

과수의 신종해충인 날개매미충 일종의 산란특성

최용석^{1*} · 황인수¹ · 강태주¹ · 임주락² · 최광렬³

¹충청남도농업기술원 농업환경연구과, ²충청북도농업기술원 원예과, ³충남대학교 농생물학과

Oviposition Characteristics of *Ricania* sp.(Homoptera: Ricaniidae), a New Fruit Pest

Yong-Seok Choi^{1*}, In-Soo Hwang¹, Tae-Ju Kang¹, Ju-Rak Lim² and Kwang-Ryul Choe³

¹Bioenvironment Research Division, Chungcheongnam-do Agricultural Research & Extension Services, Yesan 340-861, Republic of Korea

²Horticultural Research Division, Jeollabuk-do Agricultural Research & Extension Services, Iksan 570-704, Republic of Korea

³Department of Applied Biology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Republic of Korea

ABSTRACT: An unknown planthopper was discovered in 2010 in an apple orchard in Sinpoong-myun, Gongju-si and in a blueberry orchard in Deogsan-myun, Yesan-gun. This pest have arrived 4 or 5 years ago and the population density then rapidly increased. It was identified as *Ricania* sp. by Dr. Murray J. Fletcher. Adult *Ricania* sp. was found on 26 plants including blueberry, grape, peach, sumac, japanese angelica, jujube, kiwi, *Rubus coreanus*, apple, apricot, plum and chestnut. Females lay eggs on 1-year-old branches. The mean number of eggs laid on apple and plum were 18.7 and 15.3, respectively. The mean length of egg masses on apple and plum were 12.35 and 11.45 mm, respectively. The distance between eggs laid on apple and plum branches were 1.3 and 1.5 mm, respectively. The mean number of eggs in the same length of egg mass on apple and plum branches were 17.1 and 13.3, respectively.

Key words: Planthopper, *Ricania* sp., Oviposition characteristics, Egg mass,

조 록: 2010년 충청남도 공주시 신평면 사과원과 예산군 덕산면 블루베리 과원에서 최초로 보고된 이름 모를 날개매미충 일종은 대략 4-5년 전부터 과원에 출현하기 시작하여 급속도로 밀도가 증가한 것으로 추정된다. 날개매미충이 발견된 식물은 26종에서 관찰되었고, 주로 블루베리, 포도, 복숭아, 울, 두릅, 대추, 키위, 복분자, 사과, 살구, 자두, 밤 이었다. 날개매미충의 산란은 주로 1년생 가지에서 이루어졌다. 사과와 자두의 1년생 가지에 산란된 난과내 알의 평균수는 각각 18.7개와 15.3개였다. 또한 산란된 난과의 평균길이는 각각 12.35 mm와 11.45 mm였다. 알의 평균크기는 길이가 1.2 mm 폭은 0.5 mm였다. 사과와 자두에 산란된 난과내 알 간의 평균간격은 각각 1.3 mm와 1.5 mm로 차이를 보였으며 동일한 난과 길이내 알의 평균수는 각각 17.1개와 13.3개로 차이를 보였다.

검색어: 산란, *Ricania*, Ricaniidae

외래해충의 환경적응과 번식 및 돌발적인 해충의 출현은 아마도 환경적 요인에 의한 것으로 보인다. 지구 곳곳에서 급격한 기후변화가 보고되고 있고 특히 우리나라는 지난 100년 동안 세계 평균기온상승보다 2배 높은 1.5°C 기온상승을 나타내었다(Meehl *et al.*, 2007). 이러한 환경적 요인 등의 변화에 따라 곤충의 서식환경이 교란되는 가운데 최근 들어 외래해충의 유입과

돌발해충의 출현 사례가 증가하고 있다. 최근 국내에 유입된 곤충들 중 감나무애매미충은 Hwang *et al.*(2009)에 의하여 감나무 잎에 심각한 피해를 주고 있는 *Zorka*속의 신종해충으로 보고된 바 있다. 우리나라 검역 관리대상해충인 미국선녀벌레는 2005년 8월 김해 한림원의 단감원에서 처음 발견되어 점차 확산되고 있다(Kim *et al.*, 2009). 꽃매미는 2004년 천안에서 처음 발견된 이후 2006년부터 서울과 경기지역으로 퍼지면서 전국적으로 산림과 포도원 및 도심 속으로 확대되어 경제적, 심리적 피해를 주고 있다(KFRI, 2007; Han *et al.*, 2008; Park *et al.*, 2009).

