

## 노지재배 풋마늘 중 Azoxystrobin, Difenoconazole 및 Iprodione의 잔류특성

강혜림,<sup>1</sup> 이영주,<sup>1</sup> 이유리,<sup>2</sup> 한국탁,<sup>2</sup> 장희라,<sup>1\*</sup> 김균<sup>1</sup>

<sup>1</sup>호서대학교 안전성평가센터, <sup>2</sup>국립농산물품질관리원 충남지원

### Dissipation Pattern of Azoxystrobin, Difenoconazole and Iprodione Treated on Field-Grown Green Garlic

Hye-Rim Kang,<sup>1</sup> Young-Ju Lee,<sup>1</sup> Yu-Ri Lee,<sup>2</sup> Guk-Tak Han,<sup>2</sup> Hee-Ra Chang<sup>1\*</sup> and Kyun Kim<sup>1</sup> (<sup>1</sup>Environmental Chemistry, Toxicology Research Center, Hoseo University, 165 Sechul, Baebang, Asan-city, Chungnam, Korea 336-795, <sup>2</sup>National Agriculture Product Quality Management Service, Chung-Nam Division Branch Office)

Received: 22 November 2011 / Accepted: 22 December 2011  
© 2011 The Korean Society of Environmental Agriculture

#### Abstract

**BACKGROUND:** To investigate the dissipation patterns of 3 pesticides, azoxystrobin, difenoconazole and iprodione, on green garlic after field treatment pesticides were treated as foliar treatment by single application at recommended and double the recommended rates.

**METHODS AND RESULTS:** Residue samples were harvested at 0, 1, 2, 5, 7 and 10 days post-treatment for azoxystrobin and 0, 1, 2, 5, 7, 10, 15 and 21 days post-treatment for difenoconazole and iprodione. After preparation the fortified samples were extracted and analyzed by gas chromatography-electron capture detector (GC-ECD) to determine the residue levels. Recoveries ranged from 87 to 109% for azoxystrobin, difenoconazole and iprodione at two different levels. The limit of Quantification (LOQ) values were 0.002 mg/kg for azoxystrobin and difenoconazole and 0.01 mg/kg for iprodione.

**CONCLUSION(S):** Half-lives of azoxystrobin, difenoconazole and iprodione in green garlic after treatment were 1.2, 3.8 and 3.2 days at recommended and 1.4, 3.3 and 3.2 at double

the recommended rate, respectively. Residue level of azoxystrobin, difenoconazole and iprodione in green garlic were below the maximum residue limits (MRLs) at 0 day, 0 day and 5 days, respectively. Therefore, these pesticide were considered that residues was satisfied to the requirement of domestic trade related to the consumer safety.

**Key Words:** Azoxystrobin, Difenoconazole, Dissipation, Half-life, Iprodione, Residue

#### 서론

우리나라는 경제성장에 따른 소득수준 향상으로 식품의 안전성 확보에 대한 국민의 의식 수준이 높아지고 있다(한국 농촌경제 연구원, 2009). 농약은 농산물에 잔류되어 인체건강에 위해를 일으킬 수 있는 요소 중 하나이기 때문에 세계 각 나라 마다 농산물에 대한 농약잔류허용기준(Maximum Residue Limit; MRL)을 설정하여 국가적인 관리를 시행하고 있다(식품의약품안전청 식품위해평가부 화학물질과, 2009). 국내에서는 농약잔류허용기준 외에 농림식품부에서 농가에서 재배한 농산물에 대하여 시장에 농약잔류허용 기준을 초과한 부적합 농산물이 출하되지 않도록 관리하고자 시장 출하 전 생산단계 농산물의 농약 잔류허용기준을 설정하여 소비자에 대한 안전성 확보하고자 노력하고 있으며, 생산단계 잔류농약 허용기준은 농산물의 재배기간 중 약제처리 후 농약의 경시적인 잔류량 변화 결과에서 산출된 감소상수를 적용하여 설정되며,

\*교신저자 (Corresponding author),  
Phone:+82-41-540-9696; Fax:+82-41-540-9867;  
E-mail: hrchang@hoseo.edu

과실류, 채소류, 버섯류 및 차류 등의 품목들에 대한 농약성 분별로 총 583개 기준이 고시되어 생산단계 농산물에 적용되고 있다(농림수산식품부 고시, 2010).

