

## 쪽파(*Allium ascalonicum* L.) 재배기간 중 Diazinon, Iprodione 및 Chlorfenapyr의 잔류량 변화

고광용 · 나은식 · 김성현 · 김상준 · 장영희 · 이규승\*

## Temporary Persistence of Pesticide Residue of Diazinon, Iprodione and Chlorfenapyr during the Cultivation Periods in Shallot (*Allium ascalonicum* L.).

Ko, Kwang-Yong · Na, Eun-Sik · Kim, Sung-Hun  
Kim, Sang-Jun · Jang, Young-Hee · Lee, Kye-Seung

### ABSTRACT

In order to know the residual pattern of pesticides and predict to the degradation period until below MRL, we experimented diazinon, iprodion and chlorfenapyr for shallot. They were the most detected pesticide in shallot by NAQS (National Agricultural product Quality management Service) survey. In this experiment, we sprayed those pesticides 15days before harvest and analyzed 0, 1, 2, 3, 5, 7, 10, 14 day sample to establish logical equation and to calculate  $DT_{50}$ .

During the cultivating period, the residue amount of diazinon was changed from 1.02 mg/kg (0 day) to 0.01 mg/kg (14 day),  $DT_{50}$  was 2.19 days, and iprodione was changed from 1.45 mg/kg (0 day) to 0.14 mg/kg (14 day),  $DT_{50}$  was 4.15 days, and chlorfenapyr was changed from 1.5 mg/kg (0 day) to 0.01 mg/kg (14 day),  $DT_{50}$  was 1.97 days. The  $DT_{50}$  of double amount in

---

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물화학식품학부, 생물환경화학전공 (Department of Agricultural Chemistry, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

\*교신저자 : 이규승 (E-mail : [kslee@cnu.ac.kr](mailto:kslee@cnu.ac.kr), Tel : 042-821-6735)

those pesticides, diazinon was 2.24 days, iprodione was 4.82 days, and chlorfenapyr was 2.24 days, respectively.

**Keywords :** Pesticide residue, Diazinon, Iprodionon, Chlorfenapyr, Biological half life

## 서 론

농산물의 안전성을 확보하기 위해서 국제적으로 만든 다양한 규범이 있으나 농약의 잔류 허용량 등을 정하는 Codex Alimentarius Commission (식품규격위원회)이 가장 대표적인 것이라 할 수 있다. 이 위원회 중의 한 분과인 농약잔류에 관한 Codex 위원회(CCPR)의 역할은 식품소비자를 보호하고 국가간의 식품수출입동향을 손쉽게 하기 위하여 식품에 잔류하는 농약에 대하여 최대 잔류허용량(Maximum Residue Limits : MRL)을 설정하고 있다. 이러한 MRL의 설정 및 농약 잔류평가는 발암성이 문제되는 농약의 경우 발암성 관련자료, 국가별 국민 총 식이 섭취량 등 안전성 검토가 가능한 자료와 농업경제적인 측면 등이 고려된 유익성 자료 등이다. 또한 급성독성이 강한 농약인 경우 살포자에 대한 안전성 자료와 환경생물에 대한 독성자료 등이 주된 평가 내용이 되며, 사람에게 대해 발암성 측면에서 안전성을 확보하는 수준에서 MRL을 설정하고 농약잔류평가를 통해 MRL 준수여부를 조사하는 일련의 과정은 모두 소비자에게 안전한 농산물을 공급하려는 노력이라고 할 수 있다.<sup>1),2),3)</sup>

현재, 국내 생산 농산물과 수입 농산물은 모두 보건복지부가 설정한 MRL 이내의 농산물만이 유통되도록 규정하고 있으며 이 규정에 맞지 않은 농산물은 폐기되거나 반포되어 진다. 그러나 농산물이 유통 과정에 접어든 후 문제가 발견

되면, 일반적인 공산품과 달리 수거나 재활용의 기회가 거의 상실됨으로서 생산비와 유통비용은 물론 그 처리비용으로 인하여 생산자뿐만 아니라 국가적으로도 막대한 손실을 입게 되며, 또한 소비자에 의하여 이미 소비되어 버린 농산물은 원상복구가 불가능하고 피폭된 위해성을 제거하거나 감소시킬 수도 없다. 이러한 문제 등으로 인하여 출하전 농산물에 대한 잔류분석의 중요성과 대폭적인 확대 필요성 등이 강력히 제기되고 있다. 따라서 이와 같은 대내외적인 요구를 수용함과 아울러 WTO 체제하에서 국산농산물의 경쟁력과 신뢰도를 제고하고 농민의 소득증대를 위해서는 출하전 농약잔류조사를 확대, 강화해 나아가야 한다.

