

시설재배 애호박에서 배지피복과 점착트랩을 이용한 작은뿌리파리의 물리적방제

마경철¹ · 최덕수¹ · 고숙주¹ · 김도익¹ · 조경철¹ · 김현우¹ · 김효중²

¹전남농업기술원 친환경농업연구소, ²전남농업기술원 원예연구소

The Physical Control of *Bradysia agrestis* by Using Sticky Trap and Substrate Cover in Greenhouse-grown Squash

Kyung Cheol Ma¹, Duck Soo Choi¹, Sug Ju Ko¹, Do Ik Kim¹,
Kyung Chul Cho¹, Hyun Woo Kim¹ and Hyo Joong Kim²

¹Environment-friendly Agricultural Research Institute, JARES

²Horticulture Research Institute, JARES

ABSTRACT

This study has been made in order to examine the physical control effect against fungus gnat (*Bradysia agrestis* Sasakawa; Diptera: Sciaridae) by using a yellow sticky trap and material with which substrate was covered in hydroponic squash in Gwangyang, Jeonnam from March to October 2014. With regard to the control method, the substrate was covered with a black and white film, and a part in which a seedling would be planted was cut out. And if a customized yellow sticky trap was inserted so that the substrate in the cut-out part was not exposed after planting the seedling, the invasion of an adult could be prevented, and no larva appeared in the substrate for the whole growing period. It took 8 hours per 10a to cover the substrate and to install the yellow stick trap. On the other hand, in case of not being covered, it took 88 hours to make an effort at chemical control for the growing period. In case of being covered with black and white film, the number of fruits per plant was larger by 7 in comparison with not being covered. The temperature inside rhizosphere was lower by approximately 1°C, and diurnal variation was small. Thus, the temperature was stable. It was possible to apply this method if mulching was performed at the same time in growing in soil as well as hydroponic crops such as paprika, cucumber, and strawberry.

Key words: squash, *Bradysia agrestis*, customized yellow sticky trap.

서 론

애호박은 전국 재배면적이 2,990ha (1)에 달하는

주요 작물이며, 최근 수경재배를 비롯한 시설재배가 주를 이루고 있다. 시설애호박 재배 시 가장 문제가 되는 해충은 작은뿌리파리(*Bradysia agrestis*)

; Fungus gnat)이며, 이 해충은 파리목 검정날개버섯파리과에 속하는 작은파리로 성충의 크기가 1~2mm, 유충은 약 4mm 정도로 매우 작다. 1978년 일본의 오이와 백합 시설하우스에서 처음으로 보고(2) 되었고, 국내에는 1998년 경남 진주의 수박묘에서 최초 보고되었다(3). 작은뿌리파리의 유충은 수박, 오이를 비롯한 박과채소는 물론 머위, 상추, 그리고 카네이션, 백합 등 화훼작물에도 광범위하게 피해를 주는 것으로 알려져 있다(4).

그동안 작은뿌리파리에 대한 국내외 연구는 많지 않으며, 주로 예찰방법 위주로 연구가 이루어졌다. 감자 절편을 이용하여 유충을 유인하는 방법(5)과 성충을 예찰을 위한 황색 끈끈이트랩 설치 높이 등의 보고(6)가 있었다. 그러나 방제에 대한 연구는 미흡한 실정으로 방제법 개발이 무엇보다도 시급한 상황이다. 합성농약을 이용한 화학적방제가 대안이 될 수 있겠지만 발육기간이 매우 짧고 세대수가 많아 약제저항성 발달 및 환경오염 등 많은 문제가 예상되며, 최근 소비자들의 안전농산물에 대한 수요가 많아지면서 친환경재배법 개발이 요구되고 있다. 따라서 본 연구에서는 화학적방제를 대체하고 농가적용이 손쉬우며, 생산비를 절감할 수 있는 물리적 방제법을 개발하고자 실시하였다.

재료 및 방법

애호박에서 발생하는 작은뿌리파리의 방제법을 개발하고자 전남 광양 농가포장에서 2014년 2월부터 10월까지 수행하였다. 재배방법은 농협애호박 품종을 수경재배 하였고, 정식일은 2014년 3월 5

일, 재식밀도는 2주/m², 배지는 코코피트를 사용하였다. 급액관리는 EC2.0dS/m, 줄기 유인방법은 한 줄기 유인을 하였으며, 기타 재배방법은 농가관행에 준하였다.

