

계면활성제(주방용 세제)를 이용한 아스파라거스 파충채벌레 방제효과

전신재¹, 이준기², 이준호², 김건혁², 김삼규^{3*}

¹강원도농업기술원 원예연구과 농업연구사, ²강원대학교 농업생명과학대학 생물자원과학부 응용생물학전공 학부생,

³강원대학교 농업생명과학대학 생물자원과학부 응용생물학전공 교수

Insecticidal Effect of Surfactant (Dish Detergent) on Onion Thrips in Asparagus

Jeon, S. J.¹, J. K. Lee², J. H. Lee², K. H. Kim² and S. K. Kim^{3*}

¹Researcher, Horticultural Research Division, Gangwondo Agricultural Research and Extension Services, Chuncheon 24226, Korea

²Student, Applied Biology Program, Division of Bioresource Sciences, College of Agriculture and Life Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

³Professor, Applied Biology Program, Division of Bioresource Sciences, College of Agriculture and Life Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

*Corresponding author: Kim, S. K. (E-mail: samkyuk@kangwon.ac.kr)

ABSTRACT

Received: 7 October 2020

Revised: 5 November 2020

Accepted: 16 November 2020

Thrips are among the most important pests of asparagus. The most effective method to control this pest is to regularly apply insecticides. A total of 152 pesticides have been registered for the control of asparagus pests. However, asparagus are harvested on a daily basis, and the application of insecticides to control thrips during harvest season is not ideal due to the residual effect of the insecticide used. In this study, the efficacy of dish detergent was tested against onion thrips, a major pest of fresh asparagus in Gangwon province, South Korea. The detergent treatment showed that 82% and 93% of onion thrips were controlled (i.e., were either killed or expelled from the spear) by the detergent treatment at both low temperature (4°C) and room temperature (22°C), compared to 30.2% and 52.5% by the control water treatment, respectively. Nonetheless, though detergent can be used to control thrips in asparagus, approximately 8 dead thrips remained in the asparagus spear heads. Thus, thorough washing using water with high pressure is recommended to remove dead thrips from the asparagus spear heads.

Keywords: Asparagus, Detergent, Integrated pest management, Pesticide, Thrips

서론

아스파라거스(*Asparagus officinalis* L.)는 백합과(Liliaceae) 아스파라거스속(Genus *Asparagus*)에 속하는 다년생 초본으로 유럽원산으로 우리나라에는 식용 및 재배용으로 1966년 첫 시험재배를 시작한 이후 재배면적이 점차 증가



하여 전국적으로 약 90 ha 정도가 재배되고 있으며 양구, 춘천 등 강원에서 생산되는 물량이 전체의 2/3 가량 차지하고 있다(Seo and Sung, 2013). 우리나라에서 아스파라거스를 가해하는 해충은 크게 나방류, 진딧물류, 딱정벌레류, 잎응애류, 총채벌레류 해충 등이 있으며 그 중 특히 양구지역 아스파라거스 재배지에서 문제가 되는 해충은 총채벌레류 해충 중 파충채벌레(*Thrips tabaci* Lindeman)가 봄 수확기를 비롯한 아스파라거스 재배 전반에 걸쳐 높은 빈도로 나타나 피해를 주며 방제에 큰 어려움을 겪고 있다(Choi et al., 2014; Jeon and Kim, 2018; Jeon and Kim, 2019). 파충채벌레는 입경 전에는 상대적으로 낮은 밀도를 유지하다가 입경 이후 특히 6월 하순부터 고온 건조한 기상조건에서 발생이 급격히 증가하여 큰 피해를 입히며 특히 아스파라거스 순 속에 숨어 있어 방제가 쉽지 않다. 파충채벌레는 온실 내의 적합한 환경에서 연 10회 이상 발생하는 것으로 추정된다(Jeon and Kim, 2019). 아스파라거스에 적용가능한 살충제는 현재까지 152종이 등록되어 있으나 대부분의 제품이 동일한 주성분을 가진 제품(예. abamectin, emamectin benzoate, chlorfenapyr, flonicamid)이며 주성분은 약 24종류에 불과하다(RDA, 2020). 총채벌레류 해충을 방제하기 위해서는 살충제를 처리하는 것이 일반적이나 최근 농약 허용물질목록관리제도(PLS, positive list system) 시행에 따라 살충제 처리가 쉽지 않고 특히 수확기에는 잔류농약 우려에 따라 살충제 처리가 용이하지 않다. 이를 보완하기 위해 최근 친환경유기농자재 중 하나인 백강균(*Beauveria bassiana*) 및 *Lecanicilium attenuatum*을 주원료로 제조된 제품이 출시되어 초기 총채벌레 변태기 방제에 이용되고 있다. 그러나 수확 후 아스파라거스 순에 존재하는 파충채벌레 방제를 위한 효과적인 방법은 마련되어 있지 않다. 최근 이산화탄소를 이용하여 수확 후 아스파라거스 총채벌레 방제를 위한 연구가 진행되어 살충효과가 평가되었으나 농가에 직접 적용하기에는 밀폐된 공간과 여러 장치들이 요구되어 현실적으로 많은 어려움이 있다(Kim, 2017). 비눗물(insecticidal soap)의 살충효과는 왁스층으로 구성된 곤충의 외부 표면을 비눗물에 함유된 계면활성제(surfactant)로 인해 기문을 통한 호흡을 억제하여 살충하는 것으로 알려져 있다(Cranshaw, 1990). 본 연구에서는 농가에서 사용가능한 계면활성제(주방용 세제)를 이용하여 수확기 아스파라거스에 발생하는 주요해충 중의 하나인 파충채벌레에 대한 살충효과 및 아스파라거스 순에서 총채벌레를 몰아내는 효과에 대해 평가하였다.

