

滋賀県の秋植タマネギでのネギアザミウマ防除による 内部りん片の細菌性腐敗病害の発病抑制

北野大輔*・増田倫士郎**・近藤 篤・小久保信義・小幡善也***

Reduction in bacterial rot of internal scales of autumn-planted onions
by controlling onion thrips *Thrips tabaci* in Shiga Prefecture

Daisuque KITANO, Rinshiro MASUDA, Atsushi KONDO, Nobuyoshi KOKUBO and Yoshiya OBATA

キーワード : *Burkholderia cepacia*, オオムギ間作, 総合的病害虫管理, 土着天敵, バクテリア, 発生病消長

滋賀県の秋植タマネギでは, *Burkholderia* 属細菌が主な原因である細菌性腐敗病害が発生している. 本研究では, タマネギの重要害虫であるネギアザミウマの防除適期を示すとともに, その防除によって, 外観からの判別が困難なりん茎内部のりん片に発生する腐敗症状を抑制できるか検討した. 2021~2023 年に実施した秋植タマネギ圃場でのトラップ調査では, 4 月下旬から 5 月上旬の間にネギアザミウマの誘殺数が増加したことから, ネギアザミウマの防除適期は 4 月 20 日頃と考えられた. 殺虫剤の散布によりネギアザミウマの個体数が無防除区の 6~15%に抑制された結果, 内部のりん片に腐敗症状は発生しなかった. また, オオムギを間作し土着天敵を利用した生物的防除を実施した結果, ネギアザミウマの個体数と内部のりん片の腐敗率はそれぞれ, 無防除区の 50%と 25%に抑制されたが, ネギアザミウマを抑制した主要な天敵は明らかにならなかった. いずれの試験区でも, 最外部のりん片の腐敗率に明確な差はみられなかったことから, ネギアザミウマの防除は内部のりん片に発生する腐敗症状の抑制効果が高いと考えられた. アザミウマを防除した区でタマネギ球重が低くなることがあったが, 球重の低下による減収は腐敗率の抑制によって補償された. 病害虫の防除に加え, 発病を抑える剪葉作業や低温での貯蔵を組み合わせた総合的な防除体系を構築することで, より効果的に発病を抑制できる可能性がある.

1. 緒言

植食性昆虫類, 特に, 害虫類に分類される種は, 吸汁・摂食によって作物の減収や品質低下といった影響をもたらすだけでなく, 植物の病原となる微生物の伝搬にも関係する場合がある. 例えば, ウイルスの伝搬においては節足動物が最も寄与していると指摘されており¹⁾, ウイルスを獲得し体内に保毒している媒介者の加害により植物にウイルスが伝搬する. 体内に保毒した病原の直接的な伝搬だけでなく, 間接的な伝搬に関与する場合もあり, 害虫類の加害部が侵入口となり病原に感染する伝搬経路^{2), 3)}も報告されている. 病原の伝搬に害虫類が関与する場合, 害虫類の防除の実施により発病を抑制できることがある^{4), 5)}ため, 病害だけでなく害虫の防除を

組み合わせた防除体系が効果的になりうる.

滋賀県の農地における水田率は 93%であり⁶⁾, 土地利用型作物である水稲, 麦および大豆を中心とした水田農業が展開されている一方で, 近年は高収益作物としての水田野菜の栽培が拡大している. 水田野菜の重点品目の一つとしてタマネギの栽培が推進されており, 作付面積は 2012 年の 40 ha から 2022 年には 97 ha に増加している⁷⁾. 本県におけるタマネギ栽培は, 9 月に播種した苗を 11 月に定植し, 翌年 6 月頃に収穫する秋植えの作型が主体である.

滋賀県内のタマネギ栽培において, りん茎での細菌性腐敗病害の発生が問題となっており, 廃棄や出荷先からのクレームにつながっている. 本県で発生する細菌性腐敗病害の主な原因は, *Burkholderia cepacia* (Palleroni and Holmes) を

*Corresponding author・農政水産部農政課, **農政水産部みらいの農業振興課, ***湖北農業農村振興事務所
2025 年 3 月 28 日受付, 8 月 28 日受理

主体とする3種の *Burkholderia* 属細菌による腐敗病もしくはりん片腐敗病である⁸⁾。腐敗症状は収穫後の貯蔵中に発病するだけでなく、圃場で既に発病している場合もあるが、りん茎内部のりん片の腐敗症状は外観から判別できず、収穫から出荷までの間に選別することが困難である。そのため、外観での判別が困難である内部のりん片に発生する腐敗症状は、その抑制の必要性が特に高いと考えられる。

