

시설재배 아스파라거스 중 살충제 dinotefuran의 잔류특성

부경환

제주대학교 아열대·열대생물유전자은행센터

Residual Characteristics of Insecticide Dinotefuran in Asparagus under Greenhouse Condition

Kyung Hwan Boo

Subtropical/tropical Organism Gene Bank, Jeju National University

요 약 본 연구는 시설재배 아스파라거스를 대상으로 dinotefuran 수화제(10%)의 잔류특성을 규명하고, 그에 따른 안전사용 기준 설정의 기초자료를 확보하고자 수행하였다. Dinotefuran의 잔류량은 7-8월 시설재배지의 아스파라거스를 입경 전과 후 상태가 되도록 제작하고, 수확 7일전 약제 2,000배 희석액을 1회 살포하여 1-2일 간격으로 5회에 걸쳐 어린 순을 수확한 후 분석하였다. Dinotefuran의 분석에는 HPLC-UVD를 이용하였으며, 아스파라거스에서 dinotefuran 잔류분석법의 유효성은 두 수준 농도(0.5 및 1.0 mg/kg)의 회수율을 분석하여 평가하였다. 그 결과, dinotefuran의 정량한계는 0.01 mg/kg이었고, 분석법의 회수율은 두 수준 농도 각각 83.3±0.4%(변이계수 0.4%)와 94.0±0.5%(변이계수 0.5%)로 양호하였다. 입경 전 아스파라거스의 dinotefuran 잔류량은 약제 살포 후 5일이 경과하였을 때 유사농산물(엽경채류) 잔류허용기준 최저치를 기준으로 설정한 잠정잔류허용기준(0.05 mg/kg) 보다 낮은 수준(0.02-0.04 mg/kg)을 보였고, 입경 후 아스파라거스에서는 약제 살포 후 3일이 경과하였을 때 잠정잔류허용기준보다 낮은 수준(<0.01 mg/kg)을 보였다. 이러한 결과로 볼 때, 7-8월 시설재배지의 아스파라거스에 dinotefuran 수화제(10%)를 수확 7일전에 1회 살포하는 것은 아스파라거스의 농약잔류 안전성에 문제가 되지 않을 것으로 판단되었으며, 본 연구결과는 아스파라거스에 대한 dinotefuran의 안전사용기준을 설정하는데 중요한 기초자료가 될 것으로 사료되어진다.

Abstract This study was performed to investigate the residual characteristics of the insecticide dinotefuran in asparagus under greenhouse conditions from July to August and consequentially to obtain basic data for guidelines on the safe use of this pesticide in asparagus. Residues of dinotefuran in young stem of asparagus before and after growing mother stem were analyzed from samples collected at 0, 1, 3, 5, and 7 days after single application of a commercial formulation of dinotefuran (wetttable powder, 10%) at the recommended dose (2,000 times dilution). The residue of dinotefuran in young stem of asparagus was analyzed by HPLC-UVD, and recovery of dinotefuran in young stem was tested at 0.5 and 1.0 mg/kg concentrations. As a result, the limit of quantitation (LOQ) of dinotefuran was 0.01 mg/kg, and the recovery of dinotefuran was in the range of 83.3-94.0% with a coefficient of variation less than 10%. Residues of dinotefuran in young stem of asparagus before and after growing the mother stem were lower than the tentative limit (0.05 mg/kg) from 5 and 3 days after single application, respectively. Based on these results, single application of dinotefuran (wetttable powder, 10%) at the recommended dose at 7 days before harvest would have no deleterious effects on safety issues concerning pesticide residue. This result might provide basic information to construct guidelines for the safe use of dinotefuran in asparagus.

Keywords : asparagus, dinotefuran, insecticide, pesticide residue, greenhouse

본 논문은 한국연구재단 기초연구사업(2016R1A6A1A03012862)의 지원으로 작성되었음.

*Corresponding Author : Kyung Hwan Boo (Jeju National Univ.)

Tel: +82-64-754-8275 email: khboo@jejunu.ac.kr

Received March 15, 2018

Revised (1st March 29, 2018, 2nd April 16, 2018)

Accepted June 1, 2018

Published June 30, 2018

1. 서론

아스파라거스(*Asparagus officinalis* L.)는 백합과(Liliaceae) 아스파라거스 속(*Asparagus*)에 속하는 다년생 속근성 채소로, 국내에서는 1990년대 들어 재배가 활성화된 이후 재배면적이 점차 증가하였고, 전국적으로 약 70 ha 이상 재배되고 있는 것으로 추정되고 있다[1].

