

〈Original article〉

서해안 주요 고추 주산지에서 발생하는 총채벌레의 발생현황

서미혜 · 이성찬 · 양창열 · 윤정범 · 박정준^{1,*}

국립원예특작과학원 원예특작환경과, ¹경상대학교 식물 의학과 농업생명과학연구원

Monitoring Occurrence Status of Thrips Populations on Field-Cultivated Pepper at Major Cultivated Region in West Coast, Korea

Mi Hye Seo, Seong Chan Lee, Chang Yeol Yang, Jung Beom Yoon and Jung-Joon Park^{1,*}

Horticultural and Herbal Crop Environment Division, National Institute of Horticultural and Herbal Science,
RDA, Wanju 55365, Republic of Korea

¹Institute of Agriculture and Life Science, Department of Plant Medicine,
Gyeongsang National University, Jinju 52828, Republic of Korea

Abstract - Thrips populations were monitored in field-cultivated pepper at Gochang, Jeonbuk province, Cheongyang, Chungnam province, and Goesan, Chungbuk province during the field growing seasons of 2017 to 2018, respectively. We classified and quantified thrips population in each plot and year. Most of the monitored thrips were composed of three species: *Frankliniella intonsa*, *F. occidentalis*, and *Thrips tabaci*, respectively. *F. intonsa* was the dominant species in all the monitoring season. The density of thrips was increased from late June in each field and year with the highest density being recorded in mid-July. Based on the results, management strategy of thrips in red peppers should be evaluated from early June with monitoring and appropriate controls.

Keywords : field-cultivated pepper, *Frankliniella intonsa*, *F. occidentalis*, *Thrips tabaci*, occurrence status, monitoring

서 론

고추(*Capsicum annuum* L.)는 남미가 원산지인 가지과(Solanaceae) 작물로 우리나라에는 약 400년 전에 도입되어 주요 재배지역 재배면적으로 비교하면 2015년 기준으로 전체 채소작물 중 17.5%인 34,514 ha의 가장 많은 재배면적과 생산액을 차지할 정도로 중요한 작물이다(KSIS 2018). 국내 재

배지역은 전국에 걸쳐져 있으나, 주요 재배지역은 충북, 충남 그리고 전북지역이 중심이다. 그러나 최근에는 고령화 사회로의 진입과 인건비 상승으로 인해 고추의 재배면적과 생산량이 점차 감소하고 있다(Lee 2013). 고추의 생산량 감소에 가장 영향을 줄 수 있는 요인 중 하나는 병·해충이 있으며, 해충의 경우 총채벌레에 의한 피해가 크다(Cho *et al.* 2005). 총채벌레는 잎, 꽃, 과실을 주로 가해하며 피해 잎은 뒤틀리거나 구부러져 기형이 되고 식물체 전체의 생육에 영향을 미친다(Lewis 1973; Ananthakrishnam 1984). 특히, 고추에 있어 총채벌레가 크게 문제가 되고 있는 이유는 바이러스(TSWV;

* Corresponding author: Jung-Joon Park, Tel. 055-772-1928,
Fax. 055-772-1929, E-mail. junpark@gnu.ac.kr

