Wpływ związków próchnicznych na pobieranie fosforanu amonu — $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ i siarczanu amonu — $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ przez rośliny

The influence of humic compounds on the absorption of ammonium phosphate — $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ and sulphate — $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ by plants

Napisali

Bronisław Niklewski i Jan Wojciechowski

(Wpłynęło do redakcji 12 czerwca 1938. — Received for publication June 12, 1938)

WSTĘP

Mechanizm pobierania soli mineralnych przez rośliny wyższe badał A. Nathanson (1), R. Meurer (2) i inni. Szereg autorów jak J. Stoklasa (3), R. Hoagland (4), K. Lemańczyk (5) oraz B. Niklewski, A. Krause i K. Lemańczyk (6) stwierdzili także, że pobieraniu pewnych jonów towarzyszy wydzielanie innych jonów jak HCO_3' , HPO_4'' , Ca^{++} i Mg^{++} . Zagadnienie pobierania soli mineralnych przez rośliny postąpiło znacznie naprzód dzięki opracowaniu metody przez E. Pantanellego (7), przy pomocy której można stosunkowo łatwo oznaczyć pobieranie soli przez korzenie roślin. H. Kahho (8) zwrócił uwagę na to, że o przenikaniu jonów przez

1. Nathanson A., Jahrb. f. wiss. Bot. 38, 242, 1903; 39, 606, 1904.

2. Meurer R., Jahrb. f. wiss. Bot. 46, 503, 1909.

3. Stoklasa J., Über die Verbreitung des Aluminiums, Jena 1922, 227.

4. Hoagland D. R., Soil Science 16, 225, 1923.

5. Lemańczyk K., Bull. de l'Acad. Pol. des Sciences Cracovie 1926, 1109.

6. Niklewski B., Krause A., Lemańczyk K., Jahrb. f. wiss. Bot. 69, 101—16, 1928.

7. Pantanelli E., Jahrb. f. wiss. Bot. 56, 714, 1915.

8. Kahho H., Biochem. Zeitschr. 123, 284—303, 1921.

plazmę decyduje ich aktywność wobec koloidów komórkowych. Sole obojętne, które są koloidalnie aktywne, zagęszczają błonę plazmatyczną, czyniąc ją w ten sposób nieprzepuszczalną. Dlatego jon Ca^{++} utrudnia przepuszczanie soli, co również potwierdza W. Mevius (9). Następnie stwierdzono, że krzemionka zwiększa pobieranie jonów fosforanowych (O. Lemmermann, Wiessmann, Butkiewicz). Dokładniejsze w tym kierunku badania przeprowadził H. Mengdehl (10) wykazując, że liczne rośliny wyższe pobierały duże ilości koloidalnej krzemionki, zwiększając znacznie suchą masę i w niektórych przypadkach stwierdził wzmożenie pobierania potasu.

Wpływ ciał koloidowych, a szczególnie wpływ ekstraktów wodnych obornika na pobieranie różnych soli przez korzenie roślin badali w Zakładzie Fizjologii Roślin i Chemii Rolnej U. P. J. Pastewski (11) pobieranie CaCl_2 , J. Bystrzycki (12) pobieranie MgCl_2 i O. Hause (12) pobieranie NH_4Cl . Okazało się, że wyciągi wodne obornika bardzo znacznie, niekiedy o 100% zwiększają pobieranie badanych soli.

Atoli ekstrakt wodny obornika nie jest ciałem dokładnie zdefiniowanym, gdyż w skład jego wchodzi nie tylko pewne ilości soli mineralnych, ale i związki próchniczne oraz pewne hormony wzrostu. Wobec tego zwrócili szczególniejszą uwagę K. Jacniacki i Z. Potocki na związki próchniczne, które by w tym procesie mogły mieć decydujące znaczenie. Użyli do doświadczeń preparatu próchnicznego, otrzymanego przez ekstrakcję torfu roztworem węgla amonowego. K. Jacniacki badał wpływ tego preparatu na pobieranie fosforanu amonowego, a Z. Potocki na pobieranie siarczanu amonowego przez korzenie roślin.

Zagadnienie to dlatego wzbudziło nasze szczególniejsze zainteresowanie, że próchnica, jak wynika z badań lat ostatnich (13), wywiera na organizm roślinny wpływ stymulujący, pobudza rozrost korzeni jak i obfitsze tworzenie się zieleni. W związku z tym roślina pod wpływem próchnicy szybciej się rozwija i intensywniej wytwarza materiał organiczny. Ciekawym również staje się zagadnienie czy także w obecności preparatu próchnicznego pobieranie soli mineralnych przez roślinę jest zwiększone.

9. Mevius W., *Jahrb. f. wiss. Bot.* 69, 119—88, 1928.

10. Mengdehl H., *Jahrb. f. wiss. Bot.* 75, 252—93, 1931.

11. Pastewski J., *Acta Societ. Bot. Pol.* vol. X, nr 3, 1933.

12. Niklewski B., *Biochem. Zeitschr.* 271, H. 1—3, 1934.

13. Niklewski B. i Wojciechowski J., *Zeitschr. f. Bodenkn. u. Pflanzenern.* 4 (49), 1937.

Metodyka

Materiał roślinny poddano kiełkowaniu w piasku. K. Jaeniacki używał do doświadczenia gorczycy białej, hreczki i konopi, Z. Potocki gorczycy białej i konopi. Skoro roślinki wyrosły do długości 3—4 cm, umieszczono je po 17 na krążku parafinowanym w słoju objętości 1 litra na pożywce mineralnej wg Pfeffera o składzie 4 g $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 1 g KNO_3 , 1 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 1 g KH_2PO_4 , 0.5 g KCl i 3—6 kropli roztworu FeCl_3 w 7 l wody wodociągowej. Słoje osłonięto czarnym papierem. Tak przygotowane kultury ustawiono w szklarni i przewietrzano je codziennie względnie 2 razy dziennie przy pomocy aspiratora. Co 7—8 dni zmieniano pożywkę, a codziennie uzupełniano wyparowaną, względnie wytranspirowaną wodę przez dolanie wody wodociągowej.

Hodowane w ten sposób rośliny osiągały po 3—4 tygodniach wysokość około 30 cm, były dobrze rozwinięte, zdrowe, o intensywnym zielonym kolorze i dobrze rozwiniętym systemie korzeniowym; służyły one jako materiał doświadczalny.

Doświadczenia przeprowadzano w ten sposób, że korzenie wyjęte z pożywki, płukano dwukrotnie wodą destylowaną i przenoszono na 48 godzin do zlewek jenajskich, okrytych czarnym papierem, obj. 250 cm³ a wypełnionych 200 cm³ badanego roztworu soli, tzn. fosforanu amonowego względnie siarczanu amonowego o koncentracji około 1/40 n; roztwór był analitycznie kontrolowany. Przedmiotem badań był wpływ różnych dawek preparatu próchnicznego na pobieranie soli. Roztwór próchnicy przygotowano w sposób następujący: 5 g preparatu rozpuszczono w 1 l wody, płyn dwukrotnie odfiltrowano od części stałych w litrze takiego roztworu znajdowało się 1.9 g rozpuszczalnej próchnicy, czyli 1 cm³ zawierał 1.9 mg. W szeregu doświadczeń badano działanie następce próchnicy w ten sposób, że na dwa dni przed badaniem pobierania soli, umieszczono rośliny w roztworze próchnicy, względnie szeregi kontrolne w czystej wodzie. Po obmyciu z próchnicy umieszczono rośliny w roztworze badanej soli. W niektórych szeregach badano także wpływ naświetlenia korzeni na pobieranie soli. Każde doświadczenie składało się z kilku szeregów różnie traktowanych roślin, a w skład każdego szeregu wchodziły 3—4 kultury. W każdej kulturze mieściło się na krążku parafinowym po 17 roślin. Porównanie materiału analitycznego odnoszącego się do poszczególnych kultur jednego szeregu pozwalało zorientować się w ścisłości metody w waniach fizjologicznych każdej grupy roślin i błędach doświadczalnych

Czas trwania doświadczenia przyjęto dla wszystkich doświadczeń 48 godzin. Po tym okresie wyjęto rośliny, trzymając je nad zlewką tak długo, aż płyn ociekł, następnie przenoszono korzenie do miseczek porcelanowych z wodą destylowaną, celem usunięcia soli z korzonków, powtarzając tę czynność 3 razy. Spłuczyny te zlewano łącznie z roztworem głównym do kolby miarowej 500 cm³ dopełniano do kreski i oznaczano analitycznie zawartość soli, porównując ją z ilością, określoną przed doświadczeniem.

Pobrane w mg ilości składników przeliczano na 100 mg suchej masy korzeni. Po ukończeniu doświadczenia ucinano korzenie przy nasadzie i suszono przy 65—70° C do stałej wagi, waga korzeni jednej kultury wynosiła od 15—150 mg.

Każde oznaczenie analityczne wykonano dwukrotnie, w razie różnicy ponad 0.5 mg analizę powtarzano.

Ilości amonu wprowadzonego z ekstraktem próchnicy do badanej soli były tak znikome, że na wyniki analiz nie wpływały, o czym się przekonano w próbach wstępnych. Doświadczenia były prowadzone w szklarni przy temperaturze wahającej się od 20—29° C w doświadczeniach Z. Potockiego, a przy wahanach 18—24° C przy doświadczeniach K. Jaeniackiego.

Czas trwania nasłonecznienia w danym dniu doświadczenia przyjęto według danych Instytutu Meteorologicznego w Gołędzinie.

