

寒冷地水田におけるメタン発酵消化液施肥設計の検討

バイオマス転換学講座 バイオマスエネルギー転換学分野
石川今日子

(背景と目的) 家畜ふん尿の処理方法としてバイオガスプラントによるメタン発酵処理が普及してきているが、発酵残渣として大量に発生する消化液の処理が課題である。消化液は有機質肥料として利用できるため、農地還元による農業系内での循環利用が望ましい。近年、消化液の還元先として、水稻の生育特性や還元可能な面積を理由に水田が注目されている。そこで、北海道の寒冷地水田において、消化液を従来の化学肥料の代替とした水稻生産体系の可能性を検討すること、および従来の化学肥料と比較して収量や収穫米品質を低下させない消化液の施肥量および施肥方法を検討することを目的として研究を行った。

(方法) 1. 水田土壌における消化液の窒素肥効特性を検討するため、試験管レベルおよびポットレベルで実験的な水田条件をつくり、一定期間培養して窒素の経過観察を行う実験を行った。2. 実際に消化液を代替肥料とした水稻栽培実験を行い、消化液の施肥方法、施肥量、連年施用の影響、および消化液と化学肥料の併用施肥効果を検討するため、北海道深川市の村上農場水田にて、2006年から2008年の3年間、圃場栽培実験を行った。3. 化学肥料と比較して消化液は、アンモニア態窒素に対するカリウムの含有割合が高く、リン酸の含有割合が低いので、消化液と化学肥料の併用施肥効果に注目した水稻栽培実験を行い、消化液と化学肥料の併用効果、消化液施用によるカリウム過剰およびリン酸欠乏の有無を検討するため、北海道大学北方生物圏フィールド科学センター水田にて、圃場栽培実験を行った。

(結果) 1. 試験管レベルの実験から、水田土壌において消化液中の窒素は、牛糞堆肥と比較して、アンモニア態窒素の含有割合が高く、化学肥料と類似した動態であることが示唆された。ポットレベルの実験から、水田の湛水条件において消化液窒素は、非湛水条件と比較して、硝酸化成作用などによる損失が少ないこと、および水に溶解流動的に存在する可能性が示唆された。2. 水田への消化液の施肥方法として全層施肥と表層施肥を検討したが、施肥方法による差はとくになかった。施肥量は、アンモニア態窒素換算で従来の化学肥料と同等の施肥量で、水稻の生育や反収が化学肥料と同等以上となった。また、2~3割少ない施肥量では、生育は多少不安定なもの、反収は同等となる傾向があった。消化液と化学肥料側条施肥を併用すると、消化液の単独施肥よりも、水稻の生育が安定することが示唆された。消化液の連年施用の影響としては、水田土壌へのカリウムの蓄積が示唆された。3. 北大水田においても消化液と化学肥料を併用施肥すると、消化液の単独施肥よりも、水稻の生育が安定した。消化液施用による水田土壌のカリウム蓄積の傾向はみられたものの、カリウム過剰による生育への影響はなかった。また、リン酸欠乏の傾向はみられなかった。

(考察及び結論) 消化液を従来の化学肥料の代替とした水稻栽培は十分可能であり、アンモニア態窒素換算で化学肥料と同等以下の施肥量で反収が同等に確保できる。水稻の生育を安定させ、土壌へのカリウム蓄積を減少させるには消化液と化学肥料を併用施肥が有効であることが示唆された。今後、消化液との併用施肥専用の化学肥料の開発や、消化液施肥作業方法の検討を行い、水田への消化液施肥の簡便化をはかることで、消化液を用いた水稻栽培はさらに普及の可能性があると考えられる。