J. Fd Hyg. Safety
Vol. 25, No. 3, pp. 245~250 (2010)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

수입 과일에 살포된 수확 후 처리농약(Post-harvest pesticide)의 경시적 변화

황래홍* · 조태희 · 조인순 · 엄정훈 · 최부철 · 박영혜 · 김현정 · 김정헌
서울특별시 보건환경연구원

Residue Levels of Pesticides in Post-Harvest Treated Import Fruits During Storage

Lae-hwong Hwang*, Tae-hee Cho, In-soon Cho, Jeung-hoon Eom, Bu-chuhl Choe, Young-hye Park, Hyun-jeong Kim, and Jung-hun Kim
Seoul Metropolitan Goverment Research Institute of Public Health and Environment
(Received May 25, 2010/Revised July 4, 2010/Accepted August 31, 2010)

ABSTARCT - The post-harvest concentration change of four kind of pesticides, captan, chlorpyrifos, methidathion and kresoxim-methyl was investigated with the storage period for the import fruit. Then the post-harvest concentration was set to 1000, 250, 400 and 157 $mgkg^{-1}$ for captan, chlorpyrifos, methidathion and kresoxim-methyl respectively. In case of captan, 0.9-12.5 $mgkg^{-1}$ in total fruit base and ND-0.23 $mgkg^{-1}$ in the sarcocarp were measured after atomization and 0.7-3.2 $mgkg^{-1}$ in total fruit base and ND-0.67 $mgkg^{-1}$ in the sarcocarp were measured after four week. For chlopyrifos, menthidathion, and kresoxim-methyl 0.4-2.2, 0.7-3.1 and 1.3-2.1 $mgkg^{-1}$ in total fruit base and ND-0.32, ND-0.05 and ND-0.16 $mgkg^{-1}$ in the sarcocarp were measured after atomization respectively. After four week 0.3-0.9, 0.4-2.0 and 1.3-1.8 $mgkg^{-1}$ in total fruit base and ND-0.02, ND-0.05 and ND-0.15 $mgkg^{-1}$ in the sarcocarp were investigated for other three pesticides. The concentration decreasing ratio of pesticides was largest for captan, 52% and other components were in order of chlopyrifos, menthidathion, and kresoxim-methy, 47, 41, 11% each other.

Key words: post-harvest, pesticide, import fruit

생활 수준의 향상과 국제 교역의 증가로 매년 수입식품의 양과 종류가 지속적으로 증가하고 있는데 특히 직접 생식하는 경우가 많은 수입과일은 그 양적 증가에 비례하여 잔류농약 등의 안전성에 대한 우려도 커지고 있는 실정이다.

수입과일은 그 특성상 오랜 기간 저장 및 보관을 하며 장거리 수송이 요구 되기 때문에 생산과정 뿐만 아니라 수확 후에도 부패, 변질을 막기 위해 농약, 방부제등 화학처리를 하게 되는데 이러한 수확 후의 저장, 보관 등을 위한 처리를 수확 후(post-harvest) 처리 라고 한다[1-2].

우리나라의 경우 수확 전에 농약 사용이 상식으로 되어 있으나 제 외국 에서는 대량저장, 장거리, 장시간 수송이 요구 되므로 많은 종류의 수확 후 처리 농약이 곡물, 과실 등에 사용이 인정되어 광범위하게 이용되고 있다. 그러나 수확 후 처리 농약은 소비자에게 도달할 때 까지의 기간이 짧고 창고 저장을 하기 때문에 태양, 비 등의 자연분해에 의한 감소가 적어 일반적으로 잔류량은 수확 전 사용에 비하여 보다 높게 될 것으로 생각 된다[2-4].

이에 본 시험에서는 국내에서 소비되는 대표적인 수입과일인 바나나, 오렌지, 포도 및 키위를 대상으로 미국이나 호주 등에서 수확 후 농약으로 사용되고 있으며 최근 수입과일에서 가장 빈도 높게 검출 되고 있는[6] chlorpyrifos, captan, 감귤류 등에 주로 사용되는 살충제인 methidathion, 그리고 최근 개발되어 사용량이 많은 스토로빌루린계 살균제인 kresoxim-methyl[7]을 수확 후 처리 농약으로 사용하여 저장기간에 따른 경시적 변화를 관찰 함으로서 농산물의 안전성 확보를 위한 기초 자료로 제공코자 한다.