충청남도 공주시와 예산군뿐만 아니라 전라북도에도 발생한

*Corresponding author: yschoi92@korea.kr

Received September 5 2011; Revised September 23 2011;

Accepted October 9 2011

이름 모를 날개매미충(*Ricania* sp.)은 꽃매미와 미국선녀벌레와는 다르게 전국적으로 국지적 발생양상을 보이고 있어 국내 미기록 종인 것으로 추정되며 기후변화와 환경교란 등으로 인해 산림에서 작물재배지로 이동한 것으로 여겨진다. 2010년 8월 충청남도 공주시 신평면 선학리 사과원 재배농가에 의해 발견된 날개매미충은 2010년 5월 공주시 농업기술센터에 의해 발견된 약충과 동일종인 것으로 확인되었으나 정확한 분류가 이루어지지 않았다. 또한 같은 해 충청남도 예산군 덕산면 일원의 블루베리 농가에서 동일종이 채집되었고 이 농가에 의하면 약 4-5년 전부터 동일종이 발견되었다는 것으로 미루어 2004~2005년 경부터 그 밀도가 증가하기 시작했던 것으로 추정된다. 날개매미충은 산림속 대부분의 수목을 가해하는 것으로 알려져 있으며, 발견된 지점의 지형적 특성은 호주와 뉴질랜드의 키위를 가해하는 *Scolytopa australis* (Homoptera: Ricaniidae)가 주로 계곡을 따라 서식(Logan et al., 2002)하는 특성과 일치하였다. 최근 과수에 까지도 피해를 주고 있어 이들의 정확한 생태를 밝혀 효과적인 방제가 이루어 질 수 있는 연구가 시급한 실정이다.

본 연구에서 발견된 날개매미충은 호주의 Dr. Murray J. Fletcher에 의하여 Ricaniidae(큰날개매미충과)의 *Ricania* sp.로 동정되었고 이 속에 속하는 종은 중국과 인도를 포함하여 아시아에 약 40종이 분포하는 것으로 알려져 있으며 Ricaniidae에는 약 40속 400종이 주로 열대와 아열대 동반구에 분포하는 것으로 보고되어 있다(Xu et al., 2006). Ricaniidae의 전형적인 형태는 뒷다리 부절의 두 번째 마디에 돌기가 짧거나 없다는 것이 특징이다(Gnezdilov, 2009).

최근 사과, 블루베리, 복분자, 오미자 등에서 1년생 가지에 산란하는 날개매미충의 습성에 의해 가지가 말라죽어 더 이상의 번식과 수확을 하지 못하는 직접적인 피해가 발생되고 있다. 또한 2차적으로 감로에 의한 그늘음 발생으로 인하여 수세가 약화되고 열매의 상품성을 떨어뜨리며 이듬해 동해의 원인이 되기도 한다. 하지만 국내에서는 날개매미충의 생태와 방제에 관련한 연구가 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 사과와 자두에서의 산란습성을 밝히고, 충청남도내 주요 발생지점에서 피해기주 조사와 알의 부화율 등을 밝힘으로써 향후 과원에서 날개매미충의 방제에 활용할 수 있는 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

재료 및 방법

미기록된 날개매미충의 발생상황 조사를 위하여 2010년 8월부터 11월까지 최초 발생이 확인된 공주시와 예산군을 중심으로 인접된 시군인 홍성군, 청양군, 연기군, 서산시를 대상으로 조

사하였으며 주로 산간지역을 중심으로 8월에 가지당 성충밀도를 육안조사 하였다.

날개매미충이 섭식하고 산란하는 가해식물을 조사하기 위하여 주요발생지점인 공주시 신평면과 예산군 덕산면에서 과원 및 야산의 관목과 수목을 대상으로 산란흔을 육안조사 하였다.

미기록된 날개매미충의 형태적인 특성을 구명하기 위해 Zeiss Stemi2000C 현미경을 활용하여 성충의 뒷다리, 두부, 앞날개, 생식기, 난과, 알을 촬영(X20~40)하였다.

