

파프리카 흰가루병 방제용 난황유의 유화특성과 유황수화제와의 혼용 시 방제효과

이정한 · 한기수¹ · 배동원² · 권영상¹ · 김동길⁴ · 강규영³ · 김희규^{1,4*}

경상대학교 자연과학대학 화학과, ¹경상대학교 농업생명과학대학 응용생물환경학과, ²경상대학교 공동실험실습관,
³경상대학교 응용생명과학부(BK 21 program), ⁴경상대학교 생명과학 연구원

Emulsification Characters of COY (Cooking Oil and Egg Yolk Mixture) and Mixing Application with Sulfur Wettable Powder for Enhancing the Control Efficacies against Paprika Powdery Mildew

Jung-Han Lee, Ki-Soo Han¹, Dong-Won Bae², Young-sang Kwon¹, Dong-Kil Kim⁴,
Kyu-young Kang³ and Hee-Kyu Kim^{1,4*}

Department of Chemistry, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

¹Department of Applied Biology, College of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University,
Jinju 660-701, Korea

²Central Instrument Facility, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

³Division of Applied Life Science (BK 21 program), Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

⁴Research Institute of Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

(Received on November 17, 2009)

Emulsification characters were investigated for COY (Cooking oil and Egg Yolk Mixture) and control efficacies of COY was enhanced by supplemented Sulfur wp. against paprika powdery mildews. Amount of water added to one egg yolk and 100 ml olive oil affected the homogenization of mixtures to emulsion profoundly; those premixes with 5~10 ml water were too concentrated to be homogenized, hence not dispersible in water; those with 15~20 ml water were homogenized, but tended to flocculation and not readily dispersible in water, suggesting the instability of emulsion; and those with 50 or 100 ml water were homogenized well and was readily dispersible in water to stable emulsion over long period of time. It was further confirmed that those fruits sprayed with not-fully emulsified COY revealed the oily membranes or blotches on their surfaces, whereas the ones with fully emulsified COY revealed normal clean surfaces. Treatment of COY either alone or in supplementation with Sulfur wettable powder (sulfur wp) were also effective in suppressing the recurrence of powdery mildew signs, which had disappeared in three days of foliar application. Still, the COYs supplemented with sulfur wp (COY+sulfur wp) at 1,000x or 5,000x were significantly effective in suppression against the symptom/sign recurrence over COY or sulfur wp alone.

Keywords : COY (Cooking oil and egg yolk mixture), *Leveillula taurica*, Powdery mildew, Sulfur WP

고추 흰가루병은 전 세계적으로 문제가 되고 있으며 국내의 경우 시설 재배하는 고추와 파프리카에 많은 피해를 주고 있다(권 등, 2009). 고추 흰가루병균(*Leveillula taurica*)은 다른 흰가루병균 *Blumeria*, *Erysiphe*, *Sphaerotheca*,

Phyllactinia 등과는 달리 내생균사를 형성하는 내부기생성(Correll 등, 1987)이다. 따라서, 기주식물에 흰가루병균이 감염되면 주로 내부조직에 균사가 발달하여, 엽록체가 파괴되고 광합성 효율이 크게 감소한다. 감염된 잎의 흰가루병 외부표징은 뒤늦게 나타나기 때문에 미리 흰가루병 감염 여부를 확인하기 쉽지 않아 방제 적기를 놓치기 쉽다. 특히 파프리카 재배현장에서는 과일 수확시기와 흰가루병 방제 약제 살포시기의 조절이 어려워 방제적기를 놓

*Corresponding author
Phone) +82-55-751-5443, Fax) +82-55-758-5110
Email) heckkim@gnu.ac.kr

치기 쉽다.

시설 하우스내 흰가루병 방제를 목적으로 살포하는 살균제들은 저항성 발현, 환경오염, 잔류농약으로 수출 클레임 발생 및 소비자 불신 등 많은 문제를 안고 있다(권 등, 2009). 최근에는 시설 하우스내의 흰가루병을 농촌진흥청에서 개발한 난황유(지 등, 2006)를 이용한 방제법을 활용하여 고품질의 과채류를 안정적으로 생산하고 있다. 또한 난황유는 상추, 오이 및 장미에 발생하는 각종 흰가루병 방제효과가 우수한 것으로 나타났으며(지 등, 2006, 2008), 파프리카(이 등, 2008; 권 등, 2009), 토마토, 가지(권 등, 2009), 집신나물(한 등, 2008) 등에도 효과가 있는 것으로 보고되었다. 또한 파프리카 잎에 피해를 입히는 점박이응애(*Tetranychus urticae*)의 알과 성충에 살비효과가 알려져 있다(박 등, 2008). 이와 같이 난황유의 실용성이 실험적으로 입증되고 있지만, 파프리카 생산현장에서는 조제법 미숙으로 널리 활용되지 못하고 있다. 친환경 제제인 난황유와 다른 제제를 혼합사용하여 흰가루병 방제효과를 조사한 실험으로 neem oil과 calcium carbonate가 공시된 바 있으나(권 등, 2009) 흰가루병 방제에 효과가 있는 유황수화제를 혼용하여 실험한 결과는 없다.