아스파라거스의 어린 순은 식용으로 사용하는데, 생리활성물질인 플라보노이드, 페놀화합물, 카페인산, 페롤린산, 항산화성분 등이 다량으로 함유되어 있고, 인체내 콜레스테롤 저하 효과, 암세포 활성억제 효과 등이 알려지면서 국내 소비량도 급증하고 있는 실정이다[2-7].

아스파라거스의 주요 해충은 꽃노랑총채벌레, 파충채벌레, 담배거세미나방, 왕담배나방, 파밤나방, 명주달팽이, 잎벌레 등이 알려져 있으며, 그 중 파충채벌레는 가장 문제가 되는 해충으로 아스파라거스 재배 전 기간에 발생하여 피해를 주는 것으로 알려져 있다[8-9]. 특히, 수확기에 파충채벌레의 피해를 입으면 아스파라거스의 어린 순이 구부러지거나 표면이 탈색되는 증상이 발생하여 상품성이 크게 떨어진다[8].

Dinotefuran은 후라니코티닐계(Fig. 1)의 침투이행성 살충제로 과수나 채소에 발생하는 총채벌레류, 진딧물류 등의 방제에 주로 사용하는 약제이다[10]. 접촉독과 섭식독을 통하여 살충효과를 나타내며, 유기인계, 카바메이트계, 합성피레스로이드계 등에 저항성이 생긴 해충에도 살충효과가 우수한 것으로 알려져 있다. 하지만 현재까지 이 약제가 아스파라거스의 해충 방제약제로 등록고시 되지는 않았으며, 아스파라거스에서의 잔류특성에 대한 보고도 전혀 없는 실정이다.

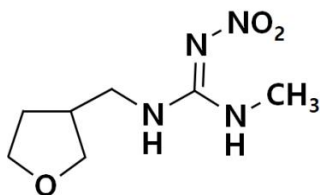


Fig. 1. Chemical structure of dinotefuran.

아스파라거스의 식용 순 수확은 전년도 가을에 뿌리에 저장한 양분을 기반으로 이듬해 봄에 새롭게 형성되는 것을 1차(입경 전)로 수확하고, 줄기를 세우고 잎을 무성하게 하는 “입경”을 통하여 동화양분을 만들 수 있

는 줄기와 잎을 일정수준 확보한 이후에 새롭게 형성되는 순을 2(입경 후)차로 수확한다[11]. 따라서 입경 전과 후의 아스파라거스 생육상태는 현저히 다르며, 그에 따른 약제 처리방법이나 소요액량 등도 많은 차이가 발생하여 아스파라거스 순의 병해충 방제 약제 잔류특성도 다를 수 있다.

따라서 본 연구에서는 시설재배지의 아스파라거스를 입경 전과 후 상태가 되도록 제작한 후 이를 대상으로 dinotefuran 수화제(10%) 2,000배 희석액을 살포하여 경과일수별 아스파라거스 순의 잔류수준을 조사함으로써 아스파라거스에서의 dinotefuran 잔류특성을 규명하고, 그에 따른 안전사용기준 설정의 기초자료를 확보하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 시험약제

시험에 사용된 약제는 dinotefuran 10% 수화제(오신)이며, 물에 2,000배 희석하여 사용하였다.

2.2 시험포장

약제 살포 시험구는 제주특별자치도 서귀포시 동홍동에 위치한 시설재배 농가의 비닐하우스 내에 배치하였다. 시험구는 크게 입경 전(before growing mother stem)과 후(after growing mother stem)로 구분하여 배치하였는데, 입경 전 시험구의 아스파라거스는 8월 초에 지상부를 모두 제거하여 새롭게 형성되는 순만 생장하도록 제작하였고, 입경 후 시험구의 아스파라거스는 6월 중순에 입경하여 지상부를 생장시킨 이후에 7월경에 새로운 순이 생장하도록 제작하였다. 각 시험구는 3반복으로 배치하였고, 시험구 당 면적은 약 60 m² 정도였다.

