

WPŁYW NAWOŻENIA NA ZWIĄZKI PRÓCHNICZNE GLEBY LEKKIEJ *

EINFLUSS DER DÜNGUNG AUF DIE HUMUSVERBINDUNGEN DES SANDIGEN
BODENS

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЯ НА ГУМУСОВЫЕ ВЕЩЕСТВА ЛЕГКОЙ ПОЧВЫ

KAZIMIERZ BORATYŃSKI, KAZIMIERZ WILK

Katedra Chemii Rolnej WSR we Wrocławiu

Kierownik: Prof. dr K. Boratyński

W literaturze rolniczej istnieje wiele danych o wpływie obornika i innych nawozów organicznych na zawartość i skład związków próchnicznych różnych gleb. Te dane (2, 6, 7, 8, 9, 10) zgodne są co do tego, że długotrwałe nawożenie nawozami organicznymi zwiększa zawartość próchnicy i ogólnego azotu w glebie i wpływa korzystnie na skład jakościowy próchnicy.

Jeśli idzie o wpływ nawozów mineralnych na związki próchniczne, to pod tym względem nie ma jednolitego poglądu. Większość autorów (7, 11, 6, 10, 9, 3) jest zdania, że nawozy mineralne — w odróżnieniu od obornika — nie zwiększają lub tylko w nieznacznym stopniu wpływają na wzrost zawartości próchnicy w glebie. Nawozy mineralne powodując zwiększenie również resztek poźniwnych, z których w procesie rozkładu i humifikacji mogą powstawać związki próchniczne, przyczyniają się do utrzymania zawartości próchnicy w glebie na stałym poziomie.

Zmiany składu jakościowego próchnicy pod wpływem nawożenia nie zostały dotychczas dostatecznie zbadane, a uzyskane dane niekiedy są sprzeczne. Z prac cytowanych wyżej autorów wynika, że w niektórych przypadkach nawozy mineralne podobnie jak i obornik zwiększały zawartość kwasów huminowych i trudno hydrolizujących połączeń organicznych (huminy). W innych natomiast — nawozy mineralne wykazywały silniejszy wpływ na gromadzenie się fulwokwasów i połączeń orga-

* Praca była dotowana przez Wydział V PAN.

nicznych łatwo hydrolizujących. Te sprzeczności można tłumaczyć różnymi właściwościami badanych gleb, ich składem mechanicznym oraz różnymi warunkami klimatycznymi, w jakich prowadzono te doświadczenia. W dodatku w większości przypadków dane tych prac nie zostały matematycznie opracowane, co w dużej mierze nie pozwala na prawidłowe wyciągnięcie wniosków.

Praca niniejsza podaje wyniki badań nad zmianami ilościowymi i jakościowymi próchnicy w glebie lekkiej pod wpływem nawożenia. Doświadczenie prowadzone jest przez Zakład Doświadczalny IUNG Laskowice Oławskie na piasku słabogliniastym podścielonym piaskiem luźnym przewarstwionym gliną (1).

Skład próchnicy badano w następujących obiektach nawozowych: a — bez nawożenia, b — nawożenie mineralne NPK, c — obornik, d — obornik + N. Obiekty nawozowe b i c były zrównoważone pod względem składników pokarmowych i całkowita dawka NPK na ha rocznie wynosiła około 180 kg. Zmianowanie roślin jest dostosowane do miejscowych warunków gospodarowania. Całe pole doświadczalne zostało zwapnowane dwukrotnie: przed założeniem doświadczenia i powtórnie — po pierwszej 4-letniej rotacji zmianowania. Dawkę wapna (w formie węglanowej) ustalono na podstawie kwasowości hydrolitycznej.

Próbki gleby do analizy pobrano z poletek po 8 latach stosowania zróżnicowanego nawożenia z całego poziomu próchnicznego: z wyraźnie odcinającej się warstwy ornej (0—22 cm) oraz oddzielnie z niżej leżącego poziomu próchnicznego (22—40 cm). Średnie próbki glebowe pobierano z 3 powtórzeń danego obiektu. Z każdego poletka z 5 różnych miejsc pobierano łopatą glebę i mieszano razem a następnie brano średnią próbę.

