

(原著論文)

東京都のニホンナシ生産圃場におけるナミハダニ黄緑型の 発生実態と薬剤防除体系の再構築

飯塚 亮・嶋田 綾^{a*}・加藤綾奈

東京都農林総合研究センター

^a現 東京都産業労働局農林水産部農業振興課

摘 要

2015年～2016年に、東京都稲城市および立川市のニホンナシ圃場におけるナミハダニの発生消長を調査したところ、初発生は6月下旬で、7月中旬から8月上旬にかけて増加傾向となり、8月中下旬にピークとなった後、8月下旬から9月中旬に収束することが確認された。また、殺ダニ剤10剤について、薬剤感受性検定を都内22圃場において実施したところ、調査したほぼ全ての圃場において実用性のある殺ダニ剤はアセキノシル水和剤、ミルベメクチン乳剤、ビフェナゼート水和剤およびスピロメシフェン水和剤の4剤であった。ピフルブミド水和剤、シエノピラフェン水和剤、テブフェンピラド水和剤、エトキサゾール水和剤、テトラジホン水和剤は圃場ごとに補正死虫率の差が大きく、ヘキシチアゾクス水和剤はいずれの圃場においても効果が低下していた。以上の結果から、殺ダニ剤の種類と散布時期を検討し、新しい防除体系を構築したところ、同じ散布回数でも慣行的に実施されてきた従来の防除体系よりもナミハダニを低密度に抑えることができた。

キーワード：薬剤感受性，ニホンナシ，発生消長，ナミハダニ

簡略表題 ナシ圃場におけるナミハダニの発生実態および効率的な薬剤防除体系

東京都農林総合研究センター研究報告 17 : 9-18, 2022

* 著者連絡先 飯塚 亮 Email r-iiduka@tdfaff.com

緒言

東京都におけるニホンナシ（以下、ナシ）生産は稲城市、日野市など多摩川以南の南多摩地域と、小平市、東村山市など東京都のほぼ中央部に位置する北多摩地域（図1）を中心に行われており、産出額15億円、品目別順位は第2位（農林水産省，2019）と、東京農業における重要な農産物となっている。特に「稲城」は果実重が約600gあり（農総研内圃場，平年値）、稲城梨生産組合では700～750gの果実が優品として出荷されるなど（稲城の梨生産組合，2015）、大きさと食味の良さから贈答用としても人気が高く、都内で生産される12品種の中では最も生産量が多い（農林水産省，2018）。

ナシを加害する害虫種は200種類以上が知られているが（日本応用動物昆虫学会，2006）、都内で特に問題となっている種はナミハダニ黄緑型 *Tetranychus urticae* Koch (green form)（以下、ナミハダニ）である。ナミハダニは多発生すると葉の褐変、早期落葉を引き起こし、果実品質および樹勢の低下など大きな被害を生じるため、生産者は地域ごとの防除暦に従って、薬剤を中心とした防除対策を実施している。しかし、ナミハダニは全国的に薬剤抵抗性が問題となっている害虫であり、千葉県や神奈川県など関東圏のナシ生産地においても一部の薬剤で感受性の低下が報告されている（上遠野，1995；山崎・糸山，2014）。都内の生産圃場においても、数年前から生産者の間で薬剤防除の効果が低下しているとの指摘があり、感受性検定に基づいた効率的な防除体系の再構築が求められていた。

著者らは生産現場からの強い要請を受け、2015年度から2017年度まで、都内ナシ生産圃場でナミハダニの発生消長および薬剤感受性等の実態把握を行い、その結果に基づいた適切な薬剤および散布時期を検討し、薬剤の効果を最大限に発揮させ、防除回数を増やすことなくナミハダニを抑制可能な防除体系の構築に取り



図1 東京都南多摩地域および北多摩地域

組んだ。本報告はこれらの研究成果をまとめたものである。なお、成果の一部については2018年度関東東山病害虫研究会報にて報告を行った（飯塚ら，2018）。

材料および方法

1. 都内ナシ圃場におけるナミハダニの発生消長

2015年は5月8日から12月10日まで、2016年は5月11日から10月19日までの間、稲城市の4圃場と立川市の農林総合研究センター（以下、農総研）内圃場において、概ね7日間隔で、各圃場とも任意の30葉/樹、6樹/圃場のナミハダニ雌成虫の寄生数を調査した。各調査圃場における調査樹の品種と樹種数は表1に示した。また、各圃場の薬剤散布履歴を聞き取り（表2）、発生消長との関係について検討した。

表1 調査圃場における品種と樹種数

調査圃場	品種および樹種数
A	「稲城」3樹，「新高」3樹
B	「稲城」2樹，「新高」3樹，「あきづき」1樹
C	「稲城」6樹
D	「稲城」6樹
農総研	「稲城」2樹，「新高」1樹，「幸水」2樹，「豊水 ^{a)} 」1樹

a) 白紋羽病により抜根したため、2016年は「幸水」とした。

2. ナミハダニの薬剤感受性検定

(1) 雌成虫の薬剤感受性検定

2015年および2016年の7～9月に、稲城市12圃場、東村山市4圃場、小平市3圃場、府中市2圃場および立川市1圃場からナミハダニ寄生葉を採取した。検定には採取後2日以内の雌成虫を供試した。また、供試薬剤は、各生産圃場で使用実績のある殺ダニ剤から8剤を選定した（表3）。展着剤は添加せず、対照には水道水を用いた。検定は散布法（浜村，1997）に準じて行った。すなわち、ろ紙を敷いた直径9cmのプラスチックシャーレにインゲンマメ（品種：長うずら）初生葉を葉表が上面になるように置き（リーフディスク）、雌成虫の逃亡を防ぐために、リーフディスクに4cm×3cm程度の露出面を残し、湿らせたキッチンペーパーの小片をリーフディスクの周囲に置いた（図2）。採取した葉から小筆を用いてリーフディスク1枚あたり10～20頭接種し、回転式散布塔（大起理化学工業株式会社製，DIK-7322）を用い、供試薬剤を2mg/cm²となるように散布した。試験は各薬剤3反復とし、散布後、約25℃自然光条件の飼育室に静置した。生死の判定は薬剤処理48時間後に行い、歩行不能個体（苦悶虫）は死亡とみなし、水没個体は供試数から除

