

分野：畑作・地域作物

緑肥導入によるサトウキビ連作障害を低減する技術体系

試験研究計画名：線虫防除機能を有する革新的緑肥技術の開発によるサトウキビの連作障害回避と増産

地域戦略名：サトウキビの安定高生産で若者に魅力ある農業革新

研究代表機関名：（国）東京農工大学

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

沖縄県の各島では、基幹産業である農業の基盤整備、大規模化、機械化を推進してきました。その結果、特に北大東村は大規模機械化農業の先進地となっており、若者の新規就農が増えつつあります。しかしその一方で、基幹作物であるサトウキビ収量が、世界平均 5.5t/10a に対して 4t 弱と非常に低迷している現状です。この低収の原因には、台風や干ばつなどの気象災害がこれまでに挙げられてきましたが、長年の連作に伴う連作障害、具体的には植物寄生性線虫（以下、寄生線虫）の増加と土壌養分環境の低下が主たる要因の一つと考えられます。そのため、現場で普及しやすい低コストな連作障害を低減し増産する技術の開発およびそれを実施するための作業体系の確立が望まれています。

そこで本技術体系では、線虫抑制能を有する緑肥を選抜し、サトウキビの作付体系に導入することにより、植物寄生性線虫の抑制と土壌養分環境の改善の両方を実現することで、サトウキビ収量を向上し、生産者の経営安定化と地域の活性化を目指します。



写真1 クロタラリア

（ネグサレ線虫への低減効果を持つ緑肥）



写真2 サトウキビ生育を阻害する線虫

技術体系の紹介：

1. 緑肥・クロタラリアが持つ植物寄生性線虫の抑制効果

北大東島をはじめ沖縄県のサトウキビ栽培に被害を及ぼす線虫は、モロコシネグサレセンチュウ (*Pratylenchus zaei*) です。緑肥クロタラリア・ジュンシア (*Crotalaria juncea*) はサトウキビ圃場に生息しているモロコシネグサレセンチュウの宿主とはならず、モロコシネグサレセンチュウ密度が 50 頭/20g 土壌程度を上回っている場合には、その栽培によりモロコシネグサレセンチュウ密度を減少させることが確認できました(図 1)。また、線虫密度の時期別経過を見ると緑肥の鋤込み後の測定でも線虫

密度が減少しました(図2)。なお一般的に、線虫密度が80頭/20g土壌を超えた場合に、甚大な線虫被害がでることが報告されており、その半分程度の量(40頭/20g土壌)でも深刻な線虫被害があることがわかりつつあります。そのため、線虫密度をできるだけ低く維持・抑制することが求められます。

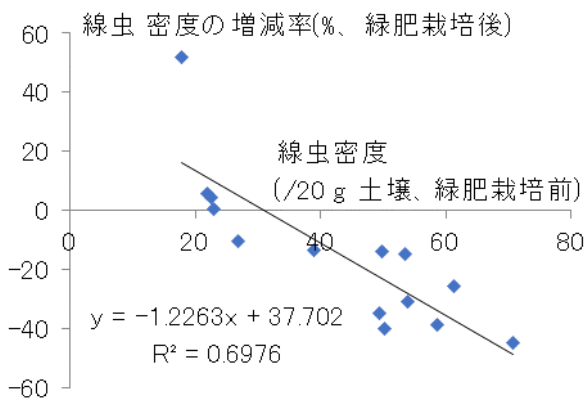


図1. 2018年度圃場試験におけるクロタラリア栽培がモロコシネグサレセンチュウ密度に及ぼす影響

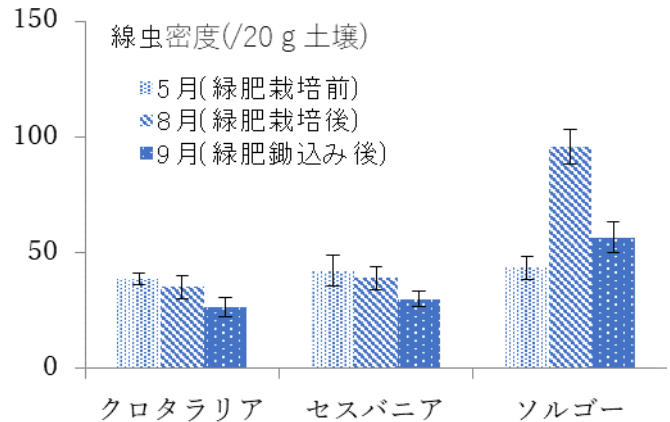


図2. 2017年度圃場試験におけるモロコシネグサレセンチュウ密度の推移

2. 緑肥・クロタラリアが持つ土壌肥沃度回復効果

夏植えサトウキビ栽培において、線虫抑制効果を持つ緑肥を休閑期に導入することで、炭素として約4MgC/ha、窒素として約120kgN/haが投入されることが判りました。この緑肥由来炭素によって、サトウキビ畑の土壌炭素減少(=土壌劣化を引き起こす)が抑制でき、かつ緑肥由来窒素によって、サトウキビ生産中の減肥が可能となります。圃場試験において、緑肥導入区における慣行施用量からの3割減肥の効果を検証した結果、対象区(緑肥導入なしで施用量は慣行とした区)と比べて原料茎重で約35%増加しており、3割の減肥をしても線虫抑制効果による収量増加が十分に大きい結果となりました。なお、サトウキビ栽培畑における1年間の土壌炭素分解量は約2MgC/haであり、これは緑肥による投入量(約4MgC/ha)を考慮すると、当該緑肥を夏植えサトウキビ栽培に用いることで、持続可能なサトウキビ生産のための土壌の地力回復・維持に貢献できると考えられます。

