

WPLYW KONTROLOWANEGO WYPALANIA TRAW NA LICZEBNOŚĆ GRZYBÓW GLEBOWYCH

**Anna PRĘDECKA¹⁾, Stefan RUSSEL²⁾, Józef CHOJNICKI³⁾,
Monika CHARMUSZKO²⁾**

¹⁾ Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie, Katedra Analiz i Prognoz Bezpieczeństwa

²⁾ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Samodzielny Zakład Biologii Mikroorganizmów

³⁾ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Katedra Nauk o Środowisku Glebowym

Słowa kluczowe: grzyby glebowe, wypalanie kontrolowane traw

Streszczenie

Badania nad wpływem kontrolowanego pożaru traw na liczebność grzybów glebowych przeprowadzono na trzech glebach łąkowych w miejscu pożaru kontrolowanego, w ekotonie i poza miejscem pożaru (powierzchnia kontrolna), w czterech terminach: w kwietniu, lipcu i październiku 2008 r. oraz w kwietniu 2009 r. Po wypaleniu odnotowano zmniejszenie ogólnej liczebności grzybów. Po upływie roku stwierdzono zwiększenie liczebności badanych mikroorganizmów do poziomu kontrolnego.

WSTĘP

Wypalanie jest zjawiskiem znanym i często stosowanym w technikach rolniczych i leśnych. W Polsce wypalanie jest zabronione prawnie. Dla rolnika stosującego taką praktykę może oznaczać ograniczenie dopłat bezpośrednich i rolno-środowiskowych z Unii Europejskiej.

Wypalanie jest działaniem kontrowersyjnym, ponieważ z jednej strony prowadzi do zubożenia gleby, jest wyrokiem śmierci dla wielu gatunków roślin i zwierząt [SAFAIAN, SHOKRI, 1998], zanieczyszcza powietrze i może stać się przyczyną przerzutu pożarów na tereny znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie. Z drugiej

strony zwraca się uwagę na pozytywną stronę zjawiska, jak zwiększenie bioróżnorodności gatunkowej siedliska, poprawę zdrowotności terenów zdegradowanych opanowanych przez organizmy patogenne lub też zachowanie rzadkich gatunków (pirofitów).

W niniejszej pracy podjęto próbę określenia wpływu doświadczalnego wypalania na zmiany liczebności grzybów glebowych.

METODY BADAŃ

Wypalanie kontrolowane przeprowadzono wiosną, na początku drugiej połowy kwietnia 2008 r., na trzech różnych obiektach. Były to łąki: grądowa użytkowana (Janki 2) oraz pobagienna, użytkowana (Raszynka 1) i nieużytkowana (Raszynka 2).

Na podstawie analizy gleboznawczej określono typy i niektóre właściwości (takie jak pH, zawartość C i N oraz stosunek C:N) badanych gleb (tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka gleb wytypowanych do badań (warstwa gleby 0–20 cm)

Table 1. The characterization of studied soils (layer of soil 0–20 cm)

Obiekt Object	Rodzaj gleby Type of soil	pH		Zawartość, % Content, %		C:N %
		H ₂ O	KCl	C	N	
Raszynka 1	torfowo-murszowa peat-muck	5,84	5,44	23,80	1,39	17,12
Raszynka 2	torfowo-murszowa peat-muck	6,24	5,67	16,99	1,03	16,49
Janki 2	brunatna wylugowana brown	6,31	5,34	0,80	0,06	13,33

Źródło: Wyniki badań udostępnione przez STANKIEWICZA [2009].

Source: Results of studies by STANKIEWICZ [2009].