현재 유통과정 중에서의 분석결과를 적용할 수 있는 기준은 보건복지부에 의해 대부분 설정되어 있지만 생산과정 중에 있는 농산물의 분석결과를 적용할 기준은 24종의 농산물과, 농약중의 55성분을 대상으로 132개의 기준만이 설정되어 있을 뿐 아니라,<sup>4),5),6)</sup> 그중 대부분이 단기간 실험결과에서 도출된 것이 아니고 장기간 실험결과를 원용하여 설정되었다는 문제점이 있다. 더욱이, 현행의 고시기준은 MRL이 설정되어 있는 약제와 작물의 총수에 비해 매우 낮은 비율이므로 이를 증가, 확대시켜야 될 필요성이 요구된다. 따라서 안전한 농산물을 소비자에게 공급하기 위하여 보다 정밀한 생산단계 농약잔류 허용기준을 마련하여야 하는데, 이를 위해서는 작물에 따른 약제별

생물학적 반감기(biological half-life)를 약제 살포일을 기준으로 세분하여 실험함으로써, 좀 더 정확한 생산단계 농약잔류 허용기준을 설정하여야 할 것이다.<sup>7)</sup> 그러나 출하 전 농약 안전성조사를 실시하기 위해서는 시료를 생산과정 중에 채취하여 잔류농약을 분석하고 이 분석결과를 기존의 농작물에 대한 농약의 경시적 잔류변화의 결과와 비교하여 출하시의 농약안전성 여부를 판별하게 된다. 그러나 이런 방법으로는 출하 직전 며칠간 잔류농약의 분해 양상을 정확하게 판단할 수가 없어 적절한 출하일자를 예상하기가 어렵다고 본다. 따라서 출하전 농약잔류 조사결과의 효과적인 이용을 위해서는 다양한 농작물과 농약을 대상으로 한 생물학적 반감기 연구 자료가 필수적으로 요구되고 있다. 특히 현재 생산단계 잔류허용기준 설정을 위해 참고한 자료는 전술한 바와 같이 대상작물과 농약의 종류가 부족하고, 장기간에 걸친 작물체중의 농약잔류 양상의 변화를 조사한 자료를 근거로 하고 있으므로 정확한 출하시기 판단 자료로는 부족하다는 것이 명백하며 경우에 따라서는 환경이 다른 외국의 시험성적을 참고함으로써 농약잔류에 따른 소비자들의 위기의식을 불식시키는데 도움을 줄 수 없다고 본다.<sup>7),8),9),10)11)</sup>

아울러 출하 후 유통과정이나 저장과정중의 농약잔류변화에 관한 자료는 거의 없는 실정이므로 농가에서 출하된 농작물중의 잔류농약성분이 출하 후 소비자가 섭취하기까지 어느 정도나 감소되는지를 평가하는 것도 매우 중요하다고 본다.

즉, 농작물과 농약을 대상으로 생물학적 반감기를 연구함으로써 이 자료를 농작물의 생산단계에서 취하여 농약의 잔류여부를 분석결과와 결합하여 소비자의 식탁에 도달하기 전인 출하단계에서 부적합농산물을 사전 선별한다면 소비자의 건강을 보호함은 물론 경제적, 정신적인 피해를 방지

할 뿐 아니라, 생산자에게는 농산물의 생산을 유도하고, 농산물이 출하되기 전에 부적합농산물에 대한 출하연기, 용도전환, 생산중지를 가능케 하여 추후 발생할 수 있는 법적, 경제적 피해를 최소화할 수 있으며, 실제로 소비자들에게 섭취되는 경로에서의 위해성 감소 수준을 평가하여 농산물의 안전성 확보에도 큰 기여를 할 수 있다.<sup>1),7)</sup>

본 실험에서는 소면적 재배작물로서 최근 농약의 잔류가 문제가 되고 있는 쪽파를 대상으로 하여 농산물 품질관리원 출하 전 검사시 검출 빈도가 높은 농약 3종을 선정하여 대상농약의 생산기간 중 생물학적 반감기를 산출하여 보았다.

