

緑肥作物チャガラシのすき込みによる土壤病害虫防除

雪印種苗株式会社 ^ま ^く ^ま 佐久間 ^ふ ^と ^し 太

はじめに

クローバー類をはじめ、土づくりの一環として利用される緑肥作物は、基幹作物の輪作として導入されてきた。従来からの利用目的である有機物投入効果だけでなく、景観や土壌流亡防止、果樹の草生栽培、農薬のドリフトガードを防ぐ等多面的な利用方法が提案され、今日に至っている。それらの利用法の一つに、難防除である土壤病害虫に対する対策が含まれる。ここでは、新たな農林水産省政策を推進する実用技術開発事業 18039「土壌病原菌や有害線虫を駆除する薫蒸作物の開発と利用方法の確立」で育成されたアブラナ科緑肥作物のチャガラシとその利用方法について紹介するが、誌面の都合上土壌病害虫防除の課題を中心にした。

I 薫蒸作物の育成

アブラナ科の植物は土壌にすき込まれ、バイオフィミゲーションと呼ばれる過程を経て殺菌効果を有することが知られている (ANGUS et al., 1994)。植物体中にグルコシノレート (GSL) を含み、GSL は 100 種類以上が存在する。それ自体はほとんど活性を持たないが、植物組織が傷害を受けると酵素によって分解されて、イソチオシアネート (ITC) を含む多くの産物が生成する (MANICI et al., 2000)。アブラナ科の残渣あるいは GSL 産物を混和することにより、植物寄生性線虫の減少 (YU et al., 2007)、土壌病原菌が引き起こす病害の被害軽減効果 (MUEHLCHEN et al., 1990)、雑草の発芽抑制 (草川ら, 2000) が報告されている。

我々は、対象とするアブラナ科作物を海外で利用実績のある *Brassica juncea* とした。生物活性のある ITC (*B. juncea* の場合はアリルイソチオシアネート: AITC) の分解前成分である GSL (*B. juncea* はシニグリン) 含量を高めた新品種を開発するため、素材 (X-008 など) を収集してシャーレを利用したバイオアッセイにより有望系統 'Y-008' を選抜、さらにこれを圃場に栽培して個体ごとに GSL 含量を測定、高含量の系統 'Y-010' を育成、後に '辛神' と命名した (図-1)。なお本品種のアブラナ

科野菜類根こぶ病に対する感受性は、緑肥作物として利用されているシロガラシと同程度で感受性が高いことが試験で明らかとなったため、根こぶ病発生履歴のある圃場での利用は避ける。

II 土壤病害抑制効果

1 テンサイ根腐病

Rhizoctonia solani に起因する土壤病害であり、根腐症状のテンサイから数種の菌糸融合群が分離されるが、主要な病原は AG-2-2 IV とされている。北海道では秋播きコムギ収穫後に緑肥が導入されることが多いため、病原菌を接種した土壌を充てんしたプランターに夏播きでチャガラシ、シロガラシ、エンバクを栽培して秋にすき込みを行い、翌年テンサイを移植して発病軽減効果を確認した。無栽培区に対してエンバクおよびチャガラシ '辛神 (からじん)' の母系 'Y-008' とチャガラシ 'X-008' 区で顕著に発病が抑制された (佐久間ら, 2009)。シロガラシ区は無栽培区よりも発病が抑制されたが、'Y-008' と 'X-008' 区ほど効果は認められなかった。

圃場においても同様に秋播きコムギの後作を想定して病原菌を接種した汚染圃場を造成、各緑肥作物を夏播き

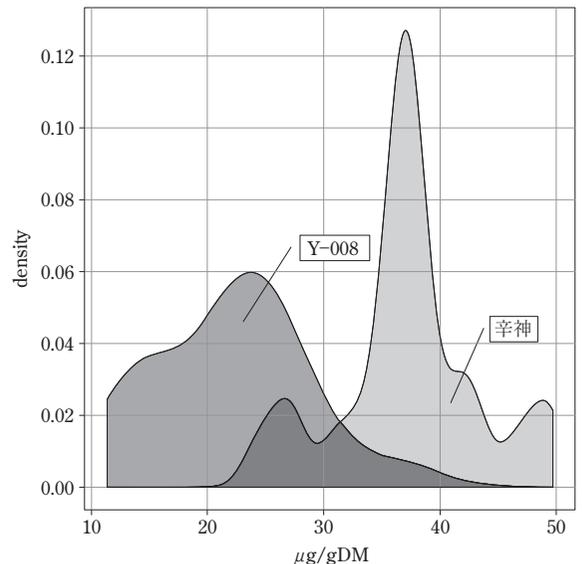


図-1 チャガラシのグルコシノレート含量密度グラフ (2008年)