腐敗症状の抑制のためには、効果的な殺菌剤の施用と収穫後の貯蔵における適切な温度管理が重要と考えられる。一方で、タマネギ葉上に発生するネギアザミウマ *Thrips tabaci* Lindeman が腐敗症状の発生に関係しているという報告が多数ある。例えば、東北地方の春植え作型のタマネギにおける腐敗症状の発病割合とネギアザミウマの発生量には正の相関が認められており⁵⁾、殺虫剤を散布することによって発病が抑制される^{5, 9)}。また、*Burkholderia* 属細菌と同様に腐敗症状の原因となる *Pantoea* 属細菌はネギアザミウマが体内に保菌しており¹⁰⁾、ネギアザミウマの食害痕からタマネギの組織内に侵入すると考えられている³⁾。しかし、これらの報告では、ネギアザミウマの発生とりん茎内での腐敗症状の発病場所との関係は明らかでない。ネギアザミウマが主に加害する部位は柔らかい新芽や新葉などであり¹¹⁾、タマネギでは葉身部中央の新葉に多く寄生している。タマネギ圃場において、内部のりん片につながる葉身の腐敗がしばしば観察されることから、ネギアザミウマが新葉を加害することで、主に内部のりん片における腐敗症状の発病を助長している可能性がある。

そこで本研究では、ネギアザミウマの防除がタマネギ内部のりん片に発生する腐敗症状の発病抑制に効果的であると仮説を立て、両者の関係を調査するための試験を実施した。まず、殺虫剤散布によるネギアザミウマの散布適期を知るため、トラップ調査によってタマネギ圃場におけるネギアザミウマの発消長を明らかにした。次に、化学的もしくは生物的防除によってネギアザミウマを防除し、タマネギの内部りん片で発病する腐敗症状の抑制および球重への影響を検討した。

2. 材料および方法

2. 1 調査圃場の耕種概要

Table 1 Calendar of onion cultivation

Study year	Paddy No.	Planting area (a)	Sowing	Planting	Harvest
2021	145	2.3	Sep. 15, 2020	Dec. 1, 2020	Jun. 9, 2021
2022	145	2.3	Sep. 16, 2021	Nov. 18, 2021	Jun. 7, 2022
2023	130	4.0	Sep. 14, 2022	Nov. 15, 2022	Jun. 13, 2023
	431	2.5	Sep. 14, 2022	Nov. 22, 2022	Jun. 13, 2023

調査圃場は、当センター（滋賀県近江八幡市安土町大中；35°10'28"N, 136°07'42"E）の130号田、145号田および431号田であった。130号田と145号田は農道を挟んで隣接しているが、431号田は他の2圃場からおおよそ300 m北側に位置している。定植前日までに基肥を10–20–10 kg / 10 a (N–P₂O₅–K₂O) 施用し、耕耘および畝幅150 cmの畝立てを行った。定植後、2月中旬と3月中旬に追肥を行った。計13–8–11 kg / 10 a (N–P₂O₅–K₂O) の施用となるように、それぞれの追肥時に半量ずつ施用した。

各調査圃場の播種、定植および収穫日をTable 1に示す。供試したタマネギの品種は‘もみじ3号’であり、種子を448穴の育苗トレイに播種した後、野外網室内の底面給水装置を用いておおよそ2か月間育苗した。定植は11月中旬から12月上旬の間に行い、栽植密度は株間10 cm、条間20 cmの4条植であった。栽培期間中に除草剤を適宜散布したが、同一圃場内の全区に一律に散布したため、後述する調査の結果には影響しないと考えられた。定植した翌年の6月にタマネギを収穫した。

2. 2 トラップによるネギアザミウマの発消長調査

殺虫剤散布によるネギアザミウマの防除適期を決定するために、トラップを用いてタマネギ圃場におけるネギアザミウマの発消長を調査した。タマネギ圃場内に設置した園芸用ポールに青色粘着トラップ（ホリバーブルー、アリスタ ライフサイエンス株式会社、東京）を固定した。トラップの高さは、上端が地上60 cmの位置になるように調整した。

2021年と2022年は145号田に3基、2023年は431号田に2基のトラップを設置した。各年の4月1日から6月1日の間、3～7日間隔でトラップを交換し、誘殺されたアザミウマ類の個体数を計数した。また、2023年は、誘殺されたアザミウマ類におけるネギアザミウマの出現割合を調査するため、トラップあたり最大40個体のアザミウマ類をランダムに抽出し、実体顕微鏡下で観察して種を同定した。種の同定は日本植物防疫協会¹²⁾に従った。

