne gleby. St d te , zarówno deszczowanie jak i źródnicowane nawożenie mineralne, które na glebach lekkich nale do najwa niejszych czynników plonotwórczych, mo e w znacznym stopniu wpływa na zmiany zawarto ci przyswajalnych form składników mineralnych w glebie [Buniak 1990, Karczmarczyk i in. 1999; Ko mit i in. 1996; Nowak, Trybała 1996]. Nale y podkre li , e wpływ podanych wy ej zabiegów agrotechnicznych mo e by korzystny lub niekorzystny, przy czym du e znaczenie maj tu wla ciwo ci glebowe oraz przebieg pogody a tak e, czy i w jakim kierunku poszczególne czynniki wchodz ze sob w interakcj [Buniak 1990; Nowak, Trybała 1996; Podstawka i Malicki 1990]. Celem pracy było okre lenie wpływu deszczowania i źródnicowanego nawożenia mineralnego na skład chemiczny gleby w warstwach 0-25, 26-50, 51-75 cm; w trzech terminach: przed zało eniem do wiadczenia w pełni wegetacji i po zbiorze ziemniaka.

Materiał i metody

Do wiadczenie polowe z ziemniakiem zało ono na glebie brunatnej, wytworzonej z piasku gliniastego mocnego na piasku gliniastym lekkim, zaliczanej do kompleksu ytniego dobrego, IV a klasy bonitacyjnej w latach 1999-2001 w Stacji Badawczej Samotwór k. Wrocławia, nale cej do Katedry Rolniczych Podstaw Kształtowania rodowiska AR we Wrocławiu. Zawarto cz ci spławialnych wynosiła 18-20%, polowa pojemno wodna gleby – ok. 17% obj to ci, a zawarto wody u ytecznej dla ro lin – ok. 51 mm. Mi szo poziomu próchnicznego tej gleby wynosiła około 25 cm, a zawarto C-org. 1,05%. Gleba ta oznaczała si odczynem kwa nym (pH w 1 mol·dm⁻³ KCl 5,3-5,5), redni zawarto ci przyswajalnego P (4,8 mg P/100 g gleby) oraz wysok zawarto ci K i Mg (odpowiednio 16,5 i 6,8 mg/100 g gleby). Do wiadczenie zało ono zmodyfikowan metod losowanych podbloków (split-plot) w 4 powtórzeniach z dwoma czynnikami:

1. Deszczowanie: 0 – objekty nie deszczowane (kontrolne), W – objekty deszczowane przy spadku wilgotno ci gleby do 75% PPW; jednorazowa dawka wody wynosiła 30 mm.
2. Nawo enie: 0 – objekty nie nawo one (kontrolne),
N1 – 233 kg NPK ha⁻¹ (przy stosunku N:P:K jak 1 : 0,43 : 1,2)
N2 – 280 kg NPK ha⁻¹ (dawka o 20% wy sza w porównaniu do N1).

Przedplonem ziemniaka była pszenica ozima. Ziemniaki sadzono corocznie w drugiej lub trzeciej dekadzie kwietnia, a zbierano w trzeciej dekadzie sierpnia. Wszystkie zabiegi uprawowe wykonano zgodnie z zasadami nowoczesnej agrotechniki. Nie stosowano obornika, rozstawa rz dów wynosiła 75 cm, a obsada ok. 41-42 tys. sztuk na ha.

Do nawo enia podstawowego u yto wieloskładnikowy nawóz Hydroplon, o stosunku N:P:K wynoszącym 6:16:26. Ponadto do uzupełnienia dawki azotu u yto mocznika. W ka dym roku, przed zało eniem do wiadczenia, w pełni wegetacji oraz po zbiorze ziemniaków, pobierano próbki glebowe z trzech warstw profilu: 0-25 cm, 26-50 cm, 51-75 cm. W próbkach tych oznaczano: odczyn gleby (pH) – potencjometrycznie w 1 mol·dm⁻³ KCl wg PN-ISO-10390, N – NH₄ metod kolorymetrii przepływowej (autoanalyzer firmy Skalar), N – NO₃ – metod kolorymetrii przepływowej (autoanalyzer firmy Skalar), oraz przyswajalne formy: fosforu – kolorymetrycznie wg PN – R – 04023, potasu – fotometrycznie wg PN – R – 04022, magnezu – wg Schachtschabela w wyci gu chlorku wapnia, metod spektroskopii atomowo-absorpcyjnej (AAS).