본 연구는 시설재배 파프리카에 발생하는 흰가루병 방제용 난황유의 제조방법을 확립하여 농가에서 쉽게 이용할 수 있게 조제과정별 유의사항을 정리하고, 나아가 난황유의 흰가루병 방제효과를 증대시키기 위해 유황수화제를 혼합하여 방제효과를 검증하였다.

재료 및 방법

시험포장. 2009년 6월에서 7월까지 경남 농업기술원 농업기술교육센터의 시설재배 파프리카(품종: 'Derby')에 발생한 흰가루병을 대상으로 실험하였다. 시험당시(정식 120일 후) 흰가루병의 발생상황은 큐브로부터 40 cm 높이까지 집중적으로 발생하였으며, 엽당 발생면적율이 약 15% 정도였다. 그 이상의 높이에는 2% 이하로 발생되어 있는 상태였다.

난황유의 제조. 난황유 제조방법은 계란 노른자, 물 및 올리브유의 최적 유화조건을 검증하기 위하여, 식용유(올리브유) 100 ml와 계란노른자(1개)에 물의 양을 5, 10, 15, 20, 50 및 100 ml로 각각 조절하여 난황유상액을 제조(homogenized)한 후, 올리브유와 물 유화액의 특성(점성, 퍼짐성, 유화정도 등)을 조사하였다. 각각의 조성별 난황유 조제액을 과일에 분무하고, 1주일 후 과일 표면에 나타나는 현상-기름피막 형성여부-을 관찰하여 노른자 1개당 첨가할 최적 물량을 정하였다.

난황유와 유황수화제 혼합제의 흰가루병 방제개선 효과를 조사하기 위하여, 총량 20 l에 대하여 식용유(올리브유 100 ml)의 농도가 0.5%가 되도록 유화제인 계란노른자(1개)를 이용하여 조제하였다. 조제순서는 Jee 등(2005)이 개발한 방법(소량의 물과 계란 노른자를 믹서기에 넣고 2분간 혼합 -물이 연속상이 되게 하기 위하여(oil-in-water emulsion)- 한 후, 식용유를 첨가하여 다시 3분간 혼합 -dispersed phase-시키는 방법)을 변형하였다.

새로운 난황유 제조방법은 농가에서 쉽게 제조할 수 있도록 물(50 ml), 계란 노른자(1개)와 식용유(올리브유 100 ml)를 함께 2분간 고속으로 믹서하여 혼합한 후에 제조액의 콜로이드입자상태를 현미경으로 확인(Fig. 2A, B, C)하고, 또한 물에 잘 확산되는 것을 확인 후 방제시험에 공시하였다. 난황유에 유황수화제(쿠무러스, 성보화학)를 첨가한 혼합제는 올리브유를 기준으로 0.5%가 되게 난황유를 먼저 제조한 후에, 유황수화제를 각각 1,000, 5,000, 10,000배가 되도록 희석하여, 방제시험에 사용하였다.

처리 및 조사. 파프리카 흰가루병 방제를 위한 포장시험은 1회 살포처리하여 2주 후 난황유 및 혼합제의 처리효과와 1주 간격 2회 살포처리하여 흰가루병 발병억제 지속효과를 4주 동안 조사하였다. 조사방법으로는 10개의 잎을 임의로 선택하여 흰가루병 재발생율(난황유 살포 후 방제된 면적을 100%으로 하여 방제된 면적을 제외한 흰가루가 생기는 면적비)을 조사하였다. 난황유(0.5%)에 유황수화제 1,000, 5,000, 10,000배가 되게 각각 희석하여, 작물에 골고루 묻도록 충분한 양을 살포하였고, 대조구는 물과 유황수화제(추천농도 1,000배) 및 난황유(0.5%)를 각각 단독 처리하였다. 잎의 엽록소 함량은 1회 처리 2주 후 처리구별로 비슷한 크기의 10개 잎을 Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter(Minolta Corp., Osaka, Japan)를 이용하여 측정하였다.