外した。薬剤処理区と対照区の生死数から補正死亡率 (%) $\{(\text{対照区生存虫率} - \text{処理区生存虫率}) / \text{対照区生存虫率} \times 100\}$ (Abbott, 1925) を算出した。

(2) 卵の薬剤感受性検定

採取地および採取日、リーフディスク作成方法は前項 (1) と同様とした。ただし、稲城市 L と東村山市 B は供試個体が不足したため、実施しなかった。供試薬剤は 10 剤とした (表 4)。雌成虫 10~15 頭をリーフディスクに接種し、飼育室に 24 時間置いて産卵させた後、成虫を除去した。葉上の卵を全て計数した後、(1) と同様の方法で薬剤を処理し、処理 7 日後に孵化幼虫数を計数した。試験は各薬剤 3 反復とし、雌成虫と同様の方法で補正死亡率を算出した。

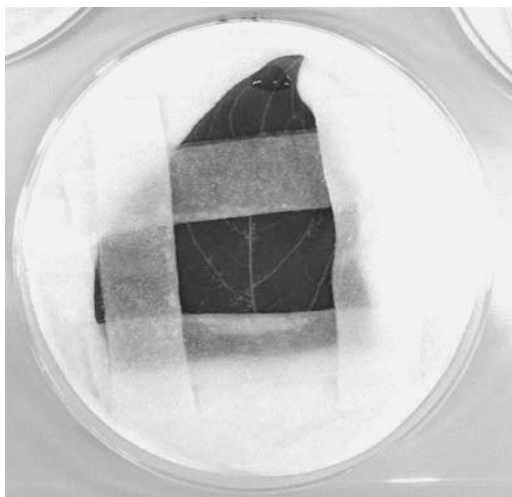


図 2 薬剤感受性検定に用いたリーフディスク

3. ナミハダニの発生実態と薬剤感受性に基づいた薬剤防除体系の再構築

2017 年 4 月 28 日から 9 月 27 日まで、農総研内圃場において、稲城梨生産組合防除暦を基にした慣行防除区と、発生活消長および薬剤感受性検定の結果に基づき、殺ダニ剤の散布時期と種類を再検討した試験区 (以下、改変防除区) を設けた (表 5)。薬剤は動力噴霧器 (株式会社丸山製作所製, MS410ENR) とフード付ピストル噴口型ノズル (永田製作所製, FS-1) を用い、約 400L/10a 相当量を散布した。供試樹は両区ともに「稲城」「幸水」1 樹ずつとし、調査は概ね 7 日間隔で実施し、60 葉/樹についてナミハダニ雌成虫とカブリダニ類成幼虫の発生数を調査した。また、除草は 7 月 28 日と 8 月 22 日に行い、試験区では供試樹の周囲半径約 1m 内に草丈 30cm 程を残し、慣行区では全面除草とした。

結果

1. 都内ナシ圃場におけるナミハダニの発生活消長

(1) 2015 年

稲城市圃場 A では、調査開始から 7 月中下旬まで、ナミハダニの発生はまったく認められず、初発生は 7 月 27 日であった (図 3)。その後、8 月上旬までは、0.06~0.1 頭/葉ときわめて低密度で推移したものの、8 月中旬以降やや増加傾向となり、8 月下旬に 2.3 頭/葉とピークに達した。しかしながら、これ以降急激に減少し、9 月上旬に収束した。

稲城市圃場 B および D の 2 圃場は、発生量は異なるものの、発生活消長は類似した動向を示し、初発生は稲城市 A より約 1 ヶ月早い 6 月 29 日であった (図 3)。その後の推移は A 圃場と同様で、8 月初旬まで 1 頭/葉未満と低密度で推移したものの、8 月中旬以降に増加傾向となり、8 月下旬にピークに達した。収束は 9 月中旬であった。

稲城市圃場 C では、上記の 3 圃場と比較してナミハダニの動向はやや早めに推移し、初発生は 6 月 24 日であった (図 3)。7 月中下旬までは 0.02~0.5 頭/葉と低密度で推移したものの、7 月下旬以降に増加傾向となり、8 月中旬に 5.4 頭/葉とピークに達した後、7 日間で 1.1 頭/葉まで急激に減少し、9 月中旬に収束した。

一方、立川市圃場では、初発生は 8 月 11 日と最も遅く (図 3)、その後も 0.1~0.6 頭/葉ときわめて低密度で推移し、9 月中旬に収束した。

(2) 2016 年

稲城市圃場 A では、初発生は前年より早く 6 月 29 日であったが (図 3)、その後は前年と類似した傾向を示した。すなわち、8 月上旬までは 0~0.2 頭/葉ときわめて低密度で推移したものの、8 月中旬から増加し始め、8 月下旬に 1.5 頭/葉とピークに達した後に、9 月中旬に収束した。

稲城市圃場 B では、初発生、ピークがともに前年より 1~2 週間程早くなった。その後の発生量とピーク前後の急激な増減傾向は前年と同様に推移したが、収束は 8 月下旬と前年より 2 週間早くなった (図 3)。

稲城市圃場 C では、初発生は前年と同様の 6 月下旬であったが、その後増加はほとんど認められず、0.01~0.7 頭/葉と低密度で推移し、9 月中旬に収束した (図 3)。

