

第3節 アブラナ科植物のすき込み等を利用したハウレンソウの有機栽培技術

－施設ハウレンソウを対象とした生物的土壌燻蒸効果の安定と維持のための適正な圃場管理技術、栽培技術の検討－

1. 背景

ハウレンソウは全国の産地から通年で出荷がある葉菜ですが、暑さと過湿に弱いため、夏季は高原地域や東北、北海道などで栽培されます。近畿・中国地域の中山間地は、真夏の最高気温がそれほど低くならず、ハウレンソウ栽培にはあまり向いていない地域が多いのですが、京阪神地域などの大消費地が近いこともあり、ブランド化による差別化戦略をとる生産地もあります。ブランド化により、夏場でも一定数量の出荷が必要となり、夏季の栽培安定化が強く求められています。このため夏作最大の阻害要因であるハウレンソウ萎凋病(いちょうびょう)防除のため、土壌消毒技術の開発と現場への適用が不可欠です。

2. 基本的な考え方

土壌消毒技術としては太陽熱消毒が推奨されていますが、夏作のためには気温の低い梅雨時期に消毒を行う必要があります。このため、単純太陽熱消毒や、石灰窒素加用太陽熱消毒では十分な効果が得られません。

アブラナ科植物は辛み成分(イソチオシアネート)の配糖体であるグルコシノレートを持ち、これを土壌にすき込むことによりイソチオシアネートの抗菌性等によって土壌中の病原菌密度を低下させる生物的土壌燻蒸(くんじょう)(バイオフェューミゲーション)という手法があります。カラシナやダイコン残渣などはこのグルコシノレートを含み、かつ、土壌還元消毒のための有機質として利用できます。生物的土壌燻蒸と土壌還元消毒を組み合わせることにより(ここでは生物的土壌消毒とも呼びます)、夏作の前に十分な土壌消毒効果を得ることが期待できます。

3. 作付け計画

夏作ハウレンソウは7月中下旬播種、8月中下旬出荷となります。このため、土壌消毒期間は6月中旬から7月上旬の3から4週間となり、すき込みに用いるカラシナは、これに合わせて4月下旬から5月初旬に播種します。ハウレンソウの前年度最終作は、4月中旬までに収穫が終わるよう調整します。ダイコン残渣を用いる場合は、残渣の入手可能な時期に合わせて消毒時期をずらしします。

4. カラシナのすき込みによる土壌消毒

(1)カラシナ播種と栽培(図3-1～3-2)

カラシナは霜が降りなくなれば栽培に支障はありません。1㎡あたり1g程度の種子を、筋蒔き、もしくはばら蒔きにします。4月下旬から5月初旬に播種できれば、6月中旬のすき込み時に十分なバイオマスを得られます。

カラシナ栽培中は乾燥に留意して下さい。ハウレンソウに比べて水分を多く必要とします。週1回の散水を目処に、萎れないように栽培して下さい。ハウスの入り口やサイドには防虫ネットを張り、鱗翅目害虫やカブラハバチなどの侵入を防ぎましょう。栽培中はアブラムシなどによる吸汁害や、べと病(図3-3)などの病害発生が見られますが、すき込み、土壌消毒処理によりハウレンソウ栽培への影響はほぼなくなります。



図3-1 カラシナの芽生え



図3-2 すき込み直前のカラシナ



図3-3 カラシナべと病

(2)カラシナのすき込み(図3-4、3-5)

カラシナは花が咲き始めた時期が最も多く辛み成分(グルコシノレート)を含むので、この時期を狙ってすき込みます。種ができ始めると茎が細く、堅くなりますので、花が盛りを過ぎる場合には、すき込みを早めに行ってください。

すき込みには、フレールモアによる破碎後にロータリーで耕耘する方法、刈払い機を使って地上部を何段階かに分けて刈り落とし、ロータリーで耕耘する方法、ロータリーを使ってすき込みと耕耘を同時に行う方法などがあります。すき込みに特化した機械(細断同時すき込み機)の開発も進んでいます*。

すき込み後は次作分の施肥を行ない、畝を立て、消毒処理後に土を動かさずに播種できるようにしておきましょう。



図3-4 フレールモアによる破碎



図3-5 耕耘(左)と畝立て(右)

*細断同時すき込み機

マトラ農機(株)製、2017年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業にて開発。購入予約受付中。

(3)散水と被覆(図3-6、3-7)

散水は、通常の土壌還元消毒と同等量が必要です。圃場全体がしっかり水を含み、低い部分に水たまりができる程度に行ってください。水分量が不足していると病害防除効果が低くなります。

被覆は、透明なフィルムで圃場全体をしっかりと覆いましょう。周辺部は重しをするなどして、外気と遮断してください。ポリチューブに水を入れて周囲に置くと、圃場の凸凹に沿いやすいので密閉度が上がります。被覆資材には、ガスバリア性フィルムの使用が最適ですが、ビニールハウスの廃材を用いる場合には、穴をふさぎ、継ぎ目にも押さえをするなどの処置を行って通気を防いでください。

被覆期間は3週間から4週間です。ハウスの側窓、扉部分も閉め切ることで温度が上がり、消毒効果が高くなります。



図3-6 十分に散水された圃場



図3-7 被覆し、水を入れたポリチューブで押さえています

(4) 被覆の除去

被覆の除去時は、資材と土が濡れているため重くなっています。はぎ取る際には、可能であれば複数人で行うほうが良いでしょう。巻き取り用の機械を使うと作業が楽になります。また、ガスバリア性フィルムの中には通常の農業用ビニールより軽いものもあり、それを使うと除去の際の労力が軽減できます。

(5) 耕起法の注意とハウレンソウ播種

被覆を除去した直後は水分が多いので播種作業には向かない状態です。砂地では当日でも作業可能ですが、低地土では2、3日そのまま乾かし、作業しやすい状態になってから播種作業を行います。

消毒後はカラシナの長い茎などが残っていることがあるので、播種の邪魔にならないよう、軽く表面を掃除しましょう。雑草の多い畑では、特に土を動かさないように留意して下さい。

・雑草の発生について(図3-8)

ハウレンソウの播種には手押し式播種機を用いますが、手押し式播種機の走行を安定させるためや均一に覆土をするために、栽培土壌の物理性によっては播種前に畝表面の土を細かく砕く必要があります。一方、カラシナすき込み消毒の副次効果として、地温の上昇によるイヌビユ、スベリヒユ、カヤツリグサ等の夏雑草の防除効果が期待できます。しかし、これらの雑草種子はハウレンソウ萎凋病菌と比べて耐熱性が高く、土壌表層(0~約3cm)では地温の上昇によって種子が死滅しますが、それ以上の深さでは種子の生存率が上昇します。畝表面の土を砕くため耕起する場合、地下約3cm以上深く耕起すると深層で生存している種子が畝表面に出て雑草害を発生させるので、土壌の耕起は、地下約3cmまでの表層に留めます。