재료 및 방법

실험에 사용한 파충채벌레 성충은 강원도 양구군 남면 가오작리(N38°08', E128°02') 및 춘천시 서면 신매리(N37°55', E127°42') 소재 아스파라거스 재배 포장에서 채집하였다. 아스파라거스 꽃 등에서 털어잡기로 채집한 파충채벌레가 들어있는 스티로폼 박스에 수확한 아스파라거스를 넣어 아스파라거스 순에 파충채벌레가 접종될 수 있도록 24시간 동안 4°C 냉장고에서 처리하였다.

계면활성제는 시중에서 구입한 일반 주방용 세제(계면활성제 16.8% 포함)를 사용하였으며 희석권장농도(물 1 L 당 1.7 mL)에 따라 희석하여 실험에 사용하였다. 세제 처리 시 온도에 따른 차이를 알아보기 위하여 냉장조건(4°C)과 실온(22 ± 2°C)에서 각각 실험을 실시하였다. 세제와 물 2 L가 각각 담겨있는 플라스틱 박스에 파충채벌레가 접종된 아스파라거스를 10개씩 충분히 잠기도록 넣은 다음 15분 동안 냉장고와 실온에서 처리하였다. 처리 후 아스파라거스를 꺼내 30초씩 흐르는 물로 2회 세척하였다. 처리한 물, 그리고 세제와 아스파라거스를 세척한 물은 거름망을 이용하여 총채벌레를 거른 후 현미경을 이용하여 총채벌레 숫자를 파악하였다. 실험은 총 3반복 실시하였다. 세척한 아스파라거스는 냉장고에 30분간 넣어 안정화 시킨 후 현미경으로 순을 자세히 관찰하여 아스파라거스 순 속에 남아 있는 총채벌레를 확인하였다. 관찰된 총채벌레는 미세한 붓을 이용하여 살아있는 개체와 죽은 개체를 구분하여 파악하였다.

세제 처리에 의한 파충채벌레의 제거효과를 알아보기 위하여 SPSS (IBM SPSS version 23)의 ANOVA분석을 실시하였으며 동일한 온도조건(냉장 및 실온)에서 비눗물의 파충채벌레 살충율은 t검정을 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

아스파라거스 포장에서 채집한 파충채벌레 성충 556개체를 대상으로 계면활성제(주방용 세제) 처리에 따른 수확 후 아스파라거스에 존재하는 파충채벌레 방제 효과를 평가하였다.

주방용 세제 세척에 의한 아스파라거스 순으로부터 파충채벌레 제거효과는 냉장조건에서 65%, 상온에서 57%를 나타내 상온보다는 냉장조건에서 파충채벌레 제거효과가 높은 반면 물의 경우 냉장조건에서 11%, 상온에서 1%에 불과하였다(Table 1, Fig. 1). 특히 물의 경우 상온에서 총 75개체 중 단 1개체만 세척에 의해 제거되어 상온에서 단순히 물을 이용한 세척은 아스파라거스 순에서 파충채벌레를 제거하는데 효과적이 못함을 보였다.

