

HENRYK OKRUSZKO

*Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach*

## WPŁYW ZASTOSOWANIA TORFU NA PRODUKCYJNOŚĆ GLEB MINERALNYCH

(REFERAT PLENARNY PRZEDSTAWIONY NA MIĘDZYNARODOWYM  
SYMPOZJUM TORFOWYCH W KANADZIE, QUEBEC, 7—10.08.1989.)

### *Wprowadzenie*

Zagadnienie stosowania torfów dla celów nawozowych względnie poprawy potencjału produkcyjnego gleb mineralnych jest znane od dawna. Było ono też tematem omawianym na sesjach naukowych organizowanych przez Międzynarodowe Stowarzyszenie Torfowe (IPS) w ramach kongresów lub sympozjów. Analiza przedstawianych na tych sesjach referatów prowadzi do wniosku, że potrzebne jest pełniejsze opracowanie literatury istniejącej na ten temat. Dotyczy to w pierwszym rzędzie literatury publikowanej nie w języku angielskim a głównie w rosyjskim, polskim lub innych językach krajów Europy Wschodniej. Zaznacza się bowiem wyraźnie zjawisko większego zainteresowania nawozami torfowymi w tej części Europy w porównaniu do krajów zachodnich. Jest kilka przyczyn takiego stanu rzeczy, w tym zasadnicza to mniejsza, szczególnie w przeszłości, produkcja nawozów mineralnych w tych krajach co powodowało większe zainteresowanie nawozami organicznymi.

Biorąc pod uwagę tę sytuację referat został opracowany na podstawie analizy literatury, w pierwszym rzędzie rosyjskiej i polskiej. Jego założeniem jest przedstawienie w syntetycznym ujęciu na sympozjum w sesji organizowanej pod hasłem „The use of peat in compost and in agriculture” tych wyników i poglądów, które są mniej znane w angielskiej strefie językowej natomiast szeroko reprezentowane są w literaturze języków słowiańskich.

### *Produkcyjność gleb*

Wzrost i plonowanie roślin zależą od pięciu głównych czynników: światło—ciepło—powietrze ( $O_2$  i  $CO_2$ ) — woda — składniki odżywcze [33].

Optymalny układ tych czynników decyduje o maksymalnym wykorzystaniu potencjału produkcyjnego rośliny, wynikającego z jej genetycznych predyspozycji. Uzyskanie zoptymalizowanego układu tych czynników jest celem tego co jest określone jako uprawa roślin. Sposoby osiągnięcia celu różnicują zasady uprawy roślin na cztery zasadnicze rodzaje Są to [9]:

- geoponika = uprawa w glebie
- agregatoponika = uprawa na substratach zastępujących glebę
- hydroponika = uprawa w kulturach wodnych
- aeroponika = uprawa w warunkach piany lub aerozolu.

Pierwszy sposób, najstarszy i najszerzej stosowany, oparty jest o regulowanie dwóch z wymienionych wyżej czynników to jest wody i składników odżywczych. Wariantem udoskonalonym tego sposobu jest uprawa pod osłoną szkła lub folii plastikowej, umożliwiającą w pewnym stopniu regulowanie także pozostałych czynników, a w pierwszym rzędzie ciepła. Rozwijanie tego wariantu spowodowało powstanie innych rodzajów upraw wymienionych wyżej, opartych o szklarnie.

Zadaniem referatu jest analiza wyników badań, wskazujących na możliwość poprawy warunków wzrostu i plonowania roślin przez stosowanie torfu do gleby. Wiąże się to z działaniem w kierunku optymalizacji warunków zaopatrzenia przez glebę roślin w wodę i składniki odżywcze.

Oddziaływanie gleby na zaopatrzenie roślin w składniki oparte jest o zdolność ich magazynowania i dystrybucji. Gleba magazynuje i rozprzodza wodę w sposób uzależniony od ilości i rozmiarów porów glebowych. Pory te decydują także o zawartości powietrza glebowego. W przypadku składników odżywczych rolę tę spełnia w glebie kompleks sorpcyjny uzależniony od rodzaju i ilości występujących w niej substancji koloidalnych. Zarówno porowatość jak też kompleks sorpcyjny gleb w dużym stopniu uzależnione są od zawartości organicznej masy glebowej a szczególnie jej części amorficznej określanej jako humus.

### *Rola materii organicznej w produktywności gleb*

Materia organiczna oddziałuje na produktywność gleby przez:

- stymulowanie biologicznych i biochemicznych procesów decydujących o przepływie w glebie energii i biogennych pierwiastków,
- kształtowanie w glebie przestrzeni o strukturze odpowiedniej dla rozwoju roślin,
- zatrzymywanie i udostępnianie korzeniom roślin składników odżywczych,

— oddziaływanie na rośliny przez substancje biologicznie aktywne, stymulujące ich rozwój i plonowanie.