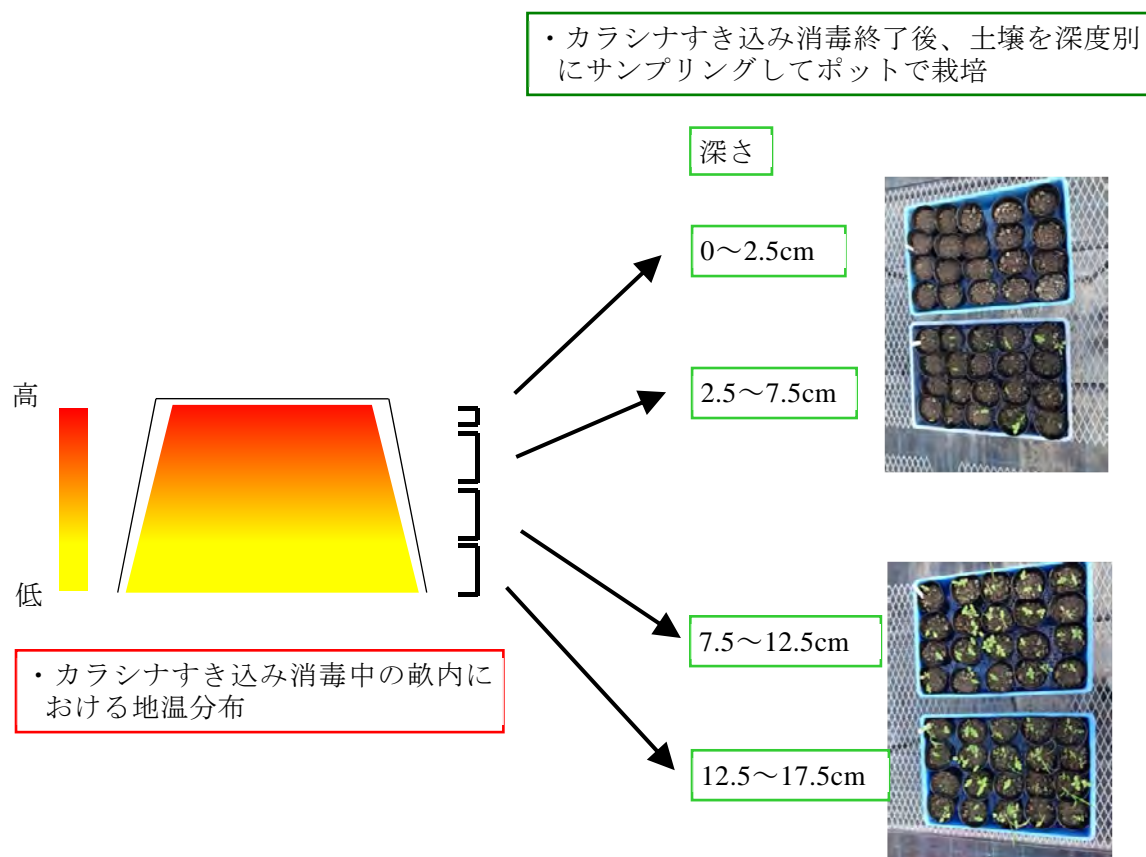


図3-8 夏雑草の種子の活性に対するカラシナすき込み消毒中における地温の影響
(深部の土壌からは雑草が発生)

(6) 防除効果の一例

1) カラシナすき込み生物的土壌消毒技術によるハウレンソウ萎凋病防除効果

4月中下旬にカラシナ(学名 *Brassica juncea*、品種 黄からし菜)播種、6月中下旬すき込み、被覆3週間、7月上中旬にハウレンソウ播種のスケジュールでの試験を行った1作目では、無処理区の発病率97.0%に対し、カラシナすき込み区では9.4%であり、単純太陽熱消毒区26.3%、石灰窒素加用太陽熱消毒区17.5%に比べても優れた防除効果を示しました(図3-9)。同様の試験で無処理区発病率52.5%の場合には、カラシナすき込み区は単純太陽熱消毒区や石灰窒素加用太陽熱消毒区に比べて優れてはいましたが、処理効果は十分とはいえませんでした。また、カラシナをすき込んでも被覆しないと効果はありませんでした。

ハウレンソウ萎凋病多発ハウスで、試験区ごとにハウレンソウ出荷数を調査した結果、発病抑制効果の差以上に大きな差が見られました(図3-10)。

2作目以降については、消毒処理による発病抑制効果は低下していきましたが、出荷量の差は3、4作目においても見られ、その原因としてはカラシナすき込みによる土壌の物理性改善の可能性が考えられます。

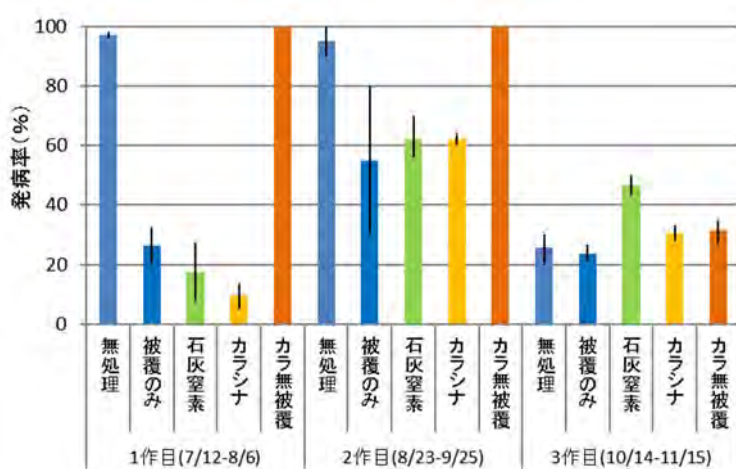


図3-9 ハウレンソウ萎凋病多発生ハウスにおけるカラシナすき込み生物的土壌消毒などの発病抑制効果
(カラ無被覆…カラシナをすき込み後、灌水・無被覆)

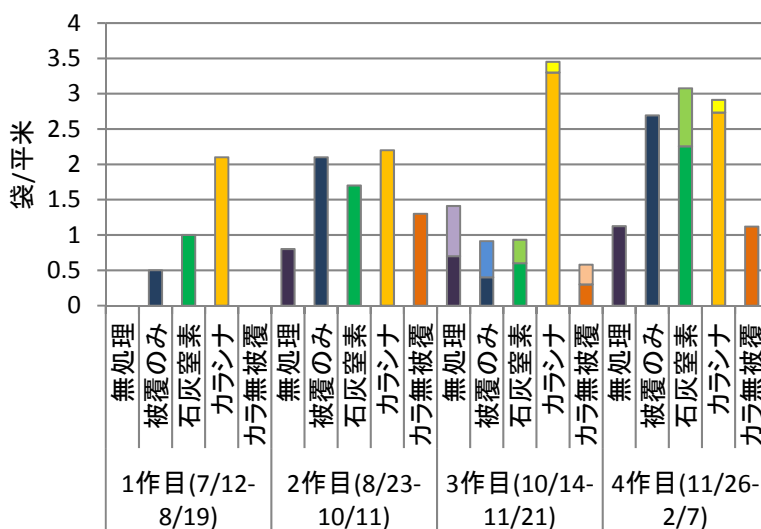


図3-10 ハウレンソウ萎凋病多発生ハウスにおけるカラシナすき込み生物的土壌消毒などの出荷数量への影響

1袋230g。Lサイズ(濃色の棒グラフ)、Mサイズ(薄色の棒)の合計値で比較
品種:1、2作目はミラージュ、3、4作目はトラッドセブン

5. ダイコン残渣のすき込みによる土壌消毒

(1)技術の概要

本技術は、生物的土壌燻蒸に用いるアブラナ科植物として、ダイコン産地の選果場から出る残渣を用いるものです。ダイコンはカラシナには及びませんがその分解過程で生じる抗菌成分(イソチオシアネート類等)により、土壌中の病原菌の活性を低下させます。図3-11のように、シャーレ内の密閉条件下でのハウレンソウ萎凋病菌(*Fusarium oxysporum* f.sp. *spinaciae*)に対するダイコンの抗菌力は磨砕したもので最も強く、輪切りのみではやや劣りました。ダイコンの辛み成分であるイソチオシアネートは、すりおろしたり、切ったりすることで細胞の外に出て化学反応により生成されます。実験からもダイコンの抗菌活性を十分に発揮させるためには、細かく磨砕する処理が重要であると考えられました。

