

冬期耕うんによるニラのネダニ類の耕種的防除

栃木県農業試験場 (現 栃木県農政部生産振興課) ^{にし}西 ^{むら}村 ^{ひろ}浩 ^し志

はじめに

ネダニ類は、ユリ、ラッキョウ、タマネギ等ユリ科の作物を加害する害虫として注目され、生態や防除対策についての研究が多くある(友永, 1963)。ニラ栽培において、ネダニ類は地下部鱗茎部を食害し、被害を与える。症状は、はじめ下葉の黄化や葉の巻きとして現れる。食害が進行すると、茎数が減少し欠株に至る(高井, 2003)。近年、栃木県のニラ栽培において主要な加害種であるロビンネダニ (*Rhizoglyphus robini* Claparede) や、ネダニモドキ属 (*Sancassania* spp.) による被害が増え、生産上の問題となっている。ネダニ類の防除は初期密度をいかに低く抑えるかがポイントである(高井・河村, 1984)。このためには、苗に対するネダニ類の付着を防ぐことと圃場でのネダニ類密度を下げる必要がある。そこで、これまでに苗に付着するネダニ類対策として、温湯を用いた防除方法を検討し、その有効性を示した(西村, 2013)。一方、定植時のネダニ密度を下げるには、前作の栽培終了時に寄主植物であるニラ株を圃場外に持ち出すことが望ましい。しかし、生産現場では作業効率の観点から、ニラ株を抜き取ることなく、残渣とともにすき込むことが一般的である。このすき込まれたニラ株上には、ネダニ類が残存している。

ニラ圃場の収穫終了後に残存するネダニ類に有効な防除対策として、2016年6月現在、農業登録がある土壤くん蒸剤はカーバムナトリウム塩液剤のみである。また、物理的防除法として湛水(高井, 1985)や太陽熱消毒(小野ら, 1993)による報告があるが、これらの技術は処理時期としては夏が適している。しかし、栃木県のニラ産地では、春に苗を本圃に定植し、翌年の冬ころまで収穫する約1年半に亘る栽培方法が主体である。このため、処理期間が栽培期間と重なってしまうことから、生産現場では必ずしも土壤消毒が実施されていない。

ネダニ類防除方法として、ネダニ類がニラ残渣を利用できない状態にする簡便な処理方法があれば、普及性は

高いと考えられる。そこで、栽培終了後の耕うん処理を検討した。ネダニ類と同じコナダニ科に属し、同様に土壤中に生息するハウレンソウケナゴコナダニ (*Tyrophagus similis* Volgin) では、耕うん処理の防除効果が認められている(松村ら, 2012; 齊藤, 2015)。本稿では、冬期耕うんによるニラのネダニ類防除(西村・市川, 2015)で得られた知見を紹介する。

I 耕うんによる防除

1 2回耕うん処理 (2011年試験)

冬期に2回耕うんする試験を実施した。試験は、栃木県真岡市のニラ栽培圃場(品種: 'ミラクルグリーンベルト')で実施した。前作は2010年6月上旬に定植(株間23 cm, 条間45 cm, 8条植え)し、収穫を7回実施した。前作の収穫終了(2011年11月下旬)から次作の苗定植(2012年6月5日)の間の冬期にニラ残渣をすき込む耕うんを2回実施する多耕うん区と、1回実施する慣行区をそれぞれ270 m²(ハウス1棟: 5.4 m × 50 m, 8条植え, 試験時は露地)設置した。多耕うん区は2011年12月30日, 2012年2月1日の2回、慣行区は2月1日に1回, 29PSのトラクターによりロータリー(作業幅160 cm)耕うんした。両区の初回の耕うんは0.3 km/h (PTO回転数1,050 rpm), 多耕うん区の2回目は1.0 km/h (PTO回転数650 rpm), いずれも耕深20 cmで行った。

