耕起によるヒメトビウンカ越冬虫の防除効果

吉田和弘・柳澤由加里・三浦宏晴・富原工弥・八瀬順也
(兵庫県立農林水産技術総合センター)

Abstract

We investigated the effect of ploughing on overwintering populations of *Laodelphax striatellus* nymphs in two successive periods. The population densities of *L. striatellus* were remarkably lower after ploughing. Almost identical results were recorded irrespective of the ploughing seasons (November or January). In addition, the population densities remained low until early spring when the examinations ended.

Key words: ploughing, cultural control, overwintering populations, *Laodelphax striatellus*

ヒメトビウンカはイネ縞葉枯病を媒介する水稻の重要害虫である。本種は水稻収穫後の刈り株や圃場内および畦畔のイネ科雑草などで越冬する(高山ら, 1982; Yoshida et al., 2014; 平江, 2018)。越冬世代虫の大半は3~4齢幼虫(安尾ら, 1965; 稲生・高井, 1970; 村上・鈴木, 1971; 伊藤・岡田, 1985)であり、行動範囲は成虫ほど広くなく、奇主植物を除去することで、高い防除効果が期待できる。そのため、収穫後の防除対策として、耕起が推奨されてきた(高山ら, 1981; 上村, 2016)。また、収穫後に発生する再生稲(以降、ひこばえ)の発病株には、縞葉枯ウイルスに感染したヒメトビウンカ(以降、保毒虫)が多く生息しているため(吉田ら, 2018)、既にイネ縞葉枯病が問題となっている地域では、保毒虫とひこばえ発病株の除去を目的として、収穫後速やかに耕起を実施している。

一方、ヒメトビウンカは短日条件により、休眠状態へと誘導される(野田, 1990)。休眠中における越冬世代虫の餌の利用量は相対的に少ないことが予想されるため、奇主植物の除去による防除効果が低くなる可能性も考えられる。しかし、耕起によるヒメトビウンカの防除について、実施時期や効果についての具体的な報告はない。

そこで本研究では、収穫後の比較的早い時期(11月)と厳冬期(1月)に耕起した場合の防除効果について比較検討し、耕起による防除効果を明らかにすることとした。

材料および方法

試験区と調査方法

当センター内の水稻収穫後の未耕起圃場(10×50 m)において、2016年12月から2017年4月と2017年11月から2018年3月の期間に試験を実施した。2016~2017年では、1月耕起区(1月4日耕起: 2反復)と不耕起区(2反復)を設定し(各区10×10 m)、12月28日と1月13日、2月22日、3月7日、4月13日にヒメトビウンカの密度調査を実施した。調査は各区対角線上の任意の5ヵ所において、0.5×0.5 mの範囲内を口径11.5 cmのサクシオンマシン(Pro Force, 日工タナカエンジニアリング)を用いて吸引採集し、若齢幼虫(1~2齢)と中齢幼虫(3~4齢)、老齢幼虫(5齢)および成虫に分類し、単位面積あたりの密度を推定した。2017-2018年では、11月耕起区(11月13日耕起: 2反復)と1月耕起区(1月19日耕起: 2反復)、不耕起区(2反復)を設定し(各区4.3×15.8 m)、ヒメトビウンカの処理区間移動を妨げるために、各処理区間を幅1.3 mで耕起した後、耕起した中央に幅40 cm、深さ20 cmの溝を掘って区切った。溝の中の4ヶ所に黄色粘着板(ホリバー®イエロー: アリスタライフサイエンス株式会社)を設置し、11月から2月までは週1回の頻度で、その後は3月まで2週間に1回の頻度で交換し、ヒメトビウンカの処理区間移動についてモニタリングした。密度調査は11月9日と12月15日、1月9日、2月21日、3月13日に各区対角線上の任意の3ヵ所において、2016~2017年と同様に、吸引採集による密度推定を実施した。なお、全ての調査時に採集したヒメトビウンカは、その都度、採集した場所へと戻した。また、耕起は通常のロータリを用いて、耕深15 cm、走行速度0.5 km/hで行った。

