

Neem제 처리간격이 가지 담배가루이 방제에 미치는 효과*

김주*** · 최인영** · 김주희** · 이장호** · 정성수** · 김진호**

Treatment Interval of Neem Product for Control of *Bemisia tabaci* on Eggplant using Eco-friendly Agriculture

Kim, Ju · Choi, In-Young · Kim, Ju-Hee · Lee, Jang-Ho ·
Cheong, Seong-Soo · Kim, Jin-Ho

This experiment was carried out to determine the treatment interval on neem product for control of *Bemisia tabaci* on eggplant using eco-friendly agriculture. We have investigated the control effect of *B. tabaci*, growth characteristics of eggplant, economics according to neem product treatment interval on eggplant. The longer neem processing interval tended to decrease control effect on nymphs of *B. tabaci*. Control effect of nymph of *B. tabaci* according to treatment interval of 3 days, 5 days, 7 days, 10 days, and 15 days were 96.7%, 89.7%, 76.1%, 73.4%, and 51.0%, respectively. This result was the same tendency in adult of *B. tabaci* control effects on eggplant. Growth characteristics of eggplant according to neem the treatment interval of 3 days, 5 days, and 7 days, was less damaged on of *B. tabaci*. However, the 10 days, 15 days, and untreated of neem treatment intervals were badly damaged by *B. tabaci*. Therefore, neem treatment interval of 3~7 days for control of *B. tabaci* was high control effect. However, it is considered to be the most suitable to process every seven days considering the economics and so on. The results of economic analysis from income of 7 days neem treatment interval was the most high as 19.505 thousand won per 10a and the most economical treatment for control of *B. tabaci*.

Key words : *Bemisia tabaci* (Gennadius), eggplant, environmental friendly agriculture materials (EFAM), neem product

* 본 연구결과는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ010823)의 지원에 의해 수행됨.

** 전라북도농업기술원

*** Corresponding author, 전라북도농업기술원 기후변화대응과(kimju5931@korea.kr)

I. 서 론

시설가지 재배지에서 발생하는 해충의 종류는 총 7과 8종으로 담배가루이를 포함한 5종의 해충피해가 가장 크다(Paik et al., 2009). 이중 담배가루이 *Bemisia tabaci* (Gennadius)는 흡즙에 의한 직접적인 피해를 주기도 하지만, 토마토 등 가지과작물에서 바이러스를 매개하는 간접적인 피해를 통하여 작물의 수량과 품질을 떨어뜨리는 해충이다(Bedford et al., 1994). 이러한 담배가루이는 비교적 낮은 밀도로 Tomato Infectious Chlorosis Virus (Duffus et al., 1996) 등 25종 이상의 바이러스병을 매개하고 있는데, 가장 문제시 되는 바이러스병은 TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus)이다(Berlinger et al., 1996; Brown et al., 1995; Matsui, 1995; Rubinstein et al., 1999). 담배가루이는 전세계적으로 분포하고 있으며(Salas and Mendoza, 1995), 약 86과 700여종 이상의 식물을 가해하며(Greathead, 1896), 9가지의 biotype이 보고되어 있다(Brown et al., 1995). 국내에서는 1998년 충북 진천군 시설장미단지 와 경기도 고양시 포인세티아(*Poinsettia*)에서 처음 발견되었으며, A biotype과 B biotype이 서식하고 있는 것으로 알려졌다(Lee and Barro, 2000).

가지는 토마토, 감자, 고추, 파프리카 등과 더불어 가지과에 속하는 작물로, 국가통계포털에 따르면 2012년 가지 재배면적은 653 ha이다(MAFRA, 2013). 이러한 가지는 폴리페놀 함량이 높고, 안토시아닌을 함유하고 있으며, 섬유소가 많아 항암, 혈액순환 촉진, 고혈압, 동맥경화 등 성인병 예방 효과가 있고, 변비 예방에도 효과가 있는 것으로 알려져 있으며(RDA, 2002), 현대인들의 건강식품으로 적합한 작물이다(Moon et al., 2008).

