

제주지역 시설딸기에 발생하는 해충의 종류와 피해특징

양철준 · 양영택 · 송민아 · 송정흠*

제주특별자치도농업기술원 친환경연구과

Pest Biodiversity and their Characteristic Damage caused to Greenhouse Strawberries in Jeju

Cheol Jun Yang, Young Taek Yang, Min A Song and Jeong Heub Song*

Division of Sustainable Agricultural Research, Jeju Agricultural Research and Extension Services, Seogwipo 63556, Republic of Korea

ABSTRACT: This study was carried out to investigate pests and their damage caused to commercial greenhouse strawberries in Jeju from 2013 to 2016. A total of 8 orders, including 31 species, of pests were found. Among them, the major pests were *Tetranychus urticae*, *Frankliniella occidentalis*, and *Aphis gossypii*. Although *Trialeurodes packardii* and *Empoasca vitis* were sometimes severely damaged strawberries, their frequency of occurrence and damage caused increased gradually. Of lepidopteran pests, *Spodoptera litura* showed the highest occurrence and damage. Although *Helicoverpa armigera* was showed a low occurrence frequency, it caused severe damage. We discussed the seasonal occurrence patterns of four pests-*F. occidentalis*, the alate *A. gossypii*, *T. packardii* and *E. vitis*-monitored by yellow-colored sticky traps.

Key words: Strawberry, Pest diversity, Damage level, Occurrence patterns

초 록: 시설딸기에 발생하는 해충 종류와 피해를 구명하기 위하여 2013년부터 2016년까지 제주지역의 농가포장에서 조사한 결과 8목 31종이 발생되고 있었다. 그중에서 발생과 피해가 큰 해충은 점박이응애(*Tetranychus urticae*), 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis*), 목화진딧물(*Aphis gossypii*) 3종이었다. 그 외에 딸기가루이와 괴테애매미충은 일부 조사포장에서 피해가 나타났으나 발생과 피해가 점차 증가하고 있었다. 나방류 중에서는 담배거세미나방(*Spodoptera litura*)의 발생빈도와 피해가 가장 컸으며, 왕담배나방(*Helicoverpa armigera*)은 조사기간 중 발생빈도는 적었으나 피해는 심했다. 조사 해충 중 황색끈끈이트랩으로 발생밀도를 예찰할 수 있는 꽃노랑총채벌레와 목화진딧물 유시충, 딸기가루이, 괴테애매미충에 대한 시기별 발생특성에 대하여 고찰하였다.

검색어: 딸기, 해충종류, 피해수준, 발생특성

딸기 *Fragaria×ananassa* Duch.는 국내에서 2015년에 6,403 ha에서 194,513 M/T이 생산되고 있으며, 그중 시설재배 면적이 전체의 98.5%를 차지하고 있다. 제주지역에서 시설딸기는 2004년 36 ha, 1062 M/T이었으나 2015년 75 ha, 1,739 M/T으로 급격히 증가하고 있다(KOSIS, 2016). 제주지역의 시설딸기재배는 2013년부터 토경방식에서 하이베드 수경재배로 전환되고 있으며, 육묘방법에서도 최근에 개발 보급되고 있는

제자리육묘방법 등 새로운 기술이 도입되고 있으나, 대부분 다른 지방의 묘를 구입하여 재배하고 있다(Oh, S.S., unpublished data). 딸기 재배기간은 9월 상순-중순에 정식하여 11월 중순부터 이듬해 5월 하순까지 수확하고 있다. 딸기 열매는 과피가 얇고 세척 중에 잘 물러지는 특징으로 인해 안전한 딸기에 대한 소비자 수요가 증가하고 있다. 이를 위해 무농약 이상의 친환경 재배기술에 대한 농업인의 요구가 증가하고 있으나 병해충 관리의 어려움 등으로 확대가 힘든 실정이다.

