

カラシナすき込みによるハウレンソウ萎凋病の 発病抑制効果

岩手県農業研究センター 県北農業研究所 **目 時 梨 佳***

はじめに

岩手県における雨よけハウレンソウは、昭和55年の大冷害をきっかけに、経営の柱であった水稻を補完する品目として栽培が始められ、夏季冷涼な気候条件を活かして生産が拡大してきた。加えて、ハウレンソウ栽培は労働作業負担が少ない品目であることから、高齢者が多い中山間地でも栽培が盛んに行われるようになり、やませ地帯と中山間地を中心に産地が形成されてきた。その結果、雨よけハウレンソウは、本県の野菜の主力品目として位置づけられるまでになり、京浜地区においては、夏どりハウレンソウの産地として、生産量、品質ともに高い評価を得てきた。

また、本県における雨よけハウレンソウ栽培は、良質堆肥の投入による土づくりや土壌診断に基づく適正施肥、抵抗性品種の導入を前提に、土壌消毒を行わずに年間5～6回の作付けを行うもので、他産地では見られない特徴もっている。

しかし近年、連作に起因すると思われる萎凋病が多発し、生産力の著しい低下や、持続的な栽培が困難な状況が散見されており、作柄不安定要因として大きな問題になってきている。そのため現在では、薬剤による土壌消毒の実演会や現地実証圃等を設け、土壌消毒を栽培体系に取り込むための検討と推進が行われている。

このように、今でこそ薬剤を使つての防除に取り組む生産者が増えているが、本試験を開始した当時のハウレンソウ産地では、薬剤による土壌消毒に強い抵抗があり、遮光幕の利用や萎凋病に強い品種の選択によって、急場をしのぐ生産者が多かった。そのため、薬剤による土壌消毒に抵抗のある生産者でも取り組み、安全安心な農産物を求める消費者ニーズにも配慮した消毒方法を提示する必要がある。しかし、本県のハウレンソウ産地は冷涼な気象条件を活かした立地にあるため、地温の確保が難しく、太陽熱消毒では安定した効果が期待できない地域である。そこで、カラシナがもつハウレンソウ萎

凋病菌の殺菌作用を利用した本県向けの土壌消毒技術の確立に取り組んだので紹介する。

I カラシナがもつ萎凋病抑制成分

ワサビの抗菌作用は広く知られており、食品や野菜用の抗菌剤などに利用されている。この殺菌作用は、ワサビに含まれる辛み成分、アリルイソチオシアネートによるもので、本試験で用いたカラシナにも、この辛み成分が含まれている。通常、これらの辛み成分は、細胞内に存在する配糖体シニグリンと酵素ミロシナーゼが反応し、加水分解されることで生成される(石井, 1993)。カラシナを磨砕した際に発生するアリルイソチオシアネートがハウレンソウ萎凋病菌 (*Fusarium oxysporum*, 以下フザリウム菌)の生育抑制および殺菌作用をもつこと、磨砕せずとも、カラシナ葉を土壌に混入して分解させることで、アリルイソチオシアネートが発生し、殺菌作用が得られることが室内試験によって明らかにされている(竹原ら, 1996)。

そこで本試験では、圃場における実用的なレベルでの萎凋病抑制効果の評価および、適切な処理時期の検討を行い、本県の比較的冷涼なハウレンソウ産地でも利用可能な技術を組み立てた。

II 圃場試験による効果の確認

カラシナの萎凋病抑制効果を確認するため、県北農業研究所内および現地のハウレンソウ栽培ハウスにおいて処理、調査を行った。なお、試験は県北地域の雨よけハウレンソウ栽培で広く普及しているパイプハウスで、南北方向に妻面があるものを用いて行った。

2004年4月27日から1か月間次の処理を行った。すなわち、対照区はビニール被覆とトンネルを施し、カラシナ区は別圃場で栽培した1t/a量のカラシナ地上部を土壌混和した後、対照区と同様に、ビニール被覆とトンネルを施して処理を行った。処理直後(5月26日)およびハウレンソウ栽培1作後(6月25日)、2作後(8月11日)、3作後(9月15日)に、地下5～10cmの土壌を採取し、希釈平板法でフザリウム菌密度を測定した(表-1)。

地温の確保が難しい時期での処理であったがカラシナ

The Effect on *Fusarium* Wilt Suppression of Leaf Mustard.