Badanie liczebności grzybów przeprowadzono w czterech terminach: kwietniu, lipcu i październiku 2008 r. oraz kwietniu 2009 r. Próby gleby pobierano na każdej z trzech łąk, z trzech miejsc – z gleby spalonej, ekotonu (obszaru granicznego) i z miejsca poza pożarem (powierzchni kontrolnej), z dwóch głębokości (0–5 i 5–10 cm). W sumie pobrano 18 różnych próbek gleby, do plastikowych, szczelnie zamykanych woreczków. Oznaczenia ogólnej liczby grzybów wykonano metodą płytkową w trzech powtórzeniach. Do określenia ogólnej liczebności grzybów wykorzystano pożywkę Matriona.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji i porównań wielokrotnych, za pomocą programu komputerowego Statgraphics. Wyzna-

czono grupy jednorodne, korzystając z testu Tukeya ($\alpha < 0,05$). Małymi literami oznaczono grupy jednorodne w celu porównania wartości analiz z poszczególnych punktów kontrolnych.

WYNIKI BADAŃ

W kwietniu 2008 r. na powierzchni badawczej Raszynka 1 (rys. 1) ogólna liczebność grzybów w warstwie gleby 0–5 cm na powierzchni wypalanej istotnie różniła się od liczebności na obszarze granicznym i niebędącym pod wpływem ognia. Na powierzchni niewypalanej liczebność grzybów wynosiła $200,5 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby, czyli o 81,3% więcej niż na powierzchni wypalanej. W głębszych warstwach gleby różnice te nie były istotne, a liczebność grzybów wynosiła od $137,9 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. na powierzchni wypalanej do $161,9 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ g s.m. gleby na powierzchni nieobjętej pożarem.

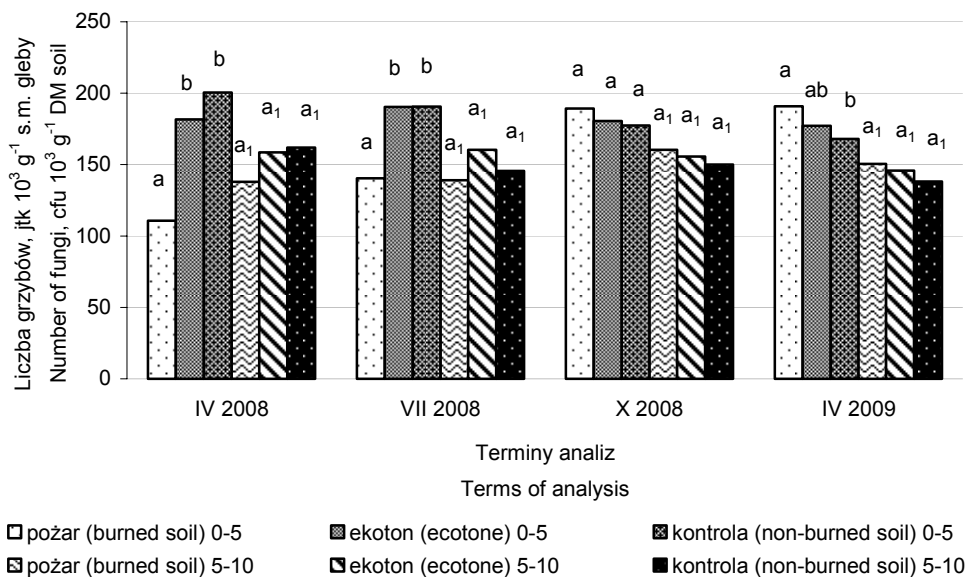
Wyniki analizy przeprowadzonej na początku lipca były podobne. Na powierzchni wypalanej stwierdzono liczebność grzybów $140,5 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby, co stanowiło 73,7% wartości zanotowanej na powierzchni nieobjętej pożarem. W głębszej warstwie gleby, niezależnie od miejsca, różnice liczebności grzybów na porównywanych powierzchniach były nieistotne statystycznie.

W październiku 2008 r. gleba z powierzchni wypalonych na głębokości 0–5 i 5–10 cm zawierała nieznacznie więcej kolonii grzybów niż z powierzchni granicznej i nieobjętej pożarem, jednak różnice te były nieistotne statystycznie ($\alpha = 0,05$). Na powierzchni wypalanej w warstwie 0–5 cm wykryto liczebność grzybów $189,2 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ g s.m. gleby. Była ona większa o 6,6% niż w glebie na powierzchni nieobjętej pożarem. Natomiast na głębokości 5–10 cm było $160,4 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby – więcej o 6,8% niż w glebie nienaruszonej w wyniku działania ognia.

