

秋田県で採集されたネギアザミウマにおける殺虫剤感受性の 個体群間差

誌名	北日本病害虫研究会報
ISSN	0368623X
著者名	野中,健人 菊池,英樹 高橋,良知 糸山,享
発行元	北日本病害虫研究会
巻/号	64号
巻号補足	
掲載ページ	p. 186-190
発行年月	2013年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



秋田県で採集されたネギアザミウマにおける 殺虫剤感受性の個体群間差

野中 健人*・菊池 英樹**・高橋 良知**・糸山 享*

Interpopulation Variation in Insecticide Susceptibility of the Onion Thrips *Thrips tabaci*
in Akita Prefecture

Kento NONAKA*, Hideki KIKUCHI**, Yoshitomo TAKAHASHI**
and Kyo ITOYAMA*

秋田県内各地域のネギ圃場から採集したネギアザミウマの各種殺虫剤に対する感受性を比較するために、2 齢幼虫に対する薬剤感受性検定をソラマメ催芽種子浸漬法により行った。その結果、県内全体を総じてみると、感受性はダイアジノン乳剤、シベルメトリン乳剤、ベンフラカルブマイクロカプセル、クロチアニジン水溶剤の順に高い傾向であった。また、クロチアニジン水溶剤を除く薬剤に対して一部の地域個体群で感受性に大きな差が見られ、隣接した非常に近い採集地点でも感受性の異なる個体群が存在した。

Key words: Akita Prefecture, insecticide susceptibility, regional variation, *Thrips tabaci*, Welsh onion

ネギアザミウマ *Thrips tabaci* は、広範な野菜や花卉、果樹に寄生して吸汁痕が品質低下を招く他、TSWV や IYSV といったウイルス病を媒介するベクターとしても重要である (3, 13)。秋田県の露地栽培ネギでは最も重要な害虫であり、産地の拡大と栽培の周年化にともなって被害が深刻化している。アザミウマ類は世代交代が早く殺虫剤抵抗性が発達しやすい害虫であるが、現在でも生産現場では化学殺虫剤のスケジュール散布を主体とした防除が行われているため、殺虫剤感受性低下のリスクが高まっている。さらに、同一県内であっても殺虫剤散布体系が異なる地域の間では感受性が異なる可能性があり、防除指導の場面で混乱が生じる場合も考えられる。本種の各種殺虫剤に対する感受性についてはいくつかの報告があるものの (2, 6, 7, 8, 10, 12, 16, 17)、同一県内の多くの地域個体群を対象として比較を行った報告はない。

本研究では、多くのネギ産地を抱える秋田県をモデル地域として、複数地点のネギ圃場から採集した個体群についてネギに登録のある殺虫剤に対する感受性を比較したので報告する。

本研究を行うにあたり、宇都宮大学農学部村井保教授にはネギアザミウマの飼育法についてご指導頂くと

もに、標準系統として供試虫を提供して頂いた。農研機構野菜茶業研究所金谷茶業研究拠点の皆様には、飼育用のチャ花粉の採取にご協力頂いた。ここに感謝の意を表する。

材料および方法

1. 供試虫

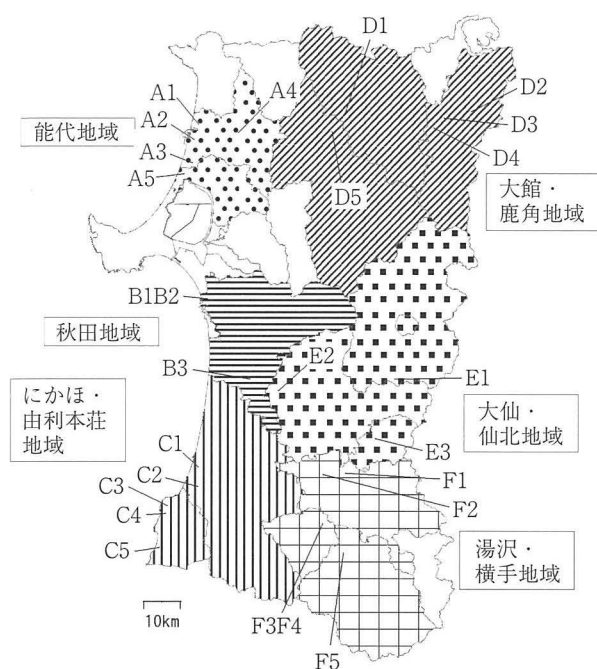
供試虫は、2010 年および 2011 年に秋田県内の 14 市町 26 地点のネギ圃場より採集し、地域個体群ごとに累代飼育したものを使用した。採集地点は第 1 図および第 1 表に示した。また、宇都宮大学応用昆虫学研究室で累代飼育中の宇都宮感受性系統 TTU を標準系統として使用した。

