

M. GÓRSKI i L. KRÓLIKOWSKI.

ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW PRÓCHNICZNYCH W GLEBIE W ZALEŻNOŚCI OD NAWOŻENIA

(Zakład Chemii Rolniczej — Warszawa).

Zawartość związków próchnicznych w glebie posiada bardzo wielkie znaczenie dla fizykalnych własności gleb, a prócz tego związki próchniczne są stałym rezerwuarem niezbędnych składników pokarmowych dla życia roślin.

Przez długi czas sądzono, że substancja organiczna obornika posiada duży wpływ na wzbogacenie gleby w próchnicę. Pierwszym, który podkreślił, że nawozy organiczne rozkładają się w glebie tak szybko, że nie pozostawiają żadnych związków organicznych, był Williams (1). Stwierdził on, że przy dobrym wymieszaniu z glebą, obornik już po kilku tygodniach całkowicie był zmineralizowany. Dlatego też Williams nazywa obornik najlepszym nawozem mineralnym.

Podobnie Scheffer (2) w Niemczech odróżnia trwałą próchnicę (Dauerhumus) od próchnicy odżywczej (Nährhumus), a zagadnienie nawożenia obornikiem rozpatruje jako wzbogacenie gleby w próchnicę odżywczą, łatwo rozkładającą się, dostarczającą roślinie pożywienia mineralnego.

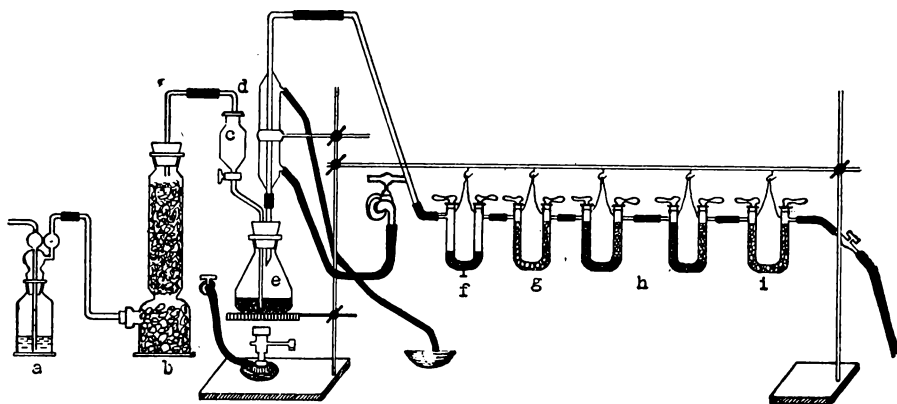
Obecnie nie ulega najmniejszej wątpliwości, że próchnica znajdująca się w glebie jest skomplikowanym utworem, którego zawartość w glebie ulega znacznym wahaniom, związanym z tym co się nazywa „życie gleby“.

A, że to „życie gleby“ zależy od zawartości wody, temperatury, i światła, jak również i od środowiska mineralnego, to zawartość związków próchnicznych w glebie jest uwarunkowana przede wszystkim tymi czynnikami i w danych warunkach jest mniej więcej wielkością stałą w tym znaczeniu, że bez zmiany jednego z tych czynników nie możemy zmienić zawartości związków próchnicznych w glebie.

Utarło się jednak przekonanie, że nawożenie gleb obornikiem jest między innymi dlatego tak skuteczne, że ma rzekomo podnosić zawartość związków próchnicznych w glebie.

To przeświadczenie było może częściowo oparte na wynikach otrzymanych w Rothamstedt, gdzie nawożono rok rocznie nadmiernymi ilościami obornika i znaleziono duże podwyższenie procentowej zawartości węgla w wypadku nawożenia ciężkiej gleby gliniastej i daleko mniejsze w wypadku nawożenia gleby piaszczystej.

ZMODYFIKOWANY APARAT KNOPPA DO OZNACZANIA WĘGLA ORGANICZNEGO



Całość aparatu składa się 3-ch części:

1. *System płuczący* — do oczyszczania przepędzanego powietrza. (Przepędzanie powietrza odbywa się albo za pomocą pompy wodnej ssącej albo za pomocą 2-ch butli umieszczonych w różnych poziomach wysokości, dla osiągnięcia samoczynnego przelewania się wody) *a* — płóczka ze stężonym wodorotlenkiem sodu lub potasu; *b* — wieża absorbcyjna wypełniona (od dołu) wapnem sodowanym i $\frac{1}{3}$ (od góry) chlorkiem wapnia.
2. *System spalający* — do spalania substancji organicznej na mokro w kwasie siarkowym i dwuchromianie potasu; *e* — kolba (erlenmayerka) o pojemności 300 ml, w której przeprowadza się spalanie substancji organicznej. Kolba połączona jest z rozdzielaczem *c* (do wlewania stęż. kwasu siarkowego lub mieszaneki chromowej) i z krótką chłodnicą *d* (dla chłodzenia przechodzących par z CO_2).
3. *System absorbcyjny*, który składa się: *f* — U—rurka kontrolna, zawierająca w sobie kulki szlane i stężony kwas siarkowy. Pełni ona rolę wskaźnika kontrolnego podczas spalania substancji organicznej, a jednocześnie chwyta wodę wydzielaną przy spalaniu się substancji. U—rurka — *f* połączona jest z jednej strony z chłodnicą, a z drugiej z U—rurką *g*, która z kolei łączy się z U—rurką *h* itd. *g* — U—rurka wypełniona jest chlorkiem wapnia lub silicozelem dla pochłaniania wilgoci przedostającej się poza U—rurkę kontrolną *f*. *h* — Dwie U—rurki *h* z doszlifowanymi kranami wypełnione są w $\frac{3}{4}$ wapnem sodowanym a w $\frac{1}{4}$ chlorkiem wapnia lub silicozelem, do chwywania CO_2 . *i* — U—rurka jest wypełniona tak samo jak U—rurka *g* ponieważ służy dla tego samego celu. Wszystkie U—rurki połączone są grubościennym węzłem gumowym.

Korzystając z 26-letnich doświadczeń przeprowadzonych na Polu Doświadczalnym w Skierniewicach z tak zwanym wiecznym żytem, różnie nawożonym, postanowiliśmy zbadać zawartość związków próchnicznych w zależności od nawożenia.

W tym celu pobraliśmy z każdego poletka próbkę gleby, a ponieważ każda kombinacja nawozowa była 5-krotnie powtórzona, przeto dla każdej kombinacji mieliśmy po 5 próbek.

Same próbki były pobierane w ten sposób, że z 4-ch miejsc za pomocą rydla wydobywano jeden szych gleby, następnie mieszano i pobierano próbkę przeciętną.

W próbkach oznaczano zawartość węgla organicznego „C” i zawartość azotu „N”.

Wszystkie oznaczenia robione były dwukrotnie. Węgiel oznaczano zmodyfikowaną w tutejszym Zakładzie Chemii Rolniczej metodą Knoppa przez spalanie „na mokro”. Azot oznaczano metodą Kjeldahla, przez spalanie w kwasie fenolo-siarkowym dla uniknięcia strat azotu w wypadku obecności azotanów.

Gleba brana do analizy była przesiewana przez sito 2 mm tak, że na skutek tego zarówno oznaczenie węgla, jak i azotu dotyczą nie tylko substancji próchnicznej, lecz całego materiału organicznego, znajdującego się w glebie.

To wieczne żyto było z roku na rok jednakowo nawożone. Jedna z tych parcel (kontrolna) nie otrzymywała żadnego nawożenia. Parcela nawożona obornikiem otrzymywała z roku na rok obornik w ilości 200 q/ha. Wobec tego w przeciągu tych 20-tu lat dano 4000q obornika, co przyjmując, że obornik zawiera 75% wody, odpowiada 1000 q suchej substancji organicznej i mniej więcej 600 q węgla organicznego „C”.

Wyniki analiz na zawartość węgla i azotu podane są w tablicy 1, przy czym podkreślamy, że podajemy zawartość węgla bez przeliczenia na zawartość związków próchnicznych. Takie bowiem przeliczanie jest rzeczą dowolną i zależną od wyboru takiego lub innego współczynnika.

Z tablicy tej widzimy, że pod wpływem nawożenia obornikiem zawartość węgla zwiększyła się o okragło 0,2%. Jeśli obliczymy przybytek węgla na powierzchni 1 ha, przyjmując, jak się to zwykle czyni, ciężar gleby na 3.000.000 kg., to wtedy ten przybytek wyniesie 6.000 kg. węgla organicznego. Gdy tymczasem wraz z obornikiem wnieśliśmy aż około 60.000 kg węgla. To więc, co zostało ewentualnie związane w związkach próchnicznych, stanowi wszystkiego 0,1 tego węgla, który został wraz z obornikiem wprowadzony do gleby. Ta ilość węgla znajduje się w dwu ostatnich dawkach obornika. Trzeba więc powiedzieć, że nastąpiło tylko bardzo nieznaczne nagromadzenie się próchnicy.

T a b l i c a 1

Zawartość węgla i azotu w glebie w zależności od długoletniego nawożenia obornikiem i nawozami mineralnymi.