W kwietniu 2009 r. liczebność grzybów w glebie była istotnie większa na powierzchni wypalanej niż na powierzchni niewypalanej. Na głębokości 0–5 cm wynosiła $190,8 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby i była większa o 13,6% niż w glebie na powierzchni nieobjętej pożarem. Na głębokości 5–10 cm różnice te były nieistotne statystycznie, a liczebność grzybów – nieznacznie większa na powierzchni wypalanej ($150,5 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby).

Gleba spod łąki Raszynka 1 jest glebą torfowo-murszową, o znacznej zawartości wody, w której stwierdzono również dużą zawartość węgla i azotu, a stosunek C:N wynosił 17,12. Świadczy to o znacznej wrażliwości na działanie ognia, ale też o znacznym potencjalnie regeneracyjnym. Potwierdzają to wyniki przeprowadzonych analiz.

Na obiekcie Raszynka 2 (rys. 2) ogólna liczebność grzybów na powierzchni wypalanej w warstwie 0–5 cm była najmniejsza zaraz po pożarze – wynosiła $170 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby. Później zwiększyła się, aż do poziomu liczebności w glebie



Rys. 1. Ogólna liczebność grzybów na powierzchni badawczej Raszynka 1; takimi samymi literami oznaczono grupy jednorodnie

Fig. 1. The total number of fungi on the study plot Raszynka 1; uniform groups are marked with the same letter

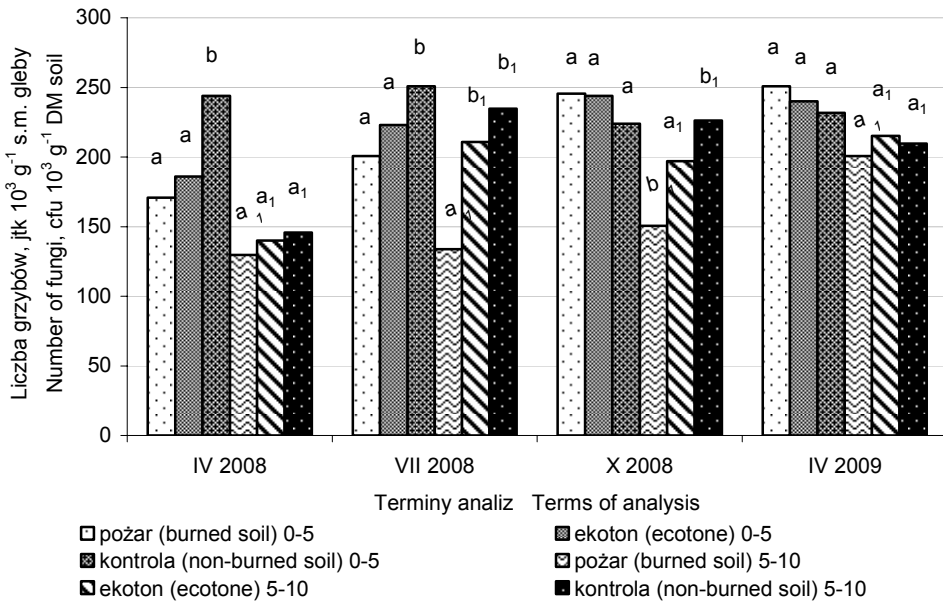
kontrolnej, a w ostatnim badaniu była nieznacznie większa (o 8,2%) niż w glebie nieobjętej pożarem. W niższych warstwach gleby również najmniej licznie grzyby wstępowały w glebie spalanej. Dopiero po roku od wypalenia ich liczebność wyrównała się do poziomu w glebie kontrolnej.