Przebieg pogody w latach prowadzenia bada był zróżnicowany. Sumy opadów w okresie od sadzenia do zbioru ziemniaka wahały si od 192 mm w 1999 r. do 321 mm w roku 2001. rednia wieloletnia (1950-2000) dla tego okresu wynosi 280 mm. Sumy rednich temperatur dobowych kolejnych okresów wegetacji ziemniaka wahały si od 1925° do 1965°C i były wy sze od przeciętnej dla wielolecia.

Wyniki i dyskusja

Warunki w naszej strefie klimatycznej sprzyjają wymywaniu składników metalicznych z gleby, co powoduje postępujące jej zakwaszenie. Sprzyjają temu także inne czynniki zakwaszające, jak kwaśne deszcze oraz produkty przemian biochemicznych mikroorganizmów. Należy podkreślić, że efekt zakwaszenia zależy od utworów macierzystych gleb, przy czym znacznie szybciej ulegają zakwaszeniu gleby lekkie niż ciężkie.

Odczyn gleby decyduje w dużej mierze o rozpuszczalności i przyswajalności makro i mikroelementów, które z wyjątkiem azotu, pochodzą głównie z wietrzenia minerałów, a także z mineralizacji materii organicznej lub nawożenia.

Wyniki oznaczenia pH gleby przedstawiono w tab. 1. W ciągu okresu wegetacji, pH ornej warstwy gleby wzrosło z 5,2 przed sadzeniem bulw do 5,5 po zbiorze ziemniaków. Podobną tendencję wzrostu pH stwierdzono w tych samych terminach w głębszych warstwach profilu glebowego.

Z porównywanych czynników do wiadczenia deszczowanie nie wpływało na odczyn, natomiast nawożenie mineralne zwiększało kwasowość gleby, zwłaszcza w warstwie ornej, do której wprowadzono nawozy. W warstwie gleby 0-25 cm pH na obiektach kontrolnych wynosiło 5,7, a na obiektach nawożonych 5,4. Na ogół wraz ze wzrostem głębokości pobrania próbek kwasowość gleby lekko zmniejszała się.

Średnia zawartość azotu azotanowego w glebie, w ciągu okresu wegetacji ziemniaka, wyraźnie różniła się (tab.2). Zdecydowanie najwięcej azotanów w glebie ($6,81 \text{ mg N-NO}_3\cdot\text{kg}^{-1}$) stwierdzono w 1 dekadzie lipca (pełnia wegetacji), najmniej zaś średnio $5,07 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ po zbiorze ziemniaka. Podobnie prawidłowo stwierdzono w każdej z badanych warstw gleby, przy czym największe różnice w zawartości azotanów w omawianych terminach zanotowano w wierzchniej warstwie gleby.

Zarówno deszczowanie jak i zrośnicowane nawożenie mineralne wyraźnie modyfikowały zawartość azotanów. W porównaniu do obiektów kontrolnych, próbki gleby pobrane z poletek deszczowanych zawierały przeciętnie o ponad 15% mniej N-NO_3 . Różnice w zawartości azotanów na omawianych obiektach zmniejszały się w głębszych warstwach gleby.

Wzrost poziomu nawożenia, niezależnie od innych czynników, zwiększał zawartość azotanów w glebie, w porównaniu do obiektów kontrolnych. Należy jednak zaznaczyć, że na wszystkich porównywanych obiektach zawartość N-NO_3 systematycznie i wyraźnie zmniejszała się wraz z głębokością pobierania próbek glebowych.

Niezależnie od głębokości pobrania próbek, średnio najwięcej azotu amonowego ($3,49 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) zawierała gleba w 1 dekadzie lipca, a najmniej ($2,61 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) przed założeniem do wiadczenia (tab.3). Taki układ zawartości N-NH_4 stwierdzono w każdej z porównywanych warstw gleby. Deszczowanie w niewielkim stopniu obniżyło zawartość azotu amonowego,

przy czym różnice między stężeniem tej formy azotu na obiektach kontrolnych i deszczowanych wyraźnie zmniejszały się wraz z głębokością pobrania próbek glebowych.

Średnia zawartość $N-NH_4$ na poletkach nawożonych była o około 30% wyższa niż na poletkach kontrolnych, a różnice w zawartości tego składnika pokarmowego między obiektami N_1 i N_2 były niewielkie.

Wraz z głębokością pobierania próbek zawartość azotu amonowego w glebie zmniejszała się, ale różnice nie były zbyt duże. W badanej glebie przeciętna zawartość formy amonowej azotu była około 2-krotnie mniejsza niż formy azotanowej.