Tomato Spotted Wilt Virus)를 매개하기 때문이다. 바이러스 병에 걸린 고추는 주로 잎에 모자이크 증상이 나타나며 포기가 누렇게 뜨거나 위축되고 심한 경우 기형과가 발생하며 꽃을 맺지 못해 떨어지게 되고 이는 작물의 상품성 저하와 수량 감소로 이어져 안정적 생산을 하지 못하게 된다(Roggero and Masenga 2002; Cho *et al.* 2005; Jones 2005). 바이러스 병은 시설재배보다 노지재배에서 피해가 훨씬 크게 나타나는데 이는 노지가 더 많은 병원균과 이를 옮기는 해충이 살기 적합한 환경에 노출될 수 있는 여건을 가졌기 때문이다(Roggero and Masenga 2002; Cho *et al.* 2005; Jones 2005; Lee *et al.* 2015). 고추의 주요 해충인 총채벌레에 대해 국내에서 연구는 주로 생태, 피해, 방제 특히 토마토반점위조바이러스 매개충으로서 연구가 활발하다(Chung 2001; Lee *et al.* 2003; Cho *et al.* 2005). 이들은 한 세대가 증식하는 기간이 짧고 약제에 대한 내성이 강해 발생밀도가 낮더라도 초기에 방제 하는 것이 무엇보다 중요하나 총채벌레는 크기가 작아 낮은 밀도에서는 발견이 어려워 방제시기를 놓쳐 피해가 증가하고 있다(Chung 2001; Lee *et al.* 2003; Cho *et al.* 2005). 하지만 고추에서 발생하는 총채벌레의 발생량과 관련된 연구는 관련 바이러스의 발생연구와 다르게 주요 생산지를 중심으로한 연구는 거의 없으며, 국지적인 연구만 진행되고 있는 실정이다(Chung 2001; Lee *et al.* 2003, 2004, 2015; Cho *et al.* 2005; Kwon *et al.* 2017). 총채벌레의 발생은 지역과 시기에 따라 차이가 있는 것으로 보여지며, 이와 같이 국내 노지 고추에서 발생하는 총채벌레는 재배법과 환경에 따라 발생 비율이 다르기 때문에 지속적인 조사가 중요하다. 특히 최근 TSWV가 고추에 심각한 피해를 주고 있으며 2003년 충남 예산지역의 파프리카에서 발생된 이후 서남해안 지역을 따라서 지속적으로 피해가 발생하고 있다는 보고가 있다(Kim *et al.* 2004; Lee *et al.* 2004, 2015; Cho *et al.* 2005, 2007). 특히 바이러스의 이동은 그 매개충의 이동과 직접적인 관련이 있으므로, 바이러스의 분포연구는 바이러스 매개충 연구와 연관되어야 하며(Roggero and Masenga 2002; Jones 2005), 특히 주산지의 매개충의 발생현황 파악이 무엇보다 중요하다.

본 연구는 총채벌레의 방제전략을 위한 기초자료 확보를 위해 서해안 노지고추 주산지인 고창, 괴산, 청양 지역에서 2017년부터 2018년까지 노지고추에서 발생하는 총채벌레의 종류 및 시기별 발생현황에 관한 조사이다.

재료 및 방법

1. 총채벌레 밀도 조사

주산지를 중심으로 2017년부터 2018년까지 전라북도 고

창군(3농가), 충청남도 청양군 대치면(3농가), 충청북도 괴산군 괴산읍(3농가) 지역에서 고추가 재배되는 시기인 5월부터 9월까지 5개월간에 걸쳐 황색평판끈끈이트랩(15×25 cm, Greenagrotech, Korea)을 통해 발생하는 총채벌레의 밀도를 조사하였다(Fig. 1). 트랩조사는 고추가 심어진 노지의 중앙부에 황색평판끈끈이트랩을 3 m 간격으로 30 cm 높이에 총 5장을 설치하였으며, 한 달에 1번 트랩을 설치하고, 설치 2주 후 수거하였다. 수거한 황색평판끈끈이트랩은 실체현미경(SteREO Discovery. V8, Carl Zeiss, Germany)을 이용하여 총채벌레의 밀도를 조사하였다.