Nr poletka	N a w o ż e n i e	% C	% N	$\frac{C}{N}$
1	Bez nawożenia	0,64	0,055	11,6
11		0,62	0,053	11,7
21		0,62	0,041	15,1
31		0,63	0,059	10,7
		0,62	0,063	9,6
		0,62	0,054	11,7
2	Obornik 200 q rocznie	0,88	0,081	10,8
12		0,85	0,074	11,4
22		0,85	0,062	13,7
32		0,82	0,063	13,0
42		0,85	0,078	10,9
		0,85	0,071	11,9
9	Ca NPK	0,67	0,062	10,8
19		0,62	0,062	10,0
29		0,64	0,062	10,3
39		0,65	0,062	10,4
49		0,63	0,062	10,1
		0,64	0,062	10,1
8	NPK	0,67	0,064	10,4
18		0,64	0,062	10,3
28		0,65	0,056	11,6
38		0,65	0,062	10,4
48		0,63	0,062	10,2
		0,65	0,061	10,6
7	PK	0,60	0,060	10,0
17		0,63	0,067	9,4
27		0,60	0,058	10,3
37		0,61	0,064	9,5
47		0,60	0,061	9,8
		0,60	0,062	9,8
5	PN	0,66	0,059	10,8
15		0,63	0,060	10,5
25		0,64	0,059	10,8
35		0,63	0,057	11,0
45		0,57	0,057	10,0
		0,62	0,058	10,6
6	KN	0,64	0,051	12,5
16		0,60	0,056	10,7
26		0,60	0,059	10,2
36		0,63	0,054	11,8
46		0,60	0,059	10,2
		0,61	0,056	11,1

T a b l i c a 1

Zawartość węgla i azotu w glebie w zależności od długoletniego nawożenia obornikiem i nawozami mineralnymi. (c.d.)

3	N jako saletra sodowa	0,70	0,065	10,7
13		0,66	0,059	11,2
23		0,67	0,057	11,7
33		0,63	0,056	11,2
43		0,62	0,054	11,4
		0,65	0,058	11,2
4	N jako siarczan amonu	0,66	0,062	10,7
14		0,63	0,062	10,1
24		0,61	0,059	10,3
34		0,60	0,056	10,7
44		0,60	0,059	10,2
		0,62	0,060	10,4
10	N jako azotniak	0,65	0,062	10,4
20		0,61	0,059	10,3
30		0,60	0,060	10,0
40		0,62	0,062	10,0
50		0,63	0,062	10,1
		0,62	0,061	10,1

Błąd różnicy dla % C = 0,014

„ „ „ % N = 0,00077

Półprzedział ufności przy współczynniku ufności 0,05 = 0,03 dla % C

„ „ „ „ „ „ = 0,002 dla % N

Za pomocą więc obornika stosowanego nawet w dawkach kilka razy przewyższających zwykle stosowane dawki nie możemy podwyższyć zawartości związków próchnicznych w glebie, tym bardziej za pomocą tych dawek, które stosujemy w praktyce rolniczej.

T a b l i c a 2.

Średnie plony żyta q/ha na oborniku i pełnym nawożeniu mineralnym

Czterolecie	CaNPK	Obornik 200 q/ha corocznie	Bez nawożenia
1926 — 1929	20.4	18.9	12.3
1930 — 1934*)	27.0	21.8	14.5
1935 — 1938	20.2	17.6	11.6
1941 — 1944	19.5	15.8	10.9
1944 — 1949	18.5	20.3	12.7
1950	17.1	23.9	12.2
1951	16.0	16.4	8.2
średni 1926 — 1951	20.7	18.9	

*) plonu w r. 1933 nie było

W tworzeniu się związków próchnicznych mogą brać również udział resztki poźniwne. Te resztki poźniwne są oczywiście na poletkach nawożonych większe niż na poletkach nie nawożonych.

Nawożenie w naszym doświadczeniu wpływało w ogromny sposób na uzyskane plony. Nie podajemy całego materiału, ograniczamy się tylko do podania plonów na oborniku, pełnym nawożeniu mineralnym i bez nawożenia. W tym zestawieniu, zamieszczonym w tablicy 2, rozbiliśmy plony na czterolecia, aby dać lepszy obraz zmian w plonach.

Widzimy, że bez nawożenia plony utrzymują się na poziomie około 12 q. Do roku 1944 włącznie we wszystkich czteroleciach plon na oborniku był zawsze dużo niższy niż na nawożeniu mineralnym, pomimo, że dawki nawozów mineralnych były dużo niższe niż zawartość tych składników w oborniku. Dawki nawozów mineralnych wynosiły:

	w latach 1923—1935	w latach 1936—1951
N	50 kg/ha	30 kg/ha
P ₂ O ₅	50 „	30 „
K ₂ O	80 „	50 „

Gdy w dawce 200 q obornik znajduje się:

N	100 kg.
P ₂ O ₅	60 „
K ₂ O	120 „

Jednak w ostatnim czteroleciu daje się zauważyć inne zjawisko, a mianowicie cokolwiek wyższe plony na oborniku niż na nawozach mineralnych. Znajduje to całkowite usprawiedliwienie w tym, że w oborniku dawano dużo więcej składników mineralnych niż w nawozach sztucznych.