그러나 유기농재배시 해충방제에 대한 기술이 부족하여 농가에서 애로가 많은 실정이다. 특히, 가지의 담배가루이는 친환경 재배면적이 증가 될수록 더욱 피해가 클 것으로 예상된다. 따라서 자연계에 해충의 살충 및 기피효과가 있는 여러 식물에 있는 물질을 이용하고자 많은 연구가 진행되고 있다(Isman, 1999). 특히, neem oil은 가루이 방제에 이용되고 있는데, 이류체 포그시스템(Two-fluid fogging system)으로 분무처리 하였을 때 78%의 방제효과가 있고(Kim et al., 2012), 배추흰나비와 배추좀나방 방제의 경우 neem, BT제, matrine을 적절하게 혼합처리 할 경우 방제효과가 증가된다(Kim et al., 2013). 님나무(*Azadirachta indica*)에는 살충성분인 azadirachtin을 함유하고 있는데(Butterworth et al., 1972), 님나무에서 추출한 neem제는 400종 이상의 해충방제에 사용되고, IPM (Integrated Pest Management)에서 가장 주목받는 식물성 살충제 중의 하나이다(Schmutterer, 1990; Isman, 1999). neem제에 함유되어 있는 azadirachtin은 해충의 섭식저해, 산란억제, 성장저지, 탈피방지, 그리고 우화방해 효과가 있다(Schmutterer, 1990; Mordue and Blackwell, 1993). 또한 인간과 다른 절지동물에 독성이 없고, 약제 저항성의 발현 가능성이 적기 때문에 자연환경을 보존하면서 해충방제에 유용한 성분으로 알려져 있다(Isman, 1999; Walter, 1999). 유기농 가지에서 천연물질을 이용하여 담배가루이를 방제할 경우 그중 neem제의 방제효과가 높았고(Kim et al., 2013),

또한 처리농도는 500배가 적정하였다(Kim et al., 2014). 그러나 neem제의 적정 처리간격 설정을 통한 최적방제 효과구명 연구는 되어 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구를 통해 가지를 재배할 때 피해를 주는 담배가루이를 효율적으로 방제하고자 유기농자재인 neem제의 처리 간격에 따른 담배가루이 방제효과, 가지 생육상황, 그리고 경제성 등을 분석하여 농가현장에 보급하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 시험재료

본 연구에서는 azadirachtin 0.5%가 함유된 시판자재인 neem제를 사용하였다. 담배가루이는 전라북도농업기술원 곤충사육실에서 가지를 먹이로 계대사육 한 성충을 사용하였다.

2. Neem제의 담배가루이에 대한 약효검정

담배가루이에 대한 neem제의 약효검정을 하고자 가지(흑미)를 2011년 7월에 전라북도농업기술원 시험포장에서 조간거리 180 cm, 주간거리 30 cm로 정식하고 2본 유인하였다. 정식 후 담배가루이 성충을 주당 5마리씩 잎에 접종하고, neem제를 500배로 희석하여, 3일 간격으로 총 29회, 5일 간격으로 17회, 7일 간격으로 12회, 10일 간격으로 8회, 그리고 15일 간격으로 5회를 처리하였다. 그리고 대조구는 증류수만을 처리하였다. 담배가루이의 약충과 성충의 밀도는 가지를 정식 후 각각 28일, 49일, 77일에 총 3회 조사하였으며, 조사방법은 가지식물체의 상위엽, 중위엽, 하위엽을 채취하여, 잎 뒷면의 4 cm² 면적에서 담배가루이의 성충과 약충의 개체 수를 조사하였다.

3. Neem제 처리에 따른 가지의 생육조사

가지의 생육은 정식 49일 후에 초장, 엽장, 엽수, 경경, 질수 등의 생육을 조사하였고, 과실은 8월 16일부터 10월 11일까지 56일간 25회 걸쳐 과장, 과경, 과중, 과수, 상품률, 수량 등을 조사하였다. 조사된 데이터는 SAS 프로그램(SAS, 2004)을 이용하여 통계분석하였다.