2. 총채벌레의 동정

2017년부터 2018년 노지에서 고추가 재배되는 기간 동안(6~8월; 총 3개월) 총채벌레의 피해를 입은 꽃 속에서 1지역의 3농가에서 월 1회 각각 20마리씩을 채집하였다. 지역 당 총 540마리씩 채집한 개체를 실체현미경을 이용하여 관찰한 뒤 합산하여 총채벌레 종류별 발생율을 조사하였다. 동정의

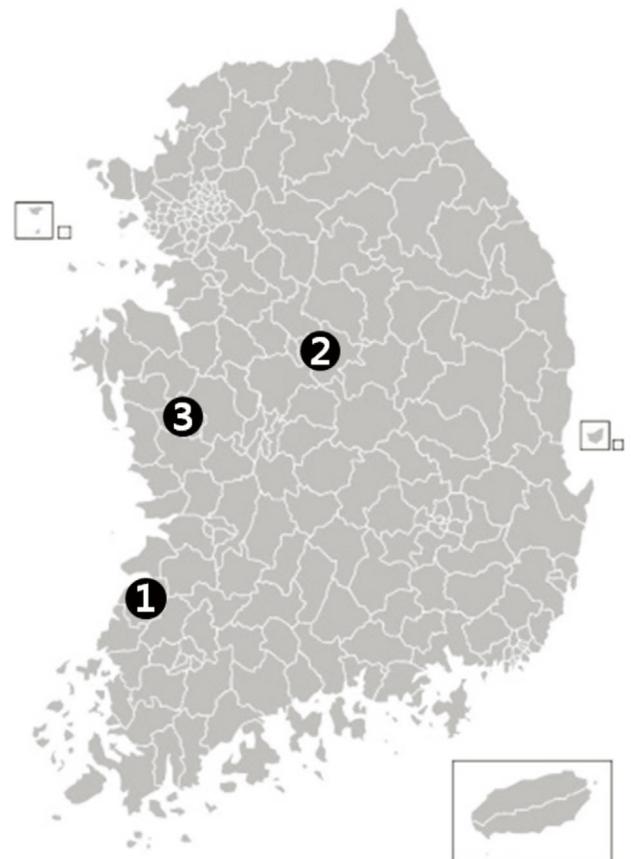


Fig. 1. Sampling location of field-cultivated peppers in Korea. (1) Gochang-gun, Jeollabuk-do; (2) Goesan-gun, Chungcheongbuk-do; (3) Cheongyang-gun, Chungcheongnam-do.

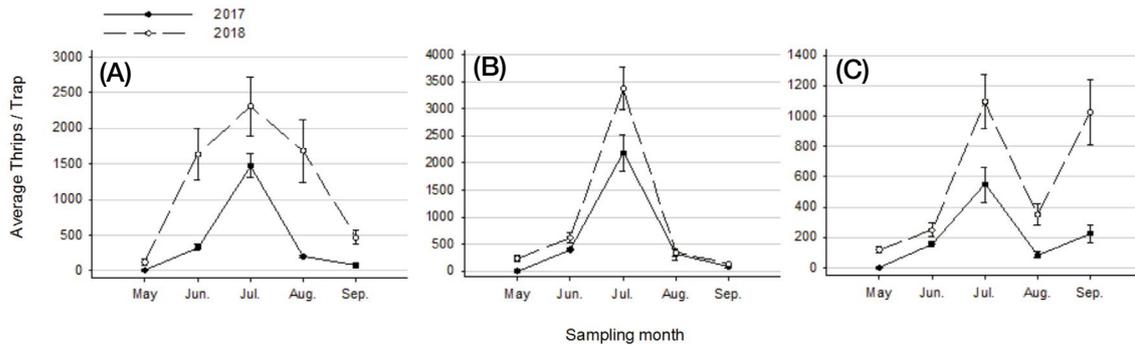


Fig. 3. Population fluctuation of adult thrips caught in the yellow sticky traps installed in the open red pepper in Gochang (A), Goesan (B) and Cheongyang (C) from 2017 to 2018.

