

FRANCISZEK MACIAK

AKTYWACJA RÓŻNYCH GATUNKÓW TORFU PRZY POMOCY PARY WODNEJ

W związku z dużym zapotrzebowaniem rolnictwa na nawozy organiczne, wykorzystanie torfu dla celów nawozowych staje się problemem niezmiernie ważnym w obecnej chwili. Z powyższym problemem wiąże się jednak zagadnienie właściwego sposobu użycia torfu jako nawozu, który dałby ekonomicznie opłacalny efekt w zwyczajnie plonów uprawianych roślin.

Jak wskazują wyniki doświadczeń szeregu badaczy (5, 8, 9) torf surowy niski¹ mimo dużej zawartości składników odżywczych wykazuje słabe właściwości nawozowe, a stosowany do gleby zachowuje się biernie nie podwyższając w większości wypadków plonów uprawianych roślin. Niekłe w większości wypadków działanie torfu surowego powodowane jest jego specyficznymi właściwościami, wywodzącymi się zarówno z cech roślinności budującej złoża torfowe, jak również warunkami zewnętrznymi wpływającymi na wytworzenie się danego złoża torfu.

Biochemiczne procesy odbywające się w czasie torfienia roślinności bagiennej prowadzą w zasadzie prawie do zupełnego rozkładu substancji typu hemicelulozy, celulozy, cukrów prostych, to jest materiałów roślinnych łatwo rozkładalnych. Z kolei w ogólnym składzie substancji organicznej torfu wzrasta procentowa zawartość połączeń organicznych, które rozkładowi ulegają bardzo opornie. Wymienić tu należy takie substancje, jak bituminy, woski, ligniny, garbniki, związki humusowe oraz inne materiały o charakterze aromatycznym. W miarę zwiększania stopnia rozkładu torfu wzrasta w nim także procentowa zawartość składników pokarmowych, przede wszystkim azotu, wapnia, a częściowo fosforu. Wynika to oczywiście z faktu rozkładu i mineralizacji materiału torfotwórczego bez zasadniczych strat wymienionych składników. Dlatego też często wierzchnie silnie rozłożone warstwy torfu mogą zawierać do 4% azotu.

Azot w torfie istnieje jednak w specyficznych białkowych, humusowych oraz innych aromatycznych, dziś jeszcze niezupełnie poznanych połączeniach, które, podobnie jak wymienione już związki bitumiczne, ligninowe

¹ Torf surowy niski jest brany przede wszystkim pod uwagę przy wykorzystaniu dla celów nawozowych ze względu na znaczną zawartość składników pokarmowych oraz duże jego zasoby w Polsce.

i garbnikowe, w normalnych warunkach glebowych rozkładają się w minimalnym stopniu (2, 3, 8, 12).

Stąd też w praktyce rolniczej istnieje szereg metod aktywacji torfu dla celów nawozowych, aby składniki w nim zawarte mogły być uruchomione i wykorzystane przez rośliny. Są to różnego rodzaju komposty torfu z obornikiem, łubinem, gnojówką itp. Zadaniem komponentów dodanych do torfu jest zwiększenie biologicznych procesów w kierunku rozkładu opornego na działanie mikroorganizmów torfu. Tutaj oczywiście z pewnym wpływem dodanego materiału organicznego do torfu wiąże się przede wszystkim bardzo duża zdolność torfu jako sorbenta składników z dodanych materiałów. Tak więc torf w kompoście torfowo-obornikowym może zmniejszyć straty azotu w przechowywanym normalnie oborniku z 44 do 10% w oborniku przechowywanym z torfem lub tzw. kompoście torfowo-obornikowym (8). Podobną rolę sorbenta może spełnić torf w stosunku do innych nawozów organicznych w czasie kompostowania, jak np. w stosunku do gnojówki, ścieków itp.

Z punktu widzenia ekonomicznego ten sposób wykorzystania torfu może dać ogromne korzyści w skali państwowej dzięki uchronieniu przed stratami dużej ilości składników.

Obok metod wykorzystania torfu jako materiału do produkcji kompostów, od niedawna zapoczątkowane są próby (1, 8) aktywacji torfu dla celów nawozowych przez potraktowanie go parą wodną. Zasadniczo parowanie gleb (w tym i gleb torfowych) jest zabiegiem znanym i w wielu krajach stosowanym w ogrodnictwie dla zniszczenia niekorzystnej flory bakteryjnej lub różnych chorób spotykanych w masowych plantacjach warzywnych i kwiatowych (7, 10).

