

아카시나무에서 미국선녀벌레 알의 조사방법

최용석 · 황인수 · 이경주 · 나미숙 · 박덕기 · 서화영*

충남농업기술원 친환경농업과

Monitoring Methods for *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera: Flatidae) Eggs on Acacia Branches

Yong-Seok Choi, In-Su Whang, Gyung-Ju Lee, Mi-Suk Na, Deog-Kee Park and Hwa-Young Seo*

Chungnam Agricultural Research & Extension Services, Yesan 32418, Korea

ABSTRACT: We surveyed branches of acacia trees distributed nationally in Korea to establish a common survey method that can be used by investigators to monitor for over-wintering *Metcalfa pruinosa* eggs. A total of 189 samples was examined, and the number of eggs on the surfaces of the branches, bases of thorns and bases of twigs was recored. When including samples in which no eggs were found at all investigation sites, none of the data followed the normal distribution. However, when samples in which no eggs were found at all sites were excluded, the density of eggs investigated at the thorn bases and twig bases followed the normal distribution. When the density of eggs was sorted based on the thickness of the branches on which they were found, these data did not follow the normal distribution. The density of *M. pruinosa* eggs at the thorn bases and twig bases was significantly higher than that on the branch surfaces, but there was no significant difference among branches of different thicknesses. Therefore, monitoring for *M. pruinosa* eggs at the thorn bases and twig bases of the nationally distributed acacia tree, irrespective of the thickness of the branches, will be able to increase the precision with which the density of this insect's eggs could be estimated. It is thus expected that this method will contribute to developing methods to better characterize the distribution and predict the occurrence of this.

Key words: *Metcalfa pruinosa*, Egg, Acacia tree, Investigating method

조 록: 우리는 미국선녀벌레의 월동알 조사를 하는데 있어 조사자의 공통된 조사방법을 제시하고자 전국적으로 분포하는 아카시나무의 가치를 부위별로 조사하였다. 조사한 총 표본수는 189개 샘플이었고 가지는 가지밀둥, 잔가지밀둥, 가지표면 세부분으로 나누어 알을 조사하였다. 모든 부위에서 알이 존재하지 않는 샘플을 포함했을 때는 모두 정규분포를 따르지 않았으나 알이 존재하지 않는 샘플을 제외했을 때는 가지밀둥과 잔가지밀둥에서 조사된 알은 정규분포를 따랐다. 가지의 굵기에 대한 정규성 정도는 없었다. 가지밀둥과 잔가지밀둥에서의 미국선녀벌레 알의 밀도는 가지표면에서 보다 유의성 있게 높은 밀도를 보여주었고 가지의 굵기별 조사에서는 유의성이 없었다. 따라서 미국선녀벌레가 주로 산란하는 아카시나무는 전국적으로 분포하고 있는 수종으로 아카시나무 가지의 굵기와 상관없이 가지밀둥과 잔가지밀둥에서 미국선녀벌레 알을 조사하는 것이 밀도 추정의 정밀도를 높여 정확한 한반도 분포 특성과 발생예측을 위한 조사방법으로 크게 기여할 것으로 판단된다.

검색어: 미국선녀벌레, 알, 아카시나무, 조사방법

최근 기후변화, FTA 등의 국제적 교역량 증가, 발달된 교통수단 등에 의해 돌발해충과 외래해충의 발생빈도가 급격히 증가하고 있다(Bale et al., 2002). 국내의 경우 꽃매미(*Lycorma delicatula*), 미국선녀벌레(*Metcalfa pruinosa*), 갈색날개매미충

(*Ricania shantungensis*), 등검은말벌(*Vespa velutina nigrithorax*) 등이 대발생하여 생태계를 교란시키고 있고 경제적 피해가 급격히 증가하고 있다. 그 중에서 미국선녀벌레는 북미 신북구 지역이 원산지로 노린재목, 선녀벌레과에 속하는 해충이며 한국에서는 아카시나무 등 62과 145종, 미국에서는 50과 120종, 유럽에서는 78과 330종 이상의 목본과 초본식물에서 서식하는 것으로 알려져 있다(Dean and Bailey, 1961; Kim et al., 2011;