Gleba stanowi swoisty dynamiczny układ, w którym żywe organizmy z grupy mezofauny i mikroflory prowadzą przemianę organicznych i mineralnych związków. Procesy te oraz produkty ich przemian oddziałują bezpośrednio lub pośrednio na rozwój i plonowanie roślin. Oddziaływanie bezpośrednie wiąże się z pobieraniem określonych składników przez rośliny. Działanie pośrednie to eliminowanie ze środowiska glebowego związków dla roślin szkodliwych, zarówno chemicznych jak też biologicznych, w tym także fitopatogenów.

Przemiany biologiczne zachodzące w glebie wpływają więc na jej stan żywnościowy jak też sanitarny a tym samym potencjał produkcyjny. Stopień aktywności biologicznych przemian uzależniony jest od zawartości i dostępności związków węglowych i azotowych. Związki te są częścią składową materii organicznej i stanowią zakumulowaną w glebie energię słoneczną, napędzającą zachodzące w niej procesy. Wynikiem zachodzących w glebie procesów biologicznych, połączonych z procesami fizycznymi i chemicznymi, jest struktura gleby czyli odpowiednie rozmieszczenie jej fazy stałej w przestrzeni. Struktura wpływa na warunki rozwoju korzeni roślin decydując o stosunkach powietrzno-wodnych w glebie. Powstające z rozkładu materii organicznej wielkocząsteczkowe związki różnego rodzaju przyczyniają się do powstawania agregatów glebowych, zapewniających glebie strukturę porowatą, odpowiednią z punktu widzenia stosunków powietrzno-wodnych [13].

Procesy te wpływają także na przechodzenie składników pobieranych przez rośliny ze związków organicznych lub mineralnych niedostępnych w formy dla nich dostępne. Uruchamiają one w ten sposób oraz regulują dopływ tych składników do korzeni [6, 27].

Regulowanie dopływu oparte jest o zjawisko sorpcji, uzależnione od kompleksu sorpcyjnego gleb. Materia organiczna tworzy oraz dzięki swym biologicznym przemianom aktywizuje kompleks sorpcyjny w glebach. Powstają w ten sposób warunki do zatrzymywania w glebie jonów, zarówno z rozkładu występujących tam związków jak też substancji dawanych jako nawozy. Występuje przy tym zjawisko selektywnego zatrzymywania jonów, zarówno w formach wymiennych, dostępnych dla roślin jak też w formach trwale związanych, powodujących wyłączenie ich z obiegu. Dotyczy to w pierwszym rzędzie jonów metali ciężkich. Wpływa to na odtoksykowanie środowiska glebowego [1].

W trakcie przemian materii organicznej w glebie powstają związki biologicznie aktywne oddziałujące na rośliny. Oddziaływanie to ma charakter stymulujący lub inhibitujący [28]. Jest to uzależnione od rodzaju rozkładającej się masy organicznej jak też fazy procesu przemian.

Świeża masa roślinności w pierwszej fazie rozkładu wykazuje zwykle działanie inhibitujące. W dalszym procesie przeobrażeń następuje stymulacja rozwoju roślin.

### *Źródła materii organicznej w glebie*

Materia organiczna w glebie pochodzi z masy rozwijających się na niej roślin. W skład jej wchodzi resztki roślinne, przejściowe produkty ich rozkładu, biomasa drobnoustrojów oraz substancje humusowe ulegające rozkładowi lub stabilne. Ilość materii organicznej uzależniona jest od tempa przemian, które determinowane jest w dużym stopniu warunkami wilgotnościowymi w glebie. Kulczyński [16] na podstawie matematycznej analizy zależności między dopływem materii organicznej do gleby (S) a jej rozkładem (dekompozycją — D) w glebie wyprowadził równanie

$$dS/dt = K d^2 D/dt^2$$

w którym wykazał, że jeśli zmniejsza się szybkość dopływu masy organicznej do gleby to szybkość jej mineralizacji, dokonującej się w glebie, zmienia się w tym samym kierunku ale w stosunku eksponentyjnym. Oznacza to, że po pewnym czasie następuje wyrównanie szybkości dopływu materii organicznej do gleby z jej rozkładem, co prowadzi do równania bilansowego w formie  $S = D$ .

Oznacza to utrzymywanie się w glebach o określonych warunkach wilgotnościowych determinujących dekompozycje, zawartości w nich materii organicznej na stałym poziomie.

Z uwzględniania tej prawidłowości wynika fakt, że w glebach o małej zawartości materii organicznej nie można w sposób trwały, np. przez jednorazowe dodanie, zwiększyć jej ilości nie zmieniając warunków siedliskowych (głównie wilgotnościowych). Do utrzymywania odpowiednio wysokiej zawartości tej materii w tego rodzaju glebach potrzebny jest stały, odpowiednio duży, jej dopływ. Oznacza to także, że dopływ materii organicznej do gleby wyzwała proces intensywnej jej dekompozycji i związane z tym przeobrażanie się form, w których występuje w glebie.