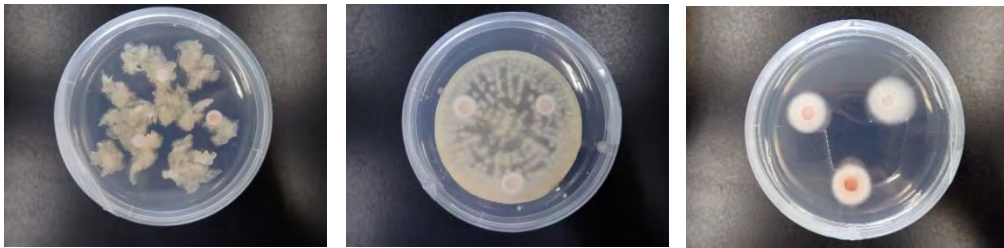


図3-11 ダイコン磨砕物(左)と輪切り(中央)と水(右)による萎凋病菌の生育抑制効果(28℃で培養)

1)資材の準備

ダイコン残渣(15~20t/10a)、被覆用のビニール(軽量なガスバリア性フィルムを用いると労力軽減できます)、被覆ビニールの裾を押さえる資材(水を満たしたポリダクトや直管パイプなど)、マニュアルスプレッダ(自給式のマニュアルスプレッダを用いるとダイコン残渣の散布が容易です)。

2)作業手順

①ダイコン選果場からの残渣の運搬(図3-12)



ダイコン残渣 15~20t/10a を運搬

②簡易枠に残渣を搬入(図3-13)



ハウス周辺にコンパネ等を用いて枠を作り、ダイコン残渣を入れると自給式マニュアルスプレッダで積み込みやすいです。

③散布(図3-14)



ダイコン残渣を自給式マニュアルスプレッダなどでハウス内に持ち込み、10aあたり15~20t散布。

④すき込み(図3-15)



ダイコン残渣を細かく粉碎しすき込むために、ロータリーは高速回転させ、低速で耕耘。

⑤灌水(図3-16)



ハウス内の土壌がほ場用水量以上になるまで灌水します。灌水量の目安は、100L/m²以上。

⑥被覆(図3-17)



灌水後に速やかにガスバリア性フィルム(バリアースターなど)で空気が入らないように地面に密着させて被覆し、裾を押さえます。被覆後は、ハウスを閉め切り、3週間放置します。処理後、被覆を除去し土壌が乾いたら、耕耘しホウレンソウを栽培します。

(2)ダイコン残渣粉碎工程を省略したときのホウレンソウ萎凋病の防除効果

1)目的

消毒作業の労力軽減を目指し、現地栽培ほ場で、ダイコンすき込みによる生物的土壌燻蒸の、フレールモアによるダイコン粉碎の工程を省略した方法(ページ3-5の④すき込み(図3-15)参照)によるホウレンソウ萎凋病の防除効果と収量を調査しました。また、土壌消毒にかかる経費及び労働時間を調査しました。

2)方法

生物的土壌燻蒸の基本的処理は、有機物の施用・混和、灌水、ガスバリア性フィルム(バリアースター)で被覆、被覆除去(開放)、播種としました。

山口県阿武町のビニールハウス(現地I)において、ダイコン粉碎工程を省略した生物的土壌燻蒸によるホウレンソウ萎凋病(以下萎凋病)防除効果と収量の検討を下記の通り行いました。

ア 場所及び時期:山口県阿武町宇生賀。生物的土壌燻蒸:2013年6月24日~7月17日(23日間)、開放:7月17~25日(8日間)、クロルピクリン油剤:7月9~19日(10日間)、開放:7月19~25日(6日間)。

イ ホウレンソウ栽培:処理後2連作。1作目;品種パワーアップ7、7月25日播種、8月29日収穫。

2作目;品種早生グローリー、9月13日播種、10月22日収穫。7月25日から40%遮光ネットを設置。

ウ 処理:①ダイコン残渣粉碎なし(無粉碎区;ダイコン残渣(約5cm片)をすき込み)、②ダイコン残渣粉碎(粉碎区;ダイコン残渣をフレールモアにより粉碎しすき込み)、③クロルピクリン(クロピク区)。④無処理区を設けました。

エ 処理量:ダイコン残渣;15t/10a、クロルピクリン油剤;3ml/穴(管理機による灌注)。ダイコン残渣はトラクターで混和しました。混和後は、150t/10a灌水しガスバリア性フィルム(バリアースター)で被覆しました。

オ 施肥:播種前の土壌分析を行い播種時の窒素成分をホウレンソウ肥料(有機質肥料)により15kg/10aに調整。

カ 区制:1区30m²。1区1連制。

キ 調査:発病は20株/カ所、6カ所/区を収穫期まで約7日ごとに調査。収量は、発病調査した株を収穫・調製後計量しました。

3)結果の概要

・無粉碎区の萎凋病の防除効果は、無処理区より優り、粉碎区及びクロピク区と同等でした(図3-1

8、3-19)。

・収量は、1作目、2作目とも無粉碎区、粉碎区、クロピク区で統計的有意差は認められませんでした。

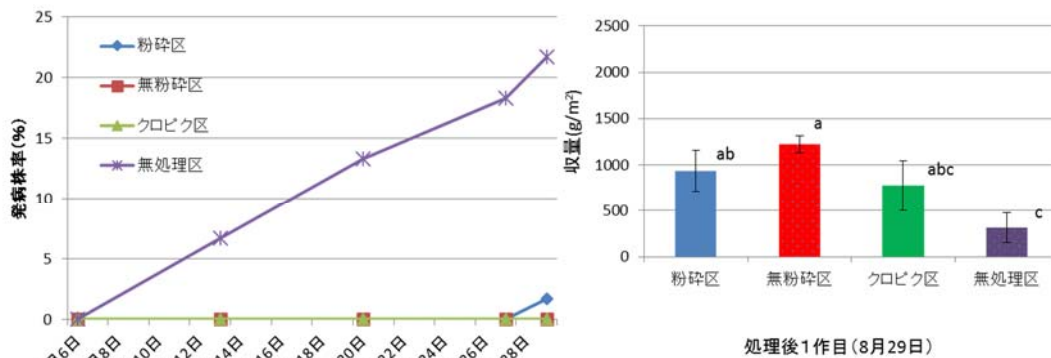


図3-18 処理1作目の発病株率及び収量

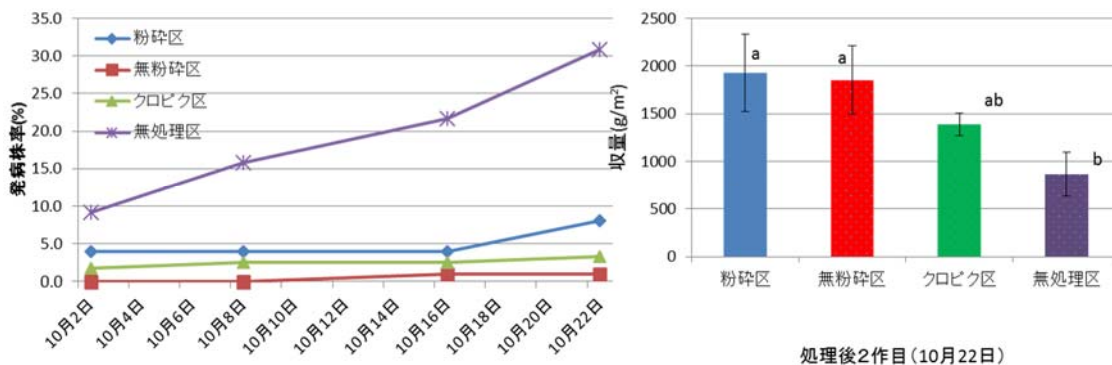


図3-19 処理後2作目の発病株率と収量

(3)ダイコン残渣散布の省力化

1) 目的

ダイコン残渣散布工程の機械化による省力効果を、現地栽培ほ場でのダイコンすき込みによる生物的土壌燻蒸において検証しました(ページ3-5の③散布(図3-14)参照)。