*Corresponding author: hys1218@korea.kr

Received August 20 2018; Revised October 1 2018

Accepted October 23 2018

Kim and Kil, 2014; Wilson and Lucchi, 2000; Bagnoli and Lucchi, 2000; Alma et al., 2005). 유럽의 경우, 미군 수송 항공기에 의한 유입으로 추정되고 있고, 1979년 이탈리아를 시작으로 유럽 각 지역으로 확산되기 시작하였다(Zangheri and Donadini, 1980). 1980년대에는 프랑스와 스페인(Della Giustina, 1986; Pons et al., 2002), 1990년대에는 슬로베니아, 크로아티아(Sivic, 1991; Maceljski et al., 1995), 2000년대에는 오스트레일리아, 세르비아, 그리스, 헝가리, 터키, 불가리아, 루마니아, 러시아(Kahrer and Moosbeckhofer, 2003; Hrnčić, 2003; Drosopoulos et al., 2004; Orosz and Der, 2004; Karsavuran and Guclu, 2004; Trenchev et al., 2006; Preda and Skolka, 2009; Gnezdilov and Sugonyaev, 2009)등으로 급격히 확산되었다. 기주범위가 넓은 미국선녀벌레는 1950년 Texas 주에 있는 Misson 시의 라임 농장에서 라임나무에 고사피해를 주었고 1953년에는 Donna 시에 있는 아무르강주변 뽕나무에 큰 피해를 주었다(Wene, 1950; Wene and Riherd, 1953). 이탈리아에서는 미국선녀벌레의 약충에 의해 포도 품질이 저하되는 피해가 있었고 콩의 30~40% 손실을 일으킨 바 있다(Ciampolini et al., 1987).

미국선녀벌레에 대한 국내 연구는 수도권 및 충북 지역에서 발생 현황(An et al., 2011; Kim et al., 2011)과 단감나무에 발생하는 미국선녀벌레의 발생소장(Yoon et al., 2012), 시판하는 살충제의 감수성(Ahn et al., 2011), 국내 미국선녀벌레의 분포 및 기주식물(Kim and Kil, 2014), 미국선녀벌레에 대한 식물정유와 그 분무제형의 살충 활성(Kim et al., 2013) 등에 대해 진행된 바 있다. 이들 연구는 미국선녀벌레의 방제 및 농작물 피해에 초점이 맞춰져 있고 약충과 성충의 발생만으로 기주를 식별하고 있으나 방제적기와 규모를 설정하기 위한 정확한 밀도를 제시하는 일은 무분별한 화학약제의 사용량을 줄일 수 있는 중요한 일일 것이다. 또한 나무의 조피 속에 산란하는 월동알의 경우, 나무 전체를 조사할 수 없고 조피를 모두 벗겨가며 알을 조사하는 것은 쉽지 않은 일이다. 따라서 우리는 미국선녀벌레 월동알 조사의 정밀도를 높여 발생예측의 정확도 향상과 나아가 공간적 분포특성 연구를 통한 이동경로 추정의 정확성을 향상시키고자 전국 어느 지역에서나 쉽게 볼 수 있고 미국선녀벌레 성충의 주요 산란기주로 분류되어 있는 아카시나무에서 부위별 산란수를 조사하였다.

재료 및 방법

조사지역 및 시기

미국선녀벌레의 월동알 조사는 2017년도 미국선녀벌레 대

발생 지역인 부여, 금산, 논산, 서산, 태안, 천안 등 6개 시군을 대상으로 가지를 채취하였다. 조사시기는 2월부터 4월까지 6개 시군에서 아카시나무의 근락이 형성된 지역에서 가지의 굵기에 따라 전정가위와 톱을 활용하여 가지와 잔가지가 포함되도록 채취하였다.

