

간 · 혼작을 이용한 유기농 배추 주요해충 발생경감 효과*

김민정*** · 심창기** · 김용기*** · 지형진*** ·
윤종철*** · 박종호*** · 한은정*** · 홍성준***

Effect of Inter-and mixed cropping with Attractant and Repellent Plants on Occurrence of Major Insect Pests in Organic Cultivation of Chinese Cabbage

Kim, Min-Jeong · Shim, Chang-Ki · Kim, Yong-Ki · Jee, Hyeomng-Jin ·
Yun, Jong-Chul · Park, Jong-Ho · Han, Eung-Jung · Hong, Sung-Jun

This study was evaluated the effect of attractant or repellent plants for establishing push-pull strategy for insect pest management of organic Chinese cabbage cultivation. The attractant or repellent effect of Ten plants, marigold, rye, Chinese chive, lettuce, chicory, Nongwoo-chicory, crown daisy, Treviso, green leaf mustard, and red leaf mustard were evaluated against diamondback moth, striped flea beetle, aphids, brown-winged stink bug and cabbage stink bug in organic Chinese cabbage field in Seosan in 2012. Of the ten repellent or attractant plants, rye and chicory attracted significantly brown-winged stink bug and cabbage stink bug, respectively. Aphids ate attracted significantly to the rye rather than the other plants. Leaf mustard was attracted cabbage stink bug and brown-winged stink bug in order. Cabbage stink bug was attracted by only a combination of lettuce and Chinese chive. Diamondback moth, striped flea beetle, aphid, brown-winged stink bug and cabbage stink bug were significantly repelled by single or combined cultivation of crown daisies, Treviso, and leaf mustard in organic Chinese cabbage cultivation. The results above-mentioned indicate that selected insect-attractant and -repellent plants can be used as tools for integrated pest managements of Chinese cabbage.

Key words : *inter-cropping, attractant plant, repellent plant, insect pest, organic chinese cabbage*

* 본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ90712102)의 연구비지원에 의해 수행되었다.

** Corresponding author, 농촌진흥청 국립농업과학원 유기농업과(E-mail : ckshim@korea.kr)

*** 농촌진흥청 국립농업과학원 유기농업과

I. 서 언

배추에 발생하는 해충피해는 해마다 해충의 종류에 따라 발생과 피해 양상이 다르고 또 방제법이 다르기 때문에 개개 해충의 발생 여부를 정밀히 관찰하여 그 해충의 효율적인 방제체계를 수립하여야 한다(Kim et al., 2009; Lee, 1990; Seo et al., 2009). 국내 배추의 연간 총생산량은 2012년 기준 181만 6천 톤으로 전체 엽채류 생산량의 약 78.0%를 차지하는 농가의 주 소득 작목으로(KOSTAT, 2013), 그 재배는 전국적으로 매우 광범위 하여 그 해의 기후 및 병해충의 발생 정도가 풍흉을 좌우하기도 한다. 특히 배추에 발생하는 주요 해충 중, 배추좀나방(*Plutella xylostella*)은 주로 십자화과에 큰 피해를 주고 있는데, 세계적으로 약 10억 달러 이상의 방제비용이 소요되는 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2002; Talekar and Shleton, 1993).

현재 우리나라에서 보고된 채소해충의 종류는 14목 86과 318종에 이르고 있으며, 이 중에서 배추좀나방, 진딧물류, 응애류, 총채벌레류, 온실가루이 등은 발육기간이 짧고, 번식력이 왕성하며 연간 발생세대수가 많은 해충들로 큰 피해를 주고 있다(Lee et al., 2000; Pail et al., 2009)

국내·외적으로 배추 주요 주산지에서는 배추해충을 방제하기 위하여 오랜 기간 동안 다양한 살충제의 연용과 오남용으로 교차저항성을 포함한 약제저항성을 나타내어 관행 및 친환경 배추재배에 큰 어려움을 겪고 있어 생태계 보호 및 친환경 배추 생산증대를 위하여 생물적 방제를 포함한 종합적인 친환경 배추 해충방제 방법의 도입이 필요하다(Charleston et al., 2005; Cho and Lee, 1994). 특히, 배추좀나방에 대한 유기인계(Noppun et al., 1984), 카바메이트계(Hama, 1986), 합성피레스로이드계(Liu et al., 1982) 및 최근 IGR계통의 살충제(Noppun et al., 1984)와 미생물 약제인 *Bacillus thuringiensis*(BT)계(Talekar and Shleton, 1993)에 이르기까지 다양한 약제들에 대해 약제저항성이 증가하고 있어 관행 배추재배뿐만 아니라 친환경·유기농 배추재배에 있어서도 대책마련이 시급한 실정이다(Kim et al., 1990; Cho and Lee, 1994; Furlog and Wright, 1994; Cho et al., 2001)

병해충 방제를 위한 과도한 농약사용은 생태계 파괴뿐만 아니라 환경오염 등의 문제를 일으키고 있기 때문에 대체농약을 탐색하려는 연구가 활발히 이루어지고 있다(Cho et al., 2001; Kim et al., 2002; Matthes et al., 2003; Powell and Pickett, 2003).