날개매미충은 기주에 따라 산란한 난과의 길이가 달랐으며 난과의 길이에 따라 알수에 차이가 있는지를 조사하기 위하여 산란된 난과내 알수와 난과 길이 조사를 실시하였다. 2010년에 산란된 가지를 2011년 2월에 채집하여 실내로 옮겨와 메스를 이용하여 알이 보일 때까지 난과를 비스듬히 잘라가며 현미경하에서 20배로 알수를 조사하였고, 난과의 길이는 육안조사하였다. 날개매미충이 산란한 난과의 길이가 길면 알수가 많을 것이라는 것을 증명하기 위하여 난과의 길이가 길게 형성되는 자두와 난과의 길이가 짧게 형성되는 사과에서 난과길이가 각각 8, 10, 12, 14, 16, 18, 22, 24 cm이 되는 가지 3개씩을 채취하여 난과내 알수를 비교하였다.

또한 2010년에 산란된 알의 부화율 조사를 위하여 2011년 2월 산란된 가지를 실험실로 옮겨와 난과가 포함되게 가지를 자르고 수분의 증발을 막기 위하여 기저부에는 종류수로 적신 탈지면을 감싸주고 잘라진 가지 끝부분은 매니큐어를 발라주었다. 처리한 가지를 지름 3 cm, 높이 10 cm의 유리관에 넣어주고 부화된 약충이 밖으로 나오는 것을 막기 위하여 80mesh의 천으로 개구부를 막아주었다. 유리관은 25±1℃의 항온기에 넣고 매일 관찰하였다. 부화된 약충은 두릅과 블루베리를 망사케이지(1 m³)에 넣고 온실에서 사육하면서 령기를 관찰하였고 Nikon D700 카메라와 60 mm 렌즈를 이용하여 령기별로 촬영하였다.

결과 및 고찰

충청남도내 날개매미충의 분포를 조사하기 위하여 날개매미충 발생이 확인된 지점인 공주시 신평면과 예산군 덕산면을 중심으로 인접지역인 6개 시군 10개 읍면을 조사한 결과 날개매미충이 확인된 지역은 공주시 신평면, 우성면, 유구읍, 사곡면, 예산군 덕산면, 청양군 정산면, 목면, 홍성군 갈산면 이었다(Table 1). 공주시 신평면, 예산군 덕산면, 청양군 목면에서의 발생이 가장 많았으며 청양군 정산면과 홍성군 갈산면의 경우 감나무에서 1마리씩 확인되었다. 조사지역 중 서산시 해미면과 연기군 남면에서는 발생을 확인하지 못했다. 이들 발생지역의 지형적 특징은 주로 골짜기나 도랑을 끼고 있는 소협곡 형태를 이루고 있

Table 1. Locations of *Ricania* sp.(Planthopper) in Chuncheongnam-do

Locations		Number of plant species	Geographical features
Gongju-si	Sinpoong-myun	17	Gullies
	Wooseong-myun	2	Gullies
	Yugu-eub	15	Flatland
	Sagok-myun	4	Gullies
Cheongyang-gun	Jeongsan-myun	1	Gullies
	Mock-myun	13	Gullies
Yesan-gun	Deogsan-myun	8	Gullies
Hongseong-gun	Galsan-myun	1	Gullies
Seosan-si	Haemi-myun	0	-
Yeongi-gun	Nam-myun	0	-

었다. 공주시 유구읍의 경우에는 평지였으나 공주시 신평면에 인접 하고 있어 신평면으로부터 분산된 것으로 판단된다. 이러한 결과는 호주와 뉴질랜드의 키위를 가해하는 날개매미충류인 *Scolytopa australis*가 주로 계곡을 따라 서식(Logan *et al.*, 2002)하는 특성과 일치하였다.

