

¹Instytut Agrofizyki, Polska Akademia Nauk, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin, Poland

²Politechnika Lubelska, Lublin

Andrzej Wyczółkowski¹, Andrzej Bieganowski¹, Jacek Malicki²

*Określenie liczebności mikroorganizmów w glebie
torfowo-murszowej o różnym stopniu zmurszenia*

Determination of the number of microorganisms in the peat-muck soil
at different stages of peat-earth forming process

ABSTRACT. The main purpose of the study was to determine the number of microorganisms in soil at different stages of peat-earth-forming process. Two organic Terric Histosols soils were investigated: one weakly mucked and the other medium mucked. The number of microorganisms was determined by plate and tube dilution methods. The following groups of microorganisms were determined: copiotrophic, oligotrophic, aerobic spore forms, anaerobic spore forms, ammonifying bacteria, nitrate reducing bacteria, starch hydrolysing microorganisms. The authors concluded that the number of microorganisms decreases during the peat-earth-forming process. Probably, the main process realised by soil microorganisms in the time of peat-earth forming process is decomposition of organic matter with oxygen and nitrates as oxidant. Three parallel processes take place during mineralization of organic soil except decomposition of organic matter, which are ammonifying and reduction of nitrates.

KEY WORDS: microorganisms number, peat-earth-forming process, soil microbiology

Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie, obecnie w dużej części wchodzące w skład Poleskiego Parku Narodowego, onegdaj w znacznym stopniu pokryte było przez torfowiska wysokie (charakterystyczne dla obszarów wododziałowych z niskimi sumami opadów rocznych). Torfowiska te zostały osuszone z czasem w efekcie budowy Kanału Wieprz-Krzna. W wyniku osuszenia zaczęły podlegać procesowi murszenia [Gawlik 1968; Wilgat i in. 1991], z czym wiążą się drastyczne zmiany fauny i flory. Podejmowane próby renaturalizacji, polegające na podpiętrzaniu wody w celu przywrócenia poprzednich stosunków florystycznych i faunistycznych, reali-

zowane są z większym lub mniejszym efektem. Celem niniejszej pracy było określenie, czy odwodnienie torfowisk i wywołany tym proces murszenia wpływa w sposób widoczny na liczebność mikroorganizmów glebowych.

METODY

Badania prowadzono na próbkach glebowych pobranych z warstwy powierzchniowej dwóch gleb z byłego torfowiska wysokiego położonego w Sosnowicy nad Kanałem Wieprz-Krzna [Wilgat i in. 1991; Borowiec 1996]. Obie gleby zaliczane są do Terric Histosols. Jedna z nich, zgodnie z klasyfikacją gleb hydrogenicznych

Tabela 1. Pożywki stosowane do określania wybranych grup mikroorganizmów
Table 1. Media used for determination of selected microorganisms groups

Grupa mikrobiologiczna Microbial group		Pożywka Medium	Piśmiennictwo References
JTK CFU	Zymogeniczne Copiotrophic	Pożywka agarowa Nutrient agar	Fred i Waksman 1928
	Oligotroficzne Oligotrophic	Rozcieńczony ekstrakt glebowy Diluted soil extract	Wyczółkowski 1999
	Przetrwalnikujące tlenowe Aerobic spore forms	Rozcieńczona zawiesina glebowa przetrzymana w 80°C przez 10 minut i pożywka agarowa Diluted soil suspension kept at 80°C for 10 minutes and nutrient agar	Fred i Waksman 1928
	Grzyby Fungi	Pożywka Martina oparta na peptonie i dekstrozie Medium based on pepton and dextrose according to Martin	Parkinson 1994
NPL MPN	Beztlenowe Anaerobic spore forms	Pożywka agarowa pokryta sterylizowaną ciekłą parafiną Nutrient agar covered by sterilised liquid paraffin	Fred i Waksman 1928
	Amonifikatory Ammonifying bacteria	Pożywka z peptonem Pepton medium	Parkinson i in. 1971
	Redukujące azotany Nitrate reducing bacteria	Pożywka z azotanem (V) potasu Potassium nitrate (V) medium	Pochon i Tardieux 1962
	Amylolityczne Starch hydrolysing microorganisms	Pożywka ze skrobią Starch medium	Pochon i Tardieux 1962

JTK jednostki tworzące kolonie CFU colonies forming units.