By Metoki Rika

(キーワード: ハウレンソウ, 萎凋病, カラシナ)

* 現所属: 岩手県盛岡農業改良普及センター

表-1 土壌消毒後のフザリウム菌密度の推移 (×10² cfu/g)

	処理前 (4/27)	処理後 (5/26)	1作後 (6/25)	2作後 (8/11)	3作後 (9/15)
カラシナ	63	7	1	63	57
対照	87	5	6	108	106
無処理	81	61	104	127	124

土壌は地下5～10 cmの範囲内で採取し、希釈平板法(駒田培地使用)で測定した。

1作目 ホウレンソウ播種: 5月26日, 収穫6月25日.

2作目 ホウレンソウ播種: 7月14日, 収穫8月11日.

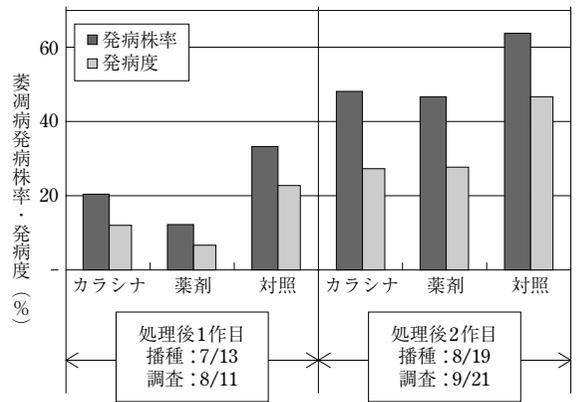
3作目 ホウレンソウ播種: 8月13日, 収穫9月15日.

区とビニール被覆のみの対照区で処理後のフザリウム菌密度の低減が確認できた。また、対照区の菌密度は3作後には処理前と同等かそれ以上まで増加したが、カラシナ区では3作後でも菌密度が低く抑えられており、カラシナの圃場でのフザリウム菌密度の低減効果を確認できた。

図-1は2005年6月8日から1か月間の処理を行い、7月13日(処理後1作目)および8月19日(処理後2作目)にホウレンソウを播種した際の収穫時の萎凋病の発病を示したものである。カラシナ区ではダゾメット粉粒剤ほどではなかったものの、ビニール被覆のみの対照区と比較して、発病株率、発病度が低く抑えられた。表-2には、このときのホウレンソウの生育量および萎凋病の発病度から算出した出荷可能株率を示した。処理後1作目のカラシナ区の出荷可能株率は88%と高く、ダゾメット粉粒剤処理区に近い効果が得られている。処理後2作目でも、カラシナ区では、発病度が低く抑えられ、出荷可能株率が高い水準で維持されていた。

表-3は、計9回の場合内および現地圃場におけるカラシナすき込み処理の結果である。2003年6月処理と04年4月処理と10月処理においては、無処理区でも発病が少なく、カラシナすき込み処理の効果が明確にならなかったものの、その他の処理では無処理区のおよそ半分以下の発病に抑えられた。

一般にホウレンソウ萎凋病菌であるフザリウム菌の有効死滅温度は40度以上とされており、この温度の恒温もしくは変温処理による太陽熱消毒に必要な積算時間数は50時間以上(地下10 cm)(勝部, 2001)とも192～336時間(8～14日間)(小玉ら, 1979)とも言われている。表-2の処理期間中の40℃以上地温の積算を見ると、処理期間中に日射条件がよかった2006年の2処理を除いては、これらの菌死滅温度条件を満たした処理はなかった。室内試験では、汚染土壌にカラシナの生葉を混入し、25℃一定もしくは25℃20時間+35℃4時間で



区名	処理の概要
カラシナ	カラシナ茎葉 0.5 t/a + ビニール被覆 (30日間)
薬剤	ダゾメット粉粒剤 3 kg/a + ビニール被覆 (10日間)
対照	ビニール被覆のみ (30日間)

発病度は発病の程度を3段階に分け、(軽度の株数×1 + 重度の株数×2 + 枯死株数×3) × 100 / (調査株数×3) で算出した。

図-1 各種土壌消毒と萎凋病発病(処理期間: 2005年6/8～7/13)

1か月間処理を行うと、萎凋病菌密度が低下し、後者の変温条件下では、検出限界以下まで菌密度が低下したという報告(竹原ら, 1996)がある。これらのことから、カラシナすき込みは、太陽熱消毒に必要な温度域まで地温が上昇せずとも萎凋病菌の低減および萎凋病の発病軽減が可能で、地温の確保が難しい時期や地域でも利用可能な技術であると考えられる。