W powyższym wypadku gleby mineralna lub organiczna (torfowa) stanowią siedlisko dla wzrostu roślin. Na skutek działania pary wodnej na torfy następuje w nich szereg zmian fizycznych i chemicznych. Według badań autora w torfach (8), a także wyników badań szeregu autorów w glebach mineralnych (4, 6, 10, 12), pod wpływem parowania następują znaczne zmiany chemiczne, mianowicie z mineralnej i organicznej części gleby następuje zwiększenie przyswajalnych składników pokarmowych, a szczególnie azotu w formie amonowej. Szczególnie istotne ma to znaczenie w wypadku torfów, gdzie zawartość azotu ogólnego jest wysoka. Jak wskazują wyniki badań (8), pod wpływem 1-godzinnego parowania torfu niskiego o zawartości 4,1% N-ogólnego (na abs. s. m.) otrzymano azotu amonowego 400 mg/kg s. m. do ilości 140 mg/kg s. m. azotu amonowego w torfie nieparowanym. Po 2-tygodniowym przechowywaniu torfu parowanego w temp. 20°C zawartość azotu amonowego zwiększyła się do 1100 mg/kg s. m., po 6 tygodniach do 1300 mg/kg s. m. Tak więc stosując dawki torfu 10 t. suchej masy na ha wprowadzamy tym samym do gleby

13 kg azotu amonowego z perspektywą dalszego uruchomienia azotu oraz innych składników torfu parowanego. Że tak jest istotnie, wskazują wyniki badań nad procesami rozkładowymi, które w torfie parowanym odbywają się bardzo intensywnie (8). Również i pierwsze wyniki doświadczeń wegetacyjnych z torfami parowanymi Chroboczka i Maksimowa (1) oraz Maciaka (8) potwierdzają znaczny efekt działania torfu parowanego na wzrost plonów roślin.

Celem niniejszych badań było otrzymanie w krótkofalowych doświadczeniach wegetacyjnych wazonowych następujących danych.

1. Jakie gatunki torfów po parowaniu wykazują najlepszy efekt działania nawozowego.

2. Czy istotny jest wpływ parowania na zwiększenie wartości produkcyjnej torfu jako nawozu.

3. Jak przedstawia się wartość nawozowa torfu parowanego w zestawieniu z innymi materiałami nawozowymi.

Wykonane zostały 4 doświadczenia wazonowe², przy czym miały one wykazać:

I doświadczenie — bezpośredni wpływ torfów surowych i parowanych na wzrost plonów melona;

II doświadczenie — działanie następcze powyższych torfów na wzrost plonów szpinaku;

III doświadczenie — wpływ torfu surowego i parowanego oraz innych materiałów nawozowych na plony kukurydzy;

IV doświadczenie — działanie następcze użytych materiałów na plony prosa.

Dla otrzymania wyraźnych różnic w plonach między wpływem torfów parowanych i surowych oraz innych materiałów nawozowych doświadczenia wykonano na piasku pozbawionym substancji organicznych.

Materiał i metodyka doświadczeń

I i II doświadczenie wykonano w 3 powtórzeniach stosując gatunki torfów podane w tabeli 1.

Poszczególne gatunki torfów stosowano w dawkach objętościowych ($1/2$ torfu i $1/2$ piasku na wazon). Wagowo dawki suchej masy torfu wynosiły 350 g na wazon, z wyjątkiem torfu sfagnowego charakteryzującego się dużą objętością, którego dawka na wazon wynosiła 160 g s. m. na wazon.

Piasek wymieszano z poszczególnymi gatunkami torfu oraz każdy wazon otrzymał wymienione nawozy mineralne.

² I i II doświadczenie przeprowadził autor w czasie pobytu na Uniwersytecie w Lansingu w Stanie Michigan USA, używając do doświadczeń tamtejszych torfów.