배추에 발생하는 다양한 해충의 친환경적 방제를 위해서 다양한 방제방법들이 개발되었는데, 크게 좀벌레와 같은 천적이나 BT와 같은 미생물을 이용하는 방법, 식물추출물을 이용하는 방법, 식물 정유를 이용한 방법 등이 널리 이용되고 있다(Lim et al., 2007). 또한 곤충병원성 세균인 *Xenorhabdus nematophila*과 *Photorhabdus temperata* ssp. *temperata*는 미생물농약인 BT의 병원력을 현저하게 증가시켰으며, 이러한 곤충병원성 세균을 이용하여 새로운 미생물 농약을 개발하는 연구가 진행되고 있다(Seo and Kim 2009; Seo et al., 2010).

Singh 등(2007)은 Neem oil과 BT의 조합은 해충 방제효과를 증가시키는데 유용할 것이고 기주에 대한 저항성 발달의 가능성을 감소시킨다고 보고하였다.

국내 쌈채류 유기재배 농가에서 해충을 방제하는 횟수는 작기 당 10회 이상이 가장 많았고, 방제방법으로는 시중에서 판매되고 있는 농자재를 구입하여 사용하는 경우가 가장 많았으며, 다음으로 천연자원을 이용한 농자재, 천적이용, 및 물리적인 방법 순이었다(Lim et al., 2007). 현재 국내에서 유기농 작물 병·해충관리용 자재로 등록된 천연 식물 추출물은 Neem추출물, Matrine추출물, 제충국(Pyrethrin)추출물, 고추씨(Capsaicin)추출물 등 100여종이 된다(RDA, 2011).

Push-pull(기피와 유인), Companion planting(동반식물)이란 말들은 아직 우리나라 농가에게는 생소한 용어 들이다(Cook et al., 2007; Finch and Collier. 2011; Parker et al., 2013). 그러나 먹거리가 무엇보다 중요한 아프리카에서는 값비싼 화학비료와 농약을 구입할 수 없는 경제적인 어려움 때문에 “아프리카의 녹색혁명”의 실천으로 유기농업이 대안 농업으로 떠오르고 있다(Hassanali et al., 2008). 아프리카에서는 기피와 유인에 의한 해충제어의 개념은 옥수수, 사탕수수 등 잡곡 작물을 가해하는 천공성 나비목 해충에 대해 적합한 것으로 보고되었다(Pyke et al., 1987; Miller & Cowles, 1990; Pickett et al., 1997; Smart et al., 1997).

국내에서도 유인식물과 기피식물을 이용한 친환경 해충 및 잡초방제 연구들이 보고되었는데 시설국화 농가에서 가지를 트랩식물로 이용하여 총채벌레를 효과적으로 유인하였으며(Kang et al., 2011), 쌈채소 무농약 수경재배에서는 바질, 고수, 어성초, 제충국, 페파민트 등이 해충을 기피하는 것으로 보고되었고(Seo et al., 2009), 겨자채, 돌산갓 등 7종의 십자화과 작물에 대하여 배추벼룩입벌레의 유인효과를 검토한 결과 겨자채의 유인효과가 가장 높은 것으로 보고되었다(Ryu et al., 2012).

유기농 배추 포장에서의 이러한 유기농업의 생산규칙을 실천하기란 어렵다. 특히 채소류는 해충의 가해에 의한 수량감소는 물론 품질의 저하가 상품화에 미치는 영향이 매우 크고, 주로 생식을 하기 때문에 친환경적인 해충 방제기술이 절실하지만(Cook et al., 2007; Ryu et al., 2012), 해충은 지속적으로 발생하기 때문에 방제가 매우 어렵고, 오래전부터 페르몬트랩이나 유아등 등 지속적으로 방제가 가능한 기술이 개발되어 활용되고 있으나 해충의 종류나 발생 시기에 따라 방제효과가 떨어질 수 있어 방제효과가 일정하지 못한 것이 단점으로 지적받고 있다(Kim et al., 2002; Seo et al., 2009).

따라서, 본 연구는 국내에서 초기 연구단계에 있는 유인식물과 기피식물에 의한 해충방제효과를 구명하고자 충남 서산지역에서 메리골드와 호밀 각 1종 및 엽채류 7종에 대한 유기농 배추 주요 해충에 대한 유인 및 기피효과가 있는 식물을 선발하고 이를 토대로 유기농 배추 재배포장에 적용하였을 때 나타나는 주요 해충에 대한 기피 및 유인효과를 조사하기 위해 수행되었다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료.

본 실험에 사용한 유인 및 기피식물들은 국내의 문헌을 통해 해충에 기피 또는 유인효과가 있는 것으로 알려진 식물 중에서 메리골드(African marigold)와 호밀 각 1종 및 엽채류 8종(부추, 적상추, 치커리, 농우-치커리, 쪽갓, 트레비소, 청겨자, 적겨자)을 선발하여 종묘회사로부터 구입하여 사용하였다. 배추는 선행 연구결과 CR(Clubroot resistant)계통의 배추뿌리혹병 저항성 품종 중에서 유기농 재배에 적합한 품종으로 선발한 배추 품종 중, 봄 작기에는 고향쌈배추(농우바이오)와 가을 작기에는 추월(홍농종묘) 품종을 사용하였다(Kim et al., 2012).