통계처리. 난황유 및 혼합제의 처리효과 검정을 위해 SAS(SAS Institute, Inc., 1989, Cary, NC) program을 이용하여 ANOVA 분석을 하였으며, 처리평균간 비교를 위하여 Duncan 다중검정법(DMRT, P=0.05)를 실시하였다.

결 과

난황유상액(emulsion) 제조시 물 첨가량에 따른 유화도 및 살포 후 과일표면비교. 계란 노른자(1개)와 식용유(100 ml)에 물의 첨가량을 각각 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, 50 ml과 100 ml를 첨가하여 유화 처리한 결과(Fig. 1), 물 5 ml 또는 10 ml를 첨가했을 때는, 식용유가 균질화가 잘 되지 않아 누런색을 띄었고(Fig. 1A, B) 물에 전혀 분산



Fig. 1. Comparison of viscosity and colour for emulsions of one egg yolk and 100 ml olive oil in response to the amount of water added and emulsions of which were further investigated for dispersibility according to the theory of emulsification. **a&b**, not dispersible due to high viscosity; **A&a**, 5 ml, **B&b**, 10 ml; Too thick to be mixed and homogenized, bearing yellow color i.e. too concentrated: **C&c**, 15 ml, **D&d**, 20 ml; not dispersed in water, **c&d**, emulsified but not dispersible, i.e. water-in-oil emulsions of oil bearing white basic color of emulsions: **E&e**, 50 ml, **F&f**, 100 ml; dispersed in water, **e&f**, emulsified, readily dispersible, i.e. oil-in-water emulsions bearing white basic color of emulsion.

되지 않았다(Fig. 1a, b). 15 ml와 20 ml 첨가 시에는 균질화가 가능하였으나, 마요네즈 같이 응집력이 강하여(Fig. 1C, D), 처리농도가 되게 물에 희석할 때 쉽게 분산(water in oil emulsion)되지 않아(Fig. 1c, d) 난황유 제조에 부적절 하였다(Fig. 1C, D). 한편, 50 ml과 100 ml 첨가하였을 때는 잘 균질화 되었을 뿐만 아니라(Fig. 1E, F), 응집력이 강하지 않아 물에 균일하게 잘 분산(oil in water emulsion)되어(Fig. 1e, f), 농가에서 쉽게 제조할 수 있는 적정량으로 판단되었다. 색깔 또한 물의 첨가량이 증가할수록 지방의 농도가 낮아져 농축된 노란색에서 흰색으로 변하여 기본적인 유상액의 색깔을 띠었다(Fig. 1).

계란 노른자(1개)와 식용유(100 ml)에 대한 물의 첨가량을 5 ml, 15 ml과 50 ml씩 각각 첨가하여 균질화(homogenize)시킨 후, 광학현미경(100X)으로 관찰한 결과, 물 5 ml 첨가 처리구는 기름방울이 관찰되어 잘 유화되지 않은 것으로 나타났다(Fig. 2A). 물 첨가량 15 ml 이상 처리구에서는 균질화되어 직경 1~3 μm 의 콜로이드 입자가 고르게 분포하는 것이 관찰되었으나(Fig. 2B, C), 15 ml과 20 ml 첨가 처리구는 응집력이 강하여 처리농도가 되도록 물에 희석할 때 쉽게 분산되지 않아서 어려움이 있었다(Fig. 2B). 물 첨가량 50 ml 이상 처리구에서는 물에 잘 분산되므로(Fig. 2C) 처리하기에 용이하였다.

이들을 파프리카 과일에 살포하여 1주일 후 표면을 비교한 결과, 완전히 유화되지 못한 난황유 처리구에는 과일표면이 기름피막으로 덮혀 있는 것이 확인되어 사용에 부적합 하였다(Fig. 2D). 완전히 유화된 난황유 처리구의 과일 표면에는 기름피막이 관찰되지 않았다(Fig. 2E).

