

[成果情報名]植物資材の細断同時すき込み機を用いた土壌還元消毒とその殺菌作用

[要約] 新たに製作した小型細断同時すき込み機は、土壌還元消毒でカラシナを有機質資材としてすき込む際の揮発性抗菌物質の揮散を抑制できる。土壌還元消毒時に土壌中で増殖するクロストリジウム菌は、各種有機酸を生成し、病原フザリウム菌の殺菌作用を持つ。

[キーワード] 細断同時すき込み機、アリルイソチオシアネート、土壌還元消毒、クロストリジウム

[担当] 西日本農業研究センター・生産環境研究領域・病害管理グループ

[代表連絡先] 電話 084-923-4100

[分類] 研究成果情報

[背景・ねらい]

土壌還元消毒法の有機質資材としてカラシナ植物体を用いる際、フレールモアで粉碎すると揮発性抗菌物質（アリルイソチオシアネート）がすき込み前に揮散する問題がある。これを抑制するために植物を細断しながら同時にすき込める小型の細断同時すき込み機を開発する。また、土壌還元消毒時の土壌中では偏性嫌気性細菌の比率が一時的に増加するが、その役割の詳細は不明であるため、殺菌効果を示した還元消毒処理土壌から分離した嫌気性細菌株を用いて、殺菌作用の有無を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 新たに製作した小型の細断同時すき込み機は、立毛中のカラシナを細断と同時に土壌にすき込むことにより、カラシナ由来のアリルイソチオシアネート（AITC）の作業時の揮散を抑制でき、作業者の目に対する AITC の刺激を軽減できる（図 1）。
2. 本機による雑草の細断同時すき込みで除草を行うと、根も切断するため、通常の草刈機と比べ雑草の再生を遅らせることができる。
3. カラシナ葉またはフスマを混和して土壌還元消毒処理をした土壌から分離した代表的な嫌気性細菌 2 菌株は、共にグラム陽性・孢子形成桿菌で、種々の炭水化物を発酵して酢酸、酪酸、ブタノール等を生成し、特性および 16S rRNA 遺伝子塩基配列から、いずれも偏性嫌気性のクロストリジウム属細菌（*Clostridium beijerinckii*）と同定される。
4. ホウレンソウ萎凋病菌（*Fusarium oxysporum* f. sp. *spinaciae*）は嫌氣的に 30℃で 3 週間程度保温しても死滅しないが、液体培地中で上記の嫌気性細菌株と共に嫌気培養すると、1～3 週間後には死滅する（図 2、図 3）。
5. 上記の嫌気性細菌株は、子のう菌系菌類の細胞壁の主な成分のうちキトサンと β -1,3 グルカン分解し、ホウレンソウ萎凋病菌の細胞壁も分解することから（図 4）、殺菌作用には細胞壁分解酵素が関わると推定される。

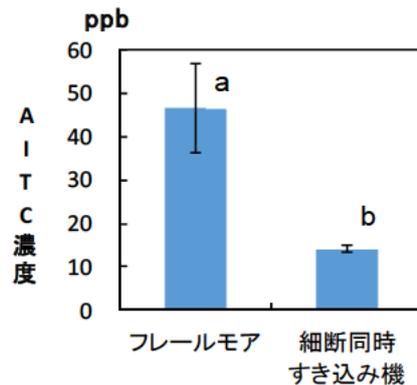
[成果の活用面・留意点]

1. 本機によるすき込み深度が不十分な場合は、通常の耕うん機で再度耕うんする。
2. 本機は、野菜類の畝間に生じた雑草を防除、あるいは市民農園などの小規模農地の雑草発生箇所を耕起・畑地化するなど、除草機としても利用できる。
3. 土壌還元消毒では、嫌気性細菌が生成する有機酸や細胞壁分解酵素、すき込み資材由来の抗菌物質（カラシナの場合アリルイソチオシアネート）、および太陽熱による高温等が複合的に作用して、植物病原菌を抑制・殺菌するものと推察される。
4. ホウレンソウ萎凋病の防除には、カラシナ（地上部重 3kg/m²以上）を細断同時すき込み機ですき込み、十分に灌水し、ガス低透過性フィルムで土壌表面を被覆後、ハウスを閉め切って 2～4 週間保持し、土壌表面を浅く耕起した後にホウレンソウを播種する。

[具体的データ]



植物の細断同時すき込み機（刈り幅65cm、出力7.4kWの試作機）



フレールモアでの刈り取り後放置と細断同時すき込み機でのすき込みによる、地表大気中のアリルイソチオシアネート (AITC) 濃度の差異。バーは標準誤差 ($n=6$)。a と b の間に 5%水準の t 検定で有意差あり。

