

갈색날개매미충의 산란이 사과 품질에 미치는 영향과 기계유유제 처리 방법에 따른 부화율

송양익 · 조영식* · 남종철 · 이동용

농촌진흥청 국립원예특작과학원 사과연구소

Effect of *Pochazia shantungensis* Oviposition on Apple Quality and Hatching Rate by Machine Oil Treatment Method

Yang Yik Song, Young Sik Cho*, Jong-Chul Nam and Dongyong Lee

Apple Research Institute, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Gunwi 39000, Korea

ABSTRACT: This study was conducted to investigate the hatching rate of *Pochazia shantungensis* according to the treatment method of machine oil and the effect on apple quality by spawning. In the effect of machine oil treatment, when 20 times of the machine oil was spread by brush, the average hatching rate was 0.57%, and the sprayed branches showed an average hatching rate of 1%. When the machine oil agent was applied 50 times, the hatching rate was about 35% to spread by brush, whereas the spray treatment showed about 77%, so there were no difference from the non-treatment considering the deviation. There was no statistically significant difference in the quality of fruit even when apple fruits were fruited in the following year in the results of spawning and non-spawning of *P. shantungensis* in Hongro and Fuji varieties. In addition, there was no statistical significance in the difference between branch breakage and growth caused by spawning of *P. shantungensis*.

Key words: *Pochazia shantungensis*, Machine oil, Hatching rate, Fruit quality

조 록: 본 연구는 갈색날개매미충의 기계유유제 처리 방법별 부화율과 산란에 의한 사과 열매의 품질 변화에 대해 조사하였다. 기계유유제 처리 효과를 보면 기계유유제 20배를 도포한 것이 평균 0.57%로 가장 적은 부화율을 보였고, 분무한 가지에서는 평균 1%의 부화율을 보였다. 기계유유제를 50배 도포 처리시 부화율이 약 35%를 보인 반면 분무처리는 약 77%를 보여 편차를 고려하면 무처리와 차이가 없는 것으로 보인다. 홍로와 후지 품종에서 갈색날개매미충이 산란한 결과지와 산란되지 않은 결과지에 이듬해 사과 열매가 결실되어도 과실의 품질 차이는 통계적 유의성은 없었다. 또한 갈색날개매미충의 산란에 의한 가지의 부러짐도 없었고, 결과지 생육도 통계적 유의성은 없었다.

검색어: 갈색날개매미충, 기계유유제, 부화율, 과실품질

갈색날개매미충은 매미목 큰날개매미충과의 해충으로 *Pochazia* sp.와 *Ricania* sp.로 명명되다가 현재는 *Pochazia shantungensis* 로 의견이 모아지고 있다(Rahman et al., 2012). 사과, 블루베리를 재배하는 충남 공주, 예산에서 2010년 8월 발견되었고(Choi et al., 2011), 이듬해 전남 구례의 신수유, 감, 밤, 매실 등에 광범위하게 발생하여 큰 피해를 주었다. Choi et al. (2012)은 기주식

물로 목본식물 32종, 초본식물 19종 등이 있으며, 목본식물에 산란을 선호한다고 하였다. 산란은 1년생 가지에 산란하는데 산란한 가지는 고사하여 수관을 감소시키며, 유실수의 경우 결과모지의 수를 줄여 결실량 감소로 경제적 피해를 준다. 이차적으로 약충과 성충의 흡즙과 이에 따른 분비물이 그을음병을 일으켜 과일의 상품성을 떨어뜨린다고 하였으며 전남 남부 지역의 경우 년 1세대 발생하는데 알로 월동하며, 5월 중순부터 부화하고, 4단계 탈피를 거쳐 7월 중순 우화하여 8월 중순부터 산란한다고 하였다(Choi et al., 2012). 갈색날개매미충의 산란은