매년 농림식품부에서 시행되는 안전성조사에서 부적합 발생률이 높은 중점관리 품목대상 인 30개 품목 중 채소류가 25개 품목으로 부적합 발생빈도가 높은 것으로 보고되고 있다(국립농산물 품질관리원, 2008).

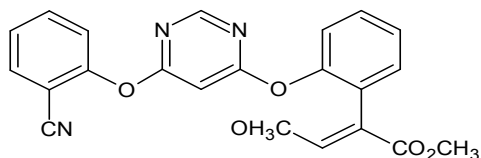
Azoxystrobin, difenoconazol 및 iprodione는 살균제로 농약 안전성조사결과에서 들깨잎, 미나리, 부추, 상추 등 채소류에 부적합으로 검출되는 빈도가 높은 농약성분이다(국립농산물 품질관리원, 2010).

본 연구에서는 노지재배 채소류에서 토지 생산성이 높아 재배면적이 증가하고 있는 풋마늘의 재배기간 중 살균제 azoxystrobin, difenoconazol 및 iprodione의 출하전 생산 단계에서의 잔류허용기준을 설정하기 위한 기초자료로 활용하고자, 약제처리 후 일정기간 별로 잔류량을 변화를 확인하고, 감소상수 및 반감기를 산출하였으며, 이들 결과를 농약잔류허용기준(MRL)과 비교 검토하였다.

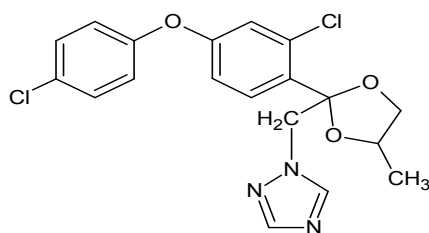
## 재료 및 방법

### 시험약제 및 시약

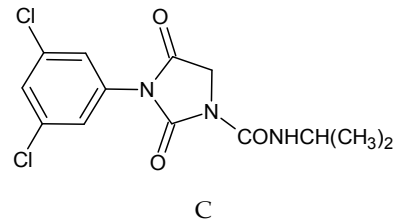
풋마늘에 처리한 시험약제로 azoxystrobin 17% + difenoconazole 10.7% 액상수화제(아미스타탑, 신젠타코리아), iprodione 50% 수화제(새시로, 동부한농)를 사용하였다. 잔류분석을 위한 표준물질은 azoxystrobin (99.5%), difenoconazole (99.0%), iprodione (97.5%) 분석용 표준품 (Dr. Ehrenstorfer) 을 사용하였으며, 시험에 사용된 약제의 화학구조는 Fig. 1과 같다. 잔류분석용 acetone, hexane은 Merck에서, Florisil (8B-S013-JCH, 1000mg/6mL)은 Phenomenex에서 구입하여 사용하였으며, 기타 시약은 analytical grade 이상을 사용하였다.



A



B



C

Fig. 1. Chemical structures of azoxystrobin(A), difenoconazole (B) and iprodione (C).

### 시험포장 및 약제처리

대상작물인 풋마늘은 난지형 품종으로, 충청남도 아산시 수철리 소재에 관행재배법인 노지재배로 관리하였다. 약제처리는 농약사용지침서의 안전사용기준에 준하여 추천량과 그의 배량을 각각 살포하였고, 해당 약제의 처리내용 및 안전사용기준은 Table 1과 같다(농약사용지침서, 2010).

Table 1. Summary of the application information and MRL for pesticides treated on green garlic

Pesticides	A.I. <sup>a)</sup> (%)	Dilution rate (times)	Application amount (a.i. kg/10a)	MRL (mg/kg)
Azoxystrobin + Difenoconazole	17+	5000	0.0102	2.0
	10.7		0.0064	2.0 <sup>b)</sup>
Iprodione	50	1100	0.1275	5.0 (Japan) <sup>b)</sup>

a) Active ingredient

b) No MRLs are established in green garlic. The MRLs in welsh onion which is classified as the same crop group

### 시료채취 및 전처리

대상 약제의 잔류량 분석을 위한 풋마늘 시료를 azoxystrobin 은 약제처리 후 0일차(약제 처리 후 2시간), 1, 2, 5, 7, 10일 차에 채취하였으며, difenoconazole 및 iprodione은 0, 1, 2, 5, 7, 10, 15, 21일차에 채취하였다. 채취한 시료는 바로 실험실로 운반하여, 식품공전에 따라 외피 및 뿌리를 제거한 가식부위를 세절한 후 dry ice를 이용하여 homogenizer로 마쇄 및 균질화한 후, 분석용 시료용기에 25 g 씩 칭량하여 밀봉하고 -20°C 이하에서 보관하였다.