個体群の維持は、村井 (9) のソラマメ催芽種子を飼料とした方法を参考にして行った。飼育容器に樹脂製の密閉容器 (80×110×50mm) を用い、蓋に通気のための穴を開けゴースを張り付けた。餌資源、水分供給源および産卵基質としてソラマメ (グレートゴールドブレンド、コクサイペットフード株式会社) を 3~4 日間流水中に浸し、わずかに発芽させ種皮を除去して与え、2~3 週間に 1 度交換した。容器内には蛹化場所を提供するためにキッチンペーパーを重ねて置いた。

*明治大学農学部

School of Agriculture, Meiji University, 1-1-1 Higashimita, Tama-ku, Kawasaki, Kanagawa 214-8571, Japan

**秋田県農業試験場



第1図 秋田県内ネギ産地におけるネギアザミウマの採集地点

感受性調査へ向けた大量増殖時の採卵は、Murai and Loomanns (11) のチャ *Camellia sinensis* 花粉を飼料とした方法を参考にして行った。底面にゴースを張りつけた樹脂製円筒容器(直径80mm, 高さ50mm)を飼育容器として用い、雌成虫を容器内に入れ、餌資源としてチャ花粉を与えた。上面をパラフィルム®で覆い、フィルムの上に約4mlの水を乗せたのちに培養シャーレの蓋で覆った。この方法で1日間、水中に産卵させた卵を、吸引ろ過器を用いた卵回収装置でろ紙に吸着させた。孵化幼虫は上述のソラマメ催芽種子を用いて飼育した。全ての飼育は25℃, 16L8D条件の恒温器(MIR-153, 三洋電気株式会社)内で行い、得られた2齢幼虫を供試した。

2. 供試薬剤

供試薬剤はネギに登録のある殺虫剤からネギアザミウマおよびアザミウマ類に適用のある薬剤を選定した。希釈倍率は実用濃度の範囲内に設定し、水道水で希釈した。供試薬剤および希釈倍率を以下に示す。合成ピレスロイド系剤のシベルメトリン乳剤(アグロスリン乳剤, 住友化学株式会社, 成分量6.0%, 希釈倍率2,000倍), カーバメート系剤のベンフラカルブマイクロカプセル(オンコルマイクロカプセル, 大塚化学株式会社, 成分量20.0%, 希釈倍率2,000倍), 有機リン系剤のダイアジノン乳剤(ダイアジノン乳剤, 日本農薬株式会社, 成分量40.0%, 希釈倍率1,000倍), ネオニコチノイド系剤のクロチアニジン水溶剤(ダントツ水溶剤, 住友化学株式会社, 成分量16.0%, 希釈倍率2,000倍)。

3. 試験方法

薬剤感受性検定試験は、柴尾・田中(14)の方法に従い、ソラマメ催芽種子浸漬法により行った。流水中で発芽させたソラマメ催芽種子の種皮を除去し、2分割して希釈した薬剤に30秒間浸漬した後、風乾させた。樹脂製管瓶(内径29mm, 高さ55mm)に約20頭のネギアザミウマ、ろ紙片および浸漬処理したソラマメを入れ、開口部をパラフィルム®で密封した。対照区では、ソラマメを水道水に浸漬して同様の処理を行った。その後、25℃, 16L8D条件の恒温器内で飼育し、処理2日後に筆先で突いて動くものを生存虫、動かないものを死亡虫として計数した。なお正常に歩行ができない苦悶虫は死亡虫に含めた。試験は、各薬剤について1~4反復行い、各反復データを合計した総供試虫数を死虫率の計算に用いた。感受性はAbbott(1)の式を用いた補正死虫率として比較した。

