

[成果情報名] イネにおける生物的硝化抑制能

[要約] イネ遺伝資源 36 品種等の中でもブラジル原産の陸稲品種 IAC25 は高い生物的硝化抑制活性をもつ。IAC25 は硝化抑制活性の弱い日本晴よりも土壤中での硝酸態窒素の蓄積を抑制する。

[キーワード] イネ、根分泌液、硝酸化成、抑制、硝酸態窒素

[所属] 国際農林水産業研究センター 生産環境領域

[分類] 研究 B

[背景・ねらい]

土壤中の微生物の働きによるアンモニアの硝化（アンモニアが亜硝酸を経て、硝酸へと酸化される反応）は土壤中での窒素循環に重要な役割を果たす一方、農業生産に用いられる窒素肥料の大幅な損失や土壌環境汚染、亜酸化窒素による地球温暖化を引き起こす原因ともなっている。さらに、近年の肥料価格の高騰により、開発途上地域では少量の窒素肥料をより効率的に利用する技術の開発が求められている。ある種の植物が根から硝化を抑制する物質を分泌することを生物的硝化抑制作用（Biological Nitrification Inhibition, BNI）と呼んでおり、熱帯イネ科牧草 *Brachiaria humidicola* ではほ場において高い効果を持つことが明らかにされている。この作用を有用作物に付与する事ができれば、肥料の損失を抑制し、環境への負荷の少ない農業システムを構築する事が可能である。本研究は同じイネ科植物であるイネ（*Oryza sativa*）遺伝資源における生物的硝化抑制能を評価することを目的とする。

[成果の内容・特徴]

1. イネ遺伝資源 36 品種等（栽培品種、育成系統、野生種を含む）における生物的硝化抑制能を評価した。水耕栽培した根分泌液のメタノール抽出物を、冷光を発する遺伝子組み換えアンモニア酸化細菌に添加し、冷光が阻害される割合を指標にして判定した。このアッセイ法ではアンモニア酸化細菌の活動を完全に阻害する場合を 100% と定義している。遺伝資源には大きな変異があり、ブラジル原産の陸稲品種 IAC25 が常に高い BNI 活性を示したが、日本晴や IR64 などは低い活性しか示さなかった（図 1）。
2. BNI 物質の分泌が膜からのリークではなく能動的な根からの放出であることを検討するために、低分子有機酸等の放出を調べたところ、リンゴ酸やクエン酸、電解質の放出量は正常値の範囲であり、BNI 活性の分泌と有意な相関は認められなかった。
3. 土壤中における根分泌液の効果を検証するために、水耕栽培した IAC25 と日本晴から根分泌液を採取して 50 倍に濃縮した。そして 1.5mM アンモニア溶液とともに土壌に添加してインキュベーション（スラリー法）したところ、24 時間後において IAC25 では日本晴や対照区よりも硝酸態窒素濃度は低かった（図 2）。
4. 50 日間イネをポットで栽培した根圏土壌にアンモニア態窒素を添加してインキュベーションした結果、IAC25 では日本晴よりも 7 日目で有意に硝酸の蓄積が少なく、14 日目ではその差はさらに大きくなった（図 3）。
5. 以上の結果はイネの根分泌液が土壌中の硝化を抑制する事を初めて示したものである。

[成果の活用面・留意点]

1. 稲における生物的硝化抑制作用の基礎的知見として育種へ応用することが可能である。

[具体的データ]