유인 및 기피식물의 파종시기는 식물별로 생육 특성에 맞추어 배추 파종시기보다 빠르거나 늦게 파종하였다. 호밀의 경우 추파하지 않고 2012년 3월 중순 경에 본밭에 파종하여 사용하였다. 배추는 정식 전 25일 정도에 72공 육묘포트에 바로커상토를 이용하여 파종하였으며 밤낮의 온도는 15~20°C를 유지하면서 동해와 옷자람을 방지하면서 온실에서 육묘하였다.

2. 실험해충

9가지의 유인 및 기피식물의 평가에 사용한 해충은 유기농 배추재배 포장에서 자연 발생한 비단노린재(Cabbage stink bug, *Eurydema rugosa*), 풀색노린재(Brown-winged stink bug, *Nezara antennata*), 배추벼룩벌레(Striped flea-beetle, *Phyllotreta striolata*), 진딧물류(Aphids), 배추좁나방(Diamondback moth, *Plutella xylostella*)에 대하여 평가하였다. 발생한 해충의 개체 수는 조사당일 오전에 유인식물, 기피식물, 배추에 부착된 개체 수 및 황색 점착트랩(17×25cm)을 이용하여 발생밀도를 조사하였다.

3. 포장검정

공시한 9종의 식물에서 유인식물과 기피식물을 선발하기 위해서 2012년 충남 서산의 유기농 배추재배 농가포장에서 직접 메리골드, 호밀, 청겨자, 등 10가지의 식물을 이용하여 단독 또는 혼합하여 간작의 조합을 만들어 봄과 가을 작기에 발생하는 배추의 주요해충에 대한 기피와 유인효과를 시험하였다.

9가지의 식물은 각각의 재배 특성에 따라 배추정식 시기에 맞추어 배추파종 시기보다 미리 파종하거나 늦추어 육묘하고 Fig. 1과 같이 배추를 사이에 두고 유기농 배추 재식거리

(60×40cm)와 동일한 간격으로 골 또는 두둑 가장자리에 심었다.

3일 간격으로 배추 10주 당 각 각 유인 및 기피 식물에 발생한 해충 수를 조사하여 유인 및 기피정도를 파악하였다. 또한 Table 2와 같이 기피식물과 유인식물을 14가지 조합을 만들어 간·혼작에 따른 배추에 발생한 해충의 밀도 및 피해 유무는 유충에 의해 피해를 받아 배추 잎의 구멍 또는 섭식 흔적의 유무를 기준으로 조사하였다.

Table. 2 Effect of combinations repellent and attractant plants against insect pests in organic Chinese cabbage cultivation in 2012

Inter cropping	Average number of insects/10 plants				
	Cabbage stink bug	Brown-winged stink bug	Striped flea beetle	Aphid	Diamondback moth
African marigold + Rye	1.0d	4.8a	5.8cde	1.1d	4.0a
Rye + Rye	3.3b	5.3a	4.0ed	18.4a	4.6a
Rye + Chinese Chieve	3.5b	4.5a	5.3ed	8.2c	2.3c
Chinese Chieve + Lettuce	4.5a	1.8b	2.3e	3.4d	1.5d
Lettuce + Rye	0.5e	0.0d	3.8ed	12.1b	0.0e
Rye + Chicory	1.5c	1.8b	10.8b	2.8d	3.3b
Chicory + Crown Daisy	0.0f	0.0d	9.0bc	0.0e	0.0e
Crown Daisy + Rye	0.0f	0.0d	5.8cde	2.4d	0.0e
Rye + Red-Chicory	1.0d	0.0d	16.3a	2.3d	0.0e
Red-Chicory + Treviso	0.0f	0.0d	7.3bcd	0.0e	0.0e
Treviso + Rye	1.5c	0.0d	4.5ed	0.0e	1.5d
Chicory + Green leaf mustard	0.0f	0.0d	4.5ed	0.0e	0.0e
Green leaf mustard + Rye	0.8de	0.3c	9.0bc	0.0e	0.3d
Red-Chicory + Green leaf mustard	0.3e	0.0d	16.0a	0.0e	0.0d
Untreated Control	4.2a	5.4a	17.1a	19.8a	5.1a



Fig. 1. Diagrammatic representation of inter-cropping with repellent and attractant plant against major insect pests in organic Chinese cabbage cultivation

4. 통계처리

각 처리 평균값을 비교하기 위하여 Duncan 검정을 실시하였으며, Duncan 검정은 SAS Institute, Version 8.02(Statistical Analysis System)를 이용하여 실시하였다(SAS, 2004).

Ⅲ. 결 과

1. 유기농 배추해충 유인 및 기피식물 선발

2012년 충남 서산의 유기농 배추재배농가에서 발생하는 배추좀나방, 배추잎벌레, 진딧물, 비단노린재 및 갈색노린재에 대해 메리골드, 호밀, 부추, 적상추, 치커리, 농우-치커리, 썩갓, 트레비소 및 겨자채 등, 9가지의 식물에 대한 유인 또는 기피효과를 평가하였다.