結 果

秋田県内各地域の14市町26地点のネギ圃場より採集した累代飼育個体群の各種殺虫剤に対する死虫率を第1表に示した。合成ピレスロイド系剤のシベルメトリン乳剤は、槐四日市(A4), 金足追分①(B1), 金足追分②(B2), 雄和相川(B3), 西目町海士剥(C1), 西目町沼田(C2), 金浦前川(C4), 象潟町関(C5), 十和田草木二本柳(D2), 栄(D5), 六郷東根雀柳(E3)および雄物川町薄井館合(F2)で死虫率が70%以上と比較的高かった。これに対して、浅内成合(A3), 金浦小出(C3), 板沢(D1), 十和田草木下草木(D3), 角館町白岩(E1), 大雄(F1), 三輪①(F3)および三輪②(F4)で死虫率が50%未満と低かった。以上のようにシベルメトリン乳剤に対する感受性は各地域個体群間で大きな差が認められた。

カーバメート系剤のベンフラカルブマイクロカプセルは、雄和相川(B3), 西目町海士剥(C1), 西目町沼田(C2), 象潟町関(C5), 十和田草木下草木(D3), 十和田末広不動平(D4), 六郷東根雀柳(E3), 大雄(F1)および山田(F5)で死虫率が70%以上と比較的高かった。これに対して、金足追分①(B1), 金足追分②(B2), 協和小種(E2), 雄物川町薄井館合(F2)および三輪①(F3)で死虫率が50%未満と低かった。以上のようにベンフラカルブマイクロカプセルに対する感受性もシベルメトリン乳剤に対する感受性と同等に各地域個体群間で大きな差が認められた。

有機リン系剤のダイアジノン乳剤は、雄和相川(B3), 西目町海士剥(C1), 西目町沼田(C2), 象潟町関(C5), 板沢(D1), 栄(D5), 角館町白岩(E1), 六郷東根雀柳(E3), 雄物川町薄井館合(F2), 三輪②(F4)および山田(F5)で死虫率が70%以上と比較的高かった。これに対して、浅内成合(A3), 野石

(A5), 金足追分① (B1), 十和田草木下草木 (D3), 大雄 (F1) および三輪① (F3) で死虫率が50%未満と低かった。以上のようにダイアジノン乳剤に対する感受性についても各地域個体群間で大きな差が認められたもの

