

난황유를 이용한 과채류 발생 담배가루이 방제*

박종호*** · 홍성준** · 한은정** · 심창기** · 김민정** · 김용기** · 김석철**

Effect of Cooking Oil and Yolk Mixture on Control of *Bemisia tabaci* on Fruit Vegetables

Park, Jong-Ho · Hong, Sung-Jun · Han, Eun-Jung · Shim, Chang-Ki ·
Kim, Min-Jeong · Kim, Yong-Ki · Kim, Seok-Cheol

This study was conducted to develop an organic control method of tobacco whitefly (*Bemisia tabaci*) by using cooking oil and yolk mixture (COY). Mortality rate against *B. tabaci* nymph on paprika leaf was 94.5% by COY treatment and it was not significantly different from that by pyridaben treatment. Mortality rate against *B. tabaci* nymph on tomato leaf was 41.4% by COY treatment and it is lower than that by neem extract. But mortality rates of *B. tabaci* adult by COY and neem extract were no significant differences. Oviposition of *B. tabaci* were decrease respectively 75.8% and 52.7% by COY on paprika and tomato leaves. In paprika and tomato greenhouses, damaged by *B. tabaci*, COY was sprayed twice and resulted in respectively 100% and 38% control values.

Key words : *Bemisia tabaci*, COY, paprika, pesitocidal activity, tomato

I. 서 론

농업환경의 중요성이 커짐에 따라 국내 친환경농업은 크게 성장하여 국내 친환경농업 재배면적은 2,000 ha (2000년)에서 83,000 ha (2014년)으로 증가하였다(Jeong, 2007; MAFRA, 2016). 하지만 친환경재배기술의 부족으로 농가의 애로사항은 여전히 크며, 특히 병해충 피

* 본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호 : PJ010026와 PJ010829)의 지원에 의해 이루어진 것임.

** 국립농업과학원 유기농업과

*** Corresponding author, 국립농업과학원 유기농업과(jhpark75@korea.kr)

해로 어려움을 겪고 있다(Jeon and Kim, 2006). 이 중 담배가루이는 온실에서 재배하는 다양한 채소작물에 발생하여 큰 피해를 주지만, 친환경재배 실천 농가에서는 방제조차 어려워 중요한 문제해충이라 할 수 있다(Lee *et al.*, 2000; RDA, 2009). 가루이류는 살충제에 대한 저항성이 상당히 높아서 농가에서도 기존의 화학약제 살포만으로는 방제에 어려움이 있으며(Omer *et al.*, 1992), 친환경재배농가는 이마저도 사용할 수가 없다. 따라서 화학농약을 대신할 다양한 친환경적인 방제방법이 요구된다. 생물적방제 방법으로는 가루이류의 천적인 쯤벌류와 미생물제인 기생성곰팡이가 개발되어 있으나, 생물적 방제의 특성상 시기와 환경의 영향을 많이 받아 활용도가 매우 낮은 상황이다(Kim *et al.*, 1999; Yoon *et al.*, 2010). 따라서 많은 친환경재배농가에서 천연물을 원료로 하는 유기농업자재를 선호하고 있다. 오일은 이러한 천연물 유기농업자재 중 하나로 유기농에서는 기존 방제제를 대체하여 담배가루이와 같은 미소해충을 방제할 수 있는 중요한 방제자재이다. 오일은 가장 오래된 병해충 방제수단중의 하나이며, 현재 해충방제용으로 사용되는 오일제품은 주로 기계유로(Grossman, 1990), 과수농가에서 많이 사용되고 있다. 그러나 기계유는 석유제품이라는 특성 때문에 농가와 소비자로부터 거부감이 있는 문제가 있다. Jee 등(2005)에 의해 개발된 난황유(COY: cooking oil and yolk mixture)는 식물성 오일을 재료로 한 자재로서 앞서 말한 문제가 없는 친환경 유기농업자재라 할 수 있다.

