

# 국내 아마란스(*Amaranthus* spp.)에 발생하는 주요 해충의 발생소장과 수량 감소율

권민\* · 김주일<sup>1</sup> · 김창석 · 지삼녀 · 남화연<sup>1</sup>

농촌진흥청 국립식량과학원 고령지농업연구소, <sup>1</sup>강원대학교 생물자원과학부 응용생물학전공

## Seasonal Occurrence of Insect Pests and Related Yield Loss in Amaranth Crop in South Korea

Min Kwon\*, Juil Kim<sup>1</sup>, Changseok Kim, Sammyu Jee and Nam Hwayeon<sup>1</sup>

Highland Agricultural Research Institute, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Pyeongchang 25342, Korea

<sup>1</sup>Department of Applied Biology, Division of Bio-resource Science, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

**ABSTRACT:** This study was carried out to investigate insect pests and their damage caused to commercial amaranth in Gangneung, Gangwon-do, Korea, during 2019-2020. A total of seven families and 18 species were identified including three species of aphids, twelve species of stink bugs, and four species of moths. Among them, five species caused significant economic damage due to a large number of occurrences; *Aphis fabae*, *Nysius plebejus*, *Polymerus cognatus*, *Spoladea recurvalis* and *Spodoptera exigua*. Aphids started to occur from the end of April, and showed the greatest incidence in early June. Three *Nysius* species occurred from mid-May and showed the maximum density in late August, and then its population decreased from the beginning of September. Two species of moth caterpillars began to occur from mid-August and damaged amaranth until mid-October. Comparing the yields between amaranth plants with and without a spray of pesticides for each pest, the yield loss of seed by aphids and stink bugs were 51.9% and 69.8%, respectively. Also, the reduction rates of leaf biomass by *S. recurvalis* and *S. exigua* were 72.5% and 36.5%, respectively.

**Key words:** Amaranth, Insect pest, Seasonal fluctuation, Yield loss

**초록:** 2019~2020년 동안 강원도 강릉지역의 아마란스 포장에서 진딧물류 3종(잠두진딧물, 목화진딧물, 복숭아혹진딧물), 노린재류 12종(에긴노린재, 각시장님노린재, 풀밭장님노린재 등), 나방류 4종(흰띠명나방, 파밤나방, 담배겨세미나방, 도둑나방) 등 총 7과 18종의 해충을 확인하였다. 이 가운데 발생량이 많아 경제적으로 큰 피해를 주는 종류는 잠두진딧물, 에긴노린재, 각시장님노린재, 파밤나방, 흰띠명나방 등 5종이었다. 진딧물류는 4월 하순부터 발생하기 시작하여 6월 초순에 최대 발생을 보였다. 에긴노린재는 5월 중순부터 발생하여 8월 하순에 최대 발생량을 보이다가 9월 초순부터 밀도가 감소하였고, 각시장님노린재는 9월 중순부터 밀도가 급격히 늘어나서 10월 하순까지 지속적으로 발생하는 경향을 보였다. 흰띠명나방과 파밤나방은 8월 중순부터 유충 발생이 시작되어 10월 중순까지 아마란스에 피해를 주었다. 각각의 해충에 대한 방제구와 무방제구의 수량을 비교한 결과, 진딧물류와 노린재류에 의한 종실 수량 감소율은 각각 51.9%, 69.8%였다. 또한 흰띠명나방과 파밤나방에 의한 잎 생체량 감소율은 각각 72.5%, 36.5%였다.

**검색어:** 아마란스, 해충, 발생소장, 수량감소율

아마란스(*Amaranthus* spp.)는 비름과(Amaranthaceae)에 속하는 일년생작물로서 전 세계적으로 75종이 알려져 있다(Costea

and DeMason, 2001). 그 가운데 *Amaranthus caudatus*, *A. cruentus*, *A. hypochondriacu*, *A. retroflexus*, *A. tricolor* 등이 씨알용 및 채소용으로 일반적으로 재배되고 나머지는 대부분 잡초종이다(Hsu and Srinivasan, 2012). 아마란스는 남미 안데스지역에서 7,000년 전부터 Kiwicha라는 이름의 일년생 곡물로 재배하다가 1700년대 유럽으로 전해졌고, 우리나라에는 1996

\*Corresponding author: mkwon@korea.kr

Received November 26 2020; Revised July 30 2021

Accepted August 24 2021

년 품종도입 시험을 시작으로(Lee et al., 1996) 2012년부터 강원도 평창을 중심으로 본격적인 재배가 시작되었다. 우리나라에서는 재배면적이나 생산량에 관한 공식 통계는 없지만 200 ha 이상 재배하는 것으로 추정하고 있다. 강원도 정선, 평창, 영월, 원주 및 전라북도 무주, 경북 봉화 등에서 씨알용으로 재배중이고 경관용 작물로서 전국 각지에서 소규모 면적으로 재배하고 있다.