가는 시기에 감소하는 추세를 보였는데 이는 아마도 이 시기에 조사 농가에서 방제가 이루어진 것으로 판단된다. 이후 8월에는 다시 증가하는데 이 결과는 꽃노랑총채벌레가 주로 시설에서 발생하다 7월 하순 이후에 노지로 확산되어 발생이 증가한 것으로 보고한 연구(Hansen *et al.* 2003)와 유사한 패턴을 보였다. 이에 비해 청양과 괴산은 6월부터 8월까지 꽃노랑총채벌레의 발생 밀도가 점차적으로 증가하였다. 고창, 괴산, 청양 모든 지역에서 꽃노랑총채벌레가 증가 시에는 대만총채벌레가 감소하였고, 대만총채벌레가 증가 시에는 꽃노랑총채벌레가 감소하는 패턴을 보였다. 파총채벌레는 조사기간 동안 뚜렷한 발생의 변화가 없이 매우 낮은 밀도로 고창에서는 6월에 괴산에서는 7월에만 발생하였다. Table 1은 Moon *et al.* (2006)이 전북지역을 중심으로 노지고추에서 총채벌레의 종류를 조사한 결과 대만총채벌레가 우점종이라는 점은 같은 패턴을 보였다. 그러나 꽃노랑총채벌레와 대만총채벌레 두 종만이 발생한 경우와 다르게 본 조사에서는 파총채벌레의 발생이 추가로 나타났다. 이는 지역에 따라 발생하는 종이 다르다는 것을 의미하며 추가로 더 많은 지역에서 발생밀도 조사가 필요할 것으로 보여진다. 지역마다 다른 종이 발생하는 것이 총채벌레의 종류에 따라 기상 영향을 받는 정도가 다른 것인지에 대해서는 정확하지 않다. 고추 총채벌레에 관한 연구는 일부 지역만을 대상으로 한 조사가 대부분이며 전국을 대상으로 하여 누적된 조사된 결과가 없어 비교가 어려워 앞으로 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 본다.

2. 총채벌레 발생현황

Fig. 3은 5월부터 9월까지 황색평판트랩을 이용하여 노지고추에서 발생하는 총채벌레를 종 구분 없이 합한 트랩당 발생밀도 변화 결과이다. 트랩은 설치기간에 지속적으로 총채벌레를 유인하고, 평판에 도포된 접착제에 의해, 총채벌레의

형태가 일부 유실되거나, 혹은 정확한 분류가 어렵게 되므로, 유인된 총채벌레의 수를 종합하였다. 총채벌레의 발생밀도는 3지역 모두 5월부터 발생하기 시작하여 7월에 발생 최성기(Fig. 3)를 보였으며, 3지역 중 괴산에서 총채벌레의 발생밀도가 가장 높았다(Fig. 3B). 고창에서 2017년에 5월 아주심기 시작한 후부터 발생하기 시작하여 6월에 소폭 증가하였으며, 7월까지 3배 정도 밀도가 증가한 후, 8월까지 감소했으며 9월에 다시 약간 감소 추이를 보였다(Fig. 3A). 괴산 지역에서도 같은 패턴을 보이고 있었으며(Fig. 3B) 이는 Moon *et al.* (2006)의 7월에 발생밀도가 가장 높았다가 8월에 감소한 후 9월에 다시 증가한다는 것과는 다르게 나타났다. 이러한 결과의 원인은 고창과 괴산은 전체적으로 총채벌레의 발생이 많기 때문에 농가마다 약제방제를 실시하였을 것으로 생각된다. 이 결과는 지역 당 3농가의 발생밀도를 합산하였기 때문에 농가의 약제방제 시기나 방법적인 차이에 따라 밀도의 증감의 차이가 있을 수도 있을 것으로 판단된다. 반면, 청양은 고창, 괴산과 다르게 8월에서 9월까지 다시 증가하는 결과를 보이고 있다(Fig. 3C). 이러한 이유는 고추의 주 개화시기가 7월 중순과 8월 중순부터 9월 상순이며, 고온기인 8월 상순에는 오히려 개화량이 감소한다. 그렇기 때문에 7월에 밀도가 가장 높았다가 8월에 감소된 후 다시 9월 이후 밀도가 증가하는 것은 고추의 개화특성과도 연관이 있을 것으로 본다(Moon *et al.* 2006). 또한 8월 이후 재배 작기가 끝나가는 시점이기 때문에 일부 농가에서 홍색건고추를 생산하기 위해 방제를 하지 않았을 것이라 생각된다. 3지역(고창, 괴산, 청양)에서 2017년과 2018년의 총채벌레 발생밀도를 비교하여 보면 모든 시기에 2017년에 비해 2018년 최성기에 발생량이 2배 이상 높게 나타났다(Fig. 3). 이러한 원인으로서는 2018년의 기온이 2017년에 비해 낮 최고기온의 경우 큰 차이가 없으나, 최저기온의 경우 평균 5도 이상 높으며(KMA 2018), 이는 외부온도에 따라 대사속도