Rozpatrując poszczególne formy występowania materii organicznej w glebie podkreślić należy ich różnicowaną rolę w produktywności gleby. Szczególnie ważne jest ilość biomasy drobnoustrojów decydująca o tempie przepływu masy i energii, a tym samym obiegu biogennych pierwiastków. Powstające w wyniku zachodzących przemian substancje humusowe są różnicowane co do struktury związków, stopnia kondensacji oraz ilości i charakteru grup aktywnych. Ich ilość i jakość wpływa na właściwości sorpcyjne gleb, powstawanie związków organiczno-mineralnych o różnym

charakterze oddziaływujących zarówno na dostępność składników mineralnych dla roślin jak też strukturę gleby. Stabilne substancje humusowe określają poziom materii organicznej w glebie i są wyrazem specyfiki tej gleby, uzależnionej od genezy, składu mineralnego, warunków siedliskowych i innych. Zasadniczym elementem tej specyfiki jest struktura i związane z nią warunki powietrzno-wodne w glebie. Gleby bogate w humus mają zwykle strukturę bardziej korzystną z punktu widzenia rozwoju i plonowania roślin.

Prezdstawiona charakterystyka występowania materii organicznej w glebach wykazuje znaczenie jakie ma stały jej dopływ do gleby. Dopływ ten to masa roślinna pozostająca po sprzęcie plonu a także różnego rodzaju nawozy organiczne. Przy sporządzaniu i stosowaniu tych nawozów uwzględnia się także torf.

### Stosowanie torfu dla podniesienia produktywności gleb

Można wyróżnić cztery zasadnicze sposoby stosowania torfu w celu podniesienia produktywności gleb mineralnych. Są to: torf surowy, komposty torfowe, nawozy z torfu i składników mineralnych, preparaty torfowe.

**Torf surowy.** Wyniki badań naukowych jak też rezultaty uzyskiwane w praktyce rolniczej wykazały, że torf surowy zastosowany do gleby mineralnej nie daje efektów nawozowych. Torf ma szereg właściwości pozytywnych z punktu widzenia produktywności gleby. Zawiera dużo substancji humusowych, organicznego azotu, odznacza się dużymi zdolnościami sorpcyjnymi i jonowymiennymi. Są to jednak, jak wskazuje Listhvan i wsp. [17] zdolności potencjalne, które po zastosowaniu torfu do gleby ujawniają się stopniowo i powoli. Wynika to z faktu, że związki organiczne masy torfowej są wysokomolekularne, odporne na zmiany biologiczne, niedostępne dla roślin.

Stosowanie torfu surowego, bezpośrednio pobieranego ze złoża torfowego, wprowadza do gleby masę organiczną ulegającą w niej stopniowej aktywizacji. Wynikiem tej biologicznej aktywizacji jest powolna mineralizacja organicznych związków azotowych powodująca udostępnianie dla roślin azotu w mineralnych formach. Jak wykazały badania Bambalova i wsp. [2] wielkość roczna tej mineralizacji jest rzędu 2,4—2,6% ogólnej ilości wniesionej masy w glebach lekkich (piaskowych) oraz 1,3—1,5% w glebach średnich.

Torf niski stosowany celem podniesienia produktywności gleb mineralnych zawiera średnio 3% N ogólnego. Na podstawie podanej przez Bambalova i wsp. [2] wielkości mineralizacji można ustalić, że rocznie

z 1 tony suchej masy zastosowanego torfu uwalnia się 0,39—0,78 kg N mineralnego (1,3—2,6% N ogólnego). Wynika z tego, że efekt nawozowy azotu z torfu może ujawnić się na roślinach uprawnych dopiero po zastosowaniu dawek powyżej 100 t/ha. Potwierdziły to doświadczenia wielu autorów [2, 24, 31]. Stosowanie tak dużych dawek, związane z wysokimi kosztami wykonywania tego zabiegu, jest uzasadnione w pełni w przypadku uzyskiwania także innych efektów, nie tylko związanych z działaniem azotu. W grę wchodzi w pierwszym rzędzie poprawa właściwości fizycznych gleb i związanych z tym stosunków powietrzno-wodnych. Zastosowanie wysokich dawek ulegającego wolnej mineralizacji torfu zwiększa na dłuższy okres zawartość materii organicznej w glebie. Wniesiona do gleby masa torfowa ulega przeobrażeniu i tworzy humus glebowy spełniający tę pozytywną rolę, jaką przypisuje się glebowej masie organicznej.