2. 3 ネギアザミウマ防除が細菌性腐敗病害の発生と球重に与える影響

ネギアザミウマの防除がタマネギの腐敗症状の発生と球重に与える影響を検証するために、化学的防除（殺虫剤の散布）

もしくは生物的防除(オオムギの間作による土着天敵の保護・強化)によってネギアザミウマを防除した。

2. 3. 1 ネギアザミウマの防除

2. 3. 1. 1 化学的防除

化学的防除では、2022 年に 145 号田で 120 株を 1 反復として計 3 反復、2023 年に 130 号田で 80 株を 1 反復として計 4 反復の防除区を設けた。それぞれに同じ反復数の無防除区を設け、圃場内に各反復をランダムに配置した。タマネギにおけるネギアザミウマの発生量を調査した先行研究では、早い場合には 4 月下旬から発生量が増加する¹³⁾との報告があること、また、後述する結果のとおり、本県においてもネギアザミウマの発生量は 4 月下旬以降に増加したことから、本虫の防除は 4 月 20 日頃から実施することが望ましいと考えられた。さらに、タマネギ栽培でのネギアザミウマ防除のための適切な殺虫剤散布間隔は 10～15 日間隔とされる¹⁴⁾。よって、2022 年は 4 月 18 日にシアントラニリプロール 10.3%水和剤、5 月 7 日にアセフェート 50.0%水和剤および 5 月 24 日にフルキサメタミド 10.0%乳剤を散布した。2023 年は 4 月 14 日と 5 月 16 日にプロチオホス 45.0%乳剤、5 月 6 日にフロメトキン 10.0%乳剤および 5 月 24 日にスピネトラム水和剤 12.0%を散布した。希釈濃度はタマネギのアザミウマ類もしくはネギアザミウマに登録のある常用濃度とし、展着剤として 27.0%ポリアルキレングリコールアルキルエーテルもしくは 22.5%ジオクチルスルホコハク酸ナトリウム・50.0%ポリオキシエチレンアルキルエーテルを 10,000 倍で加用した。2023 年の試験では軟腐病の発生を予防するため、オキシリニック酸 20.0%水和剤 (1,000 倍希釈) を 5 月 6 日に全区に散布した。なお、本試験の実施時、本剤では腐敗病もしくはりん片腐敗病のいずれも登録されていなかったが、2024 年 10 月にりん片腐敗病が登録された。

化学的防除の効果を確認するため、タマネギの中心 3 葉に発生していたネギアザミウマの個体数を記録した。調査日は直前の殺虫剤散布から 1 週間以上経過した日とし、2022 年は 5 月 13 日に計 40 株 / 区で、2023 年は 5 月 15 日に計 78～79

株 / 区で調査した。

2. 3. 1. 2 生物的防除

生物的防除として、オオムギの間作で保護・強化が見込まれる土着天敵によるネギアザミウマ密度抑制効果を調査した。キャベツやタマネギなど、野菜類の圃場にオオムギを間作することで、土着天敵が保護・強化され、アザミウマ類を含む害虫類の密度が抑制されることが知られている¹⁵⁾。オオムギの間作による防除は、2023 年に 431 号田で 240 株を 1 反復として計 2 反復実施した。同数の無防除区を設け、2 種類の区が交互になるように、区間を 2.5 m 離して配置した。間作に用いたオオムギの品種は「てまいらず」であった。2023 年 3 月 17 日に、定植場所を囲むようにタマネギから 1 m の位置にオオムギを条播きした。播種幅を 10 cm とし、播種量が 10 kg / 10 a になるように計量し播種した。栽培期間を通して、殺虫剤は散布しなかった。

2023 年 5 月 9 日に、計 40 株 / 区のタマネギの中心 3 葉に発生していたネギアザミウマの個体数を記録した。また、オオムギに発生する天敵の量を把握するために、捕虫網 (口径: 36 cm, 網目サイズ: 約 0.2 mm) を用いた払い落とし調査を行った。オオムギを棒で叩き、昆虫類を捕虫網内に落とすようにして採集した。調査は計 30 株 / 区のオオムギで実施した。目視で容易に観察でき、アザミウマ類の天敵として知られているヒメハナカメムシ類 *Orius* spp. を主な対象として計数した。

2. 3. 2 腐敗症状の有無と球重

収穫時、タマネギの葉鞘を 2 cm 残して切り取り、根も除いた。通風性のあるプラスチック製コンテナにりん茎を入れ室内に置き、送風機で 60 m³ / h の風を当てながら 3 日間乾燥させた。乾燥後、20℃と暗条件に設定した室内でおよそ 1 か月間保管した。

保管後、各区からランダムに選んだ 78～140 球のりん茎を垂直方向に切断し、腐敗症状の発病の有無を記録した。切断前に外観の観察もしくは触診で判別できないりん茎内側のり



Fig. 1 Bacterial rot in (a) internal or (b) external scale (arrows) of onion bulbs

ん片の発病を内部腐敗 (Fig. 1a), 最外部のりん片で発病した判別可能な腐敗症状を外部腐敗 (Fig. 1b) とした。最後に, 球重 (g) を計測した。2023 年の化学的防除の試験では, 腐敗症状の発病の有無を調査したりん茎全てを計測した。2022 年の試験では発病を調査した 100 球のうち 40 球を, 2023 年の生物的防除の試験では 140 球のうち 130 球のりん茎をランダムに抽出して計測した。

2. 4. 3 統計解析

2023 年のトラップ調査におけるアザミウマ類の誘殺数とネギアザミウマ出現割合に相関関係がみられるかを, Spearman の順位相関係数を求めて評価した。防除区と無防除区のタマネギ圃場におけるネギアザミウマの発生量は, Mann-Whitney の U 検定で比較した。貯蔵後のタマネギ腐敗率は, Fisher の正確確率検定を用いて内部腐敗と外部腐敗それぞれで比較した。球重は, Welch の t 検定で比較した。以上の解析には, ソフトウェア R ver. 4.2.3¹⁶⁾ を使用した。

3. 結果

3. 1 ネギアザミウマの発生消長

各年の 4 月 1 日からタマネギ圃場に設置した青色粘着トラップには, いずれの調査年も 1 回目の回収時からアザミウマ類が誘殺された (Fig. 2)。2021 年は 5 月 10 日回収, 2022 年は 4 月 28 日回収, 2023 年は 5 月 1 日回収時から誘殺数が著しく増加し, 10 個体 / 日 / トラップ以上が誘殺された。その後, 誘殺数は高いまま推移した。