調査は、各区任意の3箇所を調査ブロック(8条×15株=120株)として設定し実施した。処理前調査は、2011年12月21日に実施した。各調査ブロック内の任意のニラ5株を掘り取り、各株から根圏土壌100 mlと5茎を採取した。5株分の根圏土壌と茎を混合して調査サンプルとした。これをツルグレン装置に72時間かけ、抽出されたネダニ類を実体顕微鏡下で成虫、幼~若虫、ヒポプス別に計数した。

耕うん処理後1回目調査は、2012年3月22日に実施した。各調査ブロック内の土壌75 l(横100 cm×縦50 cm×深さ15 cm)中のニラ残渣をすべて集めた。ニラ残渣は、耕うんにより裁断されたニラの球根部のまともりを1個の残渣と見なし、個数を計数した。また、各調査ブロックから集めた残渣のうち任意の30個について付着した土を可能な限り除いたうえで未乾燥重量を測定した。採取したすべてのニラ残渣は、被覆土壌として

Cultural Control of the Bulb Mites, *Rhizoglyphus robini* Claparede and *Sancassania* spp. on Chinese Chive by Rotary Tilling During Winter. By Hiroshi NISHIMURA

(キーワード: ニラ, ロビンネダニ, 耕うん, 耕種的防除)

表-1 冬期耕うん回数の違いがニラ圃場のネダニ類数に及ぼす影響 (2011年試験) (西村・市川, 2015)

区 (回数)	生育 ステージ	ニラ5株の根圏土壌 (500 ml) と 25 茎のネダニ類数 (平均値 ± 標準誤差)		土壌 75 l 中の全ニラ残渣のネダニ類数 (平均値 ± 標準誤差)				P 値
		処理前調査 (12月21日)		処理後1回目調査 (3月22日)		処理後2回目調査 (5月23日)		
多耕うん区 (2回)	成虫	77.0	± 7.6	197.3	± 28.9	37.7	± 29.5	0.237
	幼~若虫	106.0	± 38.2	103.3	± 5.8	31.7	± 17.1	
	ヒポプス	41.0	± 23.1	0.0	± 0.0	2.3	± 0.9	
	合計	224.0	± 22.2	300.7	± 24.0	71.7	± 44.7	
				密度指数	73.3	密度指数	38.1	
慣行区 (1回)	成虫	176.0	± 63.5	271.7	± 118.8	93.7	± 42.5	
	幼~若虫	233.0	± 80.1	138.3	± 24.6	88.7	± 34.5	
	ヒポプス	58.7	± 18.2	0.3	± 0.3	6.0	± 3.2	
	合計	467.7	± 159.3	410.3	± 139.4	188.3	± 77.7	
				密度指数	100	密度指数	100	

表-2 冬期耕うん回数の違いがニラ残渣に及ぼす影響 (2011年試験) (西村・市川, 2015)

区 (回数)	調査 ブロック	処理後1回目調査 (3月22日)			処理後2回目調査 (5月23日)	
		残渣個数	残渣重量 (g) (平均 ± 標準誤差, 30株抽出)	P 値	残渣個数	残渣総重量 (g)
多耕うん区 (2回)	1	62	2.92 ± 0.53	0.819	50	56
	2	53	7.15 ± 1.31		48	48
	3	74	2.28 ± 0.42		75	87
	合計	189	3.77 ± 0.51		173	191
慣行区 (1回)	1	116	2.58 ± 0.47		40	56
	2	95	1.93 ± 0.35		62	63
	3	110	4.91 ± 0.90		56	49
	合計	321	4.06 ± 0.36		158	168

滅菌土壌 200 ml を用いてツルグレン装置に 72 時間かけ、抽出されたネダニ類を実体顕微鏡下で計数した。処理後 2 回目調査は、2012 年 5 月 23 日に実施し、処理後 1 回目調査と同様にニラ残渣個数およびネダニ類の計数と、ニラ残渣総重量を測定した。また、処理後の調査におけるネダニ類合計数について、密度指数[$\frac{\text{多耕うん区のネダニ類合計数}}{\text{慣行区のネダニ類合計数}} \times 100$]を算出した。