*Corresponding author: agridream@korea.kr

Received December 30 2020; Revised February 24 2021

Accepted February 25 2021

목질화가 덜된 1년생 가지에 톱니모양의 산란기로 조피를 파내고 그 안에 2줄로 나란히 산란한다. Kang et al. (2013)은 충남 예산 노지지역에서 5월 중순 약충을 처음 발견하였고 평균 19.6%로 낮은 부화율을 보였는데, 그 이유로 자연 조건에서 온도의 영향, 휴면 생리 등의 요인으로 추정하였다. 성충의 유인은 백색과 청색보다 황색끈끈이 트랩에서 훨씬 많은 수의 성충이 유인된다고 하였다. Ryu et al. (2016)은 방제가 어려운 이유로 산란 후 난과 위에 밀납을 덮는 습성은 부화율을 높이고 이미 산란된 가지에는 약제 침투가 어려우며, 약충의 도약 및 성충의 날개를 이용한 이동성이 강하여 약제에 대한 노출이 적어지는 점, 광범위한 기주로 방제약제가 미치지 못하는 점, 산란시기와 농작물의 수확시기와 맞물리는 점과, 조정수 유효 등의 유통을 통해 전국으로 확산되는 문제를 지적하였다. 이에 대한 방제 연구로 Choi et al. (2012) 등은 약충과 성충에 효과적인 친환경자재를 선별하였고, 블루베리에서 끈끈이트랩을 이용한 방제시도가 있었으며(Kim et al., 2016), Choi et al. (2018) 등은 각 층태별, 친환경 재배와 일반 재배별로 친환경 자재와 화학농약의 방제효과는 물론 주광등과 황색판을 조합하여 유인포획장치를 개발하였다. Ryu et al. (2016)은 과수 및 농작물로의 유입을 최소한으로 억제하여 피해를 줄이고자 하는 목적으로 박하유 등 식물 유래 기피물질을 보고하였다. Park et al. (2019)은 양각근 유래 Methylcinnamate의 살충 및 기피 효과 시험을 통해 친환경 유기농자재로서의 가능성을 제시하였다. 한편 Kim et al. (2017)은 갈색날개매미충의 알이 붙어 있는 가지를 전정할 경우 가지가 심하게 마르기 때문에 가지 속의 알도 건조해져서 정상적으로 부화하지 못하게 되는 것을 보고하여 작물에 따라 재배적 차이로 인한 밀도 억제 효과도 제시하였다.

따라서 본 연구는 기계유유제 처리 방법별 부화율과 산란으로 인해 피해 받은 사과 열매에 대한 영향을 조사하여 방제와 과원 관리의 기초 자료로 활용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

기계유유제 살포와 도포에 의한 알 부화율

전북 무주와 장수 사과농가(‘후지’ 및 ‘홍로’, 6 ~ 8년생, 세장방추형 관행 재배)에서 갈색날개매미충이 산란한 가지를 채집하여 시험에 사용하였다. 2019년 12월 12일 채집하여 냉장 보관하고, 이후 2020년 1월 15일에 무작위로 골라 기계유유제(95%EC) 20배, 50배를 수동 분무기로 분무 및 미술품 붓으로 도포하였다. 처리된 사과나무 가지가 건조된 후 각 처리별로 각각 5개 가지를 무작위로 물에 흠뻑 적신 오아시스에 꼽고 수반

위에 올려 두고 오아시스 1/4이 잠기도록 물을 부어 두었다. 이 수반은 사각 아크릴 cage (35×30×30 cm)내에 넣고 실내 상온(25±3°C, RH 40%)에 두면서 오아시스가 건조하지 않게 관리하였다. 부화율 조사는 2020년 3월 31일까지 각 처리된 가지에서 약충이 더 이상 출현하지 않은 후에 해부현미경(Olympus SZX16)하에서 산란된 알의 총수, 부화수, 미부화수를 조사하였는데, 알 껍질만 있는 것을 부화한 알로 판정하였다. 각각 처리된 알의 총수가 80~120개를 1반복으로 하고, 기계유제처리하는 3반복, 무처리하는 5회 반복하였다. 부화율에 대한 통계분석은 통계분석은 SAS 프로그램(SAS Institute 1999)을 이용하여 분산분석(PROC ANOVA)을 실시하고 Duncan 검정을 통해 그 차이를 검정하였다.