난황유 및 혼합제의 처리효과. 혼합제(유황수화제 농도 1,000, 5,000, 10,000배), 물, 난황유, 유황수화제(1,000 배)를 각각 처리하여 2주 후 병 재발생 면적율과 엽록소 함량을 조사한 결과, 난황유 단독 처리구와 혼합제 처리구에서 병 재발생이 억제되는 것으로 관찰되었다. 혼합제 1,000배와 5,000배를 처리한 구에서 난황유를 단독 처리한 구보다 10% 정도의 재발생이 더 억제되어 유의차가 인정되었다. 유황수화제 10,000배를 난황유와 희석한 처리구는 병 재발생이 20%로 난황유 단독처리와 크게 차이가 나지 않았다(Fig. 3A).

물처리와 유황수화제 단독처리는 무처리구에 비해 병 재발생이 억제되었으나, 재발생면적이 50% 이상 증가하여 처리효과가 낮은 것으로 나타났다. 처리구별 엽록소 함량은 각 처리가 무처리구에 비해 높은 것으로 나타났으나, 처리구는 사이에서는 유의성이 없는 것으로 나타났다(Fig. 3B).

혼합제(1,000, 5,000, 10,000배), 물, 난황유 단독, 유황수화제(1,000배)를 각각 처리하여 2주 후 잎 표면을 관찰한 결과, 물처리와 유황수화제(1,000배)를 처리한구는 살포전 관찰되던 병반 면적이 증가하였고 새로운 병반이 출현되기도 하였다. 난황유와 혼합제 처리 2주 후에는 살포전 흰가루로 덮혀있던 병반이 갈색으로 괴사하였고, 괴사된 병반에서는 흰가루가 생기지 않았으나 괴사된 가장자리에 흰가루가 다시 생겨나는 것이 관찰되었다(Fig. 4).

난황유 및 혼합제의 처리에 의한 흰가루병 발병억제 지속효과. 흰가루병 방제효과를 조사하기 위하여 1주 간격 2회 처리 후 4주간 병 재발생 면적을 조사한 결과 난황유와 혼합제 처리구에서 병 재발생 면적 증가율이 다

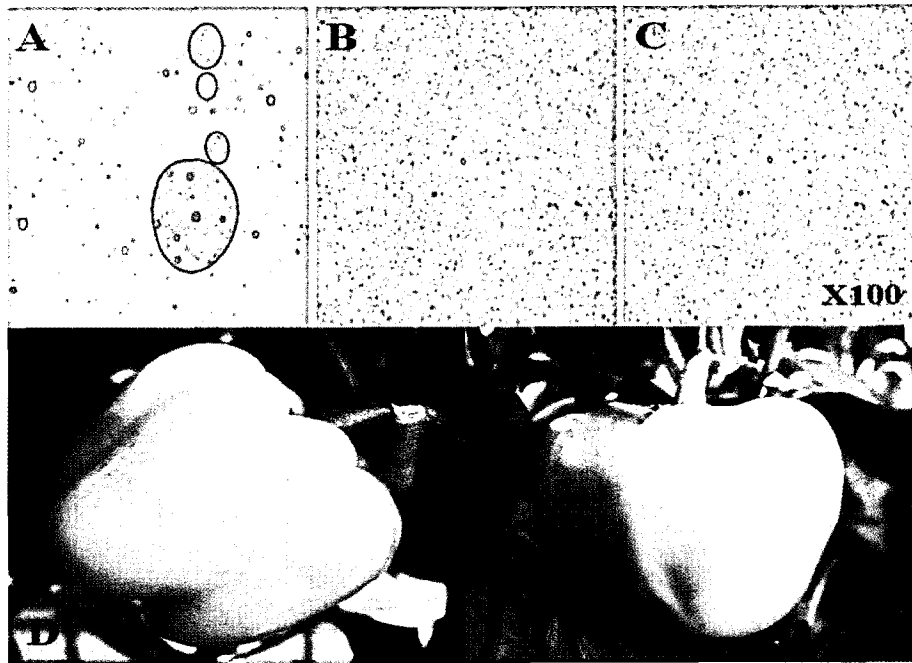


Fig. 2. Light microscopic characteristics of preps of COY as affected by different amount of water, added to egg yolk and cooking oil for emulsification mixture and macroscopic observation of fruit surface one week after spray. **A**, 10 ml; not properly emulsified in water: **B**, 15 ml; emulsified but not readily dispersed in water: **C**, 50 ml; emulsified, readily dispersed in water: **D**, fruit surface covered with oily film in one week upon spraying with preps **A**. **E**, normal fruit surface in one week upon spraying with preps **B**&**C**.