재료 및 방법

시험재료

2010년 4-5월 서울시 강서구 소재 도매시장 및 이마트에서 유통되는 바나나(필리핀산), 오렌지(미국산), 포도(칠레산) 및 키위(뉴질랜드산)를 구입하여 시험에 사용 하였다.

*Correspondence to: Lae-hwong Hwang, Seoul Metropolitan Goverment Research Institute of Public Health and Environment, Juam-dong 1, Gwacheon-si, Gyeong gi-do, Korea
Tel: 82-2-2640-6600, Fax: 82-2-2640-6604
E-mail: chadoli64@seoul.go.kr

농약, 시약 및 장비

시험에 사용되는 농약으로 captan 및 chlorpyrifos 는 수화제(경농캡탄,동부하이텍)를 methidathion 은 유제(신젠타코리아)를 kresoxim-methyl 은 입상수화제(성보화학)를 구입하여 시험에 사용 하였다. 농약 표준품은 모두 Dr. Ehrenstorfer(독일) 제품을, 농약 추출 등에 사용된 시약으로 acetonitrile, acetone, hexane 및 dichloromethane 은 잔류농약용(일본)을 사용 하였으며 전처리에 사용된 Florisil (1000 mg/6 ml) 칼럼은 phenomenex(미국) 제품을 사용 하였다. 시료의 분쇄 및 균질화에는 robot coupe(미국) 와 omni macro homogenizer(미국)를 사용 하였으며 분석에 사용된 Gas chromatograph (ECD, NPD, MSD)는 미국의 Agilent 6890N 제품을 사용 하였다.

시험방법

농약물(pesticide pool) 조제방법

구입한 농약의 메뉴얼에 따라 증류수 20 L에 captan, chlorpyrifos, methidathion 및 kresoxim-methyl 제제를 각각 1000 $mgkg^{-1}$, 250 $mgkg^{-1}$, 400 $mgkg^{-1}$ 및 157 $mgkg^{-1}$의 농도가 되도록 가한후 완전히 혼합 되도록 잘 섞은 후 농약풀로 사용 하였다.

과일의 농약살포 및 저장방법

시중에서 구입한 후 예비시험으로 농약이 검출되지 않은 것으로 확인된 바나나, 오 렌지, 포도 및 키위를 실온에서 농약풀에 10분간 완전히 담근후 건져내어 1시간 동안 실내에서 자연건조 시켰다.

건조된 과일은 2 kg씩 나누어 사각의 플라스틱 박스에 넣은 후 과일별 최적 보관 온도[8-9]에서(바나나는 13°C에, 오렌지, 포도 및 키위는 0°C에)4주 동안 보관 하였다.

전처리방법

농약 살포 후 보관된 과일을 0일(처리후 1시간), 14일 및 28일에 과일별로 과일전체 와 가식부로 구분하여 식품공전의 동시다성분 시험법[10]에 따라 실시 하였다.

기기분석조건

농약 분석을 위한 GC의 분석조건은 Table 1 및 Table 2 와 같았다.

GC-ECD는 captan 분석에 사용 하였고 GC-NPD는 chlorpyrifos, methidathion 및 kresoxim-methyl 분석에 사용 하였으며 GC-MSD는 검출 농약의 확인 시험에 사용 하였다.

결과 및 고찰

저장기간별 captane 의 농도변화

바나나등 수입과일을 1000 $mgkg^{-1}$ 농도의 captan 으로 수

Table 2. Analytical condition of GC-MSD

Column	DB-5MS 30 m × 0.26 mm × 0.25 μm
Inlet temp.	250°C
Oven temp.	100°C(2min)-10°C/min-280°C(10min)
Carrier gas flow	1 ml/min(He)
Injection vol.	1 μl
Mode	Full Scan

Table 1. Analytical condition of GC-ECD & NPD

	ECD	NPD
Column	DB-5 30 m × 320 μm × 0.25 μm	DB-5 30m × 320 μm × 0.25 μm
Inlet temp.	230°C	250°C
Oven temp.	150°C(2min)-10°C/min-240°C(2min) -15°C/min-270°C(17min)	100°C(2min)-10°C/min-200°C(1min) -10°C/min-260°C(9min)
Detector temp.	300°C	300°C
Carrier gas flow	1.5 ml/min(N_2)	1.5 ml/min(N_2)