갈색날개매미충의 산란과 결실된 과실의 차이

갈색날개매미충이 2019년 산란되었던 가지에서 2020년 6월 10일에 산란 부위 위쪽에 사과 열매가 결실된 것과 가지에 산란한 흔적이 없는 과실을 각각 30개씩 3반복으로 표시해두고, ‘홍로’ 품종은 2020년 9월 10일에 ‘후지’ 품종은 2020년 10월 28일에 과실을 수확하여 과실 특성을 조사하였다. 과실의 경도는 11 mm plunger를 장착한 디지털경도계(Digital Fruit Firmness Tester, DFT-01, Italy)를 이용하여 적도 부위의 3방향에서 각각 측정된 평균값을 경도 N 단위로 표시하였고, 과실의 가용성고형물함량은 경도 측정이 끝난 과실 전체를 착즙하여 얻어진 과즙을 디지털 당도계(PR-201, Atago, Japan)로서 측정하였다. 산함량은 착즙한 과즙을 0.1N NaOH로 PH 8.1까지 적정하여 사과산으로 환산하여 표시하였다. 과실의 착색지표인 Hunter L, a, b는 색차계(Chroma meter CR-400, Konica Minolta, Japan) 과실 적도면 3지점에서 측정된 값을 평균하여 나타내었다. 각각의 특성 차이에 대한 통계분석은 T-test ($\alpha=0.05$)로 분석하였다.

결과 및 고찰

기계유유제 살포와 도포에 의한 알 부화율

갈색날개매미충이 낳은 알에 대해 방제 방법에 따른 방제효과를 보기 위해 기계유 유제 20배와 50배를 분무 및 도포한 효과는 Table 1과 같다. 알이 산란된 가지를 12월 중순에 채집하여 가지의 수분을 유지하여 상온에 둔 무처리에서는 부화율이 83.6% 정도를 보였다. Kim et al. (2017)은 블루베리 가지에 산란한 알이 자연 조건에서 부화율이 52.8 ~ 68.4%를 보인다고

Table 1. Hatched rate of *P. shantungensis* eggs by treatments of machine oil for control

Treated dilution of machine oil	Treatment Method	Hatched rate (%)
20 times	Spray	1.00 ± 3.16 c*
	Spread by brush	0.57 ± 1.79 c
50 times	Spray	76.96 ± 22.88 a
	Spread by brush	35.25 ± 32.65 b
Control		83.58 ± 15.90 a

*Means with the same letter are not significantly different ($\alpha=0.05$).

**Duncan's Multiple Range Test ($F=5.90$, $d.f = 4, 29$)

Table 2. Fruit characteristics of 'Hongro'/M.9 apple between *P. shantungensis* egg laid and normal on fruit bearing branch

Fruit bearing branch	Fruit weight (g)	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)	Firmness (N/Ø11 mm)	SSC (°Brix)	Titratable acidity (%)	Hunter value		
							L*	a*	b*
Egg laid	247.3	72.7	83.6	69.3	12.4	0.39	53.9	-1.04	23.3
Normal	261.7	75.9	84.2	61.3	12.4	0.37	57.0	-1.39	24.7
p value	0.3662	0.4256	0.8587	0.0674	0.9933	0.7429	0.2679	0.9488	0.4269

L*, 0 (Black)-100 (Light); a*, -60 (green)-+60 (red); b*-60 (blue)-+60 (yellow).

*($P < 0.05$, Tukey's Test)

Table 3. Fruit bearing branch characteristics of between *P. shantungensis* egg laid and normal in 'Hongro'/M.9 apple tree

Fruit bearing branch	2 year old branch			Total shoot length (cm)
	Diameter of base (mm)	Length (cm)	Rate of broken (%)	
Egg laid	5.91	12.42	0	23.67
Normal	5.92	17.79	0	25.86
p value	0.9922	0.0790	-	0.6249

*($P < 0.05$, Tukey's Test)

하였는데, 본 시험에서 무처리의 부화율이 약간 높은 결과를 보여 시험에는 부화율로 인한 시험의 오차는 없는 것으로 볼 수 있다. 기계유유제 처리 효과를 보면 기계유유제 20배를 도포한 것이 평균 0.57%로 가장 적은 부화율을 보였고, 분무한 가지에서는 평균 1%의 부화율을 보였다. 기계유유제를 50배 도포 처리시 부화율이 약 35%를 보인 반면 분무처리는 약 77%를 보여 편차를 고려하면 무처리와 차이가 없는 것으로 보인다. 한편, Choi et al. (2018)은 감과 산수유에 기계유유제를 3월 상순 살포시 0.0 ~ 27.1%의 부화율을 보인다고 하여 본 시험과는 다소 차이를 보였다. 특히 본 시험과 같은 기계유유제 20배 분무시 감에서 27.1%, 산수유에서 19.4%의 부화율을 보인다고 하였고, 10배에서 각각 0, 3.1%의 부화율을 보인다고 하여 본 시험과는 큰 차이를 보였고, 10배의 농도에서 본 시험과 근접한 부화율을 보인다고 하였는데, 이는 처리시기, 야외와 실내 조건 등의 시험에 차이에 기인한다고 생각된다. 한편 사과에는 기계유유제의 사용은 20 ~ 25배로 등록되어 있어 10배 처리에 의한