表2 調査圃場における殺ダニ剤散布暦

調査年度	調査圃場	番号	散布日	有効成分	IRACコード
2015	稲城市圃場A	①	5/8	テブフェンピラド	21A
		②	5/23	エトキサゾール	10B
		③	6/14	テトラジホン	12D
		④	6/25	スピロメシフェン	23
		⑤	7/15	ビフェナゼート	20D
		⑥	8/8	シフルメトフェン	25A
		⑦	8/12	ミルベメクチン	8
	稲城市圃場B	①	5/22	テブフェンピラド	21A
		②	6/13	クロルフェナビル	13
		③	6/30	アセキノシル	20B
		④	7/15	スピロメシフェン	23
		⑤	7/30	ミルベメクチン	8
		⑥	8/11	シフルメトフェン	25A
	稲城市圃場C	①	5/14	エトキサゾール	10B
		②	6/20	アセキノシル	20B
		③	7/14	ビフェナゼート	20D
		④	7/25	ミルベメクチン	8
		⑤	8/16	シフルメトフェン	25A
	稲城市圃場D	①	5/22	クロルフェナビル	13
		②	7/11	エトキサゾール	10B
		③	7/24	スピロメシフェン	23
④		8/7	ミルベメクチン	8	
⑤		8/14	アセキノシル	20B	
立川市圃場	①	5/27	ビフェナゼート	20D	
	②	6/23	スピロメシフェン	23	
	③	7/14	フルフェノクスロン	15	
	④	8/4	ミルベメクチン	8	
	⑤	8/25	シエノピラフェン	25A	
	⑥	9/14	ピフルブミド	25B	
2016	稲城市圃場A	①	5/3	テブフェンピラド	21A
		②	6/4	テトラジホン	12D
		③	6/19	スピロメシフェン	23
		④	7/11	ビフェナゼート	20D
		⑤	7/26	クロルフェナビル	13
		⑥	8/6	アセキノシル	20B
		⑦	8/12	プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル	- ^a
		⑧	8/12	モノ脂肪酸エステル	- ^a
	稲城市圃場B	①	5/3	テトラジホン	12D
		②	5/16	テブフェンピラド	21A
		③	6/11	クロルフェナビル	13
		④	6/27	ビフェナゼート	20D
		⑤	7/11	アセキノシル	20B
		⑥	7/28	シフルメトフェン	25A
		⑦	8/1	プロピレングリコールモノ脂肪酸エステル	- ^a
		⑧	8/10	ピフルブミド	25B
	稲城市圃場C	①	5/14	テトラジホン	10B
		②	7/22	ミヤコカブリダニ	- ^b
	稲城市圃場D	①	6/22	スピロメシフェン	13
		②	7/7	アセキノシル	10B
		③	7/18	ビフェナゼート	23
④		8/5	シフルメトフェン	8	
⑤		8/13	フェンプロパトリン	3A	
⑥		9/7	テブフェンピラド	21A	
⑦		9/8	ミルベメクチン	8	
立川市圃場	①	7/7	フルフェノクスロン	15	
	②	7/20	ビフェントリン	3A	
	③	8/4	ミルベメクチン	15	
	④	9/1	ピフルブミド	8	

a) 気門封鎖剤 b) 天敵製剤

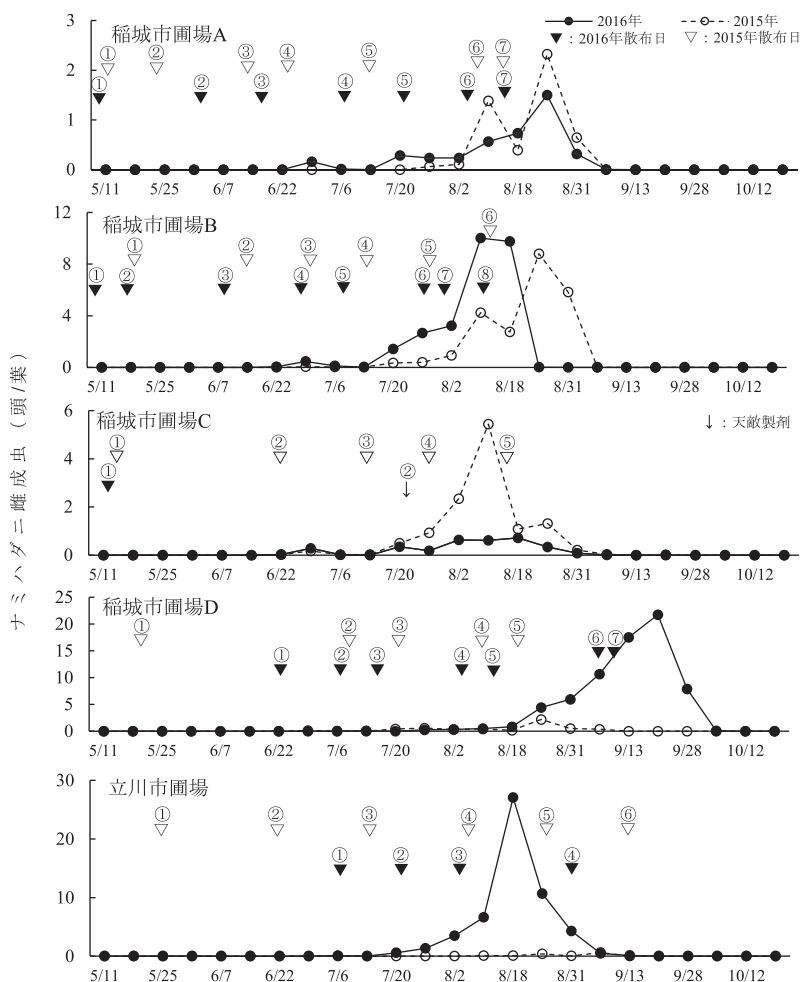


図3 都内ナシ生産圃場におけるナミハダニの発生消長(日付は2016年度調査時)

注) 図中の番号は表2に対応

稲城市圃場Dでは、初発生は7月上旬であった(図3)。8月中旬までは0~0.8頭/葉と低密度で推移したものの、稲城市AやBより1週間程遅れて8月下旬から増加傾向を示した。ピークは9月下旬であり、21.7頭/葉と前年の2.2頭/葉より著しく増加した。7日後には7.9頭/葉まで減少し、収束は10月下旬であった。

立川市圃場では、初発生は7月上旬であった(図3)。7月下旬までは0.03~1.3頭/葉と低密度で推移したものの、顕著な増加を示さなかった前年と異なり、8月上旬以降に急激な増加傾向となり、8月下旬に27.1頭/葉とピークに達した。9月上旬以降は0.01~0.5頭/葉と低密度で推移し、収束は9月下旬であった。

