

LESZEK MALICKI

*Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin WSR w Lublinie*  
*Kierownik: doc. dr habil. Stanisław Nawrocki*

## NAWOŻENIE ORGANICZNE A INTENSYFIKACJA NAWOŻENIA MINERALNEGO

Dwa główne źródła, z których dopływa do gleby materia organiczna, to resztki poźniwne roślin uprawnych oraz nawożenie organiczne. Przez długi czas niewielką rolę przypisywano w tym względzie resztkom poźniwnym, szczególnie korzeniom. Dla uzmysłowienia sobie ich roli wystarczy jednak przeprowadzić prosty rachunek. Jeśli zgodnie z zasadami racjonalnej agrotechniki co 4 lata nawozi się pole 300 q/ha obornika, to zakładając, że przeciętnie zawiera on 80% wody, rocznie przypada z tego około 15 q/ha suchej masy materii organicznej, podczas gdy masa korzeni pozostających na 1 ha po sprzęcie roślin waha się, zależnie od gatunku, od kilkunastu do kilkudziesięciu kwintali. Przykładem mogą być rezultaty badań Malickiego (16) nad resztkami poźniwnymi, przeprowadzonych na glebie średniej, zapewniającej, jak można przypuszczać, uzyskanie przeciętnych wyników (tab. 1). Należy dodać, że przedstawione liczby nie obejmują całkowitej ilości materii organicznej, jaka w postaci korzeni pozostaje w glebie, dotyczą bowiem tylko warstwy ornej a ponadto w czasie wegetacji system korzeniowy stale się odnawia przez obumieranie starych i przyrost nowych korzeni. Początkowo — mniej więcej do fazy kwitnienia — przyrost przewyższa straty, później stosunek zmienia się i ogólna masa korzeni stale maleje. Batalin (3) i Vetter (37) szacują zmniejszanie się masy korzeniowej rośliny uprawnej w czasie od kwitnienia do dojrzewania na 7 do 40%. Z tab. 1 oraz porównania danych zawartych w licznych pracach (Batalin, 1, 2, 3; Jabłoński, 9; Knoch, Halfmann i Sievers, 10; Köhnlein i Vetter, 12; Malicki, 13, 14, 15; Pawłowski, 19; Pawłowski i Malicki, 20, 21, 22; Rubaszów, 24; Simon i Eich, 25; Świętochowski i współpracownicy, 27, 28, 29; Tjaglo i Najmr 32; Vetter, 37) wynika, że najwięcej korzeni wytwarzają wieloletnie rośliny motylkowe w czystym siewie i w mieszankach z trawami, mniej rośliny strączkowe, a najmniej zboża i okopowe.

Dokuczajew i Kostyczew (za Batalinem, 3) w osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych latach ubiegłego wieku pierwsi bodajże zwrócili uwagę na podziemne części roślin jako ważny czynnik procesów

glebotwórczych. Odtąd zaznaczył się wzrost zainteresowania systemem korzeniowym roślin. Wg poglądów niektórych badaczy, np. K ö h n l e i n a i V e t t e r a (12), wartość rośliny w płodozmianie zależy niemal wyłącznie od ilości i jakości pozostawianych przez nią resztek poźniwnych. Ścisłość tego sformułowania jest oczywiście dyskusyjna, niemniej jednak, jak podaje B a t a l i n (3), eksperymentalny płodozmian stosowany w ciągu kilkunastu lat w Mochełku wykazał, że przy odpowiednim doborze roślin ich resztki poźniwne mogą skutecznie wpłynąć na podniesienie żyzności gleby. Stwierdzenie to pokrywa się z poglądami Ś w i ę t o c h o w s k i e g o (27) na temat znaczenia resztek poźniwnych w obiegu materii organicznej w glebie.