충청남도내 발생지점으로부터 조사된 가해식물별 성충의 발생밀도를 조사한 결과, 블루베리, 포도, 복숭아, 옷나무, 두릅, 대추, 복분자, 사과, 참죽나무, 밤, 목련, 모과, 자두, 오미자, 아카시아에서 자로 발생하였다. 날개매미충의 성충은 산란 후 난피위에 흰색의 왁스질 밀납을 덮으며, 약충은 흰색의 왁스질 밀납을 몸에 두르고 있어 잎 위나 가지 또는 열매에 밀납흔을 형성한다. 이러한 흔적은 밀납을 형성하는 깍지벌레 종류로의 오인을 유발하기도 하며 또한 부화한 약충의 존재를 간접적으로 알려주기 때문에 성충이 산란한 난피의 흔적과 함께 날개매미충이 생활환을 성충이 발견된 기주에서 완성하는지 어머니의 근거가 된다. 두릅나무, 엄나무, 참죽나무, 옷나무 등 두릅나무과와 옷나무과에 속하는 나무에서는 약충의 탈피각과 밀납흔이 존재하였으나, 난피흔이 존재하지 않았으며 높은 밀도로 성충이 흡즙하는 것으로 보아 생활환을 완성하는 식물은 아니었으나 지역 내 날개매미충의 발생을 확인하기 위한 식물로써 활용가치가 있을 것으로 판단된다. 성충이 가지당 30마리 이상 관찰할 수 있었던 가해식물은 자두, 대추, 아카시아, 블루베리, 복분자, 사과, 밤, 옷, 포도, 복숭아, 두릅, 엄나무, 오미자, 키위이었다. 가해식물의 가지당 성충 평균밀도는 각각 48.4, 42.0, 40.3, 37.2, 35.0, 35.2, 35.3, 35.3, 34.8, 34.4, 33.6, 31.4, 31.3마리였다(Table 2). 이들 식물들은 날개매미충의 발생과 분포를 조사하는데 적합한 식물로 판단된다.

위의 결과는 분명 날개매미충이 기주를 식별하여 흡즙과 산

란을 결정할 수 있는 능력이 있으며 선호하는 기주로 분산할거라는 것을 의미한다. 따라서 날개매미충의 발생을 확인하기 위한 가해식물 결정시 자두, 대추, 아카시아, 복분자, 두릅, 밤 등 성충을 쉽게 관찰 할 수 있는 식물을 대상으로 하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

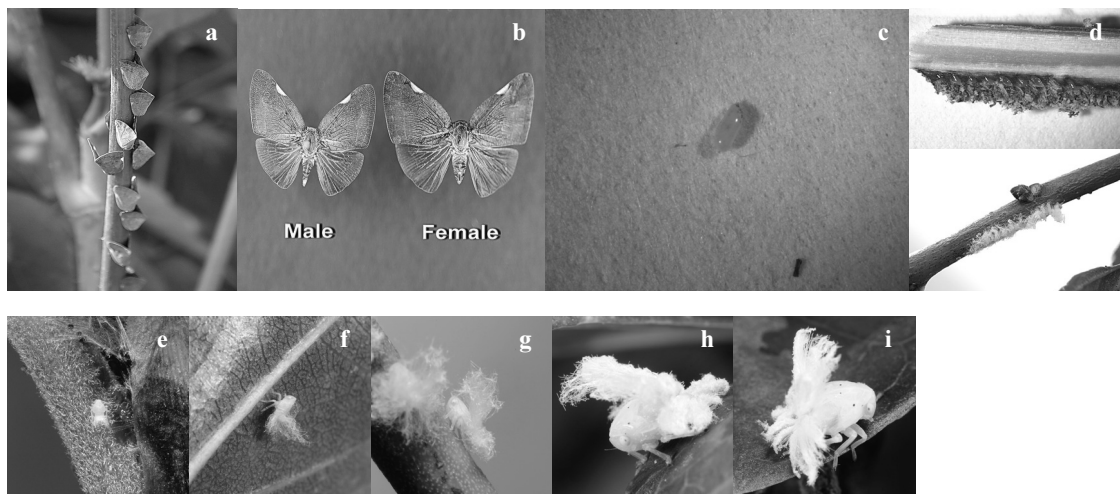
Ricania sp. 성충은 주로 잎의 앞뒷면 보다는 줄기를 선호하여 안착하는데, 이는 1년생 가지는 목질화가 덜 되어 연하기 때문에 섭식과 산란 행동을 하기 위함이며 또한 날개의 색깔이 나뭇가지의 색과 유사하여 은둔목적일 것으로 판단된다(Fig. 1a). 암컷 성충의 날개편 평균길이는 약 32 mm 이상이고 체장은 8.5 mm로 암컷성충이 크다(Fig. 1b). 산란된 알은 타원형의 유백색이며 광택이 있다(Fig. 1c). 성충은 1년생 가지의 조피속에 2줄로 나란히 산란하고, 흰색의 왁스성분인 밀납을 덮는다(Fig. 1d). 부화된 1령충의 크기는 알의 크기와 비슷하며 군집하여 이동하지 않다가 2령충으로 탈피하면서 잎의 뒷면이나 열매의 과병 등은 둔하기 좋은 곳으로 이동한다. 약충태는 5령까지 존재하고 령기별 평균크기는 각각 1.1, 2.1, 3.4, 6.5, 7.1 mm이다(Fig. 1 e~i). 또한 4령부터는 머리부터 앞가슴 등판까지 3개의 반점이 대칭적으로 양쪽에 존재하여 총 6개의 반점을 가진다. 암컷성충은 곧바로 교미하지 않고 약 3~4주의 교미기간을 거쳐 산란하는 것으로 판단되는데, 이는 *Scolytopa australis* 연구에서 밝혀진 난세포 발육기간이 13일 걸린다는 것과(Siew, 1960) 암컷의 산란은 2달 동안 이루어지지 않는다는 Fletcher(1978)의 연구결과와 유사하였다.