III カラシナの栽培

すき込み材料としてのカラシナ栽培には、辛み成分、アリルイソチオシアネートが多い‘黄カラシナ’を用いた。カラシナは、ハウス内、露地のどちらでも栽培可能で、ホウレンソウの年間作付け回数(回転数)を考えると露地で栽培してハウス内にもち込む方法がよいと考えられる。また、カラシナの種子はとても小さく、出荷を目的とした栽培ではないため、30 g/a量の種子を土壌に混和して増量し、ばら撒きする方法が省力的で適している。

ハウス内で栽培する際は、無施肥(ホウレンソウの残存窒素量)で栽培可能で、1 aの圃場にすき込み量(0.5 t)を確保するためには、30 g/aの種子をばら撒きし、約45日間生育させる。露地で栽培する際には、1 kgN/a量の施肥を行い、同じく約45日間生育させることで必要量が確保できる。

表-2 ホウレンソウの生育に対する土壌消毒（2005年6/8～7/13処理）の効果

	1作目（播種：7/13・収穫：8/11）			2作目（播種：8/19・収穫：9/21）		
	草丈（cm）	調整重（g/株）	出荷可能株率（%）	草丈（cm）	調整重（g/株）	出荷可能株率（%）
カラシナ	20 a	17 a	88	18 a	15 a	80
薬剤	25 b	22 b	93	18 a	12 b	75
対照	18 c	14 c	78	17 a	11 b	56

出荷可能株率は、（調査株数－重度の発病株数－枯死株数）×100/調査株数で算出した。アルファベット同一文字は Tukey の多重検定（危険率5%）で有意差がないことを示す。

表-3 処理期間中の地温と処理後1作目における萎凋病の発病株率

処理時期	区名	処理期間中の40℃以上地温の積算（h）		発病株率（%）	
		地下5cm深	地下10cm深		
2003年	6月 (6/25～7/26)	カラシナ 無処理	60 (9) 5 (3)	— —	0 3 (8/28 調査)
	2004年	4月 (4/27～5/25)	カラシナ 無処理	80 (10) 0	12 (8) 0
6月 (6/17～7/14)		カラシナ 無処理	52 (7) 0	6 (3) 0	17 79 (8/11 調査)
10月 (10/8～11/7)		カラシナ 無処理	3 (2) 0	0 0	1 1 (2005/8/4 調査)
2005年	5月 (5/16～6/16)	カラシナ 無処理	54 (9) 0	29 (7) 0	0 51 (7/25 調査)
	5月 (5/30～6/28)	カラシナ 無処理	83 (10) 0	5 (5) 0	16 48 (7/27 調査)
	6月 (6/8～7/13)	カラシナ 対照	60 (9) 11 (4)	8 (3) 0	20 34 (8/10 調査)
2006年	4月 (4/25～5/24)	カラシナ 無処理	35 (8) 0	55 (14) 0	45 91 (7/14 調査)
	7月 (7/26～8/25)	カラシナ 無処理	281 (16) 200 (10)	377 (130) 10 (4)	16 70 (9/26 調査)

「処理期間中の40℃以上地温の積算」にある（ ）内の数値は、40℃以上地温の最長継続時間である。

IV 開発したカラシナすき込み処理方法

ハウス内で約45日間栽培したカラシナは、トラクターによって立毛状態ですき込みが可能である（図-2）。試験では、確実に土壌と混和させるため、同じ場所を2回耕起した。また、露地で栽培したカラシナを処理に用いる際には、地上部を刈り集め、ハウス内に散らしてトラクターで土壌と混和させる。この際、処理後に作付けするハウレンソウの施肥も同時に行い、20cm程度の深さで土壌と十分に混和させる。また、太陽熱消毒のような畦は作らず、処理後、ビニールを外し、そのまま播種

できるように地表面を平らにする。

次に、カラシナの分解のための水分と温度の確保のため、30mm（本県における、ハウレンソウ播種前に行う灌水量）程度の灌水を行い、透明ビニール資材で圃場全面を覆う。カラシナの分解時に発生するアリルイソチオシアネートは揮発性なので、ビニール資材をつないで被覆する際は重なる部分を十分に取り、ビニールの端は木材やパイプ等で重石をするか、土に埋めることで揮発性のガスが逃げないようにする（図-3）。