## 1. 재료 및 방법

1. **공시약제** : Diazinon 유제 (34%), Iprodione 수화제 (50%), Chlorfenapyr 수화제 (5%)<sup>12)</sup>

### 2. 공시작물의 재배 및 약제의 처리

시험에 사용된 작물은 쪽파(만생종)이며 대전 유성구 충남대학교 부설 농장 소재의 비닐하우스를 임대하여 시험하였고, 2004년 9월 30일에 본포에 정식하였으며 재배기간 동안 쪽파의 재배는 농가관행재배로 하였다. 작물의 재식밀도는 10×10cm로 하였으며 시험면적은 10m<sup>2</sup>/처리구×18처리구였다. 약제의 처리는 농약사용지침서에 준하여 처리하였으며 약제처리 내역은 Table 2와 같다.

### 3. 기기 및 시약

본 실험에 사용된 표준물질은 Diazinon (98.7%), Iprodione(99.5%) 및 Chlorfenapyr (99.7%) 분석용 표준품을 사용하였으며 분석물질의 추출 및 정제에 사용된 용매는 Pesticide residue grade,

Table 1. Phycho-chemical properties of Diazinon, Iprodione, Chlorfenapyr<sup>13),14)</sup>

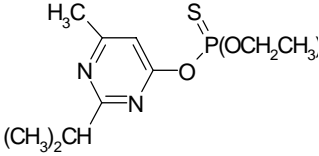
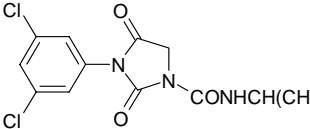
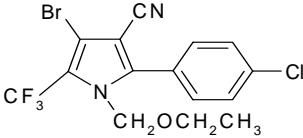
Pesticide	Diazinon	Iprodione	Chlorfenapyr
Structure			
IUPAC name	O,O-diethylO-[6-methyl-2-(1-methylethyl)-4-pyrimidinyl] phosphorothioate	3-(3,5-dichlorophenyl)-N-isopropyl-2,4-dioximidazolidine-1-carboxamide	4-bromo-2-(4-chlorophenyl)-1-ethoxymethyl-5-trifluoromethylpyrrole-3-carbonitrile

Table 2. Application of Diazinon, Iprodione, Chlorfenapyr<sup>13),15)</sup>

Pesticides	Number of Treatment	Treatment amount	Application amount	Treatment date
Diazinon	1	Single dose	1,000 time diluted solution, 200L/10a (0.068kg a.i./10a)	2004. 11. 3
		Doble Dose	500 time diluted solution, 200L/10a (0.136kg a.i./10a)	
Iprodione	1	Single dose	1,000 time diluted solution, 200L/10a (0.1kg a.i./10a)	2004. 11. 3
		Double Dose	500 time diluted solution, 200L/10a (0.2kg a.i./10a)	
Chlorfenapyr	1	Single dose	1,000 time diluted solution, 200L/10a (0.01kg a.i./10a)	2004. 11. 3
		Double Dose	500 time diluted solution, 200L/10a (0.02kg a.i./10a)	

Table 3. Instrumental analysis condition of Diazinon, Iprodione, Chlorfenapyr.

Pesticide	Instrument	Detector	Column	Carrier Flow (split ratio)	Injection Volume	Instrument temperature			Retention Time(min)
						Injector	Oven	Detector	
Diazinon	Verian 3800	NPD	DB-5 Φ0.32mm, 30m, 0.25μm	N <sub>2</sub> 2.5ml/min (1:10)	1 μl	270℃	240℃	290℃	3.1
Iprodione	Danam 6200	ECD	DB-5 Φ0.32mm, 30m, 0.25μm	N <sub>2</sub> 2.0ml/min (1:15)	1 μl	250℃	240℃	310℃	10.85
Chlorfenapyr	Danam 6200	ECD	HP-5 Φ0.32mm, 30m, 0.25μm	N <sub>2</sub> 2.0ml/min (1:15)	1 μl	250℃	240℃	310℃	7.2

Table 4. Detection limit and recovery rate of Diazinon, Iprodione and Chlorfenapyr.

