

Praca zbiorowa pod redakcją
Barbary Uliasz-Misiak

**Badania mikrobiologiczne wycieków CO₂ w rejonie Muszyny
w celu opracowania metod biomonitoringu**

Streszczenie

Składowanie antropogenicznego CO₂ w głębokich formacjach geologicznych jest rozważane jako metoda redukcji emisji tego gazu do atmosfery. Opcja podziemnego składowania CO₂ wymaga pewności, że dwutlenek węgla nie będzie wydostawał się na powierzchnię dzisiaj, jak również długo po zakończeniu składowania. W celu weryfikacji skuteczności podziemnego składowania CO₂ wykorzystuje się różne metody monitoringu.

Jedną z metod zaproponowaną przez autorów niniejszego opracowania jest monitoring wycieków CO₂ przy wykorzystaniu mikroorganizmów wskaźnikowych. Ze względu na brak opracowań literaturowych wykonano badania mikrobiologiczne terenów naturalnych wycieków dwutlenku węgla w rejonie Muszyny. Celem ich było poznanie liczebności ważnych grup fizjologicznych drobnoustrojów oraz ich składu mikrobiocenotycznego. Badania zmierzały do znalezienia mikroorganizmów wskaźnikowych lub procesów mikrobiologicznych, które wskazywałyby na zwiększoną zawartość CO₂ w środowisku glebowym.

W monografii przedstawiono obszar badań, scharakteryzowano położenie, ukształtowanie terenu i budowę geologiczną rejonu Muszyny. Obszar ten jest usytuowany w obrębie płaszczowiny magurskiej zewnętrznych Karpat fliszowych. Budują go osady wieku od górnej kredy po eocen, przykryte utworami czwartorzędu. Na obszarze gminy Muszyna występują wody podziemne słabo zmineralizowane i mineralne.

Szczegól­n­ą uwag­ę zwrócono na naturalne wycieki dwutlenku w­ęgla stwierdzone w oko­licach Krynicy. W rejonie tym dwutlenek w­ęgla wyst­ępuje w szczawach i tworzy suche ekshalacje, które wi­az­ą si­e bezpo­średnio ze strefami zaburze­ń tektonicznych. Obszarem o wyst­ępowaniu najwi­ększej ilo­ści ekshalacji CO₂ jest pas ł­ak pomi­ędzy Jastrz­ębikiem a Złockiem (okolice Muszyny), najwi­ększa z nich to Mofeta im. H. Świdzi­ńskiego.

Omówiono miejsca i spos­ób poboru prób oraz metodyk­ę bada­ń. Próbk­i glebowe do bada­ń pobrano w pobl­użu mofety i na terenie Muszyny; CO₂ wyst­ępuje w nich w ilo­ściach oko­ło 1,5—25%, a nawet wi­ęcej. W badaniach mikrobiologicznych oznaczono ilo­ść i skł­ad gatunkowy dominuj­ących drobnoustroj­ów zasiedlaj­ących badane środowiska glebowe. Do charakterystyki mikrobiologicznej badanych gleb zastosowano standardowe metody analizy mikrobiologicznej oraz wykorzystano specyficzne i wybi­órcze podł­oża. W badaniach jako­ściowych przy oznaczaniu przynal­eżności systematycznej dominuj­ących gatunk­ów bakterii i grzyb­ów zastosowano standardowe metody analizy stosowane powszechnie w laboratoriach mikrobiologicznych opartych na uznanych testach i kluczy: Bergey­'a dla bakterii i Domscha dla grzyb­ów.