Tabela 1

Sucha masa resztek korzeniowych niektórych roślin uprawianych na glebie wytworzonej z lessów

Roślina	W q/ha				Korzenie w % ogólnej masy resztek
	1963 r.	1964 r.	1965 r.	średnio	
Pszenica ozima	19,2	22,8	19,5	20,5	60,8
Żyto	7,5	23,4	32,1	21,0	61,9
Jęczmień jary	16,3	17,8	8,2	14,1	59,5
Owies	22,0	24,4	25,8	24,0	65,2
Koniczyna czerwona z trawami	53,0	15,4	45,3	37,9	69,3
Wyka siewna z owsem	17,9	17,3	26,2	20,5	71,7
Rzepak ozimy	20,5	12,3	30,7	21,2	50,5
Średnio	22,3	19,1	26,8	—	—
Najmniejsza istotna różnica ( $p = 0,05$ )	pomędzy roślinami			= 2,6	
	pomędzy latami			= 1,7	
	we współdziałaniu rośliny $\times$ lata			= 4,5	

Materia organiczna resztek poźniwnych, złożonych głównie, bo w około 50—70% z korzeni roślin (por. tab. 1) oraz masa nawozów organicznych ulega w glebie dwóm procesom: całkowitemu rozkładowi — mineralizacji albo przekształceniu w próchnicę — humifikacji. W wyniku działania drobnoustrojów mineralizacja związków organicznych przeważa na ogół nad procesem humifikacji. Stąd też dostające się do gleby substancje organiczne są tylko częściowo (od  $\frac{1}{4}$  do  $\frac{1}{5}$ ) przekształcane w próchnicę (M u s i e r o w i c z, 17).

Im więcej gleba zawiera próchnicy, tym większą ma wartość, ponieważ próchnica jest nie tylko źródłem pokarmów, ale wpływa też korzyst-

nie na stan strukturalny roli, ma własności buforowe, a także stanowi swoisty regulator wielu procesów glebowych. Masa próchniczna, tak jak i organiczna, ulega ustawicznej degradacji przy równoczesnej syntezie nowej. Gleba zachowuje pewien stan dynamicznej równowagi pomiędzy tymi procesami (D o b r z a ń s k i, 7), tak że w rezultacie próchnica znajduje się w stanie ciągłej wymiany — jest wciąż inna (Ś w i ę t o c h o w s k i i J a b ł o ń s k i, 30). Nic więc dziwnego, że na polach uprawnych, pod wpływem zabiegów agrotechnicznych oraz ciągle zmieniających się roślin, zachodzą zmiany w ilości i jakości związków próchnicznych. Jak wykazały badania T u r s k i e g o (34) oraz T u r s k i e g o i L i p i ń s k i e j (35) przeprowadzone na glebach lessowych, wyraźny jest zwłaszcza wpływ roślin. Można przypuszczać, że powodem tego, obok uprawy roli, są różnice w masie i składzie chemicznych resztek poźniwnych. Jak więc widać próchniczność gleby jest stanem dość labilnym, który potrafi zakłócić jakiś silny i jednokierunkowo działający czynnik. Może nim być np. wysokie nawożenie mineralne.

Tabela 2

*Powietrznie sucha masa korzeni kukurydzy pastewnej w g na wazon (średnie z 3 lat i 5 powtórzeń), wg Dzieżycy i współ.*

Faza zasuszania	NPK	2NPK	3NPK
Nie zasuszane	38,2	37,1	36,8
Zasuszane w fazie:			
strzelania w łodygę	38,0	32,1	26,5
pierwszego kolanka	37,7	36,6	33,6
drugiego kolanka	42,4	39,7	29,0
trzeciego kolanka	44,1	31,7	27,3
wiązania kolb	48,7	39,4	28,9

Stwierdzono (B a t a l i n, 3), iż nawożenie mineralne w normalnych — w dotychczasowym pojęciu — dawkach zwiększa ogólną masę korzeni. Pod wpływem azotu rośliny wytwarzają gęstsza sieć krótszych, ale za to grubszych korzeni. Doświadczalnie udowodniono też dodatni, lecz słabszy wpływ fosforu. Potas nie wywiera bezpośredniego wpływu na wzrost korzeni, ale pośrednio przyczyniając się do ogólnego lepszego rozwoju rośliny, zwiększa również ich masę (B e r g m a n n, 4; K ö h n l e i n i V e t t e r, 12). Jednocześnie, jak stwierdził B e r g m a n n (4), nadmiar każdego ze składników NPK w glebie hamuje rozwój korzeni. Doskonałą ilustracją tego są wyniki badań D z i e ż y c y i w s p ó ł. (33), w których kukurydza słabo nawożona, niezależnie od warunków wilgotnościowych, wytwarzała większą masę korzeni w porównaniu z nawożoną dawką dwu- lub trzykrotnie większą (tab. 2).