NH₄ oznaczano przez destylację.

P₂O₅ oznaczano jako fosforan molibdenowy metodą Lorentza.

SO₄ oznaczano wagowo jako siarczan barowy.

pH oznaczano bądź to aparatem Kühna, bądź to metodą elektrometryczną.

A) Badania nad pobieraniem fosforanu amonowego

(wykonał K. Jaeniacki)

I. Wpływ stężeń próchnicy na pobieranie fosforanu amonowego przez gorczycę (*Sinapis alba*)

Doświadczenie 1.

Doświadczenie założono 17 III 1936. Roztwór próchniczny zawierał w 1 cm³ 1.9 mg rozpuszczalnej próchnicy. Czas pobierania wynosił 48 godzin.

TABELA (TABLE) I

Wpływ stężeń próchnicy na pobieranie fosforanu amonowego przez gorczycę
(*Sinapis alba*)

The influence of humus concentrations on the absorption of ammonium phosphate
by mustard (*Sinapis alba*)

Szereg — N ^o	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH ₄) ₂ HPO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ • — 58·7 mg HPO ₄ '' — 161·7 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation NH ₄ • : HPO ₄ ''	pH na początku: pH at the beginning = 7·8 na końcu: at the end:
			NH ₄ • mg	HPO ₄ '' mg	równoważniki mg equivalents			
1.	(NH ₄) ₂ HPO ₄	18·8 14·8 15·6 19·4	17·0 16·9 15·4 15·5	12·8 14·2 13·5 11·3	0·94 0·94 0·89 0·86	0·27 0·30 0·28 0·24	3·5 3·1 3·0 3·6	6·4 6·5 6·5 6·2
2.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 0·5 cm ³ roztworu próchniczego humus solution	21·4 15·2 23·2 16·2	18·7 19·7 19·4 20·4	14·9 13·8 13·8 14·8	1·04 1·09 1·08 1·13	0·31 0·29 0·29 0·31	3·4 3·8 3·7 3·9	6·2 6·1 6·3 6·2
3.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 1 cm ³ roztworu próchniczego humus solution	14·2 16·2 15·0 17·8	22·5 23·4 23·3 21·9	16·9 16·6 16·0 15·7	1·25 1·30 1·29 1·21	0·35 0·34 0·33 0·32	3·6 3·8 3·9 3·8	6·5 6·4 6·3 6·0
4.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 5 cm ³ roztworu próchniczego humus solution	19·2 16·6 15·5 22·2	20·4 19·3 17·9 18·5	15·2 13·8 12·8 13·1	1·13 1·07 0·99 1·03	0·32 0·29 0·27 0·28	3·5 3·7 3·7 3·7	6·4 6·2 6·1 6·2
5.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 10 cm ³ roztworu próchniczego humus solution	17·2 16·8 24·4 19·4	16·3 16·0 14·7 14·9	11·0 9·5 8·6 8·8	0·90 0·89 0·82 0·83	0·23 0·20 0·18 0·18	3·9 4·4 4·5 4·6	6·3 6·0 6·1 6·3
6.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 20 cm ³ roztworu próchniczego humus solution	15·8 15·1 16·0 18·8	10·1 11·9 8·7 9·0	7·6 7·9 5·6 4·8	0·56 0·66 0·48 0·50	0·16 0·16 0·12 0·10	3·5 4·1 4·0 5·0	6·7 6·5 6·4 6·0

Obliczając średnie z czterech kultur każdego szeregu, otrzymujemy następujące zestawienie:

TABELA (TABLE) I a
Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	Dawki roztworu próchnicznego w <i>cm</i> ³ Doses of humus solution in <i>cm</i> ³	Pobranie jonów w <i>mg</i> obliczone na 100 <i>mg</i> suchej masy Absorption of ions in <i>mg</i> counted per 100 <i>mg</i> of dry mass	
		NH ₄ •	HPO ₄ ''
1.	0	16.2	12.9
2.	0.5	19.5	14.5
3.	1.0	22.8	16.3
4.	5.0	19.0	13.7
5.	10.0	15.5	9.5
6.	20.0	9.9	6.5

Z powyższego zestawienia wynika, że pobranie jonu NH₄• jak i HPO₄'' wzrasta wyraźnie pod wpływem wzrastającej koncentracji próchnicy, przy czym optymalny wpływ wywiera dawka 1.9 mg rozpuszczalnej próchnicy na 200 *cm*³ roztworu. Wyższe koncentracje działają ujemnie. Ponieważ stosunek równoważnikowy nieco z koncentracją wzrasta, przypuszczać można, że próchnica silniej wpływa na pobieranie NH₄•, aniżeli HPO₄''. We wszystkich szeregach roztwór lekko się zakwasza, przy czym próchnica nie ma wpływu zupełnie na to zakwaszenie.

Doświadczenie 2.

Wyniki doświadczenia powyższego zostały potwierdzone w identyczny sposób doświadczeniem z gorczycą, założonym 4 IV 1936, również z różnymi dawkami próchnicy.

Doświadczenie to było przeprowadzone w korzystniejszych warunkach temperatury i naświetlenia, za czym przemawia wyższa waga korzeni. Wyniki zestawiono w tabeli II i IIa.

TABELA (TABLE) II

Wpływ stężeń próchnicy na pobieranie fosforanu amonowego przez gorczycę
(*Sinapis alba*)

The influence of humus concentrations on the absorption of ammonium phosphate
by mustard (*Sinapis alba*)

Szereg — No	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH ₄) ₂ HPO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ ⁺ — 58.3 mg HPO ₄ ²⁻ — 161.6 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation NH ₄ ⁺ :HPO ₄ ²⁻	pH na początku: pH at the beginning = 7.8 na końcu: at the end:
			NH ₄ ⁺ mg	HPO ₄ ²⁻ mg	równoważniki mg equivalents			
1.	(NH ₄) ₂ HPO ₄	48.6	15.2	11.3	0.84	0.23	3.6	5.8
		—	—	—	—	—	—	—
		56.6	13.4	11.1	0.74	0.23	3.2	6.0
2.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 0.5 cm ³ roztworu próchnicznego humus solution	52.6	23.2	13.9	1.29	0.28	4.4	5.4
		55.4	32.4	16.2	1.24	0.34	3.6	5.7
		47.0	21.5	14.9	1.19	0.31	3.8	5.8
3.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 1 cm ³ roztworu próchnicznego humus solution	52.8	23.5	15.7	1.30	0.33	3.9	5.5
		66.0	24.5	16.8	1.36	0.35	3.9	5.7
		47.8	23.0	14.6	1.28	0.30	4.3	5.5
4.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 2 cm ³ roztworu próchnicznego humus solution	50.8	28.7	16.9	1.59	0.35	4.5	5.3
		52.2	27.6	16.5	1.53	0.34	4.5	5.4
		46.6	27.9	16.7	1.55	0.34	4.6	5.4
5.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 3 cm ³ roztworu próchnicznego humus solution	49.8	25.3	15.9	1.40	0.33	4.2	5.6
		47.4	25.9	16.2	1.44	0.34	4.2	5.9
		50.0	27.6	16.4	1.53	0.34	4.5	5.4
6.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 10 cm ³ roztworu próchnicznego humus solution	54.8	21.0	14.9	1.16	0.31	3.7	5.7
		62.8	20.7	13.5	1.15	0.28	4.1	5.3
		49.2	19.2	12.8	1.07	0.27	4.0	5.9

Obliczając średnie z trzech kultur każdego szeregu, otrzymujemy następujące zestawienie:

TABELA (TABLE) II a
Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	Dawki roztworu próchniczego w <i>cm</i> ³ Doses o humus solution in <i>cm</i> ³	Pobranie jonów w <i>mg</i> obliczone na 100 <i>mg</i> suchej masy Absorption of ions in <i>mg</i> counted per 100 <i>mg</i> of dry mass	
		NH ₄ ⁺	HPO ₄ ^{''}
1.	0	14.3	11.2
2.	0.5	25.7	15.0
3.	1.0	23.6	15.7
4.	2.0	28.0	16.7
5.	3.0	26.2	16.1
6.	10.0	20.3	13.7

Doświadczenie powyższe w zupełności potwierdza wyniki poprzedniego. Optymalne działanie próchnicy występuje przy dawce 3.8 mg rozpuszczalnej próchnicy na 200 *cm*³ roztworu. Pobranie NH₄⁺ przy tej koncentracji wzrosło prawie o 100%, bo z 14.3 mg na 28.1 mg, natomiast pobranie HPO₄^{''} słabsze było, wzrosło z 11.2 mg na 16.7 mg. Stosunek równoważnikowy przesuwają się pod wpływem próchnicy na korzyść jonów NH₄⁺.

Zakwaszanie jest we wszystkich szeregach mniej więcej jednakowe, przy czym dodatek próchnicy jest bez wpływu.

Doświadczenie 3.

Doświadczenie z gorczyką założono 27 V 1936 z użyciem dwóch koncentracji próchnicy, mianowicie 1 *cm*³ i 10 *cm*³ roztworu próchnicznego.

Doświadczenie było przeprowadzone w bardzo korzystnych warunkach, czego dowodem jest zarówno wysoka sucha masa korzeni, jak i duże pobranie obliczone na 100 mg suchej masy.