NPL najbardziej prawdopodobna liczba MPN most probable number.

[Okruszko 1994], skwalifikowana została jako torfowo-murszowa słabo zmurszała (Mtl), a druga – torfowo-murszowa średnio zmurszała (MtII). Gleba Mtl powstała z torfów mechowiskowo-turzycowiskowych, a gleba MtII z torfów turzycowisko-

wych. Popielność wynosiła odpowiednio $0,225 \text{ g g}^{-1}$ i $0,227 \text{ g g}^{-1}$ [Gawlik 1968, 1980], a wilgotność wagowa podczas pobrania – $0,796 \text{ g g}^{-1}$ i $0,758 \text{ g g}^{-1}$.

Badane gleby różniły się zaawansowaniem procesu murszenia po odwodnieniu. Obie były użytkowane jako łąki. Wyniki uzyskane dla tych gleb mogą być traktowane jako reprezentatywne dla gleb organicznych użytkowanych rolniczo, np. łąki i pastwiska [Gołębiowska i Falkowski 1952; Misustin 1982; Smyk 1986; Kobus 1995].

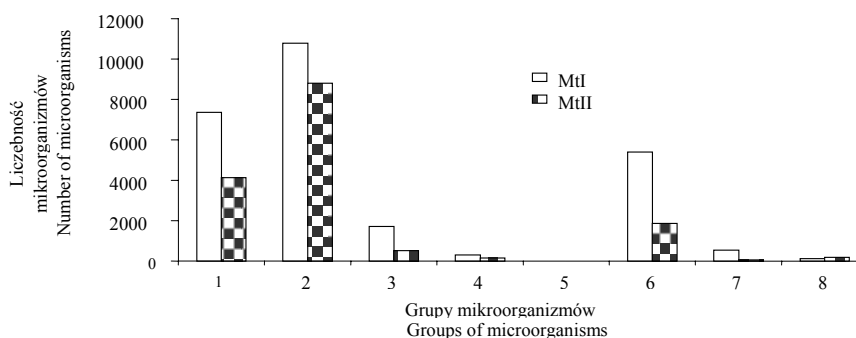
Liczebności bakterii zymogenicznych (1), oligotroficznych (2), przetrwalnikujących tlenowych (3) oraz grzybów (4) podano w jednostkach tworzących kolonie JTK w przeliczeniu na 1 g suchej masy gleby, jako wartości średnich arytmetycznych wraz z nieobciążonymi odchyleniami standardowymi.

Liczebności bakterii beztlenowych (5), amonifikujących (6), redukujących azotany (7) i amylolitycznych (8) podano jako najbardziej prawdopodobne liczebności NPL również w odniesieniu do 1 g suchej masy gleby.

Specyfikacja metod i pożywek stosowanych dla określonych grup mikroorganizmów przedstawiona jest w tabeli 1.

WYNIKI

W efekcie przeprowadzonych pomiarów uzyskano wyniki zamieszczone w tabeli 2 i na rycinie 1. Wyniki wskazują na znaczne różnice w liczebnościach badanych grup mikroorganizmów w zależności od stopnia zmurszenia gleby.



Rycina 1. Liczebności poszczególnych grup mikroorganizmów w glebie torfowo-murszowej o różnym stopniu zmurszenia. Mikroorganizmy: 1) zymogeniczne; 2) oligotroficzne; 3) przetrwalnikujące tlenowe; 4) grzyby; 5) beztlenowe; 6) amonifikatory; 7) redukujące azotany; 8) amylolityczne. Dla grup 1-4 liczebność podana w JTK $10^3/\text{g s.m.}$ Dla grup 5-8 liczebność podana w NPL $10^3/\text{g s.m.}$

Figure 1. Number of different microbial groups in the peat-muck soils at different stages of peat-earth forming process. Microorganisms: 1) copiotrophic, 2) oligotrophic, 3) aerobic spore forms, 4) fungi, 5) anaerobic spore forms, 6) ammonifying, 7) nitrate reducing, 8) starch hydrolysing. For groups 1-4 the number expressed in CFU $10^3/\text{g d.m.}$ For groups 5-8 the number expressed in MPN $10^3/\text{g d.m.}$

Tabela 2. Liczebności poszczególnych grup mikroorganizmów w glebie torfowo-murszowej dla różnych stopni zmuszenia