以上の結果から、都内ナシ圃場におけるナミハダニの発生消長の推移としては、圃場によって発生量や発生動向の年次変動が大きいものの、概ね、初発生は6月中下旬以降であり、7月下旬以降に増加傾向となり、8月中下旬にピークに達し、収束は8月下旬から9月中旬であることが明らかとなった。

2. ナミハダニの薬剤感受性検定

(1) 雌成虫の薬剤感受性検定

ナミハダニ雌成虫に対する各種殺ダニ剤の補正死虫

率を表3に示した。アセキノシル水和剤は、調査した21圃場の平均で97.5%(81.2~100%)であり、さらに、このうち20圃場が、効果があると判定される補正死虫率85%以上(日本植物防疫協会, 2021)であった。ミルベメクチン乳剤は同平均99.5%(97.1~100%)、ピフェナゼート水和剤は同平均99.2%(91.1~100%)であり、調査した全圃場で補正死虫率85%以上と高い感受性が保持されていた。一方、ピフルブミド水和剤は22圃場で平均64.0%(1.0~100%)であり、補正死虫率85%以上の圃場は8圃場であった。テブフェンピラド水和剤は20圃場で平均49.3%(0~93.8%)、シエノピラフェン水和剤は21圃場で平均47.0%(0~96.1%)であり、補正死虫率85%以上の圃場はいずれも2圃場のみであった。さらに、スピロメシフェン水和剤は19圃場で平均30.3%(2.4~58.9%)、ヘキシチアゾクス水和剤は15圃場で平均17.2%(0~60.8%)であり、全圃場で補正死虫率85%未満であった。

(2) 卵の薬剤感受性検定

ナミハダニ卵に対する各種殺ダニ剤の補正死卵率を表4に示した。アセキノシル水和剤の調査した20圃場における補正死卵率の平均値は98.7%(92.5~100

表3 都内ナシ生産圃場におけるナミハダニ雌成虫の薬剤感受性

採取地	採取日	処理区														対照区			
		アセキノシル水和剤 1000倍希釈		ミルベメクチン乳剤 1000倍希釈		ピフェナゼート水和剤 1000倍希釈		スピロメシフェン水和剤 2000倍希釈		ピフルブミド水和剤 2000倍希釈		シエノピラフェン水和剤 2000倍希釈		テブフェンピラド水和剤 1000倍希釈		ヘキシチアゾクス水和剤 2000倍希釈		水道水	
		n ^a	M ^b	n	M	n	M	n	M	n	M	n	M	n	M	n	M	n	m ^c
稲城市A	2015.7.23	60	100.0	56	100.0	51	97.9	58	54.2	41	68.9	52	34.6	56	45.0	43	30.8	51	5.9
稲城市B	2015.7.27	53	100.0	57	98.0	55	100.0	46	32.0	47	33.6	52	0.0	51	76.0	51	6.1	39	10.3
稲城市C	2015.8.3	51	100.0	49	100.0	56	100.0	52	32.0	57	86.9	49	76.1	51	70.7	56	27.6	48	6.3
稲城市D	2015.8.24	58	100.0	55	100.0	59	100.0	55	58.9	58	12.8	56	46.2	56	75.0	59	7.0	57	7.0
稲城市E	2015.8.24	57	100.0	53	100.0	50	100.0	56	32.0	56	78.8	58	35.0	54	86.0	58	10.9	56	7.1
稲城市F	2015.8.11	45	89.7	42	97.2	48	100.0	45	32.0	46	26.9	43	27.2	41	32.2	32	2.2	51	13.7
稲城市G	2015.9.7	41	94.0	43	100.0	49	100.0	43	32.0	48	87.2	40	69.2	40	93.8	44	60.8	48	18.8
稲城市H	2016.8.2	54	100.0	55	100.0	57	98.0	55	9.3	52	88.8	57	38.9	53	32.2	- ^d	-	58	13.8
稲城市I	2016.8.8	55	100.0	58	100.0	58	100.0	58	22.8	56	92.2	59	85.2	56	74.6	-	-	59	8.5
稲城市J	2016.8.31	33	100.0	35	100.0	34	100.0	-	-	37	63.9	30	34.9	42	60.8	-	-	36	2.8
稲城市K	2016.8.31	42	100.0	39	100.0	39	97.2	35	14.3	35	33.3	36	41.4	35	42.9	-	-	30	10.0
稲城市L	2016.8.31	42	100.0	43	97.1	38	100.0	48	2.4	38	22.1	39	11.5	23	35.7	-	-	37	18.9
東村山市A	2015.8.4	51	100.0	56	100.0	55	100.0	59	32.0	60	100.0	56	96.1	50	29.6	53	0.4	55	9.1
東村山市B	2015.8.12	37	81.2	33	100.0	39	91.1	42	32.0	37	1.0	42	25.3	36	0.0	-	-	35	2.9
東村山市C	2015.8.17	50	89.8	51	100.0	54	100.0	60	32.0	53	80.8	53	78.8	51	56.0	51	14.1	53	1.9
東村山市D	2016.8.31	31	100.0	33	100.0	39	100.0	-	-	33	96.5	32	57.1	34	39.5	-	-	32	12.5
小平市A	2015.8.17	53	94.1	51	100.0	53	100.0	55	32.0	51	41.0	53	17.8	-	-	57	0.0	56	3.6
小平市B	2016.8.17	58	100.0	55	98.1	55	100.0	39	45.2	53	94.2	51	50.1	54	47.2	47	41.5	55	1.8
小平市C	2016.8.31	43	100.0	47	100.0	47	100.0	58	17.4	45	90.9	45	42.2	51	38.3	53	12.2	52	26.9
府中市A	2015.7.27	-	-	-	-	-	-	-	-	54	79.7	-	-	-	-	51	9.7	51	9.7
府中市B	2015.9.7	55	100.0	54	100.0	45	100.0	44	32.0	56	53.7	37	68.1	31	50.6	54	34.5	57	8.8
立川市	2015.9.7	51	97.7	47	100.0	46	100.0	44	32.0	45	74.3	48	51.8	48	0.0	53	0.0	44	13.6