### 기기분석조건

풋마늘에 대한 대상약제의 잔류량 확인을 위한 기기분석은 Agilent HP-7890 series GC-ECD (USA)를 사용하여 Table 2에 기술한 조건으로 수행하였으며, 이때 머무름 시간은 대상약제인 azoxystrobin, difenoconazole 및 iprodione 에 대하여 각각 15.5분, 8.6분 및 9.5분이었다(Fig. 2).

Table 2. GC analysis condition of azoxystrobin, difenoconazole and iprodione in green garlic

Pesticide	Azoxystrobin	Difenoconazole	Iprodione
Instrument	Agilent HP-7890		
Detector	Electron capture detector (ECD)		
Column	DB-5 (30 m×0.32 mm; d <sub>f</sub> 0.25 μm)		
Injection system	Splitless		
Injector temp.	280°C	280°C	270°C
Temp. program	180°C (3 min)→20°C/min →280°C (15 min)	240°C (5 min)→30°C/min →300°C (18 min)	130°C (2 min)→20°C/min →280°C (5 min)
Detector temp.	310°C		
Carrier gas	N <sub>2</sub>		
Flow rate	1.2 mL/min	2.0 mL/min	1.5 mL/min
Injection volume	1 μL		

### 분석법 확립 및 회수율시험

대상약제인 azoxystrobin, difenoconazole 및 iprodione 표준품을 n-hexane : acetone (8/2, v/v)을 이용하여 1,000 mg/L의 stock solution을 조제하였다. 이를 단계별로 희석하여 각각 0.01, 0.01 및 0.05 mg/kg의 working solution을 조제한 후 GC-ECD 분석을 수행하여 S/N 10배 이상인 기기상의 정량한계로부터 분석법 정량한계(Limit of Quantitation; LOQ)를 아래의 식으로 계산하였다.

$$\text{LOQ(mg/kg)} = \frac{\text{기기정량한계} \times \text{최종시료용액량(mL)}}{\text{GC 주입량}(\mu\text{L}) \times \text{시료량(g)}}$$

분석법에 대한 표준검량선의 직선성은 1,000 mg/L의 stock solution을 단계별로 희석하여 azoxystrobin과 difenoconazole 표준용액은 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 2, 5 mg/L 농도로 iprodione은 0.05, 0.1, 0.5, 1, 2, 5, 10 mg/L 농도로 조제하여, GC-ECD 기기분석 chromatogram의 peak 면적을 기준으로 표준검량선을 작성하여 확인하였다.

회수율 시험은 무처리 분석용 시료(25 g)에 정량한계의 10배 및 50배가 되도록 azoxystrobin과 difenoconazole 표준용액을 0.02, 0.1 mg/kg 농도로, iprodione 표준용액을 0.1, 0.5 mg/kg 농도로 처리하였다. 처리시료에 acetone 100 mL을 첨가하여 30분간 진탕한 후 추출물을 감압여과하고, 500 ml의 분액여두에 옮겨 포화식염수 30 mL 및 증류수 100 mL을 첨가하고 n-hexane 100, 50 mL로 2회 분배 추출하였다. 각 분배 추출액은 anhydrous sodium sulfate에 통과시켜 수분을 제거하였고, 40°C 정도에서 rotary vacuum evaporator를 이용하여 감압농축하였다. 농축잔류물은 n-hexane : acetone (8/2, v/v) 5mL로 재용해한 후 n-hexane으로 활성화시킨 Florisil 컬럼 상단에 재용해한 시료 2mL 가하여 정제를 수행하였다. 각각의 대상약제에 대한 정제시 n-hexane : acetone (8/2, v/v)을 사용하여 azoxystrobin은 2 mL로 prewashing 한

후 8mL로 용출하였고, difenoconazole은 5 mL로 prewashing 한 후 5 mL로 용출하였고, iprodione은 3 mL로 prewashing 한 후 6mL로 용출하였다. 각각의 용출액은 질소농축하고, n-hexane : acetone (8/2, v/v) 2mL로 재용한 후 GC-ECD로 분석하고, chromatogram상의 peak area로부터 표준검량선에 의해 산출된 농도로부터 회수율을 계산하여 분석법의 효율을 확인하였다(Choi *et al.*, 2002; Kim *et al.*, 2008; Kim *et al.*, 2009; Kim *et al.*, 2005; Ko *et al.*, 2005; Ko *et al.*, 2008; Park *et al.*, 2009).