4. 경제성 분석

Neem제 처리와 가지 수량에 따른 경제성 분석은 10 a에 고랑과 휴반면적 20%를 적용하

여 1,481주로 산정하고, neem제 희석배수에 따른 주당수량에 곱하여 10 a당 수량을 계산하였다. 조수익은 10 a당 수량에 kg당 단가 5,006원을 곱하여 산출하였다. kg당 단가는 aTKAMIS (2014)에 2011년 무농약 가지 10개(1.2 kg 추정) 가격 15,017원을 1 kg으로 환산하고, 도소매 가격차 비율 40%를 적용하였다. 그리고 조수익에서 경영비를 뺀 값을 소득으로 산출하였다. 경영비는 해충방제비용과 기타경영비로 나누었고, 해충방제비용은 방제노임과 neem제 가격을 합하였다. 1회당 방제노임은 2011년 8시간 일일 정부 노임단가 72,415원에 4시간 (0.5일) 36,207원을 처리횟수에 곱하여 산출하였다. Neem제 비용은 1 m²당 1 L씩 10 a당 1,000 L의 약량에 neem제 500배를 희석할 경우 2 L가 소요되고, L당 40,000원을 적용하여, 1회당 80,000원을 적용하였다. 기타경영비는 2011년 지역별 농산물 소득자료(RDA, 2012)의 전북 시설가지 9개월 재배시 경영비 20,668,927원에서 농약비 476,988원을 빼고 3개월로 나누어 6,604천원을 적용하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. Neem제 처리에 따른 담배가루이 방제효과

Neem제 처리 간격에 따른 담배가루이 약충의 발생을 조사한 결과 멸균 수 처리구의 경우 정식 28일 후에서 잎 4 cm²당 27.0마리였으나 정식 49일 후에는 45.7마리, 정식 77일 후에는 93.2마리로 급격히 증가하는 경향을 보였다. Neem제 3일 간격 처리에서는 정식 28일 후 0.7마리, 정식 49일 후 0.3마리, 정식 77일 후 4.5마리, 5일 간격 처리는 정식 28일 후 3.1마리, 49일 후 3.7마리, 77일 후 5.3로 가지생육 진행에 따른 담배가루이 약충의 발생증가는 크지 않았다. 그러나 7일 간격 처리에서는 정식 28일 후, 49일 후, 77일 후에 각각 9.6, 12.7, 17.4마리, 10일 간격 처리에서는 각각 10.0, 15.1, 19.1마리로 증가하였고, 15일 간격 처리에서는 각각 14.7, 16.0, 50.6마리로 급격히 증가하는 경향을 보였다. 이와 같은 결과를 방제가로 분석한 결과 3일 간격 처리는 평균 약충 수 1.8마리, 방제가 96.7%, 5일 간격 처리는 약충 수 5.7마리, 방제가 89.7%, 7일 간격 처리는 약충 수 13.2마리, 방제가 76.1%, 10일 간격 처리는 약충 수 14.7마리, 방제가 73.4%, 15일 간격 처리는 약충 수 27.1마리, 방제가 51.0%로 neem제 처리 간격이 길어질수록 담배가루이 약충의 방제는 낮아지는 경향이 있었다(Table 1). 따라서 neem제 처리간격에 따른 담배가루이 약충의 발생은 처리간격이 길어질수록 약충의 발생밀도가 높았으며, 생육이 진행될수록 약충의 밀도 또한 증가하는 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 neem제가 담배가루이 약충의 방제효과가 매우 높으나 처리간격이 길어지면 방제효과가 현저히 떨어지는 것으로 생각된다.

Table 1. Occurrence of nymph of *Bemisia tabaci* according to neem product treatment interval (No./Leaf 4 cm²)

Treatment interval (days)	Number of <i>Bemisia tabaci</i> nymph/transplanting day			Mean	Control value (%)
	28 days	49 days	77 days		
3	0.7 c ^z	0.3 c	4.5 c	1.8 c	96.7
5	8.1 b	3.7 c	5.3 c	5.7 bc	89.7
7	9.6 b	12.7 b	17.4 c	13.2 bc	76.1
10	10.0 b	15.1 b	19.1 c	14.7 bc	73.4
15	14.7 b	16.0 b	50.6 b	27.1 b	51.0
Non treatment	27.0 a	45.7 a	93.2 a	55.3 a	-

^z Same letters are not significantly different with DMRT at 5% level.