시험작물인 아스파라거스의 관리는 관행적인 방법에 준하여 수행하였으며, 관수는 이랑 위에 점적호스를 설치하여 건조 시 수시로 함으로써 농약성분이 관수로 인해 세척되는 것을 방지하였다.

시험기간 중 시설재배지의 온도 및 상대습도는 HOBO data logger(Onset Computer, Co., Bourne, MA, USA)를 이용하여 1시간 간격으로 측정하였다. 시험기간 중 시설재배지의 일평균 온도와 습도는 Fig. 2에 나타내었는데, 입경 전 시험구의 시험기간 중 평균기온은

29.6℃, 평균습도는 80.6%였으며, 입경 후 시험구의 시험기간 중 평균기온은 24.6℃, 평균습도는 88.7%였다.

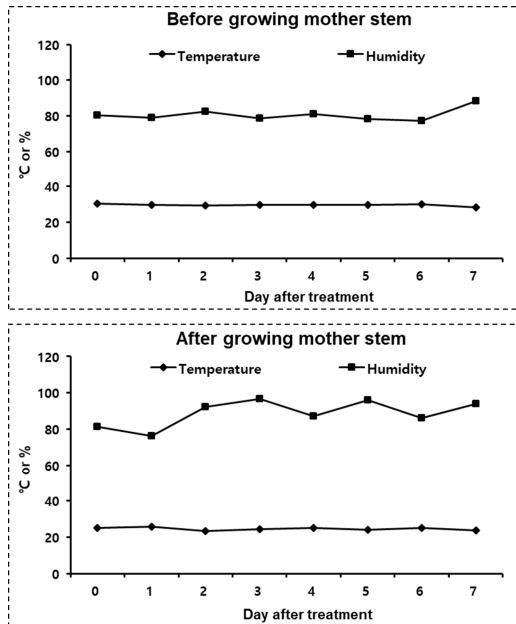


Fig. 2. Changes of temperature and humidity in greenhouse during experimental period.

2.3 약제 살포 및 시료 채취

시험약제 2,000배 희석액을 주행식동력분무기 (TU-26, ㈜동양테크툴)를 이용하여 아스파라거스에 약액이 흐를 정도로 충분히 살포하였다. 약제 살포는 입경 전과 후 상태의 아스파라거스 식용 순 수확일을 기준으로 수확 7일전에 1회 시행하였다. 약제 살포 시 아스파라거스의 생육상태는 입경 전 시험구의 경우 높이가 약 50 cm 이하의 어린 순만 생육하고 있었고, 입경 후 시험구의 경우 어린 줄기가 성장하여 잎이 무성하게 자라 식물체의 높이가 약 1.2-1.5 m 정도였다. 약제 소요액량은 입경 전 시험구의 경우 110 L/10 a 수준이었으며, 입경 후 시험구의 경우는 275 L/10 a 수준이었다.

약제처리 시료는 살포한 후에 살포당일부터 1-2일 간격으로 5회에 걸쳐 수확하였다. 약제처리 시료의 평균 무게는 입경 전 시료의 경우 0.30±0.055 kg(20개) 이었으며, 입경 후 시료의 경우 0.33±0.057 kg(20개) 이었다. 시료 수확량은 반복구당 약 1 kg 정도였으며, 시료는 수확 후 세척하여 PE bag으로 밀봉한 후 -20℃에 보관하면서 잔류분석에 이용하였다.

2.4 기기분석 조건

아스파라거스의 dinotefuran 잔류량은 HPLC-UVD를 이용하여 분석하였으며, 기기분석 조건은 Table 1에 나타난 것과 같다.

2.5 표준검량선 작성

Dinotefuran 표준품(97%) 51.5 mg을 methanol 50 mL에 녹여 1,000 mg/L의 용액을 제조하였다. 이 용액 5 mL를 취하여 methanol 50 mL로 정용하여 100 mg/L 표준용액을 만들었다. 이 용액을 순차적으로 희석하여 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0 mg/L의 용액을 조제하였으며, 일정량(10 µL)을 HPLC에 주입하여 얻어진 크로마토그램상의 면적을 기준으로 표준검량선을 작성하였다.

Table 1. HPLC operating conditions for analysis of dinotefuran.