아프리카와 아시아에서 아마란스는 고영양분 잎채소로, 다양한 미량원소를 함유한 종실로 이용하는 작물이지만 해충에 의한 피해로 생산량 저하가 심각하다(Ezeh et al., 2015). 나이지리아에서 2009-2010년에 아마란스 해충 조사 결과 총 29과 60종의 해충이 발생하였고 그 중 흰띠명나방(*Hy-menaria recurvalis*), 바구미류(*Hypolixus truncatulus*) 등 6종 해충이 문제였으며, 흰띠명나방은 69.4% 수량감소를 주었다(Aderolu et al., 2013). 인도에서는 바구미류(*Hypolixus truncatulus*, *H. mubilosus*), 흰띠명나방, 흑다리잎굴파리(*Lirio-myza huidobrensis*), 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*), 노린재류(*Cletus* spp.) 등 해충 문제가 심각해서 생물적 방제를 포함한 종합적 방제법을 실행해야 지속적 재배가 가능하다고 제시하였다(Seni, 2018). 멕시코 고원지대의 아마란스 포장에서는 바구미류(*Lixus truncatulus*), 잎벌레류(*Disonycha melanocephala*), 노린재류(*Lygus lineolaris*) 등이 발생하여 피해를 주었다(Espitia, 1990). 유럽에서는 바구미류(*Lixus subtilis*), 잎벌레류(*Chaetocnema tibialis*), 매미충류(*Empoasca* spp.), 나방류(*Coleophora versurella*) 등이 잡초성 amaranthus속 식물에 발생하여 가해하는 해충으로 보고하였다(Bürki et al., 2001). Okunlola et al. (2008)은 아마란스가 경영 가해해충(foliar insect pest)에 매우 취약해서 진딧물, 나방류, 잎굴파리, 응애 및 줄기바구미류(*Hypolixus haereus*)와 노린재류(*Aspavia armigera*) 피해가 많다고 하였다.

국내에서 아마란스에 발생하는 해충 종류와 다양한 종류의 해충에 의한 수량감소 등의 연구는 아직까지 미흡한 실정이다. 다만 강원도 평창군 소재 고령지농업연구소 아마란스 시험포장에서 진딧물류 4종, 노린재류 5종, 나방류 4종, 잎굴파리류 발생에 대한 결과를 2016년 농업기술길잡이(농촌진흥청)에 저자들이 보고한 바가 있다. 본 논문에서는 최근 국내에 도입하여 씨알용, 채소용 및 경관용으로 다양하게 재배하고 있는 아마란스에 발생하는 해충 종류와 재배 시 가장 문제가 되는 진딧물류, 노린재류, 나방류의 발생소장과 이들이 아마란스 수확량에 미치는 피해정도를 보고한다.

## 재료 및 방법

### 아마란스 발생 해충 종류

강원도 강릉시 송정동 소재 국립식량과학원 고령지농업연구소 시험포장에 아마란스 시험포장을 조성하였다(10×20 m). 아마란스 종자는 온실에서 포트 파종하였고 4주 후 시험포장에 65×15 cm 간격으로 정식하였다(2019년 4월 23일; 2020년 4월 14일). 전반적인 재배관리는 농가관행에 준하여 수행하였고 일체의 살충제 살포는 하지 않았다. 발생 해충에 대해 육안 및 포충망 조사를 병행하였다. 진딧물류는 경영에 발생한 개체를 육안 조사하였으며, 노린재류는 이삭을 포충망으로 덮어씌우고 격렬하게 흔들어서 조사하였고, 나방류는 피해증상 위주로 하여 유충을 직접 채집하였다. 채집한 해충의 종동정은 형태적 분류와 유전자 기반 분자동정을 활용하였다. DNA는 DNAzol (Molecular Research Center, Cincinnati, OH, USA)를 이용하여 추출하였으며 유니버설 프라이머(LCO1490, HCO2198)를 이용하여 PCR을 진행하였다. 증폭한 PCR 산물(약 750bp)은 정제 키트(Qiaquick PCR purification kit, Qiagen, Hilden, Germany)를 사용하여 정제 후 염기서열을 분석하였고(Macrogen, Seoul, Korea), BLASTN을 이용한 염기서열의 유사도 분석 결과에 따라 종을 동정하였다.

### 아마란스 발생 주요 해충의 발생소장

2019~2020년에 아마란스 해충 종류조사와 동일한 포장에서 정식 초기부터 수확직전까지 잠두진딧물(*Aphis fabae*)과 목화진딧물(*Aphis gossypii*), 애긴노린재류(*Nysius* spp.)와 각시장님노린재(*Polymerus cognatus*), 흰띠명나방(*Spoladea recurvalis*)과 파밤나방(*Spodoptera exigua*)을 대상으로 발생밀도를 주 1회 조사하였다. 진딧물류와 나방류 유충은 식물체 10주에 발생하는 마리수를 육안으로 조사하였다. 애긴노린재류와 각시장님노린재는 아마란스 이삭에 포충망을 씌운 후 터는 방식을 사용하였는데, 매회 이삭 10개를 조사하였다.

### 아마란스 발생 해충의 피해도

해충발생 조사를 수행한 동일한 포장에 아마란스 시험포장을 조성하였다. 원활한 조사를 위해 이랑은 100 cm 간격으로 만들고 흑색비닐로 멀칭하였다. 아마란스 유묘는 30 cm 간격으로 손으로 정식하였고, 시험포장을 처리구당 7 × 7 m 면적(약 140주 재식)으로 4등분하여 시험을 수행하였다. 2019년에

는 진딧물류와 파밤나방을 대상으로, 2020년에는 노린재류와 흰띠명나방을 대상으로 방제구와 무방제구의 아마란스 수량성을 각각 비교하였다. 각 처리구별 해충 방제를 위해 스피로테트라맷 액상수화제(진딧물류), 클로란트라닐리프롤·인독사카브 입상수화제(파밤나방), 에토펙트록스 유제(노린재류), 아바멕틴 유제(흰띠명나방)를 발생초기에 각각 1~3회 처리하였다. 진딧물과 노린재 시험구의 아마란스는 수확기에 각 10주를 베어 말려서 씨알을 탈곡한 후 수량을 무처리구와 비교하였다. 나방류 시험구의 아마란스는 약제처리 2주후에 각 10주의 잎 무게를 재어서 무처리구와 비교하였다.