2023 年のトラップ調査で誘殺されたアザミウマ類の種を同定した結果, 最も出現割合が高かったのはヒラズハナアザミウマ *Frankliniella intonsa* (Trybom) であり, 次いでネギアザミウマの出現割合が高く (Table 2), これら 2 種で誘殺数の 88.2~100% を占めた。ネギアザミウマの出現割合は 3.8~33.3% の範囲で変動したが, 出現割合とアザミウマ類の誘殺数の間に有意な相関関係はみられなかった (Spearman の順位相関係数: $r = -0.14$, $p = 0.68$)。これら 2 種類以外に, キイロハナアザミウマ *Thrips flavus* (Schrank), コスモスアザミウマ *Microcephalothrips abdominalis* (Crawford), ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny ならびにイネアザミウマ *Stenchaetothrips biformis* (Bagnall) が誘殺された。

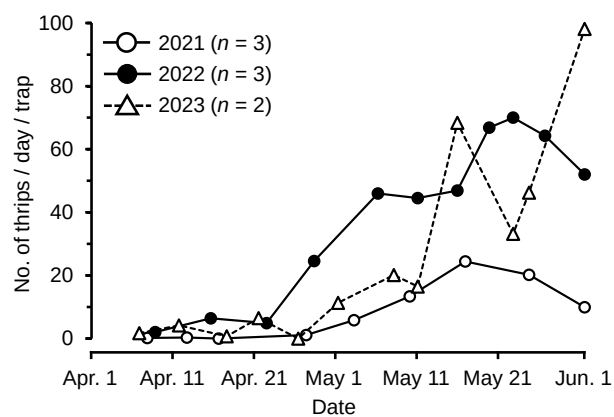


Fig. 2 Occurrence of thrips trapped on blue sticky traps in autumn-planted onion fields

Table 2 Species composition of thrips trapped on blue sticky traps in autumn-planted onion fields

Date		<i>n</i>	No. of individuals			% of <i>T. tabaci</i>
			<i>T. tabaci</i>	<i>F. intonsa</i>	Other	
April	6	17	1	14	2	5.9
	11	38	4	32	2	10.5
	17	9	3	6	0	33.3
	21	36	4	31	1	11.1
	26	0	—	—	—	—
May	1	40	4	33	3	10.0
	8	40	6	30	4	15.0
	11	40	6	34	0	15.0
	16	80	3	75	2	3.8
	23	80	7	69	4	8.8
	25	79	8	66	5	10.1
June	1	80	15	58	7	18.8

3. 2 ネギアザミウマ防除が細菌性腐敗病害の発生と球重に与える影響

3. 2. 1 各防除方法によるネギアザミウマ発生量の抑制

3. 2. 1. 1 化学的防除

殺虫剤の散布により、タマネギ葉上のネギアザミウマの発生量が抑制された。2022 年の個体数は無防除区で 14.5 ± 8.6 個体 (平均値 $\pm$ S. D.), 防除区で 0.9 ± 1.4 個体であった (Fig. 3a). 2023 年は無防除区で 23.9 ± 20.6 個体, 防除区で 3.5 ± 7.0 個体であり (Fig. 3b), 無防除区でのばらつきが大きく, 80 個体以上発生していた株があった。いずれの調査年も防除区では半数以上の株で発生がみられず, 個体数は防除区で有意に少なかった (Mann-Whitney の U 検定: 2022 年, $U = 1,583$, $p < 0.001$; 2023 年, $U = 5,544$, $p < 0.001$).

3. 2. 1. 2 生物的防除

無防除区でのネギアザミウマ個体数は 24.4 ± 18.1 個体であったのに対して, オオムギを間作した防除区では 12.2 ± 9.0 個体に抑制された (Fig. 3c). 防除区での個体数の最

小値は 1 個体であり, 全ての株にネギアザミウマが発生していたが, 個体数は防除区で有意に少なかった (Mann-Whitney の U 検定, $U = 1,159$, $p < 0.001$).

オオムギ計 30 株で払い落とし法によって天敵類の発生量を調査した結果, ヒメハナカメムシ類の成虫 2 個体と幼虫 2 個体を採集した。また, アザミウマ類を捕食するヒラタアブ類の幼虫¹⁷⁾ を払い落とし調査で採集したことに加えて, タマネギの葉上での発生も観察した。ヒラタアブ類幼虫の個体数は記録しなかったが, 払い落とし調査による採集個体とタマネギ葉上で観察した個体を合わせても 10 個体未満と少なかった。調査時のオオムギの草丈はおおよそ 25 cm であった。

3. 2. 2 腐敗率と球重

収穫 1 か月後の腐敗率を Table 3 に示す。殺虫剤の散布でネギアザミウマを防除した場合, 2022 年の内部腐敗の発生は無防除区で 1.0% のみ, 防除区で 0% であり, 同様に外部腐敗も発病が少なく (Table 3a), ネギアザミウマ防除の有無と腐敗率に明確な関係はみられなかった (Fisher の正確確率検定: 内部腐敗, $p = 1$; 外部腐敗, $p = 0.44$)。2023 年の内部腐敗