호밀은 벼룩잎벌레를 제외한 5종의 해충을 유인하였으며, 진딧물류(23.2마리/주)의 개체수가 가장 많았다. 청겨자는 진딧물을 제외한 5종의 해충을 유인하였으며, 특히 벼룩잎벌레(19.5마리/주)와 비단노린재(11.2마리/주)의 개체수가 가장 많았다. 아메리칸 메리골드와 상추는 각각 2종류의 해충만을 유인하였는데, 아메리칸 메리골드는 벼룩잎벌레(5.3마리/주)와 배추좀나방 성충(6.4마리/주)을 유인하였으며, 상추는 벼룩잎벌레(3.6마리/주)와 진딧물(5.4마리/주)을 유인하는 것으로 조사되었다. 공시한 10가지의 식물 중 치커리는 진딧물류(3.6마리/주), 썩갓은 배추좀나방 성충(1.2마리/주), 적겨자는 벼룩잎벌레(19.0마리/주)만을 유인하는 것으로 조사되었다. 부추, 레드 치커리, 트레비소에는 6종의 해충(비단노린재, 갈색무늬날개노린재, 벼룩잎벌레, 진딧물, 배추좀나방)이 유인되지 않았다(Table 1, Fig. 2).

Table. 1 Evaluation of nine of repellent and attractant plants against insect pests in organic Chinese cabbage cultivation in 2012

Inter cropping	Average number of insects/plants				
	Cabbage stink bug	Brown-winged stink bug	Striped flea-beetle	Aphid	Diamondback moth
African Marigold (<i>Tagetes erecta</i>)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	5.3(±1.4)	0.0(±0.0)	6.4(±2.3)
Rye (<i>Secale cereale</i> L.)	2.4(±1.4)	3.3(±1.1)	0.0(±0.0)	23.2(±4.1)	5.3(±1.4)
Chinese Chieve (<i>Allium tuberosum</i>)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)

Inter cropping	Average number of insects/plants				
	Cabbage stink bug	Brown-winged stink bug	Striped flea-beetle	Aphid	Diamondback moth
Lettuce (<i>Lactuca sativa</i> L.)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	3.6(±1.1)	5.4(±2.1)	0.0(±0.0)
Chicory (<i>Cichorium intybus</i> L.)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	3.6(±1.3)	0.0(±0.0)
Red-Chicory (<i>Cichorium intybus</i> L.)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)
Crown Daisy (<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	1.2(±0.5)
Treviso (<i>Cichorium intybus</i>)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)
Green leaf mustard (<i>Brassica juncea</i>)	11.2(±2.1)	4.3(±1.6)	19.5(±2.3)	0.0(±0.0)	4.8(±1.3)
Red leaf mustard (<i>Brassica juncea</i>)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)	19.0(±2.2)	0.0(±0.0)	0.0(±0.0)



호밀-호밀-진딧물 유인



청겨자-치커리-해충기피



트레비소-농우치커리-해충 기피



청겨자-비단노린재 유인

Fig. 2. Screening of repellent and attractant plants against major insect pests by intercropping in Cold season's organic Chinese cabbage cultivation in Seosan in 2011

2. 유인 및 기피식물을 이용한 유기농 배추해충 방제효과

이러한 효과가 가을 작기에도 동일한 결과를 얻을 수 있는지 확인하기 위하여, 2012년 가을 작기에 충남 서산의 동일한 유기농 배추재배 농가포장에서 봄 작기에 선발한 청겨자, 적겨자, 썩갓 등의 엽채류를 중심으로 시험을 실시하였다.

10종류의 유인 및 기피식물을 이용한 14가지의 조합하여 배추와 혼작한 결과 무처리에서 5종의 해충발생 개체수가 가장 많았으며, 14가지의 식물조합 중 5가지의 식물조합(메리골드+호밀, 호밀+호밀, 호밀+부추, 부추+상추, 호밀+치커리)에서는 무처리보다 발생한 해충의 개체수는 낮으나 5종의 해충이 고루 발생하는 것으로 조사되었다(Table 2). 청겨자+호밀 혼작구에서는 진딧물을 제외한 4종의 해충이 발생하였으나 무처리에 비해 발생한 해충의 밀도는 낮은 것으로 조사되었다. 14가지의 식물조합 중 2종류의 해충이 발생한 식물 조합은 상추+호밀, 치커리+썩갓, 썩갓+호밀로 진딧물과 배추잎벌레가 발생하는 것으로 조사되었고 트레비소와+호밀은 비단노린재와 배추잎벌레가 발생하는 것으로 조사되었다. 특히, 14가지의 식물조합중 가장 효과가 좋은 조합은 적겨자+트레비소, 치커리+청겨자, 청겨자+적겨자의 혼작의 경우 배추벼룩잎벌레(4.5~16.0마리/주)만 발생하였으며 Fig. 2에서 보이는 것처럼 배추의 상품성에 전혀 지장을 초래하지 않도록 초기에만 피해를 주는 것으로 나타났다.

Table 3과 같이 14가지의 식물조합에 따른 배추의 해충 피해 주율을 조사한 결과 무처리는 처리는 15일 후에는 34.3%에서 45일 후에는 81.9%로 그 피해주율이 지속적으로 증가하였으며 적겨자와 썩갓의 경우 처리 15일 후에는 각각 4.8%, 5.0%에서 45일 후에는 13.3%와 16.7%로 해충피해주율이 조사되었다. 특히 청겨자의 경우 전혀 5종의 해충에 의한 피해가 조사되지 않았다. 실험결과 나타난 기피효과를 보면 썩갓, 청겨자, 적겨자를 조합할 경우 무처리에 비해 84% 이상의 해충기피효과가 있어 수확기에는 배추에 피해를 주지 않는 것으로 조사되었다.