Neem제 처리간격에 따른 담배가루이 성충의 발생을 조사한 결과 평균 수 처리구의 경우 정식 28일 후에서 잎 4 cm²당 3.7마리이었으나, 정식 49일 후에는 7.1마리, 정식 77일 후에는 9.7마리로 급격히 증가하는 경향을 보였다. Neem제 3일 간격 처리에서는 정식 28일 후 0.6마리, 정식 49일 후 1.6마리, 정식 77일 후 1.5마리였고, 5일 간격 처리는 정식 28일 후, 49일 후, 77일 후 각각 0.8마리, 1.8마리, 2.8마리로 생육이 진행됨에 따라 담배가루이 성충의 발생증가는 크지 않았다. 그러나 7일 간격 처리는 각각 1.2, 2.0, 3.8마리, 10일 간격 처리는 1.2, 2.4, 4.7마리, 15일 간격 처리는 2.0, 4.0, 10.3마리로 처리 간격이 넓어질수록 담배가루이 성충의 밀도는 증가하는 경향을 보였다. 이와 같은 결과의 평균은 3, 5, 7, 10, 15일 간격 처리에서 각각 1.2, 1.8, 2.3, 2.8, 5.4마리였고, 방제가는 각각 82.3%, 73.5%, 66.2%, 58.8%, 20.6%를 보였다(Table 2). Neem제 처리 간격에 따른 담배가루이 성충의 발생은 처리 간격이 길어질수록 증가하는 경향이었고, 생육이 진행될수록 성충이 증가하는 경향이였다. 이는 neem제가 담배가루이 성충의 밀도억제 효과가 있으나 neem제 처리 간격이 커질수록 방제효과($y=0.3375x$)가 떨어짐을 알 수 있었다.

Table 2. Control effect of adult of *Bemisia tabaci* according to neem product treatment interval on eggplant (No./leaf 4 cm²)

Treatment interval (days)	Number of <i>Bemisia tabaci</i> adult /transplanting day			Mean	Control value (%)
	28 days	49 days	77 days		
3	0.6 dz	1.6 c	1.5 c	1.2 c	82.3
5	0.8 cd	1.8 c	2.8 bc	1.8 c	73.5

Treatment interval (days)	Number of <i>Bemisia tabaci</i> adult /transplanting day			Mean	Control value (%)
	28 days	49 days	77 days		
7	1.2 c	2.0 c	3.8 b	2.3 c	66.2
10	1.2 c	2.4 c	4.7 b	2.8 bc	58.8
15	2.0 b	4.0 b	10.3 a	5.4 ab	20.6
Non treatment	3.7 a	7.1 a	9.7 a	6.8 a	-

² Same letters are not significantly different with DMRT at 5% level.

2. Neem제 처리간격에 따른 가지 생육상황

Neem제 처리 간격에 따른 담배가루이에 의한 가지 잎의 피해상황은 3일, 5일, 7일 간격으로 처리한 잎에서는 담배가루이의 피해가 크지 않았으나, 10일, 15일 간격 처리와 무처리에서는 담배가루이에 의한 피해가 심하게 나타났다. 작물생육에 있어서도 처리 간격이 길어질수록, 그늘음병의 발생이 증가하고 생육이 부진하였다(Fig. 1). 따라서 담배가루이 방제를 위하여 neem제를 3~7일 간격으로 처리하는 것이 방제효과가 높으나 경제성 등을 고려할 때 7일 간격으로 처리하는 것이 가장 적당할 것으로 판단된다.