국내 딸기에 발생하는 병해충은 병해 35종, 해충 50여종인 것으로 알려져 있으나 해충 종류는 31종이 기재되어 있다(Nam et al., 2015a). 주요 병해는 탄저병 *Colletotrichum fructicola*과

*Corresponding author: sjheub@korea.kr

Received October 3 2016; Revised October 30 2016

Accepted November 3 2016

흰가루병 *Sphaerotheca aphans* var. *aphans*, 잭빛곰팡이병 *Botrytis cinerea* 등 9종이며, 주요 해충은 점박이응애 *Tetranychus urticae*, 차면지응애 *Polyphagotarsonemus latus*, 목화진딧물 *Aphis gossypii*, 작은뿌리파리 *Bradysia difformis*, 대만총채벌레 *Frankliniella intonsa*, 담배거세미나방 *Spodoptera litura* 등 6종이다. 딸기 해충에 대한 친환경 방제를 위한 해충별 추천 천적은 점박이응애는 칠레이리응애 *Phytoseiulus persimilis*, 목화진딧물은 콜레마니진딧물 *Aphidius colemani*, 총채벌레는 미끌애꽃노린재 *Orius laevigatus* 등이다(Nam et al., 2015a and b).

본 논문은 시설딸기에서 해충의 효율적인 관리방안을 수립하기 위하여 제주지역 딸기에 발생하는 해충의 종류와 피해특징, 주요 해충의 발생특성을 구명하였다.

재료 및 방법

조사포장과 시기

해충조사는 2013~2016년까지 4개년 동안 서귀포시 강정동과 남원읍, 대정읍 등에 소재한 10농가의 시설딸기포장(품종: 설향, 재배면적: 1,650~7,260 m²)에서 이루어졌다. 조사 포장의 하우스는 모두 다연동이였으며, 재배방법은 토경재배는 3포장, 나머지는 하이베드 수경재배를 하고 있었다. 하우스 한 동당 이랑 또는 베드를 4개씩 만들었으며 딸기는 15 cm 간격 두줄재배를 하였다. 조사 농가 중 자가 육묘 농가는 4 농가였으며, 나머지는 모두 다른 지방에서 구입한 묘를 사용하고 있었다. 자가 육묘 방법은 별도의 육묘 하우스에서 모주를 토양에 심은 후 연결포트에 린너를 받는 방법을 이용하거나 일부는 제자리육묘방법을 이용하였다.

조사 시기는 육묘기간인 6~9월까지 10~14일 간격으로, 정식 후 본포에서는 9월 하순부터 수확이 종료되는 5월 하순까지 7~10일 간격으로 조사하였다.

딸기 발생 해충 조사

해충종류 조사는 하우스의 동번호와 동 내에서 고랑 번호를 부여하여 하우스 2동당 1동, 동당 1 고랑씩 시기마다 번갈아가며 조사하였다. 조사주는 고랑당 임의의 6지점, 지점당 3주에서 신엽과 구엽, 꽃과 열매 등 부위별로 3~5개에 발생한 모든 해충 종류와 발생부위, 피해증상 등을 조사하였다. 발견된 곤충을 해충으로 판정하는 것은 성충과 유충 등 다양한 발육단계나 피해증상이 관찰되었을 때와 해충으로 보고되어 있는 경우에 한하여 딸기 해충으로 판정하였다. 해충 종류를 육안으로 동정이

어려운 경우 발생한 잎이나 꽃을 채집하여 실험실에서 실내사육 또는 표본을 제작하여 분류 동정하였다.

해충 조사결과는 발생 부위와 정도, 피해수준을 구분하여 표기하였다. 발생정도는 모든 포장에서 발생하며 발생밀도가 높은 경우++++ (very frequent), 대부분 포장에서 흔하게 발생하지만 발생밀도가 종종 높은 경우+++ (frequent), 발생포장은 많지 않으나 가끔 발생밀도가 높은 경우++ (moderate), 발생포장이 드물고 발생밀도가 낮은 경우+ (rare), 발생포장이 매우 적으면서 발생밀도도 매우 낮은 경우+ (very rare) 5단계로 구분하였다. 피해정도는 작물이 고사되거나 상품성이 없을 정도로 피해가 매우 심한 경우++++ (very serious), 작물이 고사되지는 않으나 생육에 미치는 영향이 크거나 상품성을 심하게 떨어뜨리는 경우+++ (serious), 작물 생육이나 상품성에 미치는 영향이 크지 않은 경우++ (moderate), 작물 생육이나 상품성에 미치는 영향은 적으나 뚜렷한 피해증상이 나타나는 경우+ (little), 작물 생육이나 상품성에 영향이 없으면서 특정한 피해증상이 없는 경우+ (very little) 5단계로 구분하였다.