Management of Soil-Borne Diseases and Pests Using *Brassica juncea* Incorporated as Green Manure Crop. By Futoshi SAKUMA (キーワード: 緑肥作物, 土壤病害, 植物寄生線虫, アブラナ科)

で栽培して翌年テンサイを栽培して発病抑制効果を確認した。チャガラシ 'X-008' 区は無栽培区に比べて発病抑制効果が認められた (佐久間ら, 2009)。本プロジェクトで育成されたチャガラシ '辛神' についても夏播きで同様な試験を行い、無栽培と比べてテンサイ根腐病の発病程度は軽い傾向を示した (佐久間, 2012)。北海道の秋播きコムギ後作で利用する場合は、麦収穫後にできるだけ早期に播種を行い、チャガラシの生育量を確保することが望ましい。

2 ホウレンソウ萎凋病

Fusarium oxysporum f. sp. *spinaciae* に起因する土壤病害で、特に夏季と初秋における高温下で多く発生する。

北海道の試験ハウスにて汚染土を造成、春播きの露地で栽培したチャガラシ '辛神' を7月上旬に細断して4t/10a相当をすき込み、30mm相当の灌水を行い3週間ビニルシートで被覆した。シートをはずした後に1週間土壤を乾燥させてホウレンソウを栽培した。無処理区に比べて萎凋病発病抑制効果が認められ、特に不耕起区の抑制効果が高かった (北村ら, 2009)。殺菌されていない土 (下層土) が混ざるのを防ぐため、極力簡易耕起栽培が望ましいと思われる。シロガラシを処理区に加えて同様の試験を再度繰り返したところ、ダゾメット粉粒剤には及ばないものの、無処理区と比べて発病程度が抑制された (佐久間, 2012)。また、健全株の収量はダゾメット粉粒剤よりも多収となる傾向を示した。

通常ハウスにおける緑肥利用では、緑肥の栽培およびすき込み期間中は、作物の栽培を休ませなければならない。しかしながら、本試験のように空き地に栽培して持ち込めれば腐熟期間のみとなり、休閑の期間を短縮することが可能となる。

3 ジャガイモ黒あざ病

テンサイ根腐病と同じ *Rhizoctonia* 菌に属する *Rhizoctonia solani* によって引き起こされる。主に AITC を含むチャガラシの凍結乾燥粉末を用いたシャーレ試験では病原菌の生育を抑制、病原菌接種土壤にこの凍結乾燥粉末を添加すると土壤中の病原菌密度が低下、ポットを利用した試験についても発病が抑制された (太田ら, 2010)。

同様の試験をジャガイモそうか病とダイズ茎疫病についても取り組んだが、シャーレを用いた試薬のみの処理で病原菌の生育と卵胞子発芽の抑制が確認されたが、植物体をすき込んだ場合は安定した発病抑制効果が見られなかった (太田ら, 2010; 川上・近藤, 2010)。緑肥作物としてすき込んだチャガラシは、AITC 放出後は土壤中で植物残渣となるため、対象とする病原菌によっては植物残渣を利用して増殖する可能性が示唆される。

4 トマト青枯病

細菌である *Ralstonia solanacearum* によって引き起こされる難防除病害の一つで、産地では収量低下の主要因となっている。本病の対策としては抵抗性台木を用いた接木苗の利用、化学合成農薬による土壤消毒があるが、環境条件によっては十分な効果が得られない。