부화율은 조사하지 않았다. 사과에 대해 응애류와 깍지벌레류에 싹트기 7일전까지 사용이 가능한 기계유유제는 고농도 사용시 동해(언피해)를 더 조장하고, 개화 지연 등 부작용과 일부 응애류에 대해서는 더 낮은 희석농도에서도 방제효과를 볼 수 있는 것으로 알려져 있으므로(data not shown) 해충의 발생 종과 발생량을 살펴서 기계유유제를 사용하여야 할 것으로 생각된다.

갈색날개미미충의 산란과 결실된 과실의 차이

‘홍로’와 ‘후지’ 품종에서 갈색날개미미충이 산란한 결과지와 산란되지 않은 결과지에 이듬해 사과 열매가 결실되어도 과실의 품질 차이는 통계적 유의성은 없었다(Tables 2 and 4). 또한 갈색날개미미충의 산란에 의한 홍로 품종은 가지 부러짐은 발생하지 않았으며, 2년지 결과지의 기부 직경에는 차이가 없었으나 산란한 결과지의 과대지는 조금 작아지는 경향을 나타내었다(Table 3). 후지 품종도 가지 부러짐이 발생하지 않았으

Table 4. Fruit characteristics of 'Fuji'/M.9 apple between *P. shantungensis* egg laid and normal on fruit bearing branch

Fruit bearing branch	Fruit weight (g)	Fruit length (mm)	Fruit diameter (mm)	Firmness (N/Ø11 mm)	SSC (°Brix)	Titratable acidity (%)	Hunter value		
							L*	a*	b*
Egg laid	231.0	70.8	84.2	55.4	11.3	0.30	41.1	15.3	13.8
Normal	247.4	71.4	84.8	52.0	11.8	0.30	41.4	14.4	14.0
p value	0.3026	0.7367	0.7565	0.2408	0.1031	0.1269	0.8467	0.7172	0.8732

L*, 0 (Black)-100 (Light); a*, -60 (green)-+60 (red); b*-60 (blue)-+60 (yellow).

*(P < 0.05, Tukey's Test)

Table 5. Fruit bearing branch characteristics of between *P. shantungensis* egg laid and normal in 'Fuji'/M.9 apple tree

Fruit bearing branch	2 year old branch			Total shoot length (cm)
	Diameter of base (mm)	Length (cm)	Rate of broken (%)	
Egg laid	5.15	17.5	0	15.2
Normal	5.13	16.2	0	23.8
p value	0.9798	0.6834	-	0.0305

*(P < 0.05, Tukey's Test)

며 생육의 차이는 통계적 유의성은 없었다(Table 5). 사과는 휴면기 동안에 하는 겨울전정을 통하여 많은 가지들이 제거된다. Kim et al. (2017)에 의하면 블루베리와 복숭아에 갈색날개매미충이 낳은 알이 있는 가지를 3월까지 전정할 경우 부화율이 1% 미만이라고 하여 사과나무에서도 실제 과수원에서는 산란된 가지는 대부분 전정시 잘려 나갈 것이고, 이때 잘려져 나가는 산란한 가지들에 남아있는 알의 부화는 어려울 것으로 생각된다. 그러나 전정 중 제거되지 않은 산란한 가지들은 적과 때 또 한 번의 제거 기회가 있지만, 결실량이 많지 않은 농가는 산란한 가지에 착과시켜도 가지의 부러짐이 없이 수량 확보가 가능할 것으로 생각된다. 더욱이 본 시험에서 산란된 가지와 산란되지 않은 가지의 생육과 과실의 차이가 없는 것으로 보아 방제의 관점을 달리 생각할 필요성이 있다. 즉, 갈색날개매미충의 약충과 성충은 흡즙을 하여 그을음 증상을 유발하는 해충이다. Choi et al. (2012)가 지적한 것처럼 광식성 해충이란 점과 사과와 같이 봄부터 가을까지 방제가 이루어지는 농작물은 갈색날개매미충을 제외하고 다른 병해충에 대한 방제가 지속적으로 이루어지므로 갈색날개매미충의 우화와 산란기를 제외하면 크게 문제되지 않은 해충으로 여겨진다. 그러나 사과가 식재된 농가의 경우 비교적 품종별로 조생 품종과 만생품종이 혼재된 상태에서 7월 중순 이후 과수원 외부에 서식하였던 성충들이 과수원으로 이입하여 오는 경우, 조생종의 수확 시기와 겹쳐지므로 방제약종의 선택이 어려워지고, 일부 만생품종에는 감로로 인한 그을음 증상이 있을 수 있으므로 인축에 해가 없는 환경친화적 방제 연구가 필요할 것으로 보인다.