TABELA (TABLE) III

Wpływ stężeń próchnicy na pobieranie fosforanu amonowego przez gorczycę
(*Sinapis alba*)

The influence of humus concentrations on the absorption of ammonium phosphate
by mustard (*Sinapis alba*)

Szereg — N ^o	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH ₄) ₂ HPO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ ⁺ — 98·2 mg HPO ₄ ^{''} — 275·1 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation NH ₄ ⁺ :HPO ₄ ^{''}	pH na początku: pH at the beginning = 7·8 na końcu: at the end:
			NH ₄ ⁺ mg	HPO ₄ ^{''} mg	równoważniki mg equivalents			
1.	(NH ₄) ₂ HPO ₄	119·2	25·8	16·5	1·43	0·34	4·2	5·5
		138·4	26·5	16·4	1·47	0·34	4·3	5·7
		117·4	27·2	17·9	1·51	0·37	4·1	5·2
2.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 1 cm ³ roztworu próchnicznego humus solution	119·0	36·7	23·0	2·04	0·48	4·2	5·3
		163·0	35·1	20·1	1·95	0·42	4·6	5·4
		126·8	33·2	19·5	1·84	0·41	4·5	5·6
3.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 10 cm ³ roztworu próchnicznego humus solution	147·0	29·3	19·2	1·63	0·40	4·1	5·3
		100·2	28·6	17·6	1·59	0·37	4·3	5·6
		117·2	29·5	20·4	1·64	0·42	3·8	6·0

Obliczając średnie z 3 kultur każdego szeregu, otrzymujemy następujące zestawienie:

TABELA (TABLE) IIIa
Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	Dawki roztworu próchnicznego w cm ³ Doses of humus solution in cm ³	Pobranie jonów w mg obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions in mg counted per 100 mg of dry mass	
		NH ₄ ⁺	HPO ₄ ^{''}
1.	0	26·5	16·9
2.	1·0	35·0	20·9
3.	10·0	29·1	19·1

Doświadczenie to w zupełności potwierdza wyniki dwóch poprzednich doświadczeń.

Doświadczenie 4.

Doświadczenie 4, z hreczką, założone 6 IV 1936, przeprowadzono z użyciem różnych ilości próchnicy.

TABELA (TABLE) IV

Wpływ stężeń próchnicy na pobieranie fosforanu amonowego przez hreczkę (*Fagopyrum esculentum*)

The influence of humus concentrations on the absorption of ammonium phosphate by buckwheat (*Fagopyrum esculentum*)

Szereg — N ^o	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH ₄) ₂ HPO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ • — 58.7 mg HPO ₄ '' — 161.6 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation NH ₄ •:HPO ₄ ''	pH na początku: pH at the beginning = 7.8 na końcu: at the end:
			NH ₄ • mg	HPO ₄ '' mg	równoważniki mg equivalents			
1.	(NH ₄) ₂ HPO ₄	61.4	8.5	4.5	0.47	0.09	5.2	4.8
		70.0	9.6	5.4	0.53	0.11	4.8	5.2
		94.1	9.1	5.5	0.51	0.11	4.6	5.2
2.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 0.5 cm ³ roztworu próchnicznego humus solution	78.4	11.0	5.6	0.61	0.12	5.1	4.9
		84.2	11.3	6.4	0.63	0.13	4.8	5.1
		78.0	12.4	6.4	0.69	0.13	5.3	4.8
3.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 1 cm ³ roztworu próchnicznego humus solution	75.2	14.9	6.8	0.83	0.14	3.9	4.6
		78.2	13.8	6.5	0.77	0.13	5.9	5.2
		73.0	14.6	6.8	0.81	0.14	5.8	4.9
4.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 2 cm ³ roztworu próchnicznego humus solution	63.2	13.1	6.3	0.73	0.13	5.6	4.9
		66.0	14.9	7.1	0.83	0.15	5.5	5.1
		62.8	14.5	7.5	0.81	0.16	5.0	5.3
5.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 3 cm ³ roztworu próchnicznego humus solution	82.3	14.5	6.8	0.81	0.14	5.7	4.6
		100.6	11.6	6.2	0.64	0.13	4.9	4.9
		95.4	13.2	6.6	0.73	0.14	5.2	5.1
6.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 10 cm ³ roztworu próchnicznego humus solution	94.4	9.8	5.1	0.54	0.11	4.9	4.7
		97.9	11.4	6.0	0.63	0.12	5.2	5.3
		65.0	10.6	5.4	0.59	0.11	5.3	5.0

Obliczając średnie z wyników 3 kultur każdego szeregu, otrzymujemy następujące zestawienie:

TABELA (TABLE) IV a
Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	Dawki roztworu próchniczego w cm^3 Doses o humus solution in cm^3	Pobranie jonów w mg obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions in mg counted per 100 mg of dry mass	
		NH_4^+	$HPO_4^{''}$
1.	0	9.1	5.1
2.	0.5	11.6	6.1
3.	1.0	14.4	6.7
4.	2.0	14.2	7.0
5.	3.0	13.1	6.5
6.	10.0	10.6	5.5

Jakkolwiek rośliny pobierały stosunkowo nieduże ilości soli, to jednak wpływ próchnicy na pobieranie jest wyraźny. Optymalna dawka jest między 1—2 cm^3 , przy czym silniej wzrasta pobieranie jonu NH_4^+ , aniżeli $HPO_4^{''}$. Próchnica nie ma wpływu na zakwaszenie roztworu.

Doświadczenie 5.

Doświadczenie założono 14 V 1936 z hreczką, z użyciem tylko dwóch koncentracji próchnicy mianowicie: 1 cm^3 i 10 cm^3 .

TABELA (TABLE) V

Wpływ stężeń próchnicy na pobieranie fosforanu amonowego przez hreczkę (*Fagopyrum esculentum*)

The influence of humus concentrations on the absorption of ammonium phosphate by buckwheat (*Fagopyrum esculentum*)

Szereg — N ^o	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH ₄) ₂ HPO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ ⁺ — 61.5 mg HPO ₄ ^{''} — 173.9 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation NH ₄ ⁺ :HPO ₄ ^{''}	pH na początku: pH at the beginning = 7.8 na końcu: at the end:
			NH ₄ ⁺ mg	HPO ₄ ^{''} mg	równoważniki mg equivalents			
1.	(NH ₄) ₂ HPO ₄	41.4	15.7	11.1	0.87	0.23	3.8	5.7
		40.0	16.1	9.8	0.89	0.20	4.4	5.3
		67.2	13.0	9.2	0.72	0.19	3.8	5.8
2.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 1 cm ³ roztworu próchniczego humus solution	39.6	22.0	15.1	1.25	0.31	4.0	5.8
		45.2	21.1	12.8	1.17	0.27	4.3	5.4
		40.4	21.5	11.8	1.19	0.25	4.8	5.6
3.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 10 cm ³ roztworu próchniczego humus solution	50.1	17.0	11.1	0.94	0.23	4.1	5.7
		53.0	18.4	11.1	1.02	0.23	4.4	5.3
		50.2	19.9	11.9	1.10	0.25	4.4	5.5

Obliczając średnie, otrzymujemy następujące zestawienie:

TABELA (TABLE) V a
Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	Dawki roztworu próchnicznego w cm^3 Doses of humus solution in cm^3	Pobranie jonów w mg obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions in mg counted per 100 mg of dry mass	
		NH ₄ ⁺	HPO ₄ ^{''}
1.	0	14.9	10.0
2.	1.0	21.6	13.2
3.	10.0	18.4	11.4

Doświadczenie to w zupełności potwierdza wynik poprzedniego. Pobranie NH₄⁺ wzrasta pod wpływem próchnicy o 50%, słabiej wzrasta pobranie HPO₄^{''}, bo tylko o 32%.

Doświadczenie 6.

Doświadczenie założono 2 VI 1936 z konopiami. Celem tego doświadczenia było stwierdzenie wpływu dawek próchnicy na pobieranie badanej soli przez konopie.

TABELA (TABLE) VI

Wpływ stężeń próchnicy na pobieranie fosforanu amonowego przez konopie (*Cannabis sativa*)
The influence of humus concentrations on the absorption of ammonium phosphate by hemp (*Cannabis sativa*)

Szereg — N ^o	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH ₄) ₂ HPO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ ⁺ — 46.5 mg HPO ₄ ^{''} — 121.6 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation NH ₄ ⁺ :HPO ₄ ^{''}	pH na początku: pH at the beginning = 7.8 na końcu: at the end:
			NH ₄ ⁺ mg	HPO ₄ ^{''} mg	równoważniki mg equivalents			
1.	(NH ₄) ₂ HPO ₄	86.2	19.2	9.4	1.07	0.20	5.3	5.2
		75.4	19.4	12.2	1.08	0.25	4.3	5.7
		88.2	18.7	9.3	1.04	0.19	5.5	5.3
2.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 0.5 cm ³ rozt. próchn. humus solution	80.6	23.2	12.5	1.29	0.26	5.0	5.8
		81.6	22.4	13.8	1.24	0.29	4.3	5.2
		76.4	22.6	15.2	1.26	0.32	3.9	5.3
3.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 1 cm ³ rozt. próchn. humus solution	72.8	24.2	15.6	1.34	0.32	4.2	5.5
		55.4	25.4	16.9	1.31	0.35	3.7	5.5
		87.6	23.8	15.3	1.32	0.32	4.1	5.3
4.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 2 cm ³ rozt. próchn. humus solution	76.8	22.6	15.2	1.27	0.32	4.0	5.5
		87.6	24.4	16.0	1.35	0.33	4.1	5.8
		94.0	25.3	16.8	1.41	0.35	4.0	5.6

Obliczając średnie, otrzymujemy następujące zestawienie:

TABELA (TABLE) VI a
Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	Dawki roztworu próchniczego w cm^3 Doses o humus solution in cm^3	Pobranie jonów w mg obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions in mg counted per 100 mg of dry mass	
		NH_4^+	$HPO_4^{''}$
1.	0	19.1	10.3
2.	0.5	22.7	13.8
3.	1.0	24.5	16.0
4.	2.0	24.1	16.0

Jak przy gorczycy i hreczce, tak i przy konopiach próchnica działa dodatnio na pobranie obu jonów, przy czym pobranie $HPO_4^{''}$ silniej podlega działaniu aniżeli pobranie NH_4^+ . Na zakwaszenie próchnica nie ma żadnego wpływu.