### 잔류시료분석

각각의 대상약제에 대하여 시료채취일자에 채취하고 전처리가 완료된 잔류분석용 시료(25 g)를 3반복으로 회수율 분석과 동일한 방법으로 실험을 수행하여 풋마늘 중 대상약제의 잔류량을 결정하고 회귀방정식을 이용하여 재배기간 동안의 반감기를 산출하였다.

## 결과 및 고찰

### 시험포장 기상조건 및 풋마늘 생체량 변화

약제처리 후 풋마늘 시료채취 기간 동안 시험포장의 온습도를 측정된 결과, 평균기온은 14.9~24.5°C, 평균습도는 48.9~87.5% 범위였으며, 시험기간 동안 시료채취시기마다 풋마늘 시료의 무게를 측정하였고, 채취시료의 무게변화는 약제처리일 채취한 시료를 기준으로 21일차에 약 29% 증가하였다(Table 3). 이러한 풋마늘의 무게 증가를 잔류량 계산에 반영하여 반감기를 확인한 결과, 반감기 변화에 영향이 없었다.

**Table 3.** Changes of air temperature, humidity and sample weight during the test period

Days after treatment	Air temp.(°C)	Humidity(%)	Sample weight(g)
0	19.6	78.0	80.7
1	20.8	63.4	81.9
2	21.7	57.9	83.7
5	14.9	87.5	87.5
7	18.1	65.5	89.4
10	19.2	64.5	92.0
15	20.7	61.9	97.7
21	24.5	48.9	104.5

**분석법 확립 및 회수율시험**

Azoxystrobin, difenoconazole 및 iprodione의 분석법의 정량한계는 각각 0.002, 0.002 및 0.05 mg/kg 이었으며, 국내에서의 잔류농약 분석법 기준에서 식품에 대한 분석법 검출한계는 0.05 mg/kg 이하이면서 동시에 잔류허용기준의 1/2~1/10까지로 규정하고 있으며, 정량한계는 명문화 규정이 없이 국제기준을 수용하고 있는데, 본 연구의 분석법 정량한계는 국내에서 규정하고 있는 분석법 검출한계 기준을 만족하였다(식품공전 잔류농약분석법, 2009). 검량선 표준용액에 대한 직선성은 0.01~10 mg/L 농도범위에서 5개 농도를 선정하여, azoxystrobin과 difenoconazole은 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1, 2, 5 mg/L, iprodione은 0.05, 0.1, 0.5, 1, 2, 5, 10 mg/L 농도로 확인한 결과, 표준검량선의 회귀방정식은 각각  $Y = 13813x + 93.838$  ( $R^2=0.9997$ ),  $Y = 20008x + 954.26$  ( $R^2=0.9993$ ) 및  $Y = 18533x + 2355.2$  ( $R^2=0.9990$ )로 직선성이 양호하였다. 각각의 대상약제에 대한 회수율 시험을 풋마늘 무처리 시료에 2 농도수준(정량한계 10배, 50배), 3 반복으로 수행한 결과, Azoxystrobin, difenoconazole 및 iprodione에 대한 분석법의 회수율은 각각 100.8~115.1, 83.6~100.0 및 88.2~99.4 %였으며, 분석오차(coefficient variation)는 모든 약제에 대하여 6.5 %이하로 잔류농약분석의 회수율 70~120 %, 분석오차<10 % 인 기준을 만족하였다(Table 4). 따라서, 본 연구의 분석법이 풋마늘의 대상약제에 대한 잔류분석에 적용 가능한 분석법임을 확인하였다.

**Table 4.** LOQs and recoveries of the analytical method for the pesticides fortified at the two different levels in green garlic sample

Pesticides	LOQ <sup>a)</sup> (mg/kg)	Fortification level (mg/kg)	Mean recovery±S D <sup>b)</sup> (%)	CV <sup>c)</sup>
Azoxystrobin	0.002	0.02	109.5±7.1	6.5
		0.1	102.8±2.2	2.2
Difenoconazole	0.002	0.02	90.4±6.1	6.7
		0.1	96.4±4.8	4.9
Iprodione	0.01	0.1	95.4±3.6	3.8
		0.5	87.3±0.8	1.0

a) LOQ : Limit of Quantification

b) Mean value of triplicate samples with standard deviation

c) Coefficient of variation

**풋마늘 중 농약 잔류량 변화**

풋마늘에서 azoxystrobin은 약제처리 후 10일까지, difenoconazole 및 iprodione은 약제처리 후 21일까지의 잔류량을 확인하여 경시적인 잔류량 변화로부터 반감기를 계산하였다.