주요 해충의 시기별 발생특성

해충 중 꽃노랑총채벌레와 목화진딧물 유시충, 딸기가루이, 고티에애미충에 대하여 황색끈끈이트랩(크기 10×15 cm, Greenagrotech, Korea)을 이용하여 시기별로 조사하였다. 트랩은 포장당 15개 내외를 딸기 상단 10 cm 위에 지주대를 이용하여 설치하였다. 트랩은 7~10일 간격으로 교체, 수거하여 실험실에서 해부현미경(×10, Carlzeis, Germany)을 이용 해충의 종을 구분, 조사하였다. 해충별 조사는 꽃노랑총채벌레와 딸기가루이는 서귀포시 남원읍 의귀리와 강정동, 목화진딧물은 서귀포시 강정동, 고티에애미충은 서귀포시 대정읍 상모리 소재 농가 포장에서 실시하였다.

결과 및 고찰

제주지역 시설딸기에서 2013년부터 2016년까지 조사한 결과 8목 16과 31종이 발생되었다(Table 1). 발생이 많은 해충은 점박이응애, 꽃노랑총채벌레, 파총채벌레, 딸기가루이, 목화진딧물 등이였으며, 피해가 심한 해충은 점박이응애, 차면지응애, 꽃노랑총채벌레, 목화진딧물 등이었다. 딸기 해충 중 점박이응애와 꽃노랑총채벌레, 목화진딧물 3종의 발생과 피해가 가장 심했다.

딸기에 발생하는 해충 중 점박이응애와 목화진딧물이 가장 중요하게 취급되고 있다(Lee et al., 2008). 본 연구에서도 모든 조사포

Table 1. A list of strawberry pests occurred in Jeju, Korea, 2013-2016

Order Family	Scientific name	Korean name	Degree level		Plant part occurred ³
			Occurred ¹	Damage ²	
Stylommatophora Limacidae	<i>Deroceras reticulatum</i>	작은뽕족민달팽이	++	++++	L, Fl, F
Acarina Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	점박이응애	+++++	+++++	L, Fl, F
	<i>Tetranychus kanzawai</i>	차응애	++	++	L, Fl, F
Tarsonemidae	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	차먼지응애	+++	+++++	L, S, Fl, F
Orthoptera Pyrgomorphidae	<i>Atractomorpha lata</i>	섬서구메뚜기	+	++	L
Thysanoptera Thripidae	<i>Scirtothrips dorsalis</i>	볼록총채벌레	+++	++	L, F
	<i>Frankliniella intonsa</i>	대만총채벌레	++++	+++	L, Fl
	<i>F. occidentalis</i>	꽃노랑총채벌레	+++++	+++++	L, Fl, F
	<i>Thrips hawaiiensis</i>	하와이총채벌레	++++	+	F
	<i>T. flavus</i>	아카시총채벌레	+	+	F
	<i>T. palmi</i>	오이총채벌레	+	+	L
	<i>T. tabaci</i>	파총채벌레	+++++	++++	L, Fl, F
Hemiptera Cicadellidae	<i>Echinothrips americanus</i>	포인세티아총채벌레	++	++	L
	<i>Aguriahana triangularis</i>	경희애매미충	++++	+++	L
	<i>Empoasca vitis</i>	괴테애매미충	++++	++++	L
Aleyrodidae	<i>Hishimonus sellatus</i>	모무늬애매미충	+	+	L, S
	<i>Trialeurodes packardii</i>	딸기가루이	+++++	++++	L
Aphididae	<i>T. vaporariorum</i>	온실가루이	++	++	L
	<i>Aphis gossypii</i>	목화진딧물	+++++	+++++	L, Fl
Pseudococcidae	<i>Pseudococcus comstocki</i>	가루깍지벌레	+	+	S, R
Miridae	<i>Lygocoris lucorum</i>	초록장님노린재	+	+	L, F
Lepidoptera Geometridae	<i>Ascotis selenaria</i>	네눈썹가지나방	++	++	L
	Noctuidae	<i>Spodoptera exigua</i>	파밤나방	++	++
Noctuidae	<i>Spodoptera litura</i>	담배저세미나방	++++	++++	L, Fl, F
	<i>Peridroma saucia</i>	뿔흰날개밤나방	+	++	L
	<i>Helicoverpa armigera</i>	왕담배나방	++	++++	L, Fl, F
Tortricidae	<i>Adoxophyes honmai</i>	차애모무늬잎말이나방	++++	+++	L
Coleoptera Rutelidae	<i>Anomala albopilosa</i>	청동풍뎅이	+++	++++	L, R
Chrysomelidae	<i>Galerucella griseascens</i>	딸기잎벌레	+++	++	L
	<i>Monolepta quadriguttata</i>	크로바잎벌레	++	++++	L, Fl, F, R
Diptera Sciaridae	<i>Bradysia agrestis</i>	작은뿌리파리	++	++++	S, R

¹ Degree of occurrence: +++++ very frequent, ++++ frequent, +++ moderate, ++ rare, + very rare.