Table 3. Residue levels of captan in stored fruits at various times during storage ($mgkg^{-1}$)

Time(days) \ Fruits		Banana	Grape	Orange	Kiwi
0	a)	2.052 ± 0.086	12.545 ± 0.077	0.906 ± 0.021	8.132 ± 0.110
	b)	ND	0.148 ± 0.008	0.022 ± 0.008	0.231 ± 0.014
14	a)	1.432 ± 0.238	5.925 ± 0.247	0.717 ± 0.043	7.306 ± 0.139
	b)	ND	0.744 ± 0.104	0.018 ± 0.006	0.170 ± 0.045
28	a)	0.981 ± 0.092	3.167 ± 1.051	0.669 ± 0.026	3.798 ± 0.949
	b)	ND	0.668 ± 0.073	0.062 ± 0.022	0.055 ± 0.012

-Values are given as means ± standard error.
a) not peeled, b) peeled

확 후 처리 하여 4주간 보관 하면서 농도 변화를 측정한 결과는 Table 3과 같았다.

처리 직후의 농도는 포도가 12.5 $mgkg^{-1}$ 으로 가장 높았고 다음으로 키위, 바나나 및 오렌지 순으로 각각 8.1, 2.0 및 0.9 $mgkg^{-1}$ 으로 조사 되어 상대적으로 낮은 농도를 보였는데 이는 과일 크기와 껍질의 성질에 따른 농약 흡수 정도의 차이로 생각된다.

과일 껍질을 제거한 과육의 경우 바나나에서는 검출이 되지 않았고 그 외의 과일에서는 0.02-0.23 $mgkg^{-1}$ 범위의 농도로 조사되어 과일 껍질에 따라 농약 흡수량이 차이가 나는 것으로 생각된다.

농약처리 4주 후의 농도는 키위가 3.8 $mgkg^{-1}$ 으로 가장 높았으며 다음으로 포도, 바나나 및 오렌지의 순으로 각각

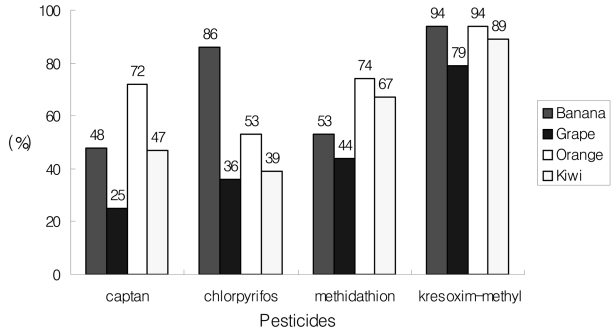

Fig. 1. Percent of detected average residues on samples which were collected 28days after the pesticides application.

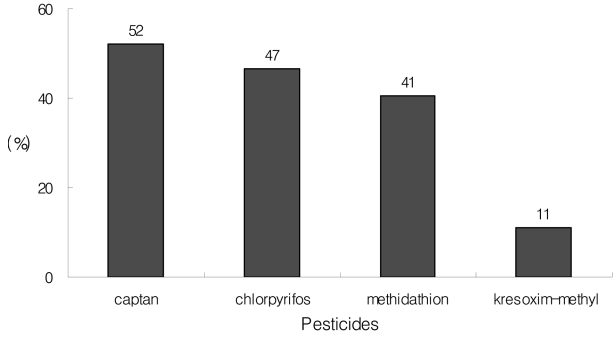

Fig. 2. Average percent residue degradation of pesticides on samples which were collected 28days after the pesticides application.