Azoxystrobin은 약제처리 후 풋마늘에서 초기 잔류농도가 기준량과 배량에서 각각 0.377 mg/kg과 0.594mg/kg이었으며, 약제처리 후 10일에는 각각 0.003 mg/kg과 0.010 mg/kg로 초기농도의 약 98% 이상 감소되었다. 풋마늘 중 azoxystrobin의 MRL은 2.0 mg/kg으로 설정되어 있으며, 기준량, 배량 처리시 초기 잔류농도부터 MRL 이하로 확인되었다. 잔류량 결과를 적용한 회귀식으로부터 산출된 반감기는 기준량과 배량에서 각각 1.2일과 1.4일이었다(Fig. 3).

Difenoconazole은 약제처리 후 풋마늘에서 초기 잔류농도가 기준량과 배량에서 각각 0.459 mg/kg과 0.868mg/kg이었으며, 약제처리 후 21일에는 각각 0.013 mg/kg과 0.015 mg/kg로 초기농도의 약 97% 이상 감소되었다. 풋마늘 중 difenoconazole의 국내 MRL이 설정되어 있지 않아, 동일한 작물분류에 해당되는 파에 대한 MRL 2.0 mg/kg과 비교해 보면, 기준량, 배량 처리시 초기 잔류농도부터 MRL 이하로 확인되었다. 잔류량 결과를 적용한 회귀식으로부터 산출된 반감기는 기준량과 배량에서 각각 3.8일과 3.3일이었다(Fig. 4).

Iprodione은 약제처리 후 풋마늘에서 초기 잔류농도가 기준량과 배량에서 각각 5.073 mg/kg과 10.240 mg/kg이었으며, 약제처리 후 21일에는 각각 0.076 mg/kg과 0.118 mg/kg로 초기농도의 약 99%가 감소되었다. 풋마늘 중 iprodione의 국내 MRL 및 동일한 작물분류의 MRL이 설정되어 있지 않아, 일본의 파에 대한 MRL인 5.0 mg/kg과 비교해 보면, 기준량, 배량 처리 후 5일부터 MRL 이하로 확인되었다. 잔류량 결과를 적용한 회귀식으로부터 산출된 반감기는 기준량과 배량에서 각각 3.5일과 3.2일이었다(Fig. 5). 풋마늘 중 Iprodione 반감기는 이전의 연구결과인 쪽파에서의 반감기 4.15일, 방울토마토에서의 반감기 3.3일과 유사하였다(Ko *et al.*, 2005; Choi *et al.*, 2002).