작은뿌리파리에 대한 물리적 방제법 개발을 위한 수경재배 배지 피복재선택에서는 흑색 부직포, 흑백필름을 지중관수, 관행(무피복)과 비교하였다. 피복은 코코피트 배지가 햇빛에 노출되지 않고 빈틈이 없도록 흑색부직포와 흑백필름을 각각 피복하였다. 지중관수는 관수호스가 배지 10cm 깊이에 묻히도록 하였으며, 무피복은 농가 관행과 같이 코코피트 배지를 공기중에 노출시켰다. 맞춤형 황색점착트랩 제작은 250×125mm 크기의 예찰용 황색점착트랩을 절반(150×125mm) 크기로 자르고 중앙에 1.5~2.0cm 구멍을 뚫었으며, 애호박 지제부에 끼울 수 있도록 한쪽 변에서 구멍까지 잘랐다. 정식방법은 먼저 피복처리구 경우 흑색부직포와 흑백필름을 각각 피복한 후 정식부위를 칼로 十字로 절개한 후 정식하였다. 정식으로 인해 터진 부위는 맞춤형 황색점착트랩을 끼워 넣고 한쪽 면을 피복재에 부착하였으며, 위쪽으로 향하는 다른 면도 부착방지 보호시트를 제거하여 근권으로 드나드는 작은뿌리파리 성충이 붙도록 하였다(Fig. 1).

한편, 배지피복이 애호박 근권에 미치는 영향을 조사하기 위해 뿌리 주변에 데이터로거(Arbon almemo 5690)를 설치하고 3일간(7. 11.~13.) 측정하여 처리별로 온도를 비교하였다. 시험구배치는 단구제로 하였으며, 각각의 시험구 크기는 처리별로 45m 길이 배지에서 수행하였고, 조사내용으로는 처리별 유충밀도와 애호박 생육특성 및 수량을 비교 분석하였다.

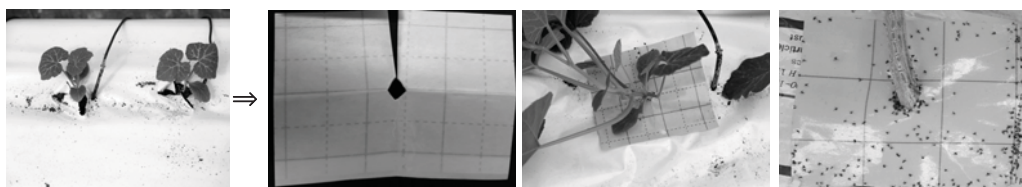


Fig. 1. Photos of installation process and *Bradysia agrestis* adults captured in customized yellow sticky trap.

결과 및 고찰

작은뿌리파리 성충은 애호박 근권에 산란을 하고, 알에서 깨어난 유충이 뿌리를 가해하는데, 어린 유충은 뿌리 표피를 군데군데 갉아 먹어 상처를 입히지만, 유충이 성장함에 따라 피해정도는 매우 심해져 뿌리 중심부까지 뚫고 세로방향으로 경도를 뚫어 피해를 주었다. 이 때 뿌리는 점차 물질수송의 기능을 잃게 되고, 심한 경우 한 뿌리에 수십 마리의 유충이 집단으로 가해하기도 하였다. 토양과 맞닿은 지제부에서 나타나는 증상은 작은뿌리파리의 가해로 줄기 표면이 흐물흐물해지면서 부풀어 오르는 경우가 많았다. 지상부에서의 피해 증상은 피해가 경미할 때에는 관찰이 어렵지만 피해가 심해짐에 따라 하엽부터 잎이 황화되고 위조 증상이 나타나며 방제를 하지 않을 경우 고사되었다(Fig. 2).

작은뿌리파리 성충의 침입을 막기 위해 흑백필름과 흑색부직포의 피복과 맞춤형 황색점착 트랩을 설치한 처리구에서는 전 재배기간 동안 코코피트 배지에서 유충이 전혀 발생하지 않아 성충의 침입을 효과적으로 차단한 것으로 판단되었다. 지중관수의 경우에는 배지 100g당 14마리로 관행 30마리보다 훨씬 적었으나 여전히 피해가 나타났

다. 지중관수를 함으로써 배지 표면에 이끼 발생이 적어 작은뿌리파리 성충의 유인이 적은 것으로 사료되었고, 관행의 경우 기존의 황색점착트랩을 배지 위에 드문드문 놓아두었으나 유충 발생이 많았다(Table 1). 성충을 유인하기 위한 황색점착트랩 설치 높이로 50cm가 효과적이라는 보고(6)가 있었지만, 성충이 산란을 위해서는 결국 토양이나 배지 표면에 접근해야 하기 때문에 예찰과 더불어 유살을 시키기 위해서는 작물 지제부에 설치하는 것이 더욱 효과적일 것으로 사료되었다.