3.2, 1.0 및 0.7 $mgkg^{-1}$ 으로 조사 되었고 껍질을 제거한 과육의 경우 바나나에서는 검출 되지 않았으며 기타 과일에서는 0.06-0.67 $mgkg^{-1}$ 범위의 농도로 조사 되었다. 또한 captan 처리 직후의 농도에 대한 4주 후 농도의 비율은(Fig. 1) 오렌지가 72%로 가장 높았으며 포도가 25%로 가장 낮아 저장에 따른 captan 농도의 감소율은 오렌지가 28%로 가장 적고 포도가 75% 로 가장 많이 감소하는 것으로 조사 되었는데 과일 전체에 대한 captan 의 평균 감소율은 52% 로 조사되었다(Fig. 2).

captan 은 탄저병 방제에 사용되며 저독성으로 분류되어 있으나 발암성[11], 어독성(1급)의 우려로 수질오염 측면에서 출하량이 제한되어 있고 1994년 안전성 종합평가 대상 농약으로 설정되어 있으며[1] 미국의 경우 과실,야채용 수확 후 처리 농약으로 허가되어 있는 것으로 알려져 있는데[2] 현재 국내에서 바나나 등에 대한 허용기준을 5.0 $mgkg^{-1}$ 으로 설정하고 있어 본 시험과 같은 방법으로 수확 후 농약 처리를 하였을 경우 4주 정도의 저장 및 수송기간을 거쳐 국내에 유통시 수입과일의 captan 잔류량은 허용기준을 초과 하지 않을 것으로 생각된다.

저장기간별 chlorpyrifos 의 농도변화

바나나등 수입과일을 250 $mgkg^{-1}$ 농도의 chlorpyrifos 로 수확 후 처리 하여 4주간 보관 하면서 농도 변화를 측정한 결과(Table 4).

처리 직후의 농도는 키위가 2.2 $mgkg^{-1}$ 으로 가장 높은 것으로 조사 되었으며 다음으로 포도, 오렌지 및 바나나가 각각 1.1, 0.9 및 0.4 $mgkg^{-1}$ 순으로 조사 되었다.

과일 껍질을 제거한 과육의 경우 captan 과 같이 바나나에서는 검출이 되지 않았고 그 외의 과일에서는 0.01-0.32 $mgkg^{-1}$ 범위의 농도로 조사되어 역시 과일 껍질에 따라 농약 흡수량이 차이가 나는 것으로 생각된다.

농약처리 4주 후의 농도는 키위가 0.9 $mgkg^{-1}$ 가장 높았으며, 오렌지, 포도 및 바나나 순으로 각각 0.5, 0.4 및 0.3 $mgkg^{-1}$ 으로 조사 되었고, 껍질을 제거한 과육 에서는 ND-0.02 $mgkg^{-1}$ 범위의 농도로 조사 되었다.

농약처리 직후의 농도에 대한 4주 후 농도의 비율은(Fig.

Table 4. Residue levels of chlorpyrifos in stored fruits at various times during storage ($mgkg^{-1}$)

Time(days) \ Fruits		Banana	Grape	Orange	Kiwi
0	a)	0.365 ± 0.040	1.131 ± 0.245	0.872 ± 0.062	2.225 ± 0.124
	b)	ND	0.010 ± 0.004	0.016 ± 0.007	0.320 ± 0.112
14	a)	0.282 ± 0.084	0.503 ± 0.015	0.473 ± 0.050	0.933 ± 0.202
	b)	ND	0.013 ± 0.001	0.013 ± 0.001	0.009 ± 0.002
28	a)	0.313 ± 0.017	0.402 ± 0.035	0.464 ± 0.006	0.873 ± 0.037
	b)	ND	0.021 ± 0.002	0.010 ± 0.001	0.002 ± 0.001

-Values are given as means ± standard error.
a) not peeled, b) peeled

1) 바나나가 86%로 가장 높았으며 포도가 36%로 가장 낮아 저장에 따른 chlorpyrifos 농도의 감소율은 바나나가 14%로 가장 적고 포도가 64% 로 가장 많이 감소하는 것으로 조사 되었는데 과일전체에 대한 chlorpyrifos 의 평균 감소율은 47% 로 조사 되었다(Fig. 2).

chlorpyrifos 는 유기인계 살충제로서 적용범위가 넓어 국내의 과수 및 채소등 각종 해충방제에 효과적인 것으로 알려져 있는데[1] 2005년도 윤등의[6] 수입과일의 농약잔류실태 보고에 의하면 가장 검출 빈도가 높은 것으로 조사 되었다.