성충의 뒷다리 경절 끝에는 가동거가 없고 부절 둘째마디에는 끝이 둥근 형태의 짧은 돌기가 존재하며(Fig. 2a), 두부의 이마는 길이보다는 폭이 넓고 측용연이 없다. 이마의 측연은 물결 모양의 파상이 아닌 둥근형이다(Fig. 2b). 이는 Ricaniidae(큰날

Table 2. Host plants and occurrence characteristics of *Ricania* sp.

Inhabitant plants		Density of adults (Mean±SD)	Nymphal exuviae	Mealy traces
Common name	Korean name			
Plum	자두	48.4±15.3	Y*	Y
Jujube	대추	42.0±11.3	Y	Y
False Acacia	아카시	40.3±15.3	Y	Y
Blueberry	블루베리	37.2±11.2	Y	Y
Rubus coreanus	복분자	35.0±15.8	Y	Y
Apple	사과	35.2±12.5	Y	Y
Chestnut	밤	35.3±15.7	Y	Y
Sumac	웃	35.3±16.6	N	N
Grape	포도	34.8±5.0	Y	Y
Peach	복숭아	34.4±13.3	Y	Y
Japanese angelica	두릅	33.6±19.7	N	N
Calopanax	엄나무	31.4±15.7	N	N
Chinese Magnolia Vine	오미자	31.3±21.3	Y	Y
Kiwi	키위	30.3±7.2	Y	Y
Magnolia	목련	20.2±21.3	Y	Y
White mulberry	뽕	15.3±11.3	Y	Y
Chinaberry	참죽	15.5±21.4	N	N
Acanthopanax	오가피	10.3±15.6	Y	Y
Quince	모과	10.3±7.7	Y	Y
Japanese apricot	매실	5.7±6.6	Y	Y
Linden	보리수	5.4±4.5	Y	Y
Apricot	살구	5.2±7.3	Y	Y
Chinese fringe	이팝	5.2±5.3	Y	Y
Garden Zinnia	백일홍	5.4±3.5	Y	Y
Japanese persimmon	감	3.7±4.2	Y	Y
Walnut	호두	2.5±1.1	Y	Y
Gingko	은행	2.4±4.0	N	Y

* Yes or no ; Nymphal exuviae and mealy traces being on leaf and stem or not



Figs. 1. Developmental stages of *Ricania* sp.: a, adults gathered on a stem; b, male and female adults; c, egg; d, egg mass; e, 1st nymph; f, 2nd nymph; g, 3rd nymph; h, 4th nymph; i, 5th nymph.

