

ALEKSANDER MAKSIMOW

WARTOŚĆ NAWOZOWA TORFÓW SUROWYCH I AKTYWIZOWANYCH

Od szeregu lat prowadzimy z profesorem Chroboczkim badania nad wartością nawozową torfów surowych i aktywizowanych.

Z naszych kilkuletnich doświadczeń polowych wynika, że zastosowanie torfów surowych jako nawozów pod różnorodne rośliny uprawne w większości wypadków nie dało wyników pozytywnych. Zwyżki plonów roślin uprawnych w pierwszych dwu latach po zastosowaniu torfu surowego są nie istotne i najczęściej mieszczą się w granicach błędu doświadczalnego i tylko na glebach piaskowych, na tle NPK torfy surowe niskie wysoko popielne powodowały istotne zwyżki plonów. Natomiast torfy surowe wysokie z reguły nie dały wyników pozytywnych (13), a niekiedy nawet surowy torf wysoki, zastosowany jako nawóz, obniża plony roślin uprawnych.

Przeprowadzaliśmy również kilkuletnie doświadczenia polowe z zastosowaniem tak zwanych nie kompostowanych mieszanek torfu z różnymi komponentami, jak to: obornikiem, gnojówką, fekaliami, nawozami mineralnymi (6). Tego rodzaju mieszanki są szeroko propagowane i stosowane w Związku Radzieckim. Z przeprowadzonych jednak przez nas doświadczeń polowych wynika, że wartość nawozowa nie kompostowanych mieszanek torfowych, przynajmniej w pierwszych dwu latach ich stosowania, spowodowana jest wyłącznie przez ilość i jakość dodanego komponentu. Wartość nawozowa samego torfu w mieszankach nie kompostowanych okazała się problematyczna a zwyżka plonów roślin uprawnych, spowodowana przez masę torfową zazwyczaj była nie istotna. Zaniechaliśmy więc tego rodzaju doświadczeń, ponieważ w nie kompostowanych mieszankach nie następuje w glebie w pierwszych dwu latach aktywizacja masy torfowej.

Wydaje się, że najprostszym sposobem aktywizacji masy organicznej torfu będą tak zwane komposty biologiczne. Dzięki działalności drobnoustrojów, przy kompostowaniu torfu z obornikiem, fekaliami, gnojówką, następuje stosunkowo szybki rozkład masy organicznej torfu, przy czym

obserwuje się zahamowanie strat azotu. Spośród kompostów torfowych należy zwrócić uwagę przede wszystkim na komposty torfowo-obornikowe. Obornik, zwłaszcza na glebach lekkich, spala się szybko, a składniki odżywcze, zawarte w nim, nie są w pełni wykorzystywane przez rośliny. Dodanie torfu do obornika w stosunku jak 1 : 1 lub 2 : 1 z jednej strony hamuje zbyt szybki rozkład obornika, a z drugiej strony buforowe i sorpcyjne własności torfu zapobiegają wypłukaniu (albo stracie) rozpuszczalnych składników odżywczych. Z naszych doświadczeń polowych wynika, że wartość nawozowa kompostu torfowo-obornikowego zależy od długości okresu kompostowania (4—6 miesięcy) i od jakości dodanego komponentu. Przy stosunku torfu do obornika jak 1 : 1 lub 2 : 1 dojrzały kompost nie ustępuje pod względem wartości nawozowej wartości dobrego obornika.

Dobry kompost torfowo-obornikowy otrzymuje się w okresie 4—6 miesięcy. Dojrzewanie tego kompostu można jednak przyspieszyć dodając na 10 ton a. s. m. kompostu od 1,5 do 2 q KCl i 1,5—2 q CaCO₃. Dodatek soli potasowych i węglanu wapniowego stwarza w przyźmie kompostowej reakcję zasadową; hydroliza wtedy w masie kompostowej przebiega w kierunku zasadowym, na skutek czego gromadzi się ogromna ilość amoniaku — do 5.000 mg/kg s. m. Przy dawce takiego kompostu w ilości 10 t/ha a. s. m. wprowadzamy do gleby około 40 kg/ha azotu przyswajalnego. Kompost torfowo-obornikowy, tak zwany zasadowy, może posiadać wysoką wartość nawozową nie ustępującą wartości dobrze sfermentowanego obornika.

Jednym z dobrych sposobów aktywizacji torfu surowego jest nasycenie go amoniakiem skroplonym lub traktowanie go wodą amoniakalną. W pierwszym wypadku można otrzymać produkt o zawartości od 5 do 10% azotu amonowego, w drugim zaś — od 2 do 3%. Otrzymujemy w ten sposób bardzo wartościowy nawóz organo-azotowy. Z przeprowadzonych przez nas doświadczeń wazonowych i polowych na tle PK otrzymaliśmy istotne zwwyżki plonów roślin uprawnych (7).