チャガラシを3~5cm程度の長さで細断、青枯病甚発生土壤に混和したポット試験では土壤中の青枯病菌密度は検出限界以下にまで低下、後作のトマトにおける青枯病の発病程度は無処理に比べて低くなった (小田切ら, 2007)。チャガラシの主成分である AITC は病原菌の生育を抑制、その効果は温度が高いほど高く、すき込み量4t/10a以上ですき込み時に灌水 (150 l/m²) を併用することで発病抑制効果が認められている (新潟県, 2011)。

5 パーティシリウム病害

パーティシリウム菌による病害は農業生産に被害が大きい土壤病害である。本病に対するチャガラシの効果を検討し、室内試験でチャガラシのすき込みにより *Verticillium dahliae* 微小菌核密度の減少は確認されたものの、圃場におけるダイコン黒点病の発病抑制効果は不安定であった (藤根ら, 2011)。接種試験では病原菌による生育抑制は認められないものの、維管束黒変が確認され、再分離されたことから感受性作物であることが明らかとなった (藤根ら, 2011)。

チャガラシによるパーティシリウム病抑制効果は不安定で実用性は低いと判断しているが、圃場試験において病害を助長する現象は認められなかったため発生圃場におけるチャガラシの栽培は可能と考えている。ただし、チャガラシの後作はパーティシリウム感受性の低い作物が望ましい。

III 植物寄生線虫抑制効果

1 キタネグサレセンチュウ

北海道や府県の寒冷地に広く分布する有害線虫で、極めて広食性である。特に線虫の寄生部が商品となるダイコン、ニンジン、ゴボウ、ナガイモ等の根菜類では商品の品質低下を招き問題となるほか、畑作物であるマメ類やジャガイモの減収にも関与する (水越, 2004)。

コムギ後作に各種緑肥作物を栽培、翌年春先の土壤を採取してポットに充てんしてそこに指標作物としてゴボウを栽培して被害軽減効果を確認した。チャガラシのキタネグサレセンチュウ被害軽減効果は対抗植物であるエンバク野生種 'ハイオーツ' には及ばないが、シロガラシよりも高い傾向を示した (佐久間, 2012)。府県では秋

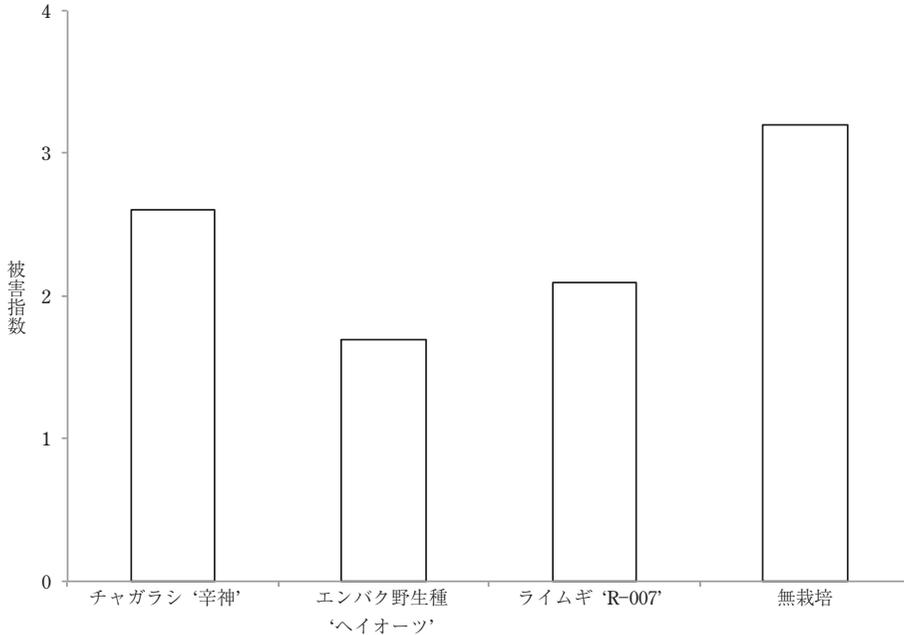


図-2 秋播き緑肥導入後のダイコンのキタネグサレセンチュウ被害状況 (2010年)
0: 無~4: 甚.