Po takim zabiegu zwiększa się pojemność wodna gleby w warstwie korzeniowej. Według badań Szymanowskiego [31] wzrost zdolności retencyjnych gleb piaszkowych przy dawce torfu 100—200 t/ha jest rzędu 30—60 mm wody. Nie zapewnia to zdolności gleby do pokrywania niedoborów wody dla roślin w okresach suchych ale łagodzi skutki suszy oraz wpływa na lepsze wykorzystanie wody z opadów letnich. Woda ta w większym stopniu jest bowiem magazynowana w warstwie korzeniowej gleby.

Wzrost zawartości materii organicznej w glebie wpływa na zwiększenie jej zdolności sorpcyjnych względem składników mineralnych wnoszonych jako nawozy. Zapewnia to lepsze efekty nawożenia mineralnego. W doświadczeniach Szymanowskiego [31] na glebach piaszczystych ulepszonych zastosowaniem 100 t/ha torfu plony w porównywanym okresie trzech lat były, na tle jednakowego nawożenia mineralnego, wyższe w przypadku zbóż o 28%, w przypadku ziemniaków o 4%. W podobnym doświadczeniu Bambalova i wsp. [2], po zastosowaniu dawki torfu w wysokości 350 t/ha plony w okresach 10—15 lat od czasu zastosowania torfu były wyższe: zbóż o 74—98%, ziemniaków o 41—90%. Z danych tych wynika, że torf jako materiał ulepszający glebę daje wyraźne efekty po zastosowaniu bardzo wysokich dawek. Efekt działania rozciąga się na okres około 25 lat. Po zastosowaniu melioracyjnych dawek torfu zawartość materii organicznej w glebach na tle lat przedstawia tabela [21].

**K o m p o s t y t o r f o w e.** Mały efekt nawozowy torfu surowego stosowanego na mineralnych glebach kierował uwagę na sposoby podwyższenia wartości nawozowej masy torfowej. Możliwości takiej dopatrywano się w kompostowaniu. Procesy biologiczne zachodzące w trakcie kompostowania powinny zaktywizować masę organiczną torfu, w kierunku zwiększenia podatności na rozkład zawartych w niej związków azotowych oraz powstawania związków nowych, oddziałujących na

Tabela

## Zawartość materii organicznej w glebie (% s.m.)

Dawka torfu t/ha	W roku zastosowania torfu	Po 11 latach	Po 27 latach
0	2,7	2,6	2,3
140	3,3	3,1	2,7
280	4,0	3,8	3,3
380	4,4	4,5	3,6

rośliny [8]. Komposty takie są przygotowywane z torfu oraz z obornika, gnojowicy, ściekowych osadów miejskich lub innych organicznych dodatków. Okruszko, Walewski [24] na podstawie 46 doświadczeń polowych przeprowadzonych wg jednolitej metodyki wykazali, że kompost z obornika i torfu niskiego, sporządzony w proporcji komponentów 1:1 dawał taki sam efekt jak obornik zastosowany w tej samej dawce. Oznaczało to, że w gospodarstwach posiadających niedostateczne do swego areału ilości nawozów organicznych możliwe jest znaczne zwiększenie ich ilości przez przekompostowanie obornika z torfem. Podobne rezultaty uzyskano na Białorusi [5, 15]. Należy podkreślić, że mieszanina torfu z obornikiem, bez kompostowania, nie dawała pozytywnych efektów. W doświadczeniach widoczne było jedynie działanie dawki obornika [20].

Kompostowanie torfu z gnojowicą również pozwala uzyskać nawóz organiczny wysokiej wartości [19]. Ponadto umożliwia racjonalne użytkowanie gnojowicy bez tworzenia zagrożeń dla środowiska przyrodniczego. Doświadczenia z kompostami z torfów i ściekowych osadów miejskich wykazują, że jest to sposób na utylizację tych osadów jako nawozu z eliminowaniem zagrożenia dla środowiska przyrodniczego, jakie tworzy duża ilość w tych osadach jonów ciężkich metali. Jony te dzięki sorpcji przez torf oraz zmniejszeniu ich koncentracji przez rozproszanie w masie kompostowej, obniżają swoje toksyczne działanie w stosunku do roślin oraz nie ulegają akumulacji w produkowanej masie roślinnej w ilości dyskwalifikującej jakość uzyskiwanych plonów. Umożliwia to, przy użyciu torfu, produkowanie kompostów z osadów miejskich i stosowania ich do zwiększenia zawartości materii organicznej w glebach mineralnych [22].

Torf dodany do kompostów ze śmieci miejskich, coraz częściej produkowanych systemem przemysłowym (w specjalnych kompostowniach) zapobiega występowaniu toksyczności tych kompostów [21]. Toksyczność takich kompostów występuje w warunkach ich stosowania przed osiągnięciem stanu stabilności kompostowej masy organicznej, przeobrażonej procesem biologicznym to jest przed osiągnięciem określonej ich dojrz-

łości. Wiąże się to z procesem powstawania w trakcie rozkładu masy organicznej szeregu toksycznych, w pierwszym rzędzie dla korzeni roślin, substancji (fenole, kwasy tłuszczowe i inne). W końcowym procesie kompostowania substancje te zanikają [34]. Zastosowanie torfu przyspiesza proces stabilizacji kompostu i powoduje wcześniejsze osiągnięcie ich rynkowej dojrzałości. Zaleca się zastosowanie dodatku torfu w ilości 25% świeżej wagi kompostu [21].