以上の作業が終了したら、ハウスの外張りビニールや出入り口を密閉し30日間放置する。ここで注意しなけ

ればならないのは、処理が終了しビニールを外した後は、不耕起で播種を行うということである。

表-4は、2005年5月30日から1か月間の処理を行い、処理後に不耕起で作付けした区と耕起して作付けした区の収穫時の萎凋病発病を調べたものである。2作目の播種前には通常どおり施肥と耕起を行ったが、処理後1作目を不耕起で栽培した区では2作目まで発病が低く抑えられていた。一方、処理後1作目を耕起して栽培した区では1作目から無処理区並みの発病となった。このように、処理後の耕起を行うことで、消毒が不十分であった層に残っている菌を掘り起こし、処理の効果をなくしてしまうため、処理後は不耕起で播種し、汚染土壌と

の混濁の機会をできるだけ少なくする必要がある。

なお、30日間の分解期間を経ても地表面に分解しきれなかったカラシナ残渣が残ることがある。処理後、不耕起で播種機を用いた際、この残渣が種子の落下や覆土に影響を及ぼす可能性が考えられたが、現地で広く使用されている手押し式播種機を用いて調査を行った際の出芽率、欠株数は、無処理区と違いはなく、影響は見られなかった。

おわりに

カラシナを用いた土壌消毒は、30日の被覆期間を要するため、ホウレンソウの作付回数を少しでも増やした



図-2 トラクターを用いた立毛状態でのカラシナすき込み



図-3 すき込み後の透明ビニールによる被覆
ビニールの重なり部分をパイプで押さえ、外周は土に埋めることでガスが逃げるのを防ぐ。

表-4 土壌消毒後の耕起の有無による萎凋病発病の違い (2005年5/30～6/28)

		1作目 (6/30～7/27)		2作目 (8/4～8/24)	
		発病株率	発病度	発病株率	発病度
手播き	カラシナ不耕起	15.6	9.7	11.2	3.7
	カラシナ耕起	29.2	25.1	28.2	12.0
	無処理	47.9	34.4	50.6	23.9
機械播き	カラシナ不耕起	8.2	5.6	8.4	4.1
	カラシナ耕起	27.5	17.4	29.1	13.0
	無処理	27.9	16.4	35.8	15.0

発病度は発病の程度を軽度、重度、枯死の3段階に分け(無病株数×0+軽度の株数×1+重度の株数×2+枯死の株数×3)×100/(全調査株数×3)で算出した。

い生産者にとっては取り組みにくい技術であると考えられる。しかし、エコファーマーなどの販売チャネルを選択する生産者が、今後、土壌消毒を必要とした場合、耕種的な土壌消毒の手法として選択肢が広がればと考えている。また、この耕種的な防除技術による持続的な生産方式が、主産地における新たな高付加価値生産に寄与す

るとともに、一層の生産拡大と産地の体質強化につながることを期待している。

引用文献

- 1) 石井現相 (1993): 化学と生物 31: 745 ~ 749.
- 2) 勝部和則 (2001): 岩手農研セ研報 2: 1 ~ 60.
- 3) 小玉孝司ら (1979): 奈良農試研報 10: 71 ~ 82.
- 4) 竹原利明ら (1996): 日植病報 62: 609.

好評発売中 天敵生物等に対する化学農薬の影響評価法

植物防疫特別増刊号 No.9

社団法人 日本植物防疫協会 編 B5判 158 ページ 口絵カラー
価格 5,040 円(本体 4,800 円+税) 送料 80 円(メール便)



天敵昆虫，天敵微生物，訪花昆虫，蚕などに対する化学農薬の影響を評価するための実験手法を，国内の第一人者が詳しく解説しました。IPM 実践のため，生物農薬や土着天敵そして訪花昆虫と，化学農薬を上手に組み合わせるための裏付けとなるデータ取得に必携です。

■掲載生物種

タマゴバチ類，オンシツツヤコバチ，マメハモグリバエの寄生蜂，アブラバチ類，土着のアブラバチ，クサカゲロウ類，テントウムシ，ヒメハナカメムシ類，クモ・メクラガメ等，イトトンボオオメカメムシ，ハネカクシ，チリカブリダニ，ケナガカブリダニ類，クケメリスカブリダニ，コハリダニ，昆虫病原性線虫（スタイナーネマ），線虫寄生性細菌（パスツールア），糸状菌製剤ミツバチ，マルハナバチ，カイコ

お問い合わせとご注文は

社団法人 日本植物防疫協会 出版情報グループ 〒170-8484 東京都豊島区駒込1-43-11

郵便振替口座 00110-7-177867 TEL 03-3944-1561 FAX 03-3944-2103

ホームページ <http://www.jpfa.or.jp/> メール: order@jpfa.or.jp