

ANNA PRĘDECKA¹, JÓZEF CHOJNICKI², STEFAN RUSSEL³

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

²Katedra Gleboznawstwa
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

³Samodzielny Zakład Biologii Mikroorganizmów
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WPLYW WIOSENNEGO WYPALANIA TRAW NA LICZEBNOŚĆ BAKTERII I AKTYWNOŚĆ DEHYDROGENAZ GLEBOWYCH

Streszczenie. Badania nad wpływem kontrolowanego pożaru traw na liczebność bakterii i aktywność dehydrogenaz 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 roku oraz w kwietniu 2009 roku. Po wypaleniu odnotowano zmniejszenie ogólnej liczebności bakterii i spadek aktywności dehydrogenaz. Po upływie roku stwierdzono zwiększenie liczebności badanych mikroorganizmów i wzrost aktywności dehydrogenaz do poziomu kontrolnego.

Słowa kluczowe: kontrolowane wypalanie traw, aktywność enzymatyczna, ogólna liczebność bakterii

Wstęp

Wypalanie traw w Polsce jest niechlubną tradycją, z którą od lat zmagają się strażacy, służby leśne i ochrony środowiska, policja oraz straż miejska. Wiosną, jak również w okresie długotrwałych susz występujących podczas lata i jesieni, gwałtownie wzrasta zagrożenie pożarowe. Wiosenne wypalanie traw i resztek poźniwnych jest w świadomości polskich rolników nadal swoistym rodzajem nawożenia i użyźniania (WANIEK i OGŁĘCKI 2007). W Polsce wypalanie jest zabronione prawnie. Dla rolnika stosującego taką praktykę może oznaczać ograniczenie dopłat bezpośrednich i rolnośrodowiskowych 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 i SHOKRI 1998), z drugiej zaś zanieczyszcza powietrze i może stać się przyczyną przetrwania pożarów na tereny znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie.

Destrukcyjnego wpływu pożaru na właściwości biologiczne gleby należy upatrywać w jego niszczącym działaniu w stosunku do liczebności i składu mikroflory oraz mikro- i mezofauny, a także w osłabieniu aktywności enzymatycznej (FRANKENBURGER i DICK 1983, TIWARI i IN. 1988, PIETIKÄINEN i FRITZE 1993).

Zwraca się jednak uwagę również na pozytywne strony skutków wypalania, jakimi są: zwiększenie bioróżnorodności gatunkowej siedliska, poprawa zdrowotności terenów zdegradowanych opanowanych przez organizmy patogenne oraz zachowanie rzadkich gatunków.

W niniejszej pracy przedstawiono wpływ doświadczalnego wypalania na zmiany liczebności bakterii i aktywność enzymatyczną gleb łąkowych.

Material i metody

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

Na podstawie analizy gleboznawczej zamieszczonej w pracy STANKIEWICZA (2009) określono typy i niektóre właściwości (pH, zawartość C i N oraz stosunek C/N) badanych gleb (tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka badanych gleb – warstwa 0-20 cm (STANKIEWICZ 2009)

Table 1. The characterisation of studied soils – layer 0-20 cm (STANKIEWICZ 2009)

Obiekt	Rodzaj gleby	pH		Zawartość (%)		C/N
		H ₂ O	KCl	C	N	
Raszynka 1	Torfowo-murszowa	5,84	5,44	23,80	1,39	17,12
Raszynka 2	Torfowo-murszowa	6,24	5,67	16,99	1,03	16,49
Janki 2	Brunatna wyługowana	6,31	5,34	0,80	0,06	13,33

Aktywność dehydrogenaz oraz ogólna liczebność bakterii badano w czterech terminach: w kwietniu, lipcu i październiku 2008 roku oraz w kwietniu 2009 roku. Próby gleby na każdej z trzech łąk pobierano z trzech miejsc – z gleby spalonej, ekotonu (obszaru granicznego) i z miejsca poza pożarem (z powierzchni kontrolnej), z dwóch głębokości: 0-5 i 5-10 cm.