W kwietniu na powierzchni nieobjętej pożarem, na głębokości 0–5 cm, liczebność grzybów wynosiła $243,8 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby, tj. o 42,7% więcej niż na powierzchni wypalanej. W warstwie 5–10 cm nie stwierdzono istotnych różnic w liczebności grzybów. Wynosiła ona $129,7 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby na powierzchni wypalanej i $145,8 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby na powierzchni nieobjętej pożarem.

W lipcu liczebność grzybów na terenie wypalonym, zarówno na głębokości 0–5 cm, jak i 5–10 cm, również była istotnie mniejsza od ich liczebności na powierzchni kontrolnej i granicznej. Było ich mniej o 24,9% w warstwie 0–5 cm i o 75,5% w warstwie 5–10 cm niż na glebie będącej poza zasięgiem ognia.

W październiku w warstwie 0–5 cm nie stwierdzono istotnych różnic w liczebności grzybów na wszystkich badanych powierzchniach. Na głębokości 5–10 cm natomiast stwierdzono $150,6 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby, która uległa spaleniu, co stanowiło 66,6% liczebności w glebie kontrolnej.

W kwietniu 2009 r. na obydwu badanych głębokościach nie zanotowano istotnych statystycznie różnic między liczebnością grzybów w glebie na terenie wypo-



Rys. 2. Ogólna liczebność grzybów na powierzchni badawczej Raszynka 2; oznaczenia jak na rys. 1.

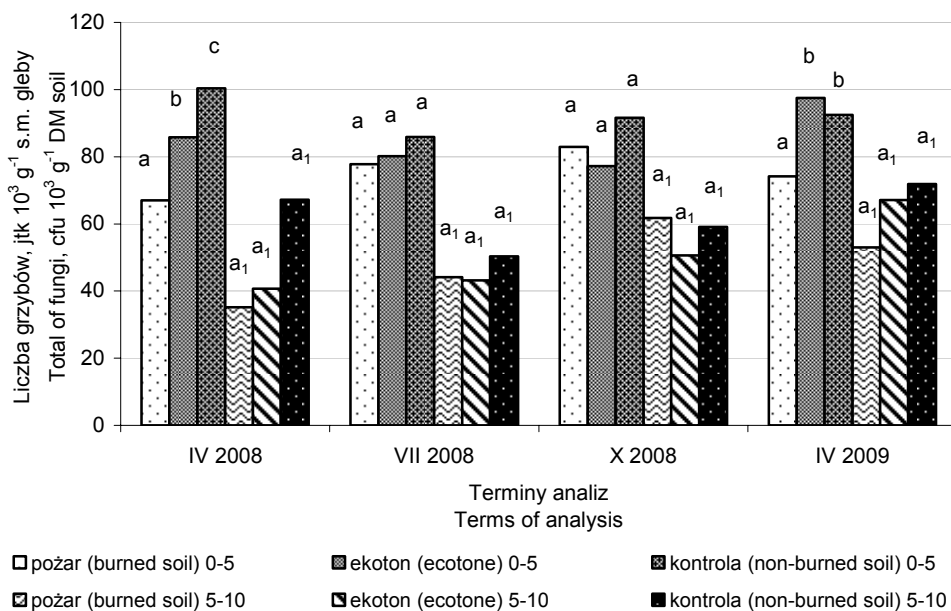
Fig. 2. The total number of fungi on the study plot Raszynka 2; explanations as in Fig. 1

lanym, granicznym i niespalonym. Wynosiła ona od $231,8 \cdot 10^3$ jtk $\cdot\text{g}^{-1}$ s.m. gleby na powierzchni kontrolnej do $250,8 \cdot 10^3$ jtk $\cdot\text{g}^{-1}$ s.m. gleby na powierzchni wypalanej w warstwie 0–5 cm i od $200,7 \cdot 10^3$ jtk $\cdot\text{g}^{-1}$ s.m. gleby poddanej wypalaniu do $209,6 \cdot 10^3$ jtk $\cdot\text{g}^{-1}$ s.m. gleby wolnej od działania ognia na głębokości 5–10 cm. Świadczy to o znacznym potencjale regeneracyjnym gleby obiektu Raszynka 2.