2) 方法

ア 場所及び時期: 山口県美祢市美東町。生物的土壌燻蒸: 7月17日～8月6日、開放: 8月6～22日、参考クロロピクリン油剤(近接する別ハウス): 8月9日～8月19日(10日間)、開放: 8月19～28日。

イ 処理: ①機械散布区(マニユアスプレッダ(MSX650BR))、②手散布区、③クロピク区

ウ 処理量: (2)と同じ。

エ 施肥: 播種前の土壌分析を行い播種時の窒素成分をホウレンソウ肥料(有機質肥料)により15kg/10aに調整。

オ 区制: 1区1連制。

カ 調査: ダイコンの機械散布と従来の手散布による経費と労働時間を調査。さらに、機械散布区及び手散布区を合わせてダイコン区として、クロピク区との経営収支を調査。

3) 結果 ダイコン散布工程の機械化による省力効果・費用効果の検証

・ダイコン機械散布区は、手散布区に比べて労働時間が50.6%削減できました(表3-1)。しかしながら、マニユアスプレッダ購入による減価償却費が増加しました。マニユアスプレッダ導入にあたって

は、事業導入や共同購入等の検討が必要です(表3-2)。

表3-1 機械化による労働時間の比較(10a 当たり)

区名	機械散布区	備考	手散布区	備考	クロピク区	備考
ダイコン搬送	15.6	2名延べ	15.6	2名延べ		
ダイコン施用	5.1	1名	36.4	2名延べ		
鋤き込み	3.3	1名	3.3	1名		
クロピク					11.8	1名
注水・被覆	6.6	2名延べ	6.6	2名延べ	上に含む	2名延べ
労働時間 計	30.6		61.9		11.8	

表3-2 10a 当たりの経費

区	分	ダイコン区	クロピク区	備考	
経営費	変動費	種 苗 費	16,284	14,733	各ほ1万粒播種の10a換算
		肥 料 費	10,282	13,067	ダイコン区：宇部有機、有機珪酸カリ、サンライム クロピク区：堆肥、宇部有機
		農業薬剤費	523	48,251	ダイコン区：ラウンドアップ クロピク区：クロルピクリン、サンクリスタル、スピ ノエース、ラウンドアップ
		動力光熱費	22,885	4,437	燃料代(ダイコン運搬含む)、電気代(含井戸) ガソリン145円/L、軽油129円/Lとする
		小計	49,974	80,488	
固定費		減価償却費	254,166		マニユアスプレッダ、換気扇、循環扇 施設、機械等は償却期間経過につき不計上
		修理費	87,845	29,453	修理費：建物1%、機械4%
		小計	342,011	29,453	
合計 (B)		391,985	109,941		
総労働時間		419	348		

(4)ダイコン残渣利用生物的土壌燻蒸の効果持続性の検討

1) 目的

現地栽培ほ場での、ダイコンすき込みによる生物的土壌燻蒸処理の、効果の持続性を検討しました。

2) 方法

生物的土壌燻蒸の基本的処理は、有機物の施用・混和、灌水、ガスバリア性フィルム(バリアースター)で被覆、被覆除去(開放)、播種としました。

ア 場所及び時期：山口県阿武郡阿武町宇生賀。生物的土壌燻蒸：2014年6月25日～7月21日、開放：7月21～27日、クロルピクリン油剤：7月12～21日、開放：7月21～27日。

イ ホウレンソウ栽培：1作目 播種：7月27日、収穫：8月27日。2作目播種：9月11日、収穫：10月16日。

ウ 処理：①ダイコン区、②クロルピクリン油剤区(クロピク区)。

エ 処理量：ダイコン残渣；20t/10a、クロルピクリン油剤；3ml/穴(管理機による灌注)。ダイコン残渣はトラクターで混和しました。混和後は、150t/10a 灌水しガスバリア性フィルム(バリアースター)で被覆しました。

オ 施肥：播種前の土壌分析を行い播種時の窒素成分をホウレンソウ肥料(有機質肥料)により15kg/10aに調整。

カ 区制: 1区 30m²。1区1連制 6カ所調査。

キ 調査: 発病は 20 株/カ所、6カ所/区を収穫期に罹病根率を調査。収量は、発病調査した株を収穫・調製後計量しました。処理後及び収穫後の土壌のフザリウム属菌(ハウレンソウ萎凋病菌を含む)の数を駒田培地で計数しました。

3) 結果

・土壌中の全フザリウム数は、1 作後まではクロピク区と同程度でしたが、2 作後はクロピク対比 580.2%と多くなりました。2 作目の罹病根率は、ダイコン区 39.0%、クロピク区 2.5%でした。2 作目収量はダイコン区 1,256g/m²、クロピク区 2,092g/m²でした(図3-20、3-21、3-22)。

・土壌の無機態窒素はダイコン区、クロピク区ともに処理直後は 20g/m²以上に高まり、その後、作付が進むにつれて減少しましたが 2 作後(3 作目)までは、栽培に必要な十分な窒素量(15g/m²)でした(図3-23)。

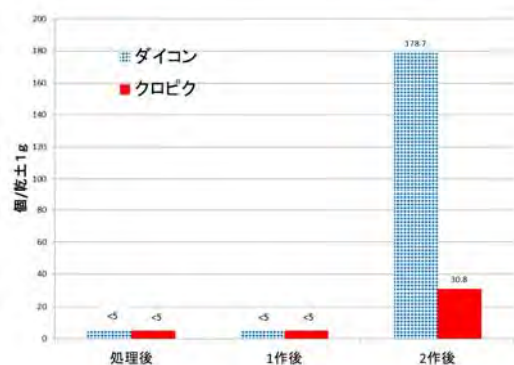


図3-20 処理後の土壌中の全フザリウム数

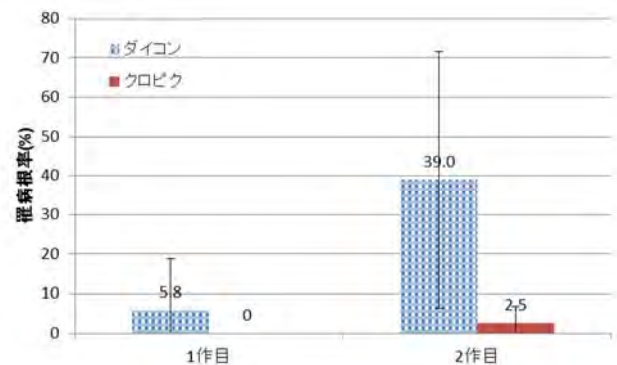


図3-21 処理後 2 作の罹病根率

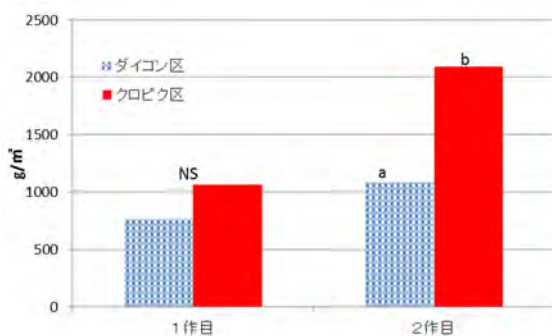


図3-22 処理後 2 作の収量

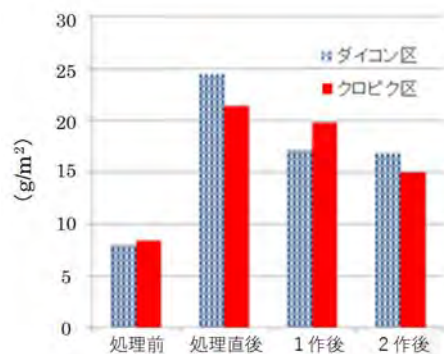


図3-23 土壌中無機態窒素含量の推移

(5) 肥料成分の変化

表3-3に示す山口県内3ヶ所の現地ハウスで行った、ダイコン残渣 15~20t/10a を用いた生物的土壌燻蒸前後の土壌中無機態窒素量の推移を図3-24に、可給態窒素量の推移を図3-25に示します。処理直後は、ダイコン残渣の分解により生成された無機態窒素が残存し、栽培期間中に土壌から生成される可給態窒素量も増加することから、1作目に必要な窒素量(15kg/10a)を確保することができます。