Instrument	Thermo Separation Products HPLC			
Detector	Spectra System UV6000LP			
Mobile phase	Gradient (A: acetonitrile, B: water)			
	Time (min)	A (%)	B (%)	Flow rate (mL/min)
Mobile phase	0	5	95	1.0
	8	50	50	1.0
	10	70	30	1.0
	15	95	5	1.0
Column	Luna C8, 250 x 4.6 mm, 5 µm			
Wavelength	270 nm			
Injection vol.	10 µL			

2.6 잔류농약 분석

세절한 아스파라거스 50 g을 비이커에 칭량 한 후 homogenizer에 넣고 acetonitrile 100 mL와 NaCl 20 g을 첨가하여 5,000 rpm에서 3분간 균질화 하였다. 균질화 한 시료를 200 rpm에서 30분간 진탕추출 한 후 원심분리(3,000 rpm, 3분)하였다. 상등액 10 mL을 취하여 40℃ 수욕상에서 감압농축하였다. 농축잔사를 5 mL의 acetonitrile:dichloromethane(1:9, v/v)으로 재 용해한 후 Sep-Pak florosil cartridge(1 g, 6 cc)를 이용하여 정제하였다.

Sep-Pak florosil cartridge는 10 mL dichloromethane으로 세척하여 안정화 한 후 상기 재 용해액 5 mL를

cartridge 상부에 가하여 흘러버렸다. 계속하여 5 mL acetonitrile:dichloromethane (1:9, v/v) 용액을 가하여 세척한 다음 10 mL acetonitrile:dichloromethane(45:55, v/v) 용액으로 용출하였다. 용출액은 40℃ 수욕상에서 감압농축하였으며, 2 mL methanol로 재 용해하여 HPLC 분석에 사용하였다.

2.7 회수율 시험

무치리 아스파라거스 50 g에 dinotefuran 표준용액 10 mg/L를 각각 2.5와 5.0 mL 처리하여 잔류농도가 0.5 및 1.0 mg/kg이 되도록 한 후 상기 분석법과 동일한 분석과정을 행하여 회수율을 산출하였으며, 회수율 시험은 각 처리농도에 대해 3반복으로 수행하였다.

3. 결과

3.1 표준검량선

잔류량 산출을 위하여 농도가 다른 7종의 표준용액 10 µL를 HPLC-UVD로 분석하여 본 결과, dinotefuran의 머무름 시간은 7.690-7.847분 이었다(Fig. 3). 크로마토그램상의 피크 면적을 기준으로 표준검량선을 작성하여 본 결과, 검량선의 회귀방정식은 $y(\text{area})=55160x(\text{ng})-17203$ ($R^2=0.9992$)으로 나타나 직선성은 양호하였다.

3.2 정량한계

HPLC-UVD를 이용하여 dinotefuran 표준용액을 분석하여 본 결과, 최소검출량(limit of detection, LOD)은 0.5 ng(S/N=10)이었으며, 이를 기준으로 시료량 및 분석 조작 중의 회석배수 등을 감안하여 정량한계를 산출하여 본 결과, 본 분석법의 정량한계(limit of quantitation, LOQ)는 0.01 mg/kg 이었다. 이는 국내 잔류농약분석법의 일반적인 기준인 0.05 mg/kg 미만 또는 잔류허용기준의 1/2이하에 부합하는 결과였다[12].

3.3 회수율

잔류분석법의 적합성을 검증하기 위하여 두 수준 농도(0.5 및 1.0 mg/kg)의 dinotefuran에 대한 분석법의 회수율을 평가한 결과, 회수율은 각각 83.3±0.4%(변이계수 0.4%)와 94.0±0.5%(변이계수 0.5%)로 확인되었다(Table 2). 이 결과는 농촌진흥청에서 권고하는 단성분

분석 회수율 범위인 70-120%, 변이계수 10% 이내의 기준에 부합하는 것으로 상기 분석 방법이 아스파라거스 중 dinotefuran의 잔류량을 구명하기에 적합한 것으로 확인되었다[13].