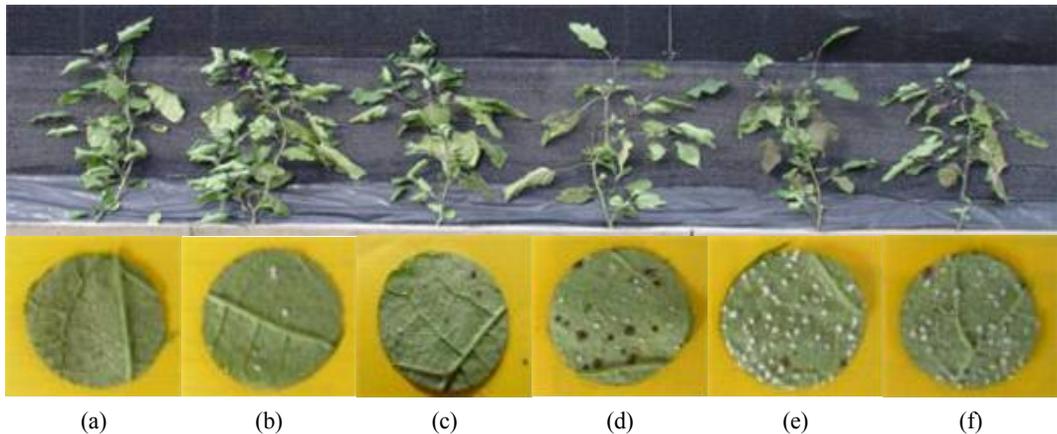


Fig. 1. Eggplant leaf shape according to different neem product treatment interval.

(A) 3 days (B) 5 days (C) 7 days (D) 10 days (E) 15 days (F) Non treatment.

Neem제 처리 간격에 따른 가지 생육상황은 초장의 경우 생육초기인 정식 28일 후에는 neem제를 자주 처리한 3일 간격 처리의 초장이 작았으나 생육이 진행된 49일 후에는 무처리의 초장이 짧았다. 엽장에서는 정식 28일 후와 49일 후 처리 간 차이가 없었고, 절수에서

는 정식 28일 후에는 처리 간 차이가 없었으나 정식 49일 후 조사에서는 무처리에서 절수가 9.0개로 neem제 처리구에 비하여 작은 경향을 보였다. 정식 28일 후의 경경은 10일 간격 처리가 가늘고, 7일 간격 처리가 두꺼웠으나 정식 49일 후 조사에서는 무처리가 7.7 mm로 neem제 처리에 비하여 가는 경향을 보였다. 이러한 경향은 neem제를 자주 살포할 경우에는 neem제에 의한 작물의 스트레스로 생육이 나빠지고, neem제 살포 간격이 넓어질 경우 담배가루이에 의한 피해 증가로 생육이 저해되는 것으로 생각되었다. 이상의 결과로 neem제를 5~10일 간격으로 처리 할 때 가지의 생육이 양호하였다(Table 3).

Table 3. Eggplant growth characteristics according to different neem product treatment interval

Treatment interval (days)	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Internode number (no.)	Stem diameter (mm)
Transplanting after 28 days				
3	85.7 bz	27.2 b	6.5 a	8.6 bc
5	89.2 ab	27.3 b	6.7 a	8.8 abc
7	93.3 a	37.6 a	6.1 a	9.5 a
10	94.3 a	28.5 b	6.7 a	8.3 c
15	89.5 ab	29.0 b	6.0 a	8.5 bc
Non treatment	91.0 ab	27.8 b	6.0 a	9.2 ab
Transplanting after 49 days				
3	143.6 ab	28.9 a	10.4 a	9.5 a
5	148.6 a	29.4 a	10.1 a	9.1 a
7	147.1 ab	30.4 a	10.2 a	9.5 a
10	140.0 ab	31.3 a	10.1 a	9.1 a
15	142.2 ab	30.8 a	10.2 a	8.6 ab
Non treatment	133.8 b	29.4 a	9.0 b	7.8 b

² Same letters are not significantly different with DMRT at 5% level.