Do ujemnych stron tego sposobu aktywizacji torfu należy zaliczyć przede wszystkim trudności związane z dostawą butli z amoniakiem sprężonym i wodą amoniakalną. Sam zabieg nasycenia torfu amoniakiem nie jest skomplikowany i należy nadmienić, że azot wody amoniakalnej jest prawie dwukrotnie tańszy od azotu nawozów mineralnych.

Dążąc do uproszczenia i upowszechnienia aktywizacji torfu, zwróciliśmy uwagę na aktywizację surowego torfu za pomocą parowania. Zabieg ten jest dobrze znany ogrodnikom, którzy często stosują parowanie raz już użytej ziemi inspektowej.

W literaturze światowej poświęcono sporo uwagi parowaniu ziemi. Tak np. England (4) dowodzi, że parowanie powiększa zawartość przy-

swajalnych składników odżywczych w ziemi parowanej, a tym samym powiększa ich produktywność. Newhall (9) stwierdził, że w parowanych ziemiach ogrodowych następuje dziesięciokrotny wzrost ilości rozpuszczalnych składników pokarmowych. Milikan (8), analizując rośliny wyhodowane na parowanej ziemi organicznej, stwierdził w nich większą koncentrację Ca, P, K, Mg, Zn, Mn. Davis i wsp. (3, 4) badali parowane ziemie inspektowe i znaleźli w nich poważne ilości azotu amonowego i azotanowego. Ziemie parowane, pozostawione na wolnym powietrzu przez czas dłuższy jeszcze, wytwarzały azot amonowy i dopiero po 4 miesiącach zawartość azotu amonowego spadła do normalnego poziomu. Również Aldrich i wsp. (1) stwierdzili większe nagromadzenie w ziemiach parowanych inspektowych azotu amonowego. W pracy Lawrence'a „Soil Sterilization” (5) autor omawia sposoby i opłacalność parowania ziem inspektowych i innych; Lawrence przychodzi do wniosku, że parowanie ziem tych jest wskazane. Szereg innych uczonych zajmowało się zagadnieniem wpływu parowania ziem inspektowych na ich życie biologiczne (10, 12).

Na podstawie wiadomości, podanych w literaturze fachowej, odnośnie parowania ziem, przeważnie inspektowych i ogrodowych, przyszliśmy do wniosku, że analogiczne procesy będą przebiegać i w parowanej masie torfowej.

Pierwsze nasze próby z parowaniem torfu surowego wykazały stosunkowo duże nagromadzenie w nim azotu amonowego, przy czym charakterystyczną rzeczą jest to, że nie obserwuje się przy tym strat azotu, jak np. w oborniku. Podczas parowania przebiega tu swoisty proces powstawania amoniaku na rachunek hydrolizy związków białkowych, a powstający amoniak natychmiast zostaje sorbowany przez masę torfową.

Następnym naszym posunięciem było stwierdzenie wartości produkcyjnej torfów parowanych. W tym celu, w ciągu 3 lat, prowadziliśmy doświadczenia wazonowe z torfem surowym i parowanym w różnych kombinacjach nawozowych. Do doświadczeń tych użyto następujących roślin: len, owies, marchew, buraki ćwikłowe, kalafiory, szpinak. We wszystkich wypadkach otrzymaliśmy znaczne, niekiedy kilkakrotne, zwwyżki plonów na torfach parowanych. Analiza tych roślin, wyhodowanych na torfie parowanym, wykazała większą zawartość w niektórych z nich cukrów prostych i ogólnych. Tak np. buraki ćwikłowe zawierały o 3% więcej cukrów ogólnych, aniżeli na torfie naturalnym, nawet nawożonym. W marchwi i selerach zawartość cukrów wzrosła o 1%; w kalafiorach zawartość witamina C wzrosła o 10 mg%. Nie podajemy tu liczbowych danych, gdyż zajęłoby to nam zbyt dużo czasu, a uzyskane wyniki za pomocą doświadczeń wazonowych, po ostatecznym opracowaniu ich, zostaną opublikowane (2).

W czasie przeprowadzonych doświadczeń wazonowych pobieraliśmy co rok, z zasianych wazonów próbki torfu surowego i parowanego podczas całego okresu wegetacyjnego w celu wykonania analizy na zawartość azotu przyswajalnego. Zawartość azotu natychmiast po parowaniu, w zależności od typu torfu, wahała się od 700 do 2 200 mg/kg sm.

Rysunek 1 przedstawia krzywe zawartości sumy azotu amonowego i azotu azotanowego w torfie surowym i parowanym, zasianych owsem, w okresie wegetacyjnym.