Skład frakcyjny próchnicy oznaczono metodą Boratyńskiego i Wilka (5). Zawartość C ogólnego w glebie i w wyciągach próchnicznych oznaczono metodą Tiurina (4). Wyniki analiz opracowano statystycznie.

Dla ogólnej charakterystyki gleby w pobranych próbkach oznaczono kwasowość gleby, sumę kationów wymiennych i azot ogólny.

Z tabeli 1 wynika, że po 8 latach różnego nawożenia tylko nawozy mineralne wpłynęły nieznacznie na zwiększenie się kwasowości gleby i zmniejszenie sumy kationów wymiennych w ornej warstwie gleby. W warstwie próchnicznej podornej (22—40 cm) zróżnicowane nawożenie nie wpłynęło na badane właściwości gleby. Nie stwierdzono też różnic w zawartości azotu ogólnego i stosunku C/N w całym poziomie próchnicznym w zależności od nawożenia.

Po 8 latach nawożenia obornikiem bądź nawozami mineralnymi nie stwierdzono zwiększenia się miąższości poziomu próchnicznego.

Na obiektach nawożonych stwierdzono większą zawartość próchnicy w warstwie ornej (0—22 cm) niż w obiekcie nienawożonym. Mianowicie,

Tabela 1

Wpływ nawożenia na zmiany niektórych właściwości gleby lekkiej
Einfluss der Düngung auf einige Eigenschaften des sandigen Bodens

Влияние удобрения на некоторые свойства легкой почвы

Nawożenie Düngung Удобрение	mg/100 g gleby mg/100 g Boden мг/100 г почвы		C/N	Suma zasad wymiennych milirówn/100 g gleby Die Gesamtmenge Austausch Basen miliäkv./100 g Boden Сумма обменных оснований мг — экв. на 100 г почвы	pH w	
	C	N			KCl	H ₂ O
Bez nawożenia Ohne Düngung Без удобр.	601*	53	11,3	4,66	5,9	6,6
	215	19	11,3	2,29	4,8	6,3
NPK — nawozy min. NPK — mineral NPK — минер. удобрение	661	59	11,2	3,51	5,2	6,1
	203	17	11,9	2,31	4,7	5,8
Obornik Stallmist Навоз	648	58	11,2	4,34	5,4	6,3
	239	20	11,9	2,03	4,6	5,9
Obornik + N Stallmist + N Навоз + N	668	52	12,8	4,74	5,6	6,5
	203	17	11,9	2,41	4,7	6,0

* Rząd górny — warstwa orna (0—22 cm); rząd dolny — poziom próchniczny (22—40 cm)

Obere Reihe — Ackerkrume (0—22 cm); untere Reihe — Unterboden (22—40 cm)

Верхний ряд цифр — пахотный слой почвы (0—22 см), нижний ряд цифр — гумусный горизонт (22—40 см)

najlepsze efekty dało nawożenie obornikiem + N, gdzie zawartość próchnicy zwiększyła się o 3,5 t/ha. Na pełnym nawożeniu mineralnym zawartość próchnicy była wyższa o 3,1 t/ha a na oborniku o 2,4 t/ha. Różnice między wymienionymi obiektami nawozowymi są statystycznie udowodnione (tab. 2).

Zawartość próchnicy w warstwie podornej (22—40 cm) była na nawożeniu mineralnym i oborniku + N o 0,6 t/ha mniejsza, a na samym oborniku o 1,2 t/ha większa niż w obiekcie nienawożonym (tab. 3).

Zawartość ruchliwych połączeń próchnicznych rozpuszczalnych w neutralnym pirofosforanie wahała się od 17 do 19%, w stosunku do zawartości C ogólnego, przy czym różnice międzyobiektowe nie są statystycznie udowodnione (tab. 2 i 3).

