

[成果情報名] ソルガム根での難水溶性と水溶性の硝化抑制物質の分泌機構には差異がある

[要約] ソルガム根から分泌される水溶性硝化抑制物質の分泌は低い根圏 pH で促進され、細胞膜のプロトン ATP アーゼの活性が関与する。一方、ソルゴレオンが抑制活性の多くを占める難水溶性硝化抑制物質の分泌は、根圏 pH の影響を受けにくい。

[キーワード] ソルガム、生物的硝化抑制、BNI、硝化抑制物質、ソルゴレオン

[所属] 国際農林水産業研究センター 生産環境・畜産領域

[分類] 研究

[背景・ねらい]

ソルガムは、根から生物的に難水溶性および水溶性の 2 種類に分類される硝化抑制物質を分泌して土壌の硝化（硝酸化成）を抑制し、植物の窒素吸収量を増加させる（生物的硝化抑制、BNI; Biological Nitrification Inhibition）。このうち、水溶性硝化抑制物質の分泌には、根圏 pH に加え、細胞内へのアンモニウムイオンの取り込みに伴う細胞膜 H⁺-ATP アーゼが関与し、本酵素の遺伝子の転写レベルで分泌が制御されている（平成 25 年度国際農林水産業研究成果情報 21、平成 27 年度国際農林水産業研究成果情報 23）。一方、ソルゴレオンに代表される難水溶性硝化抑制物質（平成 26 年度国際農林水産業研究成果情報 24）の分泌については、根圏 pH の影響は明らかにされていない。そこで、BNI 能に差異がある遺伝型の異なるソルガムを用いて、ソルガム根での難水溶性硝化抑制物質の分泌に及ぼす根圏 pH の影響を解析する。また、これまでに大まかな解明がなされている水溶性硝化抑制物質の分泌機構について同じ遺伝型を用いてより詳細な解析を進める。上記 2 つの硝化抑制物質の分泌の詳細を明らかにすることにより、土壌中でのソルガムの BNI 能の活用を図るための基本情報とする。

[成果の内容・特徴]

1. ソルガムの根での難水溶性 BNI 活性とソルゴレオンの分泌量との間には正の相関がある（図 1）ことから、難水溶性 BNI 活性にソルゴレオンが重要な役割を果たしている。
2. ソルゴレオンの分泌は、根圏 pH の影響を受けにくい（図 2）。
3. 水溶性硝化抑制物質の分泌は、根圏 pH から大きな影響を受け、低い根圏 pH で促進される（図 3）。
4. 細胞膜 H⁺-ATP アーゼ活性と水溶性 BNI 活性の間には正の相関があり、細胞膜 H⁺-ATP アーゼが水溶性硝化抑制物質の分泌に大きく関わっている（図 4a）。
5. これに対し、難水溶性 BNI 活性と細胞膜 H⁺-ATP アーゼ活性の間には関係性がみられない（図 4b）。
6. 以上より、ソルガム根での難水溶性と水溶性の硝化抑制物質の分泌機構には差異がある。

[成果の活用面・留意点]

1. 水溶性硝化抑制物質の分泌は低い根圏 pH により促進されることから、ソルガムの水溶性硝化抑制物質による BNI 能は、pH が低い土壌で多く発揮される。
2. ソルガムにおけるソルゴレオンを含む難水溶性硝化抑制物質の分泌は、水溶性硝化物質に比べ pH の影響を受けにくい、酸性側の根圏 pH でやや抑制される傾向がある。
3. 難水溶性硝化抑制物質の分泌量には大きな系統間差があり、大部分がソルゴレオンであることから、ソルガムの BNI 能の活用に向けソルゴレオン分泌量に着目することが重要である。
4. ソルゴレオンによるソルガムでの BNI 能は、土壌 pH の影響を受けにくいため、様々な環境下でも活用でき、遺伝的改良により強化することが可能である。また、特に BNI 能の活用が求められる低窒素栄養条件の生産環境において、窒素利用効率の向上が期待できる。

[具体的データ]

