

WPLYW WZRATAJĄCEGO ZASOLENIA NaCl NA LICZEBNOŚĆ DROBNOUSTROJÓW METABOLIZUJĄCYCH WYBRANE ZWIĄZKI ORGANICZNE W GLEBIE

Krystyna Przybulewska, Agnieszka Krompiewska

Katedra Mikrobiologii i Biotechnologii Środowiska, Akademia Rolnicza w Szczecinie

Wstęp

Drobnoustroje decydują o żyzności gleby, przepływie biogennych pierwiastków w ekosystemie oraz szeregu przemian związanych z właściwościami fizykochemicznymi gleby [RUSSEL 1974; MYŚKÓW i in. 1996]. Mikroorganizmy glebowe przeprowadzają wiele przemian związków organicznych, m.in. rozkład tłuszczów, skrobi, celulozy i innych. Drobnoustroje rozkładające błonnik przerabiają go na prostsze związki i w ten sposób powiększają masę pokarmową dla wszystkich mikroorganizmów glebowych. Dzięki ogromnej różnorodności, a także aktywności mikrobiologicznej gleba posiada własny metabolizm, skomplikowaną strukturę oraz silne zdolności homeostatyczne. Wszystko to sprawia, że jest w stanie przetrwać wpływ niekorzystnych czynników [KERMEN 1981].

Wzrost zanieczyszczenia w środowisku powstaje m.in. w wyniku różnych przejawów działalności człowieka, jak procesy przemysłowe, komunikacja i transport, chemizacja. Do gleby trafiają duże ilości różnego rodzaju soli, najczęściej w wyniku intensywnego nawadniania, zwłaszcza w rejonach suchych, a także stosowania nadmiernych dawek nawozów [FILIPEK, BADORA 1992; RYTELEWSKI i in. 1992; IGNACZAK 1998]. Wzrost zasolenia powoduje zachwianie równowagi jonowej w glebach, zmniejszenie ich przepuszczalności oraz zmiany wartości pH. Toksyczność soli zależy w dużym stopniu od wilgotności gleby i zawartości substancji organicznej [BEREŚNIEWICZ, NOWOSIELSKI 1985]. Efekt działania nadmiernych koncentracji soli w glebie jest najlepiej poznany w przypadku roślin [STARCK 1983; KOSSON, ŻUK-GOŁASZEWSKA 2000; STOJANOWSKA 2000]. Steżenie soli w roztworze glebowym odgrywa również ważną rolę w życiu mikroorganizmów [KARGI, DINCER 1998; TSCHERKO, KANDELE 1999; WRONKOWSKA i in. 1999; PATNAIK i in. 2000]. Wywołany przez zasolenie wzrost ciśnienia osmotycznego uniemożliwia pobieranie wody, czego wynikiem jest ustanie wzrostu lub zniszczenie komórki. Nieliczne dane literaturowe donoszą o wpływie wzrostu zasolenia na mikroorganizmy metabolizujące podstawowe związki organiczne w glebie.

W związku z tym celem pracy było określenie wpływu wzrastającego zasolenia NaCl na liczebność drobnoustrojów glebowych rozkładających tłuszcz, skrobię i celulozę.

Materiał i metody

Badania laboratoryjne przeprowadzono z użyciem dwóch rodzajów gleb, pobranych z okolic Szczecina. Gleba średnia pochodziła z miejscowości Ostoja. Jest to czarna ziemia, o składzie granulometrycznym gliny lekkiej pylastej o odczynie zasadowym ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 7,0). Gleba lekka pochodziła z Lipnika. Jest ona zaliczana do gleb brunatno-rdzawych o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego pylastego, o $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ 6,5. Zastosowano zanieczyszczenie gleby poprzez silne jej zasolenie NaCl w następujących stężeniach: 10, 100 i 1000 $\text{mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$. Kontrolę stanowiła gleba bez dodatku soli. Próbkę glebową o masie 1 kg doprowadzono do wilgotności 60% m.p.w. Wszystkie kombinacje doświadczalne wykonano w trzech powtórzeniach. W glebie określono liczebność bakterii amyloリティcznych [COONEY, EMERSON 1964], lipolitycznych [BURBIANKA, PLISZKA 1977] i celuloリティcznych na podłożu Omeliańskiego ze sproszkowaną celulozą. Wszystkie analizy wykonano w dniu założenia doświadczenia, następnie w 5, 15, 30 i 50 dniu.