Doświadczenie 7.

Drugie doświadczenie z konopiami założono 22 VI 1936; wyniki tego doświadczenia przedstawiono w tabeli VII i VIIa.

TABELA (TABLE) VII

Wpływ stężeń próchnicy na pobieranie fosforanu amonowego przez konopie (*Cannabis sativa*)

The influence of humus concentrations on the absorption of ammonium phosphate by hemp (*Cannabis sativa*)

Szereg — N ^o	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH ₄) ₂ HPO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ ⁺ — 61.4 mg HPO ₄ ^{''} — 146.9 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation NH ₄ ⁺ :HPO ₄ ^{''}	pH na początku: pH at the beginning = 7.8 na końcu: at the end:
			NH ₄ ⁺ mg	HPO ₄ ^{''} mg	równoważniki mg equivalents			
1.	(NH ₄) ₂ HPO ₄	65.2	21.5	13.8	1.19	0.29	4.1	5.3
		65.2	20.1	11.5	1.13	0.24	4.6	5.5
		49.8	22.5	13.6	1.25	0.28	4.5	5.7
2.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 1 cm ³ rozt. próchn. humus solution	72.4	27.6	16.2	1.53	0.34	4.5	5.5
		68.0	28.5	18.2	1.58	0.38	4.2	5.8
		70.0	27.8	17.1	1.54	0.36	4.2	5.0
3.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 10 cm ³ rozt. próchn. humus solution	81.0	24.8	15.4	1.38	0.32	4.3	5.0
		77.0	25.2	15.3	1.40	0.32	4.4	5.4
		74.0	24.7	14.2	1.37	0.30	4.6	6.0
4.	(NH ₄) ₂ HPO ₄ + 20 cm ³ rozt. próchn. humus solution	67.8	23.1	13.4	1.28	0.28	4.6	5.7
		67.0	22.8	13.4	1.27	0.28	4.6	5.4
		70.6	23.9	12.9	1.33	0.27	4.9	5.2

Obliczając średnie otrzymujemy następujące wyniki:

TABELA (TABLE) VII a
Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	Dawki roztworu próchniczego w cm^3 Doses of humus solution in cm^3	Pobranie jonów w mg obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions in mg counted per 100 mg of dry mass	
		NH_4^+	$HPO_4^{''}$
1.	0	21.4	13.0
2.	1.0	28.0	17.2
3.	10.0	24.9	15.0
4.	20.0	23.3	13.2

Doświadczenie to w zupełności potwierdza wynik poprzedniego doświadczenia: optymalne działanie wykonuje koncentracja 1.9 mg próchnicy na 200 cm^3 .

Omówienie doświadczeń 1—7.

Przeprowadzono 7 doświadczeń: 3 z gorczycą, 2 z hreczką i dwa z konopiami. Wszystkie doświadczenia zgodnie potwierdzają, że dodatek próchnicy wyraźnie wpływa na zwiększenie pobierania obu badanych jonów NH_4^+ i $HPO_4^{''}$, przy czym zazwyczaj silniej wzrasta pobieranie NH_4^+ aniżeli $HPO_4^{''}$. Zwiększenie pobrania wykracza poza indywidualne wahania w pobraniu jonów poszczególnych kultur, tak że wpływ próchnicy przy tym procesie jest istotny. Optymalna dawka próchnicy jest 1—2 cm^3 , tzn. 1.9—3.8 mg rozp. próchnicy w 200 cm^3 roztworu badanego.

Natomiast na zakwaszenie środowiska, które we wszystkich przypadkach zaobserwowano, próchnica nie ma żadnego wpływu.

II. Wpływ próchnicy na trwałą zmianę struktury plazmatycznej

Wobec dodatnich wyników wpływu próchnicy na pobieranie fosforanu amonu przez roślinę, powstaje zagadnienie czy próchnica ułatwia przenikanie jonów bezpośrednio, czy też przez trwałe oddziaływanie na strukturę plazmatyczną. Jeżeli plazma pod wpływem próchnicy doznaje pewnych zmian strukturalnych, to spodziewać się należy, że zmiany te przez czas dłuższy pozostają i przenikanie jonów będzie ułatwione nawet po usunięciu próchnicy. W tym celu założono następujące doświadczenie: rośliny wyjęte z pożywki zanurzono na dwa dni do roztworu próchnicy (dano 5 cm^3 roztworu

próchnicy do 200 cm³). Następnie opłukano z próchnicy i umieszczono je w roztworze fosforanu amonowego. Dla porównania inny szereg roślin umieszczono na dwa dni w wodzie destylowanej, inny zaś pozostawiono w roztworze pożywki. Te trzy szeregi porównano ze sobą.

Doświadczenie 8.

Doświadczenie z następczym wpływem próchnicy na pobieranie jonów NH_4^+ i $\text{HPO}_4^{''}$ przez gorczycę, założono 27 V 1936.

TABELA (TABLE) VIII

Wpływ następczy próchnicy na pobieranie fosforanu amonowego przez gorczycę (*Sinapis alba*)

The after-effect of humus on the absorption of ammonium phosphate by mustard (*Sinapis alba*)

Szereg — N ^o	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH ₄) ₂ HPO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ ⁺ — 98.2 mg HPO ₄ ^{''} — 275.1 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation NH ₄ ⁺ :HPO ₄ ^{''}	pH na początku: pH at the beginning=7.8 na końcu: at the end:
			NH ₄ ⁺ mg	HPO ₄ ^{''} mg	równoważniki mg equivalents			
1.	(HN ₃) ₂ HPO ₄	119.2	25.8	16.5	1.43	0.34	4.2	5.5
		138.4	26.5	16.4	1.47	0.34	4.3	5.7
		117.4	27.2	17.9	1.51	0.37	4.1	5.2
2.	Rośliny dwa dni w wodzie dest., następnie w roztw. (NH ₄) ₂ HPO ₄ The plants two days in destil. water and then in a solution of (NH ₄) ₂ HPO ₄	126.6	27.8	18.0	1.54	0.37	4.2	5.9
		109.8	29.0	18.5	1.61	0.39	4.1	5.4
		140.2	27.3	17.0	1.52	0.35	4.3	5.6
3.	Rośliny dwa dni w roztw. próchnicy (5 cm ³ na 200 cm ³ aq) następnie w roztw. (NH ₄) ₂ HPO ₄ The plants two days in humus solution (5 cm ³ in 200 cm ³ aq) and then in a solut. of (NH ₄) ₂ HPO ₄	146.2	33.1	18.6	1.89	0.39	4.8	4.9
		135.0	32.1	18.2	1.77	0.38	4.7	5.6
		143.2	30.7	17.2	1.70	0.36	4.7	5.4

Obliczając średnie otrzymujemy następujące wyniki:

TABELA VIII a

Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N°	Dwa dni rośliny były Two days the plants were	Pobranie jonów w <i>mg</i> obliczone na 100 <i>mg</i> suchej masy Absorption of ions in <i>mg</i> counted per 100 <i>mg</i> of dry mass	
		NH ₄ •	HPO ₄ ''
1.	W pożywce mineralnej In mineral solution	26·5	16·9
2.	W wodzie destylowanej In destil. water	28·0	17·8
3.	W roztworze próchnicy In humus solution	32·0	18·0

Reakcja dodatnia na działanie próchnicy zaznacza się, jakkolwiek jest ona słabą. Wpływ następczy jest słabszy aniżeli przy bezpośrednim działaniu próchnicy, gdzie rośliny przy dodatku 1 cm³ pobrały 35 mg NH₄• i 20·9 mg HPO₄'' (zob. doświadczenie 3).

Doświadczenie 9.

Doświadczenie z hreczką założono 14 V 1936.