## 결과 및 고찰

### 아마란스 발생 해충 종류

2019년과 2020년 강원도 강릉에 조성한 아마란스 포장에서 발생한 해충은 모두 7과 18종이었다. 이 가운데 잠두진딧물, 각

시장님노린재, 애긴노린재류, 흰띠명나방, 파밤나방 등이 발생 밀도가 높고 피해를 많이 주는 주요 해충이었다(Table 1). 아마란스에 발생하는 해충에 대한 국내 조사는 본 연구가 처음이지만, 외국의 경우 북아프리카, 동남아시아, 남미 등에서 일부 연구가 진행되었다. 나이지리아에서는 29과 60종의 해충이 보고되었고(Aderolu et al., 2013), 인도에서는 42종의 해충이 발생하며 우점하는 해충은 흰띠명나방, 담배겨세미나방 등 주로 나방류였다(Manjula and Kotikal, 2018). 진딧물류는 잠두진딧물, 목화진딧물, 복숭아혹진딧물이 피해를 주는 것으로 조사되었는데, 이 가운데 잠두진딧물의 발생이 매우 높았고 실제 포장에서의 피해도 많았다. 흡즙성 해충인 노린재류는 아마란스의 종실을 집중적으로 가해하는데, 본 조사에서 모두 9종이 발생하였고 그 가운데 각시장님노린재와 애긴노린재의 발생량이 많았고 성충과 유충의 발생 기간도 길었다. 본 조사에서 발생밀도가 가장 높았던 애긴노린재류(*Nysius* spp.)의 경우 유전분석을 통한 분자 동정의 결과 25%가 애긴노린재(*Nysius plebejus*)였고, 65%는 국내 미기록종인 *N. inconspicuus*, 10%는 닳은애

**Table 1.** List of insect pests found on amaranth crops at Gangneung, Gangwon province, South Korea, from 2019 to 2020

Order and Family	Scientific name	Korean name	Degree level	
			Occurrence <sup>1</sup>	Damage <sup>2</sup>
<b>Hemiptera</b>				
- Aphididae	<i>Aphis fabae</i>	잠두진딧물	+++++	++++
	<i>Aphis gossypii</i>	목화진딧물	+++	++
	<i>Myzus persicae</i>	복숭아혹진딧물	+	+
- Coreidae	<i>Cletus punctiger</i>	우리가시허리노린재	++	+
	<i>Nysius plebejus</i>	애긴노린재	+++	+++
- Lygaeidae	<i>Nysius inconspicuus</i>	-	+++++	++++
	<i>Nysius hidakai</i>	닳은애긴노린재	+	++
- Miridae	<i>Polymerus cognatus</i>	각시장님노린재	+++++	++++
	<i>Lygus rugulipennis</i>	폴발장님노린재	+++	++
	<i>Orthotylus flavosparsus</i>	명아주장님노린재	+	+
	<i>Apolygus spinolae</i>	애무늬고리장님노린재	+	+
- Pentatomidae	<i>Dolycoris baccarum</i>	알락수염노린재	+	+
	<i>Nezara antennata</i>	풀색노린재	+	+
	<i>Palomena angulosa</i>	북방풀노린재	+	+
<b>Lepidoptera</b>				
- Crambidae	<i>Spoladea recurvalis</i>	흰띠명나방	+++++	+++++
- Noctuidae	<i>Spodoptera exigua</i>	파밤나방	++++	++++
	<i>Mamestra brassicae</i>	도둑나방	++	++
	<i>Spodoptera litura</i>	담배겨세미나방	+++	++

<sup>1</sup>Degree of occurrence: +++++ very frequent, ++++ frequent, +++ moderate, ++ rare, + very rare.

<sup>2</sup>Degree of damage: +++++ very serious, ++++ serious, +++ moderate, ++ little, + very little.

긴노린재(*N. hidakai*)로 확인되었는데, 이는 밀양지역의 들깨와 참깨밭에서 *Nysius*속 종류를 조사한 Maharjan et al. (2020)의 보고와 비슷하였다. 아마란스 재배지역 해충조사에서 종실에 가장 심각한 피해를 주는 종은 허리노린재속(*Cletus* spp) 노린재라고 케냐(Mureithi et al., 2017)와 나이지리아(Ezeh et al., 2015)에서 보고한 바가 있는데, 본 조사에서는 우리가시허리노린재(*Cletus punctiger*)를 제외하고는 다른 허리노린재류의 발생은 보이지 않았다. 나비목 해충 가운데는 흰띠명나방의 발생 밀도가 가장 높았으며 파밤나방의 경우는 아마란스 생육 후반기에 주로 발생하여 잎에 많은 피해를 주는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 아마란스에 발생한 나비목 해충 가운데 흰띠명나방이 가장 문제 해충이었다는 나이지리아(Borisade et al., 2019) 및 인도(Batra and Bhattacharjee, 1960)와 일치하였다. 따라서 우리나라에서 아마란스의 안정적 생산을 위해서는 잠두진딧물, 애긴노린재와 각시장님노린재, 흰띠명나방 등에 대한 정밀한 생태조사와 효율적인 방제기술 개발이 시급한 것으로 판단된다.

