

令和 6 年 6 月 14 日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2023

課題番号：19K06064

研究課題名(和文) エンバクのサツマイモネコブセンチュウ抵抗性遺伝子の同定と線虫対抗品種開発への利用

研究課題名(英文) Identification of a nematode-resistant gene and its application to development of nematode-resistant cultivars in black oats

研究代表者

上床 修弘 (Naohiro, Uwatoko)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・九州沖縄農業研究センター・主任研究員

研究者番号：60582616

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：strigosaエンバク(*Avena strigosa*)のサツマイモネコブセンチュウ(Mi)抵抗性を支配するMi遺伝子座領域をGRAS-Diを用いたF2集団の解析により7.6cMに同定した。「テララ」由来のMi遺伝子座領域を保持するRILs 53系統は抵抗性を示すとともに、Mi抵抗性に影響を与える因子は他に確認されなかった。strigosaエンバクの品種および遺伝資源48点についてGRAS-Diによる多型調査を行ったところ、「テララ」が我が国で流通している品種群と遺伝的に離れており、今後の育種で想定されるほとんどの交配組合せで「テララ」に由来するMi遺伝子座領域を検出できることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

strigosaエンバク「テララ」はサツマイモネコブセンチュウ(Mi)の増殖を抑制する希少な線虫対抗品種であり、「テララ」の持つMi抵抗性はサツマイモネコブセンチュウ増殖リスクを回避できるため農業上の利用価値が高い。本研究の成果は、「テララ」のMi抵抗性に関する遺伝的知見の理解を深めるとともに、線虫対抗エンバク品種の効率的な育成が可能になるMi抵抗性選抜マーカーの開発に資するものである。

研究成果の概要(英文)：Analysis of an F2 population using GRAS-Di identified a 7.6cM region of the Mi locus that controls resistance to *Meloidogyne incognita* in black oats (*Avena strigosa*). All 53 RIL carrying the Mi locus region from 'Terara' showed resistance, and no other factors affecting Mi resistance were identified in the other region. A polymorphism survey using GRAS-Di was performed on 48 varieties and germplasm resources of black oats. It was shown that 'Terara' was genetically distant from the varieties distributed in Japan, and that the Mi locus region derived from 'Terara' could be detected in almost all cross combinations assumed for future breeding in Japan.

研究分野：植物遺伝育種学

キーワード：strigosaエンバク サツマイモネコブセンチュウ抵抗性 線虫対抗品種 飼料作物 緑肥

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

飼料および緑肥作物である *strigosa* エンバク (*Avena strigosa*; $2n=14$) は、我が国においてキタネグサレセンチュウ対抗植物として利用されるが、暖地で問題となるサツマイモネコブセンチュウ (*Meloidogyne incognita*; 以下、*Mi*) に対して一般に抵抗性を示さない。*strigosa* エンバク「テララ」は *Mi* の増殖を抑制する稀有な線虫対抗品種であり、「テララ」の持つ *Mi* 抵抗性はサツマイモネコブセンチュウ増殖リスクを回避できるため農業上の利用価値が高い。しかしながら、テララの *Mi* 抵抗性を支配する遺伝的基礎に関してこれまで明らかにされていない。*Mi* 抵抗性を支配する遺伝機構を理解することは、持続的な線虫防除に貢献する *Mi* 対抗 *strigosa* エンバク品種を育成する上で重要な知見となる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、*strigosa* エンバク「テララ」のサツマイモネコブセンチュウ (*Mi*) 抵抗性を支配する遺伝機構を明らかにするとともに、線虫対抗 *strigosa* エンバクの効率的な育成を可能にする DNA マーカーを開発することである。*strigosa* エンバクの特定系統が数種の線虫に対する抵抗性を示すことは知られていたが、*Mi* に対して抵抗性を示す *strigosa* エンバクはほとんど報告がない (Uesugi et al. 2018)。「テララ」の *Mi* 抵抗性の遺伝機構を明らかにする本研究は、育種に有用な植物 *Mi* 抵抗性に関する遺伝的知見の理解を深めるものであり、*Mi* 抵抗性遺伝子近傍に DNA マーカーを作出することにより、環境保全型農業に貢献できるネコブセンチュウ対抗エンバク品種の育成を促進できる。