TABELA (TABLE) IX

Wpływ następczy próchnicy na pobieranie fosforanu amonowego przez hreczkę
(*Fagopyrum esculentum*)The after-effect of humus on the absorption of ammonium phosphate by buckwheat
(*Fagopyrum esculentum*)

Szereg — N ^o	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH ₄) ₂ HPO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ ⁺ — 61·5 mg HPO ₄ ^{''} — 173·9 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation NH ₄ ⁺ :HPO ₄ ^{''}	pH na początku: pH at the beginning=7·8 na końcu: at the end:
			NH ₄ ⁺ mg	HPO ₄ ^{''} mg	równoważniki mg equivalents			
1.	(NH ₄) ₂ HPO ₄	41·4	15·7	11·1	0·87	0·23	3·8	5·7
		40·0	16·1	9·8	0·89	0·20	4·4	5·3
		67·2	13·0	9·2	0·72	0·19	3·8	5·8
2	Rośliny dwa dni w wodzie dest., następnie w roztw. (NH ₄) ₂ HPO ₄ The plants two days in destil. water and then in a solution of (NH ₄) ₂ HPO ₄	52·6	17·7	11·9	0·98	0·25	3·9	5·8
		54·0	17·0	11·8	0·94	0·25	3·8	5·2
		53·2	16·9	11·6	0·94	0·24	3·8	5·9
3.	Rośliny dwa dni w roztw. próchnicy (5 cm ³ na 200 cm ³ aq) następnie w roztw. (NH ₄) ₂ HOP ₄ The plants two days in humus solution (5 cm ³ in 200 cm ³ aq) and then in a solut. of (NH ₄) ₂ HPO ₄	76·2	19·2	12·3	1·06	0·26	4·1	5·9
		42·8	20·0	12·6	1·11	0·26	4·2	5·1
		57·0	18·7	11·5	1·04	0·24	4·3	5·4

Obliczając średnie otrzymujemy następujące wyniki:

TABELA (TABLE) IX a
Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	Dwa dni rośliny były Two days the plants were	Pobranie jonów w <i>mg</i> obliczone na 100 <i>mg</i> suchej masy Absorption of ions in <i>mg</i> counted per 100 <i>mg</i> of dry mass	
		NH ₄ ⁺	HPO ₄ ^{''}
1.	W pożywce mineralnej In mineral solution	14.9	10.0
2.	W wodzie destylowanej In destil. water	17.2	11.8
3.	W roztworze próchnicy In humus solution	19.3	12.1

I w tym doświadczeniu reakcja na próchnicę zaznacza się w większym pobraniu jonów. Pobranie pod wpływem próchnicy 1 cm³ wynosiło 21.6 mg NH₄⁺ i 13.2 mg HPO₄^{''} (zob. doświadczenie 5).

Doświadczenie 10.

Doświadczenie z konopiami założono 2 VI 1936.

TABELA (TABLE) X

Wpływ następczy próchnicy na pobieranie fosforanu amonowego przez konopie
(*Cannabis sativa*)The after-effect of humus on the absorption of ammonium phosphate by hemp
(*Cannabis sativa*)

Szereg — N ^o	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH ₄) ₂ HPO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ ⁺ — 46.5 mg HPO ₄ ^{''} — 121.6 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation NH ₄ ⁺ :HPO ₄ ^{''}	pH na początku: 7.8 pH at the beginning = 7.8 na końcu: at the end:
			NH ₄ ⁺ mg	HPO ₄ ^{''} mg	równoważniki mg equivalents			
1.	(NH ₄) ₂ HPO ₄	86.2 75.4 88.2	19.2 19.4 18.7	9.4 12.2 9.3	1.07 1.08 1.04	0.20 0.25 0.19	5.3 4.3 5.5	5.2 5.7 5.3
2.	Rośliny dwa dni w wodzie dest., następnie w roztw. (NH ₄) ₂ HPO ₄ The plants two days in destil. water and then in a solution of (HN ₄) ₂ HPO ₄	70.0 77.0 71.2	20.8 18.2 18.1	11.6 11.1 13.8	1.15 1.01 1.01	0.24 0.23 0.29	4.8 4.4 3.5	5.3 5.9 5.7
3.	Rośliny dwa dni w roztw. próchnicy (5 cm ³ na 200 cm ³ aq) następnie w roztw. (NH ₄) ₂ HPO ₄ The plants two days in humus solution (5 cm ³ in 200 cm ³ aq) and then in a solut. of (NH ₄) ₂ HPO ₄	70.2 53.0 67.6	22.0 24.2 23.2	14.3 12.4 11.6	1.22 1.34 1.29	0.30 0.26 0.24	4.1 5.1 5.4	5.7 5.2 5.5

Obliczając średnie otrzymujemy następujące wyniki:

TABELA (TABLE) X a

Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N°	Dwa dni rośliny były Two days the plants were	Pobranie jonów w <i>mg</i> obliczone na 100 <i>mg</i> suchej masy Absorption of ions in <i>mg</i> counted per 100 <i>mg</i> of dry mass	
		NH ₄ ⁺	HPO ₄ ^{''}
1.	W pożywce mineralnej In mineral solution	19.1	10.3
2.	W wodzie destylowanej In destil. water	19.0	12.2
3.	W roztworze próchnicy In humus solution	23.1	12.8

W tym doświadczeniu reakcja na wpływ następczy próchnicy wyraźniej się zaznacza. Bezpośrednia obecność próchnicy przy dawce 1 cm³ tylko nieco więcej podniosła pobranie jonów, bo 24.5 mg NH₄⁺ i 16.0 mg HPO₄^{''} (zob. doświadczenie 6).

Doświadczenie 11.

Doświadczenie z konopiami założono 22 VI 1936.

TABELA (TABLE) XI

Wpływ następczy próchnicy na pobieranie fosforanu amonowego przez konopie
(*Cannabis sativa*)The after-effect of humus on the absorption of ammonium phosphate by hemp
(*Cannabis sativa*)

Szereg — N ^o	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH ₄) ₂ HPO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ ⁺ — 51.4 mg HPO ₄ ^{''} — 146.9 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation HN ₄ ⁺ :HPO ₄ ^{''}	pH na początku: pH at the beginning = 7.8 na końcu: at the end:
			NH ₄ ⁺ mg	HPO ₄ ^{''} mg	równoważniki mg equivalents			
1.	(NH ₄) ₂ HPO ₄	65.2	21.5	13.8	1.19	0.29	4.1	5.3
		65.2	20.1	11.5	1.13	0.24	4.6	5.5
		49.8	22.5	13.6	1.25	0.28	4.5	5.7
2.	Rośliny dwa dni w wodzie dest., następnie w roztw. (NH ₄) ₂ HPO ₄ The plants two days in destil. water and then in a solution of (NH ₄) ₂ HPO ₄	67.8	19.9	12.7	1.10	0.27	4.1	5.6
		63.6	19.8	15.2	1.10	0.32	3.4	6.2
		70.0	18.8	14.1	1.04	0.29	2.6	5.7
3.	Rośliny dwa dni w roztw. próchnicy (5 cm ³ na 200 cm ³ aq) następnie w roztw. (NH ₄) ₂ HPO ₄ The plants two days in humus solution (5 cm ³ in 200 cm ³ aq) and then in a solut. of (NH ₄) ₂ HPO ₄	70.0	24.1	15.3	1.34	0.32	4.2	5.8
		64.6	27.7	13.8	1.54	0.29	5.3	6.1
		74.6	25.2	16.7	1.40	0.35	4.0	5.4

Obliczając średnie otrzymujemy następujące wyniki:

TABELA (TABLE) XI a

Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	Dwa dni rośliny były Two days the plants were	Pobranie jonów w <i>mg</i> obliczone na 100 <i>mg</i> suchej masy Absorption of ions in <i>mg</i> counted per 100 <i>mg</i> of dry mass	
		NH ₄ ⁺	HPO ₄ ^{''}
1.	W pożywce mineralnej In mineral solution	21.4	13.0
2.	W wodzie destylowanej In destil. water	19.5	14.0
3.	W roztworze próchnicy In humus solution	25.7	15.3

Optymalne działanie próchnicy danej bezpośrednio podniosło pobranie obu jonów 28.0 mg NH₄⁺ i 17.2 mg HPO₄^{''} (zob. doświadc. 7).

Widzimy, że w tym doświadczeniu działanie następce próchnicy bardzo wyraźnie się zaznacza.

Omówienie wyników doświadczeń 8—11.

Rośliny, których korzenie zanurzono przed pobraniem soli do próchnicy, wykazują intensywniejsze pobranie jonów. Na tej podstawie sądzić należy, że próchnica wywołuje na dłuższy okres zmiany strukturalne w plazmie, które ułatwiają przenikanie jonów NH₄⁺ i HPO₄^{''}.

B) Badania nad pobieraniem siarczanu amonowego (NH_4)₂SO₄

(wykonał Z. Potocki)

I. Wpływ stężeń preparatu próchnicznego na pobieranie siarczanu amonowego

Doświadczenie 12.

Doświadczenie z gorczycą założono 9 V 1937. Roztwór próchniczny zawierał w 1 lit. 1·1 g próchnicy, czyli 0·11% próchnicy tzn. że 1 cm³ zawierał 1·1 mg próchnicy.