조사방법

아카시 가지는 지역별 4개 이상 6개 이하로 채취하였고 채취한 아카시 가지는 실험실로 옮겨와 굵기를 지름 1 cm 이하, 1.1 cm 이상 2 cm 이하, 2.1 cm 이상으로 구분하였다. 아카시 가지에서 미국선녀벌레 알컷 성충의 산란 선호부위를 조사하기 위하여 가지밀둥, 가지표면, 잔가지밀둥 3개 부위로 구분하였다(Fig. 1). 아카시 가지에 존재하는 가시의 부착부위 면적만큼 가지의 표면을 조사하였고 채취한 가지당 가지부위, 가지표면, 잔가지밀둥의 샘플수는 각각 90, 81, 18개였으며 가지 굵기간 평균비교와 조사부위간 평균비교에서 산란하지 않은 샘플은 제외하고 통계분석에 사용하였다.

가지의 부위별로 미국선녀벌레 알을 조사하기 위하여 Tinitool Kit (®Bioquip4830)을 활용하여 표면조직을 조금씩 제거하면서 알 수를 조사하였다. 모든 조사는 Leica EZ4 현미경 하에서 이루어졌다.

결과

아카시 가지내 미국선녀벌레 알밀도의 정규분포

6개 시군에서 채취한 모든 가지에서 미국선녀벌레의 밀도를 조사한 결과, 총 189 샘플을 조사하였고 조사부위별로는 63개씩 조사하였다. 그 결과, 모든 샘플, 가지밀둥, 가지표면, 잔가지밀둥에서의 평균은 각각 0.3, 0.3, 0.1, 0.7개였으며, Z값에 대한 유의확률은 모두 0.05보다 작기 때문에 정규분포와 유의한 차이를 보여 정규분포를 따르지 않았다(Table 1). 그러나 3가지 조사부위 모두에서 알이 관찰되지 않은 샘플은 미국선녀벌레가 존재하지 않았던 샘플로 간주되어 정규분포 분석에서 미국선녀벌레 알이 조사부위 모두에서 0을 보인 샘플을 제외하고 126개 샘플을 분석한 결과, 모든 샘플, 가지밀둥, 가지표면, 잔가지밀둥에서의 평균은 각각 0.5, 0.4, 0.1, 1.0개였으며, Z값에 대한 유의확률은 모든 샘플과 가지표면의 경우 0.05보다 낮은 유의차를 보여 정규분포를 따르지 않았고, 가지밀둥과 잔가지밀둥의 경우 0.05보다 크기 때문에 유의한 차이를 보이지 않아 정규분포를 따랐다(Table 2). 가지의 굵기별 미국선녀벌레 알