Neem제 처리 간격에 따른 과실특성과 수량을 8월 16일부터 10월 11일까지 56일간에 걸쳐 과장, 과경, 과중 등을 25회 조사하였더니, 과장은 10일 간격 처리가 19.8 cm로 가장 길었고, 15일 간격 처리와 무처리가 가장 짧았다. 또한 과경에 있어서는 5일 간격 처리가 48.3 mm로 가장 길었고, 15일 간격이나 무처리에서는 짧아지는 경향이였다. 과중 또한 5일 간격 처리가 139.3 g으로 가장 무거웠고, 15일 간격 처리와 무처리에서 가벼워지는 경향이였고, 과일 수에서는 7일 간격 처리가 가장 많았고, 15일 간격 처리와 무처리에서는 줄어드는 경

향이였다. 상품과울 또한 7일 간격 처리가 90.4%으로 가장 높았고, 15일 간격처리와 무처리 에서는 각각 78.8%, 43.6%로 현저히 감소하는 경향이였다. 수량은 neem제 7일 간격 처리에 서 수량이 가장 높은 경향을 보였다(Table 4). 이러한 경향은 neem제를 자주 처리할 경우 작물이 약해를 받아 수량이 감소하고, 처리 간격이 길어질 경우 담배가루이의 발생이 증가 하여 작물의 생육이 저해되는 것으로 생각된다.

Table 4. Eggplant fruit characteristics according to different neem product treatment interval (harvest period 8.16.~10.11.)

Treatment interval (days)	Fruit length (cm)	Fruit diameter (mm)	Fruit weight (g)	Fruit number (no.)	Ratio of sale production (%)	Yield (g/plant)
3	19.6 a ^z	47.3 a	133.8 a	21.7 ab	82.1	2,899.4 a ^z
5	19.0 ab	48.3 a	139.3 a	22.8 ab	80.5	3,173.3 a
7	19.4 a	46.0 a	128.4 a	28.9 a	90.4	3,709.4 a
10	19.8 a	46.3 a	134.0 a	26.7 ab	89.6	3,573.9 a
15	17.3 b	43.9 b	103.9 b	18.3 b	78.8	1,905.0 b
Non treatment	15.7 b	42.3 b	96.6 b	8.9 c	43.8	858.3 c

^z Same letters are not significantly different with DMRT at 5% level.

3. 경제성 분석

Neem제의 처리 간격에 따른 경제성 분석결과 10 a당 가지열매의 수량은 무처리에서 1,271 kg였으며, neem제의 처리 간격별로는 3일 간격 4,294 kg, 5일 간격 4,700 kg, 7일 간격 5,494 kg, 10일 간격 5,293 kg, 15일 간격 2,821 kg로 7일 간격 처리에서 가장 수량이 높았다 (Table 5). 조수익은 3일 간격 21,496천원, 5일 간격 23,528천원, 7일 간격 27,503천원, 10일 간격 26,497천원, 15일 간격 14,122천원, 무처리 6,363천원으로 7일 간격 처리가 가장 높았고 처리 간격이 짧아지거나 길어질 경우 조수익이 감소하는 경향을 보였다. 한편, 경영비는 3일 간격 10,010천원, 5일 간격 8,580천원, 7일 간격 7,998천원, 10일 간격 7,534천원, 15일 간격 7,185천원, 무처리 6,604천원이 소요되어, 처리 간격이 길어질수록 노동투여시간이 짧아지고, 자재 사용이 줄어들어 경영비는 감소하는 경향이였다. 따라서 조수익에서 경영비를 뺀 소득은 neem제 7일 간격 처리가 10 a당 19,505천원으로 가장 많았고, 10일 간격 처리가 18,963천원, 5일 간격 처리가 14,949천원, 3일 간격 처리가 11,486천원, 15일 간격 처리가 6,937천원의 소득이 발생한 반면, 무처리는 241천원의 손해가 발생하였다(Table 5). 따라서 담배가루이 방제를 위한 neem제 처리 간격은 7일이 가장 경제적으로 판단된다.