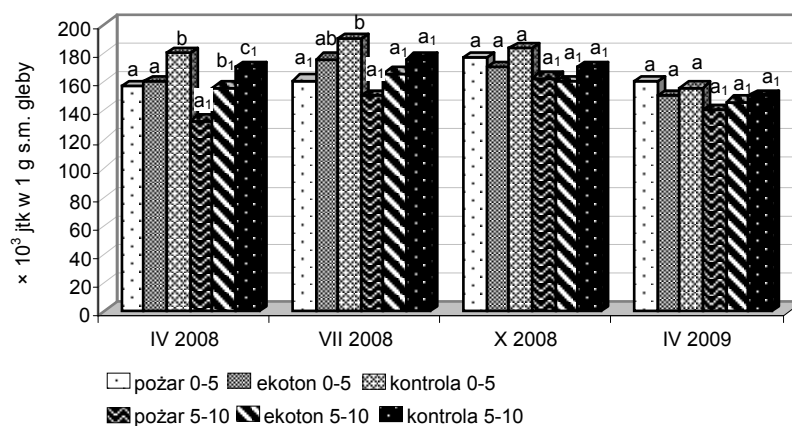
Oznaczenia ogólnej liczby bakterii wykonano metodą płytkową w pięciu powtórzeniach z zastosowaniem pożywki według BUNTA i ROVIRY (1955). Inkubację hodowli prowadzono w temperaturze 28°C przez pięć dni.

Aktywność dehydrogenazy glebowej określono w metodą kolorymetryczną z zastosowaniem TTC według PN-ISO 23753-1 (2008).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji i porównań wielokrotnych za pomocą programu komputerowego Statgraphics. Wyznaczono grupy jednorodne, korzystając z testu Tukeya ($\alpha = 0,05$). Małymi literami oznaczono grupy jednorodne w celu porównania wartości analiz z poszczególnych punktów kontrolnych.

Wyniki

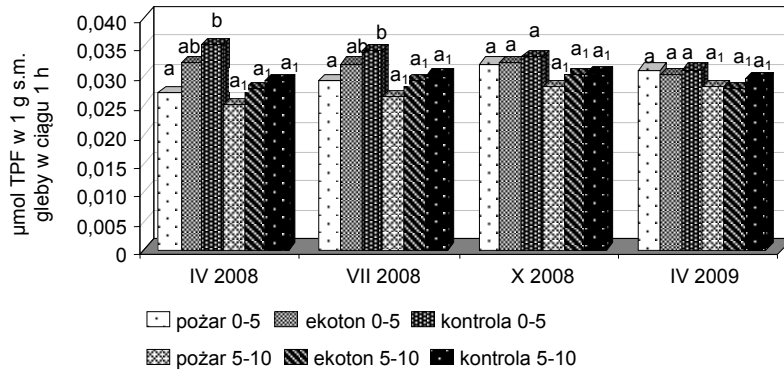
W analizowanych miesiącach od kwietnia do października 2008 roku na powierzchni badawczej Raszynka 1 (rys. 1, 2) ogólna liczebność bakterii w warstwie gleby 0-5 cm na powierzchni wypalanej istotnie różniła się od liczebności na obszarze niebędącym pod wpływem ognia. Na powierzchni niewypalanej liczebność bakterii wynosiła średnio $165,9 \times 10^5$ jtk w 1 g s.m. gleby, aktywność dehydrogenaz zaś – $0,0356 \mu\text{mol TPF}$ w 1 g s.m. gleby w ciągu 1 h. W głębszych warstwach gleby różnice były istotne, a liczebność bakterii wynosiła od $132,8 \times 10^5$ na powierzchni wypalanej do $170,4 \times 10^5$ jtk w 1 g s.m. gleby na powierzchni nieobjętej pożarem.