세제 처리에 따른 파충채벌레 살충효과(아스파라거스 순으로부터 제거된 개체와 아스파라거스 순에 남아 있으나 죽은 개체의 합)는 냉장조건과 실온 모두에서 유의미한 결과를 나타냈다($F = 3.73, P = 0.02$)(Table 2). 세제의 살충효과는 냉장조건에서 처리구의 경우 82%의 파충채벌레가 제거되거나 죽은 반면 물의 경우 30.2%만 제거되거나 죽어 계면활성제 처리가 아스파라거스 순으로부터 파충채벌레를 몰아내거나 살충하는데 효과적임을 나타냈다($t = 11.66, p < 0.05$). 실온에서 세제의 살충효과는 냉장조건 보다는 다소 낮았으나 유의미한 차이를 보였다(93% vs. 52.5%, $t = 8.43, p < 0.05$).

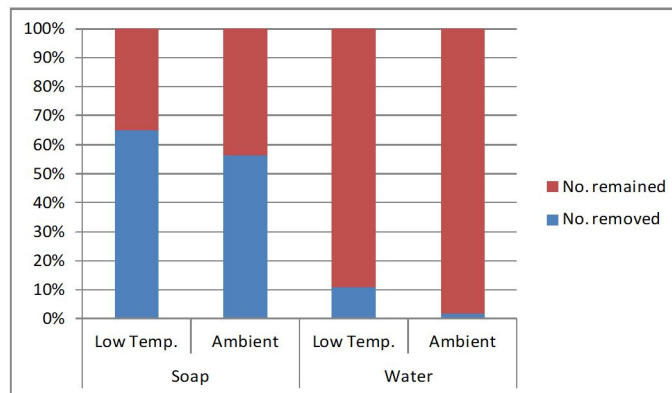


Fig. 1. Percentage of removal of onion thrips from asparagus spears by washing with soap and water. Thrips numbers include the dead and alive thrips that remained in the asparagus spears.

Table 1. Removal effect of washing with detergent and water on onion thrips from asparagus spears under the different temperature conditions

Treatment		No. washed thrips (Mean ± SD)	No. remained thrips (Mean ± SD)
Soap	4°C	26.3 ± 5.89 ^{a*}	14.3 ± 3.51 ^a
	Ambient	13.0 ± 5.19 ^b	9.6 ± 5.50 ^b
Water	4°C	2.6 ± 1.52 ^c	22.0 ± 3.60 ^c
	Ambient	0.3 ± 0.57 ^c	25.0 ± 12.00 ^c

* Same letter indicates no statistical difference in the column ($p < 0.05$).

** A total of 340 onion thrips was used in the experiment.

파충채벌레의 생존율은 냉장조건에서 세제 처리구 15.6%, 물 60.7%를 보인 반면 실온에서는 세제 처리구 6.6%, 물 45.2%를 보여 냉장조건에서 훨씬 더 많은 총채벌레가 생존하였다. 그러나 무처리의 경우 모든 실험에서 동일하게 냉장조건에 비해 실온에서 생존율이 약간 높게 나타났으나 유의미한 차이는 없었다(87% vs. 95.2%).

냉장조건과 실온에서 세제 처리 후 대부분의 파충채벌레는 처리와 행굼으로 인해 상당수 제거되었으나 평균 8개체 (8.16 ± 3.54)의 죽은 파충채벌레가 아스파라거스 순에 남아있었다. 따라서 세제 처리 후 흐르는 물에 여러 번 세척하여 아스파라거스 순으로부터 죽은 파충채벌레를 제거하는 것이 필요하다(Fig. 2).

이전 연구에 따르면 계면활성제 처리에 따른 아스파라거스로부터 총채벌레 제거효과는 높은 온도일수록(21°C), 그리고 세척 스프레이 압력이 높을수록(60 psi) 제거효과가 뛰어남을 보였으며 온도와 압력은 총채벌레 제거에 있어서 양의 상관관계가 있음을 보였다(Riley et al., 1975). 연구결과에 따르면 총채벌레가 있는 아스파라거스를 비눗물(insecticidal soap)에 2분간 담근 후 세척 스프레이 압력과 온도를 달리하여 총채벌레 제거효과를 실험한 결과 낮은 압력(25 psi)에서는 온도에 따른 차이(4°C , 12°C , 21°C)는 미미하였으나 높은 압력(60 psi)에서는 온도가 높아질수록 총채벌레 제거효과가 높게 나타났다(Riley et al., 1975). 본 연구에서는 계면활성제에 의한 아스파라거스 파충채벌레 살충효과는 냉장보다는 실온조건에서 높은 것으로 나타나 이전 연구와 동일한 결과를 도출하였다. 그러나 아스파라거스 순으로부터 파충채벌레를 몰아내는 효과는 실온보다는 냉장조건에서 높게 나타났다. 냉장조건에서는 파충채벌레의 활동성이 저하되어 아스파라거스 순 깊숙이 침투하지 못하기 때문에 세척시 쉽게 제거되는 것으로 판단된다.