Chcąc stwierdzić, czy w procesie parowania torfów przebiega tylko częściowa hydroliza związków białkowych, czy też zachodzą tu bardziej głębokie zmiany w poszczególnych grupach masy organicznej torfu parowanego, wykonaliśmy tuż po parowaniu i w miesiąc później analizę torfu na zawartość poszczególnych grup, jak to: bitumin, kwasów próchnicznych, celulozy, hemicelulozy, fulwokwasów, błonnika, cukrów. Nie stwierdziliśmy w tych okresach żadnych istotnych zmian w zawartości poszczególnych grup substancji organicznych torfu parowanego. Prawdopodobnie okres ten był jeszcze krótki na stwierdzenie zmian. Dążąc jednak do poznania przemian, zachodzących w masie torfowej w wyniku parowania, założyliśmy na polu, na okres 4 miesięcy zimowych, przyśmy torfu surowego i takiego samego torfu parowanego. Po upływie 4 miesięcy przeprowadziliśmy oznaczanie niektórych frakcji substancji organicznej obu torfów (tab. 1 i 2).

Jak wynika z przytoczonych danych liczbowych tabel 1 i 2, charakter substancji organicznej torfu wysokiego w zasadniczy sposób różni się od charakteru substancji organicznej torfu niskiego. Różnice szczególnie są duże w zawartości bituminów, hemicelulozy, celuloz i ligniny. Torf wysoki zawierał dwukrotnie więcej bituminów, niż niski — jak również zawierał więcej hemicelulozy i celulozy. Odwrotnie natomiast jest z ligniną, której torf niski zawierał znacznie więcej.

Tym zróżnicowaniem należy prawdopodobnie tłumaczyć inny kierunek przemian, zachodzących w torfie niskim i wysokim w wyniku parowania i przechowywania surowca torfowego w stosie kompostowym. W torfie wysokim parowanym (tab. 1) obniżyła się o przeszło 10% zawartość kwasów huminowych — przy nieznacznym wzroście zawartości fulwokwasów. Powoduje to obniżenie stosunku kwasów huminowych do fulwokwasów z 2,9 do 2,4.

O około 10% obniżyła się również zawartość hemicelulozy, natomiast wyraźnie wzrosła zawartość procentowa ligniny — bo z 14,06 do 20,22%. Stanowi to wzrost zawartości ligniny o około 40%.

Inny kierunek zmian stwierdzono w torfie niskim. Tu widzimy wyraźny wzrost zawartości kwasów huminowych — około 11%, obniżenie zawartości fulwokwasów, co prowadzi do zwiększenia stosunku kwasów

Tabela 1
Grupowy skład substancji organicznej torfów parowanych i nieparowanych (podano procentową zawartość węgla organicznego poszczególnych frakcji — do ogólnego węgla organicznego)

Ogólna charakterystyka torfu wyjściowego	Nazwa kombinacji	% zawartość bituminów		Rozpuszczalne w 0,1 n H ₂ SO ₄ na zimno	Związki rozpuszczalne w 0,1 n w NaOH na zimno			Związki rozpuszczalne w 0,02 n NaOH na gorąco		
		do abs. s. subs. organ.	C bituminów do C ogólnego		C kwasów huminowych	C fulwowych kwasów	stos. huminowe fulwowych kwasów	C kwasów huminowych	C fulwowych kwasów	stos. kw. huminow. fulwowych kwasów
Torf wysoki sfagnowy rozł. i silnie zapiaszczony stop. rozł. 31% parowany	Wysoki wyjściowy	12,92	16,08	1,68	19,81	8,01	2,5	16,06	4,50	3,6
Torf niski drzewno-trzcinowy o stopniu rozkładu ok. 40%	Niski wyjściowy	5,81	7,92	0,94	26,95	7,51	3,6	10,56	1,66	6,30
Torf wysoki sfagnowy rozł. i silnie zapiaszczony stop. rozł. 31% parowany	Wysoki wyjściowy	11,20	14,38	1,42	15,05	7,95	1,9	16,08	5,30	3,0
Torf niski drzewno-trzcinowy o stopniu rozkładu ok. 40%	Niski parowany	5,63	7,65	0,80	31,20	7,14	4,4	10,90	1,15	9,48
Ogólna charakterystyka torfu wyjściowego	Nazwa kombinacji	Ogółem związki rozpuszczalne w NaOH			Związki hydrolizujące w 1,0 n H ₂ SO ₄ na gorąco		Związki hydrolizujące w 80% H ₂ SO ₄		Nierozpuszczalna pozostałość (lignina)	
		C kwasów huminowych	C fulwowych kwasów	stos. kw. huminow. fulwowych kwasów	C tej frakcji do G ogóln.	Włas. redukujące w przeliczeniu na glikozę do abs. s. subs. org.	C tej frakcji do C ogóln.	Włas. redukując. celuloza do abs. s. m. organ.		
Torf wysoki sfagnowy rozł. i silnie zapiaszczony stop. rozł. 31% parowany	Wysoki wyjściowy	35,87	12,51	2,9	10,17	5,72	10,37	13,24	14,06	
Torf niski drzewno-trzcinowy o stopniu rozkładu ok. 40%	Niski parowany	42,10	8,29	5,1	7,42	4,41	3,60	3,77	30,64	