가 달라지는 곤충이 가지는 특성에 기인한 것으로 생각된다 (Wagner *et al.* 1984).

본 연구조사는 서해안 지역에 위치한 노지재배 고추 주산지의 총채벌레 발생 조사로 다른 지역이나, 시설재배 고추에서 발생하는 총채벌레의 발생소장에 대한 자료는 제시하지 못하였다. 시설의 경우 노지와는 다른 환경으로, 고온다습하여 발생하는 병해충의 추이가 다를 것으로 생각되며 측창이나 입구를 통해 유입되는 해충에 의해 밀도가 변화될 것으로 알려져 있으므로 (Cho *et al.* 1998; Chung 2000), 지역에 따른, 고추 재배 방법 연구가 추가적으로 필요할 것이다.

본 연구조사결과, 총채벌레의 효율적 방제는 주로 꽃 속에서 서식하는 총채벌레의 특성에 기인하면, 개화량이 증가하여 발생 최성기 이전인 6월 하순에서 7월 상순경에 방제를 하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

적 요

2017년과 2018년 노지고추 재배기간인 6~8월 간 전북 고창, 충남 청양, 충북 괴산지역 노지 고추 포장에서 총채벌레의 종류와 발생현황을 조사하였다. 시기별로 총채벌레를 채집하여 동정한 결과 꽃노랑총채벌레 (*Frankliniella occidentalis*), 대만총채벌레 (*F. intonsa*), 파총채벌레 (*Thrips tabaci*)의 발생이 확인되었다. 이들 3종 중 대만총채벌레가 시기별로 가장 발생 밀도가 높은 것으로 보아 우점종으로 보여진다. 총채벌레의 발생은 6월 하순부터 증가하기 시작하여 7월 중순에 밀도가 가장 높았다. 따라서, 노지고추에서 총채벌레 방제전략은 6월 상순부터 모니터링하여 밀도증가 이전에 적절한 방제방법을 동원하여야 할 것이다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구과제 주요 원예작물 해충 발생 모니터링 (세부과제번호: PJ01136803)의 지원으로 수행되었습니다.

REFERENCES

Ahn SB, IS Kim, MR Lee, DS Ku, GM Kwon and YM Park. 1998. Distribution and kinds of pests on vegetables. pp. 435-485. In Pest Investigation Reports on Crops (NIASIT ed.). National Institute of Agricultural Sciences and Tech-

nology, Korea.

Ananthkrishnam TN. 1984. Thrips and pollination biology. *Curr. Sci.* 51:168-172.

Cho JD, JS Kim, JY Kim, JH Kim, SH Lee, GS Choi, HR Kim and BN Chung. 2006. Occurrence and symptoms of tomato spotted wilt virus on vegetables in Korea (I). *Res. Plant Dis.* 11:213-216 (in Korean with English abstract).

Cho JD, JS Kim, SH Lee, GS Choi and BN Chung. 2007. Viruses and symptoms on peppers, and their infection types in Korea. *Res. Plant Dis.* 13:75-81 (in Korean with English abstract).

Cho K, SH Kang and JO Lee. 1998. Spatial distribution of thrips in greenhouse cucumber and development of a fixed-precision sampling plan for estimating population density. *J. Asia-Pac. Entomol.* 1:163-170.