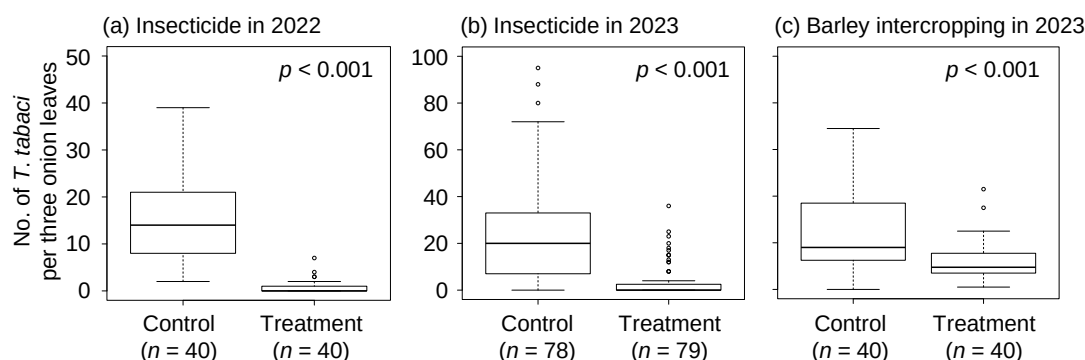


Fig. 3 Number of *Thrips tabaci* occurring per three onion leaves, cultivated using insecticides or barley intercropping control methods. Bars represent the maximum and minimum values within 1.5 times the width of the box from lower or upper quartile. The heavy line in the box represents the median. Round symbols denote outliers. The p -values indicate the results of Mann-Whitney's U -test.

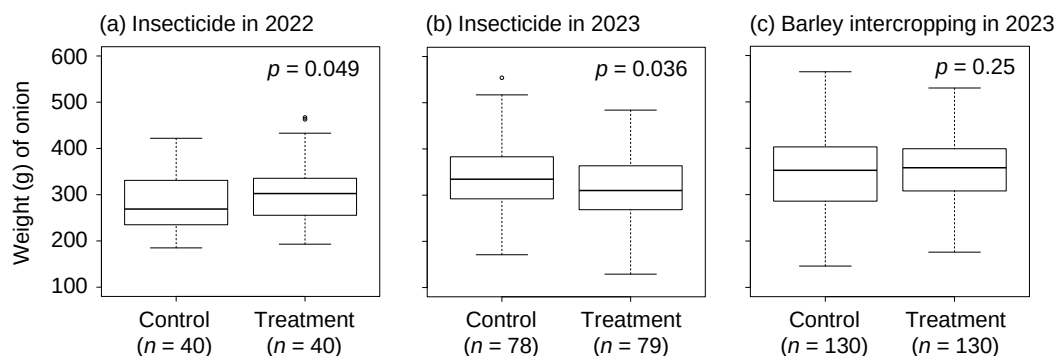


Fig. 4 Weight of onions cultivated using insecticides or barley intercropping control methods. The configuration of this figure is the same in Fig. 3. The p -values indicate the results of Welch's t -test.

Table 3 Numbers and proportions of bacterial rots on onions studied one month after harvest for (a) chemical control and (b) biological control

(a) Chemical control

Study year	Treatment	<i>n</i>	No. of bacterial rots			% of rots ¹⁾	
			Internal scale	Both scales	External scale	Internal scale	External scale
2022	Control	100	1	0	5	1.0	5.0
	Insecticide	100	0	0	2	0	2.0
2023	Control	78	6	1	11	9.0	14.1
	Insecticide	79	0	0	7	0**	8.9

(b) Biological control

Study year	Treatment	<i>n</i>	No. of bacterial rots			% of rots ¹⁾	
			Internal scale	Both scales	External scale	Internal scale	External scale
2023	Control	140	14	4	4	12.9	5.7
	Barley intercropping	140	5	0	3	3.6**	2.1

¹⁾ “ ** ” denotes that percentage of bacterial rots was significantly lower than in the controls (Fisher’ s exactly test; $p < 0.01$).

の発生は無防除区で9.0%，防除区で0%であり（Table 3a），腐敗率は有意に低下した（ $p = 0.006$ ）．一方で，外部腐敗の発生は無防除区で14.1%であり，防除区では8.9%と減少する傾向がみられたが，両者に有意差はなかった（ $p = 0.33$ ）．オオムギの間作でネギアザミウマを防除した場合，内部腐敗の発生は無防除区で12.9%，防除区で3.6%であり（Table 3b），腐敗率は有意に低下した（ $p = 0.008$ ）．外部腐敗の発生は無防除区で5.7%，防除区では2.1%であり，防除区で低下する傾向がみられたが，有意差はなかった（ $p = 0.22$ ）．