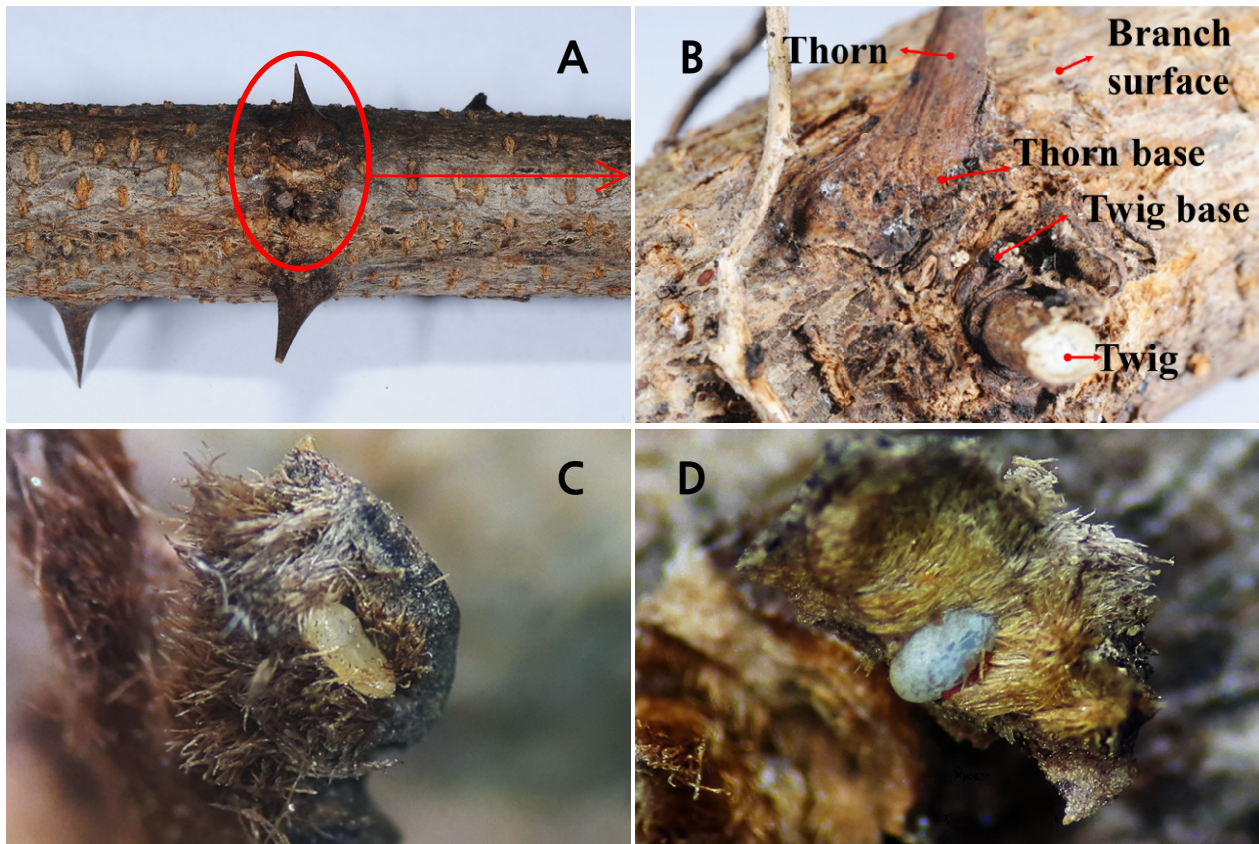


Fig. 1. Thorn base, twig base and branch surface of acacia trees and *Metcalfa pruinosa* eggs laid on the thorn base (A: acacia branch; B: magnified survey area of an acacia branch; C and D: an egg laid on the thorn base).

Table 1. Statistics of the normal distribution when fit to data for all samples, including samples with densities of zero at all different investigation sites

K-S (Normal)	n	Mean	SD	Z*	P
All samples	189	0.33	0.6642	4.249	<0.001
Thorn base	63	0.26	0.3281	1.793	0.003
Branch surface	63	0.05	0.1336	4.066	<0.001
Twig base	63	0.69	0.9967	1.938	0.001

*Z of Kolmogorov-Smirnov in non-parametric testing.

Table 2. Statistics of the normal distribution when fit to data for all samples, excluding samples with densities of zero at all different investigation sites

K-S (Normal)	n	Mean	SD	Z*	P
All samples	126	0.50	0.7620	2.920	<0.001
Thorn base	42	0.38	0.3359	1.274	0.078
Branch surface	42	0.07	0.1589	3.130	<0.001
Twig base	42	1.04	1.0658	1.073	0.200

*Z of Kolmogorov-Smirnov in non-parametric testing.

밀도의 정규성 분석에서는 알이 관찰되지 않았던 샘플을 제외하고 가지의 굵기가 2.1 cm 이상이 되는 가지에서만 P값이 0.05 보다 컸기 때문에 유의차를 보이지 않아 정규분포를 따를 뿐 모든 분석에서 정규분포를 따르지 않았다(Tables 3, 4). 2.1 cm의 경우 굵은 가지의 채취가 쉽지 않았기 때문에 분석에 필요한 충분한 샘플수가 되지 않았던 것으로 판단되었다.