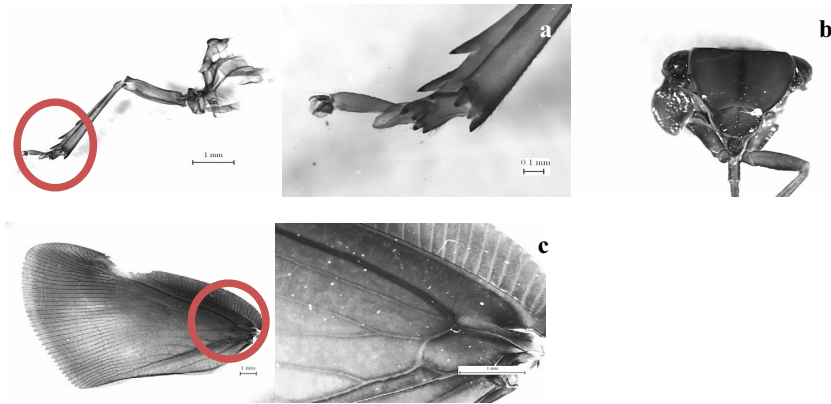


Fig. 2. The morphological characteristics of adults: a, hind tibiae and tarsus; b, frons and clypeus; c, forewing.

Table 3. The length and width of *Ricania* sp. eggs

	Egg(n=14)	
	Length(mm)	Width(mm)
Average(Mean±SD)	1.185±0.052	0.487±0.049

개매미충과)의 전형적인 형태이다(Gnezdilov, 2009). 앞날개는 수많은 종맥과 폭이 좁고 가늘고 긴 날개실을 가진다. 조상부맥은 1개 존재하며 기저부에서 조상부선과 함께 발생한다. R1과 Rs는 기실에서 동시에 발생하거나 매우 근접하여 발생하며 기저부위에서 만난다(Fig. 2c).

5알의 특성을 조사한 결과, 알의 평균크기는 길이와 폭이 각각 1.185, 0.487 mm 였다(Table 3). 사과와 자두에 낳아진 난피내 알 간의 평균간격을 비교한 결과, 각각 1.3과 1.5 mm로 0.2 mm의 차이를 보였고(Fig. 3) 유의성이 있었다($P=0.004$).

따라서 사과와 자두에 산란된 동일 난피 길이내 알 수와 동일 알 수를 가지는 난피의 길이를 비교한 결과, 사과와 자두에서 난피당 낳아진 알의 수는 각각 평균 18.7과 15.3개로 약 3.4개의 알 수 차이를 보였으나 유의성은 없었고($P=0.959$)(Fig. 4), 동일 알 수를 가지는 사과와 자두에서의 난피 길이는 각각 12.35와 11.45 mm로 약 1 mm의 차이를 보였고(Fig. 4) 유의성이 인정되었다($P=0.004$). 이러한 결과는 기주의 단단함 정도가 날개매미충 암컷의 산란에 영향을 주는 것을 여겨지며, 날개매미충 암컷이 산란한 난피의 크기로 알 수를 예측할 수 없음을 증명하는 것이다. 따라서 추후 식물의 경도에 따른 산란 정도에 대한 자세한 연구가 더 필요할 것으로 여겨진다.

날개매미충이 1년생 가지의 조피속에 알을 낳고 밀납으로 보호하는 산란 습성은 알로 월동하는 날개매미충의 난피 부화율을 높이고 주변의 천적으로부터 알을 보호할 수 있는 장점을 제공하여 알의 부화율이 높일 것으로 여겨지나 *Scolytopa*

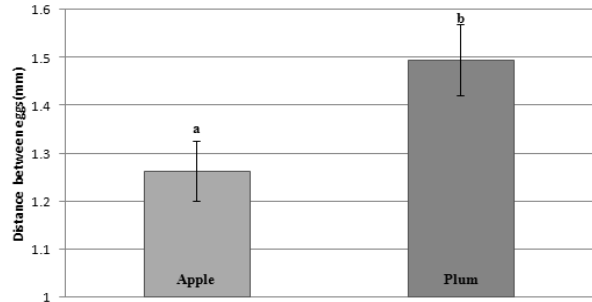


Fig. 3. The distance between eggs in *Ricania* sp. egg masses on apple and plum. Means followed by different letters are significantly different ($P=0.05$; Tukey's studentized range test, SPSS).