a) 供試数 (3反復の合計値)。

b) 補正死虫率(%) = (対照区の生存虫率 - 処理区の生存虫率) / 対照区の生存虫率 × 100。ただし負の値になる場合は0と表記した。

c) 死虫率(%) = (1 - 生存虫率 / 供試虫数) × 100。

d) -: 未実施

表4 都内ナシ生産圃場におけるナミハダニ卵の薬剤感受性

採取地 ^a	処理区														対照区							
	アセキノシル水和剤 1000倍希釈		ミルベメクチン乳剤 1000倍希釈		ビフェナゼート水和剤 1000倍希釈		スピロメシフェン水和剤 2000倍希釈		ピフルブミド水和剤 2000倍希釈		シエノピラフェン水和剤 2000倍希釈		テブフェンピラド水和剤 1000倍希釈		ヘキシチアゾクス水和剤 2000倍希釈		エトキサゾール水和剤 2000倍希釈		テトラジホン水和剤 500倍希釈		水道水	
	n ^b	M ^c	n	M	n	M	n	M	n	M	n	M	n	M	n	M	n	M	n	M	n	m ^d
稲城市A	82	100.0	84	100.0	80	77.5	117	100.0	100	97.4	91	97.2	85	97.0	86	0.0	82	49.7	74	86.1	85	61.2
稲城市B	88	100.0	82	100.0	85	80.7	68	100.0	72	78.8	83	66.1	84	76.3	79	0.0	71	9.2	74	22.4	68	14.7
稲城市C	81	100.0	81	100.0	82	26.0	80	100.0	66	92.1	83	100.0	665	97.3	70	35.6	64	0.0	76	84.0	78	42.3
稲城市D	91	92.5	88	100.0	85	67.9	91	100.0	89	84.7	95	59.4	90	79.8	89	13.2	91	31.4	90	44.5	92	12.0
稲城市E	105	100.0	131	100.0	104	0.0	120	100.0	106	48.7	118	7.9	103	28.3	120	4.0	109	0.0	107	0.0	113	54.0
稲城市F	87	98.4	89	98.4	88	60.3	88	100.0	91	92.3	88	95.2	45	84.5	85	12.9	89	92.2	82	47.2	88	28.4
稲城市G	55	100.0	60	100.0	41	0.0	55	93.7	55	77.8	60	100.0	59	17.3	59	0.0	66	94.7	59	17.3	68	42.6
稲城市H	256	100.0	275	100.0	260	48.7	249	100.0	261	97.3	261	77.8	262	53.6	-	-	263	31.3	379	60.7	274	15.3
稲城市I	193	98.7	180	95.3	192	32.1	300	100.0	290	97.2	300	95.7	312	69.1	-	-	282	28.7	307	18.0	214	15.0
稲城市J	151	94.8	133	94.2	-	-	143	92.7	166	90.6	204	36.5	191	55.2	-	-	133	82.5	222	79.0	140	61.4
稲城市K	169	100.0	140	94.7	137	28.8	149	99.0	-	-	50	58.6	-	-	-	-	127	83.7	113	63.4	164	32.3
東村山市A	72	100.0	60	97.1	61	45.7	67	100.0	66	100.0	66	100.0	59	87.4	68	84.6	59	100.0	70	80.1	68	42.6
東村山市C	115	100.0	113	100.0	124	77.4	129	100.0	103	92.4	103	98.5	114	93.2	107	0.0	108	11.9	108	50.9	117	35.9
東村山市D	120	100.0	-	-	140	80.9	86	98.6	109	95.5	60	83.8	98	69.0	-	-	78	19.0	91	53.3	85	17.6
小平市A	82	100.0	82	100.0	105	29.1	87	100.0	94	95.9	86	98.5	-	78.6	71	0.0	80	13.4	75	17.9	86	22.1
小平市B	114	100.0	114	99.1	130	89.2	136	100.0	120	87.4	129	83.3	135	33.7	-	-	125	15.4	143	29.1	82	7.3
小平市C	211	94.7	210	100.0	207	15.2	212	98.3	224	96.7	220	94.9	210	52.3	220	8.5	227	14.5	216	57.7	215	19.1
府中市A	82	100.0	117	100.0	107	94.9	130	100.0	106	100.0	114	56.8	97	100.0	103	25.6	89	100.0	107	84.7	93	12.9
府中市B	82	95.6	125	98.5	131	36.9	141	98.6	127	81.8	139	95.8	134	79.9	140	0.0	96	0.0	136	5.3	125	48.0
立川市	82	100.0	141	80.9	92	0.0	121	98.8	116	84.5	109	73.9	120	78.8	121	47.9	118	25.0	-	-	114	33.3

a) 採取日は表1と同じである。

b) 供試数(3反復の合計値)。

c) 補正死卵率(%) = (対照区の孵化率 - 処理区の孵化率) / 対照区の孵化率 × 100。ただし負の値になる場合は0と表記した。

d) 殺卵率(%) = (1 - 孵化幼虫数 / 供試卵数) × 100。

e) -: 未実施

%)であり、調査した全圃場で補正死卵率85%以上、ミルベメクチン乳剤は19圃場で平均97.8% (80.9~100%)、補正死卵率85%以上の圃場は18圃場であり、これら2剤は雌成虫同様、感受性が高かった。スピロメシフェン水和剤は20圃場で平均99.0% (92.7~100%)であり、調査した全圃場で補正死卵率85%以上と、雌成虫での死虫率に比較して高い殺卵効果が確認された。ピフルブミド水和剤は19圃場で平均89.0% (77.8~100%)、13圃場で補正死卵率85%以上、シエノピラフェン水和剤は20圃場で平均79.0% (7.9~100%)、同様に10圃場で85%以上であった。テブフェンピラド水和剤は19圃場で平均70.1% (17.3~100%)、補正死卵率85%以上の圃場は5圃場、テトラジホン水和剤は19圃場で平均47.5% (0~86.1%)、同1圃場であった。ビフェナゼート水和剤は19圃場で平均46.9% (0~94.9%)、同2圃場、さらにエトキサゾール水和剤は20圃場で平均40.1% (0~100%)、同4圃場であった。ヘキシチアゾクス水和剤は14圃場で平均16.6% (0~84.6%)であり、全圃場で補正死卵率85%未満であった。