Table 2. Number of investigated microorganisms groups in peat-muck soils at different stages of peat-earth forming process

Stopień zmuszenia Stage of peat-earth-forming process		Liczebność mikroorganizmów JTK 10 ³ /g s.m. Number of microorganisms CFU 10 ³ /g d.m.				Liczebność mikroorganizmów NPL 10 ³ /g. s.m. Number of microorganisms MPN 10 ³ /g d.m.			
		Zymogeniczne Coptirotrophic (1)	Oligotroficzne Oligotrophic (2)	Przetrwalnikujące tlenowe Aerobic spore forms (3)	Grzyby Fungi (4)	Beztlenowe Anaerobic spore forms (5)	Amonifikatory Ammonifying (6)	Redukujące Azotany Nitrate reducing (7)	Amylolityczne Starch hydrolysing (8)
		MtI	Średnio Mean	7360	1079	1717	306	1,96	5397
	σ	0	1802	40	207	X	x	x	x
MtII	Średnio Mean	4140	8810	517	155	1,66	1864	62,1	186,41
	σ	4905	5115	116	633	X	x	x	x

NPL liczony z tablic Mc Crady'ego Counted from Mc Crady's tables; s.m. sucha masa d.m. dry matter.

W glebie słabo zmuszałej MtI liczebności badanych grup fizjologicznych były przeważnie znacznie wyższe niż w glebie średnio zmuszałej MtII. Jedynie w przypadku mikroorganizmów amyloolitycznych ich liczebność w glebie MtII była wyższa niż w glebie MtI.

Aby to lepiej zilustrować, zdefiniowano współczynnik S. Jest to stosunek liczebności mikroorganizmów w glebie słabo zmuszałej MtI do liczebności mikroorganizmów w glebie średnio zmuszałej MtII. W tabeli 3 zawarte są wartości współczynnika S dla badanych grup fizjologicznych.

Jeśli za Motulsky [1995] przyjmie się, że różnic większych od 20% nie ma potrzeby udowadniać testami statystycznymi, można uważać uzyskaną (siedem razy na osiem) większą liczebność w MtI za istotnie występującą.

Ponadto można sądzić, że podstawowym procesem realizowanym przez drobnoustroje glebowe w trakcie murszenia jest wykorzystanie do rozkładu substancji organicznej tlenu oraz azotanów jako utleniaczy. Można również uważać, że równoległe zachodzi także wykorzystanie jonu amonowego w warunkach tlenowych, na co wskazują znaczące ilości amonifikatorów i przetrwalnikujących tlenowców. O procesie amonifikacji świadczyć zaś mogą dość duże liczebności amonifikatorów. Związki azotu organicznego jako substrat tego procesu mogą

pochodzić ze świeżych resztek roślin porastających glebę. Otrzymane wyniki dobrze korespondują z wynikami innych autorów [Burzyńska-Czekanowska, Agre 1981; Kaczmarek 1985; Kulińska, Jaśkowska 1993; Szember i in. 1994].

Tabela 3. Stosunek liczebności różnych grup mikroorganizmów w glebie torfowo-murszowej słabo zmurszałej MtlI do liczebności mikroorganizmów w glebie średnio zmurszałej MtlII
Table 3. The ratio of different microbial groups in weakly mucked MtlI peat-muck soil to microbial groups in medium mucked MtlII soil.

Wskaźnik Index	Zymogeniczne Copiotrophic (1)	Oligotroficzne Oligotrophic (2)	Przetwarzające tlenowe Aerobic spore forms (3)	Grzyby Fungi (4)	Beztlenowe Anaerobic spore forms (5)	Amonifikatory Ammonifying (6)	Redukujące azotany Reducing nitrate (7)	Amylolityczne Starch hydrolysing (8)
Stosunek Ratio	1,78	1,22	3,32	1,97	1,18	2,90	8,69	0,66

W miarę murszenia procesy te ulegają wyhamowaniu w wyniku wyczerpywania substratów łatwo podlegających mikrobiologicznym przemianom. Uwidacznia się to wyraźnym spadkiem liczebności badanych grup mikroorganizmów, przy czym najmniejszy spadek zaobserwować można w odniesieniu do liczebności grzybów. Jedynie w przypadku liczebności beztlenowców nie widać znaczących zmian.