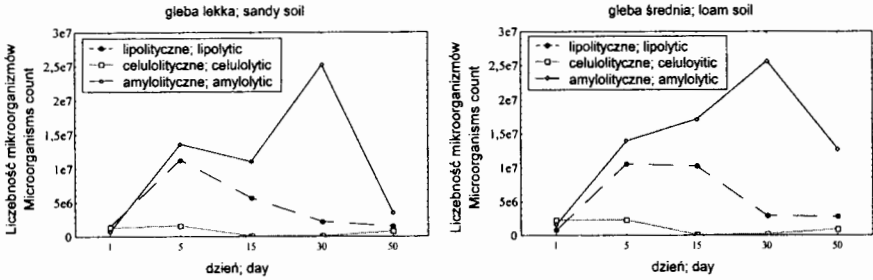
Uzyskane wyniki liczebności drobnoustrojów przeliczono i podano na 1 g s.m. gleby. Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej wyliczając analizę wariancji.

Wyniki i dyskusja

W badanych glebach największą liczebność stwierdzono w przypadku drobnoustrojów rozkładających skrobię, średnio ponad 12 mln jtk w 1 g s.m. gleby, przy czym w glebie gliniastej było ich o 14% więcej niż w glebie lekkiej. Mniejszą liczebność stanowiły mikroorganizmy lipolityczne. Średnio było ich w glebie o 60% mniej niż drobnoustrojów amyloリティcznych. Najmniej liczną grupę drobnoustrojów reprezentowały mikroorganizmy rozkładające celulozę. Średnia liczebność w piasku wynosiła 800 tys. jtk w 1 g s.m, a w glinie było ich o 30% więcej. Liczebność mikroorganizmów w glebie kontrolnej w trakcie trwania doświadczenia ulegała znacznym wahaniom. Wielkość tych zmian zależała od grupy fizjologicznej mikroorganizmów (rys. 1). Czynniki ksenonbiotyczne, w tym znaczny wzrost zasolenia gleb ujemnie wpływają na właściwości fizyczne i biologiczne gleby [RYTLEWSKI i in. 1992]. Stężenie soli w roztworze glebowym odgrywa również ważną rolę w życiu mikroorganizmów [RUSSEL 1974; ZIENKO 1996; PIECHOWIAK, MINTA 2000], co również potwierdzają wyniki otrzymane w niniejszej pracy. Liczebność mikroorganizmów badanych grup fizjologicznych (amylo-, lipo- i celulozolitycznych) ulegała zmianie w zależności od zastosowanej dawki NaCl, od czasu oddziaływania soli (termin) oraz od rodzaju gleby. Najczęściej wzrost zasolenia gleby wpływał hamująco na rozwój mikroorganizmów rozkładających badane związki węgla w glebie (rys. 2–4).

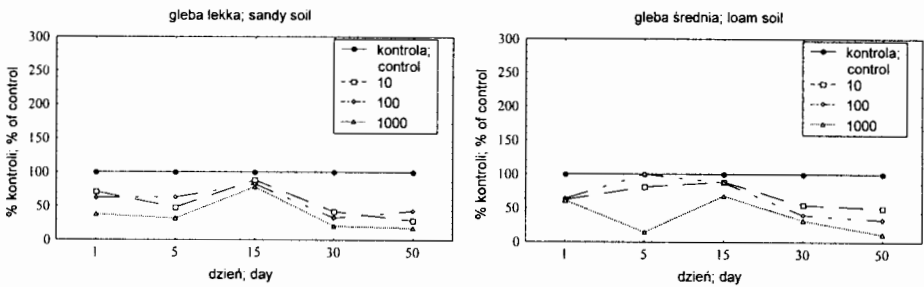
Najbardziej wrażliwą grupą mikroorganizmów na zasolenie gleby NaCl okazały się drobnoustroje rozkładające celulozę (rys. 2). W ciągu całego okresu trwania doświadczenia ich liczebność w glebie kształtowała się znacznie poniżej wartości stwierdzonych w glebie kontrolnej. Średnia liczebność mikroorganizmów celuloリティcznych w glebie była o połowę mniejsza niż w glebie bez dodatku NaCl. Niekorzystne działanie soli było nieznacznie mniejsze w glebie gliniastej. Tak silna reakcja mikroflory rozkładającej celulozę na wzrastające zasolenie w glebie jest zjawiskiem bardzo niekorzystnym. Wynika to z faktu, że rozwój wszystkich

drobnoustrojów glebowych w dużej mierze zależy od aktywności mikroorganizmów i z tego względu szybkość rozkładu błonnika uważana jest za odpowiednik ogólnej aktywności biologicznej gleb [GOŁĘBIEWSKA 1986].