の、本研究で供試した薬剤の中では県内全域を総じて最も感受性が高い傾向にあった。

ネオニコチノイド系剤のクロチアニジン水溶剤で70%以上の高い死虫率が認められた地域個体群は、西目

第1表 ネギアザミウマ2齢幼虫の各種殺虫剤に対する感受性

採集地	記号 ^{a)}	補正死虫率(%) (総供試虫数) ^{b)}				対照区死虫率
		シベルメトリン	ベンフラカルブ	ダイアジノン	クロチアニジン	
		乳剤 (6%×2,000) ^{c)}	マイクロカプセル (20%×2,000) ^{c)}	乳剤 (40%×1,000) ^{c)}	水溶剤 (16%×2,000) ^{c)}	
能代地域						
能代市須田	A1	58.8 (20)	63.1 (67)	58.3 (47)	36.2 (42)	2.9 (34)
能代市河戸川	A2	54.3 (44)	51.7 (75)	60.3 (27)	65.2 (27)	25.4 (63)
能代市浅内成合	A3	32.8 (63)	54.9 (79)	32.4 (28)	39.5 (35)	10.2 (49)
能代市槐四日市	A4	92.6 (71)	67.5 (29)	67.3 (93)	62.7 (59)	4.5 (22)
三種町野石	A5	62.4 (19)	60.3 (39)	20.6 (21)	65.0 (17)	16.0 (25)
秋田地域						
秋田市金足追分①	B1	75.2 (70)	5.8 (43)	35.7 (27)	59.6 (63)	13.6 (22)
秋田市金足追分②	B2	72.8 (75)	9.3 (45)	52.0 (35)	28.0 (55)	16.7 (30)
秋田市雄和相川 (農試)	B3	83.3 (57)	79.2 (80)	100.0 (71)	62.0 (72)	16.0 (25)
にかほ・由利本荘地域						
由利本荘市西目町海士剥	C1	72.2 (43)	81.0 (62)	100.0 (12)	73.9 (45)	14.9 (47)
由利本荘市西目町沼田	C2	88.5 (52)	87.5 (48)	100.0 (25)	34.5 (33)	16.7 (42)
にかほ市金浦小出	C3	45.5 (27)	67.7 (91)	69.5 (26)	61.2 (35)	11.7 (60)
にかほ市金浦前川	C4	80.4 (50)	55.5 (55)	54.6 (27)	74.8 (34)	18.4 (49)
にかほ市象潟町関	C5	90.1 (37)	73.9 (78)	100.0 (22)	58.6 (50)	17.9 (56)
大館・鹿角地域						
大館市板沢	D1	18.8 (55)	58.7 (39)	80.4 (38)	23.5 (47)	19.4 (31)
鹿角市十和田草木二本柳	D2	100.0 (7)	— ^{d)}	— ^{d)}	— ^{d)}	18.8 (16)
鹿角市十和田草木下草木	D3	39.1 (46)	77.2 (41)	41.7 (32)	54.8 (49)	14.3 (21)
鹿角市十和田末広不動平	D4	55.4 (72)	86.8 (56)	54.8 (41)	50.1 (47)	19.0 (42)
北秋田市栄	D5	89.1 (40)	58.0 (45)	100.0 (36)	34.5 (20)	31.3 (32)
大仙・仙北地域						
仙北市角館町白岩	E1	47.8 (27)	55.5 (29)	91.3 (27)	— ^{d)}	14.8 (27)
大仙市協和小種	E2	55.7 (76)	31.0 (32)	55.3 (26)	54.6 (92)	13.9 (36)
美郷町六郷東根雀柳	E3	80.7 (37)	70.2 (40)	100.0 (79)	69.6 (47)	16.0 (50)
湯沢・横手地域						
横手市大雄	F1	29.4 (74)	75.8 (78)	18.9 (63)	61.7 (87)	10.0 (50)
横手市雄物川町薄井館合	F2	96.6 (64)	49.5 (61)	100.0 (36)	66.5 (46)	9.1 (22)
羽後町三輪①	F3	37.3 (27)	22.8 (95)	24.7 (27)	52.7 (43)	11.4 (35)
羽後町三輪②	F4	16.0 (24)	55.0 (42)	87.8 (31)	6.7 (27)	20.6 (34)
湯沢市山田	F5	63.7 (49)	81.8 (69)	100.0 (59)	77.5 (51)	4.3 (23)
標準系統						
宇都宮感受性系統TTU		92.1 (85)	96.3 (30)	100.0 (27)	66.8 (61)	11.1 (36)

a) 第1図と併せて採集地点を示す。このうち産雄単為生殖が確認された個体群は、A2, A3, A5, C3, D2, D3, E1.

b) Abbott の補正死虫率 (%) = (対照区の生存率 - 処理区の生存率) / 対照区の生存率 × 100. () 内は各反復の供試虫数を合計した総供試虫数を示す.

c) (成分量 × 希釈倍率).

d) — は未試験を示す.

町海士剥 (C1)、金浦前川 (C4) および山田 (F5) と少なかった。これに対して、多くの地域個体群で死虫率が60%前後と低かった。以上のようにクロチアニジン水溶剤に対する感受性は、本研究では標準系統も含め低い傾向であった。

考 察

これまでの秋田県におけるネギアザミウマの防除では、本研究に供試した4剤を中心とした体系が慣行的に用いられてきた。これらの剤に関する圃場での防除効果の低下は報告されていないが、昨年度には生育初期の寄生密度を抑えるネオニコチノイド系剤のペーパーポット灌注処理と、急増期の寄生密度を抑えるカーバメート系剤の茎葉散布を核とした、ネギアザミウマの効率的かつ省力的な防除体系が導入されて高い効果をあげている(5)。前述の通り、この体系に組み込まれた各種殺虫剤について、現在までに効果不足の報告はないが、本研究の結果は秋田県内における殺虫剤感受性の低下を疑わせるもので、詳細かつ慎重な解析が必要と考えられた。