1作目栽培後も、2作目に必要な窒素量が土壌中に残存しますが、栽培開始前に硝酸態窒素量を確認し、必要に応じて施肥を行います。

表3-3 調査ハウスの処理前の土壌養分

	pH	EC(ms/cm)	腐植(%)	CEC(me/100g)
阿武(H26)	6.1	0.4	8.4	24.9
美東(H26)	5.1	0.5	4.4	17.5
美祢(H27)	5.5	0.6	9.4	28.7

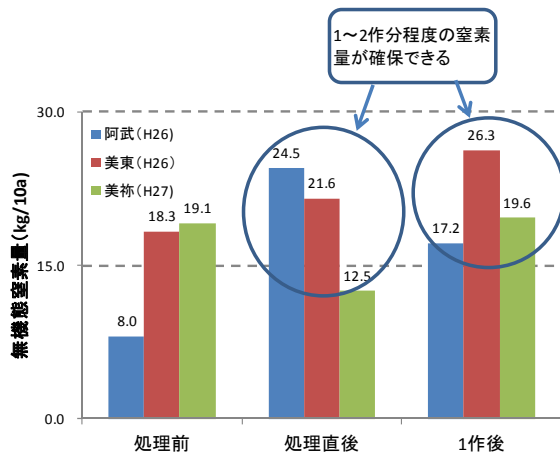


図3-24 ダイコン処理による土壌中無機態窒素量の推移

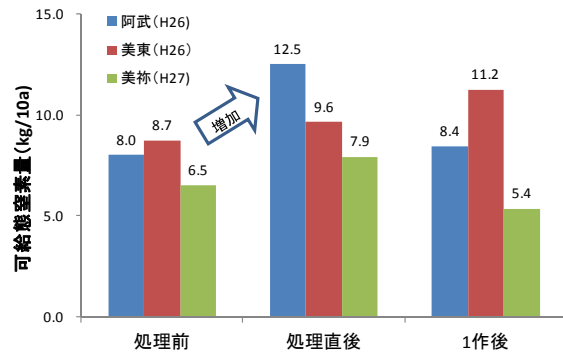


図3-25 ダイコン処理による土壌中可給態窒素量の推移

(6)留意点

1)ダイコン残渣

ダイコン残渣のすき込み量は、10aあたり15～20tのため、ダイコン産地又は選果場近辺のハウレンソウ産地での技術導入が望ましいです。

2)圃場

生物的土壌燻蒸では、20tのダイコン残渣を施用しますが、水分が多いため、炭素含量をもとに牛糞堆肥に換算すると2t程度となります。しかし、C/N比は18と比較的低く、木質を含んでいないので、分解は早く、土壌物理性の改善には、堆肥等を組み合わせた計画的な土づくりが必要です。

6. 藻類の抑制と投入有機物の工夫等によるハウレンソウケナガコナダニ管理技術

(1)ダイコン残渣がハウレンソウケナガコナダニの増殖に及ぼす影響

1)試験の目的

近年、中山間地域における雨除けハウレンソウ産地では、ハウレンソウケナガコナダニが難防除害虫となっています。これまで環境に優しい萎凋病対策として生物的土壌燻蒸(バイオフィューミゲーション)を実施した場合、ダイコンの残渣がコナダニの増殖を促進することが懸念されました。そこで、ダイコン残渣がコナダニの増殖に与える影響を確認しました。

2)材料および方法

①試験場所:山口県周南市鹿野ハウレンソウハウス(5m×30m)

②試験時期:2016年4月28日～5月11日

③試験区:6反復

- ・バイオ20(ダイコン残渣で20℃で20日間還元消毒したあとのダイコンを取り出し土壌に混和)、
- ・バイオ35(同様に35℃で還元消毒したあとのダイコンを取り出し土壌に混和)、
- ・藻類混和(無処理の土壌に藻類を含む土壌を混和)、
- ・無処理区

④試験方法:

幅 3cm×長さ 5cm の網ネットに、ハウスの土壌を入れた無処理区、20℃で還元消毒を実施したダイコン残渣を混和したバイオ 20 区、35℃で還元消毒を実施したダイコン残渣を混和したバイオ 35 区、同ハウス内の藻類を含む土壌を混和した藻類混和区を作成し、2015 年 4 月 21 日にハウスサイドの深さ 3cm の土壌に埋め込みました。13 日後の 5 月 11 日に土壌を掘り上げ、持ち帰ってツルグレン装置にかけ、24 時間後に抽出されたコナダニの成虫・若虫・幼虫の合計数を実体顕微鏡下で計数しました。

3) 結果の概要

- ①バイオ 20 とバイオ 35 のダイコン残渣は、両区とも繊維質が残ったゼリー状となり、見た目や臭いでの差は認められませんでした。
- ②バイオ 20 とバイオ 35 は、コナダニの増殖程度が全体的に低く、無処理と同等でした(図3-26)。
- ③藻類混和区のコナダニ密度が最も高くなりました。バイオ 20 のコナダニ密度がやや高い傾向がありました。有意な差は認められませんでした。

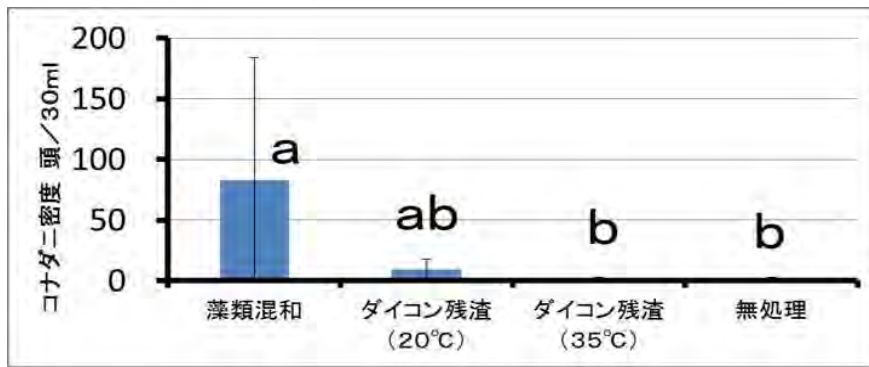


図3-26 各区のコナダニ密度

4) 考察

全体的にダイコン残渣を混和した場合のコナダニ密度は、無処理と同等程度であり、藻類混和による増殖と比較すると、コナダニを増殖させる程度は低いと考えられました。

(2) 冬季ビニール除去によるハウレンソウケナガコナダニの防除

1) 試験の目的

コナダニに対して効果が高い物理的防除法として、冬季のビニール除去によるコナダニの密度抑制効果を検討しました。

2) 材料および方法

①試験場所: 山口県周南市大潮 T農家 ホウレンソウハウス(150 m²)

②耕種概要: 品種:トラッド、ミラージュ、一部は小松菜に変更

栽植距離: 条間 15 cm×株間 10 cm

栽培管理は一般慣行による。

③調査時期: 2010 年 4 月 13 日～11 月 30 日

④試験区 1区 1 ハウス 5m×30m(ハウスFのみ 5m×20m) 2反復

・冬季ハウレンソウ栽培ハウス: 冬季 12 月～2 月に天井ビニールを被覆したまま無加温でハウレンソウ栽培を実施しました。ハウスE

・冬季ビニール除去ハウス: 冬季 12 月～2 月に天井ビニールを外して雨ざらしにして、栽培をしなかったハウス、3 月にビニールを再被覆。ハウスF

⑤調査方法:

<コナダニ見張番調査>各ハウス 10 カ所でコナダニ計数用トラップの「コナダニ見張番」を設置

し、設置3～5日後に捕獲されたコナダニを計数しました。調査日ごとに10カ所の平均捕獲数を求め、標準偏差を求めました。

<被害調査>各区のハウスサイドを回り、観察で被害株が1～3割程度を少、3～5割程度を中、半分以上の被害を多としました。

3) 結果の概要

- ① 冬期栽培継続のハウスEは、春期にトラップによるコナダニ捕獲数が増加し、4月は被害も多くなりました。夏期には発生が少なくなりました。10月以降にトラップによるコナダニ捕獲数が増加し、被害は中発生でした(図3-27)。
- ② ビニール除去区のハウスFでは、再被覆後～夏期までトラップによるコナダニ捕獲数はほとんど認められず、被害も認められませんでした。10月以降にトラップによるコナダニ捕獲数が急増しましたが、これは、それまで夏期に冠水したハウスのサイド部分に設置していたため、捕獲数が少なかったためで、10月25日以降に畦上にトラップを設置したところ、捕獲数が多くなりました(図3-28)。

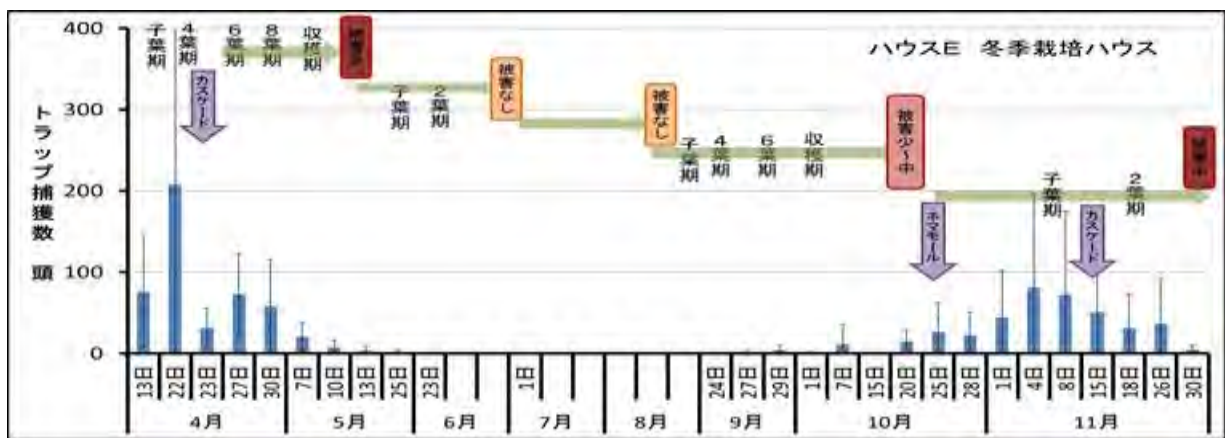


図3-27 対照区ハウスEのコナダニ発生状況

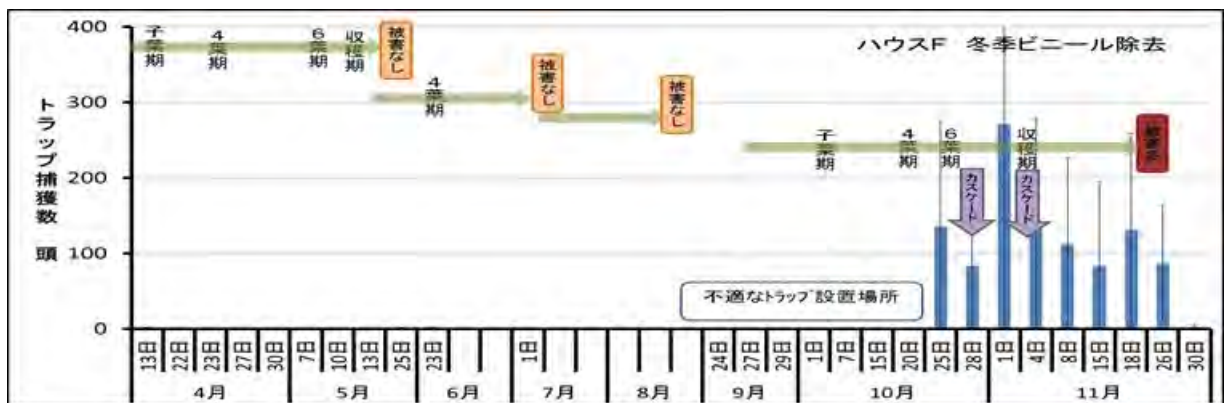


図3-28 冬季ビニール除去したハウスFのコナダニ発生状況

4) 考察

冬季にビニール除去したハウスでは、春期にはコナダニ密度が低く、被害も少なく推移しますが、秋にはコナダニ密度が高くなる傾向が見られました。この要因は、冬季にビニールを除去するとコナダニ密度が大きく低下し、餌となる藻類も除去されるためと推定されました。

(3) 食酢によるホウレンソウケナガコナダニの防除

1) 試験の目的

ハウス土壌に発生する藻がコナダニの増殖源となることが確認されましたが、播種前に発生してす

き込んだ藻類もコナダニの増殖源となることが確認されました。そこで、播種前の藻類を抑制する方法として食酢の効果を検討しました。

2) 材料および方法

①試験場所: 山口県周南市鹿野 農家ハウス(幅 5m×長さ 30m)

②試験時期: 2016年 9月 21日～11月 9日

③試験区: 1区 4 m²(2m×2m) 3連制。品種はトラッド7。播種 10月 2日

試験ハウスは 9/14 に灌水し、9/21 までサイドビニールを締めて密閉し、餌資源である藻類の発生を増やしてコナダニの発生を促しました。

- ・食酢散布区 9月 21日にミツカン米酢 9倍液を 300L/10a 散布し、藻が多く残ったので 9月 29日に米酢 3倍液を 300L/10a 散布しました。

- ・カスケード乳剤区 2葉期と 4葉期(10月 19日)に殺虫剤のカスケード乳剤 4000倍を 300L/10a 電動散布器で散布しました。

- ・無処理区

④調査方法:

コナダニ密度: 1区あたり土壌表面の藻類を含む深さ 0～3 cm の土壌 80 ml を採取し、当日中にツルグレン装置に設置し、24 時間後に抽出されたコナダニ成虫・若虫・幼虫の合計数を実体顕微鏡下で計数しました。調査は播種前から収穫時まで 1週間おきに実施しました。

被害程度: 各区 100 株について、一般社団法人日本植物防疫協会の新農薬効果試験の基準(A: 被害なしの株数、B: コナダニによる奇形葉 2枚以内の株数、C: 奇形葉 3～4枚で褐変なしの株数、D: 奇形葉の数に関わらず中心部が褐変し、芯止まりの株数、被害度 = (D×5 + C×3 + B×0.5 + A×0 / 調査株数×5) × 100) に準じて算出しました。調査は 4葉期から収穫時まで 1週間おきに実施しました。

3) 結果の概要

①食酢を散布した区は、2回散布しても播種前に藻類が残りましたが、2葉期までコナダニ密度が低く推移しました(図3-30)。しかし、4葉期以降密度が増加し、収穫時の被害度は 37.7 になりました(図3-29)。