Rys. 1. Ogólna liczebność bakterii na powierzchni badawczej Raszynka 1; takimi samymi literami oznaczono grupy jednorodne

Fig. 1. The total bacteria count on the study plot Raszynka 1; uniform groups are marked with the same letters

Aktywność dehydrogenaz kształtowała się w granicach od $0,0271$ na głębokości 0-5 cm do $0,0357 \mu\text{mol TPF}$ w 1 g s.m. gleby w ciągu 1 h na głębokości 5-10 cm. W kwietniu 2009 roku liczebność bakterii w glebie była nieco większa na powierzchni wypalanej niż na powierzchni niewypalanej. Na powierzchni wypalanej na głębokości 0-5 cm wynosiła $160,2 \times 10^5$ jtk w 1 g s.m. gleby, a na powierzchni nieobjętej pożarem – $155,8 \times 10^5$ jtk w 1 g s.m. gleby. Na głębokości 5-10 cm różnice w liczebności bakterii i aktywności dehydrogenaz były nieistotne statystycznie.

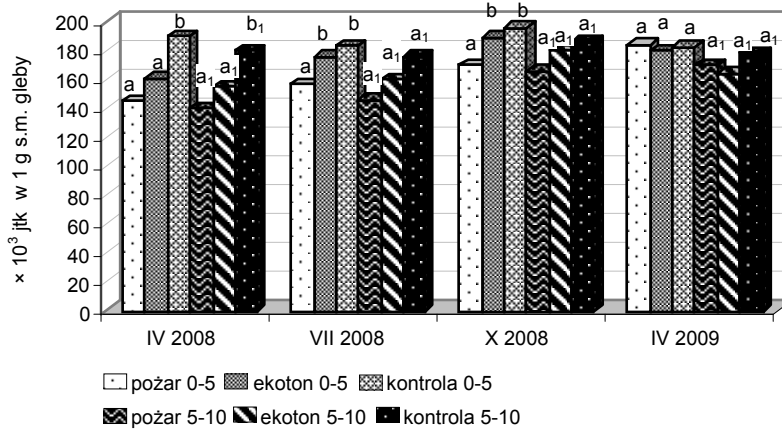


Rys. 2. Aktywność dehydrogenaz na powierzchni badawczej Raszynka 1; takimi samymi literami oznaczono grupy jednorodne

Fig. 2. Dehydrogenases activity on the study plot Raszynka 1; uniform groups are marked with the same letters

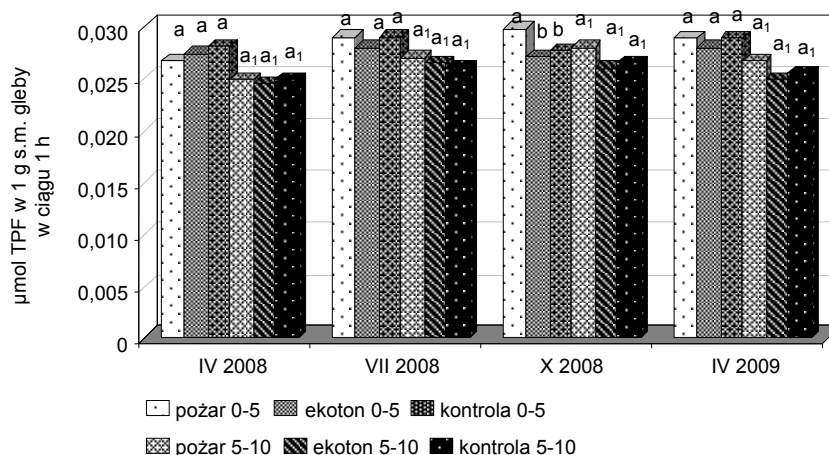
Gleba spod łąki Raszynka 1 jest glebą torfowo-murszową, o znacznej zawartości wody, w której stwierdzono również dużą zawartość węgla i azotu, a stosunek C/N wynosił 17,12. Świadczy to o znacznej wrażliwości na działanie ognia, ale też o znacznym potencjalnie regeneracyjnym. Potwierdzają to wyniki przeprowadzonych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