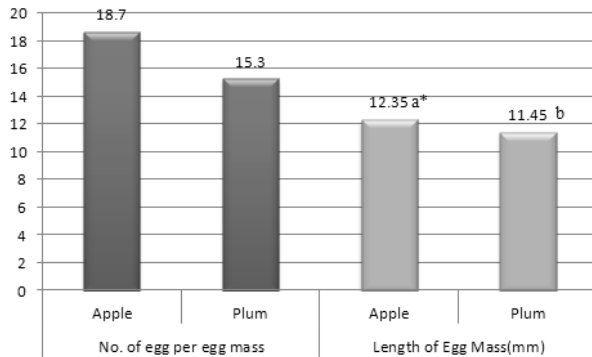


Fig. 4. The number of *Ricania* sp. eggs per egg mass and length of egg masses on apple and plum branches. Means followed by different letters are significantly different ($P=0.05$; Tukey's studentized range test, SPSS).

australis 알 발육의 태생학적 연구에 따르면 배아 발육이 알의 휴면없이 이루어 진다는 연구결과(Fletcher and Anderson, 1980)로 볼 때 2011년 알의 부화율이 24.7%로 낮은 것은 알 휴면과 겨울철 기온 영향을 받았을 것으로 판단되며 이에 대하여는 추후 더 많은 연구가 필요할 것이다.

Literature Cited

- Fletcher, M.J. and D.T. Anderson. 1980. Unusual features in the embryonic development of *Scolypopa australis* (Walker) (Homoptera : Fulgoidea : Ricaniidae). J. Insect Morphol. & Embryol. 9: 129-134.
- Fletcher, M.S. 1978. The taxonomy, reproduction and development of the Fulgoroid homopterans *Scolypopa australis* (Walker), (Ricaniidae) and *Kallitambinia australis* Muir (Tropiduchidae). Ph. D. thesis, University of Sydney, Australia. 208 pp.
- Gnezdilov, V.M. 2009. A new subfamily of the planthopper family Ricaniidae Amyot et Serville (Homoptera, Fuloroidea). Entomological Review. 89(9): 1082-1086.
- Han, J.M., H.J. Kim, E.J. Lim, S.H. Lee, Y.J. Kwon and S.W. Cho. 2008. *Lycorma delicatula* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Fulgoridae: Aphaeninae) finally, but suddenly arrived in Korea. Entomol. Res. 38: 281-286.
- Hwang, I.C., T.H. Lim, S.J. Lee, C.G. Park, H.Y. Choo and D.W. Lee. 2009. Report on *Zorka* sp. (Homoptera: Typhlocbinae) as a pest of persimmon (*Diosprosi kaki*) in Korea. Kor. J. Appl. Entomol. 48(4): 479-484.
- KFRI. 2007. Annual report of monitoring for forest insect pests and disease in Korea. Korea Forest Research Institute, Sungmunsa, Seoul. pp. 151.
- Kim, Y.E., S.R. Kim and S.H. Lee. 2009. New record of an exotic flatid species, *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera: Flatidae) in Korea. International Symposium on Climate Change and Insect Pest. pp. 117.
- Logan, D.P., P.A. Allison and K. Stannard. 2002. Selection of wild hosts for feeding by passion vine hopper, *Scolypopa australis* (Walker) (Hemiptera: Ricaniidae) in the bay of plenty. New Zealand Plant Protection 55: 368-373.
- Meehl, G., T. Stocker, W. Collins, P. Friedlingstein, A. Gaye, S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen and M. Marquis. 2007. Climate change, 2007: the physical science basis. In: Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- Park J.D., M.Y. Kim, S.G. Lee, S.C. Shin, J.H. Kim and I.K. Park. 2009. Biological characteristics of *Lycorma delicatula* and the control effects of some insecticides. Kor. J. Appl. Entomol. 48: 53-57.
- Siew, Y.C. 1960. Some contributions to the biology of *Scolypopa australis* Walker (Homoptera: Ricaniidae). M. Sc. thesis, University of Auckland, Auckland, New Zealand. pp. 185.
- Xu, C.Q., A.P. Liang and G.M. Jiang. 2006. The genus *Euricania Melichar* (Hemiptera: Ricaniidae) from China. Raffl. Bull. Zool. 54(1): 1-10.