Ciekawe zjawisko zaobserwowano w warstwie gleby 5–10 cm. Po wypaleniu trawy liczebność grzybów była tam znacznie mniejsza niż w warstwie 0–5 cm, nie zauważono także różnic w poszczególnych punktach kontrolnych. Natomiast w lipcu w glebie wypalanej liczebność grzybów była taka sama jak w kwietniu, ale gleba na powierzchni kontrolnej i granicznej zawierała już znacznie więcej (o 75,5%) kolonii niż w kwietniu. W październiku wyniki badań były podobne, a w kwietniu 2009 r. nie stwierdzono istotnych różnic między liczebnością grzybów na powierzchniach wypalanej, ekotonowej i nieobjętej pożarem. Mogło to wynikać ze słabych warunków środowiskowych dla rozwoju grzybów w kwietniu 2000 r., a także z gorszych właściwości samoodnawiania się głębszych warstw gleby po pożarze.

Na powierzchni badawczej Janki 2 (rys. 3) na terenie wypalonym ogólna liczebność grzybów w warstwie gleby od 0 do 5 cm była najmniejsza zaraz po wypaleniu i wynosiła $67 \cdot 10^3$ jtk $\cdot\text{g}^{-1}$ s.m. gleby, co stanowi 66,7% liczebności w glebie z powierzchni kontrolnej ($100,4 \cdot 10^3$ jtk $\cdot\text{g}^{-1}$ s.m. gleby). Liczebność grzybów na

powierzchni ekotonowej ($85,8 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby) była o 28,1% większa niż w glebie spalanej i o 17% mniejsza niż w glebie kontrolnej. W głębszych warstwach gleby stwierdzono zdecydowanie mniej grzybów niż w glebie powierzchniowej. Na obszarze wypalonym ich liczebność wynosiła $35,2 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby i nieznacznie różniła się od liczebności na obszarze granicznym ($40,7 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby), była natomiast istotnie mniejsza od liczebności na powierzchni kontrolnej, która wynosiła $67,2 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby.



Rys. 3. Ogólna liczebność grzybów na powierzchni badawczej Janki 2; oznaczenia jak na rys. 1.

Fig. 3. The total number of fungi on the study plot Janki 2; explanations as in Fig. 1

W lipcu na głębokości 0–5 cm liczebność grzybów na powierzchni wypalonej zwiększyła się do $77,8 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby, zmniejszyła się natomiast na obszarze ekotonu (o $5,7 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby) i w glebie nieobjętej pożarem (o 16,9%). W warstwach gleby położonych niżej liczebność grzybów powiększyła się na terenie wypalonym i granicznym, a zmniejszyła – na powierzchni kontrolnej. Nie stwierdzono istotnych różnic w liczebność grzybów na badanych powierzchniach. Wynosiła ona od $44,1 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby na powierzchni wypalonej do $50,3 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby na powierzchni nieobjętej pożarem.

W październiku 2008 r. stwierdzono największą ze wszystkich badanych terminów liczebność grzybów na glebie spalanej, zarówno w warstwach 0–5, jak i 5–10 cm (odpowiednio $82,9$ i $61,8 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby). Na powierzchni nieobjętej pożarem w warstwie 0–5 cm liczebność grzybów wynosiła $91,6 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m.

gleby i była większa od liczebności w glebie spalonej o 10,5%. Na głębokości 5–10 cm zanotowano $59,1 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby niespalonej, co stanowiło 95,6% liczebności grzybów w glebie wypalanej. Różnice te jednak nie były istotne statystycznie.

W kwietniu 2009 r. liczebność grzybów na powierzchni wypalanej, w warstwie 0–5 cm istotnie różniła się od liczebności na powierzchni granicznej i kontrolnej. Wynosiła $74,2 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby, czyli mniej o $18,3 \cdot 10^3$ niż na powierzchni kontrolnej i o $23,3 \cdot 10^3$ niż na powierzchni ekotonowej. Na głębokości 5–10 cm liczebność grzybów na powierzchni nieobjętej pożarem ($71,9 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹ s.m. gleby) była większa o 35,7% od liczebności w glebie wypalanej. Różnica ta jednak nie była istotna statystycznie.