국내에서는 응애를 방제하는데 난황유가 높은 효과를 발휘한다고 보고되어 있으나(Park *et al.*, 2008), 가루이를 비롯한 다른 해충에서는 난황유의 살충효과 및 기작에 대한 자료는 극히 부족한 현실이다. 국외에서도 가루이류 방제에 대한 기존의 오일 연구는 대부분 기계유를 이용한 것이며(Horowitz, *et al.*, 1997; Larew and Locke, 1990; Liang *et al.*, 2002), 일부 식물성 오일을 이용한 가루이류 방제연구의 경우 대개 합성유화제를 이용하여 처리 시험을 하였기에(Fernandez *et al.*, 2006), 국내 재배조건에 맞는 난황유 활용 연구가 필요하였다. 이에 본 연구는 담배가루이에 대한 난황유의 살충효과를 검증하여 방제효과에 대한 학술적 근거자료를 마련하고 난황유를 활용한 담배가루이 방제기술을 개발하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험해충

실험에 사용된 담배가루이(*Bemisia tabaci* Mediterranean species)는 농촌진흥청 국립농업과학원 작물보호과(구 농업해충과)에서 분양받아 동일기관 유기농업과에서 누대 사육된 집단을 사용하였다. 시험충은 완숙토마토 유묘와 파프리카 유묘에서 사육하였다. 곤충사육용 아크릴 케이지 (40×40×(높이)(50 cm))에 유묘 포트를 3~4개씩 넣고 담배가루이 성충을 100~

200마리씩 풀어주어 알을 받은 다음 약충의 발육기간 동안 기주로 이용하였다. 곤충 사육은 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, 광주기 16L:8D, 상대습도 $60\pm 10\%$ 의 조건에서 이루어졌다.

2. 처리 시약

담배가루이에 대한 방제방법을 연구하기 위해 사용했던 난황유(COY)는 Jee 등(2005)에 의해 개발된 방법을 이용하였다. 난황유의 주재료인 계란과 식용유는 시중에 식용으로 판매되는 계란과 카놀라유를 구입하였다. 계란노른자 한 개(약 15 ml)에 10~30 ml의 물을 넣고 믹서로 5분 이상 강하게 갈은 후 60 ml의 식용유를 넣고 다시 5분간 갈아 현탁액을 만들었다. 이 현탁액의 식용유 농도가 전체 살포액의 0.3%가 되도록 물에 희석하여 실험에 사용하였다.

화학농약의 경우 담배가루이 대상약제인 이미다클로프리드(imidacloprid)와 피리다벤(pyridaben)을 추천농도에 맞게 희석하여 사용하였으며 유기농업자재로는 님추출물제품(Azadirachtin 0.5%)을 500배 희석하여 사용하였다.

3. 담배가루이에 대한 실내검정 실험

담배가루이에 대한 난황유의 실내검정을 위해 시험작물로 온실에서 재배한 파프리카와 토마토 유묘를 사용하였다. 약충에 대한 살충실험의 경우 $40\times 40\times(\text{높이})50$ cm의 아크릴케이지에 유묘를 넣고 담배가루이 성충으로부터 알을 받아 약충이 4령이 되었을 때, 작물의 잎을 줄기와 함께 잘라내어 줄기를 솜으로 말아서 물이 담긴 원통형 통에 넣고 노출된 솜은 파라필름으로 덮었다. 시험에 이용한 담배가루이 약충은 토마토의 경우 엽당 평균 15마리였으며 파프리카의 경우 평균 53마리였다. 준비된 식물체 잎을 처리시약에 30초간 완전히 담근 후 꺼내어 다음 아크릴 원통(직경 15 cm, 높이 7 cm)에 넣은 후 4일후 생존한 약충과 우화한 성충을 계수하여 사망률을 구하였다.

