

群馬大学工学部 正会員○榊原 豊

群馬大学大学院 学生員 荒木康史

群馬大学工学部 “ 山内高広

群馬大学工学部 正会員 黒田正和

1. はじめに

化学肥料等の使用による地下水の硝酸汚染が多くの地域で進行している¹⁾が、同時に農園で施用される農薬による汚染も進行している場合が少なくない²⁾。地下水硝酸イオンの生物学的(脱窒)処理^{3) 4)}は、硝酸イオンを最終的に無害な窒素ガスに変換できる点で他の物理化学的処理法⁵⁾より優れていると考えられるが、原水中に農薬が存在する場合については、生物活性が阻害されるあるいは微生物によって分解される^{6) 7)}等の報告が一部みられるものの、これまでほとんど研究されていないようである。

本研究は、我が国の水環境中で検出頻度の高い3種類の農薬(殺虫剤、除草剤、殺菌剤)を用い、硝酸イオンの生物学的(脱窒)処理速度に及ぼす農薬の影響について基礎的検討を行なった。

2. 実験方法

実験に用いた農薬は、水環境基準項目あるいは要監視項目に指定されているDDVP、イソプロチオラン、ベンチオカーブの3種類である(表-1)。

図-1は実験装置の概略図で、当研究室で培養している脱窒菌を300mlの培養槽に接種し、種々の農薬濃度及び表-2の有機物、硝酸性窒素及び無機塩組成の条件で回分実験を行なった。農薬はあらかじめ原液をエタノールに溶解したものを、0.01~30mg/lの範囲で所定の濃度に調整後実験を開始し、ガス発生量、ガス組成、実験終了後の硝酸イオン濃度を測定した。なお、対照実験(図中Ref.)として農薬を添加しない場合の実験も並行して行なった。ガス組成はガスクロマトグラフィー(島津GC3BT)、硝酸イオン濃度はブルシン吸光度法で測定した。

3. 結果と考察

図-2、図-3は、1例としてDDVP及びイソプロチオランを添加した場合の回分実験中のガス発生量変化を比較したものである。ここで、生成ガスの95%以上が窒素ガスであった。

DDVPを添加した場合(図-2)、農薬濃度が10mg/l以上になるとガス発生が開始するまでに若干の誘導期間がみられる場合もあったが、その後のガス発生速度は農薬を添加しない場合とほぼ等しかった。

表-1 供試農薬

農薬	DDVP	イソプロチオラン	ベンチオカーブ
用途	殺虫剤	殺菌剤	除草剤
備考	監視項目		水質基準健康項目

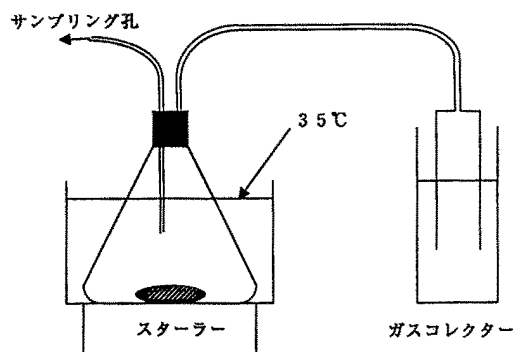


図-1 回分式実験装置

ベンチオカーブを添加した実験では、DDVPの場合と同様に、脱窒速度は農薬を添加した場合と添加しない場合とではほぼ同様であった。なお、ガス発生が停止した時点における硝酸イオン濃度は、図に示す全ての条件ではほぼゼロであった。

殺菌剤のイソプロチオランを添加した場合(図-3)では、DDVP、ベンチオカーブの場合と異なり、脱窒速度は農薬濃度に影響され変化した。イソプロチオラン濃度が0.01~0.1mg/lでは農薬無添加の場合とほぼ等しかったが、イソプロチオラン濃度が1~10mg/lの条件では、実験初期に誘導期が見られ、またガス発生速度及び最終ガス発生量が低下し阻害効果が見られた。なお、30mg/lの条件では実験に用いた農薬-エタノール溶液と処理水とが層分離してしまい、その結果脱窒菌への阻害作用が緩和されたものと思われる。