배지피복 및 맞춤형 황색점착트랩 설치에 따른 소요 노동시간은 10a당 8시간이면 충분 하였고, 단 한 번의 설치로 재배기간(5개월) 내내 작은뿌리파리를 완벽히 차단하였다. 또한 슬라브배지를 사용할 경우 배지가 필름에 싸여 있기 때문에 별도의 피복 없이 정식 후 맞춤형 황색점착트랩만 설치하면 되므로 훨씬 간단하였다. 그러나 관행의 경우 재배기간 동안 30회의 약제처리(관주 + 경엽 살포)로 88시간이 소요되어 생산비 증가는 물론 약성 노동의 주요 요인이었다(Table 2).

배지를 피복함으로써 나타나는 근권의 온도변화를 검토한 결과 흑백필름과 흑색부직포가 관행에 비해 평균 1~2℃ 낮은 경향이었고, 흑백필름이 흑색부직포보다 근권온도의 변화의 폭이 적고 더

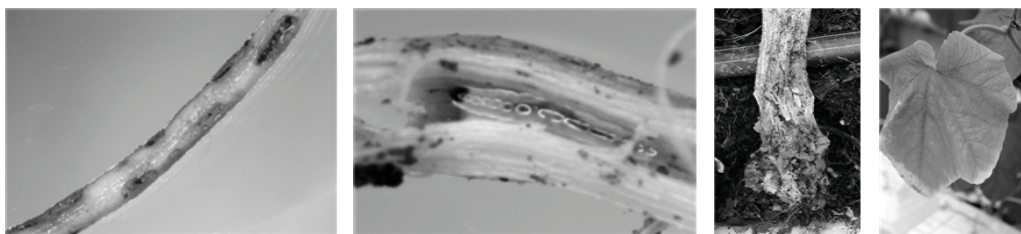


Fig. 2. Photos of damaged root and above by *Bradysia agrestis* on squash.

Table 1. Mean density of *Bradysia agrestis* in differently treatment.

Treatment	No. of juveniles / substrate 100g
Black and white film + customized yellow sticky trap	0
Black non-woven fabric + customized yellow sticky trap	0
Soil watering	14
No mulching + yellow sticky trap	30

Table 2. Comparison on mulching and chemical control labor in differently treatment during cultivation period.

Treatment	Labor (time/10a)	
	Mulching	Chemical control
Black and white film + customized yellow sticky trap	8	0
Black non-woven fabric+ customized yellow sticky trap	8	0
No mulching + yellow sticky trap	0.5	88

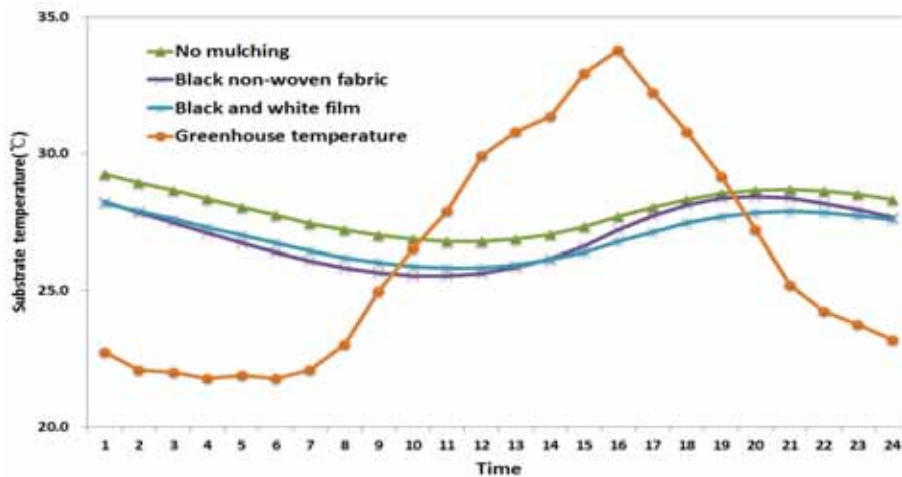


Fig. 3. Diurnal change of rhizosphere temperature by covered the substrate.

안정적이었으므로 배지를 피복하는 것이 노출시키는 것 보다 작물생육에 긍정적인 효과를 가져 올 것으로 사료되었다(Fig. 3).

처리별 애호박 생육특성은 초장의 경우 흑백필름에서 994cm로 가장 길었고, 흑색부직포가 972cm인 반면 관행의 경우 883cm로 매우 짧은 경향이 있었다. 마디수에서는 처리간에 큰 차이가 없었으나 줄기두께의 경우 지중관수에서 14mm로 가장 굵어 추후 검토가 필요하였다.

처리별 수확과수는 흑백필름 피복에서 주당 13개로 가장 많았으며, 관행 6개에 비해 230%의 수량증대 효과를 가져왔다(Table 3). 이는 근권온도의 안정에 따라 생육조건이 좋아지는 것은 물론 작은뿌리파리에 의한 피해가 발생하지 않아 수량이 증가한 것으로 생각되었다.