Table 3. Effect of inter-cropping with repellent or attractant plants on management of major insect pests in organic Chinese cabbage field in 2012

Treatment	Percentage of injured plants (means±SD, %)		
	15 DAT	30 DAT	45 DAT ^a
Control	34.3(±0.06)	70.5(±0.04)	81.9(±0.05)
Green leaf mustard	0.0(±0.00)	0.0(±0.00)	0.0(±0.00)
Red leaf mustard	4.8(±0.05)	9.5(±0.10)	13.3(±0.08)
Crown daisy	5.0(±0.06)	8.2(±0.12)	16.7(±0.06)

^a DAT : Days after treatment.

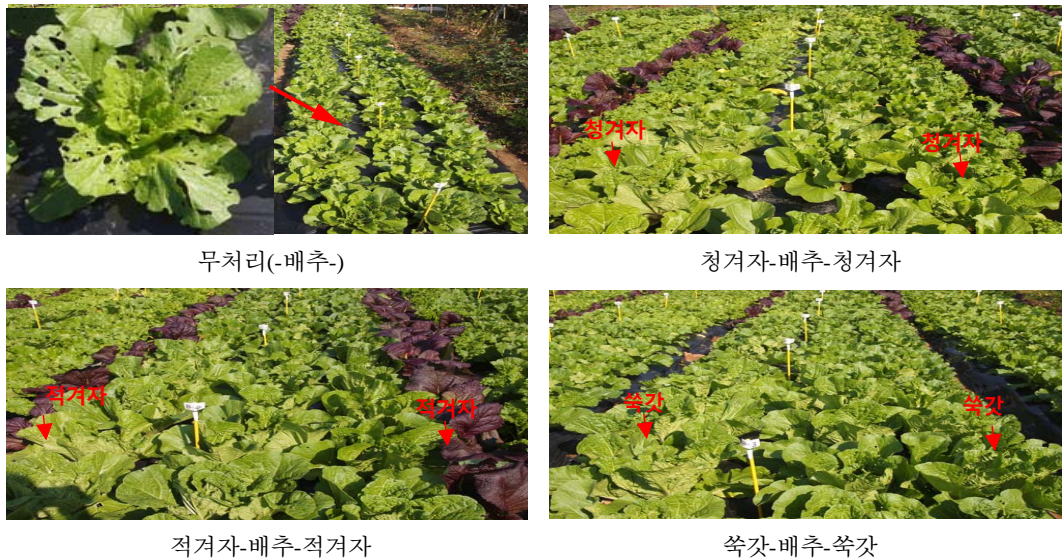


Fig. 3. Effect of repellent and attractant of major insect pests by inter-cropping in organic Chinese cabbage cultivation in Seosan in 2011

IV. 고 찰

최근 친환경농산물에 대한 수요 증가로 인하여 친환경농법에 적합한 다양한 종류의 유기농자재, 작물병해관리용, 작물해충해관리용, 작물생육관리용, 토양개량제 등의 고급이 이루어 졌다. 농촌진흥청 목록고시 친환경유기농자재는 848종이며 이중 작물충해관리용 자재로 등록된 천연식물추출물은 75종이 이른다(RDA, 2009)

또한 유기농 재배 농가에서 배추좀나방 등 해충의 방제가 어려운 가장 큰 이유는 포장 내에서 알, 애벌레, 번데기, 성충이 혼재되어 있기 때문에 사용하는 유기농자재의 특성에 따라 방제효과가 다르게 나타날 수 있다. 따라서 하나의 유기농 자재만으로는 해충을 방제하기가 어려워 해충에 의한 피해가 지속적으로 발생하게 된다. 또한 발생 초기 지속적이고 적절한 방제체계를 확립하여 해충의 밀도를 낮추어 주는 것이 가장 효과적인 전략이 될 수 있다(Kim and Lee, 1991; Parker et al., 2013).

Seo 등(2009)은 쌈채소 무농약 수경재배를 위하여 배추과 3종(다채, 쌈추, 잎브로콜리), 국화과 3종(앤디브, 썩갓, 청치마 상추), 명아주과 1종(적근대) 및 해충기피식물을 혼식하여 해충발생 억제 효과를 조사하였더니, 해충기피식물은 봄작기에는 바질, 고수, 어성초 여름과 가을 작기에는 고수, 로즈마리, 바질, 어성초, 제충국, 페파민트로 나타났다.

본 실험에서는 실험에 이용한 대부분의 식물에서 발생한 해충의 밀도를 조사 결과 배추

에 해충의 발생밀도를 증가시키는 식물은 없었다. 다만 호밀의 경우 다른 식물에 비해 진딧물의 발생이 심하였으나 주위에 있는 배추로 옮겨가 피해를 주지는 않는 것으로 나타났다. 그런데 Seo 등(2009)은 쌈채류 무농약 수경재배포장에서 해충방제를 위해 식물혼식 결과, 오히려 페파민트는 잎 뒷면에 파밤나방이 알을 낳아 부화한 알이 어릴 때는 페파민트를 가해한 후 다른 쌈채소를 가해하여 무처리구 보다 훨씬 높은 발생률을 나타내기도 하었다고 보고하였다. 일반적으로 호밀은 진딧물 방제를 위한 콜레마니진디벌(*Aphidius colemani*)과 같은 천적의 뱅커플랜트(bank plant)로 이용하여 진딧물의 효과적인 방제에 기여하는 것으로 보고되어져 있다(Kim et al., 2010)