Tabela 2
 Procentowa zawartość poszczególnych frakcji obliczona w stosunku do absolutnie suchej masy torfu parowanego i nieparowanego

Nazwa kombinacji	% zawartości popiołu surowego	% zawartości bituminów	Związki rozpuszczalne w 0,1 H ₂ SO ₄	Kwasy huminowe	Fulwokwasy	Stosunek kwasów huminowych do fulwokwasów	Związki rozpuszczalne w 1,0 H ₂ SO ₄		Związki rozpuszczalne w 80% H ₂ SO ₄		Nierozpuszczalna pozostałość (lignina)
							Ogólna zawart.	Własn. redukuj. na glikozę	Ogólna zawart.	Własn. redukuj. w przebiegu liczenia na glikozę	
Wysoki wyjściowy	20,51	10,25	1,34	28,52	9,94	2,9	8,8	4,55	8,24	10,53	11,18
Wysoki parowany		7,47	0,95	20,76	8,84	2,4	6,09	3,36	6,77	8,30	13,49
Niski wyjściowy	24,16	4,41	0,71	28,44	6,95	4,1	5,61	4,57	2,81	2,90	26,80
Niski parowany		3,74	0,61	27,98	5,51	5,1	4,93	2,93	2,93	2,50	20,36

huminiowych do fulwokwasów z 4,1 do 5,1. Obniżyła się zawartość związków redukujących, przechodzących do roztworu pod wpływem 1, OnH_2SO_4 z 6,03 do 4,41% oraz obniżyła się zawartość ligniny z 35,33 do 30,64%.

Byliśmy zmuszeni założyć tę pryzmę w okresie zimowym. Wydaje nam się jednak, że założenie takich pryzm w okresie letnim (co będzie tematem naszych dalszych badań) wykaże wyraźniej te zmiany w poszczególnych grupach substancji organicznej torfu parowanego.

W tabeli 1 podano procentową zawartość węgla organicznego poszczególnych frakcji w stosunku do ogólnego węgla organicznego. Tablica nr 2 podaje procentową zawartość poszczególnych frakcji, obliczoną w stosunku do abs. suchej masy torfu parowanego.

Grupowy skład substancji organicznej torfu wysokiego i niskiego określono w następujący sposób:

I. Bituminy wydzielono z torfu powietrznego suchego — mieszaniną etanolu z benzenem (1 : 1). Bituminy suszone do stałej wagi w temperaturze 80°C obliczono zawartość % w stosunku do absolutnie suchej substancji organicznej oraz w stosunku do ogólnego węgla organicznego, przyjmując, że bituminy zawierają 72% węgla.

II. Po wydzieleniu bituminów — około 2 g substancji organicznej torfu poddawano dekalcytacji — zalewając w tym celu odważoną próbkę 200 ml 0,1 H_2SO_4 . Po kilkakrotnym wymieszaniu pozostawiano kolby do następnego dnia — po czym odsączano roztwór i przemywano torf wodą zakwaszoną do zaniku reakcji na jony Ca^{++} . W roztworze po odparowaniu określono zawartość węgla organicznego.

III. Po przeprowadzeniu dekalcytacji — wydzielono związki rozpuszczalne w NaOH na zimno. W tym celu torf zalewano dwukrotnie 200 ml 0,1 NaOH i pozostawiano w temperaturze pokojowej na 24 godziny. Alkaliczny roztwór odwirowywano, doprowadzono do określonej objętości i oznaczano zawartość kwasów huminowych i fulwokwasów. Kwasy huminowe strącano kwasem siarkowym. Po odwirowaniu oznaczano osobno — frakcję strącalną jako kwasy huminowe i niestrącalne — jako fulwokwasy.

Wydzielono również kwasy huminowe i fulwokwasy 0,02 n NaOH na gorąco — ogrzewając zawartość na łaźni wodnej przez 2 godziny.

IV. W następnej kolejności przeprowadzano hydrolizę substancji organicznej 1,0 n H_2SO_4 — oznaczając w otrzymanych hydrolizatorach ogólną zawartość substancji oraz własności redukujące tych substancji.

V. Jako ostatnią frakcję stanowiła pozostałość organicznej substancji, zwana ligniną. W torfie wyjściowym — a następnie w poszczególnych frakcjach określono zawartość węgla organicznego metodą Knoppa oraz cukry metodą Bertranda.

W roku 1958 założyliśmy szereg doświadczeń polowych w celu stwierdzenia wartości nawozowej torfów parowanych w naturalnych warunkach polowych.

Pierwsze doświadczenie polowe z ziemniakami

Założono to doświadczenie w majątku SGGW — Puczniewo — na glebie gliniastej (mozaikowatej) w 5 powtórzeniach na poletkach półarowych metodą bloków losowanych; odmiana ziemniaków Fita.