Tabela 1

Gatunki stosowanych torfów w doświadczeniu I

L. p.	Gatunek torfu	Stopień rozkładu w procentach
1	wysoki sfagnowy	10
2	prześciowy mszysto-turzycowy	20
3	niski turzycowy	30—40
4	niski turzycowy	50—60

Nawożenie mineralne:

<p>N — 0,11 g na wazon w postaci KNO_3</p> <p>P_2O_5 — 0,52 g na wazon w postaci superfosfatu 45%</p> <p>K_2O — 0,37 g na wazon w postaci KNO_3;</p>	<p>$MgSO_4$ — 1,0 g na wazon;</p> <p>$CaSO_4 \cdot 2H_2O$ — 1,0 g na wazon;</p> <p>$MnSO_4$ — 0,2 g na wazon;</p> <p>$CuSO_4$ — 0,05 g na wazon;</p> <p>$ZnSO_4$ — 0,05 g na wazon;</p>
--	--

W ten sposób spreparowana mieszanka piasku z torfem wagowo wynosiła ± 2 kg, przy wilgotności 60% maksymalnej pojemności wodnej i pH — 6,6. Połowa wazonów z powyższą mieszanką została poddana parowaniu w specjalnym stalowym zbiorniku w ciągu 4 godzin w temp. 100°C. Pozostała połowa wazonów z mieszanką nie podlegała parowaniu. Po kilku dniach na wszystkich wazonach wysiano roślinę melon, którą po 1,5 miesiącu ścięto, zważono, a następnie wysiano szpinak, którego wegetacja trwała także 1,5 miesiąca (w każdym wazonie trzymano 4 rośliny melona i w działaniu następczym także 4 rośliny szpinaku). Doświadczenie wykonano w warunkach szklarniowych w grudniu 1958 r. oraz styczniu, lutym i marcu 1959 r. Z powodu krótkiego dnia w tym okresie przedłużano o kilka godzin światło dzienne przy pomocy lamp elektrycznych.

Doświadczenie wazonowe III i IV przeprowadzono (w 4 powtórzeniach) w okresie letnim 1959 r. w Skierniewicach.

Dawki nawozów mineralnych dla doświadczenia III wynosiły:

- N — 0,4 g na wazon w postaci $(NH_4)_2SO_4$ (stosowano tylko w komb. 1);
- P_2O_5 — 0,25 g na wazon w postaci NaH_2PO_4 ;
- K_2O — 0,50 g na wazon w postaci K_2SO_4 .

Analizy chemiczne wykonano według ogólnie przyjętych metod (8). Torf turzycowo-trzciniowy o stopniu rozkładu 55% poddany był działaniu pary wodnej w ciągu 1 godziny. Torf surowy, parowany, obornik i łubin po dokładnym rozdrobieniu stosowano na poszczególne kombinacje po 150 g abs. s. m. przy ilościach 7,2 kg piasku w wazonie. Wilgotność mieszanek utrzymywano przy 60% maksymalnej pojemności wodnej, pH

Tabela 2

Skład chemiczny użytych nawozów organicznych w procentach abs. s. m.

Lp.	Rodzaj nawozu	Popiół surowy	N ogólnego	N NH ₃	N NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
1	obornik	18,84	2,51	0,20	ślady	0,75	2,41	3,05
2	łubin (słoma)	5,72	1,42	0,15	0,02	0,14	1,32	1,40
3	torf niski turzycowo-trzciniowy surowy	13,00	3,00	0,008	0,06	0,24	1,06	5,28
4	torf niski turzycowo-trzciniowy parowany	13,00	3,00	0,030	0,05	0,24	1,06	5,28

około 7. Po zastosowaniu nawożenia mineralnego PK wysiano kukurydzę (w wazonie trzymano 4 rośliny). Po 2 miesiącach ścięto kukurydzę i zasiano proso, z których po zakończeniu wegetacji obliczono plony ziarna i słomy.

Wyniki doświadczeń

Wyniki plonów doświadczeń wazonowych zawarte są w tabelach 3 i 4.

Z tabeli 3 wynika, że w doświadczeniu z melonem znajdują się znaczne różnice między poszczególnymi kombinacjami na mieszankach nie parowanych. Najgorszy efekt działania wykazał tam torf sfagnowy oraz torf

Tabela 3

Wpływ różnych gatunków torfu oraz parowania na wzrost melona i szpinaku

Lp.	Gatunek torfu w mieszance	Stopień rozkładu w %	Doświadczenie I		Doświadczenie II (działanie następcze)	
			plony melona w g/wazon ziel. masy		plony szpinaku w g/wazon ziel. masy	
			mieszanka parowana	mieszanka nie parowana	mieszanka parowana	mieszanka nie parowana
1	torf wysoki sfagnowy	10	19,3	26,7	1,1	0,1
2	torf przejściowy mszysto-turzycowy	20	36,6	38,0	5,2	3,7
3	torf niski turzycowy	30—40	33,5	48,2	13,1	3,8
4	torf niski turzycowy	50—60	28,8	30,5	19,6	7,6