Na obiekcie Raszynka 2 (rys. 3, 4) w analizowanym okresie badania ogólna liczebność bakterii na powierzchni wypalanej w warstwie 0-5 cm była najmniejsza zaraz po pożarze – wynosiła średnio $162,2 \times 10^5$ jtk w 1 g s.m. gleby, aktywność dehydrogenaz zaś – $0,0265 \mu\text{mol TPF}$ w 1 g s.m. gleby w ciągu 1 h.



Rys. 3. Ogólna liczebność bakterii na powierzchni badawczej Raszynka 2; takimi samymi literami oznaczono grupy jednorodne

Fig. 3. The total bacteria count on the study plot Raszynka 2; uniform groups are marked with the same letters



Rys. 4. Aktywność dehydrogenaz na powierzchni badawczej Raszynka 2; takimi samymi literami oznaczono grupy jednorodne

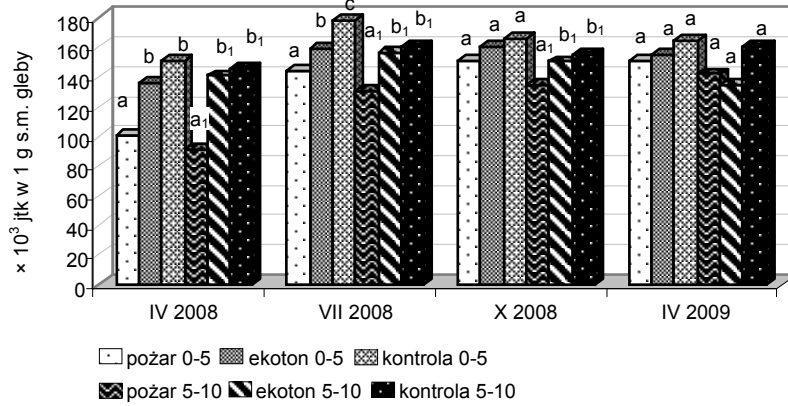
Fig. 4. Dehydrogenases activity on the study plot Raszynka 2; uniform groups are marked with the same letters

W kwietniu na powierzchni nieobjętej pożarem, na głębokości 0-5 cm, liczebność bakterii wynosiła $183,9 \times 10^5$ jtk w 1 g s.m. gleby, aktywność dehydrogenaz zaś – 0,0282 $\mu\text{mol TPF}$ w 1 g s.m. gleby w ciągu 1 h.

W październiku w warstwie 0-5 cm stwierdzono dalszy wzrost liczebności bakterii na powierzchniach: wypalanej, granicznej i kontrolnej.