Intensyfikacja nawożenia mineralnego postępuje u nas stosunkowo szybko. Jeśli np. w roku gospodarczym 1949/1950 dawano przeciętnie 17,7 kg NPK na 1 ha użytków rolnych (Główny Urząd Statystyczny, 8), to w r. 1970 zużycie ma osiągnąć 135 kg (S z e r s z e ń, 26). Zakłada się, iż dalszy wzrost nawożenia mineralnego, liczony w czystym składniku, wyniesie około 10 kg/ha rocznie (T a r k o w s k i, 31). Jak się wydaje, pewien wysoki poziom nawożenia mineralnego, stosowany przez dłuższy czas, zachwieje równowagę obiegu materii organicznej w glebie, poprzez zmniejszenie masy resztek korzeniowych, co odbije się na bilansie próchnicy. Że nie są to czysto teoretyczne spekulacje, mogą świadczyć wyniki doświadczeń Malickiego (15), w których zawartość próchnicy po zbiorze jęczmienia jarego i pszenicy ozimej była istotnie mniejsza w glebie poletok nawożonych potrójną niż pojedynczą dawką NPK (tab. 3). Spadek masy korzeni może się okazać niekorzystny i z tego względu, że jak wykazują wieloletnie obserwacje duńskie (W a ż b i ń s k i, 36), resztki późniwe roślin uprawnych pozostawiane z roku na rok stanowią istotną część „starej siły nawozowej” gleby.

Tabela 3

Zawartość próchnicy w 0—60 cm warstwie gleby wytworzonej z lessów w zależności od dawki nawozów mineralnych (w procentach)

Pole po zbiorze	Nawożenie	1965 r.	1966 r.	1967 r.	Średnio
Jęczmienia jarego	NPK	1,08	0,97	1,26	1,11
	3 NPK	1,04	0,87	1,25	1,05
Najmniejsza istotna różnica ( $p = 0,05$ )		pomiędzy poziomami nawożenia = 0,05			
Pszenicy ozimej	NPK	1,15	1,06	1,28	1,16
	3 NPK	1,04	0,99	1,34	1,13
Najmniejsza istotna różnica ( $p = 0,05$ )		we współdziałaniu nawożenie $\times$ lata = 0,08			

Wydaje się tedy, że intensyfikacja nawożenia mineralnego nie tylko nie umniejsza znaczenia nawozów organicznych, ale odwrotnie — zwiększa je. Jak stwierdza B y s z e w s k i (6), rozwój nawożenia mineralnego powoduje konieczność rewizji postępowania z nawozami organicznymi, których znaczenie nawozowe wyraźnie maleje. Nie należy jednak sądzić,

aby ich skład chemiczny stał się zupełnie obojętny, choćby dlatego, że warunkuje on działalność tych lub innych gatunków drobnoustrojów, decydujących z kolei o przebiegu procesu humifikacji i charakterze powstających związków próchnicznych (Kononowa, 11). Przy pewnym poziomie nawożenia mineralnego wzrośnie bez wątpienia rola nawozów organicznych jako źródła materii organicznej. Będzie się to prawdopodobnie wiązało z koniecznością opracowania nowej technologii ich stosowania — np. w mniejszych, ale corocznych dawkach, w odmienny sposób wprowadzanych do gleby itp. W braku dostatecznej ilości obornika, kompostów i innych nawozów może się okazać nieodzowne rozszerzenie uprawy międzyplonów, zwłaszcza wsiewek poplonowych, których resztki późniwne dodatkowo wzbogacą glebę w materię organiczną.