以上の結果から、雌成虫と卵両方に対して調査地域の多くの圃場で防除効果が期待できるのは、アセキノシル水和剤とミルベメクチン乳剤の2剤であると判断された。また、ビフェナゼート水和剤は雌成虫に対し

て、スピロメシフェン水和剤は卵に対して防除効果が期待できる。一方で、ピフルブミド水和剤、シエノピラフェン水和剤、テブフェンピラド水和剤、エトキサゾール水和剤およびテトラジホン水和剤の5薬剤は、圃場間での防除効果の差が大きいと考えられた。なお、各殺ダニ剤の補正死虫率は圃場間差が生じている一方で、地域間での差は認められなかった。

3. ナミハダニの発生実態と薬剤感受性に基づいた改変防除体系の構築

5月1日に改変防除区、慣行防除区ともにサビダニ類を対象とした殺ダニ剤(図4中①)を散布した。その後、6月23日まで慣行防除区では殺ダニ剤を2回散布(同②, ③)した一方で、改変防除区では発生消長調査で同時期までナミハダニの発生が認められなかったため、薬剤散布を行わなかったが、ナミハダニ寄生数および初発日は、両区で同程度であった。6月23日に両区に散布後(同④)、7月上旬に一時的に改変防除区の寄生数が慣行防除区を上回ったため、その後、多くの圃場で感受性が高かったアセキノシル水和剤、スピロメシフェン水和剤、ビフェナゼート水和剤、ミルベメクチン乳剤および比較的感受性が高いピフルブミド水和剤と感受性低下のリスクが少ない気門封鎖剤の連続散布(同⑤~⑨)を実施したことにより寄生数

表5 慣行防除区および改変防除区の殺ダニ剤散布暦

番号	薬散日	供試薬剤		希釈倍数	備考
		慣行防除区	改変防除区		
①	5月1日	テブフェンピラド水和剤	テブフェンピラド水和剤	1000倍	サビダニ防除のために使用。
②	5月17日	エトキサゾール水和剤	—	2000倍	エトキサゾール剤は感受性が低いため、試験区から除外。
③	6月6日	スピロメシフェン水和剤	—	2000倍	スピロメシフェン剤は増加期での使用に変更。
④	6月23日	アセキノシル水和剤	アセキノシル水和剤	1000倍	
⑤	7月4日	—	スピロメシフェン水和剤	2000倍	
⑥	7月13日	ビフェナゼート水和剤	ビフェナゼート水和剤	1000倍	
⑦	7月19日	—	気門封鎖剤	1000倍	感受性が低下傾向にある薬剤ではなく、気門封鎖剤を使用。
⑧	7月27日	ピフルブミド水和剤	ミルベメクチン乳剤	1000倍 ^a	発生盛期前の増加時期に高感受性のミルベメクチン剤を使用。
⑨	8月2日	ミルベメクチン乳剤	ピフルブミド水和剤	2000倍 ^b	ピフルブミド剤は圃場によっては感受性がやや低い。

a) ミルベメクチン乳剤の希釈倍数。 b) ピフルブミド水和剤の希釈倍数。

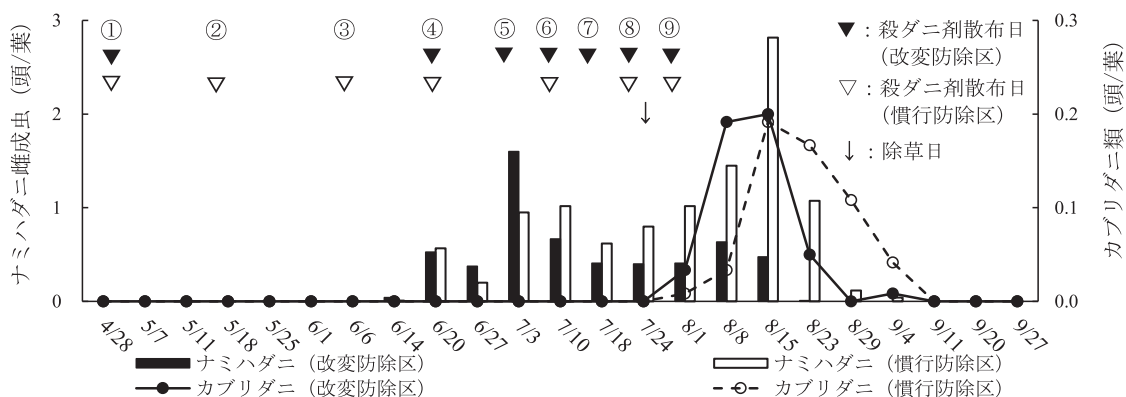


図4 改変防除体系でのナミハダニ防除効果

注) 図中の番号は表5に対応

は常に慣行防除区より低く推移した。一方、慣行防除区では殺ダニ剤を散布したが、7月中旬以降寄生数の増加が継続し、8月15日のピーク時には2.8頭/葉に達した(同改変防除区: 0.5頭/葉)。収束日は、改変防除区で8月29日であり、慣行防除区の9月11日より13日早かった。また、カブリダニ類数のピークは、改変防除区では8月8~15日の間、0.19~0.2頭/葉で、慣行防除区での同8月15日の0.19頭/葉に比較して頭数は同程度であったが、ピークへの到達は7日早かった。

考 察

本研究では、都内ナシ生産圃場におけるハダニ類の効果的な防除法を提案するために、まず本虫の発生消長および薬剤感受性を調査し、その結果に基づいて殺ダニ剤の散布時期と種類を再検討した効率的な防除体系の構築を目指した。