TABELA (TABLE) XII

Wpływ stężeń próchnicy na pobieranie siarczanu amonowego przez gorczycę
(*Sinapis alba*)

The influence of humus concentrations on the absorption of ammonium sulphate
by mustard (*Sinapis alba*)

Szereg — N ^o	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH_4) ₂ SO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ ⁺ — 104·29 mg SO ₄ ^{''} — 275·03 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation NH ₄ ⁺ :SO ₄ ^{''}	pH na początku: pH at the beginning=6·55 na końcu: at the end:
			NH ₄ ⁺ mg	SO ₄ ^{''} mg	NH ₄ ⁺	SO ₄ ^{''}		
1.	(NH ₄) ₂ SO ₄	93·2	11·1	9·4	0·61	0·19	3·2	6·3
		88·3	11·1	9·0	0·61	0·18	3·3	6·0
		86·6	11·8	9·8	0·65	0·20	3·2	6·4
2.	(NH ₄) ₂ SO ₄ + 1 cm ³ roztworu próchn. humus solution	75·8	13·9	13·8	0·77	0·28	2·7	6·15
		78·3	14·4	12·3	0·80	0·25	3·2	6·35
		72·1	15·4	12·9	0·85	0·26	3·2	6·15
3.	(NH ₄) ₂ SO ₄ + 2 cm ³ roztworu próchn. humus solution	89·5	12·8	12·2	0·71	0·25	2·8	6·45
		90·3	10·0	10·6	0·55	0·22	2·5	6·80
		82·7	13·4	10·6	0·74	0·22	3·3	6·80
4.	(NH ₄) ₂ SO ₄ + 10 cm ³ roztworu próchn. humus solution	93·5	13·5	11·2	0·75	0·23	3·2	6·20
		96·2	12·3	8·2	0·68	0·17	4·0	6·40
		71·3	13·8	10·6	0·76	0·22	3·4	6·15

Obliczając średnie otrzymujemy następujące wyniki:

TABELA (TABLE) XII a

Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	Dawki roztworu próchnicznego w cm^3 Doses of humus solution in cm^3	Pobranie jonów w mg obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions in mg counted per 100 mg of dry mass	
		NH ₄ ⁺	SO ₄ ^{''}
1.	0	11·3	9·4
2.	1·0	14·5	13·0
3.	2·0	12·0	11·1
4.	10·0	13·2	10·0

Aczkolwiek słabo, jednak zaznacza się wpływ próchnicy na zwiększenie pobrania zarówno jonów NH₄⁺, jak i SO₄^{''}.

Doświadczenie 13.

Doświadczenie z gorczyzą założono 1 VI 1937.

TABELA (TABLE) XIII

Wpływ stężeń próchnicy na pobieranie siarczanu amonowego przez gorczycę
(*Sinapis alba*)The influence of humus concentrations on the absorption of ammonium sulphate
by mustard (*Sinapis alba*)

Szereg — N°	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH ₄) ₂ SO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ ⁺ — 84·61 mg SO ₄ ²⁻ — 223·38 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation NH ₄ ⁺ :SO ₄ ²⁻	pH na początku: pH at the beginning=6·75 na końcu: at the end:
			NH ₄ ⁺ mg	SO ₄ ²⁻ mg	równoważniki mg equivalents			
1.	(NH ₄) ₂ SO ₄	86·7	9·3	3·3	0·51	0·06	8·5	6·50
		82·6	9·6	5·3	0·53	0·11	4·8	6·50
		79·4	8·8	3·7	0·48	0·07	6·8	6·35
2.	(NH ₄) ₂ SO ₄ + 1 cm ³ roztworu próchn. humus solution	74·0	16·8	7·9	0·93	0·16	5·8	6·65
		62·2	19·7	8·1	1·09	0·16	6·8	6·70
		93·4	17·6	5·7	0·98	0·11	8·9	6·50
3.	(NH ₄) ₂ SO ₄ + 2 cm ³ roztworu próchn. humus solution	75·6	11·3	5·0	0·62	0·10	6·2	6·40
		70·7	12·5	4·7	0·69	0·09	7·6	6·35
		80·5	13·4	4·6	0·74	0·09	7·2	6·60
4.	(NH ₄) ₂ SO ₄ + 5 cm ³ roztworu próchn. humus solution	83·0	10·7	5·0	0·59	0·10	5·9	6·50
		71·9	9·7	4·0	0·53	0·08	6·6	6·45
		83·5	11·1	4·0	0·61	0·08	7·6	6·60
5.	(NH ₄) ₂ SO ₄ + 10 cm ³ roztworu próchn. humus solution	87·4	10·1	2·8	0·56	0·05	11·2	5·50
		88·0	9·4	2·8	0·52	0·05	10·4	6·65
		90·5	9·8	2·7	0·54	0·05	10·8	6·45

Obliczając średnie otrzymujemy następujące wyniki:

TABELA (TABLE) XIII a

Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	Dawki roztworu próchniczego w <i>cm</i> ³ Doses of humus solution in <i>cm</i> ³	Pobranie jonów w <i>mg</i> obliczone na 100 <i>mg</i> suchej masy Absorption of ions in <i>mg</i> counted per 100 <i>mg</i> of dry mass	
		NH ₄ ⁺	SO ₄ ^{''}
1.	0	9.2	4.1
2.	1.0	18.0	7.2
3.	2.0	12.4	4.7
4.	5.0	10.5	4.3
5.	10.0	9.7	2.7

Wpływ próchnicy na pobranie jonów jest w tym doświadczeniu bardzo wyraźny, przy czym optymalnie działa dawka 1 *cm*³, tj. 1.1 *mg* próchnicy na 200 *cm*³ roztworu. Wyższe koncentracje znacznie słabiej działają. Próchnica wpływa na intensywniejsze pobranie obu jonów zarówno NH₄⁺ jak i SO₄^{''}.

Doświadczenie 14.

Doświadczenie z konopiami założono 9 V 1937.

TABELA (TABLE) XIV

Wyływ stężeń próchnicy na pobieranie siarczanu amonowego przez konopie (*Cannabis sativa*)

The influence of humus concentrations on the absorption of ammonium sulphate by hemp (*Cannabis sativa*)

Szereg — N°	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH ₄) ₂ SO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ • — 85·18 mg SO ₄ '' — 224·64 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation NH ₄ •:SO ₄ ''	pH na początku: pH at the beginning = 6·5 na koncu: at the end:
			NH ₄ • mg	SO ₄ '' mg	równoważniki mg equivalents			
1.	(NH ₄) ₂ SO ₄	75·9	5·1	11·5	0·28	0·23	1·2	5·25
		82·9	5·1	11·0	0·28	0·22	1·2	6·45
		93·3	5·2	9·2	0·28	0·19	1·4	5·15
2.	(NH ₄) ₂ SO ₄ + 1 cm ³ roztworu próchn. humus solution	90·2	10·6	17·4	0·58	0·36	1·6	6·40
		95·9	9·8	14·7	0·54	0·30	1·8	6·40
		90·6	10·2	15·0	0·56	0·31	1·8	6·65
3.	(NH ₄) ₂ SO ₄ + 2 cm ³ roztworu próchn. humus solution	81·8	8·5	13·7	0·47	0·28	1·6	5·50
		78·0	9·7	13·1	0·53	0·27	1·9	6·45
		87·7	8·4	12·0	0·46	0·25	1·8	6·40
4.	(NH ₄) ₂ SO ₄ + 10 cm ³ roztworu próchn. humus solution	96·4	7·8	11·9	0·43	0·24	1·7	6·30
		87·0	7·6	12·5	0·42	0·26	1·6	6·45
		104·8	8·3	10·8	0·46	0·22	2·0	6·50

Obliczając średnie otrzymujemy następujące wyniki:

TABELA (TABLE) XIV a
Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	Dawki roztworu próchniczego w <i>cm</i> ³ Doses of humus solution in <i>cm</i> ³	Pobranie jonów w <i>mg</i> obliczone na 100 <i>mg</i> suchej masy Absorption of ions in <i>mg</i> counted per 100 <i>mg</i> of dry mass	
		NH ₄ ⁺	SO ₄ ^{''}
1.	0	5.1	10.5
2.	1.0	10.2	15.7
3.	2.0	8.8	12.9
4.	10.0	7.9	11.7

Reakcja u konopi w tym doświadczeniu jest bardzo silna, gdyż próchnica zwiększyła pobranie jonów NH₄⁺ o 100^o/_o, natomiast jonów SO₄^{''} o 50^o/_o, wskutek czego stosunek równoważnikowy zmienił się. U konopi stosunek bez próchnicy wynosił 1.3. Kwasota nie ulega pod wpływem próchnicy zmianie.

Doświadczenie 15.

Drugie doświadczenie z konopiami założono 8 VI 1937.

TABELA (TABLE) XV

Wpływ stężeń próchnicy na pobieranie siarczanu amonowego przez konopie (*Cannabis sativa*)The influence of humus concentrations on the absorption of ammonium sulphate by hemp (*Cannabis sativa*)

Szereg — No	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ zawiera w 200 cm^3 contains in 200 cm^3 NH_4^+ — 94.34 mg SO_4^{--} — 252.77 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation $\text{NH}_4^+ : \text{SO}_4^{--}$	pH na początku: pH at the beginning = 7.05 na końcu: at the end:
			NH_4^+ mg	SO_4^{--} mg	NH_4^+ mg	SO_4^{--} mg		
1.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	66.6	15.9	13.8	0.88	0.28	3.1	6.40
		66.0	15.8	15.2	0.87	0.31	2.8	6.25
		71.2	15.7	15.3	0.87	0.31	2.8	6.35
2.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 1 \text{ cm}^3$ roztworu próchn. humus solution	59.6	21.8	19.7	1.21	0.41	2.9	6.40
		64.0	21.1	20.9	1.17	0.43	2.7	6.55
		61.8	21.2	21.0	1.17	0.43	2.7	6.55
3.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2 \text{ cm}^3$ roztworu próchn. humus solution	66.8	25.0	20.7	1.38	0.43	3.2	6.90
		61.9	24.3	23.0	1.35	0.47	2.8	6.65
		63.6	24.7	23.7	1.37	0.49	2.7	6.90
4.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 5 \text{ cm}^3$ roztworu próchn. humus solution	67.7	18.4	16.1	1.02	0.33	3.0	6.25
		60.5	18.8	16.6	1.04	0.34	3.0	6.25
		65.6	18.1	15.3	1.00	0.31	3.2	6.15
5.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 10 \text{ cm}^3$ roztworu próchn. humus solution	72.0	15.6	15.7	0.86	0.32	2.6	6.35
		73.1	16.2	14.9	0.90	0.31	2.9	6.30
		74.5	15.9	16.3	0.88	0.33	2.6	6.45

Obliczając średnie otrzymujemy następujące wyniki:

TABELA (TABLE) XV a
Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	Dawki roztworu próchniczego w cm^3 Doses of humus solution in cm^3	Pobranie jonów w mg obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions in mg counted per 100 mg of dry mass	
		NH ₄ ⁺	SO ₄ ²⁻
1.	0	15.8	14.7
2.	1.0	21.3	20.5
3.	2.0	24.6	22.4
4.	5.0	18.4	16.0
5.	10.0	15.9	15.6

Wpływ próchnicy na pobieranie obu jonów bardzo silnie się zaznacza, przy czym optymalne działanie występuje przy 2 cm^3 = 2.2 mg próchnicy zarówno przy pobraniu jonu NH₄⁺ jak i SO₄²⁻.