Table 2. Recovery and limit of quantitation for dinotefuran in asparagus

Compound	Pesticide residues (mg/kg)	Recovery ± SD ^{a)} (%)	CV ^{b)} (%)	LOQ ^{c)} (mg/kg)
Dinotefuran	0.5	83.3±0.4	0.4	0.01
	1.0	94.0±0.5	0.5	

^{a)}SD: Standard deviation, ^{b)}CV: Coefficient of variation, ^{c)}LOQ: Limit of quantitation

3.4 Dinotefuran 잔류량

Dinotefuran(10% 수화제 2,000배 희석액)을 입경 전과 후의 아스파라거스에 수확 7일전 1회 살포 후 1-2일 간격으로 5회에 걸쳐 수확한 아스파라거스 순의 dinotefuran 잔류량을 분석한 결과는 Table 3에 나타내었으며, 대표적인 크로마토그램은 Fig. 3에 나타내었다. 입경 전 아스파라거스의 경우 살포당일 dinotefuran의 잔류량은 0.24 mg/kg이었으며, 지속적으로 감소하여 살포 후 3일이 경과하였을 때는 0.09 mg/kg 수준이었고, 살포 후 7일이 경과하였을 때는 0.02 mg/kg 수준이었다. 입경 후 아스파라거스의 경우는 살포당일 dinotefuran의 잔류량이 0.54 mg/kg으로 입경 전보다 2배 이상 높은 수준을 보였으나, 살포 후 1일이 경과하였을 때는 0.12 mg/kg으로 급격히 감소하였고, 살포 후 3일이 경과하고 나서는 정량한계 미만(<0.01 mg/kg) 수준을 보였다.

Table 3. Residue concentration of dinotefuran in asparagus

Application time	Days after treatment (day)	Residue ± SD ^{a)} (mg/kg)
Before growing	0	0.24
	1	0.17
	3	0.09
	5	0.04
	7	0.02
After growing	0	0.54
	1	0.12
	3	<0.01
	5	<0.01
	7	<0.01

^{a)}SD: Standard deviation

입경 전 아스파라거스의 dinotefuran 잔류량 변화를 기준으로 잔류감소 회귀방정식을 작성하여 본 결과 $y=0.5011e^{-1.317x}$ ($R^2=0.9976$)으로 나타났으며, 이를 기준으로 산출한 dinotefuran의 생물학적 반감기는 2.0일이었다. 입경 후 아스파라거스의 경우는 처리 후 3일이 경과하였을 때 dinotefuran의 잔류량이 검출한계 미만으로 낮아져 생물학적 반감기를 산출할 수는 없었으나, 처리 후 1일이 경과하였을 때 초기 농도의 1/4 수준 이하로 감소하는 것으로 보아 생물학적 반감기는 1일 이내인 것으로 예측되었다.

4. 고찰

Dinotefuran은 사과, 감귤, 감 고추, 수박, 오이, 딸기, 토마토 등의 과수와 채소에 발생하는 다양한 해충(총채벌레류, 진딧물류 등) 방제약제로 이미 등록되어 사용되고 있는데[10], 아스파라거스에 대한 사용등록은 되어있지 않은 실정이다. 현재까지 아스파라거스의 해충 방제약제로 등록되어 사용되고 있는 농약은 5품목(emamectin benzoate, bistrifluron, B. t. subsp. aizawa, chlorantraniliprole, pyridalyl)에 불구하고, 모두 담배거세미나방 방제를 목적으로 사용되고 있다[10]. 최경산(2012) 등이 제주도지역 아스파라거스의 주요 해충 종류, 피해 및 발생양상을 조사한 결과에 따르면 담배거세미나방, 파밤나방, 왕담배나방 등 밤나방과 해충의 피해도 많은 것으로 나타났지만, 가장 심각하게 피해를 입히는 해충은 과총채벌레인 것으로 조사되었다[8]. 그럼에도 불구하고 현재까지 아스파라거스의 과총채벌레 방제약제로 등록·고시된 것은 없는 실정인데, 제주온난화대응농업연구소의 시험연구보고서(2009)에 의하면 dinotefuran 수화제로 아스파라거스 과총채벌레 방제시험을 수행한 결과, 방제가가 97% 이상인 것으로 확인되었다[14]. 이러한 결과로 볼 때 dinotefuran은 아스파라거스의 과총채벌레 방제에 충분히 사용할 수 있을 것으로 보이는데, 현재까지 아스파라거스에서 dinotefuran의 잔류특성에 대한 보고는 전혀 없는 실정이었다. 따라서 본 연구결과는 아스파라거스에 대한 dinotefuran의 안전사용기준을 설정하는데 중요한 기초자료가 될 것이다.