Pesticides	Concentration (mg/kg)	Recovery rate (%)				LOD* (ng)	LOQ** (mg/kg)
		1	2	3	Ave.±SD		
Diazinon	0.1	98.52	97.36	97.10	97.66±0.75	0.05	0.01
	0.5	103.29	101.53	100.98	101.93±1.20		
Iprodione	0.5	89.32	91.54	93.64	91.50±2.16	0.1	0.04
	1	87.38	89.55	90.06	88.99±1.42		
Chlorfenapyr	0.2	98.46	98.26	99.31	98.67±0.55	0.05	0.02
	0.5	97.21	96.58	99.24	97.67±1.39		

\* LOQ : Limit of Quantification

\*\* LOD : Limit of Detection

시약은 GR grade 이상을 사용하였으며 분석에 사용된 기기의 명칭과 세부분석조건의 다음의 Table 3에 표기하였다.

#### 4. 검량선의 작성

〈Diazinon〉

Diazinon 표준품 0.1013g을 100mL의 acetone에 녹여 1,000mg/L 농도의 stock solution을 조제하였다. Stock solution을 acetone으로 희석하여 0.05, 0.1, 1.5, 1, 10mg/L의 working standard solution을 만든 후 일정량(1µl)을 GC/NPD에 주입하여 chromatogram상에 나타난 peak 면적을 기준으로 검량선을 작성하였다.

〈Iprodione〉

Iprodione 표준품 0.0105g을 100mL의 acetone에 녹여 1,000mg/L 농도의 stock solution을 조제하였다. Stock solution을 acetone으로 희석하여 0.1, 0.5, 1, 2.5, 10mg/L의 working standard solution을 만든 후 일정량(1µl)을 GC/ECD에 주입하여 chromatogram상에 나타난 peak 면적을 기준으로 검량선을 작성하였다.

〈Chlorfenapyr〉

Chlorfenapyr 표준품 0.1003g을 100mL의 acetone에 녹여 1,000mg/L 농도의 stock solution을 조제하였다. Stock solution을 acetone으로 희석하여 0.05, 0.1, 0.5, 1, 2.5 mg/L의 working standard solution을 만든 후 일정량(1µl)을 GC/ECD에 주입하여 chromatogram상에 나타난 peak 면적을 기준으로 검량선을 작성하였다.

#### 5. 시료의 추출 및 정제<sup>(6),15),16),17),18)</sup>

〈Diazinon〉

세절 쪽파시료에 acetone을 가하고 고속마쇄, 추출한 후 흡인여과 하였다. 여액을 분액여두에 옮겨 5% NaCl을 가하고 n-hexane으로 분배 추출하였다. n-hexane 추출액을 탈수, 감압 농축하고 건고물을 n-hexane 5ml로 용해하여 GC/NPD로 분석하였다.

〈Iprodione〉

세절 쪽파시료에 acetone으로 마쇄 추출하고 감압 여과한 후 용매를 감압 제거하고 수용액을 n-hexane으로 분배한 후 감압 농축하고 건고물

Table 5. Diazinon residue in *Allium ascalonicum* L and degradation equation for DT<sub>50</sub>.

Treatment	Days after treatment	Diazinon residue (mg/kg)±SD	Harf-Lives (Day)**
Single dose	0*	1.0293±0.0431	DT <sub>50</sub> = 2.19d R = -0.0261e <sup>-0.3163t</sup> (r <sup>2</sup> = 0.96884)
	1	0.8799±0.0430	
	3	0.4589±0.0305	
	5	0.1614±0.0112	
	7	0.0657±0.0111	
	10	0.0372±0.0079	
	14	0.0162±0.0007	
Double dose	0*	2.6045±0.0148	DT <sub>50</sub> = 2.24d R = 0.4804e <sup>-0.3091t</sup> (r <sup>2</sup> = 0.93677)
	1	1.1625±0.0332	
	3	0.6860±0.0551	
	5	0.2289±0.0131	
	7	0.1448±0.0140	
	10	0.0475±0.0065	
	14	0.0377±0.0025	

\* 2hour later after treatment.