결론적으로 시설재배는 물론 최근 토양재배에서

도 문제가 되는 작은뿌리파리를 그동안 화학적방제를 위주로 대처해 왔지만 효과를 거두지 못했고, 짧은 세대기간 때문에 지속적으로 발생하여 재배기간 동안 끊임없이 피해를 주었다. 또한 천적을 이용한 생물적방제를 시도하였지만 효과가 미미하고 많은 비용이 소요되므로 농가현장에 적용하기 어려웠다. 본 연구에서 시도한 물리적방제는 농가 적용이 쉽고 간단할 뿐만 아니라 해충의 생태적 특징을 이용한 결과이다. 작은뿌리파리가 알, 유충, 번데기 기간 동안 토양이나 배지속에 머물며 작물 뿌리를 가해하지만 번식을 위해서는 토양이나 배지 밖으로 탈출하여 교미를 하고, 다시 근권에 산란하는 생활환을(life cycle) 단절시킴으로써 피해를 예방하는 방법이다. 또한 습기를 좋아하고 이끼를 선호하는 조건을 제거함으로써 효과를 배가시킬 수 있었다. 따라서 이러한 물리적인 방법은

Table 3. Growth characteristics and yield of squash followed by treatment.

Treatment	Plant height (cm)	Trunk diameter (mm)	Leaf length (cm)	No. of Node /plant	No. of harvested Fruit / plant
Black and white film + customized yellow sticky trap	994	10.5	22.7	103	13.0 a ^z
Black non-woven fabric + customized yellow sticky trap	972	10.2	22.6	99	11.3 b
Soil watering	917	14.0	22.2	97	10.7 c
No mulching + yellow sticky trap	883	9.7	22.0	101	6.0 d

^zValues followed by the same letter within a column are not significantly different (P>0.05, DMRT)

애호박은 물론 파프리카, 딸기, 오이 등 시설채소 작물에 적용이 가능하며, 고자리파리 등과 같은 다 큰뿌리가해 해충에도 적용이 가능할 것으로 생각 된다.

요 약

흑백필름이나 흑색부직포로 배지를 덮은 뒤 정식부위를 절개하여 모종을 정식하고, 절개한 부위의 배지가 노출되지 않도록 맞춤형 황색점착트랩을 끼워 넣으면 전 작기 동안 작은뿌리파리 침입을 막을 수 있었다. 슬라브 배지를 이용할 경우에도 정식 후 절개부위에 맞춤형 황색 점착트랩을 끼워 넣으면 성충 침입이 불가능 하여 동일한 효과가 기대되었다. 배지피복과 맞춤형 황색점착트랩 설치는 10a당 8시간이 소요되지만, 무피복의 경우 재배기간 동안 약제방제 시간이 88시간 소요되었다. 흑백필름 피복은 무피복에 비해 주당 과일수가 7개 많았으며, 근권내 온도는 1℃ 정도 낮으면서 일변화가 적어 안정적이었다. 이 방법은 시설애호박을 비롯하여 파프리카, 딸기 등 수경재배작물은 물론 토경재배에서도 멀칭을 병행하면 적용이 가능할 것으로 사료되었다.

참고문헌

1. 전남농업기술원. 2013. 전남농업의 주요지표 16-18.
2. Sasakawa, M., Akamatsu, M. 1978. A new greenhouse pest, *Bradysia agrestis*, injurious to potted lily *Lilium* and cucumber. Gakujutsu hokoku Sci. Rep. 30, 26-30.
3. Park, C. G., Yoo, J., Sasakawa, M., Choo, H. Y., Kim, H. H., Lee, H. A., 1999. Notes on newly recorded insect pests, *Bradysia agrestis* (Diptera: Sciaridae). Korean J. Appl. Entomol. 38(1), 59-62.
4. Ikeda, F., Fukazawa, N., Kobayashi, Y. 1982. Ecology of *Bradysia agrestis* Sasakawa (Diptera: Sciaridae) attacking on taro *Colocasia antiquorum*, damage by insect larvae during storage. Bull. Shikoku Agric. Exp. Sta. 27, 49-54.
5. Harris, M.A., Oetting, R.D., Gardner, W.A., 1995. Use of entomopathogenic nematodes and a new monitoring technique for control of fungus gnats, *Bradysia coprophila* (Diptera: Sciaridae), in floriculture. Biological Control 5, 412-418.
6. Jeon, H. Y., Kim, H. H., Yang, C. Y., Cho, M. R., Yiem, M. S., Choo, H. Y. 2004. Development of simple monitoring techniques of fungus gnats, *Bradysia agrestis* (Diptera: Sciaridae) larva and adult in sweet pepper greenhouse. Korean J. Appl. Entomol. 43(2), 129-134.