Fracji próchnicznych związanych w silniejszym stopniu z wysokodispersyjną częścią gleby (frakcja NaOH-I) było 25—28% w warstwie

Tabela 2

Skład jakościowy próchnicy gleby lekkiej. A. warstwa orna (0—22 cm)
 Qualitative Zusammensetzung der Humussubstanz des sandigen Bodens
 A. Ackerkrume (0—22 cm)
 Качественный состав гумуса легкой почвы А. Пахотный слой (0—22 см)

Nawożenie Düngung Удобрение	Bez nawożenia Ohne Düng. Без удобр.	NPK — naw. min. NPK — mineral NPK — мин. удобр.	Obornik Stallmist Навоз	Obornik + N Stallmist + N Навоз + N	Przedział ufności Vertreuenngrenze Величина ошибки
Ekstrakcja Ekstraktionsmittel Экстракт					
C ogółem — mg/100 g gl.	601	661	648	668	6
C gesamt — mg/100 g Bod.					
C — общий — мг/100 г почвы					
w procentach C ogółem, in Prozent des C _t des Bodens, в процентах от общего C почвы					
0,1n Na ₄ P ₂ O ₇ — pH = 7	16,9	19,2	19,3	18,6	0,6
0,1n NaOH — I	25,7	27,0	28,2	24,9	1,3
0,5n H ₂ SO ₄	1,0	0,9	1,1	0,9	—
0,1n NaOH — II	8,7	7,0	7,5	7,6	0,4
Σ C wyekstrahowanego	52,3	54,1	56,1	52,0	—
Σ C extrahiert					
Σ C извлеченного					
C nie hydrol. oznaczony	45,9	47,1	42,1	46,4	1,2
C nichthydrolyzierbar (bestimmt)					
C негидролизующий (определенный)					
C kw. humin. — I	12,6	12,2	13,1	12,3	0,4
C Huminsäuren — I					
C гумус. кислот — I					
C fulwokwasów — I	13,0	11,5	15,0	12,6	0,7
C Fulvosäuren — I					
C фулвокислот — I					
C kw. hum. C Humins. C г. к.	1,0	1,0	0,9	1,0	0,1
C fulw. C Fulvos. C ф. к.					
C kw. humin. — II	4,7	3,8	4,0	4,3	0,1
C Huminsäuren — II					
C гумус. кислот — II					
C fulwokwasów — II	3,9	3,3	3,5	3,3	0,4
C Fulvosäuren — II					
C фулвокислот — II					
C kw. hum. C Humins. C г. к.	1,2	1,2	1,2	1,3	0,2
C fulw. C Fulvos. C ф. к.					
C kw. hum. — I + II	1,0	1,1	0,9	1,0	—
C fulwokw.					
C Huminsäuren — I + II					
C Fulvosäuren					
C гум. кислот — I + II					
C фулвокислот					

Tabela 3

Skład jakościowy próchnicy gleby lekkiej. B. warstwa podorna (22—40 cm)

Qualitative Zusammensetzung der Humussubstanz des sandigen Bodens

B. Unterboden (22—40 cm)

Качественный состав гумуса легкой почвы Б. Подпахотный слой (22—40 см)