Z przytoczonych powodów trudno się zgodzić z wypowiedziami na temat ograniczenia albo wręcz eliminacji nawozów organicznych przy intensyfikacji nawożenia mineralnego. Takie stanowisko zajmuje np. Byszewski (5). Oczywiście do ważnych skutków wzrostu nawożenia mineralnego należy zaliczyć zmniejszający się udział nawozów zielonych i organicznych w podnoszeniu żyzności gleby oraz zanikanie stosowania ugorów. Niewątpliwie wzrasta też rola nawozów mineralnych, co znajduje wyraz między innymi w ewolucji terminologii: dawniej nazywano je „podsypką”, następnie „nawozami pomocniczymi”, a obecnie coraz wyraźniej stają się nawozami podstawowymi. Nie sposób jednak uznać, aby obornik przy bardzo wysokim poziomie nawożenia mineralnego był bez znaczenia dla żyzności gleby (por. tab. 4), bo przecież żyzność gleby

Tabela 4

Sposoby zwiększania żyzności gleby (wg Byszewskiego)

Wyszczególnienie	Poziom nawożenia mineralnego			
	0	słaby	wyższy	b. wysoki
Ugór	+++	++	—	—
Obornik	+++	++	+	—
Nawozy zielone (z wyjątkiem gospodarstw bezinwentarzowych)	+++	++	—	—
Nawozy mineralne	—	+	++	+++

— bez znaczenia, + małe znaczenie, ++ duże znaczenie, +++ bardzo duże znaczenie.

to nie tylko ilość składników pokarmowych w niej zawartych, lecz także inne czynniki warunkujące przeistaczanie się pokarmów w formę życia

biologicznego, a w konsekwencji i w formę plonów. Jednym z tych czynników jest odpowiedni zapas substancji organicznej w glebie. Okruszko (18) na podstawie analizy licznych badań krajowych i zagranicznych uznaje za konieczne stosowanie zabiegów utrzymujących ilość substancji organicznej w glebie na odpowiednim poziomie. Potrzeby tych zabiegów dowodzą intensywnie prowadzone gospodarstwa ogrodnicze (Holandia, Belgia, NRF), w których pomimo stosowania bardzo wysokiego nawożenia mineralnego, a często również innych zabiegów, np. deszczowania, zwraca się baczna uwagę na systematyczne wprowadzanie do gleby masy organicznej. Masa ta nie jest także zupełnie obojętna w bilansie składników pokarmowych. Rauche (23) opierając się na pracach własnych oraz innych nowszych badaniach niemieckich dochodzi do wniosku, że jeśli nie będzie się uzupełniało zapasu azotu w glebie przez stałe i dostateczne dostarczanie go w postaci obornika, nawozów zielonych i korzeni roślin motylkowych, to zmaleje i potencjalna, i efektywna żyzność gleby. Samo nawożenie mineralne prowadzi do spadku ilości azotu w glebie, co ogranicza pobieranie go przez rośliny i obniża plony. Wysokich plonów można więc oczekiwać tylko przy jednoczesnym nawożeniu mineralnym i organicznym.

Powyższe rozważania prowadzą do następujących wniosków:

1. Problem nawożenia organicznego na tle wzrostu nawożenia mineralnego pozostaje otwarty. Istnieją przesłanki, aby przypuszczać, iż ze względu na rolę materii organicznej w glebie, ten rodzaj nawożenia będzie nadal posiadał pierwszorzędne znaczenie dla utrzymania i podnoszenia jej żyzności.

2. Konieczną i pilną sprawą staje się przeprowadzenie wszechstronnych badań nad wpływem wysokiego nawożenia mineralnego na masę korzeniową roślin i bilans substancji organicznej w różnych warunkach klimatyczno-glebowych. Czynnikiem ten może bowiem, jak się wydaje, zachwiać dynamiczną równowagę próchnicy w glebie.