성충에 대한 살충실험의 경우 담배가루이를 접종하지 않은 토마토와 파프리카 잎을 위와 동일한 방법으로 준비하고 시약을 처리한 다음 앞선 실험과 동일한 아크릴 원통에 20마리의 성충과 함께 넣은 후 성충의 생존여부를 조사하였다. 토마토의 경우 4일 후 파프리카의 경우 3일 후 생존수를 조사하였다. 담배가루이에 대한 난황유의 산란억제 실험도 앞선 실험과 동일한 방법으로 토마토 잎과 약제를 준비하고 담배가루이를 접종하여 잎에 산란된 알을 조사하였다. 모든 실내실험은 처리당 3반복 준비하여 시험하였으며, 시험충의 사육조건과 동일한 조건에서 수행하였다.

4. 온실실험

토마토 발생 가루이의 포장 실험은 남양주의 유기재배농가의 비닐하우스에서 이루어졌다. 포장내에서는 온실가루이와 담배가루이가 혼재되어 발생하고 있었다. 난황유 처리는 2009년 10월 15일과 10월 19일 실시하였다. 가루이의 밀도는 10월 15일과 10월 29일 조사하였다. 처리구당 토마토 10주를 무작위로 선발하고 작물의 5단부터 2단까지 1개의 잎을 무작위로 선발하여 가루이 약충 수를 육안으로 조사하였다.

파프리카 발생 담배가루이의 포장 방제실험은 충남 부여 임천면의 무농약인증 농가의 파프리카 단일재배 유리온실에서 실시하였다. 가루이의 밀도는 2006년 5월 10일 초기조사를 하였고 5월 10일과 5월 16일 난황유를 살포한 뒤 5월 22일 조사를 하였다. 처리구당 파프리카 10주를 무작위로 선발하고 작물의 50 cm, 1 m, 2 m 높이에 있는 잎을 무작위로 1개씩 선발하여 가루이 약충 수를 육안으로 조사하였다.

5. 통계분석

자료의 분석은 SAS 8.1 (SAS Institute, Cary, NC) 통계프로그램을 이용하였으며 담배가루이에 대한 난황유의 살충효과와 산란저해 효과는 Student's t-tests와 Duncan의 다중검정(DMRT)으로 비교하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

실내실험에서 파프리카에 난황유를 처리하였을 때 담배가루이 약충의 사충률은 94.5%로 화학농약인 이미다클로프리드의 사충률 42.8%보다 유의하게 높게 나타났다(Fig. 1). 하지만 동일한 방법으로 처리한 토마토에서는 담배가루이 약충의 사충률이 41.4%로 님추출물인 azadirachtin의 사충률 78.5%보다 낮게 나타났다(Fig. 2).

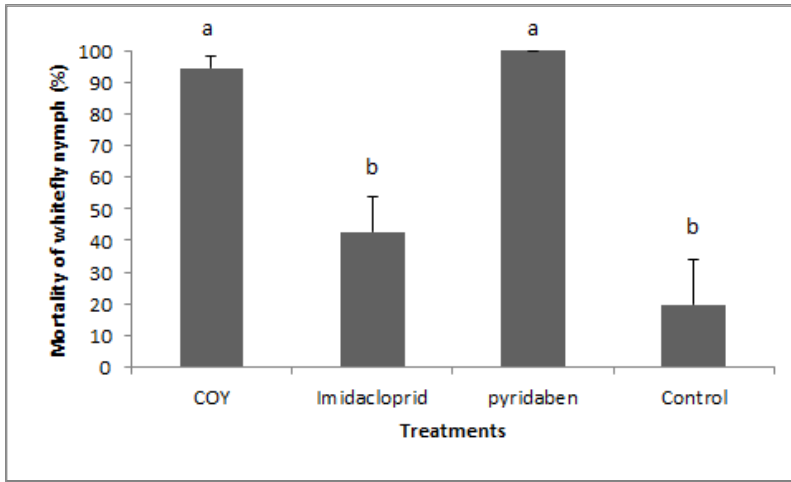


Fig. 1. Pesticidal activity of Cooking oil and yolk mixture against *Bemisia tabaci* adults on paprika leaf.

The same letter over the bars in each treatment indicates that there is no significant difference among means (DMRT, $P < 0.05$).