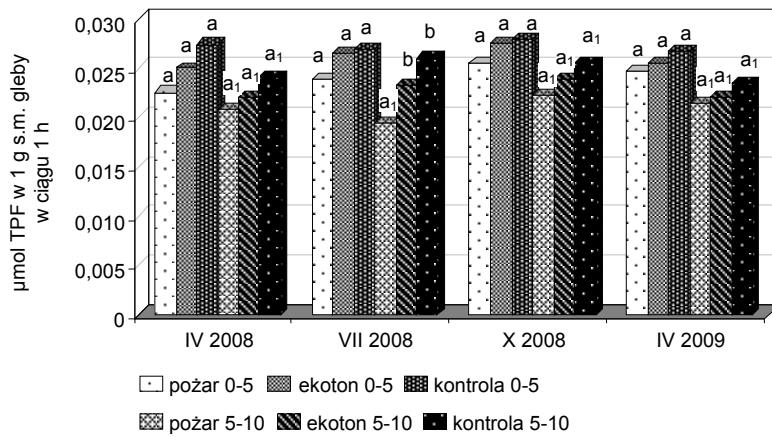
Liczebność bakterii wynosiła od $182,2 \times 10^5$ jtk w 1 g s.m. gleby na powierzchni kontrolnej do 184×10^5 jtk w 1 g s.m. gleby na powierzchni wypalanej w warstwie 0-5 cm i od $170,1 \times 10^5$ jtk w 1 g s.m. gleby poddanej wypalaniu do $178,2 \times 10^5$ jtk w 1 g s.m. gleby wolnej od działania ognia na głębokości 5-10 cm. Aktywność dehydrogenaz wynosiła od 0,0289 $\mu\text{mol TPF}$ w 1 g s.m. gleby w ciągu 1 h na powierzchni kontrolnej do 0,029 $\mu\text{mol TPF}$ w 1 g s.m. gleby w ciągu 1 h na powierzchni wypalanej w warstwie 0-5 cm i od 0,0267 $\mu\text{mol TPF}$ w 1 g s.m. gleby w ciągu 1 h na powierzchni poddanej wypalaniu do 0,0255 $\mu\text{mol TPF}$ w 1 g s.m. gleby w ciągu 1 h na powierzchni nieobjętej pożarem na głębokości 5-10 cm. Świadczy to o znacznym potencjale regeneracyjnym gleby obiektu Raszynka 2.

Na powierzchni badawczej Janki 2 (rys. 5, 6) w 2008 roku na terenie wypalonym ogólna liczebność bakterii w warstwie gleby 0-5 cm zaraz po wypaleniu wynosiła $131,8 \times 10^5$ jtk w 1 g s.m. gleby, w glebie zaś z powierzchni kontrolnej – $165,8 \times 10^5$ jtk w 1 g s.m. gleby. Aktywność dehydrogenaz w warstwie gleby 0-5 cm przedstawiała się w sposób następujący: 0,0226 $\mu\text{mol TPF}$ w 1 g s.m. gleby w ciągu 1 h na terenie wypalonym, 0,0276 $\mu\text{mol TPF}$ w 1 g s.m. gleby w ciągu 1 h na powierzchni nieobjętej pożarem. Na obszarze wypalonym w warstwie gleby 5-10 cm liczebność bakterii wynosiła $90,4 \times 10^5$ jtk w 1 g s.m. gleby i była istotnie mniejsza od liczebności na powierzchni kontrolnej – $145,6 \times 10^5$ jtk w 1 g s.m. gleby. Nie stwierdzono istotnych różnic w aktywności dehydrogenaz na badanych powierzchniach w warstwie 5-10 cm.



Rys. 5. Ogólna liczebność bakterii na powierzchni badawczej Janki 2; takimi samymi literami oznaczono grupy jednorodne

Fig. 5. The total bacteria count on the study plot Janki 2; uniform groups are marked with the same letters



Rys. 6. Aktywność dehydrogenaz na powierzchni badawczej Janki 2; takimi samymi literami oznaczono grupy jednorodne

Fig. 6. Dehydrogenases activity on the study plot Janki 2; uniform groups are marked with the same letters

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 mikroorganizmów w wierzchniej warstwie (0-5 cm).

Dyskusja

W dostępnej literaturze naukowej znaleziono wiele prac dotyczących wpływu oddziaływania ognia na środowisko glebowe i zamieszkujące je organizmy. Wielu autorów podaje, że pożary przyczyniają się do zmniejszenia liczebności populacji mikroorganizmów, a skutki pożaru zależą od rodzaju gleby, czasu wypalania oraz typu łąki (VOGL 1974). Badania prowadzone nad zmianami liczebności mikroorganizmów wywołanymi niekorzystnymi warunkami powstałymi po pożarze wykazały jej spadek, a czasami brak wpływu ognia na obserwowane populacje. W pracach prowadzonych przez DEKĘ i MISHRĘ (1983) wskazano na zmniejszenie się liczebności badanych organizmów w glebie wypalanej w stosunku do gleby niewypalanej na głębokości 5 cm, co zostało również potwierdzone w niniejszych badaniach. W badaniach prowadzonych przez NEARY'EGO i IN. (1999) zwiększenie liczebności badanych mikroorganizmów po pożarze kontrolowanym zaobserwowano po roku.