②食酢を散布した区は、2葉期のコナダニ密度は低かったものの、4葉期以降増加して、無処理区と差がなくなりました(図3-30)。

③対照のカスケード乳剤の効果は低い結果となりました。

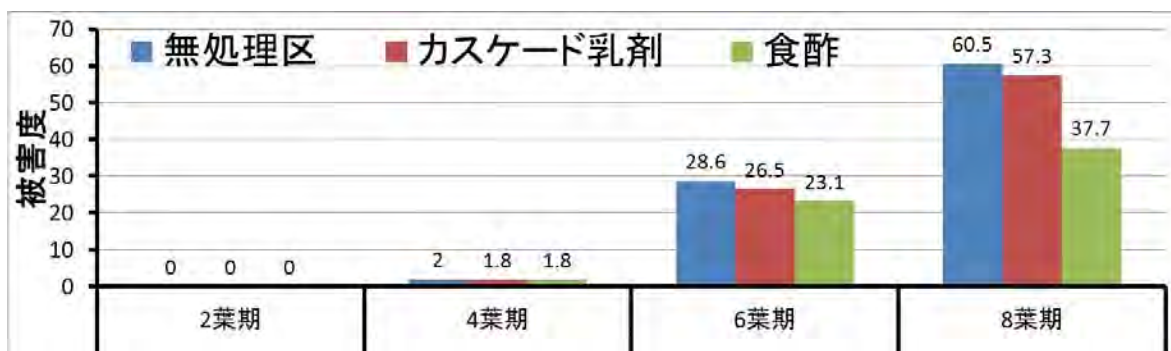


図3-29 各区の被害度



図3-30 各区のコナダニ密度

4) 考察

藻を抑制する方法として、食酢散布は2葉期までの密度抑制効果は認められましたが、藻の枯れ程度にばらつきがみられ、被害度は無処理の60%程度でした。

(4) 防草シートによるハウレンソウケナガコナダニの防除1

1) 試験の目的

ハウス土壌に発生する藻がコナダニの増殖源となることが確認されましたが、播種前に発生してすき込んだ藻類もコナダニの増殖源となることが確認されました。そこで、播種前の藻類を抑制する方法として遮光被覆の効果を検討しました。

2) 材料および方法

①試験場所: 山口県周南市鹿野 農家ハウス(幅5m×長さ30m)

②試験時期: 2017年10月2日～11月14日

③試験区: 1区4㎡(2m×2m) 3連制。品種はトラッド7。播種10月3日

・防草シート+サイド被覆区 9月25日～10月2日まで土壌表面を灌水後に防草シートで遮光被覆しました。10月2日の播種後はハウスサイド50cm部分を防草シートで遮光被覆しました。

・カスケード乳剤区 2葉期(10月17日)と4葉期(10月24日)にカスケード乳剤4000倍を300L/10a電動散布器で散布しました。

・無処理区

④調査方法:

コナダニ密度: 1区あたり土壌表面の藻類を含む深さ0～3cmの土壌80mlを採取し、当日中にツルグレン装置に設置し、24時間後に抽出されたコナダニ成虫・若虫・幼虫の合計数を実体顕微鏡下で計数しました。調査は播種前から収穫時まで1週間おきに実施しました。

被害程度: 各区100株について、一般社団法人日本植物防疫協会の新農薬効果試験の基準(A:被害なしの株数、B:コナダニによる奇形葉2枚以内の株数、C:奇形葉3～4枚で褐変なしの株数、D:奇形葉の数に関わらず中心部が褐変し、芯止まりの株数、被害度=(D×5+C×3+B×0.5+A×0/調査株数×5)×100)に準じて算出しました。調査は4葉期から収穫時まで1週間おきに実施しました。

コナダニの寄生虫数: 10月14日(収穫時)に1区10株(5列×10株)を採集して持ち帰り、実体顕微鏡下で株を分解し、コナダニの寄生株数、新芽に寄生しているコナダニ成虫・若虫・幼虫の合計数を計数しました。

3) 結果の概要

①防草シート+サイド被覆区は、子葉期～4葉期のコナダニ密度は低かったものの、6葉期には増加し、無処理区を超えました。カスケード乳剤区も6葉期にはコナダニ密度が高くなり、無処理区を超えました(図3-31)。

②防草シート+サイド被覆区は、被害度が無処理区に比べ低く推移し、収穫期の被害度は無処

理区の半分程度でした。カスケード乳剤も被害度は低く推移しましたが、収穫期の被害度は無処理区の半分程度でした(図3-32)。

- ③防草シート+サイド被覆区の株への寄生虫数は49頭で、無処理の326頭に比べ少なくなりました。カスケード乳剤区は無処理区の半分程度でした。寄生株率は33%で、無処理区の90%に比べ、少なくなりました。カスケード乳剤区は77%でした(図3-33)。



図3-31 各区のコナダニ密度

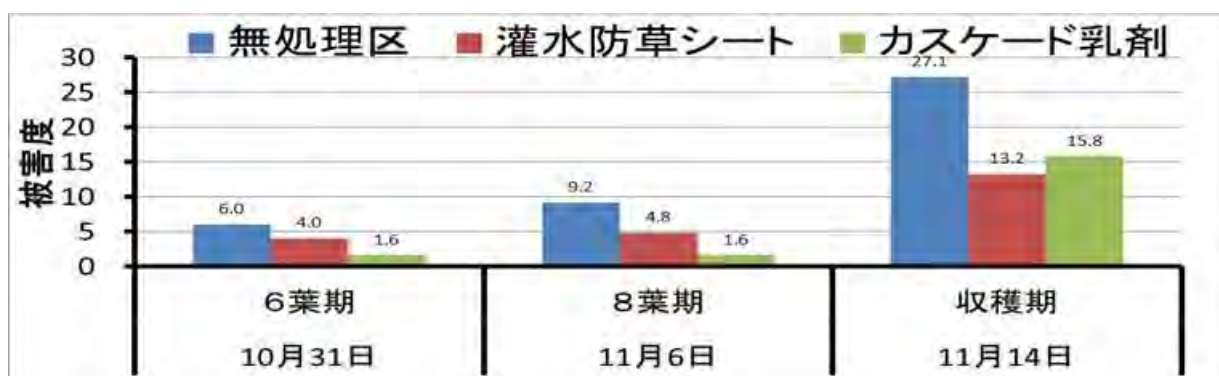


図3-32 各区の被害度

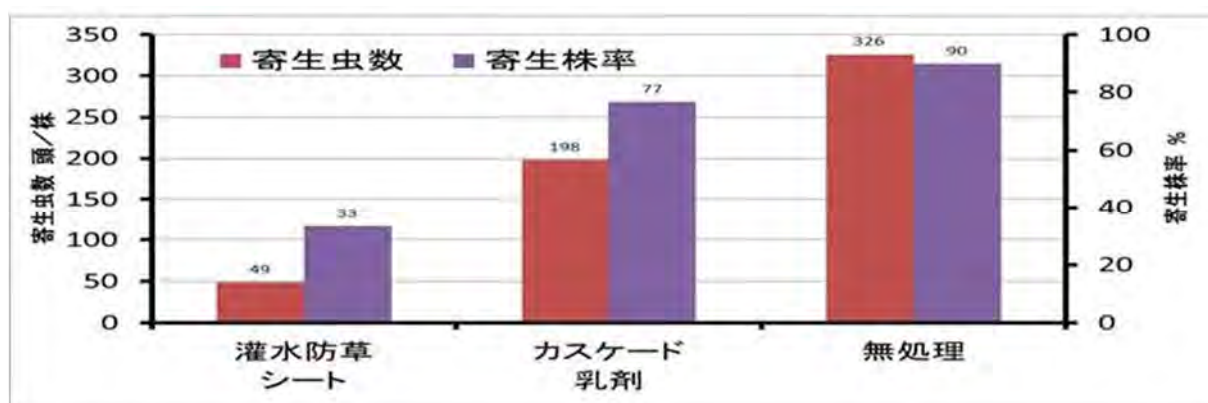


図3-33 各区の寄生虫数と寄生株率

4) 考察

藻を抑制する方法として、防草シート+サイド被覆区は4葉期までの密度抑制効果は認められましたが、6葉期には増加しました。被害度は無処理区の半分程度で、寄生虫数は少なくなりました。