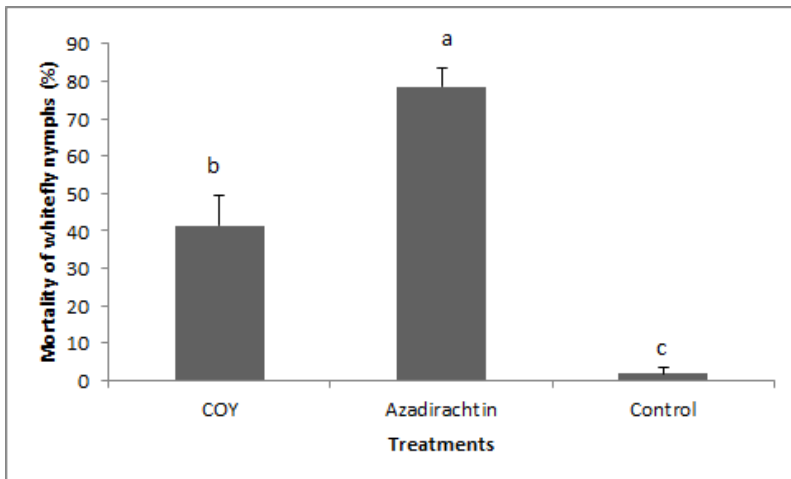


Fig. 2. Pesticidal activity of Cooking oil and yolk mixture against *Bemisia tabaci* nymphs on tomato leaf.

The same letter over the bars in each treatment indicates that there is no significant difference among means (DMRT, $P < 0.05$).

이렇게 난황유의 효과가 다른 이유는 기주에 따른 담배가루이의 생물적 차이보다는 토마토 잎의 구조 때문으로 사료된다. 오일의 유막은 곤충을 전체적으로 덮어 표면에 존재하는 기공을 막아서 질식사하게 만들고 지방산 성분이 해충의 대사과정을 교란하여 직접적인

살충효과를 나타내는데(Grossman, 1990), 이런 효과를 위해서는 난황유가 곤충의 표면을 넓게 도포해야 한다. 하지만 토마토잎 뒷면에 있는 모용이라는 모상조직이 털과 같은 역할을 해 잎표면이 난황유에 젖는 것을 방해하는데, 가루이약층의 크기가 이 모용보다 작아 난황유가 담배가루이 약층을 도포하는 것이 방해되어 난황유의 영향을 적게 받는 것으로 보인다. 하지만 토마토 잎에 난황유를 살포한 후 담배가루이 성충의 사충률을 확인한 결과, 약층과는 다르게 난황유처리에서 68.3%로 Azadirachtin처리 61.7%와 유사하게 사충률을 보여 주었으며(Fig. 3), 이것은 곤충에 대한 오일의 살충기작이 다양하기 때문으로 생각된다. 오일은 끈적이는 성질로 미소곤충의 움직임을 봉쇄해 생존활동에 치명적 영향을 끼치며(Grossman, 1990), 실제로 난황유를 토마토 잎에 처리한 후 담배가루이 성충을 접촉하면 상당수가 잎표면과 모용에 묻은 난황유에 담배가루이의 날개가 전착되어 이동이 불가능한 것을 현미경으로 확인할 수 있었다. 난황유의 이러한 작용은 다른 미소해충에서도 보이는데 점박이응애도 작물에 묻은 난황유가 몸체에 전착되어 움직이지 못하고 죽는 현상이 보고되었다(Park *et al.*, 2008).