耕うん処理前のネダニ類数は、多耕うん区が合計 224.0 頭、慣行区が合計 467.7 頭であった(表-1)。処理後 1 回目調査のネダニ類合計数は、多耕うん区が慣行区と比較して 100 頭程度少なく密度指数は 73.3 であった。

処理後 2 回目調査では、多耕うん区、慣行区ともに成虫および幼~若虫でネダニ類数は減少したが、ヒポプスは両区ともに微増した。密度指数は 38.1 で、ネダニ類合計数に有意差はなかったことから、防除効果は不十分であると判断した。

残渣総重量については、処理後 1 回目調査において有意な差は見られなかった(表-2)。残渣の見た目は、多耕うん区では、数個の残渣で葉が見られる程度であったが、慣行区では、葉が伸びたものが多く見られた(図-1上)。処理後 2 回目調査では、多耕うん区の残渣個数および残渣総重量が慣行区と比較して多くなった。

なお、ネダニ類は、ロビネダニ (*Rhizoglyphus robini*)



図-1 耕うん後のニラ残渣

上：2011年試験 左：多耕うん（2回）右：慣行（1回）。

下：2012年試験 左：多耕うん（5回）右：慣行（1回）。

慣行では、ニラ残渣から葉の伸長が認められる。多耕うんでは葉の伸長が見られる残渣はわずかである。

Claparede) とネダニモドキ属 (*Sancassania* spp.) が混発していた。

2 5回耕うん処理 (2012年試験)

2回耕うん処理では、防除効果が不十分であったため、多耕うん (5回) 処理を検討した。

試験は、2011年試験と同一区画内で前回とは異なるニラ栽培圃場で実施した。前作は2011年6月上旬に定植 (株間23cm, 条間45cm, 8条植え) し、収穫を7回実施した。前作の収穫終了 (2012年11月上旬) から次作の苗定植 (2013年6月3日) の間にニラ残渣をすき込む耕うんを5回実施する多耕うん区 (品種: ‘ミラクルグリーンベルト’) と、1回実施する慣行区 (品種: ‘ハイパーグリーンベルト’) をそれぞれ270m² (ハウス1棟: 5.4m × 50m, 試験時は露地) 設置した。厳寒期にあたる12月下旬から2月にかけて生産者が耕うん回数を増加させる場合、約10日間隔であれば実行可能であると判断し、多耕うん区の耕うん回数は5回とした。

多耕うん区は2012年12月31日、2013年1月7日、1月24日、2月12日、2月26日の5回、慣行区は2月26日に1回、2011年試験と同型のトラクターとロータリーを用い、両区とも1回目の耕うんは2011年の1回目と同様に、2回目以降は2011年の2回目と同様に耕うんした。なお、栽培管理上の耕うんを両区ともに4回、2回目以降の耕うん条件と同様に実施した。

処理前調査は、2012年12月28日に実施した。調査サンプルは2011年試験と同様にニラ株および土壌を採取し、ツルグレン装置に48時間かけ、抽出されたネダニ類を実体顕微鏡下で計数した。

処理後1回目調査は、2013年3月4日に実施した。2011年試験と同様に各調査ブロック内の土壌75l中のニラ残渣をすべて集めた。また、土壌75lのうち500mlを根圏土壌として採取した。ニラ残渣と根圏土壌は別々にツルグレン装置に48時間かけて、ネダニ類を計数した。処理後2回目調査は、5月15日に処理後1回目調

表-3 冬期耕うん回数の違いがニラ圃場のネダニ類数に及ぼす影響 (2012年試験) (西村・市川, 2015)