아스파라거스의 dinotefuran 국내 잔류허용기준(maximum residue limit, MRL)은 아직까지 설정되어 있지 않지만 국내 식품의 농약잔류허용기준에 고시되어 있는 유사농산물(엽채류)의 dinotefuran 잔류허용기준은 0.05-7.0 mg/kg(꽃마늘 0.05 mg/kg, 파 7.0 mg/kg) 수준이며, 이를 기반으로 유사농산물 잔류허용기준의 최저치를 적용하면 아스파라거스의 dinotefuran 잔류허용기준은 0.05 mg/kg 수준이다[15]. 본 연구에서 입경 전과 후의 아스파라거스에 dinotefuran 수화제(10%) 2,000배 희석액을 수확 7일전 1회 살포 후 경과일수별 식용 순의 잔류량을 분석하여 본 결과, 입경 전 아스파라거스의 경우는 살포 후 5일이 경과하였을 때 잠정잔류허용기준보다 낮은 수준(0.02-0.04 mg/kg)을 보였고, 입경 후 아스파라거스의 경우는 살포 후 3일이 경과하였을 때

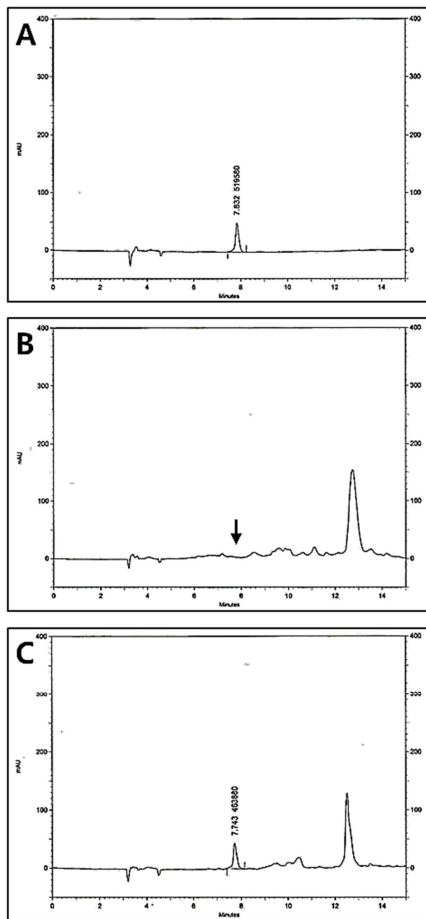


Fig. 3. Representative HPLC-UV-D chromatograms of authentic standard and asparagus extract. A: 50 ng of dinotefuran, B: non-treatment sample, C: treatment sample(0 day after single application at 7 days before harvest).

잠정잔류허용기준보다 낮은 수준(<0.01 mg/kg)을 보여 농약잔류 안전성에는 전혀 문제가 되지 않을 것으로 판단되었다.

입경 전과 후의 아스파라거스 순에서 *dinotefuran* 잔류량 및 감소율은 다소 차이를 보였다. 우선 살포 당일 아스파라거스 순의 *dinotefuran* 잔류량은 입경 전보다 입경 후에 높게 나타났는데, 이는 입경 후 아스파라거스의 잎과 줄기가 무성하여 약제 살포량이 상대적으로 많은 데서 기인한 것으로 사료되었다. 실제로 약제 소요액은 입경 후 시험구(275 L/10 a)가 입경 전 시험구(110 L/10 a) 보다 2.5배 많은 수준이었다.

반면, 살포 후 경과일수에 따른 *dinotefuran*의 감소율은 입경 후 아스파라거스 순에서가 입경 전보다 더 급격한 것으로 나타났다. 입경 후 아스파라거스의 경우는 3일이 경과하였을 때 *dinotefuran*의 잔류량이 검출한계 미만으로 낮아져 생물학적 반감기를 산출할 수 없었으나, 처리 후 1일이 경과하였을 때 초기 농도의 1/4 수준 이하로 감소하는 것으로 보아 생물학적 반감기는 1일 이내로 입경 후 아스파라거스에서의 생물학적 반감기(2.0일) 보다 훨씬 빠른 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 입경으로 인해 무성해진 아스파라거스의 잎과 줄기가 *dinotefuran*의 분해, 대사, 이행 등에 영향을 주었기 때문으로 사료되었다.