² Degree of damage: +++++ very serious, ++++ serious, +++ moderate, ++ little, + very little.

³ L: leaf, Fl: flower, F: fruit, S: stem, R: root.

장에서 발생빈도와 피해가 가장 컸으며, 그 외에 총채벌레와 딸기 가루이 발생과 피해가 점차 증가하고 있다.

총채벌레는 지금까지 주로 대만총채벌레가 꽃과 열매에 발생하여 피해를 주는 것으로 알려졌으나(Seo et al., 2006), 본 연구에서는 총 8종이 조사되었다. 그중 제주지역에서는 대만총채벌레보다 꽃노랑총채벌레와 파총채벌레가 주로 피해를 주고

있었다. 피해 증상은 대만총채벌레와 차이는 없었으며, 잎, 꽃받침, 꽃잎, 열매 모든 부위에 피해를 주고 있었다(Fig. 1: A, B, C). 특히 열매가 심한 피해를 받은 경우 과피가 다갈색으로 변해 상품가치가 크게 떨어졌다. 제주지역 내에서도 발생하는 조사포장에 따라 총채벌레의 종류가 달랐다. 감귤 주 재배지역인 서귀포시 남원읍과 강정동 등에서는 꽃노랑총채벌레가, 마늘



Fig. 1. Characteristic damage of strawberries caused by thrips. Damage by *Frankliniella occidentalis*: A = flower petal, B = calyx and young fruit, and C = mature fruit, and *Echinothrips americanus*: D and E = adaxial surface of leaf, and F = abaxial surface of leaf.

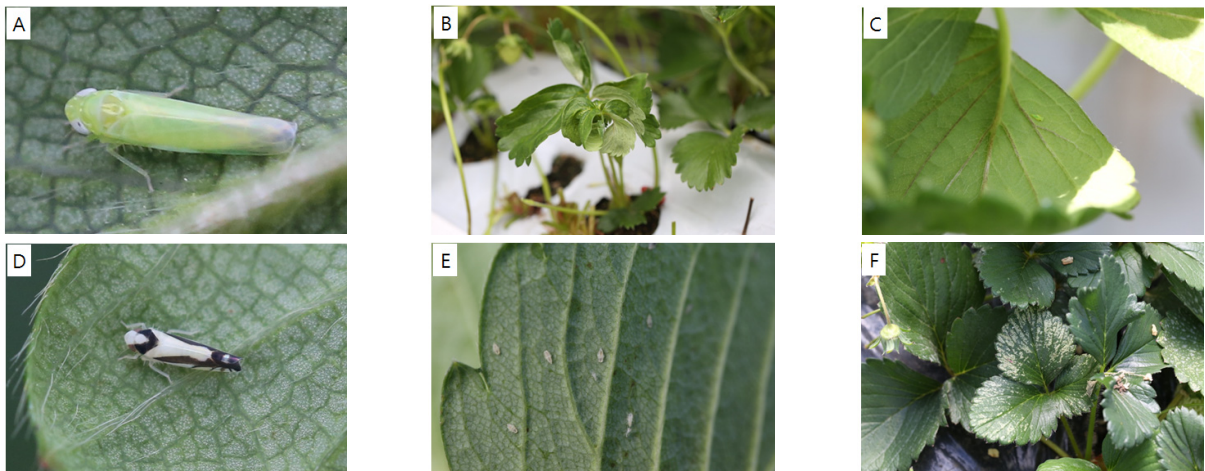


Fig. 2. Characteristic damage of strawberries caused by leafhoppers. Damage by *Empoasca vitis*: A = adult, B = young leaves, and C = abaxial surface of mature leaf and immature, and *Aguriahana triangularis*: D = adult, E = immatures on abaxial surface of leaf, and F = adaxial surface of leaf.