Nawozy z torfu i składników mineralnych. Kompostowanie torfu ma na celu aktywizowanie jego organicznej masy przez procesy biochemiczne. Zachodzą one w odpowiednich warunkach powietrzno-wilgotnościowych, przy temperaturze w granicach 25—30°C. Ma miejsce przeobrażanie się masy torfowej pod wpływem rozwijających się intensywnie mikroorganizmów, co wiąże się z utratą około 15—20% masy organicznej kompostu ulegającej mineralizacji. Kompostowanie jest procesem rozciągniętym w czasie i zależnie od warunków termicznych i wilgotnościowych trwa od kilku tygodni do kilku miesięcy.

Prowadzone były próby zastosowania innego, szybszego sposobu aktywizowania masy torfowej w oparciu o procesy fizyko-chemiczne [17, 33]. Ich wynikiem jest aktywizowanie torfu przez jego amonifikację. Torf jako naturalny materiał o właściwościach jonowymiennych posiada duże zdolności sorpcyjne, w tym także w stosunku do jonu amonowego. Zdolności te są wyższe w torfach wysokich, niższe w niskich. Zależą one w pierwszym rzędzie od ilości w torfie substancji humusowych, w których jon amonu jest wiązany wymiennie przez grupy funkcjonalne tych związków. Z badań Instytutu Torfu w Białorusi [17, 33] wynika, że 75—80% zasorbowanego przez torf amoniaku wiązanych jest przez substancje humusowe. W wyniku amonifikacji zwiększa się w torfie ilość substancji rozpuszczalnych w wodzie w postaci tworzących się humianów amonu. Zachodzi to proporcjonalnie do ilości zasorbowanego amonu. Równocześnie następuje, jako rezultat hydrolizy, przechodzenie związków azotowych torfu w formy łatwiej rozpuszczalne a przez to bardziej dostępne dla roślin. Można przyjąć, że amonifikacja powoduje mobilizację azotu torfowego.

Zjawisko mobilizacji (uruchomienia) azotu z organicznych połączeń kształtuje się różnie w zależności od rodzaju torfów. W torfach niskich proces ten obejmuje średnio 13% ogólnego N torfowego, w torfach przejściowych 5%, natomiast w torfach wysokich obserwuje się zjawisko odwrotne to jest immobilizację N dodanego w trakcie amonifikacji czyli wiązania go przez masę organiczną torfu.

Amonifikacja powoduje wzrost rozpuszczalności związków humusowych oraz niektórych aminokwasów. Substancje te przechodzą do roz-



tworu glebowego i aktywnie oddziałują na rozwój roślin. Amonifikacja powoduje występowanie pewnych zmian we właściwościach fizyko-chemicznych masy torfowej. Ulegają zdyspergowaniu substancje humusowe co zwiększa chłonność wodną torfu, średnio o 15% (w stosunku do chłonności wyjściowej) w torfach niskich, a o 24% w przejściowych i 38% w wysokich. Równocześnie na skutek zmniejszania się pod wpływem dyspersji porowatości masy torfowej, a szczególnie średnicy porów, następuje spadek przepuszczalności. Tak przeobrażony torf poprawia właściwości wodne (retencyjne) gleb, do których zostanie zastosowany.

Opierając się o wyniki badań odnośnie możliwości aktywizowania torfu za pomocą jego amonifikacji w ZSRR wprowadzono do szerokiej praktyki stosowanie nawozów z torfu amoniakowego. Nawozy te są przygotowywane w skali dużych zakładów przemysłowych i rozprowadzane transportem samochodowym i kolejowym. Produkuje się przy użyciu amoniaku gazowego lub w roztworze wodnym dwa rodzaje nawozów: torf amoniakowany (symbol TAU) oraz torf amoniakowany z dodatkiem odpowiedniej ilości nawozów potasowo-fosforowych (symbol TMAU). Roczna produkcja tych nawozów w skali całego Związku Radzieckiego jest rzędu 50—80 mln ton [29].

Ocena wartości tych nawozów jest złożona. W doświadczeniach polowych prowadzonych przez instytuty rolnicze wykazano, że ich wartość nawozowa jest uzależniona od ilości NPK. Przy porównywaniu jednakowych ilości NPK zastosowanych w nawozach torfowych (TMAU) lub bezpośrednio do gleby (bez torfu) nie stwierdzono różnic [5, 26]. Rozpatrując więc tylko efekt nawozowy (NPK) stwierdza się brak wpływu torfu, który jest nośnikiem NPK, na plony. Natomiast przy uwzględnianiu potrzeby wzbogacenia gleb mineralnych w materię organiczną oraz wpływu tej materii na właściwości i zdolności produkcyjne gleb, stosowanie nawozów torfowo-mineralnych jest oceniane pozytywnie.