$$\mu t_{0,95} = 8,4 \text{ g}$$

$$\mu t_{0,95} = 4,8 \text{ g}$$

turzycowy o dużym stopniu rozkładu (50—60%). Słabsze plony na mieszankach z torfem sfagnowym wynikają z ogólnej niskiej wartości nawozowej torfów wysokich oraz ich właściwości antyseptycznych. Jeśli natomiast chodzi o kombinację 4 (torf turzycowy), słabsze plony w stosunku do pozostałych kombinacji (mieszanek nie parowanych) należy tłumaczyć chyba przede wszystkim tym, że składniki pokarmowe, a szczególnie azot, znajdują się w związkach trudno dostępnych dla roślin.

Ciekawiej przedstawiają się dane, jak wpływa parowanie na zwiększenie wartości nawozowej poszczególnych gatunków torfów. W wypadku melona poza kombinacją 1 (torf sfagnowy) różnice we wpływie poszczególnych gatunków torfu zacierają się. Nie ma także istotnych różnic między wartością nawozową mieszanek parowanych i nie parowanych, a nawet w kombinacji 3 (torf turzycowy o rozkładzie 30—40%) widać lepszy efekt działania mieszanki nie parowanej. W plonach melona parowanie mieszanek (piasek + torf) nie dało widocznego efektu, prawdopodobnie dlatego, że melon dla swego wzrostu i wegetacji posiadał wystarczającą ilość składników pokarmowych łącznie z azotem, które zostały wprowadzone przy sporządzaniu mieszanek. Że tak jest istotnie, wskazywałyby na to plony szpinaku otrzymane w działaniu następczym po melonie, gdzie składniki pokarmowe (głównie azot) mogły być wykorzystane w zwiększonej ilości z torfów parowanych już po częściowym wyczerpaniu początkowo dodanych składników mineralnych. Różnice w plonach szpinaku na korzyść mieszanek parowanych są bardzo wyraźne, a dla torfów niskich znajdują się poza granicami błędu doświadczalnego. Godny uwagi jest również fakt korzystnego działania nawozowego mieszanek parowanych z torfami niskimi silnie rozłożonymi. Najlepszy efekt po parowaniu wykazał torf niski turzycowy o stopniu rozkładu 50—60%, pochodzący z wierzchniej warstwy torfowiska. Na tej kombinacji plony szpinaku wynoszą 19,6 g na wazon, a 7,6 g na wazon przy użyciu tego samego torfu w stanie nie parowanym. Duże zwwyżki plonów szpinaku otrzymane zostały także przy wykorzystaniu torfu niskiego turzycowego o mniejszym stopniu rozkładu (30—40%). Zwyzka ta wynosi dla torfu parowanego 9,3 g/wazon.

Z powyższych danych wynika, że parowanie jest korzystnym sposobem aktywacji dla celów nawozowych torfów niskich o dużym stopniu rozkładu. W stanie surowym torfy niskie silnie rozłożone, mimo zwiększonej zawartości składników pokarmowych, wykazują działanie nawozowe małe, powodowane to jest tym, że składniki pokarmowe znajdują się w połączeniach bardzo trudno przyswajalnych, zaś parowanie wywołuje zarówno zwiększenie przyswajalnych składników chemicznych, jak i aktywację biologiczną w kierunku dalszego rozkładu w zmienionej strukturze fizycznej i chemicznej torfu.

Na podstawie wyników badań nad przemianami biochemicznymi w torfach parowanych (8) wydaje się, że parowanie ma największy wpływ na zwiększenie dostępnych form azotu.

W doświadczeniu III i IV (tabela 4) na tle dostatecznych dawek PK próbowaliśmy uchwycić przede wszystkim wpływ azotu z torfu parowanego na wzrost plonów kukurydzy, a w działaniu następczym — prosa. Również w tym samym doświadczeniu została porównana wartość nawozowa torfu parowanego w stosunku do torfu surowego, obornika, słomy, łubinu i nawozu mineralnego azotowego. Ponieważ w doświadczeniu poprzednim (tabela 3) najlepsze działanie nawozowe wykazał torf parowany niski o dużym stopniu rozkładu, dlatego też w III doświadczeniu użyto torfu niskiego silnie rozłożonego (50—60%).