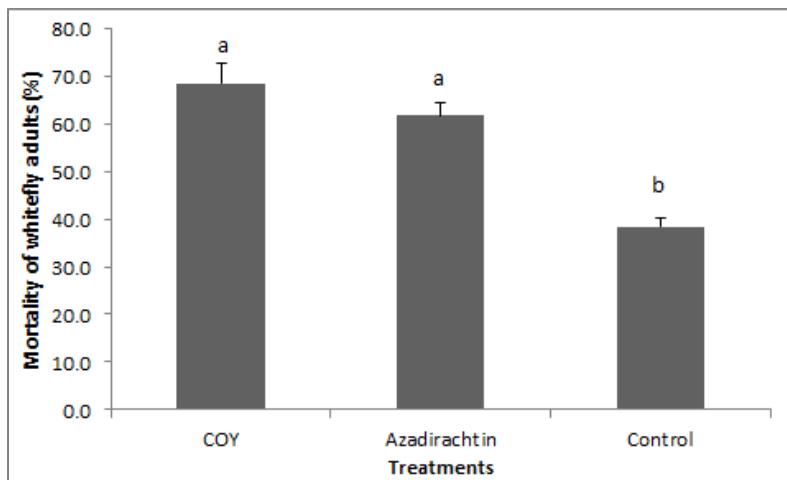


Fig. 3. Pesticidal activity of Cooking oil and yolk mixture against *Bemisia tabaci* adults on tomato leaf.

The same letter over the bars in each treatment indicates that there is no significant difference among means (DMRT, $P < 0.05$).

난황유는 곤충이 기주 작물에 접근하여 산란하는 행동을 방해하기도 한다. 본 시험에서는 파프리카에서는 난황유 처리로 담배가루이의 산란수가 무처리 대비 75.8% 감소하고(Fig. 4) 토마토에서는 난황유처리로 산란수가 52.7% 감소하였다(Fig. 5). 오일이 처리된 작물에 해충이 기피 반응을 나타내고 성충의 산란이 억제되는 사례는 국화의 온실가루이와 고구마의 담배가루이에서도 유사하게 보고되었다(Fenigstein *et al.*, 2001; Kim *et al.*, 2000; Larew and Locke, 1990).

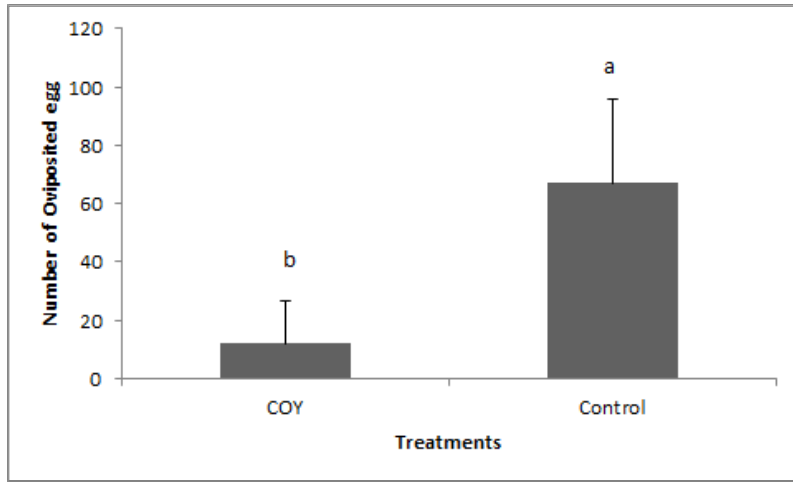


Fig. 4. Depression effect on oviposition of Cooking oil and yolk mixture against *Bemisia tabaci* adults on paprika leaf.

Means compared by Student's t-tests ($p=0.05$), the same letter over the bars in each treatment indicates that there is no significant difference among means.