Table 5. Comparison of economic efficiency on different neem product treatment interval on eggplant

Treatment interval (days)	Yield (kg/10 a)	Gross income (1,000 won /10 a)	Operating cost (1,000 won/10 a)				Income (1,000 won /10 a)
			Pest control costs		Others	Total	
			Labor	Materials			
3	4,294 ^z	21,496 ^y	1,050 ^x	2,320 ^w	6,604 ^v	10,010	11,486
5	4,700	23,528	616	1,360	6,604	8,580	14,949
7	5,494	27,503	434	960	6,604	7,998	19,505
10	5,293	26,497	290	640	6,604	7,534	18,963
15	2,821	14,122	181	400	6,604	7,185	6,937
Non treatment	1,271	6,363	0	0	6,604	6,604	-241

^z Yield/one plant×Plant numbers/10 a [1,481 plants=1,000 m²/(1.8×0.3 m)×80%].

^y Yield/10 a×price/kg (5,006 won)=15,017 won/1.2 kg (10 numbers)×0.83 (1 kg price)×40%, 40% is wholesale price divide by retail price.

^x Control cost : 362 thousand won [working cost in 2011 is 72,415 won/0.5 day (4 hr)].

^w Material cost : 1000 L (amount of pesticide 1000 m² (10 a)/dilute magnification×pesticide price (1 L/40,000 won).

^v Other working expenses : 6604 thousand won=19,811 thousand won (9 month)/3 (RDA, 2012).

IV. 적 요

가지 담배가루이 친환경 방제를 위한 neem제 처리 간격을 구명하고자, 500배 농도로 처리 간격(일)을 3~15까지 5처리를 두어 neem제의 담배가루이에 대한 처리효과, neem제 처리 간격에 따른 생육상황 및 경제성 등을 분석하였다. neem제의 담배가루이에 대한 처리효과는 약충의 경우 3일, 5일, 7일, 10일, 15일 간격에서 방제가가 각각 96.7%, 89.7%, 76.1%, 73.4%, 51.0%로 neem제 처리간격이 길어질수록 담배가루이 약충의 방제가는 낮아지는 경향이었고, 성충의 경우는 3, 5, 7, 10, 15일 간격 처리에서 각각 1.2, 1.8, 2.3, 2.8, 5.4마리였고, 방제가는 각각 82.3%, 73.5%, 66.2%, 58.8%, 20.6%를 보였다. neem제 처리간격에 따른 가지의 생육상황은 3일, 5일, 7일 간격으로 처리한 앞에서는 담배가루이의 피해가 크지 않았으나, 10일, 15일 간격 처리와 무처리에서는 담배가루이에 의한 피해가 심하게 나타났다. 따라서 담배가루이 방제를 위하여 neem제를 3일 간격으로 처리하는 것이 방제효과가 높으나 경제성 분석결과, 소득은 neem제 7일 간격 처리가 10 a당 19,505천원으로 가장 많아 담배가루이 방제를 위한 neem제 처리 간격은 7일이 가장 적당할 것으로 판단된다.

[Submitted, September. 5, 2016 ; Revised, September. 26, 2016 ; Accepted, September. 28, 2016]