Łąka na obiekcie Janki 2 jest zlokalizowana na glebie brunatnej wylugowanej o małej wilgotności, a także małej zawartości węgla i azotu. Gleba ta charakteryzuje się małą liczebnością grzybów, które występują raczej w jej wierzchniej (0–5 cm) warstwie. Liczebność grzybów pod wpływem ognia zmniejszyła się istotnie. W późniejszym okresie w warstwie powierzchniowej nieznacznie wzrosła, jednak nawet po upływie roku nie osiągnęła poziomu sprzed pożaru. W głębszych poziomach już w kolejnym badaniu (w lipcu) liczebność wzrosła do liczebności w glebie kontrolnej i utrzymała się na tym samym poziomie.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Wielu autorów podaje, że grupą drobnoustrojów najbardziej wrażliwą na działanie ognia są grzyby, których liczebność w miejscu pożaru jest znacznie mniejsza, a populacja bardziej uboga gatunkowo niż w glebie kontrolnej [BISSET, PARKINSON, 1980; DUNN, BARRO, POTH, 1985; KOWALSKI, 1996; MAŃKA, 1993]. Badania prowadzone nad zmianami liczebności grzybów glebowych wywołanymi niekorzystnymi warunkami powstałymi po pożarze wykazały jej spadek, a czasami brak wpływu ognia na obserwowane populacje. DEKA i MISHRA [1983] wskazali na zmniejszenie się liczebności grzybów w glebie wypalanej w stosunku do gleby niewypalanej na głębokości 5 cm, co zostało również potwierdzone w niniejszych badaniach. NEARY, KLOPATEK i DEBANO [1999] zaobserwowali po roku zwiększenie liczebności badanych mikroorganizmów po pożarze kontrolowanym. Na terenach południowo-wschodnich Stanów Zjednoczonych JORGENSEN i HODGES [1970] nie znaleźli żadnych różnic w liczebności grzybów w glebie wypalanej i niewypalanej, zarówno tam, gdzie wypalanie było prowadzone co roku, jak i tam gdzie stosowano je okresowo.

W niniejszej pracy nie zanotowano istotnych różnic w liczebności grzybów glebowych na głębokości 5–10 cm, co stwierdzono również w pracach innych autorów [AHLGREN, AHLGREN, 1965].

Grzyby są bardzo złożoną i różnorodną grupą organizmów. Populacje zasiedlające gleby spalone istotnie różnią się składem od zasiedlających gleby, które nie uległy spaleni. Zmiany te są widoczne także w skali czasowej. Sugeruje to sukcesję grzybów na terenach dotkniętych pożarem, która przypomina sukcesję roślin wyższych [PATTINSON i in., 1999; SUMOROK, 2001].

Uzyskane wyniki świadczą o tym, że ogień ma wpływ na aktywność biologiczną gleby. Jest to najbardziej widoczne na podstawie obserwacji liczebności grzybów.

Można zauważyć, że w glebach pod łąkami Raszynka 1 i Raszynka 2 występuje zdecydowanie więcej grzybów niż na obiekcie Janki 2. Jest to uzasadnione typem gleby oraz jej wilgotnością. Na wszystkich trzech glebach liczebność grzybów w powierzchniowych warstwach (0–5 cm) pod wpływem ognia istotnie się zmniejszyła, co jest zgodne z innymi, dotychczas wykonanymi badaniami. Z czasem liczebność grzybów zwiększała się i w ostatnim terminie osiągnęła taką samą wartość, jak w glebie niewypalanej. Oznacza to, że z czasem grzyby regenerują swoje strzępki lub kielkują z ocalałych zarodników, przy czym proces ten zachodzi wolniej na wylugowanej glebie brunatnej niż na bardziej zasobnej glebie torfowo-murszowej.