Lee 등(2012)은 유기농 벼 재배포장의 논둑에서 화본과 잡초의 생육과 해충 밀도를 억제하고 유용 천적의 서식처로 가능한 동반식물로 스위트바질, 곰취, 물망초 등 7종의 식물을 이용하여 조사하였더니 스위트 바질의 경우 해충류 종 수 대비 거미류 등 천적 종 수의 비율이 77.8%로 무처리에 비해 2배 이상 높은 것으로 보고하였다. 또한 Ryu 등(2012)은 배추벼룩입벌레의 선호식물과 기피식물을 선별하기 위해 겨자채, 돌산갓 등 7종의 십자화과 작물을 이용하여 배추벼룩입벌레의 유인효과를 검토한 결과 겨자채의 유인효과가 가장 높은 것으로 나타났다. 본 실험에서도 10가지의 유인 및 기피식물 중 청겨자의 해충 유인효과가 가장 높은 것으로 나타났다. 특히 노린재류에 대한 강한 유인효과가 있는 것으로 나타났으며 방제효과 또한 높았다.

본 실험에서는 유기농 배추사이에 심은 호밀은 다른 해충보다 진딧물을 적극적으로 유인하였고 청겨자는 비단노린재와 풀색노린재를 순차적으로 유인하였다. 특히, 청겨자, 적겨자, 치커리, 트레비스 등은 진딧물, 비단노린재, 풀색노린재의 발생을 기피하는 효과를 보였다. 물론 해충이 이러한 엽채류에 유인되거나 기피하는 원인이 엽채류가 가진 방향성 물질 때문인지 해충의 기주선호성의 차이에 의한 것인지는 추후 더 연구해 볼 필요가 있다.

Seo 등(2009)에 의하면 쌈채소 무농약 수경재배 시, 봄작기에는 진딧물류가 가장 우점해충이었고(대만수염진딧물, 양배추가루진딧물, 복숭아혹진딧물, 감자수염진딧물) 다음으로 배추흰나비, 배추좀나방 순인 것으로 보고하였다. 본 실험에서도 봄 작기에는 진딧물의 발생이 많았고 그 다음으로 배추좀나방 순이었으며 특히 진딧물의 경우 대부분 호밀에 유인되어 배추에는 피해를 주지 않았다.

Park 등(1995)에 의하면 배추흰나비 유충과 진딧물에 대한 Neem seed, sesbania, mammea 등 9가지의 천연 식물 추출의 살충효과를 조사한 결과 neem seed 추출물 등 3가지 식물 추출물이 배추흰나비 유충에 대해 무처리에 비해 95% 이상 섭식저해율과 진딧물에 대한 높은 살충성을 보인 것으로 보고하였다.

Hwang 등(2009)의 연구에서 멀구슬나무와 고삼 추출물의 배추좀나방에 대한 방제효과가 95% 이상이었고, BT제와 Neem oil을 혼용 하였을 때 배추좀나방의 2령 유충의 살충율이 BT 단독으로 처리하였을 때보다 30% 이상 높게 나타나 더욱 효과적으로 배추좀나방을 방

제할 수 있을 것으로 보고하였다.

본 실험에서는 충남 서산의 유기농 배추 재배 농가에서 배추에 발생하는 주요 해충의 피해를 줄이고자 엽채류 및 방향성 식물 중에서 해충을 유인하거나 기피하는 효과에 대해서 시험한 결과 일반적으로 재배되고 있는 청겨자, 적겨자, 썩갓을 배추 재배시 간작 작물로 활용하면 비단노린재류, 배추잎벌레, 진딧물 등의 지속적인 배추해충 방제효과뿐만 아니라 간작 작물인 썩갓, 청겨자, 적겨자는 식용하거나 상품화하여 추가적인 경제적 이익을 가져올 수도 있을 것으로 사료된다.

따라서 향후 유기농 배추재배 농가에서 친환경자재와 썩갓, 청겨자, 적겨자, 겨자채 등의 엽채류를 이용한 간·혼작을 병행한다면 보다 효과적인 유기농 배추 주요 해충관리가 가능할 것으로 기대된다.

V. 적 요

본 연구는 유기농 배추재배를 위한 주요 해충 방제를 위한 push-pull 전략 수립을 하고자 유인 또는 기피식물의 효과를 평가하였다. 2012년 충남 서산의 유기농 배추재배농가에서 발생하는 배추좀나방, 배추잎벌레, 진딧물, 비단노린재 및 갈색노린재에 대한 메리골드, 호밀, 부추, 상추, 치커리, 농우-치커리, 썩갓, 트레비소 및 겨자채 등, 9가지의 식물에 대한 유인 또는 기피효과를 평가하였다. 10종의 유인 및 기피식물 중에서, 호밀과 치커리는 갈색날개노린재와 비단노린재를 각각 강하게 유인하였다. 진딧물은 다른 식물보다 호밀에 선택적으로 유인되었다. 겨자채는 비단노린재, 갈색날개노린재 순으로 유인하였다. 비단노린재는 상추와 부추 혼작처리에 유인되었다. 유기농 배추포장에서 썩갓, 트레비소, 청겨자의 단독 또는 혼합처리는 배추잎벌레, 배추좀나방, 비단노린재, 진딧물, 갈색날개노린재의 발생을 강하게 기피하였다. 상기 결과들은 선발한 해충 유인 및 기피식물은 배추의 종합적 해충방제를 위한 인자로 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

[논문접수일 : 2013. 9. 13. 논문수정일 : 2013. 11. 15. 최종논문접수일 : 2013. 11. 15.]