### 아마란스 발생 주요 해충의 발생소장

강원도 강릉지역에서 아마란스의 진딧물류는 대부분 잠두진딧물로서 4월 하순부터 발생하기 시작하여 지속적인 증가를 하다가 6월 상순에 최대밀도를 보였다. 그러나 6월 중순부터는 밀도가 급격히 떨어졌다(Fig. 1). 7월 이후부터는 고온다습의 기후적 영향으로 미미한 발생량을 보이다가 아마란스 수확기인 10월 이후 재발생하는 경향을 보이는데, 이는 기주전환을 위해 겨울기주로 이동하는 유시충의 발생과 연관이 있는 것으로 보인다. 진딧물이 아마란스의 문제 해충으로 보고된 사례는 멕시코 고원지대에서 black aphid (Espitia, 1990)가, 인도에서 북

숭아혹진딧물(Seni, 2018)이 아마란스 생산을 저해한다고 하였다. 잠두진딧물은 *Aphis*아속에 속하는 검은 색을 띤 진딧물로서 100종 이상의 식물을 가해하는 것으로 알려졌으며(Powell and Hardie, 2001), 본 연구결과는 국내에서 잠두진딧물이 아마란스에 가해한다는 최초 보고이다.

흰띠명나방은 포충나방과(Crambidae)의 들명나방아과(Pyraustinae)에 속하며, 우리나라에서는 6~11월에 발생하고, 발생최성기는 8월 중순이다(Bae, 2001). 명아주과, 비루과(Amaranthaceae), 백합과(Liliaceae) 등을 가해하며(Lim et al., 2012), 특히 엽채류인 시금치, 근대, 비트 등의 작물에서 피해를 주고 있다(Bae and Paek, 2006; James and Atcha-Ahowe, 2010). 본 조사에서 흰띠명나방은 8월 즈음에 아마란스 포장에서 관찰되었고 유충 발생은 9월 초순부터 시작되었다(Fig. 2). 유충이 최대로 발생한 시기는 9월 중순~하순이었고 이 시기에 아마란스 잎에 많은 피해흔적을 남겼다. 그러나 10월 하순이후 점차 유충 발생량은 감소하였다. 강릉지역의 9월 평년 최고기온은 24~26°C(기상청 날씨누리) 정도임을 감안하면 포장에서 흰띠명나방 유충의 발생이 시작되는 9월 초순에 집중적으로 방제를 해야 피해를 줄일 수 있다. 이는 흰띠명나방의 증식에 적합한 온도범위가 25.0~30.0°C이고 생활환 완성은 25°C에서 26.7일, 유충 발육기간은 11.8일 소요되기 때문이다(Lee et al., 2013).

애긴노린재류(*Nysius* spp.)는 5월 중순부터 발생하였으며 고온기에 해당하는 7월말~8월초 기간에 밀도가 낮아졌다가 8월 중순이후 약충이 출현하기 시작하면서 급격한 밀도 증가를 보였다(Fig. 3). 세계적으로 *Nysius*속(False Chinch Bug) 노린재는 105종 이상이 보고되었으며 형태적 변이가 많아서 종동정이 매우 어려운 노린재류에 속한다(Nakatani, 2015). 우리나라에서 애긴노린재는 국화의 주요 해충으로 보고되었고(Kim et al., 1994), 최근에는 애긴노린재와 같은 속인 님은애긴노린