防草シート+サイド被覆区は初期の密度抑制効果は確認できましたが、後半増殖してしまう傾向がありました。

(5) 防草シートによるハウレンソウケナガコナダニの防除2

1) 試験の目的

ハウス土壤に発生する藻がコナダニの増殖源となることが確認されましたが、播種前に発生してすき込んだ藻類もコナダニの増殖源となることが確認されました。そこで、播種前の藻類を抑制する方法として遮光被覆の効果を圃場全体を使った大規模試験で検討しました。

2) 材料および方法

①試験場所: 山口県美祢市於福 ハウレンソウ農家 ハウス(各 6m×30m)

②試験時期: 2017年 10月3日～11月17日

③試験区:

・防草シート+サイド被覆区 150 m²(25m×6m)、9月26日～10月3日まで土壤表面を灌水後に防草シートで遮光被覆しました。10月3日の播種後はハウスサイド50cm部分を防草シートで遮光被覆しました。

・無処理区 30 m²(5m×6m)、10月3日に播種。

・キルパー20kg 散布区、9月21日に土壤消毒剤のキルパー液剤を20kg/10a 散布し、24日までハウスサイドをしめました。27日に耕耘して播種しました。各区1連制、1区6か所調査。

④調査方法:

コナダニ密度: 1区あたり土壤表面の藻類を含む深さ0～3cmの土壤80mlを採取し、当日中にツルグレン装置に設置し、24時間後に抽出されたコナダニ成虫・若虫・幼虫の合計数を実体顕微鏡下で計数しました。計測されたコナダニ数は、各区の比較を行いました。調査は播種前から収穫時まで1週間おきに実施しました。

被害程度: 各区100株について、一般社団法人日本植物防疫協会の新農薬効果試験の基準(A:被害なしの株数、B:コナダニによる奇形葉2枚以内の株数、C:奇形葉3～4枚で褐変なしの株数、D:奇形葉の数に関わらず中心部が褐変し、芯止まりの株数、被害度=(D×5+C×3+B×0.5+A×0/調査株数×5)×100)に準じて算出しました。調査は4葉期から収穫時まで1週間おきに実施しました。

3) 結果の概要

①防草シート+サイド被覆区は、子葉期～4葉期のコナダニ密度は低かったものの、6葉期には増加し、無処理区と同等になりました(図3-34)。

②防草シート+サイド被覆区は、被害度が無処理区に比べ低く推移し、収穫期の被害度は無処理区の半分程度でした(図3-35)。

③キルパー20kg 散布区はコナダニ密度も低く、被害度もほぼ0で、被害がみられませんでした。

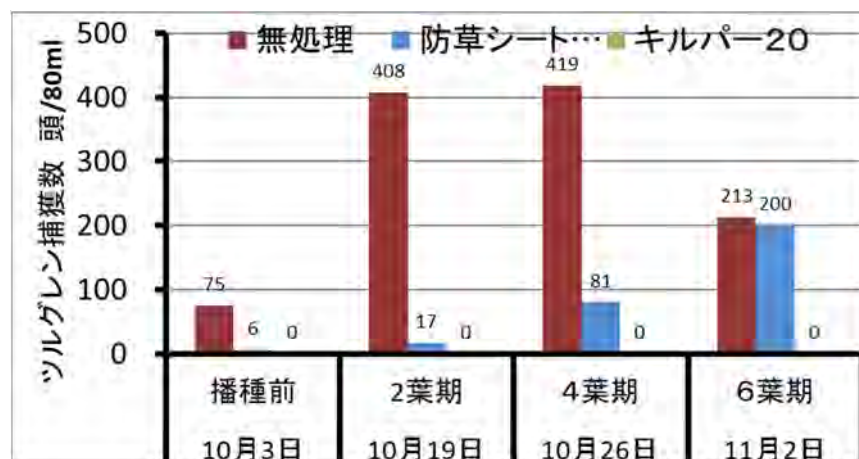


図3-34 各区のコナダニ密度

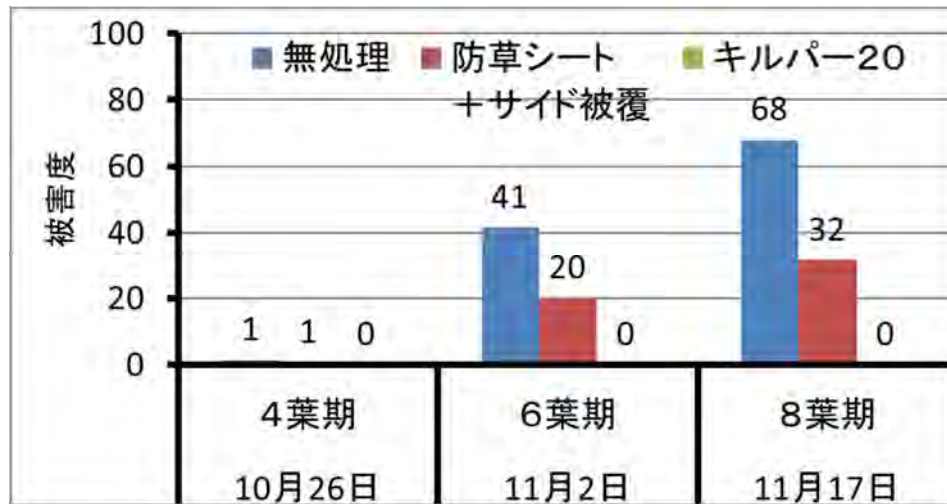


図3-35 各区の被害度

4) 考察

藻を抑制する方法として、防草シート+サイド被覆区は4葉期までの密度抑制効果は認められましたが、6葉期には増加しました。被害度は無処理区の半分程度でした。防草シート+サイド被覆区は、大規模試験区においても、初期の密度抑制効果はありましたが、後半増殖してしまう傾向が見られました。

7. 要約

- 1) 近畿中国四国地域の中山間地帯での施設栽培の有機ホウレンソウ周年栽培を目指して、生物的土壌燻蒸(バイオフェューミゲーション)と土壌還元消毒を組み合わせた土壌消毒法(生物的土壌消毒)を実用化しました。
- 2) ハウス内でカラシナを栽培して、初夏から夏季にすき込んだ後、圃場容水量程度に多量に灌水し、土壌表面全体を透明フィルムでしっかりと被覆してハウスを密閉することにより、ホウレンソウ萎凋病が効率的に防除できました。
- 3) スベリヒユなどの雑草の種子が多い圃場では、生物的土壌消毒後にホウレンソウを播種する際、土壌をできるだけ浅く耕起することにより、雑草の発生を抑えられました。
- 4) カラシナすき込みの代わりに、ダイコンの選果場から排出されるダイコン残渣を用いた生物的土壌消毒法を体系化しました。
- 5) ダイコン残渣 15~20t/10a を用いた生物的土壌消毒では、肥料(窒素)成分はホウレンソウ1~2作分くらい供給されることを明らかにしました。
- 6) ホウレンソウケナガコナダニに対しては、防草シートでコナダニの餌となる土壌表面の藻類の発生を防ぐことが、被害防止に役立つことを明らかにしました。

8. 執筆者一覧

農研機構西日本農業研究センター 竹原利明、伊藤陽子、村上健二
 山口県農林総合技術センター 吉岡陸人、本田善之、中島勘太、徳永哲夫、木村一郎
 (所属は研究実施時のもの)

9. 問い合わせ先

農研機構西日本農業研究センター Tel:084-923-4100
 山口県農林総合技術センター農業技術部 Tel:083-927-0211