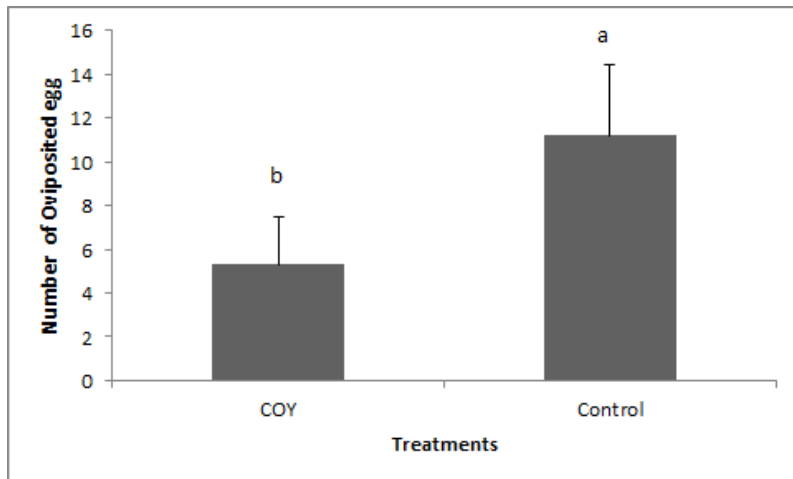


Fig. 5. Depression effect on oviposition of Cooking oil and yolk mixture against *Bemisia tabaci* adults on tomato leaf.

Means compared by Student's t-tests ($p=0.05$), the same letter over the bars in each treatment indicates that there is no significant difference among means.

포장에서 가루이류에 대한 방제효과는 파프리카와 토마토 재배농가에서 확인하였는데, 파프리카의 경우 2회의 난황유 살포로 담배가루이 약충에 100% 방제를 보여주었고(Fig. 6), 토마토에서도 난황유 2회 살포 후 가루이류 약충의 밀도가 처리전 밀도에 비해 31%로 감

소하여, 같은 기간 12% 증가한 무처리구에 비해 높은 방제효과를 보여주었다(Fig. 7). 난황유의 이러한 방제효과는 본 연구의 실내실험에서 증명한 바와 같이 담배가루이의 약충과 성충에 직접적인 살충효과와 암컷의 산란을 억제효과 외에도 담배가루이 성충의 유인과 알의 부화를 억제하는 오일의 효과 때문이라 할 수 있다(Fernandez *et al.*, 2006; 1997; Larew and Locke, 1990; Liang *et al.*, 2002).

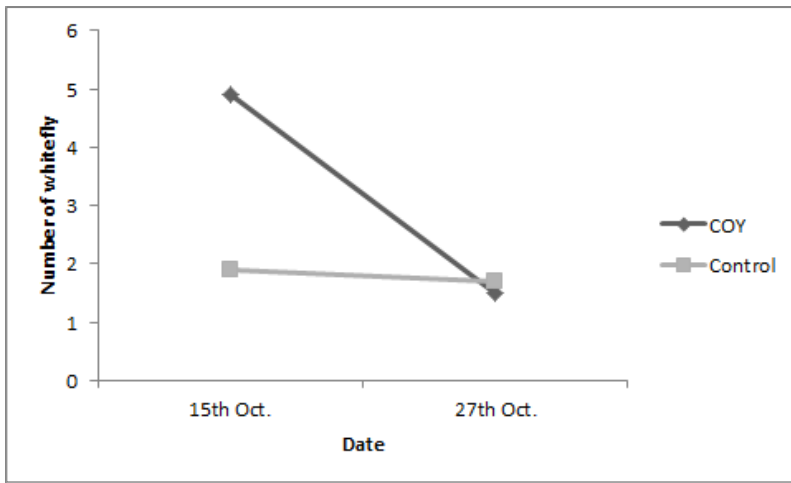


Fig. 6. Pesticidal activity of Cooking oil and yolk mixture against whitefly nymphs in tomato green house.