区 (回数)	生育 ステージ	ニラ5株の根圏土壌 (500 ml) と 25 茎のネダニ類数 (平均値 ± 標準誤差)		土壌 75 l 中の全ニラ残渣のネダニ類数 (平均値 ± 標準誤差)			P 値
		処理前調査 (12月28日)		処理後1回目調査 (3月4日)		処理後2回目調査 (5月15日)	
多耕うん区 (5回)	成虫	136.7 ± 11.3		63.7 ± 42.7		0.0 ± 0.0	<0.001
	幼〜若虫	211.7 ± 17.2		83.7 ± 23.2		1.3 ± 0.9	
	ヒポブス	268.3 ± 93.3		6.7 ± 1.7		0.7 ± 0.3	
	合計	616.7 ± 121.3		154.0 ± 59.1		2.0 ± 1.0	
				密度指数 30.0		密度指数 0.3	
慣行区 (1回)	成虫	437.3 ± 221.4		298.7 ± 196.7		296.0 ± 80.0	
	幼〜若虫	336.0 ± 148.9		190.3 ± 77.9		339.0 ± 148.1	
	ヒポブス	15.3 ± 1.8		24.3 ± 11.2		10.0 ± 2.9	
	合計	788.7 ± 368.6		513.3 ± 278.8		646.0 ± 231.1	
				密度指数 100		密度指数 100	

表-4 冬期耕うん回数の違いがニラ残渣に及ぼす影響 (2012年試験) (西村・市川, 2015)

区 (回数)	調査 ブロック	処理後1回目調査 (3月4日)			処理後2回目調査 (5月15日)	
		残渣個数	残渣総重量 (g)	P 値	残渣個数	残渣総重量 (g)
多耕うん区 (5回)	1	94	110.78	0.030	51	37.68
	2	68	71.27		48	33.52
	3	70	82.11		38	20.72
	合計	232	264.16		137	91.92
慣行区 (1回)	1	131	220.6		59	50.62
	2	145	424.7		73	80.64
	3	127	254.66		62	59.89
	合計	403	899.96		194	191.15

査と同様に実施した。

耕うん処理前のネダニ類数は、多耕うん区が合計616.7頭、慣行区が合計788.7頭であり、慣行区のネダニ類数が多い条件下での試験であった。

ニラ残渣のネダニ類数について、処理後1回目調査では、多耕うん区は慣行区と比較して全生育ステージで少なく、密度指数は30.0であった(表-3)。処理後2回目調査では慣行区のネダニ類合計数は、1回目調査より増加したが、多耕うん区は2.0頭と減少し、密度指数は0.3であり、ネダニ類合計数は有意な差(t 検定, $p < 0.001$)があり、防除効果が認められた。

根圏土壌中のネダニ類数については、処理後1回目調査では多耕うん区が合計8頭、慣行区が合計7頭、処理

後2回目調査では多耕うん区が合計0頭、慣行区が合計18頭であり、根圏土壌中から抽出されたネダニ類数は常に低密度であった。

残渣総重量は、処理後の1回目調査において、多耕うん区が慣行区と比較して有意に重量が小さかった(t 検定, $p = 0.030$) (表-4)。残渣の見た目は、多耕うん区では、わずかに葉が見られる残渣があったが、慣行区では、葉が伸びたものが多く見られた(図-1下)。なお、ネダニ類は、2011年試験と同様にロビンネダニとネダニモドキ属が混発していた。

5回の耕うんによって、ネダニ類数は減少し、ニラ残渣も重量が小さくなった。

II 冬期耕うん防除の特徴

冬期耕うんの防除メカニズムとしては、冬期の低温への曝露と耕うん処理による物理的影響とを考慮することができる。

まずは冬期の低温の影響であるが、友永 (1963) は、ネダニ成虫は 0℃ の条件で 7 日以上処理すれば 100% の死虫率が得られると報告している。1～2 月の真岡市の最低気温は、2011 年、2012 年ともに氷点下を下回る日が 86% 以上であった。特に、2012 年試験は耕うん回数が 5 回であったため、残渣に寄生するネダニおよびニラ残渣が繰り返し地表面にさらされ、氷点下の気温に曝露される回数が増加したことが、ネダニ類密度の低下につながった可能性がある。