참 고 문 헌

1. Charleston, D. S., R. Kfir, M. Dicke, and L. E. M. Vet. 2005. Impact of botanical pesticides derived from *Melia azedaeach* and *Azadirachta india* on the biology of two parasitoid species

- of the diamondback moth to cabbage plants. *Biological Control*. 33: 131-142.
2. Cho Y. S. and S. C. Lee. 1994. Resistance development and cross-resistance of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) by single selection of several insecticides. *Korean J. Appl. Entomol.* 33: 242-249.
 3. Cho, J. M., K. J. Kim, S. M. Kim, J. H. Hur, and D. S. Han. 2001. Diamondback moth (*Plutella xylostella*) resistance to organophosphorus and cabamate insecticides in Kangwon alpine vegetable croplands. *Korean J. of Pesticide Sci.* 5: 30-35.
 4. Cook, S. M., Z. R. Khan, and J. A. Pickett. 2007. The use of push-pull strategies in intergrated pest management. *Annu. Rev. Entomol.* 52: 375-400.
 5. Finch, S. and R. H. Collier. 2011. The influence of host and non-host companion plants on the behaviour of pest insects in filed crops. *Entomo. Exp. et Applicata.* 142: 87-96. (DOI: 10.1111/j.1570-7458.2011.01191.x).
 6. Furlong M. J. and D. J. Wright. 1994. Examination of stability of resistance and cross-resistance patterns to acryl urea insect growth regulators in field populations of the diamondback moth, *Plutella xylostella*, from Malaysia. *Pestic. Sci.* 42: 315-326.
 7. Hama, H. 1986. Development of pyrethroid resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae). *Appl. Ent. Zol.* 22: 166-175.
 8. Hassanali, A., H. Harren, Z. R. Khan, J. A. Pickett, and C. M. Woodcock. 2008. Intergrated pest management: the push-pull approach for controlling insect pests and weeds of cereals, and its potential for other agricultural systems including animal husbandry. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 363: 611-621.
 9. Hwang, I. C., K. Kim, H. M. Kim, D. I. Kim, S. G. Kim, S. S. Kim, and C. Jang. 2009. Evaluation of toxicity of plant extract made by neem and matrine against main pests and natural enemies. *Korean. J. Appl. Entomol.* 48: 87-94.
 10. Kang, T. J., Y. S. Choi, I. S. Hwang, H. J. Kim, and G. R. Choi. 2011. Attractant effect of trap plant and natural enemy on biological control of *Frankneielia occidentalis* in PVC Chrysanthemum house. pp. 157. In: *Proceeding of the Symposium on Korean Association of Applied Entomology*. October 2011. Buan, Korea.
 11. Kim M. J., C. K. Shim, Y. K. Kim, S. J. Hong, J. H. Park, E. J. Han, M. H. Lee, and H. J. Jee. 2012. Screening of resistance cultivar to clubroot caused by *Plasmiodiophora brassicae* for organic cultivation of Chinese cabbage. *Res. Plant Dis.* 18: 123-128.
 12. Kim, G. H., Y. S. Seo, J. H. Lee, and K. Y. Cho. 1990. Development of fenvalerate resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae) and its cross resistance. *Korean J. Appl. Entomol.* 29: 194-200.

13. Kim, H. S., H. Y. Jeon, H. Y. Choo, Y. M. Choi, and M. S. Lim. 2002. Biological control of leaf beetle larva, *Phaedon brassicae* with entomopathogenic nematode. Proceedings of 2002 Korean Society of Applied Entomology. p. 119.
14. Kim, J. H., Y. W. Byeon, H. Y. Kim, C. G. Park, M. Y. Choi and M. J. Han. Biological control of insect pests with arthropod natural enemies on greenhouse sweet pepper in winter cropping system. Kor. J. Appl. Entomol. 49: 385-391.
15. Kim, M. H. and S. C. Lee. 1991. Bionomics of Diamond-back moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) in Southern region of Korea. Korean J. Appl. Entomol. 30: 169-173.
16. Kim, S. K., J. H. Jin, C. K. Lim, J. H. Hur, and S. Y. Cho. 2009 Evaluation of insecticidal efficacy of plant extracts against major insect pests. Korean J. Pesticides Scie. 13: 165-170.
17. Kim, S. M., H. J. Choi, H. Y. Kim, D. K. Lee, T. H. Kim, and M. S. Ahn. 2002. Survey on pesticide use by Chinese cabbage grower in Gangwon alpine farmland. Korean J. Pesti. Sci. 6: 250-256.
18. KOSTAT. 2013. Statistics of Agriculture, Forestry and Fishery (<http://kosis.kr>).
19. Lee, G. H., S.C. Lee, M. Y. Choi, and D. H. Kim. 2000. Prey consumption and suppression of vegetable aphid by *Chrysopa pallens* (Neuroptera: Chrysopidae) as a predator. Kor. J. Appl. Entomol. 39: 251-258.
20. Lee, M. H. S. M. Kang, E. J. Han, J. H. Park, C. K. SHim, M. J. Kim, and Y. K. Kim. 2012. Densities of natural enemies and insect pests in different crop plants on levee of paddy field. pp. 472-473. In: Proceeding of the Symposium on Korean Association of Organic Agriculture. October 2012, Suweon, Korea.
21. Lee, S. C. 1990. Radish, Chinese cabbage pests, but what is wrong. Life & Pesticides 11: 92-100.
22. Lim, K. H., S. G. Kim, K. J. Choi, D. I. Kim, S. G. Kim, and Y. H. Lee. 2007. Survey of disease and weed control on organic and free-pesticide cultivation of Chunnam area "Ssam" vegetable, Korean J. Organic Agr. 15: 109-121.
23. Liu, M. Y., Y. J. Tzeng, and C. N. Sun. 1982. Insecticides resistance in the diamondback moth. J. Econ. Entomol. 75: 153-155.
24. Matthes, M., J. A. Napier, J. A. Pickett, and C. M. Woodcock. 2003. New chemical signals in plant protection against herbivores and weeds. In: Proc. BCPC Int. Congress-Crop Science & Technology, SECC Glasgow. pp. 1227-1236.
25. Miller, J. R. and R. S. Cowles. 1990. Stimulo-deterrent diversionary cropping: a concept and its possible application to onion maggot control. J. Chem. Ecol. 16: 3197-3212.