등 채소류 주 재배지역인 서귀포시 대정읍 지역에서는 파충채벌레가 주로 발생하고 있었다. 이는 지역 기후와 식물상에 따라 발생하는 총채벌레 종류가 달랐기 때문인 것으로 판단된다. 포인세티아총채벌레는 유럽에서 온실재배 고추류 작물에 중요한 해충이며, 관상식물 잎에 피해를 주는 것으로 알려졌다 (Sartiami and Mound, 2013). 이 총채벌레는 2009년 제주와 부산 등 일부 꽃기린, 포인세티아 등 관엽식물에서 국내 처음 발견된 외래해충으로 온실에서만 발생하는 것으로 알려져 있다. 일본 등 외국에서는 오이, 가지, 아스파라거스 등 온실재배 채소류와 장미 등 화훼류에도 피해를 주는 것으로 알려졌다. 국내에서 딸기에 피해를 주는 것은 처음 확인되었는데, 피해는 잎에서만 확인되었으며, 주로 잎 뒷면에서 흡즙하여 그 부분이 갈변

되고 작은 검은색 배설물이 산재하여 있었다(Fig. 1: D, E, F).

노린재목에 속하는 해충은 5과 8종이 확인되었는데, 피해가 컸던 해충은 괴테애매미충과 경희애매미충, 딸기가루이, 목화진딧물 4종이었다. 감귤, 포도 등에 피해를 주는 것으로 알려진 (Kim et al., 2000) 괴테애매미충은 잎 뒷면에서 흡즙하며, 새잎에 발생하면 잎맥이 붉은색을 띠고 잎이 뒤쪽으로 말리면서 잎생육이 억제되었다(Fig. 2: A, B, C). 이와 유사한 딸기 해충으로 캐나다 등 외국에서는 *Empoasca fabae*가 알려졌다(Lambert et al., 2013). 경희애매미충은 다 자란 잎 뒷면에서 흡즙하며, 흡즙된 앞면에 백색 반점이 만들어지는 특징이 있어 발생 초기에 발견하기 쉽다(Fig. 2: D, E, F).

딸기에 발생하는 가루이는 딸기가루이와 온실가루이 2종이

었는데, 이번 조사에서 발견된 가루이는 대부분 딸기가루이로 연중 발생하면서 피해를 주고 있었다. 딸기가루이는 1981년 경기지역에서 처음 발견된 것으로 알려졌으며, 온실가루이와는 번데기 단계에서만 형태적인 구분이 가능하므로 딸기에 발생하는 가루이를 온실가루이나 담배가루이로 잘못 동정하는 경우가 많다(Mifsud et al., 2010). 딸기가루이의 기주식물의 범위는 넓으나 딸기 이외의 식물에서는 문제가 되지 않는다(Umeya and Okada, 2003). 딸기가루이의 번데기 단계에서 번데기 집은 무색이거나 옅은 황색이며, 드물게는 중앙부에 옅은 갈색을 띠기도 한다. 딸기가루이는 온실가루이와 달리 외측연 돌기(submarginal papillae)의 폭이 길이와 같거나 큰 특징 등이 있다(Hodges and Evans, 2005). 딸기가루이는 흡즙에 의한 직접적인 피해보다 감로에 의한 그을음병 피해가 심했으며, 그로 인한 광합성 저해로 딸기 생육이 불량하였다.

나비목 해충은 총 6종이 조사되었는데, 담배거세미나방에 의한 피해가 가장 컸으며, 왕담배나방, 파밤나방, 차애모무늬잎말이나방 순이었다. 담배거세미나방은 정식 직후인 가을철(9월 하순)부터 발생하기 시작하여 딸기 생육기간에 1~2회 발생하였으며, 잎과 꽃, 열매에 피해를 주었다. 왕담배나방은 가을철에 1회 발생하였으며, 담배거세미나방은 주로 어린 열매에 피해를 주는 반면에 왕담배나방은 완숙한 열매에도 피해를 주었다. 차애모무늬잎말이나방은 주로 육묘기인 8월부터 발생하여 잎에 피해를 주고 있었으나 피해는 크지 않았다.