Fig. 2. Live (left) and dead (right) onion thrips found in the asparagus spears after the water and soap treatments, respectively.

Table 2. Insecticidal effect of detergent on onion thrips in asparagus spears under the different temperature conditions

Treatment		No. dead thrips ¹⁾ (Mean \pm SD)	No. alive thrips (Mean \pm SD)
Soap	4°C	34.3 \pm 4.04 ^{a*}	6.3 \pm 3.51 ^a
	Ambient	21.3 \pm 9.07 ^b	1.3 \pm 1.52 ^b
Water	4°C	9.6 \pm 1.52 ^c	15.0 \pm 1.73 ^c
	Ambient	13 \pm 9.53 ^c	12.3 \pm 3.05 ^c
Control	4°C	5.3 \pm 1.52 ^d	31.0 \pm 19.51 ^d
	Ambient	2.0 \pm 1.73 ^d	37.0 \pm 5.29 ^d

¹⁾No. dead thrips include both numbers of thrips removed from the spear and remained dead in the spear.

* Same letter indicates no statistical difference in the column ($p < 0.05$).

** A total of 556 onion thrips was used in the experiment.

수확 후 아스파라거스에 존재하는 총채벌레를 방제하기 위한 연구는 일부 진행되었다. 비눗물의 살충효과는 왁스층으로 구성된 곤충의 외부 표면을 비눗물에 함유된 계면활성제로 인해 기문을 통한 호흡을 억제하여 살충하는 것으로 상온에서 1-2%로 희석한 세제용액에 아스파라거스를 30분 동안 담근 후 흐르는 물에 5분 정도 행구면 97% 이상의 총채벌레 제거효과를 볼 수 있는 것으로 알려져 있으나 (Waller, 1990) 너무 오랜 시간 동안 물에 침지할 경우 아스파라거스 순이 물러져 상품성이 저하되는 단점이 있기 때문에 냉장조건에서 아스파라거스 순에 숨어 있는 파총채벌레를 제거하는 것이 중요하다.

아스파라거스 순 속에 숨어 있는 총채벌레를 방제하기에는 상당한 어려움이 있다. 약제 처리를 하더라도 아스파라거스 순 속의 좁은 틈에 형성된 공기주머니(air pocket)를 뚫고 약제가 골고루 퍼져야만 총채벌레를 방제할 수 있기 때문에 계면활성제 등 표면장력을 깰 수 있는 방안이 필요하다. 일부 연구에서 이를 극복하기 위하여 전기, 초음파 등을 이용하여 아스파라거스 순으로부터 총채벌레를 몰아내거나 살충하는 효과를 시험하였으나 그 결과 이들 방법은 총채벌레를 몰아내거나 죽이는데 효과적이지 않았다(van Epenhuijsen et al., 1997)

이산화탄소를 이용한 총채벌레 방제 연구결과를 살펴보면 총채벌레 살충을 위해서는 60% 농도를 20°C에서 24시간 처리 또는 40% 농도를 24°C에서 24시간 처리가 필요하다 (Page et al., 2002; Seki and Murai, 2012; Kim, 2017). 그러나 저온에서는 72시간 이상 처리시간이 필요하기 때문에 효과적인 방법은 아니다. 현재 우리나라에서 수확 후 아스파라거스의 신선도를 유지하면서 아스파라거스 순에 존재하는 총채벌레류 해충을 방제하기 위한 효과적인 방제법은 마련되어 있지 않다(Kang et al., 2017). 따라서 본 연구결과와 기존연구결과를 바탕으로 수확 후 친환경적인 아스파라거스 총채벌레 방제방안에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