統計検定

耕起による越冬世代虫への防除効果を明らかにするために、AICc(修正済み赤池情報量基準)が最小になる分散分析モデルの選択を行った。モデル選択では、年次

(2016-2017と2017-2018)と処理(11月耕起区, 1月耕起区, 不耕起区)を独立変数とし, 2月と3月の平均密度を従属変数に選び, 2次の交互作用項まで逐次, 分散分析モデルのAICcを求め, AICcが最小になるモデルを選択した。結果が有意($p < 0.05$)な主効果については, TukeyのHSD検定を用いて比較した。全ての検定にはJMP13(SAS Institute Inc. 2016)を用いた。

なお, 越冬時のヒメトビウンカの発育について, 発育零点を 11°C とした八谷(1997)を参考に, メッシュ農業気象データ(大野ら, 2016)から得られた試験圃場周辺(兵庫県加西市別府町: 34.9188, 134.8947)の日平均気温について, 収穫日(2016年10月4日と2017年10月11日)から各年12月の調査日までの有効積算温度を算出した。

結果および考察

年次や時期を問わず, 耕起後のヒメトビウンカ密度は, 耕起前の密度よりも著しく低下し, その後も低密度で推移した(第1図)。また, 不耕起区では1月から3月まで大きな密度変化は見られなかった。耕起による防除効果を調べるため, 2月と3月の平均密度を従属変数とし, [年次], [処理]を独立変数とした分散分析のモデル選択を行った結果, [処理]のみが選択され, 平均密度に有意に影響を与えていた($p = 0.016$; 第1表)。主効果の多重比較(TukeyのHSD検定)では, 不耕起区に対して, 11月耕起区($p = 0.047$), 1月耕起区($p = 0.020$)ともに有意で, 耕起時期に関わらず防除効果があることが示された。この2月と3月の平均密度は, 不耕起区 20.8 (頭/ m^2), 11月耕起区 2.7 (頭/ m^2), 1月耕起区 2.9 (頭/ m^2)であり, 耕起区では不耕起区の $1/7$ まで密度が低下していた。

なお, 2016-2017年の不耕起区では, 12月28日(40.8 頭/ m^2)から1月13日(17.6 頭/ m^2)にかけて密度が約43%に低下した(第1図(A))。高山(1985)は, 越冬後の成幼虫密度は越冬前幼虫のおよそ40%に減少することと, 12月から2月までの低温が死亡率を低くすることを指摘している。2016-2017年の不耕起区における密度低下の直接的な原因は不明であるが, 2016年12月1日から2017年2月1日の気温が平年値よりも高く推移しており(第2図), 特に12月下旬に一時的に高温の日が存在することから, このような高い気温により, 天敵の活動が活性化され, 死亡率が高まった可能性も考えられる。また, 3月7日から4月13日にかけての密度低下については, 4月13日の調査時に多くの成虫が採集されており(第3図(A)), 成虫の移出によるものと考えられる。一方, 2017-2018年では, 不耕起区での大きな密度低下

第1図 各処理区におけるヒメトビウンカ越冬世代虫の密度推移
(A) 2016-2017年は10/4収穫, 1/4耕起(1月耕起区)。
(B) 2017-2018年は10/11収穫, 11/13耕起(11月耕起区), 1/19耕起(1月耕起区)。
各矢印は各処理区での耕起時期を示す。
数値は各調査時における各処理の平均密度(頭/ m^2)を示す。

第1表 2月と3月の平均密度に対する各要因の影響(AICc最小モデル)

要因	自由度	平方和	平均平方	F値	p値
処理	2	774.776	387.388	7.955	0.016
誤差	7	340.867	48.695		

※ AICc=79.67

第2図 試験期間中の日平均気温の推移

メッシュ農業気象データより得られた試験圃場周辺における試験期間中の日平均気温と平年値(1981-2010年)。
調査圃場(兵庫県加西市別府町: 34.9188, 134.8947)