\*\* Logical equation were calculated directly from raw data of residue.

Table 6. Iprodion residue in *Allium ascalonicum* L and degradation equation for DT<sub>50</sub>.

Treatment	Days after treatment	Diazinon residue (mg/kg)±SD	Harf-Lives (Day)**
Single dose	0*	1.4581±0.1026	DT <sub>50</sub> = 4.15d R = -0.3990e <sup>-0.1667t</sup> (r <sup>2</sup> = 0.99346)
	1	1.1543±0.0172	
	3	0.8687±0.0608	
	5	0.6988±0.0946	
	7	0.4243±0.0162	
	10	0.2485±0.0086	
	14	0.1451±0.0172	
Double dose	0*	2.0506±0.1721	DT <sub>50</sub> = 4.82d R = -0.6795e <sup>-0.1438t</sup> (r <sup>2</sup> = 0.97996)
	1	1.5683±0.0064	
	3	1.4466±0.0064	
	5	0.8577±0.212	
	7	0.6886±0.0457	
	10	0.5426±0.0802	
	14	0.2478±0.0089	

\* 2hour later after treatment.

\*\* Logical equation were calculated directly from raw data of residue.

Table 7. Chlorfenapyr residue in *Allium ascalonicum* L and degradation equation for DT<sub>50</sub>.

Treatment	Days after treatment	Diazinon residue (mg/kg)±SD	Half-Lives (Day)**
Single dose	0*	1.5008±0.0272	DT <sub>50</sub> = 1.97d R = -0.1205e <sup>-0.3520t</sup> (r <sup>2</sup> = 0.96562)
	1	0.9016±0.1429	
	3	0.5063±0.0097	
	5	0.1029±0.0042	
	7	0.0640±0.0084	
	10	0.0340±0.0026	
	14	0.0116±0.0016	
Double dose	0*	1.8196±0.0847	DT <sub>50</sub> = 2.24d R = -0.5341e <sup>-0.3095t</sup> (r <sup>2</sup> = 0.97666)
	1	1.6437±0.0053	
	3	0.6845±0.0221	
	5	0.2916±0.0084	
	7	0.1508±0.0042	
	10	0.0629±0.0022	
	14	0.0321±0.012	

\* 2hour later after treatment.

\*\* Logical equation were calculated directly from raw data of residue.

을 n-hexane 1mL에 용해하였다. Silica SPE cartridge를 이용하여 정제, 농축하고 건고물을 n-hexane 10mL에 용해하여 GC/ECD로 분석하였다.

MRL 대비 1/10-1/100 수준이었으며 회수율은 87-103%수준으로 추출 및 분석방법상의 문제가 없음을 알 수 있었다.

#### <Chlorfenapyr>

세절 쪽파시료에 acetone으로 마쇄 추출하고 갑압 여과한 후 용매를 갑압 유거하고 수용액을 n-hexane으로 분배한 후 갑압 농축하고 건고물을 n-hexane 1mL에 용해하였다. Silica SPE cartridge를 이용하여 정제, 농축하고 건고물을 n-hexane 10mL에 용해하여 GC/ECD로 분석하였다.

#### 2. 쪽파 재배기간 중 농약 잔류량의 경시적 변화

##### <Diazinon>

쪽파의 생산기간 중 Diazinone 잔류량은 표준량에서 최초 약제처리시 1.02mg/kg이었으며 약제처리 후 14일에는 0.01mg/kg 수준까지 감소하여서 최초 부착량의 99%까지 감소됨을 알 수 있었으며 이를 토대로 1차 회귀식을 이용하여 반감기를 산출해본 결과 반감기는 2.19일임을 알 수 있었으며 배량은 최초 약제처리시 2.60mg/kg이었으며 약제처리 후 14일에는 0.03mg/kg 수준까지 감소하여서 최초 부착량의 약 99%까지 감소됨을 알 수 있었으며 이를 토대로 1차 회귀식을 이용하여 반감기를 산출해본 결과 반감기는 2.24일임을 알 수 있었다.