사사

본 성과물은 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호: PJ01368702)의 지원에 의해 이루어진 것임.

Statements for Authorship Position & contribution

Song, Y.Y.: Apple Research Institute, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Researcher; Designed the research, conducted field reserch, analyzed data, and wrote the manuscript

Cho, Y.S.: Apple Research Institute, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Researcher; Edited the manuscript

Nam, J.-C.: Apple Research Institute, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Researcher; Conducted field experiments

Lee, D.: Apple Research Institute, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Researcher; Conducted field experiments

All existing authors read and approved the manuscript.

Literature Cited

- Choi, D.S., Kim, D.I., Ko, S.J., Kang, B.R., Lee, K.S., Park, J.D., Choi, K.J., 2012. Occurrence ecology of *Ricania* sp. (Hemiptera: Ricaniidae) and selection of environmental friendly agricultural materials for control. Korean. J. Appl. Entomol. 51, 141-148.
- Choi, D.S., Ma, K.C., Kim, H.J., Lee, J.H., Oh, S.A., Kim, S.G., 2018. Survey the occurrences and establishment of environment-friendly control system of *Ricania shantungensis* in Jeonnam Province. Korean J. Org. Agric. 26, 439-452.
- Choi, Y.S., Hwang, I.S., Kang, T.J., Lim, J.R., Choe, K.R., 2011. Oviposition characteristics of *Ricania* sp. (Homoptera: Ricaniidae), a new fruit pest. Korean. J. Appl. Entomol. 50, 367-372.
- Kang, T.J., Kim, S.J., Kim, D.H., Yang, C.Y., Ahn, S.J., Lee, S.C., Kim, H.H., 2013. Hatchability and Temperature-dependent development of overwintered eggs of *Ricania* sp. (Hemiptera: Ricaniidae). Korean. J. Appl. Entomol. 52, 431-436.
- Kim, D.H., Kim, H.H., Yang, C.Y., Kang, T.J., Yoon, J.B., Seo, M.H., 2016. Characteristic of oviposition and effect of density suppression by yellow-colored sticky trap on *Ricania shantungensis* (Hemiptera: Ricaniidae) in blueberry. Kor. J. Pestic. Sci. 20, 281-285.
- Kim, D.H., Yang, C.Y., Kim, H.H., Seo, M.H., Yoon, J.B., 2017. Effect of moisture content of pruned blueberry and peach twigs on hatchability of *Ricania shantungensis* (Hemiptera: Ricaniidae) Eggs. Korean. J. Appl. Entomol. 56, 357-363.
- Park, B.Y., Jeong, I.H., Park, S.K., Jeon, S.W., Lee, S.B., Lee, S.K., Lee, S.E., 2019. Insecticidal activity and repellent effects of methylcinnamate separated from *Alpinia galangal* on *Ricania* sp. Korean J. Org. Agric. 27, 57-63.
- Rahman, M.A., Kwon, Y.J., Suh, S.J., Jo, S.H., Youn, Y.N., 2012. The Genus *Pochazia* Amyot and Serville (Hemiptera Ricaniidae) from Korea, with a newly recorded species. J. Entomol. 9(5), 239-247.
- Ryu, T.H., Kwon, H.R., Yu, Y.M., Youn, Y.N., 2016. Repellent Effects of Peppermint Oil Against *Pochazia shantungensis* (Hemiptera: Ricaniidae). Korean. J. Appl. Entomol. 55, 223-233.