아카시 가지내 부위별 미국선녀벌레 알밀도 비교

모든 조사부위에서 미국선녀벌레 알이 공히 관찰되지 않았

고 정규분포 분석에서 정규성을 보였던 데이터로 조사부위별 평균밀도간 차이를 분석한 결과, 가지밀동, 가지표면, 잔가지밀동에서의 평균밀도는 각각 0.4, 0.1, 1.0으로 잔가지밀동과 가지표면에서의 밀도가 가지표면보다 높았으며 F값 23.956에 대한 P값은 0.001 이하로 높은 유의성을 나타내었다(Fig. 2). 또한 동일한 데이터를 활용하여 가지의 굵기별 평균밀도간 차이를 분석한 결과, <1 cm, >1 cm 와 <=2 cm, >2 cm에서의 평균밀도는 각각 0.5, 0.5, 0.4이었으며 F값 0.223에 대한 P값은 0.801로 유의성이 없어 평균밀도간 차이가 없음을 나타내었다(Fig. 3).

Table 3. Statistics of the normal distribution when fit to data for all samples, including samples with densities of zero, with densities separated among different branch thicknesses

K-S (Normal)	n	Mean	SD	Z*	P
All samples	189	0.33	0.6642	4.249	<0.001
<=1 cm	90	0.28	0.7002	3.254	<0.001
>1 cm, <=2 cm	81	0.40	0.6310	2.406	<0.001
>2	18	0.26	0.6316	1.630	0.01

*Z of Kolmogorov-Smirnov in non-parametric testing.

Table 4. Statistics of the normal distribution when fit to data for all samples, excluding samples with densities of zero, with densities separated among different branch thicknesses

K-S (Normal)	n	Mean	SD	Z*	P
All samples	126	0.50	0.7620	2.920	<0.001
<=1 cm	54	0.47	0.8559	2.217	<0.001
>1 cm, <=2 cm	60	0.54	0.6807	1.855	0.002
>2	12	0.40	0.7480	1.134	0.153

*Z of Kolmogorov-Smirnov in non-parametric testing.

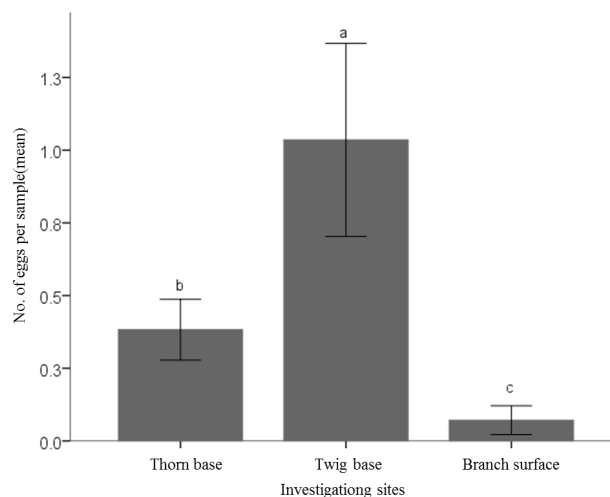


Fig. 2. The densities of *M. pruinosa* eggs at different investigation sites on acacia branches. Different letters above error bars (standard deviation) indicate significant differences among means (LSD test, $p < 0.05$).