References

1. aTKAMIS. 2014. www.kamis.co.kr.
2. Bedford, I. D., R. W. Briddon, J. K. Brown, R. C. Rosell, and P. Markham. 1994. Geminivirus transmission and biological characterization of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographic regions. *Ann. Appl. Biol.* 125: 311-325.
3. Berlinger, J. M., S. Lebiush-Mordechi, R. Dahan, and R. A. J. Taylor. 1996. A rapid method for screening insecticides in the laboratory. *Pestic. Sci.* 46: 345-354.
4. Brown, J. K., D. R. Frohlich, and R. C. Rosell. 1995. The sweet potato or silverflies biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex. *Annu. Rev. Entomol.* 40: 511-534.
5. Butterworth, J. H., E. D. Morgan, and G. R. Percy. 1972. The structure of azadirachtin; the functional groups. *Journal of the Chemical Society. Perkin transactions.* pp. 2445-2450.
6. Duffus, J. E., H. Y. Liu, and G. C. Wisler. 1996. Tomato infectious chlorosis virus-a new clostero-like virus transmitted by *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci*. *European Journal of Plant Pathology.* 102(3): 219-226.
7. Greathead, A. H. 1986. Host plants. pp. 17-25. In M. J. W. Cock [ed.], *Bemisia tabaci-A literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography*, p. 121. FAO/CAB, Ascot, UK.
8. Isman M. B. 1999. Neem and related natural products. In: Hall, F. R., Menn, J. J. (Eds.), *Method in Biopesticides: Use and Delivery*. Humana Press Inc., Totowa, NJ, pp. 139-153.
9. Kim, J., I. Y. Choi, J. H. Kim, J. H. Lee, and S. S. Cheong. 2014. Treatment level of neem product for the control of *Bemisia tabaci* in the environmental friendly agriculture of eggplant. *Korean J. Org. Agri.* 22(3): 435-444.
10. Kim, J., Y. R. Kwon, J. H. Kim, S. S. Cheong, J. R. Im, J. H. Lee, C. K. Shim, and M. J. Kim. 2013. The environment-friendly materials selection for control the *Bemisia tabaci* (Gennadius) on organic eggplant cultivation. *Korean J. Org. Agri.* 21(3): 363-372.
11. Kim, M. J., C. K. Shim, Y. K. Kim, H. J. Jee, J. C. Yun, S. J. Hong, J. H. Park, and E. J. Han. 2013. Insecticidal effect of organic materials of BT, neem and matrine alone and its mixture against major insect pests of organic chinese cabbage. *Korean J. of Pesticide Sci.* 17(3): 213-219.
12. Kim, S. E., S. D. Lee, M. H. Lee, and Y. S. Kim. 2012. Eco-friendly control of whiteflies

- by two-fluid fogging system with natural substances in greenhouses. *J. Bio-Env. Con.* 21(2): 114-119.
13. Lee, M. L. and P. J. De Barro. 2000. Characterization of different biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) in South Korea based on 16s ribosomal RNA sequences. *Korean J. Entomol.* 30: 125-130.
 14. MAFRA. 2013. Present condition of greenhouse on vegetable and an actual output of vegetable. Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs. p. 11.
 15. Matsui, M. 1995. Efficiency of *Encarsia fomasa* in suppressing population density of *Bemisia tabaci* on tomatoes in plastic greenhouse. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 39: 25-31.
 16. Moon, H. C., J. R. Im, C. Y. Hwang, J. Kim, J. Ryu, and Y. K. Shin. 2008. Chemical pest management system in eggplant greenhouse. *J. Bio-Env. Con.* 17(4): 330-335.
 17. Mordue, A. J. and A. Blackwell. 1993. Azadirachtin: an update. *J. Insect Physiol.* 39: 903-924.
 18. Paik, C. H., G. H. Lee, D. H. Kim, M. Y. Choi, and S. S. Kim. 2009. Biological control of major pests in eggplant greenhouse. *Korean J. Org. Agric.* 17(2): 227-236.
 19. RDA. 2002. Cultivation technology of eggplant. p. 221.
 20. RDA. 2012. Income data on agricultural products according to local area. p. 192.
 21. Rubinstein, G., S. Morin, and H. Czosnek. 1999. Transmission of tomato yellow leaf curl geminivirus to imidacloprid treated tomato plants by the whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Econ. Entomol.* 92: 658-662.
 22. Salas, J. and O. Mendoza. 1995. Biology of the sweet potato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. *Florida Entomol.* 78: 156-160.
 23. SAS institute. 2004. SAS user's guide. SAS institute, Cary, NC.
 24. Schmutterer, H. 1990. Natural pesticides from the neem tree. *Proc. 1st Int. Neem Conf.* pp. 33-259.
 25. Walter. J. F. 1999. Commerical experience with neem products. In: Hall, F. R., Menn, J. J. (Eds.), *Method in Biotechnology, 5: Biopesticides*. Humana Press, Totowa, NJ. pp. 155-170.