Omówienie doświadczeń 12—15

Jak przy pobieraniu soli fosforanu amonowego, tak i przy pobieraniu siarczanu amonowego wpływ próchnicy równie silnie się zaznacza, gdyż w jej obecności pobranie niekiedy o 100% wzrastało. Nieco słabiej zaznaczało się pobranie jonu SO₄²⁻.

II. Wpływ próchnicy na trwałą zmianę struktury plazmatycznej

Badania przeprowadzono w podobny sposób jak przy pobieraniu fosforanu amonowego. Rośliny przed doświadczeniem umieszczono w roztworze badanym z dodatkiem 10 cm^3 próchnicy, na dwa dni i następnie po obmyciu korzenie zanurzano do badanego roztworu siarczanu amonu. Porównywano pobieranie u tych roślin z pobraniem roślin, które umieszczono były w wodzie, oraz z takimi roślinami, które przez dwa dni były w pożywce mineralnej.

Doświadczenie 16.

Doświadczenie z działaniem następczym próchnicy z gorczycą
złożono 9 V 1937.

TABELA (TABLE) XVI

Wpływ następczy próchnicy na pobieranie siarczanu amonowego przez gorczycę
(*Sinapis alba*)

The after-effect of humus on the absorption of ammonium sulphate by mustard
(*Sinapis alba*)

Szereg — N ^o	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH ₄) ₂ SO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ • — 104.29 mg SO ₄ '' — 275.03 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation NH ₄ •:SO ₄ ''	pH na początku: pH at the beginning = 6.55 na końcu: at the end:
			NH ₄ • mg	SO ₄ '' mg	NH ₄ • mg	SO ₄ '' mg		
1.	(NH ₄) ₂ SO ₄	93.2	11.1	9.4	0.61	0.19	3.2	6.3
		88.3	11.1	9.0	0.61	0.18	3.3	6.0
		86.6	11.8	9.8	0.65	0.20	3.2	6.4
2.	Rośliny dwa dni w wodzie dest., następnie w roztw. (NH ₄) ₂ SO ₄ The plants two days in destil. water and then in a solution of (NH ₄) ₂ SO ₄	87.1	12.5	17.6	0.69	0.36	1.9	5.45
		89.2	12.2	15.0	0.67	0.31	2.1	5.30
		89.8	12.6	16.6	0.70	0.34	2.0	6.20
3.	Rośliny dwa dni w roztw. próchnicy (5 cm ³ na 200 cm ³ aq) następnie w roztw. (NH ₄) ₂ SO ₄ The plants two days in humus solution (5 cm ³ in 200 cm ³ aq) and then in a solut. of (NH ₄) ₂ SO ₄	86.5	15.5	18.4	0.86	0.38	2.2	5.90
		87.8	16.1	19.1	0.89	0.39	2.2	5.90
		85.2	17.3	22.1	0.96	0.46	2.0	6.15

Obliczając średnie otrzymujemy następujące wyniki:

TABELA (TABLE) XVI a

Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	Dwa dni rośliny były Two days the plants were	Pobranie jonów w <i>mg</i> obliczone na 100 <i>mg</i> suchej masy Absorption of ions in <i>mg</i> counted per 100 <i>mg</i> of dry mass	
		NH ₄ ⁺	SO ₄ ^{''}
1.	W pożywce mineralnej In mineral solution	11·3	9·4
2.	W wodzie destylowanej In destil. water	12·4	16·4
3.	W roztworze próchnicy In humus solution	16·3	19·8

Działanie następce próchnicy zaznacza się w tym doświadczeniu zupełnie wyraźnie, gdyż pobranie obu jonów było nawet silniejsze niż przed bezpośrednim działaniem próchnicy, kiedy to optymalnie rośliny pobrały 14·5 mg NH₄⁺ i 13 mg SO₄^{''} (zob. doświadczenie 12).

Doświadczenie 17.

Doświadczenie z gorczycą założono 1 VI 1937.

TABELA (TABLE) XVII

Wpływ następczy próchnicy na pobieranie siarczuanu amonowego przez gorczycę
(*Sinapis alba*)

The after-effect of humus on the absorption of ammonium sulphate by mustard
(*Sinapis alba*)

Szereg — No	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ zawiera w 200 cm^3 contains in 200 cm^3 NH_4^+ — 84.61 mg SO_4^{--} — 223.38 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation $\text{NH}_4^+:\text{SO}_4^{--}$	pH na początku: pH at the beginning = 6.75 na końcu: at the end:
			NH_4^+ mg	SO_4^{--} mg	NH_4^+	SO_4^{--}		
1.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	86.7	9.3	3.3	0.51	0.06	8.5	6.50
		82.6	9.6	5.3	0.53	0.11	4.8	6.50
		79.4	8.8	3.7	0.48	0.07	6.8	6.35
2.	Rośliny dwa dni w wodzie dest., następnie w roztw. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ The plants two days in destil. water and then in a solution of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	88.6	10.0	6.6	0.55	0.13	4.2	5.50
		78.1	9.9	10.2	0.55	0.21	2.6	5.60
		87.5	10.5	8.1	0.58	0.16	3.6	4.90
3.	Rośliny dwa dni w roztw. próchnicy (10 cm^3 na 200 cm^3 aq) następnie w roztw. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ The plants two days in humus solution (10 cm^3 na 200 cm^3 aq) and then in a solut. of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	79.5	13.5	11.6	0.75	0.24	3.1	5.85
		82.3	14.3	13.7	0.78	0.28	2.8	5.75
		83.0	15.2	10.1	0.84	0.21	4.0	6.00

Obliczając średnie otrzymujemy następujące wyniki:

TABELA (TABLE) XVII a
Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N°	Dwa dni rośliny były Two days the plants were	Pobranie jonów w <i>mg</i> obliczone na 100 <i>mg</i> suchej masy Absorption of ions in <i>mg</i> counted per 100 <i>mg</i> of dry mass	
		NH ₄ ⁺	SO ₄ ^{''}
1.	W pożywce mineralnej In mineral solution	9·2	4·1
2.	W wodzie destylowanej In destil. water	10·1	8·3
3.	W roztworze próchnicy In humus solution	14·3	11·8

Doświadczenie powyższe potwierdza wynik poprzedniego. Działanie następce próchnicy bardzo silnie uwydatnia się pobraniem jonów NH₄⁺. Uderzającym jest fakt intensywniejszego pobrania jonów SO₄^{''} przez rośliny, które przez dwa dni były w wodzie destylowanej. Widocznie brak pokarmów pobudził gorczycę do intensywnego pobrania jonów SO₄^{''}. Obecność próchnicy, danej przed za-nurzeniem roślin w roztworze badanej soli, jeszcze silniej pobranie jonów SO₄^{''} potęguje.

Doświadczenie 18.

Doświadczenie z konopiami założono 9 V 1937.

TABELA (TABLE) XVIII

Wpływ następczy próchnicy na pobieranie siarczanu amonowego przez konopie (*Cannabis sativa*)The after-effect of humus on the absorption of ammonium sulphate by hemp (*Cannabis sativa*)

Szereg — N ^o	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n (NH ₄) ₂ SO ₄ zawiera w 200 cm ³ contains in 200 cm ³ NH ₄ ⁺ — 85.18 mg SO ₄ ^{''} — 224.64 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation NH ₄ ⁺ :SO ₄ ^{''}	pH na początku: pH at the beginning = 6.5 na końcu: at the end:
			NH ₄ ⁺ mg	SO ₄ ^{''} mg	NH ₄ ⁺	SO ₄ ^{''}		
1.	(NH ₄) ₂ SO ₄	75.9	5.1	11.5	0.28	0.23	1.2	5.25
		82.9	5.1	11.0	0.28	0.22	1.2	6.45
		93.3	5.2	9.2	0.28	0.19	1.4	5.15
2.	Rośliny dwa dni w wodzie dest., następnie w roztw. (NH ₄) ₂ SO ₄ The plants two days in destil. water and then in a solution of (NH ₄) ₂ SO ₄	123.0	5.3	9.4	0.28	0.19	1.4	5.75
		106.0	5.8	10.6	0.32	0.22	1.4	6.05
		126.0	6.0	9.8	0.33	0.20	1.6	6.00
3.	Rośliny dwa dni w roztw. próchnicy (5 cm ³ na 200 cm ³ aq) następnie w roztw. (NH ₄) ₂ SO ₄ The plants two days in humus solution (5 cm ³ in 200 cm ³ aq) and then in a solut. of (NH ₄) ₂ SO ₄	98.8	7.4	13.3	0.41	0.27	1.5	5.70
		116.2	8.1	13.3	0.45	0.27	1.6	5.60
		124.6	7.9	11.6	0.43	0.24	1.7	5.80

Obliczając średnie otrzymujemy następujące wyniki:

TABELA (TABLE) XVIII a

Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	Dwa dni rośliny były Two days the plants were	Pobranie jonów w <i>mg</i> obliczone na 100 <i>mg</i> suchej masy Absorption of ions in <i>mg</i> counted per 100 <i>mg</i> of dry mass	
		NH ₄ ⁺	SO ₄ ^{''}
1.	W pożywce mineralnej In mineral solution	5.1	10.5
2.	W wodzie destylowanej In destil. water	5.7	9.9
3.	W roztworze próchnicy In humus solution	7.8	12.7

Działanie następce próchnicy zaznacza się wyraźnie, choć nie tak silnie jak u gorczycy.