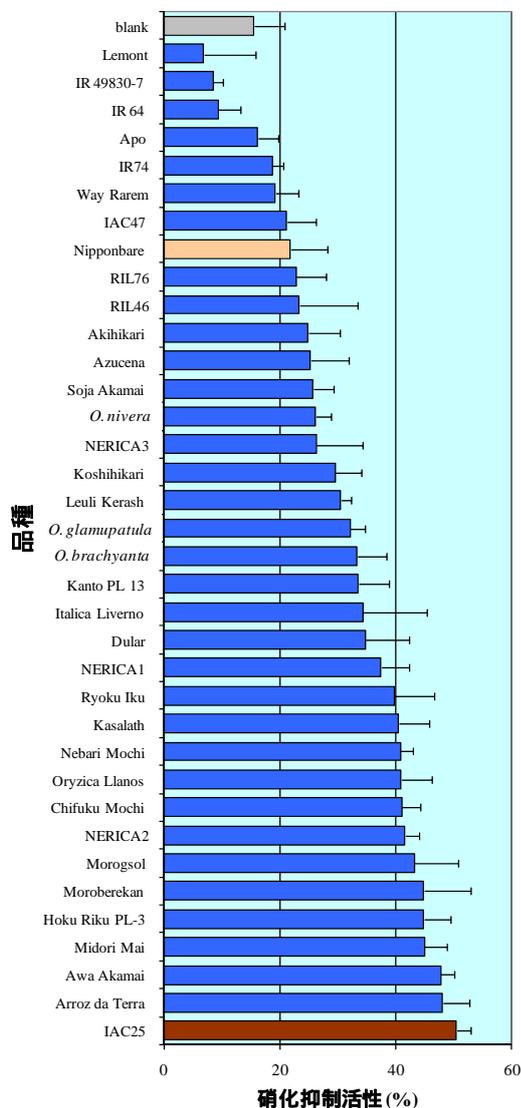


図1 イネ遺伝資源における生物的硝化抑制活性。データは3回行った試験の平均値を示す。1試験区は4反復で行っている。

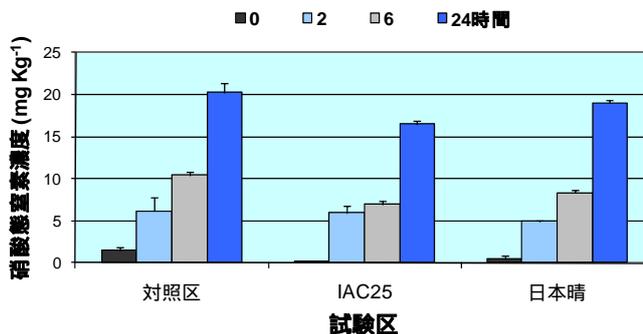


図2 スラリー法におけるイネ根分泌液を添加した土壌での硝酸態窒素濃度の変化。対照区は根分泌液の代わりに蒸留水を用いている。土壌はイタリアのラツィオ土壌を用いている。

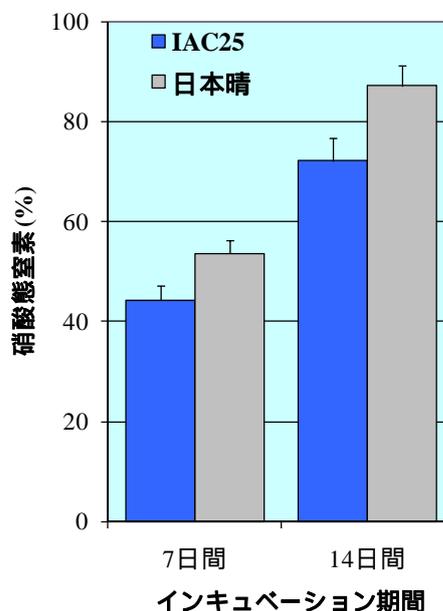


図3 イネ2系統を栽培した根圏土壌をインキュベーションした際の無機態窒素における硝酸態窒素の割合。硝酸態窒素の実験前の値は20%である。土壌は褐色低地土を用いている。

[その他]

研究課題：生物的硝化抑制作用の解明とその利用

中課題番号：A-2)-(4)

予算区分：運営費交付金 [硝化抑制]

研究期間：2006～2010年度

研究担当者：Pariasca Tanaka Juan・Wissuwa Matthias・石川隆之

発表論文等：Pariasca Tanaka J, Nardi P, Wissuwa M. (2010) Nitrification inhibition activity, a novel trait in root exudates of rice. AoB PLANTS 2010: plq014, doi:10.1093/aobpla/plq014