4. まとめ

殺虫剤のDDVP、殺菌剤のイソプロチオラン、除草剤のベンチオカーブを用いて脱窒処理に及ぼす農薬の影響について、回分実験より検討し以下の結果を得た。

- 1) 農薬の種類及び初期濃度によって脱窒速度への影響度が異なることが分かった。
- 2) DDVP及びベンチオカーブは初期濃度が0.01~30mg/lの範囲で脱窒速度にほとんど影響を与えなかったが、イソプロチオランを添加した場合は初期濃度が1~10mg/lの範囲で阻害効果が現われた。

【参考文献】

- 1) Follet, R. F (1989) Elsevier, Amsterdam.
- 2) Goodrich, J. A. et al. (1991) J. Environ. Qual. 20 (4), pp. 707-717.
- 3) Kurt, M. et al. (1987) Biotechnol. Bioeng. 29, pp. 493-501.
- 4) Sakakibara Y. and Kuroda, M (1993) Biotechnol. Bioeng. 42, pp. 535-537.
- 5) Lauch, R. P. and Guter, G. A (1986) J. AWWA, pp. 83-88.
- 6) 成岡 (1991) 水質汚濁研究 14 (2), pp. 88-91.
- 7) Stucki, G. et al. (1994) Wat. Res. 29 (1), pp. 291-296.

表-2 培地組成

有機物		無機塩組成	
HCOONa	0.76g/l	NaCl	5.10mg/l
H ₃ COONa	0.46g/l	MgSO ₄ ·7H ₂ O	21.25mg/l
C ₆ H ₁₂ O ₄	0.33g/l	CaCl ₂	5.95mg/l
NaNO ₃ -N	200mg/l	FeCl ₂ ·6H ₂ O	10.20mg/l

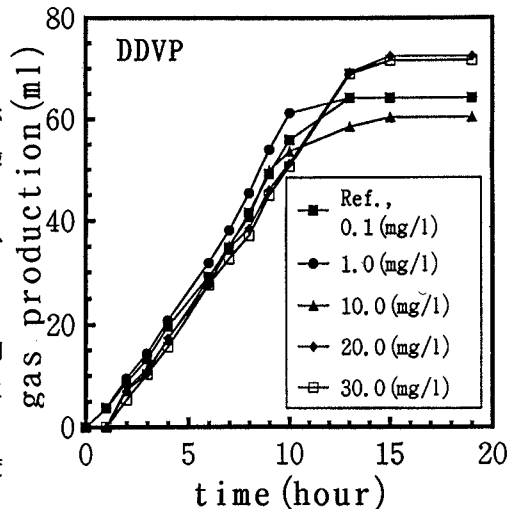


図-2 DDVPを添加した場合の回分実験におけるガス発生量の変化

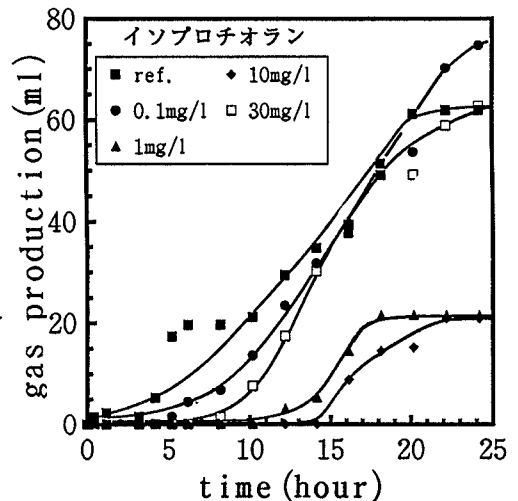


図-3 イソプロチオランを添加した場合の回分実験におけるガス発生量の変化