딱정벌레목 해충은 3종이 조사되었으며, 발생빈도는 높지 않았으나 돌발적으로 발생하여 피해를 주기도 하였다. 청동풍뎡이는 여름철 육묘 중에 성충이 잎을 갉아 먹는 피해를 주었으며, 정식초기인 9월에 유충이 뿌리부위를 가해하여 고사시키기도 하였다. 딸기잎벌레는 주로 육묘기인 8월부터 정식초기인 10월까지 성충과 유충이 잎을 갉아먹는 피해를 주었으나 발생빈도는 높지 않았다. 크로바잎벌레는 1개 포장에서만 발생이 확인되었는데 성충은 잎과 꽃, 열매를, 유충은 지하부의 뿌리와 피복비닐 밑의 줄기에 피해를 주었다. 크로바잎벌레에 대한 연구가 부족하여 앞으로 발생생태 등에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

작은뿌리파리는 박과와 가지과, 화훼류 등 다양한 작물에 피해를 주는 것으로 알려졌으며, 딸기에는 5월과 10월에 발생이 많으며, 습도가 항상 유지되는 배지재배에서 발생이 많다. 유충이 작물의 지하부 뿌리를 가해하는데 토양 내의 뿌리털이나 어린뿌리에 직접 피해를 주거나 지제부 줄기를 파고드는데 이 부위로 탄저병 등 병원균이 침입하여 식물체를 고사시킨다(Nam et al., 2015a). 이 해충은 충남과 경남, 전남 등 시설딸기 하이베드재배에서 발생이 많은 것으로 알려져 있으나 제주지역에서

일부 발생하고 있었으나 피해는 크지 않았다.

국내에서 딸기에 발생하는 해충종류와 발생생태 등에 대한 구체적인 자료는 부족한 실정이다. Nam et al. (2015a)이 국내에 발생하는 주요 해충으로 총 31종을 기록하고 있는데, 본 연구에서 조사된 해충과 동일한 종은 15종에 불과하였다. 이는 제주지역에서 시설딸기가 2010년대 들어 본격적으로 재배된 점과 기상 등 재배환경의 차이에 의한 것으로 판단되며, 정확한 해충종류와 발생특성 등에 대해 주산지인 충남과 경남 등 전국적으로 구체적인 연구가 요구되고 있다.

주요 해충의 시기별 발생특성

황색끈끈이트랩을 이용하여 발생조사가 가능한 해충은 총채벌레와 가루이, 진딧물(유시충), 애매미충 등이었으며, 그 외에 천적곤충인 애꽃노린재(*Orius* sp.), 무당벌레(*Harmonia* sp.), 꼬마납생이무당벌레(*Propylea japonica*), 응애혹파리(*Feltiella acarisuga*), 진디벌(*Aphidius* sp.), 풀잡자리(*Chrysopa* sp.), 깨알반날개(*Oligota* sp.) 등도 유인되었다.

꽃노랑총채벌레는 조사연도와 포장에 따라 발생 시기와 밀도가 달랐으나 일반적으로 2월 중순부터 발생밀도가 증가하였고, 4월 중순 이후부터 급격히 증가하는 경향이 있었다(Fig. 3). 총채벌레 발생이 빠른 해에는 정식 직후인 9월 중순부터 트랩에

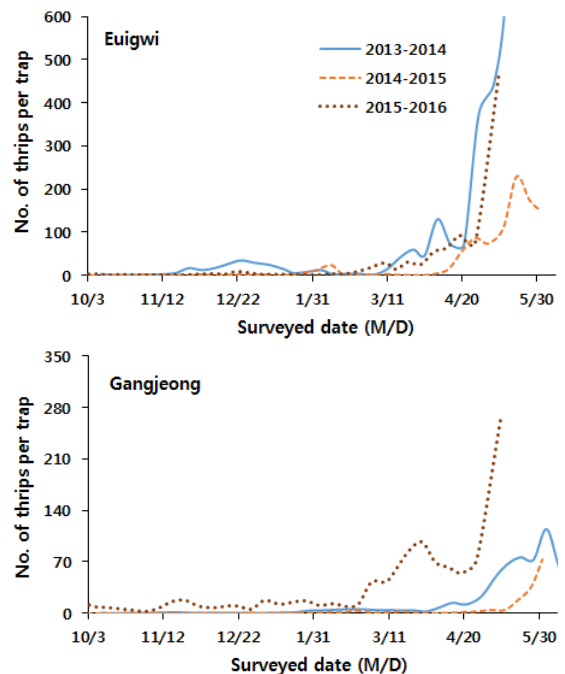


Fig. 3. Seasonal variation of *Frankliniella occidentalis* caught on yellow-colored sticky traps in two commercial strawberry greenhouses in Jeju, 2013-2016.