Zawartość przyswajalnego fosforu w poszczególnych warstwach gleby i terminach pobierania próbek, a także w rozpatrywanych wariantach wodnych i nawozowych wykazywała najmniejsze zróżnicowanie w porównaniu do innych badanych pierwiastków biogennych (tab. 4).

Najwięcej fosforu zawierała warstwa orna gleby (średnio 5,31 mg/100 g gleby). Wraz z głębokością zawartość tego pierwiastka zmniejszała się i w warstwie gleby poniżej 50 cm wynosiła średnio 3,34 mg/100 g gleby.

Na obiektach deszczowanych wzrosła w glebie zawartość fosforu, zwłaszcza w warstwie 0-25 cm. Stosowane dawki NPK nie wpływały, w sposób wyraźny, na wzrost zawartości fosforu w glebie. Należy jednak zaznaczyć, że na obiektach nawożonych, w porównaniu do kontrolnych zawartość tego pierwiastka była nieco wyższa.

Analizując zawartość potasu w okresie wegetacji można stwierdzić, że najwięcej tego składnika pokarmowego, niezależnie od warstwy gleby, zawierały próbki pobrane w pełni wegetacji (tabela 5). W próbkach gleby, pobranych po zbiorze ziemniaków, zawartość potasu była mniejsza niż w poprzednim terminie, przy czym największe różnice stwierdzono w warstwie ornej i zmniejszały się one wraz z głębokością pobrania próbek.

Zawartość potasu na obiektach deszczowanych, zwłaszcza w warstwie ornej i podornej, była wyraźnie mniejsza niż na obiektach nie deszczowanych. Stężenie tego pierwiastka w glebie wzrastało wraz z intensyfikacją nawożenia tym makroelementem, przy czym różnice w zawartości potasu w porównywanych obiektach zmniejszały się wraz z głębokością.

Zasobność gleby w przyswajalny potas wyraźnie zależała od głębokości pobierania próbek. Najwięcej potasu (średnio 18,17 mg/100 g gleby) zawierała warstwa orna, najmniej zaś (średnio 12,95 mg/100 g gleby) warstwa 50-70 cm.

Niezależnie od głębokości pobierania próbek, mniej magnezu w glebie stwierdzono w pełni okresu wegetacji niż przed sadzeniem i po zbiorze ziemniaków (tabela 6).

Na obiektach deszczowanych zawartość przyswajalnego magnezu wzrosła w glebie średnio o ponad 6,5%, przy czym wpływ deszczowania na zawartość tego pierwiastka w glebie zmniejszał się wraz z głębokością pobrania próbek.

Wpływ nawożenia mineralnego na zasobność gleb w magnez przedstawia tabela 6. Najwięcej magnezu zawierały próbki gleb pobranych z obiektów kontrolnych. Wraz ze wzrostem dawki NPK zawartość przyswajalnego magnezu zmniejszała się, przy czym największe różnice w

zawartości tego pierwiastka między obiektami O i N2 stwierdzono w warstwie 0-25 cm, a najmniejsze w warstwie poniżej 50 cm.

Podobnie jak w przypadku innych pierwiastków biogennych, zawartość magnezu wyraźnie zmniejszała się wraz ze wzrostem głębokości pobierania próbek.

Wnioski

1. Zarówno deszczowanie jak i źródła nawożenia mineralne modyfikowało zawartość pierwiastków biogennych w glebie, przy czym największy zakres zmian dotyczył warstwy ornej gleby i zmniejszała się wraz z głębokością pobierania próbek.
2. Na obiektach deszczowanych wzrosła zawartość przyswajalnego fosforu i magnezu oraz zmniejszyła się zawartość obu form azotu i potasu. Stosowane dawki NPK spowodowały wzrost zawartości N-NO₃, N-NH₄, P i K oraz zmniejszenie zasobności gleby w przyswajalny Mg.