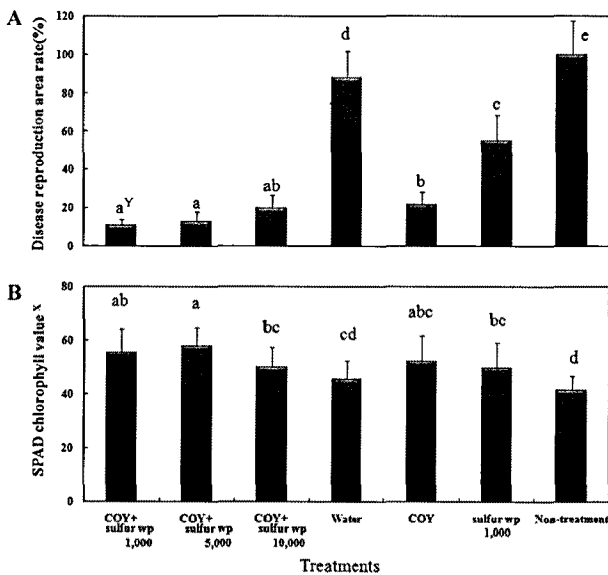


Fig. 3. Inhibitory effect of COY on regeneration of powdery sings of hyphal and conidial of *Leveillula taurica* (A) and SPAD chlorophyll value (B) after 2 weeks on Paprika leaves when treated for once.

^xTen leaves per plant randomly sampled were examined for disease spots were used for chlorophyll content measurements.

^yIn a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by duncan's multiple range test for A & B.

른 물처리와 유황수화제처리보다 낮은 것으로 나타났으며, 3주가 경과하여도 흰가루병 재발생 면적이 30% 이하로 억제효과가 지속되었다. 4주차에서는 난황유와 유황수화제(1,000, 5,000, 10,000배)가 각각의 처리구 모두 재발생 면적이 40%에서 100%로 조금씩 나타났다. 혼합제 처리구사이의 재발생 면적율이 낮았으나 통계상 유의성은 없었다.

물과 유황수화제(1,000배) 처리구는 무처리구와 비교하여 재발생 증가율이 낮았으나, 억제지속효과는 난황유에 유황수화제를 혼합한 처리구보다는 현저히 낮은 경향이 있었다. 또한 4주가 경과하면 각각의 처리구에 최초 병발생 면적에 비하여 300% 이상 흰가루병 발생면적이 증가하였다. 무처리구는 500% 이상 병발생 면적이 증가하여, 흰가루병 발생이 가장 심하였다(Fig. 5).

고찰

계란 노른자의 레시틴 성분을 이용하여 식용유를 유화시켜 만든 난황유는 일반농가에서 쉽게 제조하여 사용할 수 있는 친환경 농자재로 농약의 잔류위험이나 인축에 독성이 없어 친환경 농산물을 생산하는데 유용하게 사용할 수 있다. 또한 농약에 비해 매우 저렴하여 농가지출을 줄