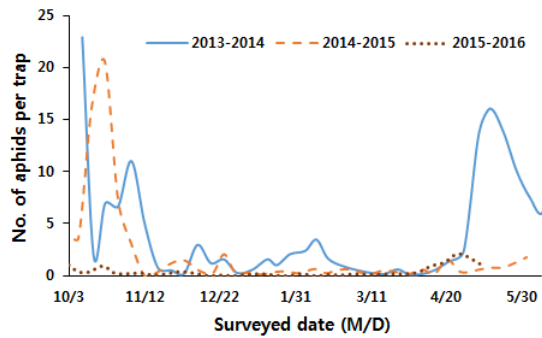


Fig. 4. Seasonal variation of *Aphis gossipy* caught on yellow-colored sticky traps in a commercial strawberry greenhouse in Jeju, 2013-2016.

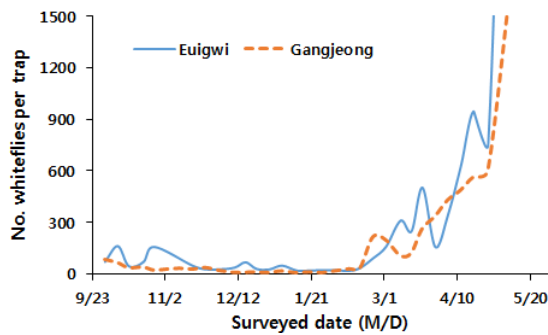


Fig. 5. Seasonal variation of *Trialeurodes packardii* caught on yellow-colored sticky traps in commercial strawberry greenhouses in Jeju, 2015-2016.

유인이 확인되었으나 작물에서는 주로 10월 상순부터 발생이 확인되었다. 꽃노랑총채벌레는 개화이전인 10월 상순까지는 잎에, 개화 이후에는 주로 꽃에 발생하고 있었다. 개화초기인 10월 중순에 꽃에서 발생이 확인된 경우 방제가 되지 않으면 수확 초기인 11월 하순부터 열매에 피해가 나타나기도 하였다. 4월 하순부터 총채벌레 밀도가 급증한 것은 온도가 높아지면서 발육속도가 빨라진 것과 시설 외부에서 월동한 개체의 이입증가, 수확을 5월 중하순에 종료하기 때문에 농가에서 방제를 소홀히 하는 것 등에 의한 것으로 판단되고 있다.

목화진딧물 유시충의 시기별 발생특성을 조사한 결과는 Fig. 4와 같았다. 진딧물은 육묘 중 방제가 제대로 되지 않은 경우 정식 초기부터 발생하였으며, 정식기인 9월 상중순에 외부에서 유시충 발생이 증가하면서 하우스 내로 비래하여 발생이 증가하였다. 그 이후 진딧물은 재배기간 동안 밀도가 증감을 반복하는 경향을 보였는데, 작물보호제를 이용하여 방제하는 경우 발생초기에 방제가 되지 않으면 주기적인 방제가 필요하였다 (Song, J.H., unpublished data).

딸기가루이는 트랩에 유인된 성충이 온실가루이 등 다른 가

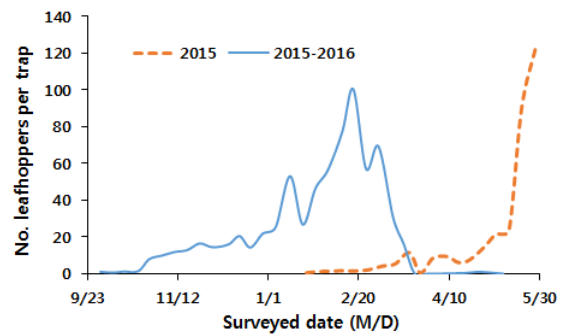


Fig. 6. Seasonal variation of *Empoasca vitis* caught on yellow-colored sticky traps in a commercial strawberry greenhouse in Jeju, 2015-2016.