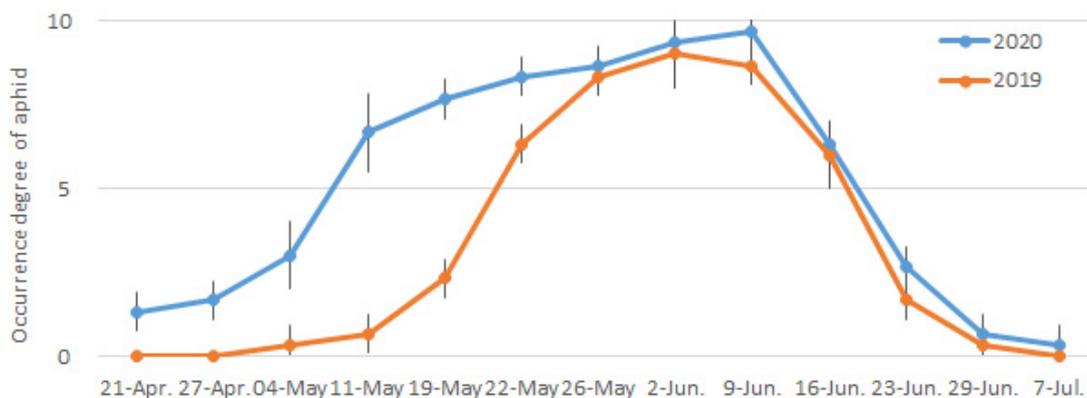
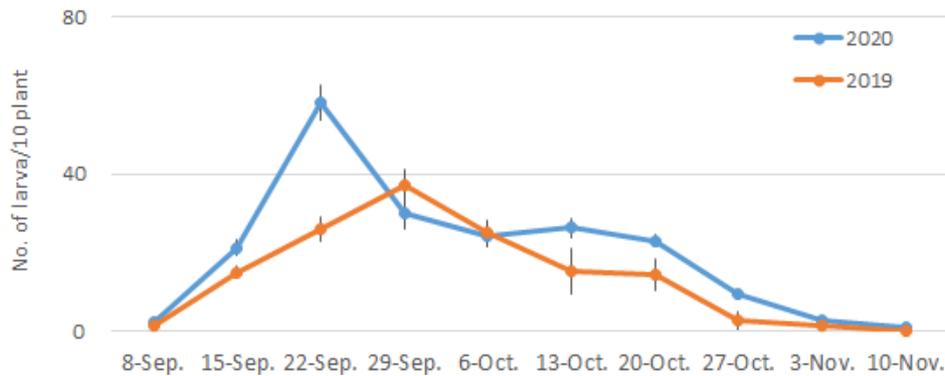
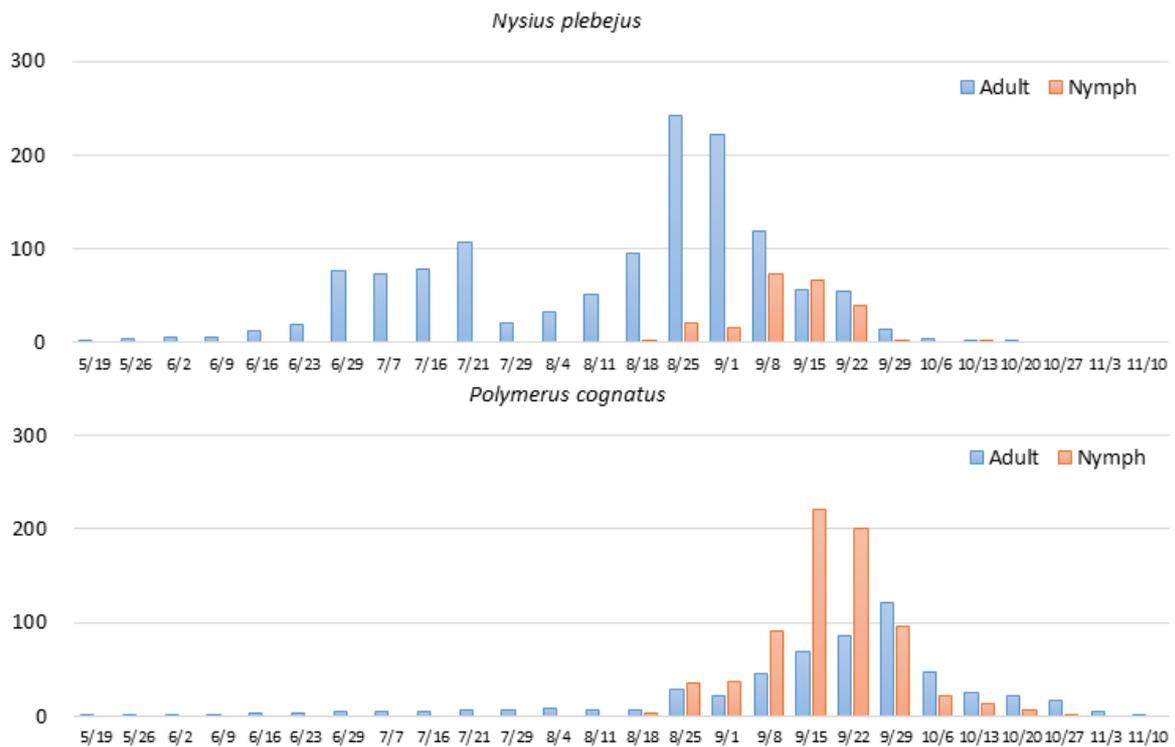


Fig. 1. Seasonal occurrence of aphids inhabited the amaranth plant at Gangneung, Gangwon province, South Korea, from 2019 to 2020.



**Fig. 2.** Seasonal occurrence of *Spoladea recurvalis* larvae inhabited the amaranth plant at Gangneung, Gangwon province, South Korea, from 2019 to 2020.



**Fig. 3.** Seasonal occurrence density of *Nysius* spp. (up) and *Polymerus cognatus* (down) found in amaranth plant at Gangneung, South Korea, in 2020. Insects were captured from the whole grain heads of 10 amaranth plants using entomology net with three replicates.

재(*N. hidakai*)가 들깨와 참깨 등의 주요한 해충으로 보고되었다(Maharjan et al., 2020). 각시장님노린재는 거의 대부분의 곡류 및 채소류를 가해하며 특히 명아주과, 콩과 등을 선호하는 장님노린재류의 일종이다(Lehr, 1988). 강릉지역 아마란스에 발생하는 각시장님노린재는 9월 하순에 최대 발생량을 보였다(Fig. 3). 풀밭장님노린재(European tarnished bug)는 437종의 작물을 가해하는 종으로서, 알팔파, 클로버, 감자, 곡류 등의 주요 해충이다(Holopainen, 1991). 본 조사에서는 6월 상순에 발

생하기 시작하여 6월 하순에 최대 발생량을 나타내다가 8월 중순 이후부터는 발생하지 않는 경향을 보였다(Table 2). 발생밀도를 기준으로 볼 때 방제가 필요한 노린재류는 애긴노린재류와 각시장님노린재이며, 약충과 성충이 동시에 밀도가 증가하기 시작하는 8월 중순이 방제적기라고 생각된다. 이 시기는 아마란스의 개화기로 이삭이 달리는 결실초기에 해당하며, 이때 피해를 받으면 낙화, 탈립 등 종실에 직접 피해를 주기 때문에 수량이 크게 줄어들 수 있다.