Doświadczenie 19

Doświadczenie z konopiami założono 8 VI 1937.

TABELA (TABLE) XIX

Wpływ następczy próchnicy na pobieranie siarczanu amonowego przez konopie
(*Cannabis sativa*)The after-effect of humus on the absorption of ammonium sulphate by hemp
(*Cannabis sativa*)

Szereg — No	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ zawiera w 200 cm^3 contains in 200 cm^3 NH_4^+ — 94.34 mg SO_4^{--} — 252.77 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation $\text{NH}_4^+:\text{SO}_4^{--}$	pH na początku: pH at the beginning = 7.05 na końcu: at the end:
			NH_4^+ mg	SO_4^{--} mg	NH_4^+	SO_4^{--}		
1.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	66.6	15.9	13.8	0.88	0.28	3.1	6.40
		66.0	15.8	15.2	0.87	0.31	2.8	6.25
		71.2	15.7	15.3	0.87	0.31	2.8	6.35
2.	Rośliny dwa dni w wodzie dest., następnie w roztw. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ The plants two days in destil. water and then in a solution of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	74.3	15.1	15.2	0.83	0.31	2.6	6.60
		67.8	15.6	16.0	0.86	0.33	2.6	6.65
		72.0	15.6	14.5	0.86	0.30	2.8	6.55
3.	Rośliny dwa dni w roztw. próchnicy (10 cm^3 na 200 cm^3 aq) następnie w roztw. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ The plants two days in humus solution (10 cm^3 in 200 cm^3 aq) and then in a solut. of $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	68.6	19.1	22.0	1.06	0.45	2.3	6.00
		73.7	19.5	22.7	1.08	0.47	2.2	6.05
		78.0	19.3	20.4	1.07	0.42	2.5	6.20

Obliczając średnie otrzymujemy następujące wyniki:

TABELA (TABLE) XIX a

Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N°	Dwa dni rośliny były Two days the plants were	Pobranie jonów w <i>mg</i> obliczone na 100 <i>mg</i> suchej masy Absorption of ions in <i>mg</i> counted per 100 <i>mg</i> of dry mass	
		NH ₄ ⁺	SO ₄ ²⁻
1.	W pożywce mineralnej In mineral solution	15·8	14·7
2.	W wodzie destylowanej In destil. water	15·4	15·2
3.	W roztworze próchnicy In humus solution	19·3	21·7

Działanie następce próchnicy zaznacza się w tym doświadczeniu bardzo silnie. Rośliny pod wpływem tej próchnicy znacznie więcej pobrały zarówno NH₄⁺ jak i SO₄²⁻.

Omówienie doświadczeń 16—19.

Doświadczenia te zgodne są z wynikami doświadczeń 8—11. Okazuje się, że umieszczenie roślin na dwa dni tak, że korzenie zanurzone są w roztworze próchnicy, powoduje, że następnie silniej pobierają oba jony siarczanu amonowego. Fakt ten przemawia za tym, że próchnica wywołuje w komórkach korzenia trwałą zmianę struktury plazmy, tak że pobranie jonów staje się wskutek tego intensywniejsze.

III. Wpływ koncentracji jonów wodorowych na pobieranie siarczanu amonowego przez konopie

Doświadczenie 20.

Doświadczenie z konopiami nad wpływem koncentracji jonów wodorowych założono 21 VI 1937.

TABELA (TABLE) XX

Wpływ koncentracji jonów wodorowych na pobieranie siarczanu amonowego przez konopie (*Cannabis sativa*)

The influence of a concentration of hydrogen ions on the absorption of ammonium sulphate by hemp (*Cannabis sativa*)

Szereg — No	Roztwór badanej soli Solution of salt 1/40 n $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ zawiera w 200 cm^3 contains in 200 cm^3 NH_4^+ — 93.96 mg SO_4^{--} — 248.58 mg	Sucha masa korzeni w mg Dry mass of roots in mg	Pobranie jonów obliczone na 100 mg suchej masy Absorption of ions counted per 100 mg of dry mass				Stosunek równoważnikowy Equivalent relation $\text{NH}_4^+:\text{SO}_4^{--}$	pH na końcu: at the end:
			NH_4^+ mg	SO_4^{--} mg	NH_4^+ mg	SO_4^{--} mg		
1.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ pH 6.5	63.3	17.1	14.5	0.95	0.30	3.1	6.5
		65.4	16.0	12.8	0.88	0.26	3.3	6.5
		62.5	15.3	13.4	0.85	0.27	3.1	6.5
		69.3	16.6	12.1	0.92	0.25	3.6	6.5
2.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ pH 5.6	60.0	15.9	11.9	0.88	0.24	3.6	6.1
		63.4	17.1	12.5	0.95	0.26	3.6	6.1
		69.4	15.1	10.2	0.83	0.21	3.9	6.2
		74.5	15.4	10.1	0.85	0.21	4.0	6.3
3.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ pH 4.5	68.9	15.7	9.7	0.87	0.20	4.3	6.5
		62.0	15.4	10.1	0.85	0.21	4.0	6.6
		69.8	14.6	10.8	0.81	0.22	3.6	6.45
		66.0	14.5	11.4	0.80	0.23	3.4	6.45
4.	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ pH 6.5 + 1 cm^3 roztworu próchnicznego + 1 cm^3 humus solution	70.0	21.9	17.4	1.21	0.36	3.3	6.45
		63.4	19.1	19.2	1.06	0.40	2.6	6.85
		70.4	19.0	17.8	1.05	0.37	2.8	6.35
		67.3	19.9	18.0	1.10	0.37	2.9	6.70

Obliczając średnie otrzymujemy następujące wyniki:

TABELA (TABLE) XX a
Średnie pobranie — Average absorption

Szereg N ^o	pH roztworu na początku pH of the solution at the beginning	Roztwór badanej soli Solution of examined salt	Pobranie jonów w <i>mg</i> obliczone na 100 <i>mg</i> suchej masy Absorption of ions in <i>mg</i> counted per 100 <i>mg</i> of dry mass	
			NH ₄ ⁺	SO ₄ ^{''}
1.	6.5	(NH ₄) ₂ SO ₄	16.2	13.2
2.	5.6	(NH ₄) ₂ SO ₄	15.8	11.1
3.	4.5	(NH ₄) ₂ SO ₄	15.0	10.5
4.	6.5	(NH ₄) ₂ SO ₄ z dodatkiem roztw. próchnicy With humus solut.	19.9	18.1

W doświadczeniu tym zaznacza się wpływ ujemny zakwaszenia, aczkolwiek niezbyt silnie, bo przy kwasocie 4.5 pH pobranie tylko nieco osłabło.

Dodatni wpływ próchnicy i tutaj się zaznacza.

Omówienie wyników

Badano wpływ koncentracji próchnicy na pobieranie fosforanu i siarczanu amonowego przez gorczycę, hreczkę i konopie, przy czym prace doświadczalne wykonane zostały przez dwóch eksperymentatorów. Wszystkie doświadczenia zgodnie wykazują, że pod wpływem próchnicy pobranie tak kationu jak i anionu znacznie wzrasta. Optymalne działanie próchnicy jest mniej więcej przy koncentracji 1—2 cm³, tzn. 1.9—3.8, względnie 1.1—2.2 mg próchnicy na 200 cm³ roztworu.

Dalsze zwiększenie koncentracji próchnicy osłabia pobieranie jonów.

Wpływ próchnicy tłumaczy się najprawdopodobniej trwałą zmianą struktury plazmatycznej. Jeśli bowiem umieszczono korzenie

roślin w roztworze próchnicy na dwa dni i następnie je wyjęto i obmyto z próchnicy, to te rośliny prawie tak silnie pobierały podaną sól, jak rośliny, które tę sól otrzymały razem z próchnicą.

Roztwór soli w czasie dwóch dni trwania doświadczenia zakwaszał się pod wpływem roślin, jednak próchnica nie miała wpływu na to zakwaszanie.

Z Zakładu Fizjologii Roślin i Chemii Rolnej Uniwersytetu Poznańskiego w Poznaniu.

Summary

Experiments were made on the influence of humus concentration on the absorption of the ammonium phosphate and sulphate by mustard, buckwheat and hemp under the influence of humus.

It is shown that in the presence of humus there is much greater absorption of cation and anion. The best effect of humus is more or less in the concentration of 1.9—3.8 or 1.1—2.2 mg of humus per 200 cc. of the solution.

The influence of the humus may be explained by the constant change of the plasma structure. In this case the roots were placed in the humus solution, and then taken out, washed and afterwards placed in a mineral solution; the plants treated in this way absorbed the salt just as well as if they were given together with humus.

Institute of Plant Physiology and Agricultural Chemistry of the University of Poznań (Poland).