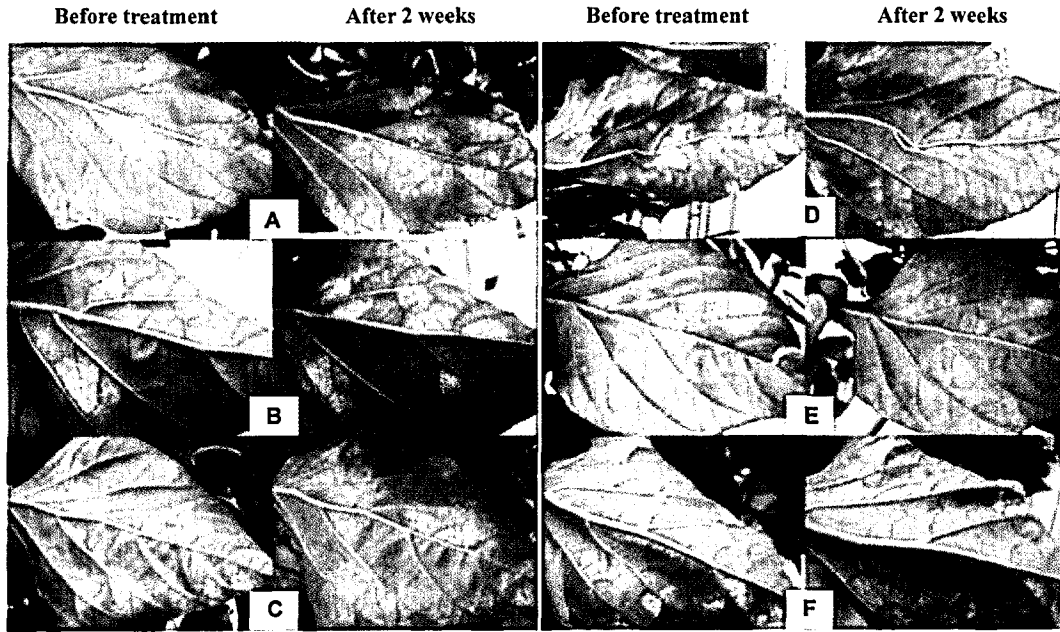


Fig. 4. Powdery mildews of paprika on adaxial leaf surface before and after treatments of Cooking oil and Egg Yolk Mixture (COY) and COY supplemented with sulfur wettable powder (wp) mixture. A, water; B, sulfur wp ($\times 1,000$); C, COY (0.5%); D, COY (0.5%) + sulfur wp ($\times 1,000$); E, COY (0.5%) + sulfur wp ($\times 5,000$); F, COY (0.5%) + sulfur wp ($\times 10,000$).

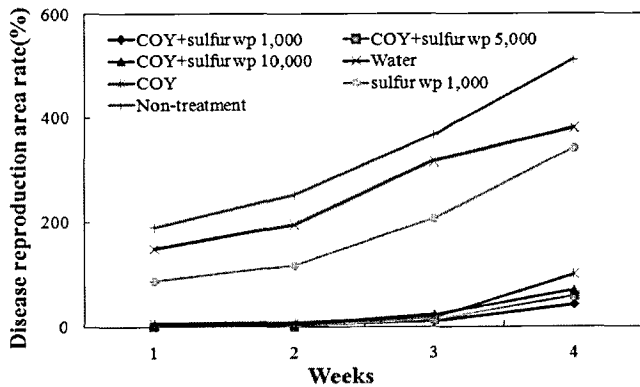


Fig. 5. Inhibitory effect of COY, on hyphal and conidial reproduction of *Leveillula taurica* in paprika leaves when double spraying at weekly interval.

이고, 농약의 사용량을 줄이게 하여 환경 친화적으로 작물을 재배할 수 있게 한다. 현재 난황유를 이용하여 병해충을 방제 및 예방효과에 대한 연구로 상추(Jee 등, 2006; 지 등, 2006; 신 등, 2006; 지 등, 2008), 장미(지 등, 2008), 오이(Jee 등, 2005; 지 등, 2008), 파프리카(이 등, 2008), 집신나물(한 등, 2008), 가지와 토마토(권 등, 2009)의 흰가루병 방제와 점박이용애(박 등, 2008)에 대한 살비력이 검정되었다.

본 실험에서 난황유 제조시 물 첨가량에 따른 유화는 20 l 기준으로 계란 노른자(1개)와 식용유(100 ml)에 최소

50 ml 이상 물을 첨가하여야 난황유 제조가 용이한 것으로 나타났다. 5~10 ml의 물을 첨가하였을 때는 균질화가 잘되지 않았으며, 20 ml로 물을 첨가하였을 때는 균질화가 가능하였으나, 마요네즈 같이 응집력이 강하여(Fig. 1C, D), 처리농도가 되도록 물과 희석할 때 쉽게 분산되지 않았다(Fig. 1c, d). 이는 water-in-oil emulsion 형태로 판단되어지며, 오일이 물 입자를 감싸는 형태로서 난황유 희석액 조제 시 분산이 어려운 것으로 나타났다. 또한 잘 유화되지 못한 난황유를 살포하였을 때는 식물체가 기름 성분으로 덮혀 품질을 저하시키는 것을 관찰할 수 있었다(Fig. 2D). 반면 50 ml 이상 물의 첨가 시에는 균질화가 잘 되었고, 물과 희석시에도 응집력이 강하지 않아 물에 균일하게 잘 분산되므로(Fig. 1e, f), 이 colloid droplet는 oil-in-water emulsion 형태로 판단된다. 이러한 형태는 친수성 물입자가 오일을 감싸는 형태로서 물과 잘 혼합될 수 있다. 본 실험에서 개발된 난황유 제조 방법은 지 등(2005, 2006)에 의해 개발된 난황유상액의 제조방법인 물과 계란노른자를 넣고 혼합하여 물이 연속상이 되도록 (oil-in water emulsion) 한 후, 식용유를 첨가하여 다시 혼합 분산시키는 2 단계 처리 방법과 비교하여, 간편하게 난황유를 제조할 수 있다. 또한 난황유상액을 만들 때 첨가하는 물의 양을 50 ml 이상 되도록 조절해서 oil-in-water emulsion의 형태로 안정화 시키므로 최종 난황유 제조 시에도 물에 잘 분산됨을 확인할 수 있었다(Travis, 1926,