タマネギの球重は調査年や防除法によって傾向が異なった．殺虫剤の散布でネギアザミウマを防除した2022年の球重は無防除区で 276.9 ± 60.4 g（平均値 $\pm$ S. D.），防除区で 305.5 ± 67.7 gであり（Fig. 4a），防除区で有意に重かった（Welchの t 検定， $t = 1.99$ ， $df = 77$ ， $p = 0.049$ ）．一方で，2023年は無防除区で 338.9 ± 78.3 g，防除区で 312.2 ± 78.9 gであり（Fig. 4b），防除区の球重が有意に低かった（ $t = -2.11$ ， $df = 155$ ， $p = 0.036$ ）．オオムギの間作でネギアザミウマを防除した試験での球重は，無防除区で 346.1 ± 85.8 g，防除区で 357.2 ± 69.6 gであり（Fig. 4c），防除の有無で有意差はみられなかった（ $t = 1.15$ ， $df = 248$ ， $p = 0.25$ ）．

4. 考察

4. 1 滋賀県の秋植タマネギにおけるネギアザミウマ防除

2023年のトラップ調査においてアザミウマ類の誘殺数とネギアザミウマの出現割合に明確な相関関係はみられなかった．そのため，2021～2023年のトラップ調査における誘殺数をネギアザミウマの発生消長とみなし，防除適期の判断に用いることができると考えられた．ネギアザミウマの誘殺数は早い年には4月下旬から増加したため，殺虫剤の散布による防除を実施する場合，誘殺数増加前の4月20日頃が1回目の防除適期と考えられた．実際に，この適期を参考にして2022～2023年に防除を実施した結果，防除区では半数以上の株でネギアザミウマが発生せず，高い防除効果が得られたと判断できる．

ネギアザミウマが増加し始める時期は地域によって異なる場合があり，香川県の秋植タマネギでは滋賀県と同様に4月下旬～5月上旬にかけて発生量が増加する¹³⁾が，より冷涼な宮城県では5月中下旬から増加する¹⁸⁾．また，本研究では11月15日以降にタマネギを定植したが，より早い時期に定植した場合，秋季の間に飛来したネギアザミウマがタマネギ上で越冬し，3月から幼虫が発生し個体数が増加することがある¹³⁾．気象条件や定植時期によっては増加時期が前後する可能性があるため，地域・栽培暦を考慮して防除適期を判断する必要がある．

生物的防除であるオオムギの間作による土着天敵の利用では，防除区でのネギアザミウマの個体数は無防除区のおよそ50%に抑制された．オオムギの間作では，オオムギが物理的な障壁となってネギアザミウマの侵入を防ぐ効果は小さく¹⁹⁾，オオムギの栽培により保護・強化された土着天敵がネギアザ

ミウマ個体数抑制の主要因と考えられる。しかし、本研究で観察したヒメハナカメムシ類やヒラタアブ類幼虫の個体数は少なく、これらがネギアザミウマ抑制の主要種となっているかは不明である。これら 2 種の他には、肉食性ゴミムシ類¹⁵⁾、キイカブリダニ *Gynaeseius liturivorus* (Ehara)²⁰⁾ やウツキコモリグモ *Pardosa astrigera* L. Koch²¹⁾ などが、オオムギの間作の導入によって増加するネギアザミウマの天敵として報告されている。本県でネギアザミウマを抑制する主要な天敵を明らかにし、主要種を効果的に保護・強化することで、オオムギの間作による防除効果がより向上する可能性がある。ネギアザミウマはその生殖様式から産雌性もしくは産雄性単為生殖系統の 2 系統に大別されるが、産雌性単為生殖系統では殺虫剤の効果が低い傾向がみられる^{22~25)}。本系統は滋賀県内でも発生している²⁵⁾ ため、殺虫剤の散布回数を削減できる生物的防除は、殺虫剤抵抗性管理の観点からも有効な防除方法となりうる。

4. 2. ネギアザミウマ防除による細菌性腐敗病害の発病抑制

これまで、ネギアザミウマの防除によって腐敗症状の発病が抑制されることは知られていた^{5, 9)} が、本研究によって、主に内部のりん片での腐敗症状が抑制されるという仮説が支持された。外部のりん片での腐敗症状も抑制されたが、内部の場合ほど明確な傾向ではなく、ネギアザミウマがタマネギ内部のりん片での腐敗症状の発病を助長していることが示唆された。外観からの判別が困難な内部腐敗球が出荷されるリスクを軽減できることから、高品質なタマネギの生産にはネギアザミウマの防除が必要不可欠だろう。しかし、本県の主要な病原細菌である *Burkholderia* 属細菌⁸⁾ のタマネギへの感染経路は不明であり、その解明は今後の課題として残されている。周囲に存在する病原細菌がアザミウマの食害痕から侵入している場合、荒天や栽培管理作業など、別の要因で発生しう傷の防止も、腐敗症状の発病抑制に効果的かもしれない。なお、2023 年の 130 号田の試験では、軟腐病の発生抑制のためにオキシソリニック酸水和剤を散布したが、前述した通り、試験実施後に本剤でりん片腐敗病が登録された。本県で発生する腐敗症状には *Burkholderia gladioli* (severini) などが病原であるりん片腐敗病も含まれている⁸⁾。本剤の散布によって腐敗症状の発生が抑制された可能性があるが、全区に散布しているため、ネギアザミウマ防除による発病抑制効果は十分に検討できたと考えられる。

