

令和 5 年 5 月 8 日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2022

課題番号：16K07630

研究課題名(和文) 単年性作物の不耕起栽培や永年の栽培による線虫寄生の抑制と天敵生物の検出

研究課題名(英文) Suppress of nematode parasitism and detection of antagonists by cultivation of annual crops under no-tillage or perennial management

研究代表者

岡田 浩明 (Okada, Hiroaki)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・植物防疫研究部門・主席研究員

研究者番号：30355333

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：栽培管理の工夫により、単年性作物へのネコブセンチュウ(ネコブ)の寄生を抑制できるか検討した。耕起せず、ビーマンを越冬させて同一株を栽培し続ける永年区、耕起しないが毎年苗を更新する不耕起区、毎年耕起してから苗を更新する耕起区におけるネコブの寄生について調査した結果、永年区と不耕起区では耕起区に比べてネコブの発生が少なかった。原因として、根系における天敵生物の発生と苗の齢の違いよりも、耕起による土壌の移動が抑えられ、ネコブが試験区に広がらなかったことが主になると考えられた。また、永年区の根圏では菌根菌など植物共生菌が多く、シアノバクテリアが少ないなど、生態系発達の兆候が見られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

FAOが推進しようとしている畑作物の永年の栽培は、管理労力を減らす一方で収穫や収益の安定化を図り、土壌への炭素蓄積により温暖化ガスを抑制しようとする。

この栽培手法が土壌病害虫の発生や土壌生態系に及ぼす影響を調査した世界で初めての研究である。実際には、ネコブセンチュウのビーマンにおける発生が永年の栽培の下で抑制されることを示した。その主な原因として、不耕起管理によって土壌の移動が抑制され、ネコブが拡散しにくかったことが考えられた。またその根圏では線虫捕食菌や菌根菌が増加する一方、シアノバクテリアが減少するなど、生態系構築が始まることを示した世界初の成果である。

研究成果の概要(英文)：We tried to suppress root-knot nematodes with a modification of cultivation system. We compared occurrence of root-knot nematodes (RKN) among 1) perennial, 2) no-till & annual, 3) tillage & annual cultivation. RKN occurrence was significantly smaller in 1) and 2) than 3). We considered that main causal factor was not the occurrence of antagonists or difference in plant age, but was reduced soil movement by tillage to result in a restricted RKN dissemination. Initiation of ecosystem development, e.g., increase of plant symbionts and decrease of cyanobacteria, were also observed.

研究分野：線虫学

キーワード：ネコブセンチュウ 耕起 土壌生態系 天敵生物 植物共生微生物

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

国連食糧農業機関は特に発展途上国において、現在一年草の作物を永年草として開発することを含め、永年的な栽培方法を提唱している (FAO, 2011)。この利点は、多目的作物などの多様な収入源から得られる総合的な収入の増加、一貫して高いとは言えないが安定した作物収量の確保、労働力と資材投入の削減、省力型の新しい農業システム導入の柔軟性などである。さらに永年的栽培は、年間を通じて土壌を保護し、土壌を攪乱することがないため、発展途上国でも先進国でも環境保全を促進する。つまり、根系が深く発達し、安定した土壌構造の形成と土壌の健全性が保たれる。また、炭素の回収と貯蔵の大きな可能性があり、地球温暖化防止にも貢献しうる。

永年的栽培が害虫発生に与える影響についてはほとんど知られていない。この栽培を行うと、土壌病害虫の発生が、慣行的な単年の栽培に比べて少ないと期待される。耕起をせず土壌の移動がないため、害虫の拡散が妨げられ、地下の生態系では天敵が増加するためである。また、苗が土壌病害虫に最も弱い時期、すなわち播種または植え付け後の数週間が、栽培の初年度に限定されることも理由になりうる。

2. 研究の目的

永年的栽培が実際に土壌害虫の発生を減らすか調べるため、普通は一年生として栽培されるピーマンと、世界的に重要な土壌害虫の一つであるネコブセンチュウ (ネコブ) をモデル植物-土壌害虫系とする。これらについて、永年的栽培、単年の栽培及び不耕起栽培の条件を模した試験区を設定し、そこでのネコブの発生状況を解明し、処理区間での発生の違いの原因を考察する。

3. 研究の方法

永年区、不耕起区及び耕起区の3種の試験区を設置した。永年区では2017年にピーマンの苗を定植し、秋～翌春に保温トンネルを設置して同一株の栽培を継続し、定植以降は耕起していない。不耕起区では毎年苗を更新するが2017年以降は耕起していない。耕起区では毎年苗を更新し、その前に耕起を行っている。これらの試験区で2017年以降秋にネコブその他の土壌生物の調査を行った。なお2018年の調査で、圃場全体でのネコブの発生が少ないことが判明したので、2019年春に各試験区の端にネコブを接種した。