Rozpatrując zawartość węgla i azotu w glebie, w związku z mineralnym nawożeniem, musimy przyjść do wniosku, że pomimo dużych różnic w plonach, nawożenie mineralne nie wpłynęło w jakiś wyraźny sposób ani na zawartość węgla organicznego „C“, ani też na zawartość azotu.

Przed wszystkim należy zwrócić uwagę na poletka z pełnym nawożeniem bez wapna N P K i z pełnym nawożeniem z wapnem — Ca N P K.

Wbrew danym w literaturze wapnowanie nie wpłynęło na zawartość związków próchnicznych. Największy wpływ na zawartość związków próchnicznych w glebie wywarło pominięcie w pełnym nawożeniu azotu, co jest związane również z bardzo niskimi plonami w kombinacji bez azotu. Stąd i opuszczenie potasu i opuszczenie fosforu w pełnym nawożeniu, jako prowadzące do niższych plonów, a tym samym do mniejszych resztek poźniwnych, obniża nieco zawartość związków próchnicznych.

Cokolwiek inaczej jest z azotem. Opuszczenie azotu w pełnym nawożeniu nie powoduje obniżenia zawartości azotu w glebie, natomiast opuszczenie potasu obniża zawartość azotu w glebie, a jeszcze bardziej opuszczenie fosforu w pełnym nawożeniu.

S t r e s z c z e n i e

Na podstawie wieloletnich (25 lat) doświadczeń nawozowych, w których zarówno nawozy mineralne, jak i obornik, były rok rocznie stosowane pod żyto, można wyprowadzić następujące wnioski:

Pod wpływem corocznych dawek obornika, wynoszących 200 q na ha zawartość węgla organicznego podwyższyła się, ale nieznacznie, podwyższyła się również zawartość azotu, ale tak samo nieznacznie. Stosunek węgla do azotu pozostał niezmienny w porównaniu do kombinacji bez nawożenia. Nawozy mineralne nie wpłynęły na zawartość węgla, natomiast wpłynęły bardzo wyraźnie na zawartość azotu nawet wtedy, kiedy nawozy azotowe nie były stosowane. Ponieważ zawartość węgla nie zmieniła się a zawartość azotu podwyższyła się, to stosunek C : N zmniejszył się pokaźnie z 11.7 do przeciętnie 10.5.

М. ГУРСКИ И Л. КРУЛИКОВСКИ

СОДЕРЖАНИЕ ПЕРЕГНОЙНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПОЧВЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МНОГОЛЕТНЕГО УДОБРЕНИЯ

(Институт Агрономической Химии Главн. Школы Сельского Хозяйства в Варшаве)

Р е з ю м э

На основании многолетних (25 лет) опытов удобрения ржи минеральными удобрениями и навозом, применяемыми ежегодно, является возможным сделать следующие выводы:

Ежегодная доза навоза (200 цент./га) повысила незначительно содержание органического углерода; содержание азота также возросло, хотя опять таки незначительно.

Содержание углерода по отношению к азоту осталось без изменений, если сравнить с опытом без удобрения.

Минеральные удобрения не влияли на содержание углерода, зато весьма резко влияли на содержание азота, даже в том случае, когда не применялось вовсе азотных удобрений.

Так как содержание углерода не подверглось изменению, содержание же азота возросло, то отношение C:N уменьшилось явственно с 11,7 приблизительно до 10,5 в среднем.

M. GÓRSKI, L. KRÓLIKOWSKI

THE PRESENCE OF HUMUS IN SOILS IN CONNECTION WITH MANURING.

(The Institute of Agricultural Chemistry of Central College of Agriculture, Warsaw)

S u m m a r y

On base of 25-years scientific experiments with mineral manures and dungmanures spread on the ryefields- it is possible to conclude:

1. After the dung's application of 200 q per hectare the quantity of organic carbon and nitrogen has insensibly growed up.

2. The relation between carbon and nitrogen remained the same in comparison with experiment without manuring.

3. The mineral manures did not highten the quantity of carbon but had prominently influenced the quantity of nitrogen and therefore C : N has diminished from 11,7 to 10,5.

LITERATURA

1. W i l i a m s W. R. Osnowy ziemledielja. Moskwa (1948) 224, p. str. 204.
2. S c h e f f e r F. Agrikulturchemie, Teil c. Humus und Humusdüngung Stuttgart (1941) 191, p. str. 55.