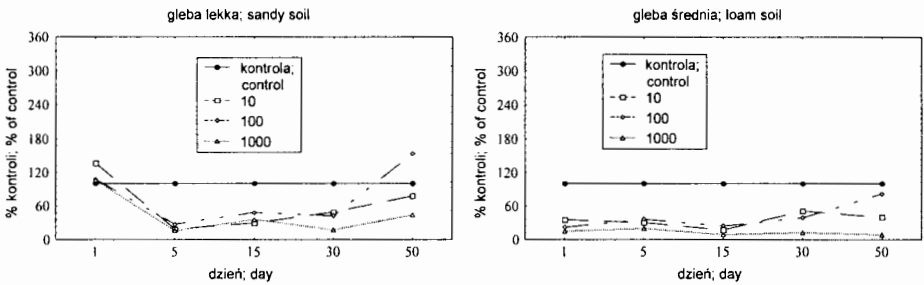
Rys. 1. Liczebność mikroorganizmów amylo-, lipo- i celulozycznych w glebie (jtk 1 g s.m.)

Fig. 1. Number of amylolytic, lipolytic and celulozic microorganisms in soil (cfu 1 g DM)



Rys. 2. Wpływ zasolenia gleby NaCl na liczebność mikroorganizmów celulozycznych wyrażony jak procent kontroli

Fig. 2. Influence of soil salinity due to NaCl on celulozic microorganism number expressed as percent in relation to control

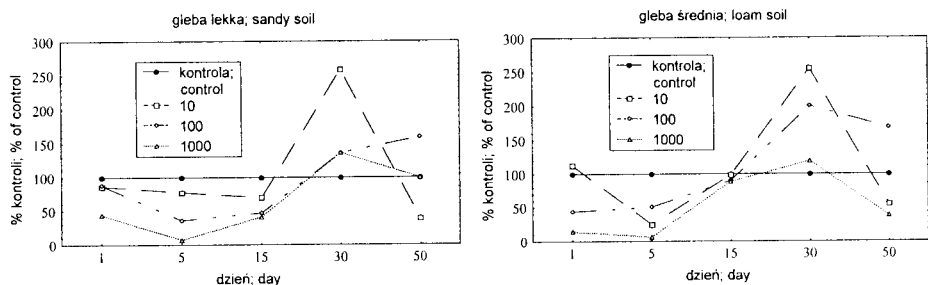


Rys. 3. Wpływ zasolenia gleby NaCl na liczebność mikroorganizmów amylozycznych wyrażony jako procent kontroli

Fig. 3. Influence of soil salinity due to NaCl on amylozic microorganism number expressed as percent in relation to control

W przypadku mikroorganizmów amylolytycznych w pierwszym dniu po wprowadzeniu NaCl do gleby lekkiej (Lipki) stwierdzono nieznaczny przyrost liczebności. Począwszy od tego terminu obserwowano hamujące działanie soli na mikroorganizmy rozkładające skrobię (rys. 3). Zmniejszenie liczebności drobnoustrojów dochodziło nawet do 80%, w porównaniu do gleby kontrolnej. Niekorzystne działanie NaCl utrzymywało się przez dłuższy okres trwania doświadczenia. W ostatnim terminie (50 dzień) zaobserwowano zmniejszenie niekorzystnego działania tego związku na mikroorganizmy amylolytyczne. Zmniejszenie to w większości przypadków nie przekraczało jednak wartości stwierdzonej w kontroli. W glebie gliniastej (Ostoja) zasolenie spowodowało dwukrotnie większy spadek liczebności mikroorganizmów hydrolizujących skrobię niż w glebie piaskowej. Gleby zasolone są uboższe w drobnoustroje od gleb niezasolonych. Badania KARGI i DINCER [1998], KUBO i in. [2001] potwierdziły negatywny wpływ zasolenia na wzrost liczebności drobnoustrojów. Wzrost koncentracji NaCl w glebie powoduje hamowanie wzrostu mikroorganizmów.

Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że najmniej wrażliwe na zasolenie gleby NaCl okazały się bakterie rozkładające tłuszcze (rys. 4). Niekorzystne działanie uwidaczniało się w pierwszych kilku dniach trwania doświadczenia. Niezależnie od rodzaju gleby liczebność drobnoustrojów lipolitycznych zmniejszyła się znacznie (70%), przy czym mniej ich było o 13% w glebie gliniastej niż w piasku. Wraz z upływem czasu NaCl nie działał już tak bardzo toksycznie na te mikroorganizmy. Po 15 dniach od założenia doświadczenia liczebność drobnoustrojów hydrolizujących tłuszcze znacznie przekraczała wartości kontrolne, nawet dwukrotnie więcej w glebie z najmniejszą ilością soli 10 mmol·kg⁻¹.



Rys. 4. Wpływ zasolenia gleby NaCl na liczebność mikroorganizmów lipolitycznych wyrażony jako procent kontroli

Fig. 4. Influence of soil salinity due to NaCl on lipolytic microorganism number expressed as percent in relation to control

Brak danych literaturowych nie pozwala na konfrontację otrzymanych wyników i uzasadnienia dlaczego właśnie takie efekty otrzymano. Można przypuszczać, że większa zawartość koloidów w glebie gliniastej zatrzymywała składniki zastosowanej soli i w dłuższym okresie oddziaływała negatywnie na badane mikroorganizmy, powodując znaczne zmniejszenie ich liczebności. Różnice te dotyczą głównie mikroorganizmów lipolitycznych oraz amylolytycznych w początkowym okresie działania soli. W mniejszym stopniu działanie soli w badanych glebach różnicowało liczebność mikroorganizmów celulozytycznych. Jedynie o kilka procent więcej było ich w glebie gliniastej niż w piasku.

Wnioski

1. Wzrost zasolenia NaCl istotnie wpływał na liczebność drobnoustrojów glebowych biorących czynny udział w przemianach węgla w środowisku. Wpływ ten, najczęściej niekorzystny, był zależny od ilości wprowadzanej soli, od czasu jej oddziaływania oraz od rodzaju gleby.
2. Najbardziej wrażliwą grupą fizjologiczną były mikroorganizmy celulolityczne oraz amyloolityczne. Drobnoustroje rozkładające tłuszcze wykazywały dużą wrażliwość tylko w pierwszy okresie (15 dni) działania soli, po tym czasie następował ich intensywny przyrost w glebie.
3. Działanie soli nasilało się w glebie gliniastej w przypadku drobnoustrojów amylo- i lipolitycznych. Mniejsze różnice w liczebności pomiędzy glebami wykazano na przykładzie drobnoustrojów celulolitycznych.

Literatura

- BEREŚNIEWICZ A., NOWOSIELSKI O. 1985. *Wpływ wzrastającego poziomu nawożenia mineralnego przy jednoczesnym nawożeniu organicznym i wapnowaniu na plon warzyw i zasolenie*. Biul. Warzyw. 27: 77–93.
- BURBIANKA M., PLISZKA A. 1977. *Mikrobiologia żywności*. PZWL Warszawa: 507 ss.
- COONEY D.G., EMERSON R. 1964. *Termofilic fungi*. Freeman and Co. London: 245 ss.
- FILIPEK T., BADORA A. 1992. *Jony rozpuszczalne w wodzie w glebach zanieczyszczonych środkami do zwalczania śliskości pośniegowej*. Roczn. Glebozn. 18 (3–4): 37–40.
- GOŁĘBIEWSKA J. 1986. *Mikrobiologia rolnicza*. PWRiL Warszawa: 142–147.
- IGNACZAK S. 1998. *Systemy konserwacji gleby odłogowanej – Zmiany temperatury, wilgotności i zasolenia różnych warstw*. Frag. Agron. 5: 225–237.
- KARGI F., DINCER A.R. 1998. *Saline wastewater treatment by halophile supplemented activated sludge culture in an aerated rotating biodisc contactor*. Enzyme Mikrob. Technol. 22: 427–433.
- KERMEN J. 1981. *Dynamiczna równowaga mikroorganizmów w glebie*. Post. Mikrobiol. 20(3/4): 201–211.
- KOSSON R., ŻUK-GOŁASZEWSKA K. 2000. *Rolnictwo Izraela*. Biul. Nauk. 10: 280–283.
- KUBO M., HIROE J., MURAKAMI M., FUKAMI H., TACHIKI T. 2001. *Treatment of hypersaline-containing wastewater with salt-tolerant microorganisms*. J. Biosc. Bioeng. 91(2): 222–224.
- MYŚKÓW W., STACIYRA A., MASIĄK D. 1996. *Aktywność biologiczna gleby jako wskaźnik jej żyźności i urodzajności*. Roczn. Glebozn. 1/2: 89–99.
- PATNAIK P., MISIIRA S. R., BIHARATI K., MOHANTY S.R., SETHUNATHAN N., ADHYA T.K. 2000. *Influence of salinity on methanogenesis and associated mikroflora in tropical rice silos*. Microbiol. Res. 155(3): 215–220.
- PIECIOWIAK K., MINTA M. 2000. *Biologiczne metody oczyszczania wód i gruntów*. Cz. I. Ekopartner 2: 15, 31.
- RUSSEL S. 1974. *Drobnoustroje a życie gleby*. PWN Warszawa: 36–42.