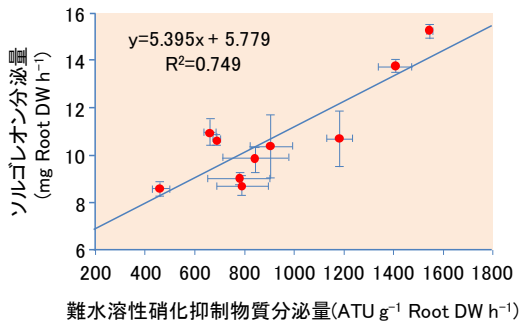


図1 ソルガムの根での難水溶性硝化抑制物質分泌量とソルゴレオン分泌量との関係

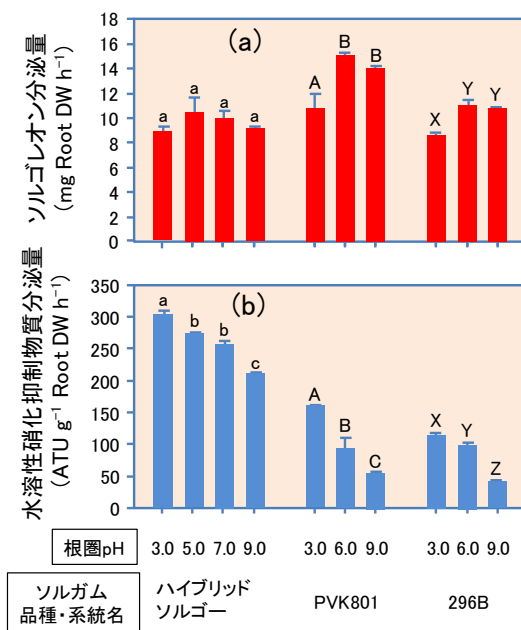


図2 ソルガム3系統（ハイブリッドソルゴ、PVK801、296B）の根でのソルゴレオン(a)および水溶性硝化抑制物質(b)のそれぞれの分泌に及ぼす根圏pHの影響

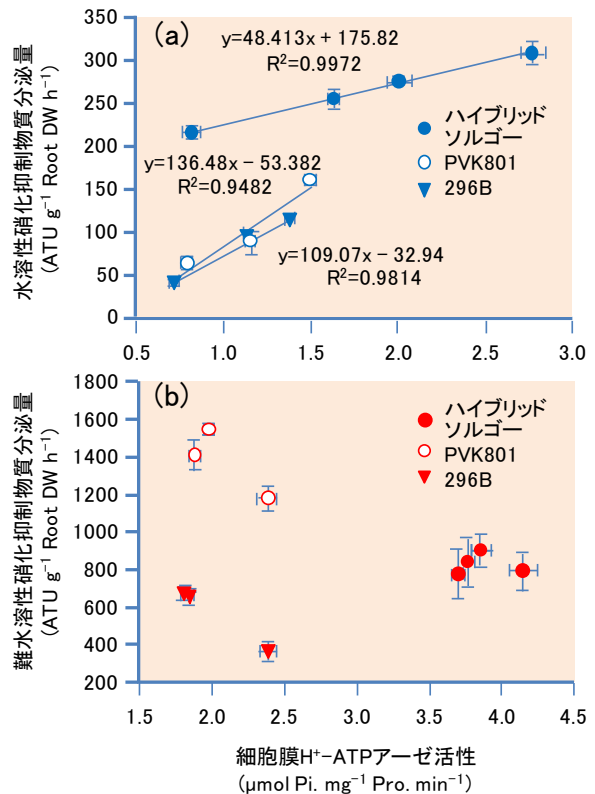


図3 ソルガム3系統（ハイブリッドソルゴ、PVK801、296B）の根での細胞膜H⁺-ATPアーゼ活性と水溶性硝化抑制物質(a)あるいは難水溶性硝化抑制物質(b)のそれぞれの分泌との関係

[その他]

研究課題：生物的硝化抑制能を利用した育種素材の開発と作付け体系への応用

プログラム名：開発途上地域における持続的な資源・環境管理技術の開発

予算区分：交付金 [生物的硝化抑制]

研究期間：2017 年度（2011～2015 年度）

研究担当者：Subbarao GV、Di T、吉橋忠、Afzal MR・Zhu Y（南京農業大学）、Deshpande S（国際半乾燥熱帯作物研究所）

発表論文等：Di T et al. (2017) Plant and Soil, DOI 10.1007/s11104-017-3505-5