Głębsze warstwy gleby zawierają mniej grzybów. Słabszy jest również wpływ wypalania na ich liczebność, ponieważ na terenach trawiastych ogień przemieszcza się szybko i po powierzchni, dzięki czemu negatywne skutki w głębszych partiach gleby są mniejsze.

WNIOSKI

1. Wypalanie miało wpływ na ogólną liczebność grzybów. Był on większy w powierzchniowych warstwach gleby (0–5 cm).

2. W glebach wilgotnych (Raszynka 1 i Raszynka 2) liczebność grzybów zmniejszyła się bardziej niż w glebie o większej zawartości suchej masy (Janki 2), co wynika z tego, że woda w dużym stopniu warunkuje życie grzybów.

3. Gleby torfowo-murszowe, dzięki większej zawartości materii organicznej i wody, szybciej odbudowywały mikroflorę grzybową niż gleba brunatna wylugowana.

LITERATURA

- AHLGREN I.F., AHLGREN C.E., 1965. Effect of prescribed burning on soil microorganisms in a Minnesota jack pine forest. *Ecology* 46 s. 304–310.
- BISSETT J., PARKINSON D., 1980. Long-term effects of fire on the composition and activity of the soil microflora of a subalpine, coniferous forest. *Canad. J. Bot.* 58 s. 1704–1721.
- DEKA H.K., MISHRA R.R., 1983. The effect of slash burning on soil microflora. *Plant Soil* 73 s. 167–175.

- DUNN P., BARRO S., POTH M., 1985. Soil moisture affects survival of microorganisms in heated chaparral soil. *Soil Biol. Biochem.* 17 s. 143–148.
- JORGENSEN J., HODGES C., 1970. Microbial characteristics of a forest soil after twenty years of prescribed burning. *Mycologia* 62 s. 721–726.
- KOWALSKI S., 1996. Badania nad zróżnicowaniem zbiorowisk grzybów glebowych i ich wpływ na wzrost przyczepki falistej (*Rhizina undulata* Fr.) po pożarze całkowitym lasu w Rudach Raciborskich. *Acta Agr. Silv.* vol. 34 s. 47–57.
- MAŃKA M., 1993. Wstępne informacje dotyczące występowania grzyba *Rhizina undulata* Fr. w zalesieniach niektórych pożarzysk w 1993 roku. *Sylwan* 12 s. 57–61.
- NEARY D.G., KLOPATEK C.C., DEBANO L.F., 1999. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *For. Ecol. Manag.* vol 122 s. 51–71.
- PATTINSON G.S., HAMMILL K.A., SUTTON B.G., MCGEE P.A., 1999. Simulated fire reduces the density of arbuscular mycorrhizal fungi at the soil surface. *Mycol. Res.* 103 (4) s. 491–496.
- SAFAIAN N., SHOKRI M., 1998. The role of fire as an ecological factor in rangeland ecosystems. *Iran. J. Natur. Res.* 51, 2 s. 51–62.
- STANKIEWICZ M., 2009. Typologia i właściwości wybranych gleb gminy Raszyn. Praca magisterska. Załącznik.
- SUMOROK B., 2001. Post – fire macrofungi in the burned area in the Jelonki Reserve. *Acta Micolog.* 36 (1) s. 149–158.

*Anna PRĘDECKA, Stefan RUSSEL, Józef CHOJNICKI,
Monika CHARMUSZKO*

THE EFFECT OF CONTROLLED GRASS BURNING ON THE NUMBER OF SOIL FUNGI

Key words: controlled grass burning, soil fungi

S u m m a r y

The effect of grass burning on the number of soil fungi was determined in three grassland soils in three sites (burned, border, unburned) in April, July, and October 2008 and in April 2009. The first analysis made in April showed a decrease in the number of fungi. After a year the number of microorganisms increased to the control level.

Recenzenci:

dr inż. Urszula Jankiewicz

dr hab. Wiesław Szulc

Praca wpłynęła do Redakcji 19.10.2009 r.