Chung BK, SW Kang and JH Kwon. 2000. Chemical control system of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in greenhouse eggplant. *J. Asia-Pac. Entomol.* 3:1-9.

Chung BK. 2001. Analysis of damaged by *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in eggplants. *J. Asia-Pac. Entomol.* 4:149-155.

Hansen EA, JE Funderburk, SR Reitz, S Ramachandran, JE Eger and H McAuslane. 2003. Within-plant distribution of *Frankliniella* species (Thysanoptera: Thripidae) and *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthracoridae) in field pepper. *Environ. Entomol.* 32:1035-1044.

Jones DR. 2005. Plant viruses transmitted by thrips. *Eur. J. Plant Pathol.* 113:119-157.

Kim JH, GS Choi, JS Kim and JK Choi. 2004. Characterization of tomato spotted wilt virus from paprika in Korea. *Plant Pathol. J.* 20:297-301 (in Korean with English abstract).

KMA. 2018. Ground observation database. Korea Meteorological Administration. http://www.weather.go.kr/weather/climate/past_table.jsp. Accessed on Nov. 26, 2018.

KSIS. 2018. Crop Production survey. Korean Statistical Information Service. http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1ET0069&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=FIG&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE. Accessed on Nov. 26, 2018.

Kwon OH, JH Lee, KS Jang, DJ Kim, CY Kim, SG Jeon, JB Kwon and HY Jung. 2017. Incidence of viral disease on red pepper in Yeongyang-Gun, Gyeongbuk Province. *Res. Plant Dis.* 23:234-240 (in Korean with English abstract).

Lee GH, CH Paik, CY Hwang, MY Choi, DH Kim, SY Na, SS Kim and IH Choi. 2003. Effect of host plants on the development and reproduction of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Korean J. Appl. Entomol.* 42:301-305 (in Korean with English abstract).

- Lee JH. 2013. Viral diseases of pepper in field cultivation in Korea and development of resistant molecular markers for *Chilli veinal* mottle virus in *Capsicum annuum* L. Ph. D. thesis. Kangwon National University, Chuncheon, Korea.
- Lee JH, JS Hong, HJ Ju and DH Park. 2015. Occurrence of viral diseases in field-cultivated pepper in Korea from 2006 to 2010. *Korean J. Organic Agri.* 23:123–131 (in Korean with English abstract).
- Lee SH, JB Lee, SM Kim, HS Choi, JW Park, JS Lee, KW Lee and JS Moon. 2004. The incidence and distribution of viral disease in pepper by cultivation types. *Res. Plant Dis.* 10:231–240 (in Korean with English abstract).
- Lewis T. 1973. *Thrips, Their Biology, Ecology and Economic Importance.* p. 349. Academic press.
- Moon HC, IK Cho, JR Im, BR Goh, DH Kim and CY Hwang. 2006. Seasonal occurrence and damage by thrips on open red pepper in Jeonbuk Province. *Korean J. Appl. Entomol.* 45:9–13 (in Korean with English abstract).
- Roggero P and V Masenga. 2002. Field isolates of tomato spotted wilt virus overcoming resistance in pepper and their spread to other hosts in Italy. *Plant Dis.* 86:950–954.
- Tavella L, A Alma, A Conti and A Arzone. 1996. Evaluation of the effectiveness of *Orius* spp. in controlling *Frankliniella occidentalis*. *Acta Hortic.* 431:499–506.
- Toda S and S Komazaki. 2002. Identification of thrips species (Thysanoptera: Thripidae) on Japanese fruit trees by polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism of the ribosomal ITS2 region. *Bull. Entomol. Res.* 92:359–363.
- Wagner TL, HI Wu, PJH Sharpe, RM Schoolfield and RN Coulson. 1984. Modeling insect development rates: A literature review and application of a biophysical model. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 77:208–225.

Received: 16 November 2018

First Revised: 26 November 2018

Second Revised: 27 November 2018

Revision accepted: 27 November 2018