は見られなかった(第1図(B))。この年の12月1日から2月1日までの気温は平年値よりも低く推移しており(第2図), これが死亡率を低くした要因の一つではないかと考えられる。なお, 黄色粘着板設置期間中の捕殺は

第3図 試験期間中の不耕起区におけるヒメトビウンカ越冬世代虫の齢構成の推移

(A) 2016～2017年は、12/28、1/13、2/22、3/7、4/13に調査を実施。

(B) 2017～2018年は、11/9、12/15、1/9、2/21、3/13に調査を実施。

2018年1月中旬に若齢幼虫が2頭のみで、この期間の処理区間の移動はほとんどなかったものと推測される。

越冬幼虫の齢構成について、2016～2017年は若齢幼虫がほとんど確認されず、主に中齢幼虫（3～4齢）によって越冬が行われていた（第3図（A））。この越冬世代虫の齢構成は他県での報告と一致する（埼玉県：安尾ら、1965；村上・鈴木、1971；茨城県：稲生・高井、1970；広島県：岡本ら、1967）。一方、2017～2018年では、主に若齢幼虫（1～2齢）で越冬が行われていた（第3図（B））。越冬時の齢構成は収穫時期や気象条件などの影響を受け、年次によって異なる可能性が考えられる。実際、各年の収穫日から12月の調査日までの有効積算温度は、217.1日度（2016年）と112.8日度（2017年）で、これは収穫日に産卵した場合、それぞれ3齢幼虫（2016年）と1齢幼虫（2017年）まで育成していたことを示している。なお、越冬世代幼虫は、12月中旬頃から遅くとも1月末までに休眠状態から離脱しており（伊藤・岡田、1985；村上、1985）、2月以降の齢構成の変化は、休眠離脱後の育成と考えられる（第3図）。

今回、耕起時期に関わらず耕起を実施することで、不

耕起の1/7まで密度を低減させることができた。これらの結果は、休眠状態や齢構成に関係なく、越冬世代虫の防除に耕起が効果的であることを示している。ただし、4月以降は成虫が採集されており、耕起による防除効果を得るには、遅くとも成虫が出現する前の3月上旬までに耕起を実施する必要があると考えられる。

謝 辞

本研究及び本報の取りまとめを行うにあたり種々の助言を賜った神頭武嗣博士、源昌宏氏、Christopher Joseph Gersbach氏および2名の匿名の査読者に深く御礼申し上げる。なお本研究の一部は、農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業 27002C「産地に応じて抵抗性品種と薬剤防除を適宜利用するイネ縞葉枯病の総合防除技術の開発」で得られた成果である。

引用文献

- 八谷和彦（1997）北海道立農業試験場報告 90：1-79.
 平江雅宏（2018）植物防疫 72：332-336.
 稲生 稔・高井 昭（1970）関東病虫研報 17：73.
 伊藤清光・岡田斉夫（1985）植物防疫 39：525-530.
 村上正雄（1985）植物防疫 39：542-545.
 村上正雄・鈴木計司（1971）関東病虫研報 18：79.
 野田博明（1990）植物防疫 44：437-441.
 岡本大二郎・平尾重太郎・寺口陸雄・岡田斉夫（1967）中国農業試験場報告 E1：89-113.
 大野宏之・佐々木華織・大原源二・中園 江（2016）生物と気象 16：71-79.
 高山隆夫（1985）植物防疫 39：538-541.
 高山隆夫・岩田直記・中里筆二（1982）関東病虫研報 29：117.
 高山隆夫・岩田直記・中里筆二・原 栄一（1981）群馬農試報 21：11-24.
 上村香葉子（2016）植物防疫 70：109-111.
 安尾 俊・石井正義・山口富夫（1965）農事試験場研究報告 8：17-108.
 Yoshida, K., K. Matsukura, J. Sakai, M. Onuki, S. Sanada-Morimura, T. Towata and M. Matsumura (2014) Appl. Entomol. Zool. 49: 475-481.
 吉田和弘・富原工弥・柳澤由加里・田中雅也・八瀬順也（2018）第62回応動昆大会要旨集 52.（講要）