ネギアザミウマの殺虫剤感受性の低下は全国各地で報告されており、合成ピレスロイド系剤、有機リン系剤、カーバメート系剤、ネオニコチノイド系剤に感受性の低い個体群が確認されている(2, 6, 7, 8, 12, 16, 17)。しかし、個体群と感受性の関係は一様ではなく、低下の程度は地域によって異なるようである。竹内ら(16)は、合成ピレスロイド剤および有機リン剤に対する感受性が防除圧の異なる比較的近い産地でも異なっていたと報告しており、散布体系の違いがあれば近接した地域でも感受性に違いが生じると予想される。本研究においてもシベルメトリン乳剤は、にかほ・由利本荘地域の金浦前川(C4)では80.4%と高い死虫率が認められたにも関わらず、同地域内の非常に近い距離(約3km)に位置する金浦小出(C3)では45.5%と低い死虫率となった。また、大館・鹿角地域でも近い距離(約2km)に位置する十和田草木二本柳(D2)および十和田草木下草木(D3)で、それぞれの死虫率が100.0%および39.1%と大きな差が認められた。湯沢・横手地域でも近い距離(約6km)に位置する大雄(F1)および雄物川町薄井館合(F2)で、それぞれ死虫率が29.4%および96.6%と大きな差が認められた。以上のようにシベルメトリン乳剤に対する感受性は、同一地域内でも採集地点ごとに異なる場合があったことから、散布体系の違いにより抵抗性が狭い範囲で発達している可能性があるため、散布履歴との関係について検討が必要である。

ダイアジノン乳剤は、湯沢・横手地域において雄物川町薄井館合(F2)では100.0%と高い死虫率が認められたにも関わらず、非常に近い距離(約6km)に位置する大雄(F1)では18.9%と低い死虫率となり、三輪で採集した個体群についてもF3およびF4の両地点で、

それぞれ死虫率が24.7%および87.8%と大きな差が認められた。以上のようにダイアジノン乳剤に対する感受性についても、採集地点ごとに異なる場合があったことから、感受性の低下した個体群の存在が示唆され、今後の抵抗性発達に注意が必要である。

一部のカーバメート系剤に対して感受性を低下させた個体群は報告されているものの(2, 7)、ベンフラカルブマイクロカプセルについては実用濃度で感受性の低下が問題となった例はない。秋田県内のネギ生産現場においても本剤の圃場での効果は認められているにも関わらず、本研究においては感受性が低い個体群が確認され、地域間による差も見られた。特に、金足追分①(B1)および金足追分②(B2)については再検討が必須である。本剤は残効性が高いために、圃場では長く殺虫活性を発揮してネギアザミウマの発生が問題とされないと考えられるが、新たに抵抗性を獲得した可能性も示唆されたため、再度検討する必要がある。

クロチアニジン水溶剤に対する感受性は報告された地域により異なっており、東京都では高く、青森県では低いと報告されている(7, 16)。本研究におけるクロチアニジン水溶剤に対する感受性は、県内全域で低い傾向であった。しかし、今回用いた検定方法では一部の薬剤で死虫率が低くなる傾向が認められており(15)、本研究でも標準系統の補正死虫率が低かったことから、クロチアニジン水溶剤の結果については慎重に判断する必要がある。また、松田ら(7)は、ネオニコチノイド系剤は殺虫効果が高くないものの食害を防止する効果があると報告しており、秋田県のネギ栽培でも食害痕による品質低下が回避されることで防除効果が認められている可能性がある。

ネギアザミウマは単為生殖を行うが、単為生殖の結果雄個体が生じる産雄単為生殖型と雌のみで世代を重ねる産雌単為生殖型が存在する(18)。秋田県でも産雄単為生殖型の発生が確認されており(19)、本研究では、河戸川(A2)、浅内成合(A3)、野石(A5)、金浦小出(C3)、十和田草木二本柳(D2)、十和田草木下草木(D3)、角館町白岩(E1)といった県北部を中心とした個体群から、飼育中に雄個体が確認された。北海道における報告では、この生殖型とピレスロイド抵抗性との関連が示唆されているが(4)、上記の各個体群のシベルメトリンに対する感受性が、十和田草木二本柳(D2)を除いて低い傾向にあったことから、秋田県においても産雄単為生殖型とピレスロイド抵抗性が関連付けられる可能性がある。

本研究は各地域から採集したネギアザミウマの個体群を実験室内において累代飼育した後に行った感受性検定であるため、薬剤の特性を十分に反映できず、実際の圃場での防除効果を直接評価することはできない。供試した4剤は秋田県のネギ栽培において生育期に広く使用さ