ナミハダニの果樹類における発生消長は、春と秋にピークを持つ二山型(Takafuji and Kamibayashi, 1984)と夏にピークとなる一山型(丹羽ら, 2004)が知られている。本調査の結果、稲城市圃場と立川市圃場にお

けるナミハダニの発生消長は、6月下旬以降に発生し始め、8月中下旬にピークとなり、9月中旬までに収束する一山型であった。しかしながら、2016年の稲城市圃場Dでは8月中旬以降にナミハダニが増加し続け、収束が10月上旬まで遅延した。この稲城市圃場Dにおける特異的な現象について、同圃場ではフェンプロパトリン水和剤が8月中旬に散布された影響と推察される(表1)。フェンプロパトリンはミヤコカブリダニへの影響を始めとして(石原バイオサイエンス株式会社, 2021)、ハダニ捕食性のハネカクシ類やハダニアザミウマへの影響が大きく、さらに減少した天敵昆虫類の回復が遅れることが確認されており(古橋, 1989)、2016年の稲城市圃場Dにおけるナミハダニの著しい増加と収束の遅延はリサーチジェンス現象であった可能性がある。同様に、2016年の立川市圃場のナミハダニの多発生も、7月下旬に散布されたビフェントリン水和剤(表1)による同現象と推定される。

現地生産圃場での防除実態について、初発生時期である6月下旬より前に散布された殺ダニ剤は、圃場によって0~3剤と差があったものの、初発生の時期はいずれの圃場もほぼ同じであった。また、圃場内にカブリダニ類が定着していれば、梅雨時期以前にハダニ

類が問題となることはないと考えられている（千葉県，2020）。本調査ではカブリダニ類の発消長は調査していないが，初発生時期より前の殺ダニ剤散布については，その必要性和カブリダニ類に対する影響について疑問が残された。次に，ナミハダニの増加期の防除について，2015年のA圃場では，8月8日のシフルメトフェン水和剤散布後もナミハダニは増加し続け，8月12日のミルベメクチン乳剤散布後に一時的に減少した。また，2016年の圃場Aでは，8月6日にアセキノシル水和剤が散布され，その後の寄生数のピークは前年に比べると少なくなった。一方，2016年の圃場Bでは，7月28日にシフルメトフェン水和剤および8月1日に気門封鎖剤が散布されたが，ナミハダニの増加を抑制できなかった。このような圃場Bにおけるナミハダニの動向から，年次変動の影響も考慮すべきであるが，ナミハダニの増加期に，寄生数が高い状況で，薬剤感受性が低下した殺ダニ剤や気門封鎖剤を散布しても急増を抑制できないと考えられた。また，2015年の圃場Aでは，8月12日のミルベメクチン乳剤散布後に一時的にナミハダニが減少したが，8月24日には密度が回復していた。加えて，2015年の圃場Bにおいても，8月11日のシフルメトフェン水和剤散布後に一時的に減少したが，8月24日には急増した。増加期においてナミハダニをより安定的に抑制するためには，薬剤感受性が低下していない殺ダニ剤を選定した上で，この期間には殺ダニ剤の集中的な散布が必要と考えられた。

次に，殺ダニ剤10剤についての薬剤感受性検定の結果，都内ナシ生産圃場で広く防除効果が期待できる殺ダニ剤はアセキノシル水和剤，ミルベメクチン乳剤，ビフェナゼート水和剤，スピロメシフェン水和剤の4剤と考えられる。一方で，ピフルブミド水和剤，シエノピラフェン水和剤，テブフェンピラド水和剤，エトキサゾール水和剤，テトラジホン水和剤は圃場間で防除効果に大きな差が認められたことから，これら薬剤の防除効果が不十分である場合には，ハダニ類の感受性が低下している可能性がある。

ピフルブミド水和剤は2015年2月に登録された比較的新しい薬剤であるが（日本植物防疫協会，2016），2015年7～8月の調査で既に圃場によっては感受性が低下していた。ピフルブミドとシエノピラフェン，また本研究では確認していないが，シフルメトフェンの3剤の間では交差抵抗性が発達している可能性が示唆されている（木村ら，2018）。本研究ではピフルブミドの補正死卵率が85%以上の圃場は22圃場中13圃

場（59.1%），シエノピラフェンは21圃場中10圃場（47.6%）とほぼ同等であり，両薬剤間で交差抵抗性が発達している可能性がある。

また，各殺ダニ剤の補正死虫率は圃場間での差が大きい一方で，地域間での差は認められなかった。圃場間で補正死虫率が大きく異なることは，神奈川県などのナシ圃場においても報告されている（山崎ら，2014）。今回感受性検定を実施した圃場において，調査年度ごとの殺ダニ剤散布回数は2～10回と圃場ごとで大きく異なったものの，散布回数が少ない圃場ほど実用性が高い殺ダニ剤の種類が多いなどといった傾向は認められなかった。ミカンハダニでは，抵抗性を獲得するまでの通算散布回数が殺ダニ剤によって異なることが報告されているが（古橋，2008），本試験で感受性検定を実施した圃場の過去の散布実績は取得できず，圃場間での補正死虫率の差についての原因は明らかでない。

以上の結果を踏まえ，ナミハダニの増加期に実用性がある殺ダニ剤を集中的に散布する防除体系を作成し，実証試験を行った。改変した防除体系（表5）ではナミハダニ発生前時期の殺ダニ剤散布を省いたが，6月下旬まで慣行防除体系と同程度の寄生数であった。その後，一時的に改変防除体系での寄生数が慣行防除体系を上回るが，ピーク時のナミハダニ寄生数は改変防除体系で低く抑えられ，さらに増加期に実用性がある殺ダニ剤と気門封鎖剤を集中的に散布することで，トータルでの散布回数と同じでもより高い防除効果を示すことが初めて確認された。また，改変防除体系ではカブリダニ類の増加傾向が慣行防除体系よりも早く表れるとともに，ナミハダニの寄生数が少ないにもかかわらずカブリダニ類の発生数は慣行防除体系と同程度であった。果樹園では下草を高刈りすることでカブリダニ類が温存されることが知られている（岸本ら，2020）。本研究の防除暦は改変防除暦と慣行防除暦ともに天敵類への影響を考慮したものではないうえ，殺ダニ剤の種類と散布時期が変更されたことによる影響も考えられるため，株元草生管理がカブリダニ類の発生に与える影響については，今後の総合的防除対策の構築に向けて，さらに検討を重ねていく必要がある。