<http://en.wikipedia.org/wiki/Emulsion>). 일부 농가에서는 잘 유화되지 않은 난황유의 살포로 약취 및 약해가 나타난 사례가 있기 때문에 본 실험에서 추천하는 50 ml 이상의 물을 첨가하여 난황유를 조제하여 살포하여야 흰가루병을 효과적으로 방제할 수 있으며 다른 피해가 나타나지 않을 것으로 사료된다.

난황유 및 난황유와 유황수화제 혼합제를 처리하여 2주 후 병 재발생 면적율을 조사한 실험에서는 난황유와 유황수화제를 혼합한 처리구가 난황유 단독처리구보다 방제효과가 약간 높은 것으로 나타났다(Fig. 3A). 난황유의 흰가루병 방제효과는 우수하지만, 살포 후 방제지속효과 계속 유지되는 것이 아니라 2주 후 흰가루가 방제된 가장자리에서 다시 포자 및 균사가 자라나오는 것을 관찰하였다(Fig. 4). 난황유 살포 후 1주일 정도 경과하면 병 반부위에서 흰가루병 균사가 조금씩 발생하는 보고가 있다(권 등, 2009). 짙신나물에 발생하는 외부기생성균인 *Sphaerotheca aphanis*도 내부기생성균과 마찬가지로 난황유 1회 처리 후 1주일 후 발병이 증대되었다는 보고가 있다. 지속효과를 조사한 결과 고 2회 및 3회 처리 시에는 병 억제에 지속되었다는 보고가 있다(한 등, 2008). 결과적으로 파프리카 흰가루병을 방제하기 위해서는 1주 간격 2회 정도 살포하여 흰가루병 방제하는 것이 효과적이라 사료된다. 한편 난황유의 농도가 1% 이상으로 높거나, 2-3일 간격으로 자주 살포하면, 작물의 생장에 방해가 될 수 있고, 5°C 이하나 35°C 이상의 저온 및 고온에서 사용할 경우 결빙이나 렌즈현상으로 조직에 괴사현상을 일으킬 수 있다는 보고가 있으므로(지 등, 2008). 주위 환경을 고려하여 적절한 시기에 살포하는 것이 중요하다. 난황유 및 혼합제의 처리에 의한 흰가루병 발병억제 지속효과로 1주 간격 2회 처리 후 4주간 병 재발생 면적을 조사한 결과 난황유의 방제효과가 우수하여 유황수화제에 의한 시너지효과가 나타나지 않았지만(Fig. 5), Fig. 3의 결과 1회 처리시 유황수화제에 의한 효과는 있다고 할 수 있다. 또한 유황은 응애에 살비력이 있는 보고(Costello, 2007; Hossain 등, 2006)가 있으므로 파프리카에 피해를 입히는 응애류 방제에 효과가 있을 것으로 사료된다.

본 연구결과를 종합하면, 잘 섞이지 않는 두 종의 액체, 즉 기름과 물이 기계적 교반에 의하여 균질화 되면서 각각 기름과 물의 droplet이 존재한 후, 물의 droplet이 기름의 그것보다 더 빨리 합착(coalesce)되므로 기름이 droplet으로 남아서 계속 분산된 상태(dispersed)로, 연속상(continuous phase)인 물에 존재(oil-in-water emulsion)하게 되는 원리를 이용한 것이다. 이때, 난황유상액은 난황에

존재하는 천연 계면활성 성분인 레시틴에 의하여 1-3 μm의 colloid droplet(oil-in-water emulsion)으로 안정화된다. 본 실험의 결과, 농가활용목적으로 20 l 기준의 난황유를 제조할 때에는, 물 50 ml~100 ml에 계란 노른자(1개)와 식용유 100ml를 동시에 첨가하여, 믹서로 2분간 혼합한 후, 총량 20 l에 희석(0.5%)하여 사용하면, 난황유의 부작용 없이 대상병해충 예방이나 방제에 활용될 수 있을 것이다. 또한 난황유에 유황수화제를 희석한 혼합제는 병해충 방제효과를 높일 수 있는 제제로 사용하수 있을 것으로 기대된다.