Wzrost liczebności mikroorganizmów amyloolitycznych mógł być efektem większego udziału traw w runi łąkowej, dostarczającej skrobi jako substratu do wzrostu tej grupy drobnoustrojów.

WNIOSKI

1. W trakcie procesu murszenia zmniejszają się w glebie liczebności mikroorganizmów w badanych grupach fizjologicznych.

2. Można przypuszczać, że podstawowym procesem realizowanym w trakcie murszenia przez mikroorganizmy glebowe jest rozkład substancji organicznej z prawdopodobnym wykorzystaniem tlenu i azotanów jako utleniaczy.

3. Prawdopodobnie w trakcie murszenia zachodzi równolegle amonifikacja i redukcja azotanów, na co wskazują liczebności odpowiednich grup drobnoustrojów.

PIŚMIENICTWO

- Borowiec J. 1996. Problemy wykorzystania masy organicznej złóż torfowych regionu lubelskiego jako komponentu przy produkcji ziem organicznych. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 429, 53-64.
- Burzyńska-Czekanowska E., Agre N. 1981. Mezofilna i termofilna mikroflora w niektórych typach i rodzajach torfów Białostoczyzny. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu*, 134, Rol. 38, 183-197.
- Fred E.B., Waksman S.A. 1928. *Laboratory manual of general microbiology*, McGraw-Hill Book Comp., New York, London.
- Gawlik J. 1968. Investigations on the changes of soil air muck soils in relation to water table variations. *Polish J. Soil Sci.* 1, 75-81.
- Gawlik J. 1980. An attempt to determine the upper critical moisture content limit of some hydrogenic soils on the basis of the ODR index under laboratory conditions. *Polish J. Soil Sci.* 13, 99-107.
- Gołębiowska J., Falkowski M. 1952. Wpływ nawożenia na zespoły mikroflory i makroflory łąki torfowej. *Rocz. Nauk Rol.* 61, 211-232.
- Kaczmarek W. 1985. Occurrence of autochthonous and zymogenous microflora in different soils of the Wielkoposka Region. Part. I. Interrelation between the soil type and the numbers of autochthonous and zymogenous microorganisms. *Zbl. Mikrobiol.* 140, 263-270.
- Kobus J. 1995. Biologiczne procesy w kształtowaniu żyzności gleby. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 421a, 209-219.
- Kulińska D., Jaškowska H. 1993. Microbial activity in hydrogenic soils of various degrees of transformation. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 406, 105-110.
- Misustin E.N. 1982. Razwicie uczenia o cenozach poczwennych mikroorganizmów. *Uspiechy Mikrobiol.* 17, 117-136.
- Motulsky H. 1995. *Intuitive Biostatistics*. Oxford University Press, New York.
- Okruszko H. 1994. System klasyfikacji gleb hydrogenicznych w Polsce. Taksonomia gleb i siedlisk hydrogenicznych stosowana w Polsce. *Biblioteka Wiadomości IMUZ*, 84, 5-27.
- Parkinson D. 1994. Filamentous fungi. *Methods of Soil Analysis. Part 2*, 329-350, SSSAInt., Madison.
- Parkinson D., Gray T.R.G., Williams S.T. 1971. *Methods for studying the ecology of soil microorganisms*. Blackwell Sc. Publ., Oxford – Edinburg.
- Pochon J., Tardieux P. 1962. *Techniques d'analyse en microbiologie du sol*. Edition de la Tournelle. St. Monde.
- Smyk B. 1986. Ekologiczne aspekty metod mikrobiologicznych stosowanych w badaniach gleb różnych ekosystemów. *Post. Mikrobiol.* 25, 293-301.
- Szember A., Kornilowicz T., Szwed A., Bielińska J., Wielgosz E., Wyczółkowski A. 1994. Procesy mikrobiologiczne w glebach przybrzeżnych dwóch jezior Pojezierza Łęczyńsko-Włodawskiego. *Annales UMCS, Sec. E*, 49, 191-202.
- Wilgat T., Michalczyk Z., Turczyński M., Wojciechowski K. 1991. Jeziora Łęczyńsko-Włodawskie. *Studia Ośr. Dok. Fizogr.*, Kraków, 19, 23-140.
- Wyczółkowski A.I. 1999. Wpływ substancji organicznych na zmiany liczebności i aktywności mikroflory glebowej. Praca doktorska. Instytut Agrofizyki PAN, Lublin.