図1 植物の細断同時すき込み機（試作機）およびこれを用いたカラシナの細断におけるアリルイソチオシアネートの揮散抑制

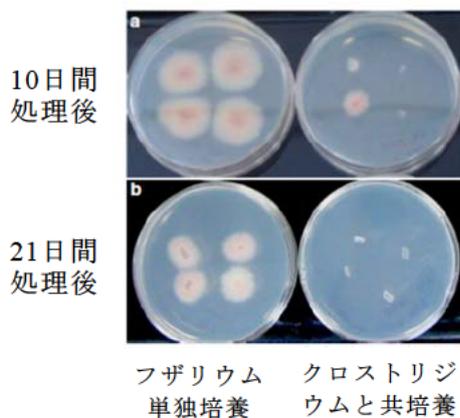


図2 嫌気性細菌（クロストリジウム菌 *Clostridium beijerinckii*）との共培養によるホウレンソウ萎凋病菌の死滅効果

PDA (Potato Dextrose Agar) 平板培地での培養菌体（含菌寒天）を液体 PYG 培地（グルコース含有 peptone-yeast extract 培地）中で30℃で嫌気培養。10または21日間培養後に含菌寒天を PDA に置床。

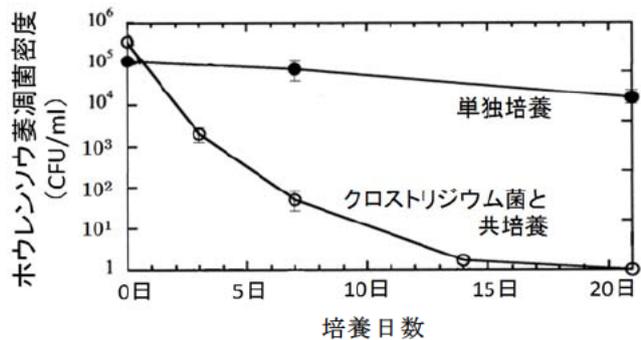


図3 ホウレンソウ萎凋病菌の孢子懸濁液でのクロストリジウム菌との共培養による死滅効果

病原菌（初期密度約 10⁵CFU/ml）を液体 PYG 培地中で単独で嫌気培養した時とクロストリジウム菌とともに嫌気共培養した時の菌密度推移。30℃、21日間培養。生菌数を希釈平板法により測定。縦棒は標準偏差。

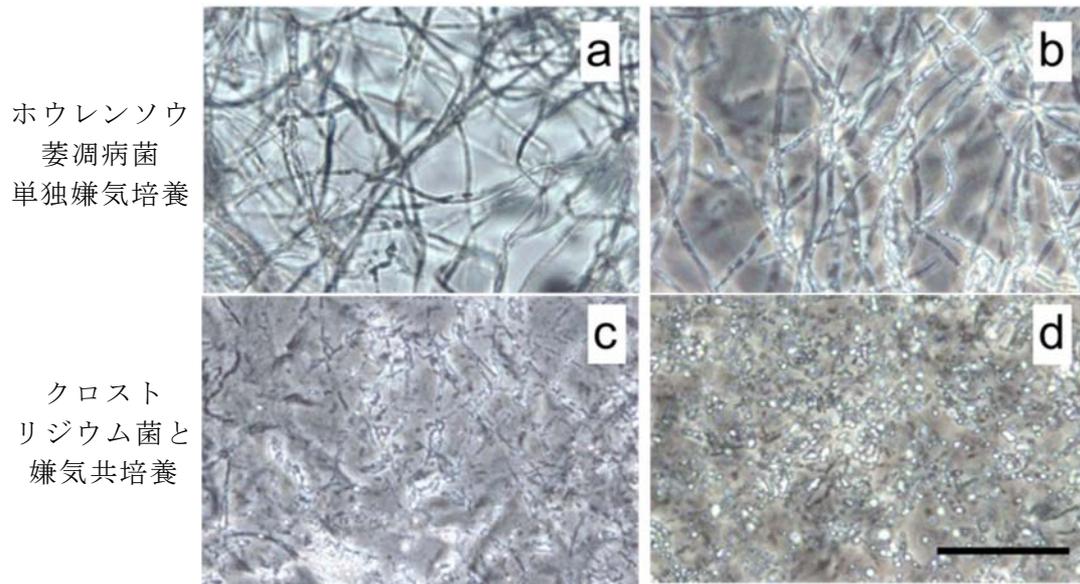


図4 クロストリジウム菌との嫌気共培養によるハウレンソウ萎凋病菌細胞壁の分解（菌糸細胞の顕微鏡写真）

a: 培養前の菌糸。b: 単独嫌気培養 21 日後。c: 嫌気共培養 4 日後。d: 嫌気共培養 10 日後。
バーは 100 μ m。嫌気性細菌無接種では保温 21 日目でも菌糸細胞はほとんど損傷を受けていないが、クロストリジウム菌を接種した場合、保温 7 日目以降は細胞の形が確認できない。

（竹原利明）

【その他】

予算区分：交付金、委託プロ（収益力向上）、競争的資金（農食事業）

研究期間：2013～2017 年度

研究担当者：竹原利明、石岡巖、高橋仁康、伊藤陽子、野見山孝司、富岡啓介、上木厚子（山形大農）、佐藤泰三（徳島農総セ）、豊田和範（マメトラ四国機器（株））、佐々木孝勝（マメトラ農機（株））

発表論文等：Ueki A. et al. (2017) Appl. Microbiol. Biotechnol. 101:8267-8277