2019年、2020年秋に各試験区 (3処理区 × 6反復) でピーマンを1または2株ずつランダムに掘り上げ、根に発生したネコブの卵のう及び卵数を調査した。また土壌中のネコブ幼虫その他の線虫種の密度、ネコブの天敵になり得るトビムシとダニの密度、根圏の微生物群集についても調査した。さらに、2018~2020年にかけて毎年5～9月に約2週間おきにピーマン地上部の茎葉と果実を採集し、バイオマスの違いを解明した。加えて2020年に、ピーマン株の年齢がネコブの寄生程度に及ぼす影響を解明するため、播種後38か月の高齢株と1ヶ月の若齢株にネコブの幼虫を接種し、温室で1.5ヶ月栽培後にネコブの卵のう形成数を調査した。

4. 研究成果

ピーマンの根系に出現したネコブの卵のうの密度、ネコブ幼虫の土壌中の密度はいずれも永年区と不耕起区で低かった。線虫群集の多様度は、永年区 > 不耕起区 > 耕起区の順であった。また、ダニ、トビムシの密度も永年区で最も高い傾向にあった。根圏の微生物群集の構造は、永年区が他の2区と明らかに違っていた。特に糸状菌では永年区で他の2区より微生物群集の多様度が高い傾向があった。分類群ごとに見ると、永年区では他の2区に比べて線虫捕食菌や菌根菌の出現頻度が大きく、シアノバクテリアの頻度が小さかった。ピーマン地上部の春から秋にかけてのバイオマスは永年区で他の2区より常に大きかった。温室でのピーマン株へのネコブ接種試験の結果、若齢の方が明らかに卵のう密度が高かった。

以上の結果から、永年的栽培や不耕起栽培を行うと耕起栽培に比べてネコブの発生が少ないことがわかった。また永年区では、菌根菌が増え、シアノバクテリア (自身で光合成と窒素固定を行うパイオニア生物) が減るなど、土壌生態系の構築が始まっていた。そこでは、ネコブの天敵生物 (ダニ、トビムシ、線虫捕食菌) も増えていた。また温室でのネコブ接種試験から、永年区の高齢株ではネコブが寄生にくいことが示唆された。しかし、これらの要因は圃場でのネコブの発生の違いを説明する主要因ではないと考えられる。なぜなら、天敵の発生が多くなると、ネコブに寄生されやすい若齢の株を毎年定植する不耕起区でも、ネコブの発生が少なかったからである。永年区と不耕起区に共通する条件は耕起しないために土壌が移動しないことである。よってネコブの発生が少なかった主な要因は、土壌の移動に伴うネコブの拡散が抑制されたことと考えられた。一方、不耕起栽培にはない永年栽培の長所として、2年目以降は5月の時点で既に植物体が大きく、果実の収穫が可能になる点である。今後は他の作物でも永年的栽培を行い、土壌病害虫の発生や栽培上の長所があるか検証すべきである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 岡田浩明
2. 発表標題 永年の栽培は線虫管理に有効か？
3. 学会等名 日本土壤微生物学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡田浩明、与謝野舜、立石靖、荒城雅昭
2. 発表標題 永年の栽培は線虫管理に有効か？2020年までの結果
3. 学会等名 日本土壤微生物学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡田浩明、与謝野舜、立石靖、荒城雅昭
2. 発表標題 永年の栽培の下での土壤生態系の特徴：植物寄生性線虫、ダニ及びトビムシの発生
3. 学会等名 日本土壤動物学会第43回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡田浩明
2. 発表標題 ピーマンを永年に栽培すると根圏に線虫捕食菌や菌根菌が増える
3. 学会等名 日本土壤微生物学会2022年度大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡田浩明
2. 発表標題 永年の栽培での植物寄生性線虫の抑制に土壤動物は寄与するか?
3. 学会等名 日本土壤動物学会第44回大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡田浩明、与謝野舜、立石靖、荒城雅昭
2. 発表標題 ピーマンの多年栽培はネコブのまん延を遅らせ、土壤生態系の発達を誘導する
3. 学会等名 日本線虫学会第29回大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 岡田浩明（監訳）	4. 発行年 2021年
2. 出版社 日本線虫学会	5. 総ページ数 839
3. 書名 植物寄生性線虫の生物的防除（翻訳書）	

〔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
連携研究者	荒城 雅昭 (Araki Masaaki) (10354002)	国立研究開発法人農業環境技術研究所・生物生態機能研究領域・上席研究員 (82107)	所属は応募当時。

6. 研究組織（つづき）

	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
連携研究者	小板橋 基夫 (Koitabashi Motoo) (10355662)	国立研究開発法人農業環境技術研究所・生物生態機能研究領域・主任研究員 (82107)	所属は応募当時。

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