播きして後作のダイコンにおけるキタネグサレセンチュウ防除効果を圃場試験で確認した。チャガラシによる線虫被害抑制は対抗植物のエンバク野生種とライムギ'R-007'(山田ら, 2009)には及ばないが、無栽培に比べて被害は少なかった(図-2)。

チャガラシには積極的な線虫密度低減効果を有する対抗植物としての利用は難しいが、既存のシロガラシよりも後作の選択肢が広がる利点がある。

2 サツマイモネコブセンチュウ

サツマイモネコブセンチュウは温暖な地域の代表的な有害線虫であり、被害はトマトやキュウリ等の果菜類からサツマイモなどのイモ類まで多くの作物に及ぶ。線虫対抗作物としてギニアグラスやソルゴーが普及しているが、これらは夏作物である。より低温に適応したチャガラシは畑を休ませることが多い秋~冬期に栽培できる利点がある。

宮崎県で11月下旬にチャガラシを播種、翌年4月上旬にすき込み、後作にインゲンを播種して線虫被害抑制効果を確認した。チャガラシのすき込み量を4t/10a程度としたが、栽培後およびすき込み後に土壌中密度は低下した(図-3)。チャガラシはサツマイモネコブセンチュウの寄主作物であるが、低温期であれば本線虫を増殖させる危険性は低いと考えられた。チャガラシ後作のイ

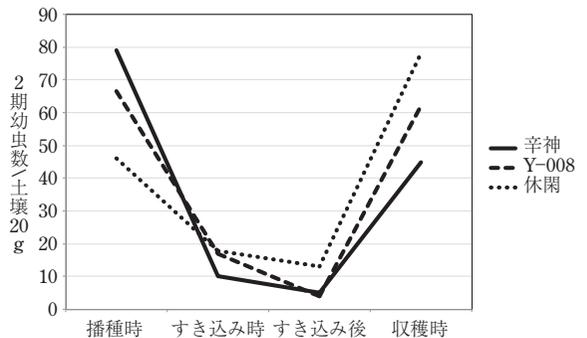


図-3 チャガラシ栽培・すき込みにおけるサツマイモネコブセンチュウ密度の低減効果 (2008~09年)

ンゲンは生育が旺盛で、チャガラシ'辛神'区の線虫の寄生程度は休閑区に比べて少ない傾向を示した(表-1)。

おわりに

以上より、チャガラシを緑肥作物として利用することで数種の土壌病害虫の被害を抑制できる可能性がある。ただし、アブラナ科に関する病害は共通の宿主であるという点から対応は難しいと考えている。そのため、チャガラシの利用はアブラナ科作物の前後作には入れないことが望ましい。

表-1 チャガラシ栽培後の後作インゲンの生育とサツマイモネコブセンチュウの被害程度 (2009年)

処理区	地上部重(g)/株 ^{a)}	根こぶ着生程度 ^{b)}
辛神	465.0	38.3
Y-008	495.0	48.3
休閒	272.0	49.8

^{a)} 莢重を含む。

^{b)} 無: 0 ~ 甚: 100.

チャガラシ利用時のポイントは、栽培とすき込みにあ
る。利用地域における播種適期と施肥量を守り生育量を
確保、すき込みはできるだけ細断し、ハウスであれば灌
水とビニル被覆を組合せることである。特に種子が小さ
いため播種はていねいに行い、播種後の覆土を浅めとす
るカローラーによる鎮圧のみで実施するとうまくいく。