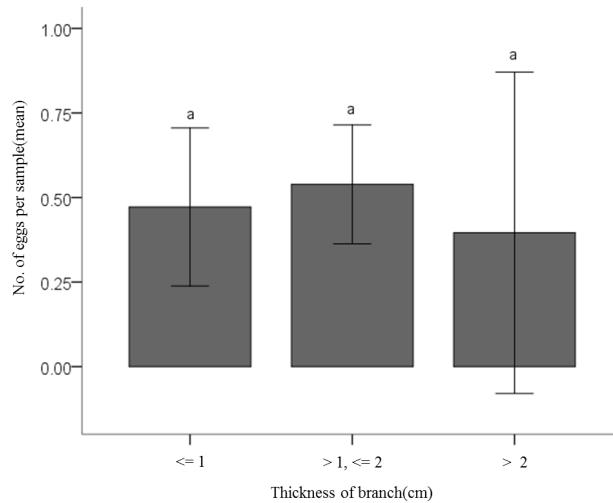


Fig. 3. The densities of *M. pruinosa* eggs on branches of different thicknesses in acacia. Different letters above error bars (standard deviation) indicate significant differences among means (LSD test, $p < 0.05$).

고찰

미국선녀벌레는 미국 플로리다주에서부터 캐나다의 온타리오 지방까지 넓은 지역에 분포하는 종으로 월동난의 부화시기는 3월 중순(미국 텍사스주) (Dean and Bailey, 1961), 4월(미국 플로리다주) (Mead, 1969), 5월(이탈리아) (Lucchi, 1994) 등 지역에 따라 다르게 부화하는 것으로 알려져 있다. 이러한 미국선녀벌레의 알부화에 관한 연구는 국내에서도 시도되었고 Lee et al. (2016)은 온도에 따른 발육 모델을 개발하고 이를 활용하기 위해서는 해당 개체군의 발육을 개시하는 시기(Biofix)를 정확하게 규정하는 것이 예측의 정확성을 높이기 위한 첫번째 전제 조건임을 강조하고 있다. 이러한 알의 부화시기는 지역에 따라 차이를 보이는 만큼 기주의 보온력도 알의 부화에 영향을 줄 수도 있을 것으로 판단되며 정확한 알의 부화예측을 위해서는 동일한 기주에서의 채집도 오차를 줄일 수 있는 중요한 일일 것이다. 또한 미국선녀벌레의 월동알을 조사하는 조사방법에 대한 기준을 설정하고 정확한 개체군의 밀도를 예측하는 일은 부화가 시작되어 분산된 상태에서 개체군을 예측하는 일보다 더욱 정밀한 발생예측을 하게 해주며 나아가 국내 개체군의 분포와 발생예측을 통한 지역간 검역에도 큰 도움을 줄 수 있을 것이다.

아카시나무의 잔가지는 주로 가시와 가지 사이에서 발생하며 가지밀등과 잔가지밀등의 조직은 부드러운 코르크 조직으로 이루어져 있고 털조직이 발달하여 곤충의 월동처로서 적절한 공간을 제공하는 것으로 보인다(Fig. 1). 또한 잔가지밀등은 조직이 엉성하고 조피털이 많아 미국선녀벌레가 산란하기에 좋은 환경조건을 제공해 주고 있고 가시는 잔가지 방향으로 조

직에 틈이 생겨 미국선녀벌레가 알을 조직의 틈사이에 낳기에 적당한 환경조건을 제공해 준다(Fig. 1). 가지 표면에 산란된 알보다 가지밀등과 잔가지밀등에 낳아진 미국선녀벌레 알은 털조직으로 인해 외부 천적과 동해 같은 환경적 악영향으로부터 보다 효과적으로 보호될 수 있을 것으로 판단되며 가지가 마르면 알이 부화하지 못하고 사망에 이르는 갈색날개매미충 알보다 조직 틈에 산란하는 미국선녀벌레의 알은 이러한 기계적 영향을 받지 않기 때문에 동일한 환경적 악영향 속에서 개체군의 자연감소율이 갈색날개매미충 보다 낮을 것으로 판단되며 이는 생태계내 개체군 증가 변화에 영향을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