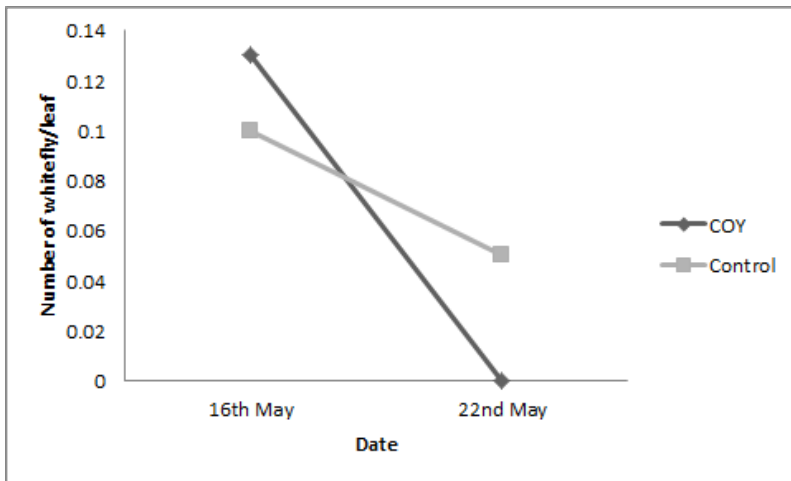


Fig. 7. Pesticidal activity of Cooking oil and yolk mixture against whitefly nymphs in paprika green house.

난황유는 대상작물과 해충의 발육단계에 따라 방제효과의 차이가 나기 때문에 토마토와 같은 작물에서는 단기간 높은 방제효과를 기대하기는 어려우나, 다양한 방제기작을 가지고 있으므로 작물재배 기간에 지속적으로 난황유를 사용한다면 담배가루이 발생을 효과적으로 억제시킬 수 있으리라 판단된다. 또한 식물성 오일은 토마토와 파프리카의 주요한 병해인 흰가루병에 높은 방제효과가 보고되어 있어(Ko *et al.*, 2003; Lee *et al.*, 2008), 작물의 식물병과 해충을 동시에 억제할 수 있는 효과적인 농자재이다.

파프리카와 토마토에서 식물오일은 0.5%의 농도까지 살포하여도 광합성 작용 및 작물생육에 해를 주지 않는 것으로 보고되어 있으며(Ko *et al.*, 2003; Lee *et al.*, 2008), 시험기간 난황유에 대한 재배작물의 약해는 없었기에 농가에서 안전하게 사용될 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 본 연구와 기존의 관련 연구를 고려할 때 난황유는 토마토와 파프리카의 친환경재배지에서 병해충 종합관리를 위해 안전하고 적절한 방제자재라 사료된다.

IV. 적 요

본 실험은 식용유와 계란노른자를 재료로 한 난황유를 이용하여 담배가루이에 대한 방제기술을 개발하기 위해 수행되었다. 파프리카의 담배가루이 약충에 난황유를 처리하였을 때, 94.5%의 높은 사충률을 보여 화학농약인 피리다벤과 유의차가 없었으나, 토마토의 담배가루이 약충에는 41.4%의 사충률로 식물추출물인 님오일보다 낮게 나타났다. 하지만 토마토에서 난황유 처리구와 님 처리구에서 성충의 사충률은 유사하였다. 난황유는 파프리카와 토마토에서 담배가루이의 산란에 각각 75.8%와 52.7%의 저해효과를 보여주었다. 친환경재배 포장에서 난황유를 2회 사용하였을 때 파프리카에서는 100%, 토마토에서는 무처리구 대비 38%의 가루이류 방제효과가 나타났다.

[Submitted, November. 9, 2016 ; Revised, December. 13, 2016 ; Accepted, December. 27, 2016]

References

1. Codex. 2004. Guidelines for the production, processing, labeling and marketing of organically.
2. Fenigstein, A., M. Eliyahu, S. Gan-Mor, and D. Veierov. 2001. Effects of five vegetable oils on the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci*. *Phytoparasitica*. 29: 197-206.
3. Fernandez, D. E., E. H. Beers, J. F. Brunner, M. D. Doerr, and J. E. Dunley. 2006.