最後に近藤則夫教授 (北海道大学大学院農学研究院)、
前田征之主任研究員 (新潟県農業総合研究所)、藤根
統研究主任 (北海道立総合研究機構上川農業試験場)、

生方雅男主任研究員 (北海道立総合研究機構花・野菜技
術センター) には各試験を分担していただき、その成果
を取り纏めることができました。厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) ANGUS, J. F. et al. (1994): Plant and Soil 162: 107 ~ 112.
- 2) 藤根 統ら (2011): 日植病報 77: 179.
- 3) 川上直子・近藤則夫 (2010): 同上 76: 77.
- 4) 北村 亨ら (2009): 同上 75: 246 ~ 247.
- 5) 草川知行ら (2000): 千葉農試研報 41: 29 ~ 34.
- 6) MANICI, L. M. et al. (2000): Pest Management Science 56: 921 ~ 926.
- 7) 水越 亨 (2004): 土壤伝染病談話会レポート 22: 131 ~ 145.
- 8) MUEHLCHEN, A. M. et al. (1990): Plant Disease 74: 651 ~ 654.
- 9) 新潟県農業総合研究所 (2011): 平成 23 年度新潟県農林水産業
研究成果集 II 活用技術.
- 10) 小田切文朗ら (2007): 園芸学会雑誌 (別冊) 園芸学会大会研
究発表 76: 454.
- 11) 太田愛子ら (2010): 日植病報 76: 76 ~ 77.
- 12) 佐久間 太 (2012): 農家の友 64(6): 48 ~ 49.
- 13) ————ら (2009): 日植病報 75: 246.
- 14) 山田英一ら (2009): 日本線虫学会誌 39: 31 ~ 43.
- 15) Yu, Q. et al. (2007): Canadian Journal of Plant Pathology 29:
421 ~ 426.

登録が失効した農薬 (24.8.1 ~ 8.31)

掲載は、種類名、登録番号: 商品名 (製造者又は輸入者) 登録失効年月日。

〔殺虫剤〕

● D-D 剤

15167: テロン 92 (ダウ・ケミカル日本) 12/08/24

● 酸化フェンブタズ水中和剤

17896: アグロスオサダゲン水中和剤 25 (住友化学) 12/08/16

● チアメトキサム水和剤

20413: ビートルコップ顆粒水中和剤 (シンジェンタ ジャパ
ン) 12/08/15

〔殺菌剤〕

● マンゼブ水中和剤

18849: 三共ベンコゼブフロアブル (三井化学アグロ) 12/
08/01

18853: 三共ベンコゼブ水中和剤 (三井化学アグロ) 12/08/01

● フラメトピル粒剤

19694: ホクコーリンパー 1 キロ粒剤 (北興化学工業) 12/
08/19

● イプロジオン・バリダマイシン水中和剤

21093: バイエル チップイン水中和剤 (バイエルクロップサ
イエンス) 12/08/20

● イプロジオン・トルクロホスメチル水中和剤

21094: バイエル ロブグラン水中和剤 (バイエルクロップサ
イエンス) 12/08/20

● イミベンコナゾール粉剤

21099: マネージ粉剤 DL (北興化学工業) 12/08/28

21100: 明治マネージ粉剤 DL (Meiji Seika ファルマ) 12/08/28

〔除草剤〕

● テトラピオン・トリクロピル粉粒剤

15163: 三共ザイトロンフレノック微粒剤 (三井化学アグロ)

12/08/24

● ビアラホス液剤

18768: ゼニゴケダウン AL (北興産業) 12/08/26

● アジムスルフロン・カフェンストロール・シハロホップブ チル・ダイムロン・ベンスルフロンメチル粒剤

19698: デュボンジョイスター A1 キロ粒剤 36 (デュボン)

12/08/19

● カフェンストロール・シハロホップブチル・ダイムロン・ ベンスルフロンメチル粒剤

19702: デュボンジョイスター 1 キロ粒剤 51 (デュボン) 12/
08/19

● アジムスルフロン・インダノファン・クロメプロップ・ベ ンスルフロンメチル粒剤

20420: 日農マサカリ A ジャンボ (日本農薬) 12/08/15

20422: マサカリ A ジャンボ (デュボン) 12/08/15

● イマゾスルフロン・オキサジクロメホン・ダイムロン水中和 剤

20433: JA サラブレッドフロアブル (全国農業協同組合連合
会) 12/08/17

● アジムスルフロン・オキサジクロメホン・ベンスルフロン メチル粒剤

20443: ホームラン A1 キロ粒剤 36 (デュボン) 12/08/17

20444: ホクコーホームラン A1 キロ粒剤 36 (北興化学工業)

12/08/17

● オキサジクロメホン・プロモブチド・ベンゾフェナップ水 中和剤

20446: JA サムライフロアブル (全国農業協同組合連合会)

12/08/17

● ピラゾレート・ベントキサゾン水中和剤

21850: 三共スイープフロアブル (三井化学アグロ) 12/
08/01