Do nawożenia użyliśmy torfu niskiego miejscowego, który został poddany działaniu pary wodnej przez 45 minut. Zarówno torf parowany jak i torf taki sam surowy nie parowany pozostawiono w przyzbie na cały okres zimowy, a na wiosnę zastosowano obydwie torfy pod ziemniaki jako nawóz organoazotowy. Wyniki doświadczeń ilustruje tabela 3.

Tabela 3

Wpływ surowego torfu nieparowanego i parowanego na plonowanie ziemniaków

Lp.	Kombinacje nawozowe	Sredni plon kłąbów w q/ha	Zwyżka plonów ziemniaków w q/ha
1	PK	185,0	0
2	PK + 30 kg/ha N mineralnego	236,7	51,7
3	PK + 10 t/ha obornika a. s. m.	250,0	65,0
4	PK + 10 t/ha torfu surowego nie parowanego a. s. m.	196,7	11,7
5	PK + 10 t/ha torfu surowego parowanego a. s. m.	251,1	66,1

$$M_t = 28,88$$

Przypatrując się liczbowym danym tej tabeli, widzimy, że w tym doświadczeniu wartość nawozowa torfu surowego okazała się — żadna, natomiast wartość nawozowa torfu parowanego była równa wartości nawozowej obornika.

Drugie doświadczenie polowe z ziemniakami

Doświadczenie to również przeprowadzono w Puczniewie (w sąsiednim majątku Mianowo), na glebie spiaszczonej z odmianą ziemniaków „Epo-ka”. Doświadczenie założono w sposób analogiczny z doświadczeniem pierwszym, to jest metodą bloków losowanych, w 5 powtórzeniach. W doświadczeniu tym zastosowano proszek torfowy frezowany z torfowiska niskiego „Karboniec”. W tym doświadczeniu torf parowano tuż

przed sadzeniem ziemniaków i od razu po tym zabiegu nawieziono nim poletka. Oprócz torfu parowanego zastosowano inne kombinacje nawozowe, a mianowicie — proszek torfowy nie parowany oraz osad ściekowy. Wyniki tego doświadczenia przytoczone są w tabeli 4.

Tabela 4

Wpływ nawozowy parowanego proszku torfowego, zastosowanego od razu po parowaniu, na plonowanie ziemniaków

Lp.	Kombinacje nawozowe	Średni plon ziemniaczanych kłębów w q/ha	Zwyżka plonów w q/ha
1	PK	244,0	0
2	NPK	335,0	91,0
3	PK + torf surowy 10 t/ha a. s. m.	292,0	48,0
4	PK + torf parowany 10 t/ha a. s. m.	303,0	59,2
5	PK + osad ściekowy „ „	340,0	96,1
6	NPK + torf surowy „ „	344,0	100,0
7	NPK + torf parowany „ „	364,3	120,3
8	NPK + osad ściekowy „ „	344,0	100,0

$t = 10 \text{ q/ha}$

Przypatrując się wynikom tabeli 4, widzimy, że na glebie silnie spiaszczonej na tle PK proszek torfowy parowany dał istotną aczkolwiek niewielką zwyżkę plonów, w porównaniu z surowym proszkiem torfowym nieparowanym, natomiast na tle NPK torf parowany w porównaniu z takim samym torfem nie parowanym spowodował istotne zwyżki plonów ziemniaków w ilości 20 q/ha. W porównaniu z NPK torf parowany podwyższył plony ziemniaków o 29,3 q/ha.

Trzecie doświadczenie polowe z burakami pastewnymi

Doświadczenie to założono w majątku Skierniewice, na glebie bieli-cowej (bardzo mozaikowatej), w 5 powtórzeniach, na poletkach półarowych, do zbioru. Odmiana buraków — Eckendorf.

Do nawożenia użyliśmy torfu niskiego frezowanego z Korbońca. Torf parowano i natychmiast po parowaniu przyorano na poletkach. Wyniki w tabeli 5.

Tabela 5

Wpływ torfu surowego i takiego samego parowanego na plon buraków pastewnych

Lp.	Kombinacje nawozowe	Plon korzeni buraka pastewnego w q/ha	Zwyżka plonów w q/ha
1	PK	640,5	0
2	PK + 60 kg/ha N mineralnego	685,1	44,6
3	PK + 10 t/ha a. s. m. torfu surowego	639,7	0,8
4	PK + 10 t/ha a. s. m. torfu parowanego	668,8	28,3
5	PK + obornik 10 t/ha a. s. m.	701,0	60,5
6	PK + odpadki miejskie 10 t/ha a. s. m.	645,1	4,7
7	NPK + torf surowy 10 t/ha a. s. m.	723,4	82,9
8	NPK + torf parowany 10 t/ha a. s. m.	763,1	122,6
9	NPK + obornik parowany 10 t/ha a. s. m.	775,8	135,3
10	NPK + odpadki miejskie 10 t/ha a. s. m.	649,8	9,3

Analizując wyniki zestawione w powyższej tabeli, widzimy wyraźną tendencję zwyżki plonów buraka pastewnego pod wpływem nawożenia torfem parowanym. Na tle PK w porównaniu z torfem surowym torf parowany podwyższył plon buraków o 28 q/ha. Na tle zaś NPK zwyżka ta wynosiła prawie 40 q/ha. I w tym doświadczeniu wartość nawozowa torfu parowanego była zbliżona do wartości nawozowej obornika. W porównaniu z NPK torf parowany podwyższył plony ziemniaków o 78 q/ha.