미국선녀벌레의 한반도 분포 상황, 개체군 동태, 확산경로 추적, 월동알 부화율 예측 등의 연구를 추진하는데 있어 미국선녀벌레 알 조사는 전국에 분포하는 아카시나무의 가지밀등과 잔가지밀등에서 알의 밀도를 조사하고 Lee et al. (2016)이 주장하는 바와 같이 4월 하순경 아카시나무에서 알을 채집하여 부화율을 조사한다면 정확한 알의 밀도와 부화율 예측이 가능할 것으로 판단되며, 나아가 전국단위 미국선녀벌레 조사방법의 공통된 기술을 제공함으로써 조사시간을 절약하면서 신뢰성 있는 정확한 데이터를 확보하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

사사

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원의 지원(과제번호: 012589042018)에 의해 수행한 “충청, 제주지역 돌발, 남방계 해충의 발생실태 및 피해조사” 과제로 수행되었다.

Literature Cited

- Ahn, K.S., Lee, G.S., Lee, K.H., Song, M.K., Lim, S.C., Kim, G.H., 2011. Susceptibility of North American planthopper, *Metcalfa pruinosa* to commercially registered insecticides in Korea. Korean J. Pestic. Sci. 15, 32-334.
- Alma, A., Ferracini, C., Burgio, G., 2005. Development of a sequential plan to evaluate *Neodryinus typhlocybae* (Ashmead) (Hymenoptera: Dryinidae) population associated with *Metcalfa pruinosa* (Say) (Homoptera: Flatidae) infestation in Northwestern Italy. Environ. Entomol. 34, 819-824.
- Bale, J.S., Masters, G.J., Hodkinson, I.D., Awmack, C., Bezemer, T.M., Brown, V.K., Butterfield, J.A., Buse, A., Coulson, J.C., Farrar, J., Good, J.E.G., Harrington, R., Hartley, S., Jones, T.H., Lindroth, R.L., Press, M.C., Symrnioudis, I., Watt, A.D., Whittaker, J.B., 2002. Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. Global Change Biol. 8, 1-6.
- Bagnoli, B., Lucchi, A., 2000. Dannosita e misure di controllo integrato. In La *Metcalfa* negli ecosistemi italiani, in: Lucchi, A. (Ed.), ARSIA Regione Toscana, Firenze, Italy, pp. 65-88.
- Ciampolini, M., Grossi, A., Zottarelli, G., 1987. Damage to soyabean through attack by *Metcalfa pruinosa*. L' Informatore Agrario 43, 101-103.
- Dean, H.H., Bailey, J.C., 1961. Aflatid planthopper, *Metcalfa pruinosa*. J. Econ. Entomol. 54, 1104-1106.
- Della Giustina, W., 1986. *Metcalfa pruinosa* (Say 1830), new for French fauna (Homoptera: Flatidae). Bull. Soc. Ent. Fr. 91, 89-92.
- Drosopoulos, A., Broumas, T., Kapothanassi, V., 2004. *Metcalfa pruinosa* (Hemiptera, Auchenorrhyncha: Flatidae) an undesirable new species in the insect fauna of Greece, Ann. Benaki Phytopathol. Inst. 20, 49-51.
- Gnezdilov, V.M., Sugonyaev, E.S., 2009. First record of *Metcalfa pruinosa* (Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae) from Russia. Zoosyst. Ross. 18, 260-261.
- Hrcic, S., 2003. *Metcalfa pruinosa* Say (Flatidae, Homoptera) nova stetocina u Srbiji I CrnojGori, in: Stojnic, B. (Ed.), 6th; Beograd (Serbia and Montenegro); savetovanje o zastiti bilja, Zlatibor: Montenegro, Serbia, 97 pp.
- Karsavuran, Y., Guclu, S., 2004. A new pest for Turkey, *Metcalfa pruinosa* (Say 1830) (Homoptera: Flatidae). Turk. Entomol. Derg. 28, 209-212.
- Kahrer, A., Moosbeckhofer, R., 2003. Ein neuer schadling *Metcalfa pruinosa* in Osterreich eingeschleppt. Bienen vater 10, 16-19.