요약

아스파라거스를 가해하는 대표적인 해충인 총채벌레는 작은 크기로 인해 방제하기가 상당히 어렵다. 현재까지 가장효과적인 총채벌레 방제법은 주기적인 살충제를 처리하는 것이다. 현재까지 아스파라거스 해충 방제에 적용가능한 살충제는 152종이 등록되어 있다. 그러나 아스파라거스는 매일 수확하기 때문에 수확기에는 살충제는 적용하는 것이 바람직하지 않다. 본 연구에서는 수확 후 계면활성제(주방용 세제)를 이용하여 아스파라거스의 주요해충인 파총채벌레를 방제하는데 얼마나 효과적인지 구명하였다. 실험결과 세제 처리에 의해 냉장조건(4°C)에서 약 82%, 그리고 실온(22°C)에서 약 93%의 파총채벌레가 죽거나 아스파라거스 순으로부터 제거되었으며, 이는 물을 처리했을 때 냉장에서 약 30.2%, 그리고 실온에서 52.5%가 제거된 것과 비교해서 유의미한 차이를 나타냈다. 비록 세제 처리에 의한 파총채벌레 살충효과가 있다고 하더라도 평균 8개체의 죽은 파총채벌레가 아스파라거스 순에 남아있어 세제 처리 후 흐르는 물에 여러 번 행귀 아스파라거스 순으로부터 죽은 파총채벌레를 제거하는 것이 반드시 필요하다.

사사

본 연구는 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 수출전략기술개발사업의 지원을 받아 수행되었음(No. 117035-3).

인용문헌(References)

- Choi, K. S., Song, J. H., Yang, J. Y., Choi, H. R., Kim, D. S. (2014) Pest species, damages and seasonal occurrences on greenhouse cultivated asparagus in Jeju, Korea. *Korean Journal of Applied Entomology* 53:231-237.
- Cranshaw, W. S. (1990) Use of soaps and detergents for insect control in Colorado. Colorado State University Cooperative Extension No. 5. p.547.
- Jeon, S. J., Kim, S. K. (2018) Monitoring thrips (Thripidae: Thysanoptera) using sticky traps in asparagus greenhouses in Gangwon, Korea. *Journal of Agricultural, Life and Environmental Science* 30:90-95.
- Jeon, S. J., Kim, S. K. (2019) Integrated pest management strategies for controlling onion thrips of asparagus in Gangwon province, Korea. *Journal of Agricultural, Life and Environmental Science* 31:72-80.
- Kang, H. M., Kim, K. S., Kim, B. S., Kim, S. K., Kim, I. S., Ku, Y. G., Park, N. I., Yong, Y. R., Lee, J. K., Seo, H. T., Jeon, S. J., Hong, S. J. (2017) *Asparagus*. p.216. World Science, Seoul, Korea.
- Kim, S. K. (2017) Insecticidal effect of carbon dioxide treatment on onion thrips (*Thrips tabaci*: Thripidae: Thysanoptera). *Journal of Agricultural, Life and Environmental Science* 29:87-93.
- Page, B. B. C., Bendall, M. J., Carpenter, A., van Epenhuijsen, C. W. (2002) Carbon dioxide fumigation on *Thrips tabaci* in export onions. *New Zealand Plant Protection* 55:303-307.
- RDA (2020) National Institute of Agricultural Science and Technology, Pesticide Information Service, Rural Development Administration, Online at pis.rda.go.kr, Accessed on 20 Sep. 2020.
- Riley, R. C., Prostak, D. J., Reed, J. P., Snee, R. D. (1975) Removal of thrips during asparagus washing. *Journal of Food Science* 40:171-174.
- Seki, M., Murai, T. (2012) Insecticidal effect of high carbon dioxide atmospheres on thrips eggs oviposited in plant tissue. *Applied Entomology and Zoology* 47:433-436.
- Seo, H. T., Sung, G. C. (2013) *Asparagus cultivation technique*. Gangwon Provincial Agricultural Research & Extension Service. p.38.
- Van Epenhuijsen, C. W., Koolaard, J. P., Potter, J. F. (1997) Energy, ultrasound, and chemical treatments for the disinfestation of fresh asparagus spears. *Proceedings of the 50th New Zealand Plant Protection Conference 1997*: 436-441.
- Waller, J. B. (1990) Insecticidal soaps for post harvest control of thrips in asparagus. *Proceedings of the Forty Third New Zealand Weed and Pest Control Conference 1990*:60-62.