Tabela 4

Wartość nawozowa — azotowa torfu parowanego

Lp.	Kombinacja	Doświadczenie III	Doświadczenie IV (działanie następcze)	
		plony kukurydzy w g/wazon abs. s. m.	plony prosa w g na wazon abs. s. m.	
			ziarno	słoma
1	PKN	6,9	5,7	7,7
2	PK + obornik	8,5	7,9	10,0
3	PK + łubin (słoma)	0,9	3,7	4,0
4	PK + torf surowy	5,7	2,3	2,3
5	PK + torf parowany	7,9	4,7	5,7

 $\mu t_{0,95} = 1,1 \text{ g}$
 $\mu t_{0,95}$ dla ziarna 2,3 g

 $\mu t_{0,95}$ dla słomy 2,5 g

Na tle nawożenia fosforowo-potasowego wartość nawozowa azotowa torfu parowanego zaznacza się dodatnio na wzrost plonów kukurydzy, a w działaniu następczym na wzrost plonów ziarna i słomy prosa. W porównaniu do torfu surowego nie parowanego plony kukurydzy oraz prosa z dawką torfu parowanego są większe i zwyczajki te są istotne. Wyniki plonów wskazują na to, że przez parowanie następuje w znacznych ilościach uruchomienie rozpuszczalnych form azotu, azot ten w czasie wegetacji rośliny są zdolne pobrać.

W porównaniu do innych nawozów organicznych stosowanych w podobnych dawkach (150 g s.m. na wazon) oraz nawożenia mineralnego azotowego, torf parowany w wypadku kukurydzy wykazuje lepszą wartość nawozową, nie ustępując wartości nawozowej obornika (różnica między wartością nawozową obornika i torfu parowanego mieści się w granicach błędu).

We wpływie następczym (na wzrost prosa) najlepsze działanie wykazuje obornik. Torf parowany przedstawia działanie prawie podobne do nawożenia mineralnego (NPK), lepsze jednak (choć w granicach błędu) od słomy łubinowej. W porównaniu do torfu surowego torf parowany okazuje się lepszym nawozem, różnice w zwyczajnie plonów ziarna i słomy prosa są istotne na korzyść torfu parowanego.

Na podstawie wykonanych doświadczeń i uzyskanych wyników z torfami parowanymi nasuwają się następujące wnioski:

1. W czasie aktywacji torfu parą wodną następuje zwiększenie składników pokarmowych, przede wszystkim azotu w formie amonowej.
2. Torfy wysokie i przejściowe nie nadają się do aktywacji przy pomocy pary wodnej.
3. Parowanie jest doskonałą metodą aktywacji torfu dla celów nawozowych, przy czym do produkcji torfów aktywowanych nadają się torfy niskie.
4. Wartość nawozowa torfów niskich aktywowanych parą wodną zależy od stopnia rozkładu torfu i zwiększa się przy zwiększonym stopniu rozkładu.

LITERATURA

1. Chroboczek E., Maksimow A.: Wpływ parowania torfów na ich wartość produkcyjną (z rękopisu).
2. Dachnowski-Stokes A. P.: Grades of peat and muck for soil improvement. U. S. D. of Agr. Washington D. C. 1933.
3. Davis J. F., Lucas R. E.: Organic soils, their formation, distribution, utilization and management. Mich. St. University 1959.
4. Davis F. J., Oven J.: Soil sterilization III. The effect of cultivation on ammonia and nitrate production in glasshouse soil steam sterilization in situ. J. Sci. Food Agr., vol., 5, 1954.
5. Dembianenko J.: O primienienii nizynogo torfa kak udobrenia na jugie USSR. Huminowe Udobrenie 1957.
6. Fujimoto C. K., Scherman C. D.: Manganese availability as influenced by steam sterilization of soils. J. Amer. Soc. Agron. vol. 40, 1948.
7. Maciak F.: Sterylizacja gleby czynnikiem przywrócenia jej produktywności. Post. Nauk Roln., nr 4, 1959.
8. Maciak F.: Przebieg procesów rozkładowych w torfach surowych i aktywowanych oraz wpływ ich na wartość nawozową. (Praca doktorska, w druku) Roczn. Nauk Roln.
9. Maksimow A.: Torf i użytkowanie surowca torfowego w rolnictwie. PWRiL. Warszawa 1959.
10. Matkin O. A., Chandler P. A.: Nitrogen in nursery soils, Mann. 23 Cal. Agr. Exp. Stat. Ext. Service, 1957.
11. Waksman S. A.: Principles of soil microbiology. London 1927.
12. Waksman S. A., Stevens K. R.: Chemical composition of peat. Soil Sci., vol. 26, 1928,