- Horticultural mineral oil applications for apple powdery mildew and codling moth, *Cydia pomonella* (L.). Crop Protection. 25: 585-591.
4. Grossman, J. 1990. Horticultural oils: New summer uses on ornamental plant pests. The IPM Practitioner. 12: 1-10.
 5. Horowitz, A. R., Z. Mendelson, and I. Ishaaya. 1997. Effect of abamectin mixed with mineral oil on the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). J Econom. Entomol. 90: 349-353.
 6. Jee, H. J. 2008. Management of pests by using egg yolk and cooking oil mixture in organic vegetables. Proceedings in Organic Agriculture in Asia. ISOFAR conference. Dankook University, Korea. pp. 317-324.
 7. Jee, H. J., C. K. Shim, K. Y. Ryu, and D. H. Choi. 2005. Effects of cooking oils on control of powdery mildew of cucumber caused by *Sphaerotheca fuliginea*. Plant Pathol. J. 21: 415.
 8. Jeon, H. Y. and H. H. Kim. 2006. Damage and seasonal occurrence of Major insect pests by cropping period in environmentally friendly lettuce greenhouse. Korean J. Appl. Entomol. 45: 275-282.
 9. Jeong, J. Y. 2007. Necessity, status and vision of the environment-friendly organic agriculture. Food Pres. and Proc. Industry. 6: 30-35.
 10. Kim, D. W., K. S. Kim, J. U. Hyun, S. Y. Kang, J. H. Song, and K. Z. Riu. 2000. Efficacy and phytotoxicity of a petroleum spray oil for control of citrus red mite in Jeju island. Korean J. Pest. Sci. 4: 87-92.
 11. Kim, J. K., J. J. Park, C. H. Pak, H. S. Park, and K. J. Cho. 1999. Implementation of yellow sticky trap for management of greenhouse whitefly in cherry tomato greenhouse. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 17: 659~659.
 12. Ko, W. H., S. Y. Wang, T. F. Hsieh, and P. J. Ann. 2003. Effects of sunflower oil on tomato powdery mildew caused by *Oidium neolycopersici*. J. Phytopathol. 151: 144-148.
 11. Koh, M. S., J. S. Kim, O. J. Choi, and Y. D. Kim. 1997. Studies on the fatty acid components of egg yolk oil. Korean J. Soc. Food Sci. 13: 87-91.
 13. Larew, H. G. and J. C. Locke. 1990. Repellency and toxicity of a horticultural oil against whiteflies on chrysanthemum. HortScience. 25: 1406-1407.
 14. Lee, J. H., K. S. Han, Y. S. Kwon, D. K. Kim, and H. K. Kim. 2008. Control of Paprika Powdery Mildew Using Cooking Oil and Yolk Mixture. Res. Plant Dis. 14: 112-116.
 15. Lee, M. L., S. B. Ahn and W. S. Cho. 2000. Morphological characteristics of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) and discrimination of their biotypes in Korea by DNA markers. Korean J. Appl. Entomol. 39: 5~12.

16. Liang, G. and T. X. Liu. 2002. Repellency of a kaolin particle film, Surround, and a mineral oil, sunspray oil, to silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on melon in the laboratory. *J. econom. entomol.*, 95: 317-324.
17. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA). 2016. Fourth Five-Year Plan for the Promotion of Eco-Friendly Agriculture. Korea. p. 4.
18. Omer, A. D., T. F. Leigh, and J. Granett. 1992. Insecticide resistance in field populations of greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) in the San Joaquin Valley (California) cotton cropping system. *J. Econ. Entomol.* 85: 21~27.
19. Park, J. H., K. Y. Ryu, B. M. Lee, and H. J. Jee. 2008. Effect of COY (cooking oil and yolk mixture) on control of *Tetranychus urticae*. *Korean J. Appl. entomol.* 47: 249-254.
20. Puri, S. N., B. B. Bhosle, M. Ilyas, G. D. Butler, and T. J. Henneberry. 1994. Detergents and plant-derived oils for control of the sweetpotato whitefly on cotton. *Crop Protection.* 13: 45-48.
21. Rural Development Administration (RDA). 2009. Tomato culture (Standard textbook for farming). RDA Press, Suwon, Korea. pp. 393
22. Yoon, Y. J., Y. M. Yu, M. H. Lee, E. J. Han, S. J. Hong, N. H. Ahn, Y. N. Kim, H. J. Jee, and J. H. Park. 2010. Characterization of *Lecanicillium lecanii* Btab01 isolated with bioactivities to tobacco whitefly (*Bemisia tabaci*). *Korean J. Appl. entomol.* 49: 417-422.