Czwarte doświadczenie polowe z ziemniakami

To doświadczenie było przeprowadzone przez I.M.U.Z. na piasku w Zakładzie doświadczalnym na Biebrzy. Doświadczenie to wykonano w 6 powtórzeniach, jednak dwa powtórzenia zostały przez nas wyeliminowane z powodu braku na nich kombinacji z torfem parowanym.

Na półarowych poletkach stosowano miejscowy torf niski surowy i parowany. Torf parowano w parniku ziemniaczanym. Wyniki ilustruje tabela 6.

Z tabeli tej wynika, że na piasku nawet sam torf surowy na tle NPK dał istotną zwyżkę plonów.

Zwyżka plonów na tle PK w porównaniu z torfem surowym wynosiła 57 q/ha, wartość nawozowa torfu parowanego w tym wypadku równała się obornikowi. Na tle NPK zwyżka była również istotna i wynosiła 33 q/ha. W porównaniu z NPK torf parowany dał istotną zwyżkę plonów ziemniaków wynoszącą 38,1 q/ha. Przeprowadzono również doświadczenie z torfem surowym i parowanym wysokim, lecz wyników pozytywnych w obu wypadkach nie otrzymano, wartość ich nawozowa była żadna.

Tabela 6

Wpływ torfu surowego i parowanego na plony ziemniaków na glebie piaskowej

Lp.	Kombinacje nawozowe	Plon kłębów ziemniaczan. w q/ha	Zwyżka plonów w q/ha
1	PK	105,5	0
2	PK + 60 kg/ha N mineralnego	196,7	96,2
3	PK + 10 t/ha a. s. m. torf surowy	134,7	31,2
4	PK + „ „ torf parowany	188,7	88,2
5	PK + „ „ obornik	190,2	89,7
6	NPK + „ „ torf surowy	201,5	101,0
7	NPK + „ „ torf parowany	234,8	134,9
8	NPK + „ „ obornik	261,0	159,5

$$M_t = 32,1 \text{ q/ha}$$

Reasumując możemy powiedzieć, że sądząc z tych próbnych doświadczeń polowych, torf parowany może mieć widoki powodzenia jako dobry nawóz organiczny. Naturalnie, należało by przeprowadzić te doświadczenia na skalę eksperymentalną z różnymi roślinami i na różnych glebach. Badając jednocześnie przemiany w masie organicznej torfu zaraz po parowaniu oraz po pewnym czasie pozostawiając torf w pryzmach na okres 3—4 miesiące.

Wskazany jest parowanie torfu nie zbrylowanego o zawartości wody około 60%. Czas parowania zależy od gatunku torfu i trwa 30—60 min.

LITERATURA

1. Aldrich D. a. Martin J.: Soil Sci. 1952, t. 73, s. 149.
2. Chroboczek E. i Maksimow A.: Wartość produkcyjna torfów parowanych (z rękopisu).
3. Davies J. a. Owen J.: Journ. Sci. Food Agric. 1953 t. 4, s. 248.
4. Davies J. a. Owen J.: Journ. Sci. Food Agric. 1954 t. 5, s. 146.
5. England A.: Scil. a. Fertilizers 1957, v. XX, Nr 1, str. 1.
6. Lawrence W.: Scil Sterilization, Hertford 1955.
7. Maksimow A. i Maciak F.: Roczniki Nauk Roln. t. 75, F-1, 1958, str. 169.
8. Maksimow A.: Torf i zastosowanie surowca torfowego w rolnictwie (w druku).
9. Milikan C.: Proc. Roy. Soc. Victoria, 1942, t. 54, str. 145.
10. Newhale A.: Ohio Agric. Exp. Sta. Bull. 1930, 451.
11. Richardson L.: Canada Journ. Botany 1954, t. 32, s. 335.
12. Robinson R.: Journ. Amer. Soc. Agron. 1944, t. 36, s. 726.
13. Stout J.: Journ. Gen. Microbil. 1955, t. 125, s. 237.
14. Birecki M., Czerwiński J. i Maksimow A.: Wartość nawozowa torfu surowego (rękopis).

А. Максимов

УДОБРИТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ СЫРЫХ
АКТИВИРОВАННЫХ ТОРФОВ

Резюме

В течение ряда лет были проводимы вегетационные, лабораторные и полевые опыты по удобрительной ценности сырых и активированных торфов.

