

METANOTROFIA W AGROEKOSYSTEMACH – WPŁYW PRAKTYK ROLNICZYCH NA SKŁAD MIKROBIOMÓW GLEBOWYCH

Anna Pytlak¹, Anna Walkiewicz¹, Adam Kubaczyński¹, Anna Szafranek-Nakonieczna²

¹ Zakład Biogeochemii Środowiska Przyrodniczego, Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin

² Katedra Biologii i Biotechnologii Mikroorganizmów, Wydział Nauk Ścisłych i Nauk o Zdrowiu, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II, ul. Konstantynów 1i, 20-708 Lublin



Wprowadzenie: metan należy do najważniejszych gazów szklarniowych obecnych w atmosferze. Obserwowany w ostatnich latach dynamiczny wzrost stężenia tego gazu uważany jest za jedną z głównych przyczyn postępujących zmian klimatycznych. Czynnikiem obniżającym poziom atmosferycznego metanu jest aktywność bakterii metanotroficznych zasiedlających środowiska glebowe. Warunki bytowania tych mikroorganizmów w agroekosystemach uzależnione są od sposobu gospodarowania glebą oraz nawożenia. Dostępne badania wskazują, iż użytkowanie rolnicze w sposób istotny wpływa na pochłanianie metanu przez gleby (Szafranek-Nakonieczna i in. 2019, Kravchenko i in., 2017). Jednak pomimo wielu dekad badań w tym obszarze, wciąż nie zostało określone jaki dokładnie wpływ na skład społeczności bakterii metanotroficznych mają poszczególne zabiegi agrotechniczne. Zestawienie dostępnych informacji na temat wpływu praktyk rolniczych przedstawiono poniżej.

Nawożenie mineralnymi formami azotu: w glebach ubogich w azot, nawożenie wpływa stymulująco na aktywność społeczności metanotroficznych, a niski poziom tego pierwiastka jest podawany jako jeden z głównych czynników limitujących aktywność metanotroficzną w glebie. Jednocześnie mocznik jest uważany za nawóz niesprzyjający metanotrofii, z powodu obecności azotu w formie amidowej. W glebie przechodzi ona w formę amonową. Ze względu na podobną strukturę, NH_4^+ konkuruje z metanem powodując inhibicję monooksygenazy metanowej. Zhang i in. (2018) wykazali iż nawożenie mineralne miało negatywny wpływ na obecność *Methylosinus* i *Methylococcus*. Van Dijk i in. (2021), analizując poszczególne formy azotu zauważyli natomiast pozytywny wpływ dodatku NH_4^+ na obecność *Methylosarcina*, a Li i in. (2021) na obecność *Methylocapsa*. Z kolei *Methylosinus* i *Methylocystis* były częściej reprezentowane w glebach o wyższym stężeniu NO_3^- (Li i in., 2021).

Nawożenie organiczne: zmienia fizyczne i chemiczne parametry gleby w zakresie determinowanym właściwościami samego dodatku, stosowanymi zabiegami, typem gleby i klimatem (Rayne i Aula, 2020). Nawozy organiczne regulują warunki bytowania metanotrofów stanowiąc źródło N, C i mikroelementów, poprawiając retencję wody poprzez zwiększanie zawartości materii organicznej oraz zmieniając pH gleby w kierunku zarówno zakwaszania jak i alkalizacji. Zauważono, że dodatek kompostu stymulował wzrost *Methylocaldum* (Brenzinger i in. 2021). Obornik wykazywał zaś negatywny wpływ na *Methylocaldum*, *Methylococcus* (Zhang i in. 2018), a zwiększona obecność przedstawicieli *Methylococcaceae* powodowała obniżenie emisji metanu ze stałego obornika podczas jego przechowywania (Chen i in. 2014). Istotny udział obornika w obiegu metanu powoduje, że prócz praktyk rolniczych, obok nawożenia, należy kontrolować również sposób i warunki jego przechowywanie.

Dodatek biowęgla: sprzyja sekwestracji C oraz poprawia strukturę i właściwości gleby tj.: pH, natlenienie, połowę pojemność wodną (PPW), zawartość organicznego węgla (C_{org}) i azotu (N) (Luo i in., 2016; Paetsch i in., 2018). Te pozytywne zmiany parametrów glebowych wpływają na stan mikrobioty glebowej, szczególnie na różnorodność i liczebność zbiorowisk metanotroficznych. Wykazano m. in., że wzbogacenie gleby biowęgłem ze zrębków drzewnych w dawce 30 Mg ha^{-1} doprowadziło do skutecznego i trwałego zwiększenia liczebności bakterii metanotroficznych z rodzaju *Methylocystis*, co miało również swoje odzwierciedlenie w poprawie szybkości utleniania metanu (Kubaczyński i in., 2022). Także Huang i in., 2019 odnotowali związek między zwiększoną liczebnością bakterii z rodziny *Methylocystaceae*, a poprawą utleniania metanu w glebie, przy czym biowęgiel jednocześnie ograniczał liczebność przedstawicieli *Methylophilaceae* i *Methylococcaceae*.

Proponowane kierunki badań: pomimo ogromnego znaczenia, wciąż niewiele projektów badawczych dedykowanych jest tej grupie mikroorganizmów. Mając na względzie rozwój technik badawczych w zakresie biologii molekularnej, do zdobycia głębszej wiedzy na temat funkcjonowania bakterii metanotroficznych w agroekosystemach mogłyby przyczynić się prace uwzględniające:

- analizę składu społeczności mikroorganizmów, w oparciu o geny markerowe, charakterystyczne dla bakterii metanotroficznych (np. *pmoA*),
- analizę metatranskryptomów glebowych, pozwalające na uwidocznienie zmian na poziomie metabolicznym,
- badania modelowe, wskazujące na wpływ środków agrochemicznych (np. herbicydów) na bakterie metanotroficzne.

Literatura

Brenzinger i in. 2021 <https://doi.org/10.1007/S00374-021-01599-5/FIGURES/6>; Chen i in. 2014 <https://doi.org/10.1111/1574-6941.12417>; Huang i in. 2019 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133594>; Kravchenko 2017 https://doi.org/10.1007/978-3-319-49727-3_10; Kubaczyński i in. 2022 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151259>; Li i in. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84422-3>; Luo i in. 2016 <https://doi.org/10.1007/s11368-016-1483-5>; Paetsch 2018 <https://doi.org/10.1038/s41598-018-25039-x>; Rayne i in. 2020 <https://doi.org/10.3390/soilsystems4040064>; Szafranek-Nakonieczna i in. 2019. <https://doi.org/10.1007/s00248-018-1248-3>; van Dijk i in. 2021 <https://doi.org/10.1007/s00374-021-01579-9>; Zhang i in. 2018 <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.02.01>