## II. 결과 및 고찰

### 1. 분석법의 회수율 및 검출한계

대상농약의 분석법의 검출한계 및 회수율은 다음의 표와 같다. 대상농약들의 검출한계는 모두

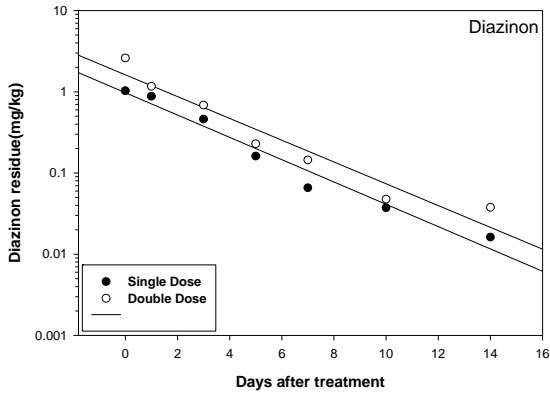


Fig. 1. Degradation of Diazinon during cultivation period of shallot.

〈Iprodione〉

쪽파의 생산기간 중 Iprodione의 잔류량은 표준량에서 최초 약제처리시 1.45mg/kg이었으며 약제처리 후 14일에는 0.14mg/kg 수준까지 감소하여서 최초 부착량의 90%까지 감소됨을 알 수 있었으며 이를 토대로 1차 회귀식을 이용하여 반감기를 산출해본 결과 반감기는 4.15일임을 알 수 있었고, 배량은 최초 약제처리시 2.05mg/kg이었으며 약제처리 후 14일에는 0.24mg/kg 수준까지 감소하여서 최초 부착량의 88%까지 감소됨을 알 수 있었으며 이를 토대로 1차 회귀식을 이용하여 반감기를 산출해본 결과 반감기는 4.82일임을 알 수 있었다.

〈Chlorfenapyr〉

쪽파의 생산기간 중 Chlorfenapyr 잔류량은 표준량에서 최초 약제처리시 1.50mg/kg이었으며 약제처리 후 14일에는 0.01mg/kg 수준까지 감소하여서 최초 부착량의 99%까지 감소됨을 알 수 있었으며 이를 토대로 1차 회귀식을 이용하여 반감기를 산출해본 결과 반감기는 1.97일임을 알

수 있었고, 배량은 최초 약제처리시 1.81mg/kg이었으며 약제처리 후 14일에는 0.03mg/kg 수준까지 감소하여서 최초 부착량의 98%까지 감소됨을 알 수 있었으며 이를 토대로 1차 회귀식을 이용하여 반감기를 산출해본 결과 반감기는 2.24일임을 알 수 있었다.

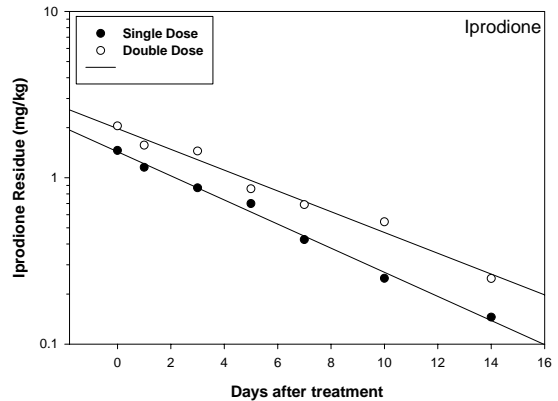


Fig. 2. Degradation of Iprodione during cultivation period of shallot.

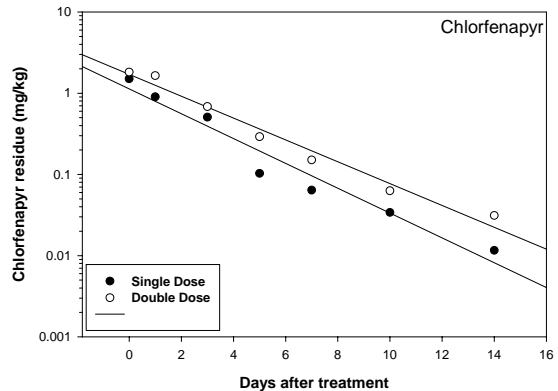


Fig. 3. Degradation of Chlorfenapyr during cultivation period of shallot.