ネギアザミウマ防除の有無と球重の関係は明確ではなく、生物的防除では防除の有無は球重に影響しなかった。一方で、化学的防除では 2022 年は防除区の球重が重かったが、2023 年は防除区の球重がおよそ 8%低かった。一般に、ネギアザミウマを防除するとタマネギの葉の食害が抑制され生育が良好

になるため、球重が重くなる⁹⁾。2023 年の化学的防除の試験では逆の傾向を示したが、この要因については明らかでない。球重の低下は収量に影響しうるが、防除区では腐敗率が 14%抑制されたことから、平均球重と健全球の割合との積から算出した場合の収量は防除区の方が高いと考えられ、防除区の球重の低下は腐敗症状の発病抑制によって補償されるだろう。

本研究から、ネギアザミウマを防除することでタマネギのりん茎、特に、外観での判別が困難な内部のりん片における腐敗症状の発病を抑制できることが示された。本研究では岩手県での先行研究⁹⁾に準じ、散布間隔を 15 日程度として計 3~4 回の防除を行った。防除コスト削減のため、ネギアザミウマの発生ならびに腐敗症状の発病抑制効果に影響しない散布回数・間隔を検討する必要がある。また、ネギアザミウマが発生しなくても腐敗症状は発生することがある⁵⁾ ため、殺菌剤の散布は必須だろう。本研究の 2023 年の 130 号田の試験では、りん片腐敗病に登録のあるオキシソリニック酸を全区に散布しており、ネギアザミウマを対象とした殺虫剤を散布した防除区では内部腐敗が発生しなかった。殺虫・殺菌剤を組み合わせた防除体系は東北地方の春植タマネギ作でも腐敗症状の発生抑制に効果的⁹⁾ であり、地域や作柄によらず共通した防除体系であると考えられる。また、本研究で実施した生物的防除のような、化学的防除以外のネギアザミウマ防除と殺菌剤の組み合わせによる腐敗症状の発生状況の調査も必要である。

腐敗症状が発生すると発病したりん茎の廃棄による減収だけでなく、出荷先からのクレームにつながる場合もある。すなわち、腐敗による減収以上の影響が生じる可能性があるため、外観からの判別が困難な内部腐敗を発生させないことが望ましい。そのためには、収穫作業および貯蔵時の条件も重要である。収穫時に葉鞘が 3 cm になるよう剪葉することで *Pantoea* 属や *Burkholderia* 属細菌による腐敗症状の発生が²⁶⁾、20℃以下の低温で貯蔵することで *Burkholderia* 属細菌による腐敗症状の発生が軽減される^{8, 27)}。病虫害の防除に加え、収穫作業や貯蔵を適切に行う総合的な防除体系を構築することで、細菌性腐敗病害の発生をより効果的に抑制することが可能となるだろう。

5. 謝辞

金子 誠氏には調査にご協力いただき、また本稿の執筆にあたり貴重なご意見を頂いた。長谷部匡昭氏、吉岡善明氏、前田武彦氏、皆黒澄子氏、村瀬範子氏、山本佐和子氏には、調査や圃場管理においてご尽力いただいた。蓮川博之博士には本稿のご校閲を賜った。ここに記して深く御礼申し上げる。