**Table 2.** Seasonal occurrence density ( $M \pm SE$ ) of nine stink bug species on the amaranth crop at Gangneung, South Korea, during 2020. All stink bugs existed in 10 plants of amaranth were captured with entomology net three times at an interval of a week

Date	<i>Nysius</i> spp.	<i>Polymerus cognatus</i>	<i>Lygus rugulipennis</i>	<i>Cletus schmidtii</i>	<i>Dolycoris baccarum</i>	<i>Nezara antennata</i>	<i>Palomena angulosa</i>	<i>Orthotylus flavosparsus</i>	<i>Apolygus spinolae</i>
19-May	0.7 ± 0.6	0.3 ± 0.6							
26-May	4.3 ± 0.6	1.3 ± 0.6					0.7 ± 0.6	0.3 ± 0.6	0.3 ± 0.6
02-Jun	5.0 ± 2.0	1.3 ± 0.6					1.0 ± 0.0	0.3 ± 0.6	0.3 ± 0.6
09-Jun	5.7 ± 1.5	1.3 ± 1.5	0.3 ± 0.6				0.7 ± 0.6		0.3 ± 0.6
16-Jun	12.0 ± 2.6	2.7 ± 0.6	0.7 ± 0.6				1.3 ± 0.6		0.7 ± 0.6
23-Jun	19.7 ± 3.5	3.3 ± 1.2	1.0 ± 1.0				2.3 ± 0.6	0.7 ± 1.2	1.3 ± 0.6
29-Jun	77.0 ± 43.0	4.0 ± 2.0	8.3 ± 2.1	1.7 ± 1.2	0.3 ± 0.6	0.3 ± 0.6	0.7 ± 1.2		3.0 ± 1.0
07-Jul	73.3 ± 6.1	5.0 ± 1.0	8.3 ± 2.5	0.7 ± 0.6	0.7 ± 0.6	0.7 ± 0.6			1.3 ± 0.6
16-Jul	78.3 ± 49.3	5.0 ± 1.0	7.7 ± 3.5	2.0 ± 1.0	1.7 ± 0.6	0.7 ± 0.6			4.0 ± 1.7
21-Jul	106.3 ± 39.0	5.7 ± 2.5	4.0 ± 2.0	1.3 ± 1.5	5.3 ± 2.1	1.3 ± 0.6			2.7 ± 1.5
29-Jul	21.0 ± 1.7	6.0 ± 2.0	3.0 ± 1.7	0.7 ± 0.6	6.3 ± 1.2	2.0 ± 1.0			2.0 ± 1.0
04-Aug	33.3 ± 12.2	8.7 ± 2.3	0.7 ± 0.6		5.3 ± 0.6	1.3 ± 1.5	0.7 ± 0.6		0.7 ± 0.6
11-Aug	50.7 ± 9.3	6.7 ± 1.5	0.3 ± 0.6		4.0 ± 1.0	0.3 ± 0.6	0.3 ± 0.6		0.3 ± 0.6
18-Aug	94.3 ± 9.3	6.3 ± 1.2			1.0 ± 1.0	0.3 ± 0.6			
25-Aug	242.0 ± 17.5	27.7 ± 4.5				0.3 ± 0.6			
01-Sep	222.0 ± 29.3	21.0 ± 2.0							
08-Sep	119.0 ± 47.8	44.7 ± 6.1							
15-Sep	55.7 ± 16.0	68.7 ± 14.6							
22-Sep	54.7 ± 30.1	86.3 ± 15.6							
29-Sep	13.7 ± 5.5	121.7 ± 29.7							
06-Oct	3.7 ± 1.2	46.3 ± 17.1							
13-Oct	2.3 ± 0.6	24.7 ± 5.0							
20-Oct	0.7 ± 0.6	22.0 ± 2.6							
27-Oct		17.3 ± 2.5	0.3 ± 0.6						
03-Nov		4.0 ± 1.0							
10-Nov		0.7 ± 0.6							

### 아마란스 발생 해충의 피해도

진딧물류와 노린재류는 아마란스 종실(seed)에 구침을 찔러 흡즙하는 해충이다. 따라서 진딧물과 노린재를 방제하는 살충제를 살포한 처리구와 무방제구의 종실 무게를 비교하였다. 종실 수량 감소율을 조사한 결과 진딧물류에 의한 종실 수량 감소율은 51.9%였다(Table 3). 실제 아마란스 포장에서 진딧물은 작물의 생육초기에 발생하여 단기간에 급격한 밀도 증가를 보이므로 방제하지 않고 방치할 경우 식물체가 잘 자라지 못하게 된다. 따라서 발생초기에 살충제 살포 등의 조치가 이루어져야 정상적으로 생육할 수 있을 것으로 보인다. 노린재류는 아마란스의 꽃과 종실에 심각한 피해를 주는데, 종실 열매가 차오르기

시작하는 종실비대기에 다발생한 경우 큰 피해를 준다(Ezeh et al., 2015). 본 조사에서는 노린재류에 의한 종실 감소율은 69.8%로 높았으나, *Nysius*속 노린재 3종과 각시장님노린재가 아마란스 생육기간 내내 발생하였으므로(Table 2) 실제 노린재류에 의한 종실 감소율은 더 높을 것으로 추정된다. 에토펜프록스 유제를 3회 살포한 것으로는 노린재류를 효율적으로 방제하지 못했을 것으로 보인다.