2002년도 EU의 조사 자료에 의하면 기준 초과 농약중 11.5%를 차지할 정도로 유럽각국 에서도 많이 사용되고 있으며 열대과일인 바나나에서도 검출 되어 미국,필리핀등에서도 많이 사용되고 있는 것으로 생각된다[1].

EPA에 의하면 chlorpyrifos 가 뇌에 손상을 주는 것으로도 알려져 있어 과일은 가능한 껍질을 제거하거나 충분한 세척으로 섭취량을 최소화 하여야 할 것으로 생각된다.

저장기간별 methidathion 의 농도변화

바나나등 수입과일을 400 $mgkg^{-1}$ 농도의 methidathion 으로 수확 후 처리 하여 4주간 보관 하면서 농도 변화를 측정한 결과는 Table 5과 같았다.

처리 직후의 농도는 키위가 3.1 $mgkg^{-1}$ 으로 가장 높은 것으로 조사 되었으며 포도, 오렌지 및 바나나가 각각 1.3, 1.1 및 0.7 $mgkg^{-1}$ 순으로 조사 되었다.

과일 껍질을 제거한 과육 에서는 농약 처리 직후에는 바나나에서 검출이 되지 않았으며 기타 과일에서는 0.01-0.05 $mgkg^{-1}$ 범위로 조사 되었는데 2주 후 부터는 과육에서도 methidathion 이 검출되어 바나나 껍질에 대한 침투성이 있는 것으로 생각된다.

농약처리 4주 후의 농도는 키위가 2.0 $mgkg^{-1}$ 가장 높았으며, 다음으로 오렌지, 포도 및 바나나 순으로 각각 0.8, 0.6 및 0.4 $mgkg^{-1}$ 으로 조사되었다.

껍질을 제거한 과육에서는 0.01-0.05 $mgkg^{-1}$ 범위로 조사 되었는데 다른 농약들과 달리 바나나가 0.05 $mgkg^{-1}$ 으로 가장 높은 것으로 조사 되었다.

농약처리 직후의 농도에 대한 4주 후 농도의 비율은(Fig. 1) 오렌지가 74%로 가장 높았으며 포도가 44%로 가장 낮아, 저장에 따른 methidathion 농도의 감소율은 오렌지가 26%로 가장 적었고 포도가 54% 로 가장 많이 감소하는 것으로 조사 되었는데 과일전체에 대한 methidathion 의 평균 감소율은 41% 로 조사 되었다(Fig. 2).

저장기간별 kresoxim-methyl 의 농도변화

바나나등 수입과일을 157 $mgkg^{-1}$ 농도의 kresoxim-methyl 으로 수확 후 처리 하여 4주간 보관 하면서 농도 변화를 측정한 결과는 Table 6과 같았다.

최초의 농도는 키위와 포도가 각각 2.1 $mgkg^{-1}$ 으로 바나나와 오렌지가 각각1.3 $mgkg^{-1}$ 으로 조사 되었다.

과일 껍질을 제거한 과육에서는 농약 처리 직후에는 바나나에서 검출이 되지 않았으며 기타 과일에서는 0.03-

Table 5. Residue levels of methidathion in stored fruits at various times during storage ($mgkg^{-1}$)

Time(days) \ Fruits		Banana	Grape	Orange	Kiwi
0	a)	0.664 ± 0.027	1.295 ± 0.015	1.120 ± 0.212	3.053 ± 0.169
	b)	ND	0.033 ± 0.009	0.009 ± 0.001	0.046 ± 0.005
14	a)	0.551 ± 0.045	0.790 ± 0.088	0.883 ± 0.071	2.413 ± 0.318
	b)	0.228 ± 0.016	0.027 ± 0.007	0.013 ± 0.005	0.007 ± 0.002
28	a)	0.354 ± 0.059	0.565 ± 0.042	0.833 ± 0.059	2.035 ± 0.072
	b)	0.048 ± 0.013	0.032 ± 0.008	0.016 ± 0.004	0.006 ± 0.001

-Values are given as means ± standard error.
a) not peeled, b) peeled

Table 6. Residue levels of kresoxim-methyl in stored fruits at various times during storage ($mgkg^{-1}$)