Ekstraktionsmittel Экстракт	Nawożenie Düngung Удобрение			Bez nawożenia Ohne Düng. Без удобр.			NPK — naw. mineralne NPK — mineral NPK — мин. удобр.			Obornik Stallmist Навоз			Cbornik + N Stallmist + N Навоз + N			Przedział ufn. Vertrauens- grenze Величина ошибки		
	Bez nawożenia Ohne Düng. Без удобр.	NPK — naw. mineralne NPK — mineral NPK — мин. удобр.	Obornik Stallmist Навоз	Cbornik + N Stallmist + N Навоз + N	Przedział ufn. Vertrauens- grenze Величина ошибки													
C ogółem — mg/100 g gl.	215	203	239	203	8													
C gesamt — mg/100 g Bod.																		
C — общий — мг/100 г почвы																		
w procentach C ogółem, in Prozent des C _t des Bodens, в процентах от общего C почвы																		
0,1n Na ₄ P ₂ O ₇ — pH = 7	17,8	18,0	17,2	16,8	2,1													
0,1n NaOH — I	24,4	23,7	22,9	23,6	1,1													
0,5n H ₂ SO ₄	1,2	1,3	1,0	1,5	—													
0,1n NaOH — II	9,8	9,1	8,9	9,9	+													
Σ C wyekstrahowanego	53,2	52,1	50,0	51,8	—													
Σ C ekstrahiert																		
Σ C извлеченного																		
C nie hydrolyz. ozn.	45,3	46,4	48,9	44,9	2,9													
C nichthydrolyzierbar (bestimmt)																		
C негидролизующий (определенный)																		
C kw. humin. — I	9,8	9,9	10,2	10,0	1,3													
C Huminsäuren — I																		
C гумин. кислот — I																		
C fulwokwasów — I	14,6	13,9	12,7	13,6	0,6													
C Fulvosäuren — I																		
C фулвокислот — I																		
C k. h. C Humins.	C г. к.	0,7	0,7	0,8	0,7	—												
C k. f. C Fulvos.		C ф. к.																
C kw. humin. — II	5,1	4,6	4,3	5,3	+													
C Huminsäuren — II																		
C гумус. кислот — II																		
C fulwokwasów — II	4,6	4,2	4,3	4,6	—													
C Fulvosäuren — II																		
C фулвокислот — II																		
C k. h. C Humins.	C г. к.	1,1	1,1	1,0	1,1	—												
C k. f. C Fulvos.		C ф. к.																
C kw. humin. — I + II	0,8	0,8	0,8	0,8	—													
C fulwokwasów																		
C Huminsäuren — I + II																		
C fulvosäuren																		
C гум. кислот — I + II																		
C фулвокислот																		

+ brak istotności różnic, nicht signifikant

ornej i 23 do 25% w warstwie próchnicznej podornej (22—40 cm) w stosunku do C ogólnego; istotnych różnic spowodowanych nawożeniem nie stwierdzono.

Nie znaleziono również istotnych różnic dla frakcji próchnicznej wydzielonej 0,1n NaOH (po uprzednim rozłożeniu kompleksów organiczno-mineralnych kwasem siarkowym = NaOH-II) w zależności od nawożenia.

Stosunek kwasów huminowych do fulwowych we frakcjach próchnicznych NaOH-I i NaOH-II był w warstwie ornej gleby większy od jedności a w poziomie próchnicznym podornym (22—40 cm) mniejszy od 1. Również i w tym przypadku nie stwierdzono istotnych różnic spowodowanych nawożeniem mineralnym względnie organicznym.

LITERATURA

1. Adamus M., Boratyński K.: Zesz. Probl. Post. Nauk roln., z. 40b, s. 189—201, (1963).
2. Andrzejewski M.: Wydawnictwo PTPN — Poznań, 10, 1, s. 3—48, (1962).
3. Andrzejewski M.: Roczn. Nauk roln., z. 87-A-3, s. 481—496 (1963).
4. Boratyński K.: Roczn. Gleb. 7, s. 3—12 (1958). Dodatek.
5. Boratyński K., Wilk K.: Zesz. Probl. Post. Nauk roln., z. 40a, s. 157—169 (1963).
6. Dobrzański B.: Annales UMCS, Sec. E. XI, 1, s. 19—30, Lublin (1956).
7. Górski M., Królikowski L.: Roczn. Gleb. 2, s. 20—27 (1952).
8. Iversen K.: Doświadczenia z obornikiem i sztucznym nawozem w Danii (Ascov). Materiały konferencji naukowej „Nawozy organiczne”. Szczecin 1959.
9. Jegorow W. E., Łykow A. J.: Izw. Tim. Sielchoz. Ak. 3, s. 66—77 (1962).
10. Miklaszewski St.: Zeszyty Naukowe WSR we Wrocławiu, R. IX, 25, s. 3—20 (1959).
11. Prokoszew W. N.: Podniesienie urodzajności gleb lekkich. Warszawa 1955, PWRiL.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden die quantitativen und qualitativen Veränderungen der Humussubstanz in einem sandigen Boden, auf dem seit acht Jahren ein Düngungsversuch läuft, untersucht.

Die einzelnen Parzellen des Versuches wurden verschiedentlich gedüngt (a — Ohne Düngung, b — Mineraldüngung, c — Stalldüngung, d — Stalldüngung + N). Die NPK — Gabe auf Parzellen b und c ist die gleiche (180 kg NPK/Hektar/Jahr).