Przeprowadzone badania mikrobiologiczne próbek glebowych pobranych z okolic Muszyny wykazały, że wyst­ępują w nich wszystkie badane grupy fizjologiczne drobnoustroj­ów, które świadc­zą o dużej aktywności biologicznej badanych gleb. Na specjal­n­ą uwag­ę zasługuje niezwykle du­ża liczebność bakterii z grupy amonifikator­ów, nityfikator­ów i rodzaju *Azotobacter*, co świadczy o dużej żyzności badanych gleb. Bakterie, na które zwrócono szczegól­n­ą uwag­ę tj. *Clostridium kluveri* i *Desulfovibrio sp.* występowały we wszystkich badanych próbkach i wi­ększości badanych poziom­ów. Podwyższone ilo­ści wyst­ępowania bakterii typowo beztlenowych świadczy­ć mo­że o przystosowaniu si­e tych mikroorganizm­ów do nowych warunk­ów zwi­azanych z wyst­ępowaniem w badanych glebach zwi­ększonych ilo­ści CO₂. Wyst­ępowanie r­óżnych grup drobnoustroj­ów w wyjątkowo du­żych ilo­ściach oraz procesy przebiegaj­ące z du­żą intensywności­ą w badanych glebach, mog­ą tak­że by­ć sygnałem, że podwyższona zawartość CO₂ wpływa korzystnie na wzrost, rozwój i procesy biochemiczne badanych drobnoustroj­ów.

Z badanych gleb wyizolowano dwie bakterie *Thiobacillus tiooxidans* i *Clostridium kluveri*, które uznano za najlepiej przystosowane do wzrostu w środowisku zawieraj­ącym podwyższon­ą zawartość CO₂. Bakterie te mog­ą by­ć wykorzystane jako wskaźniki do oceny zawartości CO₂ w środowiskach gleb.

Microbiological researches on the CO₂ outflows within Muszyna region performed due to biomonitoring method workout

Abstract

Storage of CO₂ of anthropogenic origin within deep geological formations is considered as a method to reduce its outlet to atmosphere. Underground CO₂ storage option requires a certitude that carbon dioxide shall not migrate to the surface neither in short nor in longer perspective after storing process accomplishment. Authors suggest to use microorganisms to monitor CO₂ eventual seepage.

It has been allowed that within regions of higher CO₂ concentration it will be possible to identify CO₂ sensitive microorganisms in the local microflora. Due to lack of literature data concerning this issue it was suggested executing microbiological investigations concerning regions of natural CO₂ outflow. The research aimed to identify indicatory microorganisms or microbiological processes that would point higher CO₂ concentration in the ground environment. Due to that issue researches had been run concerning Muszyna region, the one of natural CO₂ outflow. They aimed to define quantity of important microbial physiological groups as well as microbiocenotic composition within investigated environments.

In the monography the research terrain was characterized, its localization, landscape and geological structure of Muszyna region. Natural CO₂ outflows, known very well in that region, were especially concerned. In that area CO₂ exists in oxalates, forms dry exhalations which existence is combined with tectonic perturbations. The region of the most numerous CO₂ exhalations is a belt of meadows between Jastrzębik and Złockie (Muszyna region). The biggest one is H. Świdziński Mofette, from where originate most of the probes.

The microbiological tests were performed. The location, probing procedures and research methodology were presented. Soil samples were taken from mofette vicinity and from Muszyna area, where CO₂ occurs in 1.5—25% concentration, or more. During microbiological testing, quantity and species composition of dominant microorganisms populating investigated soil environment were defined. For a microbial characterization of the investigated soil probes there were applied standard methods of microbiological analysis, as well as there were applied specific and selective media. During qualitative investigation, defining taxonomic affinity of dominant fungi and bacteria species, there were applied standard methods commonly used in microbiological laboratories, based on manuals: Bergey's for bacteria and Domsch for fungi.

The microbiological research of soil probes revealed that there exist all investigated microbial physiological groups. Some special concern has to be paid to high number of ammonifying and nitrifying bacteria, especially *Azotobacter*, that reveals high fertility of these lands. Special interest was paid to *Clostridium kluyveri* and *Desulfovibrio* sp. bacteria, that existed in all tested probes and in the most of investigated strata. Higher number of these bacteria may suggest their accommodation to the high CO₂ concentration conditions. Occurrence of different microbial groups in extremely high number, combined with high intensity of investigated processes may suggest, that higher CO₂ concentration induces microbial proliferation.

Out of the tested probes there were isolated two bacterial species, thought to be the most fitted to grow within CO₂ high concentration environment. These bacteria might be used as indicators of the higher CO₂ supply within ground air.