파밤나방과 흰띠명나방은 잎을 섭식하는 해충이므로 조사 대상을 아마란스 지상부의 생체량 감소율로 정하여 수량을 측정하였는데, 파밤나방과 흰띠명나방에 의한 지상부 생체량 감소율은 각각 36.5%, 72.5%였다(Table 3). Borisade et al. (2019)은 나이지리아에서 아마란스에 가장 큰 피해를 주는 해충인 흰

**Table 3.** Yield losses of amaranth grain and leaf resulting from the treatment of insecticides to control four species of insect pests

Pest	Part	Weigh, g/plant		Yield loss, %
		Sprayed plot	Non-sprayed plot	
Aphids	Grain <sup>1</sup>	98.6±11.8	47.4±7.1	51.9
Stink bugs	Grain	97.4±10.9	29.4±5.6	69.8
<i>S. recurvalis</i>	Leaf <sup>2</sup>	315.0±30.6	86.6±11.5	72.5
<i>S. exigua</i>	Leaf	318.0±31.1	202.0±45.5	36.5

<sup>1</sup>Yield loss by aphids and stink bugs was measured with the weight loss of grain.

<sup>2</sup>Yield loss by lepidopteran pests was measured with the weight loss of leaves.

띠명나방과 굼벵이에 의한 피해율이 54.9%라고 하였다. García et al. (2011)은 멕시코에서 흰띠명나방과 파밤나방에 의한 아마란스 종실 수량 감소율은 44.2%, 굼벵이류에 의한 감소율은 39.1%라고 보고하였는데, 본 논문에서는 두 종 나방류에 의한 잎의 생체중 손실을 조사하였기에 직접적 비교는 할 수 없었다. 그러나 본 연구결과 4종의 해충은 우리나라에서도 아마란스에 경제적 피해를 많이 주는 해충으로 확인되었기에 앞으로 효과적인 방제기술의 개발이 필요할 것이다. 특히 우리나라에서 아마란스 해충을 방제하는 살충제가 아직 등록된 것이 없기 때문에 농약허용물질목록관리제도(PLS)에 대응해서 요방제 해충에 대한 농약품목 등록을 서둘러야 할 것으로 생각된다.

## 사 사

아마란스 재배와 시험곤충 조사, 채집을 도와준 고려지농업 연구소 홍은주, 이성희 연구원과, Nysius 속 노린재 동정을 도와준 국립식량과학원 Rameswor Maharjan 박사께 감사드립니다. 본 연구는 농촌진흥청 어젠다연구사업(과제번호: PJ01435803, ‘아마란스와 메밀의 주요 병해충 발생 및 피해조사’)의 지원으로 수행되었습니다.

## 저자 직책 & 역할

권 민 : 국립식량과학원, 농업연구관, 실험설계, 수행 및 논문작성

김주일 : 강원대학교, 교수; 진딧물류 분자동정

김창석 : 국립식량과학원, 농업연구사; 아마란스 해충발생 조사 및 채집

지삼녀 : 국립식량과학원, 농업연구사; 해충별 수량감소율 포장실험 수행

남화연 : 강원대학교, 박사후연구원; 노린재류 분자동정

모든 저자는 원고를 읽고 투고에 동의하였습니다.

## Literature Cited

- Aderolu, I.A., Omooloye, A.A., Okelana, F.A., 2013. Occurrence, abundance and control of the major insect pests associated with Amaranths in Ibadan, Nigeria. Entomol Ornithol Herpetol. Curr. Res. 2, 112-120.
- Bae, Y.S., 2001. Economic insects of Korea 9: Pyraloidea: Pyraustinae & Pyralinae (Lepidoptera). National Institute of Agricultural Science and Technology. p. 251.
- Bae, Y.S., Paek, M.K., 2006. Host-plants for larvae of Pyraloidea (Lepidoptera). Annual Report of National Institute of Agricultural Science and Technology. pp. 126-127.
- Batra, H.A., Bhattacharjee, N.S., 1960. Occurrence of *Hymenia recurvalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) as a bad pest of some leaf vegetables. Indian J. Entomol. 22, 128-130.
- Borisade, O.A., Awodele, S.O., Uwaidem, Y.I., 2019. Insect pest profile of Leaf Amaranth (*Amaranthus hybridus* L) and prevention herbivory using oil-based extracts of *Alium sativum* L, *Xylophia aethiopia* Dunal and *Eucalyptus globulus* L. International J. of Plant & Soil Science. 28, 1-9.
- Bürki, H.M., Schroeder, D., Lawrie, L., Cagan, L., Vrablova, M., El Aydam, M., Szentkiralyi, F., Ghorbani, R., Jüttersonke, B., Ammon, H.U., 2001. Biological control of pigweeds (*Amaranthus retroflexus* L., *A. powellii* S. Watson and *A. bouchonii* Thell.) with phytophagous insects, fungal pathogens and crop management. Integrated Pest Management Rev. 2, 51-60.
- Costea, M., DeMason, D., 2001. Stem morphology and anatomy in *Amaranthus* L. (Amaranthaceae), taxonomic significance. J. Torrey Bot. Soc. 128, 254-281.
- Espitia, R.E., 1990. Pests and diseases of the Amaranth crop (*Amaranthus* spp) in Mexico. in: Trinidad, S.A., Gomez, L.F., Suarez, R.G. (Eds), The Amaranth (*Amaranthus* spp.) its cultivation and use. Colegio de Post graduados, Mexico, pp. 233-238.
- Ezeh, A.E., Ogedegbe. A.B.O., Ogedegbe. S.A., 2015. Insect pest occurrence on cultivated *Amaranthus* Spp. in Benin City, Edo