緑肥(クロタラリア)の導入・施用
 ⇒①2年分の炭素減少量に相当
 ②初年度のN施肥の3割が減肥可能

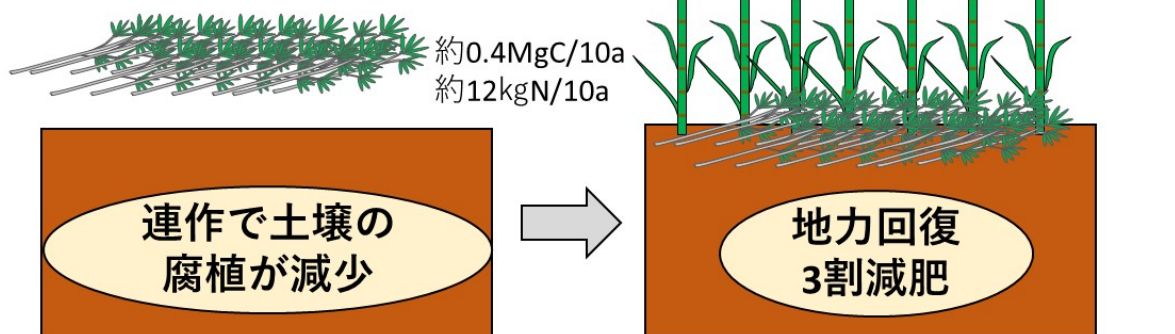


図3. 緑肥導入による土壌肥沃度回復および減肥効果に関する実測値に基づいた概念図

3. 夏植え栽培時の緑肥・クロタラリア導入による線虫抑制および土壌肥沃度の向上

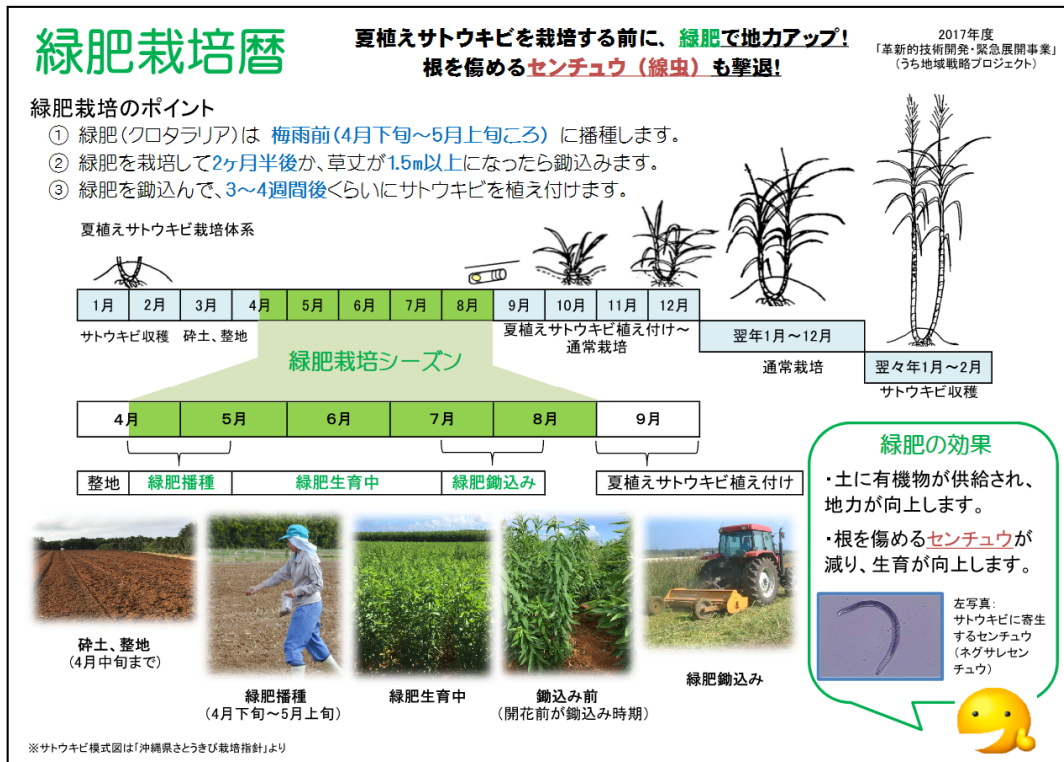
本技術は、夏植えサトウキビ栽培において、高い植物寄生性線虫抑制効果を持つ緑肥を選抜し、栽培空白期間（収穫後～播種までの数か月間）に選抜した緑肥を導入することで、サトウキビ畑における連作障害を回避し、土壌肥沃度を回復・向上させ、サトウキビの生産性を向上するための技術です。