**Preparaty torfowe.** Powszechnie wiadomo, że torf podobnie jak inne organiczne materie roślinne poddane procesowi humifikacji, zawiera substancje aktywne w stosunku do roślin. Działanie tych substancji jest stymulujące lub inhibitujące na rozwój roślin. W badaniach wielu autorów [7, 12, 23] stwierdzono, że stymulujący efekt aktywnych biologicznie substancji zawartych w torfie ujawnia się szczególnie wyraźnie wtedy, gdy warunki rozwoju roślin odbiegają niekorzystnie od optymalnych [10]. Dotyczy to zawartości powietrza w glebie (niedotlenienie środowiska glebowego), niskich temperatur, braku nasłonecznienia, braku niektórych składników mineralnych np. fosforu [3, 14]. Zwykle efekt ten jest związany z intensywniejszym rozwojem korzeni roślin. Najczęściej efekt stymulujący wiąże się z fizjologicznym oddziaływaniem kwasów humusowych przez zawarte w nich polifenole i chinony mające wpływ na

przebieg w roślinach procesów oddychania i utleniającego fosforilowania. Istotne znaczenie ma też stwierdzony fakt pozytywnego wpływu substancji humusowych na pobieranie azotu przez rośliny. Zostało to zaobserwowane w wielu doświadczeniach [7], w których zastosowano preparaty humusowe uzyskane z torfu. Stwierdzono, że wysoka koncentracja azotu w roztworze glebowym, oddziaływująca ujemnie na rozwój roślin zanika przy równoległej obecności w tym roztworze związków humusowych [11]. Jednocześnie w takich warunkach obserwuje się intensywniejsze pobieranie N przez roślinę co wpływa na przyspieszenie jej wzrostu.

Zaobserwowane zjawiska stymulującego wpływu substancji zawartych w torfie na rozwój roślin stały się punktem wyjścia do badań w zakresie możliwości i celowości produkcji specjalnych preparatów torfowych, działających jako nawozy. Badania te były rozwijane w Polsce [23] oraz są na szeroką skalę prowadzone w ZSRR [33]. Obecnie w ZSRR są produkowane i zalecane do stosowania w praktyce preparaty zawierające pozyskane z torfu aktywne substancje oraz skoncentrowane ilości NPK.

#### *Perspektywy odnośnie stosowania torfu dla celów nawozowych w rolnictwie*

Analiza stosowania torfu w praktyce rolniczej dla celów podniesienia produktywności gleb mineralnych daje nam podstawy do prognozy odnośnie tendencji rozwojowych w tej dziedzinie.

Tendencje te rysują się w formie trzech kierunków rozwoju wykorzystywania torfu w rolnictwie. Są to:

- torf jako materiał ulepszający zdolności produkcyjne gleb,
- torf jako dodatek przy wykorzystywaniu różnych organicznych odpadów w procesie ich wtórnego zagospodarowania,
- torf jako źródło preparatów wpływających na rozwój żywych organizmów.

Zagospodarowanie gleb mineralnych prowadzone z myślą podniesienia lub przywrócenia (zniszczonej) ich produktywności wymaga zastosowania materii organicznej. Stosowanie do tego celu torfu, będzie miało duże i różnorodne znaczenie. Szczególnie istotne jest branie pod uwagę rekultywacji gleb zniszczonych w różny sposób w tym także przez nadmierne ugniecenie ciężkim sprzętem rolniczym jak też potrzeby zagospodarowania wszelkiego rodzaju składowisk śmieci miejskich, popiołu z elektrowni, hałd górniczych, wyrobisk itd. Jest to perspektywa rozwoju działalności już obecnie prowadzonej, która będzie się nasilać w proporcji do antropogenizacji środowiska a jednocześnie narastającej presji społecznej na jego ochronę i rekultywację. Z zagadnieniem tym wiąże się ściśle drugi

prognozowany sposób stosowania torfu jako dodatku w procesie wtórnego zagospodarowania odpadów. Odpady organiczne przemysłu, szczególnie spożywczego, organiczne śmieci miejskie, osady ze ścieków oraz z gnojowicy a także obornik z ferm drobiu oraz świń muszą wracać do produkcji rolnej w formie nawozów.