작물에 살포된 농약의 잔류량 감소는 약제의 분해, 대사, 이행뿐만 아니라 작물의 재배조건, 기상상태, 비대생장율 등에도 큰 영향을 받게 되는데[16], 아스파라거스 순에서 *dinotefuran*의 생물학적 반감기가 1-2일로 매우 짧게 나타난 것은 7-8월 시설재배 포장 내 아스파라거스 순의 성장속도가 매우 빨라 급격한 비대생장율 증가에 의한 희석효과가 가장 큰 요인이었을 것으로 사료된다. 이는 Shams El Din(2012) 등이 비대생장율이 높은 오이와 토마토에서 *dinotefuran*의 반감기가 약 1-4일로 매우 짧게 확인된 결과와 유사한 것이었다[17]. 또한 김지원(2015) 등이 7-8월 시설재배 아스파라거스에서 살충제 *acetamiprid*의 잔류특성을 분석하였을 때 *acetamiprid*의 반감기가 3일 이내로 확인된 것과도 유사하였다[18]. 이러한 결과들을 종합하여 볼 때, 아스파라거스를 포함한 오이, 토마토 등과 같이 생육이 왕성하고 비대생장율이 높은 작물에서 *dinotefuran*은 희석효과 등에 의해 잔류량이 급격하게 감소(반감기 약 1-4일)하기 때문에 적정 시기에 약제를 살포하는 것이 해충방제에 중요한 요인이

될 것으로 사료되었으며, 농약안전사용기준을 준수하여 약제를 사용한다면 수확기 작물의 잔류량은 농약잔류허용기준 이하가 될 것으로 판단되었다.

결론적으로 *dinotefuran* 수화제(10%) 2,000배 희석액을 7-8월 시설재배 포장의 아스파라거스에 입경과 관계 없이 수확 7일전 1회 살포하는 경우, 식용 순에서는 3-5일이 경과하면 유사농산물 최저 잔류허용기준인 0.05 mg/kg 이하로 낮아져 아스파라거스의 농약잔류 안전성에는 문제가 되지 않을 것으로 판단되었다.

5. 결론

아스파라거스의 주요 해충 중 과충체벌레는 가장 문제가 되는 해충으로 아스파라거스 재배 전 기간에 발생하여 피해를 줄 뿐 아니라 어린 순의 상품성도 크게 저하시킨다. *Dinotefuran*은 침투이행성 살충제로 과수나 채소에 발생하는 총체벌레류, 진딧물류 등의 방제에 주로 사용하는 약제인데, 현재까지 이 약제가 아스파라거스의 해충 방제약제로 등록·고시 되지는 않았으며, 아스파라거스에서의 잔류특성에 대한 보고도 전혀 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 7-8월 시설재배지의 아스파라거스를 입경 전과 후 상태가 되도록 제작하고, *dinotefuran* 수화제(10%) 2,000배 희석액을 수확 7일전 1회 살포하여 1-2일 간격으로 5회에 걸쳐 수확한 어린 순의 *dinotefuran* 잔류량을 분석하였다. 그 결과, 아스파라거스 어린 순의 *dinotefuran* 잔류량은 입경 전과 후의 아스파라거스에 약제를 살포한 후 각각 5일과 3일이 경과하였을 때 유사농산물 잔류허용기준의 최저치를 기준으로 설정한 잠정잔류허용기준(0.05 mg/kg) 보다 낮은 수준을 보이는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과로 볼 때, 7-8월 시설재배지의 아스파라거스에 *dinotefuran* 수화제(10%) 2,000배 희석액을 수확 7일전에 1회 살포하는 것은 아스파라거스의 농약잔류 안전성에 문제가 되지 않을 것으로 판단되었으며, 본 연구결과는 아스파라거스에 대한 *dinotefuran*의 안전사용기준을 설정하는데 중요한 기초자료가 될 것으로 사료되어진다.

References

- [1] H. T. Seo, G. C. Sung. Asparagus cultivation technique.