耕うん処理の物理的影響は、ネダニの生息場所となるニラ残渣の減少と、ネダニの物理的死傷の二つの要因が考えられる。

ニラ残渣については、処理後 1 回目調査の残渣重量を重視して比較すると、2011 年試験では、多耕うん区と慣行区に有意差は認められなかったが、2012 年試験では、多耕うん区で有意に減少した。この差は多耕うん区の耕うん回数を 2 回から 5 回に増加させたことによると考えられる。ニラ残渣に対してロータリーによる直接的な破碎、土壌との摩擦および混和が繰り返されたことで、その重量と個数が減少したと考えられる。このことは、ネダニ類にとって餌資源ならびに生息域の減少を引き起こすこととなり、ネダニ類の密度減少に寄与したと考えられる。

耕うん処理によるネダニ類の物理的死傷については、検証はされていないものの、ロータリーによる破碎と土壌の摩擦がネダニ類に対しても直接的な死傷を生じた可能性がある。ネダニ類での知見ではないが、ハウレンソウケナガコナダニの知見が参考になる。松村ら (2012) は、ハウレンソウ有機栽培施設において、多耕耘によるコナダニ密度低減および被害軽減の事例を報告している。また、齊藤 (2015) は、実験圃場において耕うん回数が増加するほどコナダニ密度低減効果と被害軽減効果の向上が得られたとの結果を報告し、土壌の攪拌による物理的殺虫効果、生息環境の攪乱による殺虫効果、土壌物理性の変化による生息環境の変化を考察している。ハウレンソウケナガコナダニは 5 cm 程度の浅い土壌中に集中し (KASUGA and AMANO, 2005)、ロビンネダニは表層から 10 cm までの土壌中に生息している (高井, 1983) という違いはあるが、メカニズムとしては齊藤 (2015) の指摘と同様と考えられる。

生育ステージ別のネダニ類数から、耕うんによるネダニ類密度の減少は主に成虫および幼～若虫で生じていると考えられる。成虫および幼～若虫は餌が必要であるため、餌資源の減少の影響を受けやすく、また、比較的体サイズが大きいため、直接的な死傷を生じやすいと考えられる。一方、ヒポプスは耕うん回数に関係なく、処理後調査では低密度であった。また、根圏土壌中のヒポプスも極めて低密度であった。ヒポプスについては、通常行われている耕うんによって密度が減少している可能性がある。

III 次作への影響

高井・川村 (1984) は、ネダニ類の株当たり初期密度と被害症状との間に高い相関があること、初期密度と収量の間に高い負の相関があることを報告しており、総収量の 10% 減収を生じさせる株当たり初期密度は 16.1 頭であると推定している。5 回耕うん試験 2012 年試験における次作の株当たり密度として、処理後 2 回目調査のネダニ類合計数を 4.8 (栽植密度 9.6 株/m² (株間 23 cm, 条間 45 cm) で、土壌 75 l の採取面積 (0.5 m²) に定植される株数) で除した式により算出すると、多耕うん区 (5 回) が 0.4 頭、慣行区 (1 回) が 134.6 頭である。多耕うん区は 16.1 頭を下回り、10% の減収を回避できる可能性があると考えられる。2 回耕うん 2011 年試験における次作の株当たり密度は、多耕うん区 (2 回) が 14.9 頭、慣行区 (1 回) が 39.2 頭であり、2 回耕うんであっても 10% 減収の 16.1 頭を下回るが、収量だけでなく、葉幅や葉長等の品質を考慮すれば、より低い密度が望ましいと考える。