Из наших многочисленных полевых опытов следует, что применение сырого торфа в качестве непосредственного удобрения под разные сельскохозяйственные растения, в большинстве случаев не привело к положительным результатам, лишь только на фоне удобрения NPK сырые, низкие высокозольные торфы приносили существенное повышение урожая. В наших опытах мы применяли также некомпостированные торфяные смеси с разными компонентами, а именно: со стойловым навозом, навозной жижей, фекалиями, люпином и пр.

Из проведенных полевых опытов следует, что удобрительная ценность некомпостированных смесей торфа, по крайней мере в течение первых 2—4 лет их использования, является исключительно последствием количества и качества примененного компонента. Ценность же самого торфа, примененного в смесях, являлась весьма сомнительной, что свидетельствует о том, что в течение первых двух лет в почве не наступает еще активирование торфяной массы.

По всей вероятности, самым простым способом активирования органической массы торфа, являются т. наз. биологические компосты, т. е. компостирование торфа со стойловым навозом, фекалиями, навозной жижей и люпином.

Из проведенных полевых опытов следует, что 5—6 месячные торфяно-навозные компосты смешанные в соотношении 1:1 и 2:1 проявляют высокую удобрительную ценность, зачастую не хуже хорошо перебродившего навоза. Явление это можно объяснить тем, что навоз, особенно на легких почвах, подлежит быстрому сгоранию, вследствие чего находящиеся в нем питательные компоненты не могут быть полностью использованы растениями. Примесь торфа к навозу отражается с одной стороны на заторможении черезчур быстрого разложения навоза, с другой — буферные и сорбционные свойства торфа предотвращают потери растворимых питательных компонентов.

Проведены были также вегетационные и полевые опыты с торфами активированными путем насыщения их концентрированным аммиаком и смесью торфа с аммиачной водой.

При применении такого органо-азотного удобрения в полевых и вегетационных опытах, мы получили весьма положительные результаты.

Стремясь к упрощенному общедоступному процессу активирования торфа, мы обратили внимание на метод активирования его путем обдавания его водным паром в течение 30—45 минут. На основании положительных литературных данных относящихся к запариванию тепличной и огородной почвы, мы пришли к заключению, что аналогичные процессы могут проходить в запаренной торфяной массе. Первые наши попытки запаривания сырого торфа показали относительно большое накопление в нем аммиачного азота. В течение запаривания происходит специфический процесс образования аммиака, по всей вероятности как следствие гидролиза белковых соединений, образовавшийся же аммиак немедленно поглощается торфяной массой.

Нашей следующей задачей было констатировать производственную ценность запаренных торфов. С этой целью мы в течение 3 лет вели опыты в вазонах с сырым и запаренным торфом в условиях разных навозных комбинаций. В опытах были применены следующие растения: лён, овёс, морковь, свёкла, цветная капуста и шпинат. Во всех случаях на запаренных торфах нами были получены значительные урожаи, иногда в несколько раз превышающие урожаи, полученные на таком же, но не запаренном торфе.

На рис. 1 изображены кривые содержания суммы аммиачного и нитратного азота в торфе сыром и запаренном, на которых был посеян овёс.

Для анализа усвояемого азота образцы торфа были взяты из вазонов в нескольких промежутках времени в течение всего вегетационного периода. Содержание усвояемого азота в запаренном торфе составляло в первоначальном периоде 2000 мг/кг с. м. торфа.

Желая констатировать, протекает-ли в течение запаривания торфа лишь частичный гидролиз белковых соединений, или же здесь происходят более глубокие изменения в отдельных группах органической массы запаренного торфа, мы провели немедленно после запарки и затем месяц спустя анализ торфа на содержание отдельных групп, нпр. битуминов, гуминовых кислот, целлюлоза, гемицеллюлоза, фульвокислот, клетчатки, сахаров. Мы не констатировали в этом периоде никаких существенных изменений в содержании отдельных компонентов органического вещества запаренного торфа. Однако стремясь к изучению перемен, происходящих в торфяной массе вследствие запаривания, мы заложили на поле на время 4 зимних месяцев кучи сырого и запаренного торфа. По истечении четырех месяцев мы провели анализ для определения содержания вышеуказанных групп ор-

ганического вещества торфа. В табл. I собраны результаты этих анализов. Приведено в ней процентное содержание органического угля, отдельных фракций по отношению к общему количеству органического угля. В итоге запаривания и хранения торфяного компоста на куче, содержание гуминовых кислот понизилось на свыше 10% в торфе высоком, на около 10% пало содержание гемицеллюлоза, повысилось же отчетливым образом содержание клетчатки: с 14% на 22%, что составляет рост содержания лигнина на около 40%.

В торфе низком обнаружено другое направление изменений. Здесь наблюдается отчетливый рост содержания гуминовых кислот (около 11%), снижение содержание фульвокислот, что ведет к повышению соотношения между гуминовыми и фульвокислотами с 4,1—5,1. Понизилось содержание редуцирующих соединений с 6,0—4,4% и содержание лигнина с 33,3—30,6%.