Die qualitative Zusammensetzung des Humus wurde nach der Boratyński und Wilk — Methode bestimmt.

Es wurde festgestellt, dass die unterschiedliche Düngung ungleiche Zunahmen der Gesamthumusmenge in der Ackerkrume hervorgerufen hat und zwar (in Tonnen pro Hektar): Mineraldüngung — 3,1; Stalldüngung — 2,4; Stalldüngung + N — 3,5.

Es konnten aber keine signifikante Unterschiede in der Menge der aus dem Boden extrahierbaren labilen Humusverbindungen (Humusfraktionen löslich in der neutralen Na-Pyrophosphatlösung) in Abhängigkeit von der Mineral — bzw. Stalldüngung festgestellt werden. Das gleiche gilt für Humusverbindungen die mit dem hochdispertierten Bodenteil in verschiedenem Grade gebunden sind (Fraktionen löslich in NaOH).

Das Verhältnis Huminsäuren: Fulvosäuren in der NaOH-I — und NaOH-II — Fraktionen war in der Ackerkrume grösser als 1 und im Unterboden (22—40 cm) kleiner als 1. Es konnten jedoch keine signifikante Unterschiede in dem Verhältnis Huminsäuren: Fulvosäuren, die durch Mineral — bzw. Stalldüngung bewirkt würden, festgestellt werden.

РЕЗЮМЕ

Изучались количественные и качественные изменения гумуса в супесчанной почве после 8-летнего дифференцированного минерального и органического удобрения. Ежегодно применялась доза NPK приблизительно 180 кг/га в минеральных удобрениях или в навозе. Состав гумуса определяли по методу Боратыньского и Вилька (5).

Минеральные удобрения NPK повышали содержание гумуса в пахотном слое почвы на 3,1 т/га, навоз — на 2,4 т/га и навоз + N — на 3,5 т/га.

Не констатировалось статистически достоверных разниц в количествах извлеченных из почвы подвижных гумусовых веществ (гумусовые вещества растворимые в нейтральном пирофосфате натрия) и во фракциях гумусовых веществ связанных в разной степени с высокодисперсной частью почвы (гумусовые вещества растворимые в NaOH), вызванных минеральным и органическим удобрением.

Соотношение гуминовых кислот к фульвокислотам (во фракциях NaOH — I и NaOH — II) в пахотном слое почвы было больше I, а в подпахотном слое почвы (22—40 см) меньше I; достоверных разниц в отношениях гуминовых кислот к фульвокислотам, вызванных минеральным или органическим удобрением не констатировалось.

STRESZCZENIE

Badano zmiany ilościowe i jakościowe próchnicy w glebie piaszczystej po 8 latach stosowania zróżnicowanego nawożenia mineralnego i organicznego. Dawka NPK wynosiła około 180 kg na ha rocznie w nawozach mineralnych lub w oborniku. Skład jakościowy próchnicy oznaczono metodą Boratyńskiego i Wilka (5).

Pełne nawożenie mineralne spowodowało zwiększenie zawartości próchnicy w warstwie ornej o 3,1 t/ha, obornik o 2,4 t/ha, a nawożenie obornikiem + N zwiększyło zawartość próchnicy o 3,5 t/ha.

Nie stwierdzono statystycznie udowodnionych różnic w ilościach wydzielonych z gleby ruchomych połączeń próchnicznych (frakcja próchnicy rozpuszczalna w neu-

tralnym pirofosforanie) i we frakcjach próchnicy związanych w różnym stopniu z wysokodispersyjną częścią gleby (frakcje rozpuszczalne w NaOH), wywołanych nawożeniem mineralnym i organicznym.

Stosunek kwasów huminowych do fulwowych (we frakcjach NaOH-I i NaOH-II) w warstwie ornej gleby był większy od jedności a w poziomie próchnicznym podornym (22—40 cm) był mniejszy od 1; istotnych różnic w stosunkach kwasów huminowych do fulwowych wywołanych nawożeniem mineralnym bądź organicznym nie stwierdzono.