Time(days) \ Fruits		Banana	Grape	Orange	Kiwi
0	a)	1.340 ± 0.059	2.076 ± 0.055	1.347 ± 0.001	2.087 ± 0.231
	b)	ND	0.104 ± 0.017	0.032 ± 0.006	0.157 ± 0.038
14	a)	1.250 ± 0.008	1.762 ± 0.053	1.305 ± 0.013	1.978 ± 0.003
	b)	ND	0.168 ± 0.069	0.048 ± 0.023	0.067 ± 0.021
28	a)	1.265 ± 0.004	1.640 ± 0.014	1.263 ± 0.033	1.848 ± 0.110
	b)	ND	0.152 ± 0.004	0.076 ± 0.002	0.032 ± 0.001

-Values are given as means ± standard error.
a) not peeled, b) peeled

0.16 $mgkg^{-1}$ 범위로 조사 되었다.

농약처리 4주 후의 농도는 키위가 1.8 $mgkg^{-1}$ 으로 가장 높았으며, 포도, 바나나 및 오렌지가 각각 1.6, 1.3 및 1.3 $mgkg^{-1}$ 으로 조사 되었다.

껍질을 제거한 과육의 경우 바나나에서는 검출되지 않았으며 기타과일에서는 0.03-0.15 $mgkg^{-1}$ 범위의 농도로 조사 되었다.

농약 처리 직후의 농도에 대한 4주 후 농도의 비율은(Fig. 1) 바나나와 오렌지가 94%로 가장 높았으며 포도가 79%로 가장 낮아 저장에 따른 kresoxim-methyl 농도의 감소율은 바나나가 6%로 가장 적었고 포도가 21% 로 가장 많이 감소하는 것으로 조사되었는데 과일 전체에 대한 kresoxim-methyl 의 평균 감소율은 11% 로 조사되어 다른 농약에 비해 감소율이 가장 낮았다(Fig. 2).

본 시험에서 포도와 오렌지의 과육의 경우 대부분의 농약에서 농약 처리 직후의 농도에 비해 4주 후 농도가 매우 높은 것으로 나왔는데 이는 저장기간 동안 껍질에 묻어있던 농약이 과육으로 침투한 결과로 추정된다. 바나나의 경우 껍질이 두껍고 과육과 쉽게 분리되는 특성으로 과육에서는 methidathion 를 제외한 농약이 검출 되지 않았으며, 키위의 경우 표면의 섬모로 인해 껍질에 많은 농약이 잔류되는 것으로 조사 되었는데 처리 4주 후에도 methidathion 의 경우 허용기준인 0.05 $mgkg^{-1}$ 의 최대 40배가 검출 되어 비록 처리방법에 따라 차이가 있을수 있겠으나 키위 섭취시 껍질제거에 세심한 주의가 필요 할 것으로 생각된다.

본 시험에서 과일 껍질을 제거하면 농약의 잔류량은 낮은 것으로 조사 되었으나 농약에 따라 미량 이라도 장기간 섭취시 발암가능한[1,12] 것도 있으므로 수입과일 섭취시 껍질을 완전히 제거하거나 충분한 세척등에 주의를 기울여야 할 것으로 생각된다.

비록 본시험 결과가 수확 전 농약 처리와 직접 비교할 자료는 없었으나 본 시험에 사용된 농약과 같은 농도로 국내산 포도와 감귤류등에 수확 전 살포시 안전휴약기간이 최소 7일에서 최대 30일로 설정되어 있는 것을 감안 할 때 본 시험에서 처리 28일 후 일부 농약의 농도가 잔류허용기준을 초과하는 것으로 조사되어 수확 후 농약 처리가 수확 전 처리에 비해 농약잔류량이 높다는 사실을 확인 할 수 있었다.

또한 수입과일의 경우 수확하여 저장, 보관 및 수송을 거쳐 국내에 유통되기 까지 2-4주가 소요되는 것으로 알려져 있어 본 시험 결과는 수입산 과일에 대한 안전성 확보를 위한 기초자료로 활용 할 수 있을 것으로 생각되며 최근 제주산 감귤류 등의 수출도 추진되고 있는 것으로 알려져[13] 앞으로 더욱 다양한 수확 후 농약 처리 방법에 대한 연구가 지속 되어야 할 것으로 생각된다.