以上，都内ナシ生産圃場におけるハダニ類の効果的な防除体系の構築を目的に各種の調査研究に取り組んできた。発消長や薬剤感受性の結果は適宜生産者に還元し，毎年の稲城梨生産組合における防除暦改訂に反映されてきた。今後は天敵生物をより積極的に活用する技術などを検討し，ハダニ類防除のさらなる効率化を進めていきたい。

謝 辞

本試験に際し、東京都南多摩農業改良普及センターならびに中央農業改良普及センターには調査圃場の選定などについて多大なるご協力を頂いた。また、東京都病害虫防除所（現東京都八丈支庁産業課）の山口修平氏には、薬剤感受性検定についてのご助力・ご指導を頂いた。ここで深く御礼を申し上げる。

引用文献

- Abbott, W.S. (1925) A Method of Computing the Effectiveness of an insecticide. *Economic Entomology* 18 : 265-267
- 千葉県農林水産部 (2020) ニホンナシにおける天敵カブリダニ類を主体としたハダニ類のIPM防除マニュアル. pp.12
- 古橋嘉一・森本輝一 (1989) ハダニ類の合成ピレスロイド剤によるリサージェンスと防止対策. *植物防疫* 43 (7) : 375-379
- 古橋嘉一 (2008) 難防除害虫の思い出 (10) - 薬剤抵抗性ミカンハダニ -. *植物防疫* 62 (9) : 51-53
- 浜村徹三 (1997) 農業害虫および天敵昆虫等の薬剤感受性検定マニュアル (15). *植物防疫* 51 : 547-549
- 飯塚 亮・嶋田 綾・坂本 彩・加藤綾奈・山口修平 (2018) 東京都のナシにおけるナミハダニ黄緑型の薬剤感受性と葉の巻きによる薬液付着量の低下が死亡率に及ぼす影響. *関東病虫研報* 65 : 139-143
- 稲城の梨生産組合 (2015) 130年の歩み 梨栽培と共に生きる : 50-51
- 石原バイオサイエンス株式会社 (2021) カブリダニ類への各種薬剤の影響表. <https://ibj.iskweb.co.jp/biopesticide/> (2021年9月30日)
- 上野野富士夫 (1995) 千葉県でナシを加害するカンザワハダニとナミハダニに対する殺ダニ剤の防除効果. *関東病虫研報* 42 : 247-250.
- 木村佳子・石栗陽一・川口佳則・荒井茂充 (2018) 青森県のリンゴ園におけるナミハダニに対する殺ダニ剤の効力の推移. *北日本病虫研報* 69 : 177-182
- 岸本英成・柳沼勝彦・降幡駿介・外山晶敏 (2020) 草刈りの高さがリンゴ園下草でのカブリダニ類の発生に及ぼす影響. *日本ダニ学会* 29 (2) : 47-58
- 日本応用動物昆虫学会 (2006) 農林有害動物・昆虫名鑑増補改訂版. 日本応用動物昆虫学会, 東京. pp. 170-172

- 日本植物防疫協会 (2021) 調査法 果樹【虫害】. https://jppa.or.jp/test_method-2 (2021年9月28日)
- 日本植物防疫協会 (2016) 農薬ハンドブック. 日本植物防疫協会, 東京. 1089
- 農林水産省 (2018) 特産果樹生産動態等調査. https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokusan_kazyu (2021年9月28日)
- 農林水産省 (2019) 生産農業所得統計. https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/nougyou_sansyutu (2021年9月28日)
- Takafuji, A, M. Kamibayashi (1984) Life cycle of a non-diapausing population of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch in a pear orchard. *Population Ecology* 26:113-123
- 丹羽康之・城倉友幸・中村寛志 (2004) AFC構内農場のリンゴ園におけるハダニとその天敵類の発生消長ならびに空間分布について. *信州大学農学部 AFC報告* 2 : 23-30
- 山崎大樹・糸山 亨 (2014) 地域ブランド「多摩川ナシ」におけるハダニ類の薬剤感受性. *関東病虫研報* 61 : 153-154

Seasonal prevalence, acaricide susceptibility and efficient control of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) in pear orchards

Ryo Iizuka^{*}, Aya Shimada^a, Ayana Kato

Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center

¹ Present address: Tokyo Metropolitan Government Bureau of Industrial and Labor Affairs
Dep. of Agriculture, Forestry and Fisheries Agricultural Promotion Section

Abstract

We surveyed the seasonal prevalence of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) in pear orchards in Inagi city and Tachikawa city, Tokyo, in 2015–2016. The first occurrence was in late June, the growth period was from mid-July to early August, and the end was from late August to early September. We monitored the susceptibility of two-spotted spider mite to 10 acaricides. Practical acaricide use at almost all of the orchards investigated included Acequinocyl (formulated as a flowable concentrate), Milbemectin (emulsion), Bifenazate (flowable), and Spiromesifen (flowable). Corrected mortality of Pyflubumide (flowable), Cyenopyrafen (flowable), Tebufenpyrad (flowable), Etoxazole (flowable), and Tetradifon (flowable), and application varied markedly among orchards. Hexythiazox (flowable) did not have any effect at the orchards surveyed. We devised pest control programs by changing the type and duration of acaricide spraying based on the above results. It was found that the number of two-spotted spider mites in the devised programs was decreased more than under the existing acaricide regimes.

Keywords: acaricide susceptibility, Japanese pear, seasonal prevalence, two-spotted spider mite

Bulletin of Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center, 17 : 9-18, 2022

*Corresponding author: r-iiduka@tdfaff.com