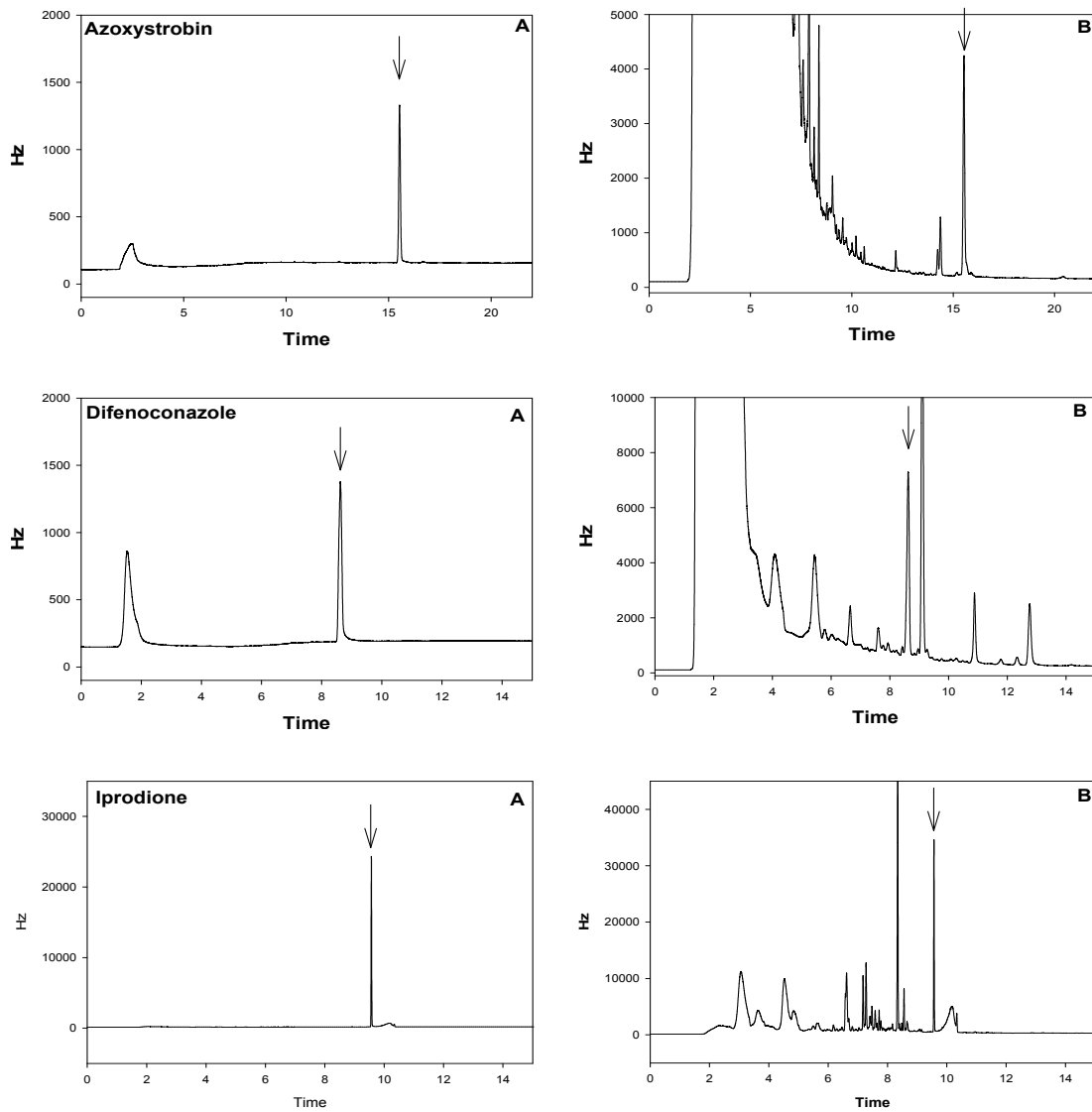


Fig. 2. Representative chromatograms of the standard solution (A) and green garlic sample (B) by GC analysis.

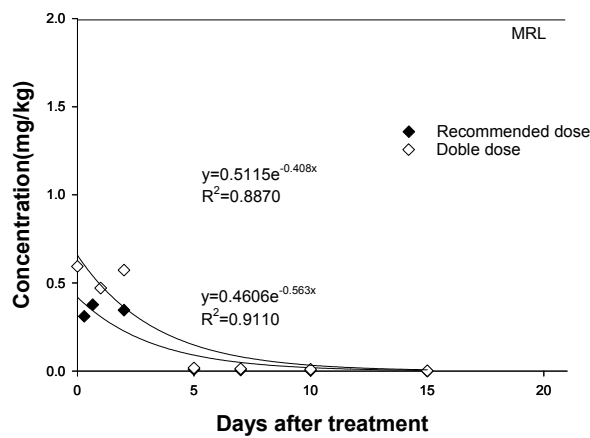


Fig. 3. Degradation of azoxystrobin during cultivation period of green garlic.

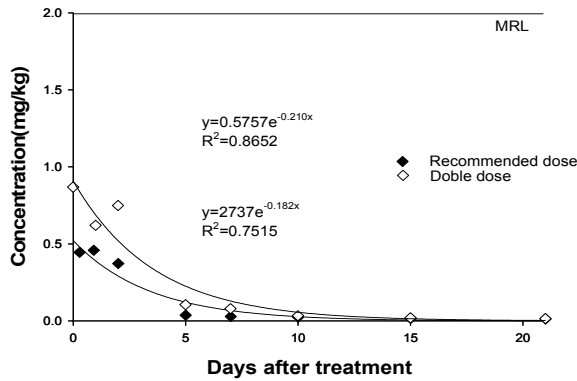


Fig. 4. Degradation of difenoconazole during cultivation period of green garlic.