IV 作業時間

冬期耕うんに要する労働時間を、1 回に耕うんする距離 (200 m : ハウス間口幅, ロータリー作業幅から 50 m ハウスを 2 往復), トラクター速度および耕うん回数から推定した。冬期 2 回耕うんにかかる労働時間は約 0.86 時間であり、10 a 当たりに換算すると約 3.2 時間であった。冬期 5 回耕うんにかかる労働時間は約 1.5 時間であり、10 a 当たりに換算すると約 5.4 時間であった。5 回耕うんの労働時間は、ニラ栽培の後片付けにかかる 10 a 当たりの指標労働時間 99.6 時間 (栃木県経営技術課, 2012) の 5% 程度であり、労力としては現実的であると考えられる。

おわりに

かつて、ニラのネダニ類防除は臭化メチルを用いるこ

とで、十分な時代もあった。しかし、最近では、使用薬剤に限られ、様々な防除手段を組合せることの必要性がますます高まっている。

本稿では、ロータリー耕うんという方法でニラのネダニ類防除を試みた。二つの試験結果から、冬期の耕うん回数を慣行の1回から5回に増やすことで、次作植付け前のネダニ類密度を低減できる可能性が示された。今後は、異なる圃場、異なる年次における知見に加え、耕うん処理後のニラ栽培期間におけるネダニ類密度、耕うんによる土壌の物理性変化、労働時間短縮のために耕うん回数を減じた条件での知見を蓄積する必要があると考えている。本防除法が、ニラ栽培の一助となれば幸いである。

謝辞 現地試験にご協力いただいた栃木県真岡市の横

山雅紀氏に厚くお礼申し上げる。

引用文献

- 1) KASUGA, S. and H. AMANO (2005): Appl. Entomol. Zool. 40: 507 ~ 511.
- 2) 松村美小夜ら (2012): 関西病虫研報 54: 161 ~ 162.
- 3) 西村浩志 (2013): 関東病虫研報 60: 115 ~ 116.
- 4) ———・市川貴大 (2015): 同上 62: 144 ~ 148.
- 5) 小野元治ら (1993): 九病虫研会報 39: 117 ~ 118.
- 6) 齊藤美樹 (2015): 応動昆 59: 63 ~ 72.
- 7) 高井幹夫 (1983): 高知農林研報 15: 53 ~ 58.
- 8) ———・川村 満 (1984): 同上 16: 17 ~ 23.
- 9) ——— (1985): 同上 17: 33 ~ 38.
- 10) ——— (2003): 日本農業害虫大辞典 (梅谷献二・岡田利承編), 全国農村教育協会, 東京. p.289.
- 11) 栃木県経営技術課 (2012): 平成24年度経営診断指標, p.116.
- 12) 友永 富 (1963): 福井農試特報 1: 1 ~ 83.

発生予察情報・特殊報 (28.9.1 ~ 9.30)

各都道府県から発表された病害虫発生予察情報のうち、特殊報のみ紹介。**発生作物：発生病害虫**（発表都道府県）発表月日。都道府県名の後の「初」は当該都道府県で初発生の病害虫。

※詳しくは各県病害虫防除所のホームページまたはJPP-NET (<http://www.jpnpn.ne.jp/>) でご確認下さい。

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| ■ブルーベリー：ブルーベリータマバエ(仮称) (愛知県：初) 9/2 | ■ナス：ヒメジウウジナガカメムシ (京都府：初) 9/29 |
| ■ビワ：ビワキジラミ (香川県：初) 9/7 | ■ニラ：カンザワハダニ (高知県：初) 9/29 |
| ■シクラメン：えそ斑紋病 (鳥根県：初) 9/12 | ■ナス：トビイロシワアリ (茨城県：初) 9/30 |
| ■コマツナ：黒斑細菌病 (神奈川県：初) 9/23 | ■メボウキ (バジル)：べと病 (栃木県：初) 9/30 |