Tabela 1 Odczyn [1 mol·dm⁻³ KCl] w porównywanych warstwach gleby, zależnie od terminu pobierania próbek oraz warunków wodno-nawozowych (średnio z lat 1999-2001)

Table 1 Reaction [1 mol·dm⁻³ KCl] in soil layers depended on term of sample taking and water and fertilizing conditions (average from 1999-2001)

Warstwa gleby Soil layer [cm]	Termin pobrania próbek Term of sample taking			Wariant wodny Water variant		Wariant nawozowy Fertilizing variant		
	1	2	3	O	W	O	N ₁	N ₂
0-25	5,2	5,5	5,5	5,6	5,5	5,7	5,4	5,4
25-50	5,2	5,4	5,4	5,5	5,4	5,4	5,5	5,4
50-75	5,3	5,4	5,5	5,3	5,5	5,3	5,4	5,3

- 1 – przed założeniem do wiadczenia / before setting up experiment
 2 – pełnia wegetacji (1 dekada VII) / middle of vegetation (1 decade of VII)
 3 – po zbiorze ziemniaków / after potatoes collecting

Wariant wodny / Water variant

O – bez deszczowania / without sprinkling

W – z zastosowaniem deszczowania / with sprinkling

Wariant nawozowy / Fertilizing variant :

O – bez nawożenia / without fertilizing

N₁ – 90 kg N, 35 kg P i 108 kg K na 1 ha

N₁ – 90 kg N, 35 kg P and 108 kg K per 1 ha

N₂ – 108 kg N, 42 kg P i 130 kg K na 1 ha

N₂ – 108 kg N, 42 kg P and 130 kg K per 1 ha

Tabela 2 Zawartość azotu azotanowego [$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$] w porównywanych warstwach gleby, zależnie od terminu pobierania prób oraz warunków wodno-nawozowych (średnio z lat 1999-2001)

Table 2 Nitrate nitrogen contents [$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$] in soil layers depended on term of sample taking and water and fertilizing conditions (average from 1999-2001)

Warstwa gleby Soil layer layer [cm]	Termin pobrania prób Term of sample taking			Wariant wodny Water variant		Wariant nawozowy Fertilizing variant			średnio dla warstw Average for layer
	1	2	3	O	W	O	N ₁	N ₂	
0-25	6,61	7,57	5,39	7,26	5,81	5,64	6,82	7,13	6,53
25-50	6,02	6,80	5,16	6,46	5,50	5,25	6,15	6,55	5,98
50-75	5,16	6,06	4,66	5,64	5,08	5,07	5,50	5,51	5,36
średnio Average	5,93	6,81	5,07	6,45	5,46	5,32	6,16	6,40	5,96

Tabela 3 Zawartość azotu amonowego [$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$] w porównywanych warstwach gleby, zależnie od terminu pobierania prób oraz warunków wodno-nawozowych (średnio z lat 1999-2001)

Table 3 Ammonium nitrogen contents [$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$] in soil layers depended on term of sample taking and water and fertilizing conditions (average from 1999-2001)

Warstwa gleby Soil layer layer [cm]	Termin pobrania prób Term of sample taking			Wariant wodny Water variant		Wariant nawozowy Fertilizing variant			średnio dla warstw Average for layer
	1	2	3	O	W	O	N ₁	N ₂	
0-25	2,85	3,88	3,36	3,50	3,20	2,86	3,55	3,67	3,36
25-50	2,57	3,46	3,10	3,17	3,03	2,54	3,43	3,34	3,10
50-75	2,42	3,12	2,89	2,95	2,82	2,40	3,09	3,19	2,89
średnio Average	2,61	3,49	3,12	3,21	3,02	2,60	3,36	3,40	3,12

Tabela 4 Zawarto przyswajalnego fosforu [mg/100 g] w porównywanych warstwach gleby, zale nie od terminu pobierania prób oraz warunków wodno-nawozowych (rednio z lat 1999-2001)

Table 4 Available phosphorus contents [mg/100 g] in soil layers depended on term of sample and water and fertilizing conditions (average from 1999-2001)

Warstwa gleby Soil layer layer [cm]	Termin pobrania prób Term of sample taking			Wariat wodny Water variant		Wariant nawozowy Fertilizing variant			rednio dla warstw Average for layer
	1	2	3	O	W	O	N ₁	N ₂	
0-25	5,17	5,51	5,22	5,09	5,53	5,14	5,34	5,46	5,31
25-50	4,75	4,88	4,6	4,60	4,87	4,53	4,89	4,85	4,76
50-75	3,80	3,01	3,10	3,40	3,31	3,16	3,37	3,50	3,34
rednio Average	4,57	4,47	4,31	4,36	4,57	4,28	4,53	4,60	4,47

Oznaczenia jak w tabeli 1.

Explanation like table 1.