Zagospodarowanie tych materiałów przez przetwarzanie ich w nawozy wymaga określonych technologii. Wiąże się to z faktem, że materiały te są zwykle na tyle skomasowane w określonych miejscach, że ich zużycie wymaga rozprowadzenia w oparciu o środki transportu. Zarówno dla transportu jak następnie stosowania w polu muszą one być odpowiednio przygotowane. Osiąga się to przez ich kompostowanie, granulację, suszenie oraz pakowanie. Organiczne śmieci miejskie, osady ściekowe, odpadki przemysłu spożywczego są w przypadku transformacji w nawozy kompostowane w specjalnych, komercyjnych urządzeniach. Wydajność tych urządzeń zwiększa się przez skrócenie czasu kompostowania. Jednocześnie konieczne jest uwzględnienie stanu kompostowanej masy, która bez osiągnięcia odpowiedniej dojrzałości zawiera substancje szkodliwie wpływające na rozwój roślin. Dodatek torfu ewidentnie wpływa na przyspieszenie osiągnięcia stanu masy kompostowej odpowiedniego do stosowania jako nawozu.

Obornik z dużych ferm tuczu przemysłowego świń, zwykle jako osad z gnojowicy jest trudny do stosowania, szczególnie jeśli występuje w miejscach koncentracji tej hodowli, daleko położonych od rejonów produkcji roślinnej. Dotyczy to także ferm drobiowych, w których koncentracja nawozu jest szczególnie wysoka. Wykorzystanie tych odchodów hodowli w produkcji rolnej jest konieczne ze względu na ochronę środowiska, ich wartość w biodynamicznej produkcji żywności (z ograniczeniem stosowania nawozów mineralnych) a także z racji prawidłowego gospodarowania w skali globalnej środkami produkcji rolnej jakimi są NPK. Prawidłowe użytkowanie tych wartości nawozowych, powstających przy skoncentrowanej produkcji zwierzęcej, wiąże się z produkcją nawozów według określonych technologii. Technologie te mogą i powinny uwzględnić stosowanie torfu mieszanego z odchodami celem ułatwienia granulacji i suszenia. Uzyskuje się produkt sypki, łatwy do pakowania i dystrybucji, pozbawiony odoru oraz właściwości brudzących. Prowadzone w tym zakresie działania dają pozytywne rezultaty np. w formie przygotowywania nawozów z torfu i odchodów z ferm kurzych [4].

Możliwość uzyskiwania z torfu preparatów wpływających na rozwój żywych organizmów roślinnych jak też zwierzęcych jest sygnalizowana w licznych publikacjach. Analiza tych danych prowadzi do wniosku, że są to wyniki badań podstawowych, w oparciu o które nie jest jeszcze

możliwe formułowanie wniosków o praktycznym znaczeniu. Wydaje się, że torf jest tak zróżnicowanym i różnorodnym materiałem wyjściowym, że uzyskane z niego biologicznie aktywne preparaty w każdym badanym przypadku reprezentują odrębne substancje i właściwości. Wyniki badań najczęściej nie powtarzają się, co świadczy o ich przypadkowości. Zagadnienie to na obecnym etapie wiedzy należy traktować jako dziedzinę badań naukowych wymagających wysoce skomplikowanego przygotowania teoretycznego i metodycznego.

Reasumując przegląd perspektyw w zakresie stosowania torfu dla celów rolniczych dochodzi się do wniosku, że najbardziej aktualne jest traktowanie go jako środka poprawy struktury gleb oraz jako dodatku umożliwiającego prawidłowe wykorzystywanie różnych organicznych odpadów o nawozowej wartości.

#### LITERATURA

1. Andrzejewski M., Doręgowska M.: Roczn. Glebozn. Tom XXXVII nr 2—3, s. 323—332, 1986.
2. Bambalov N.N., Brezgunov V.S., Malyshev F.A.: Transformacija torfa, vnesennogo w pochvu v kachestve udobrenija, s. 60—71. Problemy povyszenija effektivnosti torfa w selskom khozjaistve. Izd. Nauka. Moskwa, 1984.
3. Batałkin G.A. i in.: On the nature of physiologically active humic acids. Suppl. Proc. Int. Symp. of IPS Mińsk s. 117—122, 1982.
4. Bazin E.T.: Torf, ego svojstva i napravlenija ispolzovanija, s. 44—59. Problemy povyszenija effektivnosti torfa w selskom khozjaistve. Izd. Nauka. Moskwa, 1984.
5. Berdyshev A.R.: Torf kak udobrenie s. 78—86. Problemy povyszenija effektivnosti torfa w selskom khozjaistve. Izd. Nauka. Moskwa, 1984.
6. Broadbent F.E.: Effects of organic matter on nitrogen and phosphorus supply to plantes. Proceedings of the Second International Symposium Peat in Agriculture and Horticulture The Hebrew Univ. of Jerusalem. Rohovot. s. 141—144, 1983.
7. Careva R.I.: „Nauka i Tekhnika” 190, 1976.
8. Duch J., Okruszko H.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. z. 40b, s. 155—172, 1963.
9. Ermakov E.I.: Sistemy intensivnogo kultivirovanija rastenij. Leningrad „Agropromizdat”. s. 3—21, 1987.
10. Flaig W.: Überlegungen zum Auffinden stoffwechselaktiver Substanzen im Torf. Peat colloquium. Rostock, manuscript, 1967,
11. Gorobekova Sh., Bugubaev A.D., Volushuk Z.F.: The chemical nature and mechanism of biological activity of peat humic acid. Suppl. Proc. Int. Symp. of IPS Mińsk. s. 58—64, 1982.