れている殺虫剤であるが、前述の通り生産現場では大きな問題は顕在化していない。また、本研究で調査した地域個体群の採集地点は多岐に渡るため、地域ごとの殺虫剤の使用履歴と実験結果とを直接関連付けて考察するには生産現場の情報が不十分である。しかし、実験結果から本種の薬剤に対する感受性が地域間さらには地域内で大きく異なっており、水面下では抵抗性が発達している可能性が示唆されたため、防除や防除指導に際しては薬剤選択をより慎重に行う必要があると考えられた。特にペンフラカルブマイクロカプセルおよびクロチアニジン水溶剤の防除効果に関しては、薬剤の特性を考慮した上で、圃場レベルでの試験を行う必要があると考えられる。現時点での対策としては、幸い全ての殺虫剤に対して感受性を低下させた個体群が存在しないので、同一系統の殺虫剤の連用をさけたローテーション散布を徹底し、今後の抵抗性発達を防ぐことが肝要である。

引用文献

- 1) Abbott, W. S. (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18 : 265-267.
- 2) 阿久津四良 (2002) 神奈川県におけるネギアザミウマ成虫の薬剤感受性. 第46回応動昆虫大会 p.157 (講要)
- 3) 今井国貴・小野木静夫・富岡 暢 (1988) 農作物のアザミウマ (梅宮献二ほか編) : ネギアザミウマ. 全国農村教育協会, 東京, pp. 283-292.
- 4) 岩崎暁生・土田 聡・小林和也 (2010) 北海道におけるネギアザミウマ産雄単為生殖型の発生確認とCO I ハプロタイプ解析. 北日本病虫研報 61 : 278 (講要).
- 5) 菊池英樹・高橋良知 (2012) 秋冬どりネギのネギアザミウマに対する省力的で低コストな防除体系. 北日本病虫研報 63 : 263 (講要).
- 6) 松田正利 (2010) 青森県南部地域の露地栽培ネギ圃場で発生するネギアザミウマの合成ピレスロイド系剤に対する感受性. 北日本病虫研報 61 : 170-173.
- 7) 松田正利・新藤潤一 (2010) 青森県南部地域の露地栽培ネギ圃場で発生するネギアザミウマに対する各種薬剤の殺虫効果. 北日本病虫研報 61 : 174-179.
- 8) Morishita, M. (2008) Pyrethroid-resistant onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), infesting persimmon fruit. Appl. Entomol. Zool. 43 : 25-31.
- 9) 村井 保 (2002) ソラマメ催芽種子による汎用的害虫飼育法. 植物防疫 56 (7) : 305-309.
- 10) 村井 保 (2003) ネギアザミウマの発生状況と被害の拡大. 植物防疫 57 (2) : 53-55.
- 11) Murai, T. and Loomanns, A. J. M. (2001) Evaluation of an improved method for mass-rearing of thrips and a thrips parasitoid. Entomologia Experimentalis et Applicata. 101 : 281-289.
- 12) 西森俊英・今井克樹・山田 実・三木夏彦・小林茂之 (2003) 野菜のネギアザミウマの薬剤感受性—大量増殖法—. 植物防疫 57 (2) : 56-60.
- 13) 斉藤千温・塚本剛弘・内山 徹・多々良明夫・土井誠 (2010) ネギアザミウマと Iris yellow spot virus (IYSV) のタマネギ収穫残渣における発生. 関東東山病虫研報 57 : 23-25.
- 14) 柴尾 学・田中 寛 (2003) ネギ葉片浸漬法およびソラマメ催芽種子浸漬法によるネギアザミウマの薬剤殺虫効果. 関西病虫研報 45 : 61-62.
- 15) 柴尾 学・田中 寛 (2012) 大阪府におけるネギアザミウマ産雄単為生殖系統の薬剤殺虫効果. 関西病虫研報 54 : 185-186.
- 16) 竹内浩二・高橋大輔・櫻井文隆・山岸 明・竹内純・伊藤 綾 (2007) ネギアザミウマの薬剤感受性調査および近紫外線除去フィルムと防虫網を利用したワケネギ栽培. 関東東山病虫研報 54 : 151-158.
- 17) 多々良明夫・杉山恵太郎・内山 徹 (2010) 静岡県西部地域のネギ類に寄生するネギアザミウマの殺虫剤感受性. 関西病虫研報 52 : 105-107.
- 18) 土田 聡 (2003) ネギアザミウマの種内分化と遺伝的変異の解析. 植物防疫 57 (2) : 65-68.
- 19) 横山 咲・戸田 武・古屋廣光・藤 晋一 (2010) 秋田県に分布するネギアザミウマのハプロタイプ解析. 北日本病虫研報 61 : 278 (講要).