6. 引用文献

- 1) 飯田 格・宇井格生・都丸敬一・脇本 哲・山中 達・奥八郎 (1979) 植物病理学, 朝倉書店, 東京.
- 2) 三井 康 (1988) 土壌害虫および線虫が媒介する病害. 植物防疫, 42: 425-428.
- 3) Grode, A., S. Chen, E. D. Walker and Z. Szendrei (2017) Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae) feeding promotes infection by *Pantoea ananatis* in onion. *Journal of Economic Entomology*, 110: 2301-2307.
- 4) 大村敏博 (2006) 虫媒ウイルス病について. 植物防疫, 60: 343-345.
- 5) 永坂 厚・横田 啓・上杉龍士・達 瑞枝・笠井友美・本庄 求・菅原茂幸 (2020) 東北地域の春まきタマネギにおけるネギアザミウマ防除がタマネギ腐敗病の発生に与える影響. 北日本病害虫研究報告, 71: 62-68.
- 6) 滋賀県農政水産部農政課 (2024) しがの農林水産業. 滋賀県農政水産部農政課, 大津市.
- 7) 滋賀県 (2024) 園芸品目の生産状況. <https://www.pref.shiga.lg.jp/ippan/shigotosangyou/nougyou/ryutsuu/336986.html> (2025. 01. 14 参照).
- 8) 小幡善也・金子 誠・柴田隆豊 (2024) 滋賀県の秋植タマネギのりん茎腐敗の主要な病原細菌とその発病適温. 関西病虫害研究会報, 66: 1-10.
- 9) 横田 啓・熊谷初美・佐々木達史 (2020) 春まきタマネギ栽培における殺虫剤と殺菌防除剤の併用がりん茎の腐敗および収量に及ぼす影響. 北日本病害虫研究報告, 71: 69-73.
- 10) Dutta, B., A. K. Barman, R. Srinivasan, U. Avci, D. E. Ullman, D. B. Langston and R. D. Gitaitis (2014) Transmission of *Pantoea ananatis* and *P. agglomerans*, causal agents of center rot of onion (*Allium cepa*), by onion thrips (*Thrips tabaci*) through feces. *Phytopathology*, 104: 812-819.
- 11) 柴尾 学 (2016) アザミウマ防除ハンドブック. 農山漁村文化協会, 東京.
- 12) 日本植物防疫協会 (編) (2011) アザミウマ類の見分け方 (植物防疫 特別増刊号 (No. 14)), 日本植物防疫協会, 東京.
- 13) 相澤美里・渡邊丈夫 (2017) 冬季タマネギにおけるネギアザミウマ (アザミウマ目: アザミウマ科) の発生動態. 日本応用動物昆虫学会誌, 61: 9-16.
- 14) 横田 啓・熊谷初美・福田拓斗・荻内謙吾 (2019) 岩手県の春まきタマネギ栽培におけるネギアザミウマの適切な殺虫剤散布間隔. 北日本病害虫研究報告, 70: 152-157.
- 15) 関根崇行・大坂正明 (2020) オオムギ間作による害虫密度抑制効果と IPM への導入. 植物防疫, 74: 680-686.
- 16) R Development Core Team (2023) R: a language and environment for statistical computing. <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/old/4.2.3/> (2025. 01. 14 参照).
- 17) Sekine, T., M. Osaka, T. Itabashi, N. Chiba, H. Yoshimura, R. Uesugi, K. Tabuchi and T. Shimoda (2022) Predation of syrphid larvae (Diptera: Syrphidae) on thrips in onion fields intercropped with barley. *Applied Entomology and Zoology*, 57: 305-311.
- 18) 菊池 修・宮崎昌久 (1993) 宮城県におけるネギアザミウマの発生消長と雄の発見. 北日本病害虫研究報告, 44: 159-160.
- 19) Sekine, T., T. Masuda and S. Iwashiro (2021) Suppression effect of intercropping with barley on *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) in onion fields. *Applied Entomology and Zoology*, 56: 59-68.
- 20) 土井 誠・土田祐大・増井伸一・中野亮平・石川隆輔 (2018) ネギ圃場の間作オオムギに発生するカブリダニ類によるネギのネギアザミウマに対する密度抑制効果. 関西病虫害研究会報, 60: 121-123.
- 21) 土井 誠 (2017) 静岡県内の根深ネギ圃場におけるネギアザミウマ防除のための土着天敵活用方法. 植物防疫, 71: 238-243.
- 22) Morishita, M. (2008) Pyrethroid-resistant onion thrips, *Thrips tabaci* Lindeman (Thysanoptera, Thripidae), infesting persimmon fruits. *Applied Entomology and Zoology*, 43: 25-31.
- 23) 十川和士・渡邊丈夫・伊藤政雄・武智和彦・三浦一芸 (2013) 四国におけるネギアザミウマ生殖系統の分布とその薬剤感受性. 植物防疫, 67: 666-671.
- 24) 徳丸晋虫 (2022) 京都府におけるネギアザミウマ (アザミウマ目: アザミウマ科) の生殖型に応じた殺虫剤の効果. 日本応用動物昆虫学会誌, 66: 45-52.
- 25) 北野大輔 (2024) 滋賀県のネギ属野菜で発生するネギアザミウマ 2 生殖系統の地理的分布とベイズモデルによる殺虫剤の効果の推定. 日本応用動物昆虫学会誌, 68: 39-49.
- 26) 守川俊幸・三室元気 (2016) タマネギ収穫調製法が細菌性の鱗茎腐敗症の発生に及ぼす影響. 植物防疫, 70: 582-588.
- 27) 守川俊幸・三室元気 (2018) タマネギの春まき作型確立のための各種病原菌の発病温度特性の把握. 富山県農林水産総合技術センター農業研究所研究報, 8: 21-25.

7. Summary

Bacterial rot of onions infected with *Burkholderia* spp. occurs in autumn-planted onions in Shiga Prefecture. A reduction of bacterial rot, especially internal scale rot, which is difficult to detect by appearance, is required for high-quality onion production. In this study, we investigated the time to start controlling for onion thrips *Thrips tabaci* on autumn-planted onion fields; the relationship between the control of *T. tabaci* on onion leaves and the reduction of internal scale rot was also tested. In autumn-planted onion fields, *T. tabaci* was trapped in blue sticky traps from 2021 to 2023 and their counts were found to increase between late April and early May. This suggests that the first control of *T. tabaci* with insecticides should occur approximately on April 20. When we used insecticides and *T. tabaci* population on onion leaves was suppressed to 6–15% of the control plot, onions had no internal scale rot up to one month after harvest. In fields where onion was intercropped with barley to protect against natural enemies, *T. tabaci* population was suppressed to 50% and internal scale rot was suppressed to 25% of the control plot. However, the natural enemies of *T. tabaci* could not be identified in this study. Moreover, the percentage of external scale rot was not significantly reduced in response to control of *T. tabaci*. These results suggest that controlling *T. tabaci* specifically reduces internal scale rot. Although onion weight in the insecticide-treated plot was occasionally lower than that in the control plot, this loss was compensated for by a reduction in bacterial rot. Overall, an integrated pest management system combining disease control, pest control, appropriate harvesting, and storage at low temperatures could effectively reduce bacterial rot in *Burkholderia* spp..