Analizy badanych próbek gleby wykazały, że aktywność dehydrogenaz najsilniej została zahamowana przez pożar na powierzchni spalonej w poziomie 0-5 cm, jak również w strefie ekotonu. Wyniki badań uzyskane przez AJWĘ i IN. (1999) oraz RAUA i IN. (2008) dowiodły, że pożar ma istotny wpływ na zmniejszenie aktywności dehydrogenaz. SAA i IN. (1993), STADDON i IN. (1998), którzy prowadzili badania nad aktywnością enzymów w glebie po pożarach, wskazali na redukcję aktywności fosfatazy kwaśnej na terenach popożarowych. Proces regeneracji aktywności enzymatycznej gleb popożarowych przebiega wolno i jest wprost proporcjonalny do wzrostu biomasy mikroorganizmów. Analiza przeprowadzona w późniejszych terminach wykazała stymulację aktywności dehydrogenaz na powierzchni spalonej w warstwie 0-5 cm i w strefie ekotonu. Na powierzchni kontrolnej nieobjętej pożarem aktywność dehydrogenaz była największa (BOERNER i IN. 2000).

Można zauważyć, że w glebach pod łąkami na obiektach Raszynka 1 i Raszynka 2 występuje zdecydowanie więcej bakterii niż na obiekcie Janki 2. Jest to uzasadnione typem gleby oraz jej wilgotnością. Na wszystkich trzech glebach liczebność bakterii na głębokości 0-5 cm pod wpływem ognia istotnie się zmniejszyła, co jest zgodne z innymi dotychczas wykonanymi badaniami. Głębsze warstwy gleby zawierają mniej mikroorganizmów, słabszy jest również wpływ wypalania na ich liczebność, ponieważ na terenach trawiastych ogień przemieszcza się po powierzchni z dużą szybkością, przez co negatywne jego skutki w głębszych partiach gleby są mniejsze.

Wnioski

1. Wypalanie miało wpływ na ogólną liczebność bakterii. Był on większy w powierzchniowych warstwach gleby (0-5 cm).
2. Gleby torfowo-murszowe, dzięki większej zawartości materii organicznej i wody, szybciej odbudowywały liczebność bakterii niż gleba brunatna wylugowana.
3. Wypalanie traw miało wpływ na aktywność enzymatyczną badanych gleb. Zmniejszenie aktywności dehydrogenaz w glebie wypalanej i w ekotonie było prawdopodobnie spowodowane zmniejszeniem się liczebności mikroorganizmów w glebie po pożarze.