- State, Nigeria. *J. Appl. Sci. Environ. Manage.* 19, 335-339.
- García, A.A., Huato, M.A.D., Lara, M.H., Cabezón, F.J.S., Moreno, I.P., Mancebón, V.M., Olguín, J.F.L., 2011. Insect occurrence and losses due to phytophagous species in the amaranth *Amaranthus hypocondriacus* L. crop in Puebla, Mexico. *Afr. J. Agric. Res.* 6, 5924-5929.
- Holopainen, J.K., 1991. Host plants of the European tarnished plant bug *Lygus rugulipennis* Poppius (Het., Miridae). *J. Appl. Entomol.* 111, 484-498.
- Hsu, Y.C., Srinivasan, R., 2012. Desert horse purslane weed as an alternative host for Amaranth leaf webber, *Hymenia recurvalis* in Taiwan. *Formosan Entomol.* 32, 297-302.
- James, B., Atcha-Ahowe, C., 2010. Integrated pest management in vegetable production: A guide for extension workers in West Africa. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria.
- Kim, J.B., Kamg, D.S., Kim, T.S., Shin, W.K., Lee, Y.S., 1994. Studies on the Life History of *Nysius plebejus* Distant (Hemiptera: Lygaeidae) an Insect Pest of Chrysanthemum. *Korean J. Appl. Entomol.* 33, 56-59.
- Lee, J.H., Moon, H.I., Lee, J.I., Kang, C.W., Lee, S.T., 1996. Isolation and identification of squalene and antineoplastic activity of its residue extract in amaranth. *Kor. J. Crop Sci.* 41, 450-455.
- Lee, S.K., Kim, J., Cheong, S.S., Kim, Y.K., Lee, S.G., Hwang, C.Y., 2013. Temperature-dependent development model of Hawaiian beet webworm *Spoladea recurvalis* Fabricius (Lepidoptera: Pyraustinae). *Korean J. Appl. Entomol.* 52, 5-12.
- Lehr, A.P., 1988. Keys to the insects of the far east of the USSR, Volume II. (Hemiptera). Academy of Sciences of the USSR Far East Branch Institute of Biology and Soil Sciences.
- Lim, J.R., Park, S.H., Moon, H.C., Kim, J., Choi, D.C., Hwang, C.Y., Lee, K.S., 2012. An investigation and evaluation of insect pests in Greenhouse vegetables in Jeonbuk Province. *Korean J. Appl. Entomol.* 51, 271-280.
- Maharjan, R., Yoon, Y.N., Jang, Y.W., Jeong, M.H., Jung, T.W., Ha, T.J., Park, J.E., Cho, H.S., Yi, H.J., 2020. Oviposition and development response of perilla seed bugs (*Nysius* sp.) (Heteroptera: Lygaeidae) to five crop seeds. *J. Appl. Entomol.* 140, 1-11.
- Manjula, K.N., Kotikal, Y.K., 2018. Studies on insect fauna of Amaranthus and loss estimation due to major defoliators. *Int. J. Pure App. Biosci.* 6, 341-351.
- Mureithi, D.M., Fiaboe, K.K.M., Ekesi, S., Meyhöfer, R., 2017. Important arthropod pests on leafy Amaranth (*Amaranthus viridis*, *A. tricolor* and *A. 1 blitum*) and broad-leafed African nightshade (*Solanum scabrum*) with a special focus on 2 host-plant ranges. *African J. of Horticultural Science*, 11, 1-17.
- Nakatani, Y., 2015. Revision of the lygaeid genus *Nysius* (Heteroptera: Lygaeidae: Orsillinae) of Japan, with description of a new species. *Entomol. Sci.* 18, 435-441.
- Okunlola, A.I., Ofuya, T.I., Aladesanwa, R.D., 2008. Efficacy of plant extracts on major insect pests of selected leaf vegetables in south western Nigeria. *Niger. Agric. J.* 3, 181-184.
- Powell, G., Hardie, J., 2001. A potent, morph-specific parturition stimulant in the overwintering host plant of the black bean aphid, *Aphis fabae*. *Physiol. Entomol.* 26, 194-201.
- Seni, A., 2018. Insect pests of amaranthus and their management. *Int. J. Environ. Agric. Biotech.* 3, 1100-1103.