루이와 구분이 어렵기 때문에 딸기 잎에 발생한 번데기의 분류 특징을 이용하여 딸기가루이로 동정된 두 포장에 발생한 가루이는 모두 딸기가루이로 판단하였다(Fig. 5). 가루이 성충이 트랩에 유인된 것은 정식초기부터 발생이 확인되었으며, 겨울철에도 지속적으로 밀도가 증가하면서 그을음 피해가 발생되었다. 온도가 상승하기 시작한 2월 중순부터 밀도가 증가하기 시작하여 3월 상순부터 급격히 증가하는 양상을 보였다.

괴테에미충은 2015년 4월 중순부터 밀도가 증가하기 시작하였는데, 그 이후 조사포장은 제자리육묘를 하면서 육묘 중에 피해가 나타나기 시작하였다. 새로운 작기가 시작된 9월에는 밀도가 낮았으나 10월 하순부터 다시 밀도가 상승하기 시작하였으며, 2월 상순에 트랩당 평균밀도가 100마리까지 상승하였다(Fig. 6).

본 연구결과는 제주지역 딸기에 발생하고 있는 해충종류와 주요 해충의 시기별 발생특성을 구명하였으며, 이는 지역적인 한계는 있으나 시설딸기의 해충방제 전략을 수립하는데 유용한 기초자료가 될 것으로 기대한다.

Acknowledgements

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(세부과제번호: PJ01084108)의 지원에 의해 수행된 결과입니다.

Literature Cited

- Hodges, G., Evans, G. 2005. An identification guide to the whiteflies of southeastern United States. Fla. Entomol. 88, 518-534.
- Kim, D.H., Kwon, H.M., Kim K.S., 2000. Current status of the occurrence of the insect pests in the citrus orchard in Cheju island. Korean J. Appl. Entomol. 39, 267-274.
- Korean Statistical Information Service (KOSIS), 2016. Agriculture,

-
- forestry and fishery. <http://kosis.kr/statisticsList>.
- Lambert, L., Laplante, G.H., Carisse, O., Vincent, C., 2013. Diseases, pests and beneficial organisms of strawberry, raspberry and blueberry, Marquis imprimeur Inc., Quebec.
- Lee, D.H., Jo, C.W., Park, C.R., Lee, H.J., Kang, E.J., Seok, H.B., Seo, M.J., Kim, H.Y., Kim, Y.H., Yu, Y.M., Youn, Y.N., 2008. Road-map for environmental friendly integrated pest management (IPM) of insect pests on the strawberry vinyl-houses of farmer's field. *Korean J. Appl. Entomol.* 47, 273-286.
- Mifsud, D., Cocquempot, C., Mühlethaler, R., Wilson, M., Streito, J.C., 2010. Other Hemiptera Sternorrhyncha (Aleyrodidae, Phylloxeroidea, and Psylloidea) and Hemiptera Auchenorrhyncha. Chapter 9.4. in: Roques, A., Kenis M., Lees D., LopezVaamonde, C., Rabitsch W., Rasplus, J.Y., Roy, D.B. (Eds.), *Alien terrestrial arthropods of Europe*. *BioRisk* 4, 511-552. doi: 10.3897/biorisk.4.63.
- Nam, M.H., Kim, T.I., Kim, H.S., Lee, I.H., Lee, H.C., Jang, W.S., 2015a. Compendium of strawberry diseases and pests, 3rd ed., RDA Strawberry export research specialization projects. 260pp.
- Nam, M.H., Kim, T.I., Kim, H.S., Lee, I.H., Lee, H.C., Jang, W.S., 2015b. Environment-friendly strawberry diseases and pest management, RDA Strawberry export research specialization projects. 93pp.
- Sartiami, D., Mound, L.A., 2013. Identification of the terebrantian thrips (Insecta, Thysanoptera) associated with cultivated plants in Java, Indonesia. *ZooKeys* 306, 1-21. doi: 10.3897/zookeys.306.5455.
- Seo, M.J., Kim, S.J., Kang, E.J., Kang, M.K., Yu, Y.M., Nam, M.H., Jeong, S.G., Youn, Y.N., 2006. Attraction of the garden thrips, *Frankliniella intonsa* (Thysanoptera: Thripidae), to colored sticky cards in a Nonsan strawberry greenhouse. *Korean J. Appl. Entomol.* 45, 37-43.
- Umeya, K., Okada, T., 2003. *Agricultural insect pests in Japan*, Zennokyo, Tokyo.