В наших опытах мы были принуждены заложить торфяные кучи на зиму. По всей вероятности, закладка таких куч в летнем периоде (что будет применено в дальнейших опытах), покажет более отчетливым образом эти изменения происходящие в отдельных группах органической массы запаренного торфа.

В наших опытах мы были принуждены заложить торфяные кучи на статировать удобрительную ценность запаренных торфов в естественных и полевых условиях. На делянках поверхностью в $\frac{1}{2}$ ара были проведены опыты с пятикратной повторностью по методу случайных блоков, а именно: 3 опыта с картофелем и 1 опыт с кормовой свеклой. Во всех опытах применялось одинаковое количество органических удобрений, а именно по 10 т/га сырого и запаренного, стойлового навоза, сточных осадков на фоне РК и НРК. Итоги этих опытов приведены в табл. 3, 4, 5 и 6. Во всех случаях под влиянием низких запаренных торфов мы получили существенное повышение урожая. Их удобрительная ценность была сходная с ценностью стойлового навоза.

Так как высокие запаренные торфы не дали положительных результатов, мы не приводим здесь числовых данных.

A. M a k s i m o w

THE FERTILIZING VALUE OF DRY AND ACTIVATED PEATS

S u m m a r y

The results of our field experiments carried out during several years, show that the use of raw peat as a direct manure for different plant cultures in most cases does not give any positive effects. Only on the background of NPK, raw low peats with high ash content caused real

crop increases. Not composted mixtures of peat with different components such as farmyard manure, dungwater, feccals, lupines e. t. c. were also used. The results of field experiments show that the production value of uncomposted peat mixtures, during the first 2—4 years, past their application, depends on the effect of quality and quantity of added components.

The production value of peat itself in these mixtures seems problematic: during the first two years no activating of peat matter could be observed.

It seems that the best way of activization of peat organic matter will be the biological composts of peat with farmyard manure, feccals, dungwater and lupines.

The field experiments show the composts from peat and farmyard manure 5—6 months old, in ratio 1 : 1 or 1 : 2 show high production value which very often is not lower than that of well decomposed farmyard manure. This can be explained by the assumption that the farmyard manure, especially, on sandy soils, oxidizes quickly and the nutrients can be utilised completely by the plants. The addition of peat into the farmyard manure causes slow decomposition and the buffering and sorptive qualities of peat prevent the losses of soluble nutrient salts.

The ammonia content increases owing to protein hydrolysis and is quickly sorbed by peat matter. We then investigated the production value of steamed peats. Experiments were conducted during a period of 3 years in pot cultures with raw and steamed peat in various fertilizer combinations. The plants tested were: flax, oats, carrot, sugar beet, cauliflower and spinach. In all cases considerable crop increases, sometimes even several times bigger were obtained on steamed peats.

Fig. 1 shows the curves of ammonia and nitrate nitrogen in the steamed and raw peats in pot cultures under oats.

Vegetative and field experiments with activated peats, by saturating them with concentrated ammonium or with mixtures of peat and ammoniated water were also carried out.

In the above mentioned experiments positive results were obtained with the applications of those organic-nitrogenous fertilizers. To simplify and to popularise peat activization we drew attention to a new method of peat activation by means of treating it with steam for 30—45 minutes. On the basis of positive results reported in literature upon application of steam on greenhouse and garden soils, we concluded that the analogical processus will take place by steaming of peat matter. Our first tests with steaming of raw peat matter had shown a relatively great accumulation of ammonia nitrogen.

Peat samples from under cultures were analysed for soluble nitrogen in intervals, during the whole period of vegetation. The content of soluble nitrogen in intervals, during the whole period of vegetation. The content of soluble nitrogen in steamed peats on the early period amounted to more than 2000 mg/kg of peat.

It was essential to ascertain whether steaming of peat caused merely protein hydrolysis or whether more profound changes in the total organic substance took place. For this reason bitumen, humic acids, cellulose, hemicellulose, fulvic acids, lignine and carbohydrates were determined immediately and after 4 months in the steamed as well as in the raw peats. The results obtained are assembled in table 1. In this table the content of carbon in the investigated substances is expressed in % of total organic carbon in the peat.

In 1958 we conducted a preliminary investigation in order to ascertain the production value of steamed peats under field conditions. Plots chosen at random in 5 repetitions were prepared. 3 experiments with potatoes and one with mangold on various soils were carried out. In all experiments the same amounts of organic fertilizers were employed: 10 t/ha of raw, or steamed peat, or manure respectively with PK or under all plots. The results can be seen in the presented tables.

In all cases considerable crop increases were observed under the influence of steamed low peat. Its fertilizing value resembles the value of manure. Steamed high peats have shown no favourable effect, therefore the results obtained are not reported in this paper.