### III. 결 론

쪽파의 생산기간 중 Diazinone 잔류량은 표준량에서 최초 약제처리시 1.02mg/kg이었으며 약제처리 후 14일에는 0.01mg/kg 수준까지 감소하여서 최초 부착량의 90%까지 감소됨을 알 수 있었고, 이를 토대로 1차 회귀식을 이용하여 반감기를 산출해본 결과 2.19일임을 알 수 있었으며, Iprodione 잔류량은 표준량에서 최초 약제처리시 1.45mg/kg이었으며, 약제처리 후 14일에는 0.14mg/kg 수준까지 감소하여서 최초 부착량의 99%까지 감소됨을 알 수 있었고, 이를 토대로 1차 회귀식을 이용하여 반감기를 산출해본 결과 4.15일임을 알 수 있었으며, Chlorfenapyr 잔류량은 표준량에서 최초 약제처리시 1.50mg/kg이었으며 약제처리 후 14일에는 0.03mg/kg 수준까지 감소하여서 최초 부착량의 98%까지 감소됨을 알 수 있었고, 이를 토대로 1차 회귀식을 이용하여 반감기를 산출해본 결과 1.97일임을 알 수 있었다.

### 참 고 문 헌

1. 농산물의 농약잔류성 조사와 안전성 연구 (2001) 충남 보건환경연구원
2. 박창규의 17인 (1993) “ 농약의 생화학과 사용법” 신일상사
3. Choi, K. I., Seong, K. Y., Jeong, T. G., Lee, J. H., Hur, J. H., Ko, K. Y. and Lee, K. S. (2002) Dissipation and removal rate of dichlofluanid and iprodione residues on greenhouse cherry tomato, Kor. J. Environ. Agri. 21(4), p231-236.
4. 국내 농산물 중 잔류 허용기준, 보건복지부, (1998)
5. 농수산물품질관리법(법률 제5667호) 제12조
6. 식품공전 (2000) 식품의약품 안전청
7. Ko, K. Y., Lee, Y. J., Won, D. J., Park, H. J. and Lee, K. S. (2003) Residual pattern of procymidone and bifenthrin in perilla leaf during the period of cultivation and storage, Kor. J. Environ. Agri. 22(1), p47-52.
8. Cabras P. (2000) Distribution of Folpet on the Grape Surface after Treatment, J. of Agric. Food Chem. v48 p915-916
9. Kim, S. H. and Chung, K. C. (1991) Studies on the residues of diazinon, fenitrothion, and EPN in apple and removal of pesticide residues by storing, peeling and washing, J. Korean. sanitation. 6(2), p.89-108
10. Kim, Y. S., Park, J. H., Park, J. W., Lee, Y. D., Lee, K. S., and Kim, J. E. (2002) Persistence and dislodgeable residues of chlorpyrifos and procymidone in lettuce leaves under greenhouse condition, Kor. J. Environ. Agri. 21(2), p149-155.
11. Kim, Y. S., Park, J. H., Park, J. W., Lee, Y. D., Lee, K. S. and Kim, J. E (2003) Residue levels of chlorpyrifos and chlorothalonil in apples at harvest, Kor. J. Environ. Agri. 22(2), p130-136.
12. Papadopoulou-Mourkidou, E., Kotopoulou, A., Papadopoulos, G. and Hatziphanis, C. (1995) Dissipation of cyproconazole and quinalphos on/in grapes, Pesti. Sci. 45, p111-116.
13. 농약공업협회 (1999, 2000, 2001, 2002) 농약사용 지침서
14. The pesticide manual 12th edition (1999) British crop protection council
15. 농약 잔류성 시험법 (1992) 농촌진흥청 농약연구소
16. 農藥の 殘溜分析法 (1995) 農藥 殘溜分析法 研究會
17. 식품의 기준 및 규격증개정 (2001) 식품의약품 안전청
18. Pesticide analytical manual volume 1 (1995) U.S. F.D.A.