4. Aktywność dehydrogenaz była większa w próbkach gleby z poziomu 0-5 cm, a mniejsza w próbkach gleby z poziomu 5-10 cm.

Literatura

- AJWA H.A., DELL C.J., RICE C.W., 1999. Changes in enzyme activities and microbial biomass of tallgrass prairie soil as related to burning and nitrogen fertilization. *Soil Biol. Biochem.* 31, 5: 769-777.
- BOERNER R.E.J., DECKER K.L.M., SUTHERLAND E.K., 2000. Prescribed burning effects on soil enzyme activity in a southern Ohio hardwood forest: a landscape-scale analysis. *Soil Biol. Biochem.* 32, 7: 899-908.
- BUNT Y.S., ROVIRA A.D., 1955. Microbiological studies of some subarctic soils. *J. Soil Sci.* 6: 119-128.
- DEKA H.K., MISHRA R.R., 1983. The effect of slash burning on soil microflora. *Plant Soil* 73, 2: 167-175.
- FRANKENBURGER W.T., DICK W.A., 1983. Relationships between enzyme activities and microbial growth and activities indices in soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 47, 4: 945-951.
- NEARY D.G., KLOPATEK C.C., DEBANO L.F., 1999. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *For. Ecol. Manag.* 122, 1/2: 51-71.
- OLSZOWSKA G. 2002. Wpływ pożaru w Nadleśnictwie Rudy Raciborskie na aktywność enzymatyczną gleb. *Rocz. Glebozn.* 53, 3/4: 97-104.
- PIETIKÄINEN J., FRITZE H., 1993. Microbial biomass and activity in the humus layer following burning: short-term effects of two different fires. *Can. J. For. Res.* 23: 1275-1285.
- PIETIKÄINEN J., FRITZE H., 1996. Soil microbial biomass: determination and reaction to burning and ash fertilization. W: *Fire in ecosystems of Boreal Eurasia*. Red. J.G. Goldammer, V.V. Furyaev. *For. Sci.* 48, 2: 337-349.
- PN-ISO 23753-1. 2008. Jakość gleby. Oznaczanie aktywności dehydrogenazy w glebie. Część 1. Metoda z zastosowaniem chlorku 2,3,5-trójfenylotetrazolu (TTC). PKN, Warszawa.
- RAU B.M., CHAMBERS J.C., BLANK R.R., JONSON D.W., 2008. Effects of fire on soil respiration, ATP content and enzyme activities in Mediterranean maquis. *Rangeland Ecol. Manag.* 61, 3: 169-181.
- SAA A., TRASAR-CEPEDA C., GIL-SOTRES F., CARBALLAS T., 1993. Changes in soil phosphorus and acid phosphatase activity immediately following forest fires. *Soil Biol. Biochem.* 25, 9: 1223-1230.
- SAFAIAN N., SHOKRI M., 1998. The role of fire as an ecological factor in rangeland ecosystems. *Iran. J. Nat. Resour.* 51, 2: 51-62.
- STADDON W.J., DUCHESNE L.C., TREVORS J.T., 1998. Acid phosphatase, alkaline phosphatase and arylsulphatase activities in soils from a jack pine (*Pinus banksiana* Lamb.) ecosystem after clear-cutting, prescribed burning, and scarification. *Biol. Fertil. Soils* 27, 1: 1-4.
- STANKIEWICZ M., 2009. Typologia i właściwości wybranych gleb gminy Raszyn. Maszynopis. SGGW, Warszawa.
- TIWARI S.C., TIWARI B.K., MISHRA R.R., 1988. Enzyme activities in soils: effects of leaching, ignition, autoclaving and fumigation. *Soil Biol. Biochem.* 20, 4: 583-585.
- WANIEK E., OGLECKI P., 2007. Wypalanie traw i pożary – zagrożenie dla bioróżnorodności i zasobów przyrody nieożywionej. W: *Zasoby przyrodnicze szansą zrównoważonego rozwoju*. Red. P. Hewelke. Wyd. SGGW, Warszawa: 209-215.
- VOGL R.J., 1974. Effects of fire on grasslands. W: *Fire and ecosystems*. Academic Press, New York: 139-161.

THE EFFECT OF SPRING GRASS BURNING ON THE BACTERIA COUNT AND THE SOIL DEHYDROGENASES ACTIVITY

Summary. The effect of grass burning on the number of microorganisms and dehydrogenases activity 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 microorganisms and in the dehydrogenases activity. After a year the number of microorganisms and the dehydrogenases activity increased to the control level.

Key words: controlled grass burning, enzymatic activity, total bacteria count

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Anna Prędecka, Katedra Analiz i Prognoz Bezpieczeństwa, Szkoła Główna Służby Pożarniczej w Warszawie, ul. Słowackiego 52/54, 01-629 Warszawa, Poland, e-mail: apredecka@wp.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

18.10.2010

Do cytowania – For citation:

*Prędecka A., Chojnicki J., Russel S., 2010. Wpływ wiosennego wypalania traw na liczebność bakterii i aktywność dehydrogenaz glebowych. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 6, #93.*