3. 研究の方法

これまでに、抵抗性品種「テララ」と感受性品種「ヘイオーツ」の交雑に由来する F₂ 分析により、テララの *Mi* 抵抗性が主要な顕性 1 因子に支配されることが示唆された。本研究では、GRAS-Di により取得した F₂ 集団および組換え自殖系統 (RILs) 集団の遺伝子型データと線虫検定による卵のう数の F₂ 表現型データを利用して、*Mi* 遺伝子座の座乗領域の同定を試みた。

また、同定された領域の効果を検証するため、*Mi* 遺伝子座領域が分離する F₃ や RIL 集団を供試して、「テララ」導入断片の有無と抵抗性の対応を確認するとともに、座乗領域に位置するマーカーについては STS 化を進めた。さらに、作出するマーカーの育種での汎用性を検証するため、*Mi* 座乗領域における *strigosa* 遺伝資源の多型の程度を調査した。

4. 研究成果

Mi 遺伝子座の同定

「テララ」と「ヘイオーツ」の RILs 集団 121 系統、F₂ 集団 80 系統 (抵抗性 40 系統、感受性 40 系統) について GRAS-Di を行い (1 サンプル当たり約 1Gb 程度) RIL 集団で検出された dominant マーカー 3,938 個のうち、F₂ 集団においても質が高くジェノタイプングされている 105 の dominant マーカーを抽出し、RILs121 系統・105 マーカーで連鎖

地図を構築した。連鎖地図は全長 377.8cM で平均マーカー間距離は 4.0cM であった。F₂ 集団を利用した QTL 解析およびマーカーとの連鎖解析から、*Mi* 遺伝子座領域を連鎖群 I (108cM、32 マーカー) の 7.6cM に同定した。

Mi 遺伝子座の効果の検証および GRAS-Di マーカーの STS 化

Mi 遺伝子座領域の線虫抵抗性を検証するため、GRAS-Di によるジェノタイピングの結果から「テララ」由来 *Mi* 遺伝子座領域を確実に保持すると判定された RILs F₈ 53 系統の線虫抵抗性を評価したところ、いずれも抵抗性であった。一方で、「ヘイオーツ」由来断片を持つ RILs F₈ (*n*=5) を調査したところいずれも感受性であった。F₃ 集団を供試した解析も同様の結果を支持した。さらに、RILs 53 系統の抵抗性系統はすべて「テララ」と同等の表現型(卵のう数は 0-1 個程度)を示したことから、*Mi* 遺伝子の効果に影響をあたえる因子が遺伝背景にほとんどないことが示唆された。

strigosa エンバクの品種および遺伝資源 48 点について GRAS-Di による多型解析(1 サンプル当たり約 2Gb 程度)を行ったところ、「テララ」が我が国で流通している品種群と遺伝的に離れていた。多型解析の結果は、今後の育種で想定されるほとんどの交配組合せで「テララ」に由来する *Mi* 遺伝子座領域を検出できることを示唆し、線虫対抗エンバク品種の効率的な育成計画に有用な知見を与えるものと考えられる。また、育種現場での簡便な利用に向けて GRAS-Di マーカーを STS 化したが開発した優性マーカーは精度が不十分であったため、より高精度で効率的な DNA マーカーの作出に向けて *Mi* 遺伝子座近傍に位置する共優性マーカーの開発を今後進める予定である。

< 引用文献 >

Uesugi et al.(2018) Nematology 20:387-396.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 上床修弘、桂真昭、荒川明、高井智之
2. 発表標題 飼緑肥作物ストリゴエンバクのGRAS-Diマーカの作出と連鎖地図構築
3. 学会等名 日本育種学会第139回講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 上床修弘、高井智之、荒川明、桂真昭
2. 発表標題 strigosaエンバク出穂性の異なる播種時期に対する環境応答
3. 学会等名 日本育種学会第137回講演会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------