요 약

2009년 6월에서 7월까지 경남 농업기술원 ATEC 센터의 시설 하우스 내에서 파프리카에 발생한 흰가루병에 대하여 실험한 결과이다. 난황유 제조시 물 첨가량에 따른 유화 및 과일표면을 비교한 결과 50 ml과 100 ml의 물을 첨가하였을 때는 응집력이 강하지 않아 물에 균일하게 잘 분산되었다. 식용유가 완전히 유화되지 못한 것과 유화된 것을 살포하여 1주일 후 파프리카 과일의 표면을 비교한 결과 완전히 유화되지 못한 난황유의 경우 과일표면에 기름성분으로 덮여있는 것이 관찰되었다. 난황유 및 혼합제의 처리는 난황유 단독 처리구와 혼합제 처리구에서 병 재발생이 억제되는 것으로 관찰되었으며, 혼합제 1,000배와 5,000배를 처리한 구에서 난황유를 단독처리한구보다 병 재발생이 더 억제되어 유의차가 인정되었다. 난황유 및 혼합제의 처리에 의한 흰가루병 발병억제 지속효과는 난황유와 혼합제 처리구에서 병 재발생 면적 증가율이 다른 물처리와 유황수화제처리보다 낮은 것으로 나타났으며, 3주가 경과하여도 재발생 억제효과가 지속되었으나 4주차에서는 난황유와 혼합제(1,000, 5,000, 10,000배)가 각각의 처리구 모두 재발생 면적이 조금씩 나타났다.

감사의 글

이 연구는 농림부 농림기술개발사업과 농촌진흥청 지원 특화작목 연구개발과제의 지원에 의하여 수행되었으며, 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- Correll, J. C., Gordon, T. R. and Elliott, V. J. 1987. Host range, specificity, and biometrical measurements of *Leveillula taurica* in California. *Plant Dis.* 71: 248-251.
- Costello, M. J. 2007. Impact of sulfur on density of *Tetranychus pacificus* (Acari: Tetranychidae) and *Galendromus occidentalis*

- (Acari: Phytoseiidae) in a central California vineyard. *Exp. Appl. Acarol.* 42: 197-08.
- 한기수, 이정한, 권영상, 배동원, 김동길, 김희규. 2008. 난황유를 이용한 짚신 나물 흰가루병의 방제. *식물병연구* 14: 201-204.
- Hossain, S., Haque, M. and Naher, N. 2006. Control of two-potted spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) by some selected chemicals. *Univ. j. zool. Rajshahi Univ.* 25: 15-18.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Emulsion>
- 지형진, 심창기, 류경열, 신현동. 2006. *Podosphara fusca*에 의한 상추 흰가루 병의 증상과 피해. *식물병연구* 12: 294-297.
- 지형진, 류경열, 박종호, 최두희, 류갑희, 류재기, 신순선. 2008. 난황유와 공기순환팬의 상추 흰가루병 방제효과 및 생산에 미치는 영향. *식물병연구* 14: 51-56.
- 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. 317-324 pp.
- Jee, H. J., Shim, C. K., Ryu, K. Y. and Choi, D. H. 2005. Effects of cooking oils on control of powdery mildew of cucumber caused by *Sphaerotheca fuliginea*. *Plant Phythol. J.* 21: 415.
- Jee, H. J., Shim, C. K., Ryu, K. Y., Lee, B. M., Park, J. H. and Choi, D. H. 2006. Effects of air-circulation fan and egg-yolk and cooking oil mixture on production and control of powdery mildew of lettuce in the greenhouse cultivation. *Plant Phythol. J.* 22: 188.
- 권진혁, 심창기, 지형진, 박창석. 2009. 난황유를 이용한 가지과 작물의 흰가루병 방제. *식물병연구* 15: 23-29.
- 이정한, 한기수, 권영상, 김동길, 김희규. 2008. 난황유를 이용한 파프리카 흰가루병 방제. *식물병연구* 14: 112-116.
- 박종호, 류경열, 이병모, 지형진. 2008. 난황유의 점박이용애 (*Tetranychus urticae*) 방제효과. *Korean J. Appl. Entomol.* 47: 249-254.
- Shin, H. D., Jee, H. J. and Shim, C. K. 2006. First report of powdery mildew caused by *Podosphaera fusca* on *Lactuca sativa* in Korea. *Plant Pathology* 55: 814.
- Travis, P. M. 1926. Theory of emulsions and emulsification. *Journal of the American Oil Chemisty Society.* 3: 21-25.