- Kim, D.E., Kil, J., 2014. Occurrence and host plant of *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera: Flatidae) in Korea. J. Environ. Sci. Inter. 23, 1385-1394.
- Kim, J.R., Ji, C.W., Seo, B.Y., Park, C.G., Lee, K.S., Lee, S.G., 2013. Toxicity of plant essential oils and their spray formulations against citrus flatid planthopper *Metcalfa pruinosa* Say (Hemiptera: Flatidae). Korean J. Pestic. Sci. 17, 419-427.
- Kim, Y.Y., Kim, M.Y., Hong, K.J., Lee, S.W., 2011. Outbreak of an exotic flatid, *Metcalfa pruinosa* (Say) (Homoptera: Flatidae) in the capital region of Korea. J. Asia Pac. Entomol. 14, 473-478.
- Lee, T.B., 2003. Coloured flora of Korea, Hyangmunsa, Korea.
- Lucchi, A., 1994. The egg-burster of the flatid planthopper *Metcalfa pruinosa* (Say) (Homoptera: Fulgoroidea). Proc. Entomol. Soc. Washington 96, 548-552.
- Maceljski, M., Kocijancic, E., Igrc-Barcic, J., 1995. *Metcalfa pruinosa* (Say) a new insect pest in Croatia. Fragm. Phytom. Herbol. 23, 69-76.
- Mead, F.W., 1969. Citrus flatid planthopper, *Metcalfa pruinosa* (Say) Homoptera: Flatidae. Florida Department of Agriculture, Division of Plant Industry, Entomology Circular No. 85, 2 pp.
- Orosz, A., Der, Z., 2004. Beware of the spread of the leafhopper species *Metcalfa pruinosa* (Say 1830). Novenyvedelem 40, 137-141.
- Pons, X., Lumbierres, B., Garcia, S., Manetti, P.L., 2002. *Metcalfa pruinosa* (Say) (Homoptera: Flatidae), funa plaga potencial de plantas, The Faculty of National and Agricultural Sciences, Universitatea Ovidius Constanta. <http://www.Stiintelenaturii.ro/en/invasive-species-metcalfa>. Accessed 09 July 2018.
- Preda, C., Skolka, M., 2009. *Metcalfa pruinosa* (Say) (Homoptera: Fulgoroidea), a new invasive species in the South-East of Romania, The Faculty of Natural and Agricultural Sciences, Universitatea Ovidius Constanta. <http://www.Stiintelenaturii.ro/en/invasive-species-metcalfa>. Accessed 08 July 2018.
- Sivic, F., 1991. Medeci skrzat ze v Sloveniji, Moj, Mali. Svet 23, 24-25.
- Trenchev, G., Ivanova, I., Nikolov, P., Trencheva, K., 2006. *Metcalfa pruinosa* (Say 1830) - new pest and new species, In Anniversary of plant protection institute and annual Balkan week of plant health, Book of abstract, 70th; Bulgaria, 39 pp.
- Wene, G.P., 1950. The citrus fulgorid. Annual Proceedings of the Lower Rio Grande Valley Citrus and Vegetable Institute. 4, 90-93.
- Wene, G.P., Riherd, P.T., 1953. Control of puss caterpillar and fulgorids attacking ornamentals during. Texas Avocado Society Year Book, pp. 45-46.
- Wilson, S.W., Lucchi, A., 2000. Aspetti sistematici, corologici, ecologici, In La *Metcalfa* negli ecosistemi italiani, in: Lucchi, A. (Ed.), ARSIA Regione Toscana, Firenze, Italy, pp. 13-28.
- Zangheri, S., Donadini, P., 1980. Comparsa nel Veneto di un omottero neartico: *Metcalfa pruinosa* (Say) (Insecta: Hemiptera: Flatidae). Redia 63, 301-305.