#### LITERATURA

1. Batalin M.: Roczniki Nauk Rolniczych, t. 69-A-4, 1954: 593—612.
2. Batalin M.: Pamiętnik Puławski — Prace IUNG, z. 2, 1961: 3—16.
3. Batalin M.: Roczniki Nauk Rolniczych, t. 98-D, 1962: 1—154.
4. Bergmann W.: Die Dtsch. Landwirtschaft, H. 5, 1954: 259—264.
5. Byszewski W.: Nowe Rolnictwo, nr 11, 1968: 1—3.
6. Byszewski W.: Nowe Rolnictwo, nr 21, 1968: 1—2.
7. Dobrzański B.: Gleby i ich wartość użytkowa. Wyd. II. PWRiL. Warszawa 1966.
8. Główny Urząd Statystyczny: Rolniczy rocznik statystyczny 1954—1965. Warszawa 1966: 266.

9. Jabłoński B.: Zeszyty Naukowe WSR we Wrocławiu, nr 8, Rolnictwo II. 1957: 51—134.
10. Kmoch H. G., Halfmann H. H., Sievers A.: Zeit für Acker- und Pflanzenbau, B. 105, H. 2, 1958: 121—144.
11. Kononowa M.: Substancje organiczne gleby, ich budowa, właściwości i metody badań. PWRiL. Warszawa 1968.
12. Köhnlein J., Vetter H.: Ernterückstände und Wurzelbild. Paul Parey. Hamburg u. Berlin 1953.
13. Malicki L.: Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XX, 9, 1965: 133—172.
14. Malicki L.: Ekologia Polska, seria A, z. 30, 1968: 621—627.
15. Malicki L.: Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XXIII, 10, 1968: 123—149.
16. Malicki L.: Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XXIV, (w druku).
17. Musierowicz A.: Gleboznawstwo ogólne. PWRiL. Warszawa 1956.
18. Okruszko H.: Nowe Rolnictwo, nr 1, 1968: 23—24.
19. Pawłowski F.: Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XII, 6, 1957: 198—216.
20. Pawłowski F., Malicki L.: Nowe Rolnictwo, nr 17, 1957: 741—743.
21. Pawłowski F., Malicki L.: Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XIV, 8, 1959: 123—156.
22. Pawłowski F., Malicki L.: Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XIX, 12, 1964: 263—278.
23. Rauhe K.: Zeszyty Problemowe Post. Nauk Roln., z. 50 a, 1964: 55—84.
24. Rubaszow A. B.: Sowietskaja Agronomija, nr 10, 1951: 61—69.
25. Simon W., Eich D.: Z. Acker und Pflanzenbau, B. 100, 1956: 179—198.
26. Szerszeń B.: Międzynarodowe Czasopismo Rolnicze, nr 5, 1964: 94—96.
27. Świętochowski B.: Zeszyty Problemowe Post. Nauk Roln., z. 21, 1959: 63—84.
28. Świętochowski B., Piasecka S., Sienkiewicz J.: Prace Zakładu Uprawy Roli i Płodozmianów, z. 3, 1960: 15—29.
29. Świętochowski B., Gonet Z.: Pamiętnik Puławski — Prace IUNG, z. 1, 1961: 143—154.
30. Świętochowski B., Jabłoński B.: Uprawa roli. PWRiL. Warszawa 1964.
31. Tarkowski C.: Nowe Rolnictwo, nr 23, 1967: 1—3.
32. Tjaglo G., Najmr S.: Sbornik československé akademie zemědělské. Řada B, XXV, 1, 1952: 23—45.
33. Trybała M.: Informator Rolniczego Zakładu Doświadczalnego Swojec 1946—1964. WSR we Wrocławiu, 1966: 172—173.
34. Turski R.: Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sectio E, vol. XVIII, 2, 1963: 11—35.
35. Turski R., Lipińska M.: Roczniki Nauk Rolniczych, t. 91-A-1, 1966: 113 — 128.
36. Waźbiński A.: Nowe Rolnictwo, nr 5, 1966: 26—28.
37. Vetter H.: Die Dtsch. Landwirtschaft, H. 2, 1955: 68—72.