- (doi:10.1007/BF00979619)
26. Noppun, V. T., T. Miyata, and T Saito. 1984. Decrease in insecticide resistance in the diamondback moth, *Plutella xylostella* on release from selection pressure. *Appl. Ent. Zol.* 19: 531-533.
 27. Pail, C. H., G. H. Lee, D. H. Kim, M. Y. Choi, and S. S. Kim. 2009. Biological control of major pests in eggplant greenhouse. *Kor. J. Organic agric.* 17: 227-236.
 28. Park, G. W., G. P. Lee, and M. I. Ryu. 1995. Insecticidal effect of natural plant extracts on the cabbage white butterfly and aphid. *Proceedings of Korean Society for Horticultural Science.* 13: 36-37.
 29. Parker, J. E., W. E. Snyder, G. C. Hamilton, and C. Rodrigues-Saona. 2013. Companion planting and pest control. In: *Agricultural and biological Sciences*, Soloneski S. and Larramendy M. (eds). InTech. (doi:10.5772/55044)
 30. Pickett, J. A., L. J. Wadhams, and C. M. Woodcock. 1997. Developing sustainable pest control from chemical ecology. *Agric. Ecol. Environ.* 64: 149-156.
(doi:10.1016/S0167-8809(97)00033-9)
 31. Powell, W. and J. A. Pickett. 2003. Manipulation of parasitoids for aphid pest management: progress and prospects. *Pest Man. Sci.* 59: 149-155(doi:10.1002/ps.550).
 32. Pyke, B., M. Rice, B. Sabine, and M. Zalucki. 1987. The push-pull strategy—behavioural control of *Heliothis*. *Aust. Cotton Grower* 4: 7-9.
 33. Rural Development Agriculture. 2009.
<http://www.rda.go.kr/organic.tdf?a=admin.organic.OrganicApp&c=2000>.
 34. Rural Development Agriculture. 2011.
http://www.rda.go.kr/matEnvofoodList.do?mode=list&prgId=mat_envofoodEntry.
 35. Ryu, Y. H., C. S. Huh, D. G. Kim, and H. R. Park. 2012. Effect of Sticky Trap Type and Cruciferae plant for Striped Flea Beetle (*Phyllotreta striolata*). pp. 433-434. In: *Proceeding of the Symposium on Korean Association of Organic Agriculture*. October 2012. Suweon, Korea.
 36. SAS Institute. 2004. *SAS/ETS User's Guide 9.1*, SAS Institute, Inc.
 37. Seo, S. Y. and Y. G. Kim. 2009. Two entomopathogenic bacteria, *Xenorhabdus nematophila* K1 and *Photorhabdus temperata* subsp. *temperata* ANU101 secrete factors enhancing Bt pathogenicity against the diamondback moth, *Plutella xylostella*. *Kor. J. Appl. Entomol.* 38: 385-392.
 38. Seo, S. Y., H. J. Jang, K. W. Kim, and Y G Kim. 2010. Comparative analysis of immunosuppressive metabolites synthesized by an entomopathogenic bacterium, *Photorhabdus*

- temperata* subsp. *temperata*, to select economic bacterial culture media. Kor. J. Appl. Entomol. 49: 409-416.
39. Seo, T. C., M Y. Roh, S. C, Lee, H. C. Rhee, and G. L. Choi. 2009. Effect of interplanting leafy vegetable with insect repellent plant on the occurrence of insect pests. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27(suppl.1): 92-93.
40. Singh, G., P. J. Rup, and K. Opende. 2007. Acute, sublethal and combination effects of azadirachtin and *Bacillus thuringiensis* toxins on *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. Bull. Entomol. Res. 97: 351-357.
41. Smart, L. E., J. A. Pickett, and W. Powell. 1997. Push-pull strategies for pest control. Grain Legumes. 15: 14-15.
42. Talekar, N. S. and A. M. Shleton. 1993. Biology, ecology, and management of the diamond-back moth. Annu. Rev. Entomol. 38: 275-301.