- p. 38, Gangwon Provincial Agricultural Research & Extension Services, 2013.
- [2] S. Shou, G. Lu, X. Huang. "Seasonal variations in nutritional components of green asparagus using the mother fern cultivation", *Sci. Hortic.*, vol. 112, pp. 251-257, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.12.048>
- [3] T. Sun, J. R. Powers, J. Tang, "Evaluation of the antioxidant activity of asparagus, broccoli and their juices", *Food Chem.*, vol. 105, no. 1, pp. 101-106, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.048>
- [4] C. K. Chin, S. A. Garrison, "Functional elements from asparagus for human health", *Acta Hortic.*, vol. 776, pp. 219-225, 2008.
DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.776.27>
- [5] S. Fanasca, Y. Roupheal, E. Venneria, E. Azzini, A. Durazzo, G. Maiani, "Antioxidant properties of raw and cooked spears of green asparagus cultivars", *Intl. J. Food Sci. Technol.*, vol. 44, no. 5, pp. 1017-1023, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2008.01871.x>
- [6] J. W. Lee, B. G. Heo, J. H. Bae, Y. G. Ku. "Comparison of plant growth, dormancy breaking, yield. and biological activities of extracts in four asparagus cultivars", *Korean J. Hortic. Sci. Technol.*, vol. 33, no. 5, pp. 796-804, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.7235/hort.2015.15080>
- [7] H. C. Kim, B. G. Heo, B. J. Hyang, S. Y. Lee, D. H. Kang, C. S. Ryu, D. E. Kim, I. J. Cho, Y. G. Ku, "Comparison of plant growth characteristics and biological activities of four asparagus cultivars by cultural method", *Korean J. Plant Res.*, vol. 29, no. 4, pp. 495-503, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.7732/kjpr.2016.29.4.495>
- [8] K. S. Choi, J. H. Song, J. Y. Yang, H. Choi, D. S. Kim, "Pest species, damages and seasonal occurrences on greenhouse cultivated asparagus in Jeju, Korea", *Korean Journal of Applied Entomology*, vol. 53, no. 3, pp. 231-237, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.5656/KSAE.2014.06.0.006>
- [9] S. K. Kim, "Insecticidal effect of carbon dioxide treatment on onion thrips (*Thrips tabaci*: Thripidae: Thysanoptera)", *Journal of Agricultural, Life and Environmental Sciences*, vol. 29, no. 2, pp. 87-93, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.12972/jales.20170009>
- [10] KCPA. User's manual of pesticides(<http://www.koreacpa.org/new/sub.html?sub=2>). Korea Crop Protection Association, 2018.
- [11] H. T. Seo, Y. J. Kim, E. H. Jang, J. H. Won, "Effect of mother stem training on spear quality and yield of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) in the Greenhouse", *Journal of Agricultural, Life and Environmental Sciences*, vol. 29, no. 2, pp. 71-77, 2017.
- [12] Y. D. Lee. Practical book of pesticide residue analysis method of food code, 3rd ed., pp. 22-23, National Institution of Food and Drug Safety Evaluation, Korea, 2012.
- [13] Rural Development Administration. Guideline of test for pesticide registration, Notification no. 1997-3 of the Rural Development Administration, 1997.
- [14] K. S. Choi, Y. S. Kwon, Annual report, pp. 366-374, Rural Development Administration. Korea. 2009.
- [15] MFDS. Pesticide MRLs in Food., pp. 141-142. Ministry of Food and Drug Safety, 2017.
- [16] B. Y. Oh, "Assessment of pesticide residue for food safety and environment protection", *The Korean Journal of Pesticide Science*. vol. 4, no. 4, pp. 1-11, 2000.
- [17] A. M. Shams El Din, M. M. Azab, T. R. Abd E-Zaher, Z. H. A. Zidan, A. R. Morsy, "Persistence of acetamiprid and dinotefuran in cucumber and tomato fruits", *American-Eurasian Journal of Toxicological Sciences*, vol. 4, no. 2, pp. 103-107, 2012.
- [18] J. Kim, J. Lee, D. Lee, S. Kang, D. W. Kim, D. S. Lee, K. Z. Riu, K. H. Boo, "Residual characteristics of insecticide acetamiprid in Asparagus under greenhouse condition", *Korean J. Pestic. Sci.*, vol. 19, no. 3, pp. 204-209, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.7585/kjps.2015.19.3.204>

부 경 환(Kyung Hwan Boo)

[정회원]



- 2000년 2월 : 제주대학교 농화학과 (농학석사)
- 2007년 2월 : 제주대학교 농화학과 (농학박사)
- 2016년 7월 ~ 현재 : 제주대학교 아열대·열대생물유전자은행센터 연구교수

<관심분야>

농약학, 천연물화학, 생명공학