RYTELEWSKI J., PRZEDWOJSKI R., NIKLEWSKA A. 1992. *Program rekultywacji gleb zasolonych na Kujawach*. Biul. Nauk. ART Olsztyn 1(10): 139.

STARCK Z. 1983. *Fizjologiczne aspekty reakcji roślin na zasolenie*. Post. Nauk Rol. 2: 18–26.

STOJANOWSKA J. 2000. *Przenawożenie gleby*. Działkowiec 7.

TSCHERKO D., KANDELE E. 1999. *Classification and monitoring of soil microbial biomass, N – mineralization and enzyme activities to indicate environmental changes*. Die Boden Kultur 50(4): 215–224.

WRONKOWSKA H., KARCZMARCZYK S., RUMASZ E. 1999. *Wpływ nawadniania słoną wodą na liczebność mikroorganizmów glebowych*. Zesz. Nauk. AR Szczecin, Rolnictwo 193(73): 213–216.

ZIEŃKO J. 1996. *Substancje ropopochodne w środowisku przyrodniczym. Cz. I. Kryteria i ocena stopnia zanieczyszczenia*. Ekologia i Technika 4(1): 19–23.

Słowa kluczowe: zasolenie NaCl, mikroorganizmy, gleba

Streszczenie

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące zasolenia gleby na drobnoustroje rozkładające wybrane związki organiczne w glebie. Zastosowano zanieczyszczenie gleby NaCl w następujących stężeniach: 10, 100 i 1000 mmol·kg⁻¹. Kontrolę stanowiła gleba bez dodatku soli. Wzrost zasolenia NaCl istotnie wpływał na liczebność drobnoustrojów glebowych biorących czynny udział w przemianach węgla w środowisku. Wpływ ten był zależny od ilości wprowadzanej soli, od czasu jej oddziaływania oraz od rodzaju gleby. Najbardziej wrażliwą grupą fizjologiczną były mikroorganizmy celulolityczne oraz amylolityczne. Drobnoustroje rozkładające tłuszcze wykazywały dużą wrażliwość tylko w pierwszym okresie (15 dni) działania soli, po tym czasie następował ich intensywny przyrost w glebie. Działanie soli nasilało się w glebie gliniastej w przypadku drobnoustrojów amylo- i lipolitycznych. Mniejsze różnice pomiędzy badanymi glebami stwierdzono w ilości drobnoustrojów celulolitycznych.

INFLUENCE OF INCREASING SALINITY DUE TO NaCl ON THE POPULATION OF MICROORGANISMS METABOLIZING SELECTED ORGANIC COMPOUNDS IN THE SOIL

Krystyna Przybulewska, Agnieszka Krompiewska

Department of Microbiology and Biotechnology of Environment,
Agricultural University, Szczecin

Key words: NaCl salinity, microorganisms, soil

Summary

Results referring to the influence of soil salinity on microorganisms taking active part in carbon transformation in the soil environment are presented in the

paper. The following NaCl concentrations were applied as the soil pollution: 10, 100 and 1000 mmol·kg⁻¹. Soil without salt was the control. The increase of salinity due to NaCl significantly affected the population of soil microorganisms taking an active part in carbon transformation in the environment. The influence depended on the amount of salt amended, time of its interaction and soil type. Cellulolytic and amylolytic microorganisms were the most sensitive physiological groups. Microbes decomposing fat showed great sensibility only in the first period (15 days) of salt interaction; than their intensive growth in soil occurred. The soil type was of significant importance in the NaCl effects on microorganisms metabolizing organic carbon compounds. Salt action was intensified in loamy soil in the case amylolytic and lypolytic microorganisms. Less differences between tested soils were found in reference to cellulolytic microbes.

Dr inż. Krystyna **Przybulewska**

Katedra Mikrobiologii i Biotechnologii Środowiska

Akademii Rolniczej

ul. Słowackiego 17

71-434 SZCZECIN

e-mail: kprzybulewska@agro.ar.szczecin.pl