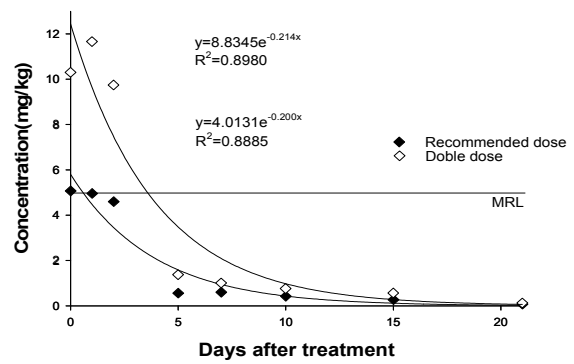


Fig. 5. Degradation of iprodione during cultivation period of green garlic.

생산단계 잔류허용기준 및 농약안전사용기준에 따른 잔류 수준 예측

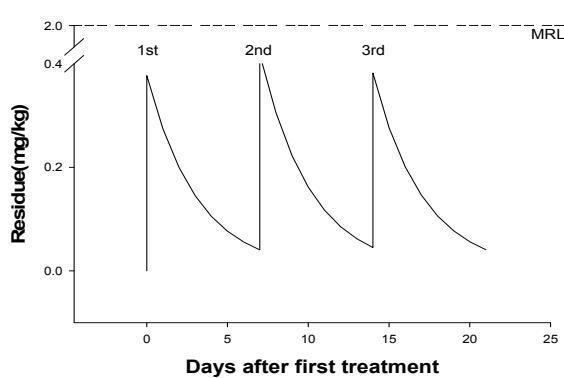
대상약제의 꽃마늘 중 경시적인 잔류량 변화 결과는 농산물 품질관리원의 SafeQ system에 적용하여 산출된 감소회귀식의 감소상수( $k_d$ )로부터 생산단계 잔류농약 허용기준을 설정하였으며(Table 5), 이를 근거로 생산단계에서 해당 농산물에 적용하면 잔류량 예측을 통한 작물의 출하시기 결정 및 부적합을 발생이 최소화될 것으로 판단된다.

이외에, 본 연구결과에서 산출된 감소회귀식을 적용하여 대상약제를 농약안전사용기준에 따라 처리하고 약제처리 후

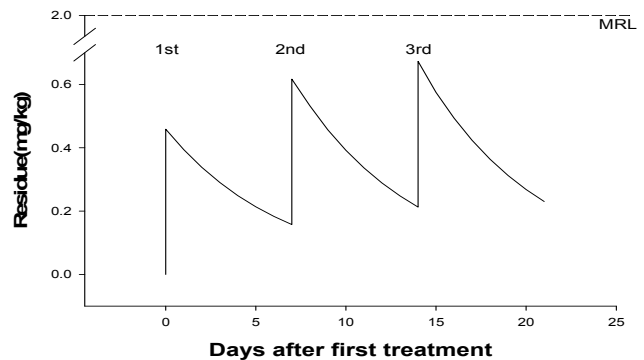
부터 최종 수확시기까지 잔류량 변화 및 잔류농도를 예측해 본 결과(Kim *et al.*, 2009; Hong *et al.*, 2011), 대상약제인 Azoxystrobin, difenoconazole 및 iprodione의 농약안전사용기준은 수확 7일전 3회 살포시 최종 수확시기의 잔류농도는 azoxystrobin은 0.04 mg/kg, difenoconazole은 0.23 mg/kg 및 iprodione은 2.03 mg/kg으로 MRL이하로 예측되었으며, 기준에 설정된 농약안전사용기준을 준수하여 대상약제를 처리하면 잔류농약으로 인한 소비자 안전성이 확보되는 것을 확인하였다(Fig. 6).

Table 5. Pre-harvest residue limit table of pesticides in green garlic

Pesticides	Days												$k_d$
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
Azoxystrobin	48.54	35.29	25.65	18.65	13.55	9.85	7.16	5.21	3.78	2.75	2.0	0.3189	
Difenoconazole	9.21	7.91	6.79	5.83	5.00	4.29	3.68	3.16	2.71	2.33	2.0	0.1527	
Iprodione	29.17	24.45	20.50	17.18	14.41	12.08	10.12	8.49	7.11	5.96	5.0	0.1764	



A



B

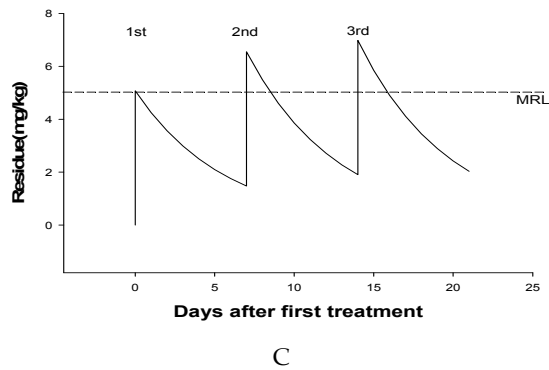


Fig. 6. Predicted residue level of pesticides in green garlic (A:azoxystrobin, B:difenoconazole, C:iprodione).