12. Gumiński S.: Roczn. Glebozn. Tom XXXVII nr 2—3. s. 363—374, 1986.
13. Henis X.: Soil microorganisms, soil organic matter and soil fertility. Proceedings of the Second International Symposium Peat in Agriculture and Horticulture. The Hebrew Univ. of Jerusalem. Rehovot. s. 345—355, 1983.
14. Khristeva L.A. i in.: Physiologically active substances of humus nature as a factor of srop adaptation to herbicides. Suppl. Proc. Int. Symp. of IPS Mińsk. s. 107—111, 1982.
15. Kulakovskaja T.N., Bogdevich I.M., Tikavyi V.A.: Opyt ispolzovaniya torfa v selskom khozjajstve BSSR. s. 12—21. Problemy povysheniya effektivnosti torfa w selskom khozjajstve. Izd. Nauka. Mosva, 1984.
16. Kulczyński S.: Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. z. 15, s. 5—40, 1958.
17. Lishtvan I.I., Tishkovich A.V., Virjasov G.R.: Nauchnye osnovy racionalnogo primeneniya torfa i torfjanykh udobrenij w selskom khozjajstve. s. 21—34. Problemy povysheniya effektivnosti torfa w selskom khozjajstve. Izd. Nauka. Moskwa, 1984.
18. Lishtvan I.I., Tishkovich A.V., Virjasov G.R., Shnyrikov A.G.: Novye vidy torfjanykh udobrenij i ikh ehffektivnost. s. 118—132. Problemy povysheniya effektivnosti torfa w selskom khozjajstve. Izd. Nauka. Moskwa, 1984.
19. Maćkowiak Cz.: Pam. Puł. — Prace IUNG z. 42, s. 5—35, 1971.
20. Maksimow A., Maciak F.: Roczn. Nauk. Rol. s. F, t. 73 z. 1, s. 169—190, 1958.
21. Morel I.L. i in.: Methods for evaluation of the maturity of municipal refuse compost. Proc. of Seminar „Composting of agriculture and other wastes”. Com. of. E.C. Elsevier s. 56—72, 1984.
22. Myśkow W. i in.: Roczn. Glebozn. Tom XXXVII nr 2—3, s. 15—35, 1984.
23. Niklewski M., Augustyn D., Krupa J.: Badania nad rolą biologiczną poszczególnych frakcji związków humusowych w preparatach nawozowych. s. 145—148. V international Peat Colloquium. Nowy Sącz, 1970.
24. Okruszko H.: Wiad. IMUZ T. VII z. 2, s. 11—21, 1968.
25. Okruszko H., Walewski R.: Wiad. IMUZ t. VII z. 2, s. 175—216, 1968.
26. Polunin S.F., Zjabkina G.A., Stepchenkova E.F.: Vlijanie torfa na nekotorye fiziko-khmicheskie svojstva pochvy i urozhajnost. s. 59—103. Problemy povysheniya effektivnosti torfa w selskom khozjajstve. Izd. Nauka. Moskwa, 1984.
27. Rochus W.: Nobilization of metals from soil minerals by humic substances. Proceedings of the Second International Symposium Peat in Agriculture and Horticulture. The Hebrew Univ. of Jerusalem. Rehovot. s. 203—204, 1983.
28. Sinclair R.: Plant stimulants in peat. Proceedings of the International Peat Symposium. Bemidji State University — Minnesota. s. 475—484, 1981.
29. Sokolov B.N., Izvekov G.M.: Puti povysheniya kachestva torfa ispolzuemogo v selskom khozjajstve. s. 104—108. Problemy povysheniya effektivnosti torfa w selskom khozjajstve. Izd. Nauka. oMskva, 1984.
30. Szymanowski M.: Wiad. IMUZ. t. VII z. 2, s. 143—172, 1968.
31. Szymanowski M.: Roczn. Nauk Roln. s. F—78 z. 2, s. 27—43, 1973.

32. Tishkovic A.V. i in.: New peat-based fertilizers and their efficiency. Suppl. Proc. Int. Symp o IPS Mińsk s. 135—140, 1982.
33. Tishkovic A.V., Shnyrikov V.G., Zubovskij V.S.: Priroda torfa i efektiwnost udobrenij na ego osnove. Mińsk „Nauka i Technika” str. 122, 1987.
34. Zucconi F., Monaco A., Forte M.: Phytotoxinus during the stabilization of organic matter. Proc. of Seminar. „Composting of agriculture and other wastes”. Com. of E.C. Elsevier s. 73—85, 1984.