【作付体系】使用する緑肥は、クロタラリア・ジュンシアであり、一般的な種苗会社において購入が可能なマメ科の緑肥作物です。作付け方法としては、夏植えの際に畑を休ませている収穫後（4月下旬～5月上旬）の間に、10aあたり5kgの種子を播種します。7月下旬～8月上旬のあいだにロータリー耕耘などにより、地上部をそのまま土壌中にすき込みます。その後、プラソイラー処理なども含めた耕耘作業を、約1か月のあいだに必要なに応じて行ったのち、9月初旬の播種適期にサトウキビの植え付けを行います。緑肥導入にともない、サトウキビの連作に伴い増加していた植物寄生性線虫が減少し、かつ、10aあたり12～15kgの窒素成分が土壌に施用されます。本技術の導入により、サトウキビ生育中の植物寄生性線虫による作物被害の抑制（＝増産）と、サトウキビ栽培中の減肥（総量として約1/3を減少可能：具体的には1回目の施肥時には慣行の1/3量を、2回目の施肥時には慣行の2/3量を施用することを推奨しています）を可能とする輪作体系となります。



写真1. クロタラリアをロータリー耕耘ですき込んでいる様子

加えて、線虫抑制効果は初年度だけでなく株出し栽培を行う次年度以降も継続することが先行研究から期待されており、複数年度にわたる収量増も期待できます。



技術体系の経済性は：

経営改善効果

夏植えサトウキビ栽培において、収穫後から播種までの空白期間に適切な緑肥を導入すれば、連作障害を抑制可能な輪作体系が構築され、土壌肥沃度の向上並びに線虫密度の低減が実現可能となります。圃場試験では、夏植えサトウキビ栽培において、播種前に適切な緑肥を栽培し鋤き込むという本技術の導入により、サトウキビ収量が20%増加し、肥料の使用量も30%削減可能であるという結果となりました。

夏植えサトウキビ栽培において本技術の導入にかかる経費は、北大東島の事例として、緑肥種子の資材費、播種やすき込みにかかる作業費（作業委託として計上）を合計して約3,600円（農家自ら作業する場合）と試算されます。一方、本技術導入によるサトウキビ増収（20%と仮定しました）によって約27,000円/10aの売り上げ増額、減肥による約7,000円/10aの肥料コスト削減となり、経済収支として、農家収益は約3万円/10a向上するという試算になります（表1）。

経済的な波及効果

表1に示すように、北大東島における検証から、収量増による売り上げ増加と、減肥による肥料コストの削減が見込まれ、本島を含めた各島のサトウキビ畑においても、農業所得の向上に貢献できると期待されます。仮に沖縄全体のサトウキビ作付面積（2.3万ha）に本技術が導入できたとすると、3万円/10aの経済収支の向上となるので、69億円/年の経済的波及効果を持つと試算されます。

こんな経営、こんな地域におすすすめ：

サトウキビの連作を長期間行っている農地や地域において、本技術導入による植物寄生性線虫の抑制効果（＝サトウキビ収量の増加効果）が最も期待されます。加えて、緑肥の導入により土壌炭素をはじめとする地力の回復が期待されることから、サトウキビのみならず、各種畑地利用で土壌の養分環境が低下してしまった地域・土壌においても、本技術の導入効果は期待されます。

技術導入にあたっての留意点：

本技術導入に際しては、サトウキビの夏植え栽培と休閑期間における緑肥栽培・すき込みがセットとなっています。そのため、サトウキビの夏植え栽培を実施するときのみ、本技術が導入できる点に留意する必要があります。また、緑肥の生育は土壌の酸性度（土壌pH）に大きく影響を受けることが知られており、土壌が酸性である場合には、初期成育や最終的な作物収量が非常に抑制されることも知られています。土壌pHはサトウキビの生育にも同様の影響を与えることから、緑肥播種前に導入予定の圃場の土壌pHを確認し、必要に応じて酸度矯正（目標はpH6.5程度）を実施する必要があります。加えて、本研究で確認された、緑肥（クロタラリア・ジュンシア）による線虫抑制効果は、モロコシネグサレセンチュウを抑制する効果であるため、それ以外の線虫が連作障害の主原因である畑地の場合には、更なる検討が必要です。

研究担当機関名：（国）東京農工大学、（株）アグリランド、（株）沖縄農業技術開発株式会社

お問い合わせは：（国）東京農工大学大学院農学研究科 土壌学研究室

電話 042-367-5676

E-mail sohs@cc.tuat.ac.jp

執筆分担（東京農工大学大学院農学研究科・杉原創）

表1. 緑肥導入による経済収支の試算

項目	(円/10a)
経費*	3,642 a
サトウキビ増収による 売り上げ増加額	26,619 b
減肥による 肥料コスト削減額	7,002 c
収支(b+c-a)	29,979

※緑肥種子代、播種およびすき込み作業費（作業委託を想定）を含む