### 요약

노지재배 풋마늘 중 azoxystrobin, difenoconazole 및 iprodione의 경시적인 잔류량 변화로부터 생물학적 반감기를 산출하기 위하여, 농약안전사용기준에 따른 기준량 및 배량으로 1회 처리하여 잔류특성을 확인하였다. 분석법 검출한계(LOQ)는 azoxystrobin과 difenoconazole은 0.002 mg/kg, iprodione은 0.05 mg/kg이었고, 평균 회수율은 83-115% 수준이었다. 풋마늘 중 azoxystrobin, difenoconazole 및 iprodione 잔류량 결과로부터 산출된 반감기는 기준량 처리시 각각 1.2일, 3.8일 및 3.5일이었으며, 배량 처리시 각각 1.4일, 3.3일, 3.2일이었다. 약제 처리 후 풋마늘 중 잔류량이 기준량 및 배량 처리구에서 azoxystrobin, difenoconazole은 0일차, iprodione은 5일차에 MRL 이하로 확인되었다.

### 감사의 글

This study was supported by grant of the establishment of Pre-Harvest Residue Limit (PHRL) from National Agricultural Products Quality Management Service(NAQS).

### 참고문헌

- Choi, K.I., Seong, K.Y., Jeong, T.G., Lee, J.H., Hur, J.H., Ko, K.Y., Lee, K.S., 2002. Dissipation and Removal Rate of Dichlofluanid and Iprodione on Greenhouse Cherry Tomato, *Korean J. Environ. Agric.* 21(4), 231-236
- Hong, J.H., Lim, J.S., Lee, C.R., Han, K.T., Lee, Y.R., Lee, K.S., 2011. Study of Pesticide Residue Allowed Standard of Methoxyfenozide and Novaluron on *Aster scaber* during Cultivation Stage, *Korean J. Pest. Sci.* 15(1), 8-14
- Kim, J.E., Kim, T.H., Kim, Y.H., Lee, J.H., Kim, J.S., Paek, S.K., Choi, S.Y., Youn, Y.N., Yu, Y.M., 2008. Residues of Tolclofos-methyl, Azoxystrobin and Difenoconazole in Ginseng Sprayed by Safe Use Guideline, *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 16(6), 390-396
- Kim, S.W., Lee, E.M., Yang, L., Park, H.W., Lee, H.R., Riu, M.J., Na, Y.R., Noh, Y.S., Keum, Y.S., Song, H.H., Kim, J.H., 2009. Establishment of Pre-Harvest Residue Limit(PHRL) of Insecticide Bifenthrin during Cultivation of Grape, *Korean J. Pest. Sci.* 13(4), 241-248
- Kim, Y.S., Choo, H.Y., Park, C.G., Lee, D.W., 2005. Analysis of pesticide residues on sweet perimmon harvested from systemized orchards for exporting to USA, *Korean J. Pestic. Sci.* 9(2), 166-172
- Ko, K.Y., Na, E.S., Kim, S.H., Kim, S.J., Jang, Y.H., Lee, K.S., 2005. Temporary Persistence of Pesticide Residue of Diazinon, Iprodione and Chlorfenapyr during the Cultivation Periods in Shallot[*Allium ascalonicum* L.], *J. Agri. Sci. Chungnam Nat'l Univ., Korea*, 32(2), 223-231
- Ko, K.Y., Kim, S.H., Jang, Y.H., Lee, K.S., 2008. Residue Pattern of Chlorothalonil, Indoxacarb, Lufenuron, Metalaxyl and Methomyl during the Cultivation Periods in Chinese Cabbage, *Korean J. Pest. Sci.* 12(1), 34-42
- Park, S.Y., Kang, H.R., Ko, K.Y., Gil, K.H., Im, M.H., Lee, K.S., 2009. On the Processing and Reduction Factors of Several Pesticides with Welshonion, *Korean J. Pestic. Sci.* 13(4), 249-255
- Agrochemicals Use Guide Book, Korea Crop Protection association, 2008 Korea Crop Protection Association (KCPA), 2011. Agrochemicals Use Guide Book
- Korea Food and Drug Administration (KFDA), 2009. Analytical methods of pesticide residues in foods-In *Korean code of food*