Tabela 5 Zawarto przyswajalnego potasu [mg/100 g] w porównywanych warstwach gleby, zale nie od terminu pobierania prób oraz warunków wodno-nawozowych (rednio z lat 1999-2001)

Table 5 Available potassium contents [mg/100 g] in soil layers depended on term of sample taking and water and fertilizing conditions (average from 1999-2001)

Warstwa gleby Soil layer layer [cm]	Termin pobrania prób Term of sample taking			Wariat wodny Water variant		Wariant nawozowy Fertilizing variant			rednio dla warstw Average for layer
	1	2	3	O	W	O	N ₁	N ₂	
0-25	17,18	19,29	17,76	18,78	17,56	16,56	18,77	19,18	18,17
25-50	16,01	16,54	16,21	16,56	15,86	15,00	16,68	16,96	16,21
50-75	12,35	13,21	13,19	12,81	13,09	12,30	13,32	13,24	12,95
rednio Average	15,18	16,35	15,72	16,05	15,50	14,62	16,26	16,46	15,78

Oznaczenia jak w tabeli 1.

Explanation like table 1.

Tabela 6 Zawarto przyswajalnego magnezu [mg/100 g] w porównywanych warstwach gleby, zale nie od terminu pobierania prób oraz warunków wodno-nawozowych (rednio z lat 1999-2001)

Table 6 Available potassium magnesium [mg/100 g] in soil layers depended on term of sample taking and water and fertilizing conditions (average from 1999-2001)

Warstwa gleby Soil layer [cm]	Termin pobrania prób Term of sample taking			Wariat wodny Water variant		Wariant nawozowy Fertilizing variant			rednio dla warstw Average for layer
	1	2	3	O	W	O	N ₁	N ₂	
0-25	6,25	5,83	6,01	5,84	6,29	6,52	5,95	5,70	6,06
25-50	5,69	5,36	5,60	5,36	5,79	5,94	5,48	5,28	5,57
50-75	4,66	4,39	4,53	4,44	4,61	4,72	4,48	4,39	4,53
rednio Average	5,53	5,19	5,38	5,21	5,55	5,73	5,30	5,12	5,39

Oznaczenia jak w tabeli 1.

Explanation like table 1.

Bibliografia

Borówczak F. 1982. Wpływ deszczowania na pobranie składników mineralnych i zmiany właściwości chemicznych gleby pod ziemniakami. Roczn. AR Poznań CXXXVIII: 25-35.

Buniak W. 1990. Wpływ nawadniania i nawożenia na skład jakościowy gleb i roślin. Rozprawa nr 89. Zesz. Nauk. AR Wrocław.

Karczmarczyk St., Koszarska E., Zbień J. 1999. Response of spring wheat cultivars to irrigation and mineral fertilization. Chemical properties of the soil. Agricultura 73, Folia Universitatis, Agriculture Stetinensis: 113-116.

Koźmiat A., Tomaszewicz T., Raczkowski B., Chudecka J. 1996. Wpływ nawożenia mineralnego i deszczowania na właściwości chemiczne gleby lekkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. z. 438: 325-338.

Nowak L., Trybała M. 1996. Zmiany składu chemicznego gleby w polu buraka pastewnego pod wpływem deszczowania i zrodnicowanego nawożenia mineralnego. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Melioracja XLII, nr 283: 113-122.

Podstawka E., Malicki L. 1990. Wpływ elementu zmianowania, deszczowania oraz nawożenia azotowego na zawartość podstawowych makroelementów w glebie lekkiej. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Melioracje XLII, 1-6.

Changes of chemical composition of soil of a potato field induced by sprinkling and mineral fertilisation

Summary

Field experiment was conducted from 1999-2001 on brown soil formed of strong loamy sand on light loamy sand, considered a good rye complex, in the Samotwór Testing Station by Wrocław.

The aim was to determine the effect of sprinkling and mineral fertilisation on chemical composition of soil in the layers: 0-25, 26-50 and 51-75 cm; at three terms: before setting the experiment, at full vegetation and after potato harvest.

The studies were concerned with: soil reaction, content of N-NO₃ and N-NH₄, and of available P, K and Mg. Chemical assays were done in the District Agro-chemical Station in Wrocław. Both the sprinkling and doses of mineral fertilisation modified the

content of biogenic elements in soil, the largest range of changes was found in the arable soil layer. On sprinkled plots increased the content of phosphorus and magnesium and decreased the content of both forms of nitrogen and potassium. However, fertilisation increased the content of N-NO₃, N-NH₄, P and K, and decreased the Mg content in soil.

Key words: potato, sprinkling, mineral fertilisation, chemical composition of soil