요 약

수입과일을 대상으로 captan, chlorpyrifos, methidathion 및 kresoxim-methyl 을 각각 1000, 250, 400 및 157 $mgkg^{-1}$ 농도로 수확 후 처리 하여 저장 기간에 따른 경시적 변화를 관찰한 결과 captan 은 처리 직후 과일 전체에서 0.9-12.5 $mgkg^{-1}$, 과육에서 ND-0.23 $mgkg^{-1}$ 으로 조사 되었으며, 4주 후에는 과일 전체에서 0.7-3.2 $mgkg^{-1}$, 과육에서 ND-0.67 $mgkg^{-1}$ 으로 조사되었다. chlorpyrifos 은 처리 직후 과일 전체에서 0.4-2.2 $mgkg^{-1}$, 과육에서 ND-0.32 $mgkg^{-1}$ 으로 조사 되었고, 4주 후에는 과일전체에서 0.3-0.9 $mgkg^{-1}$, 과육에서 ND-0.02 $mgkg^{-1}$ 으로 조사 되었다. methidathion 은 처리 직후 과일 전체에서 0.7-3.1 $mgkg^{-1}$, 과육에서 ND-0.05 $mgkg^{-1}$ 으로 조사 되었고, 4주 후에는 과일 전체에서 0.4-2.0 $mgkg^{-1}$, 과육에서 ND-0.05 $mgkg^{-1}$ 으로 조사 되었다. kresoxim-methyl 은 처리 직후 과일 전체에서 1.3-2.1 $mgkg^{-1}$, 과육에서 ND-0.16 $mgkg^{-1}$ 으로 조사 되었고, 4주 후에는 과일 전체에서 1.3-1.8 $mgkg^{-1}$, 과육에서 ND-0.15 $mgkg^{-1}$ 으로 조사 되었다.

농약처리 4주 후 농도의 감소율은 captan 이 52% 로 가장 높았으며 다음으로 chlorpyrifos, methidathion 및 kresoxim-methyl 이 각각 47, 41 및 11% 순으로 조사 되었다.

참고문헌

1. Yang, Y.S., Seo, J.M., Kim, J.P., Oh, M.S., Chung, J.K. and Kim, E.S. : A survey on pesticide residues of imported agricultural products circulated in gwangju. *J. Fd Hyg. Safety*, **21**(2), 52-59 (2006).
2. 한국식품공업협회 : 수입식품의 문제점과 대책. 식품공업, **112**, 42-48 (1991).
3. Umran, U., Hamit, K., Ayhan, A. : Residue levels of malathion and its metabolites and fenitrothion in post-harvest treated wheat during storage, milling and baking. *J. Food. Chemistry*, **92**, 643-647 (2005).
4. Umran, U., Berrin, S., Serpil, ö., Hamit, K. : Degradation of organophos- phorus pesticides in wheat during cookie processing. *J. Food. Chemistry*, **117**, 261-264 (2009).
5. Umran, U., Recep, ö., Ayşe, ö., Hamit Koksel : Residue levels of malathion and fenitrothion and their metabolites in postharvest treated barley during storage and malting. *J. Food. Chemistry*, **100**, 1165-1169 (2007).
6. Yun, E.S., Lee, M.S., Hong, M.S., Jung, S.Y., Lee, Y.Z., Kim, K.S., Chae, Y.Z., and Park, S.G. : Pesticide residue in some imported fruits. *Report of S.I.H.E.*, **41**, 117-121 (2005).
7. Safe119news Available at http://www.safe119news.com (2008).
8. Honggm Available at http://blog.daum.net/honggm/7677360 (2010).
9. C. Demerutis, L. Quirós, A. Martinuz, E. Alvarado, R.N. Williams, M.A. Ellis : Evaluation of an organic treatment for postharvest control of crown rot of banana. *J. Ecological engineering*, **34**, 324-327 (2008).
10. 식품의약품안전청 : 식품공전. 문영사, (2008).
11. Mehmet, F.C., Muharrem, C., BarÇÁin, K., Hüseyin, G. : Residue contents of captan and procymidone applied on toma-

toes grown in greenhouses and their reduction by duration of a pre-harvest interval and post-harvest culinary applications. *J. Food. Chemistry*, 100, 1611-1619 (2007).
12. Mehmet, F.C., Muharrem, C., Hüseyin, G. : Residue contents of DDVP (Dichlorvos) and diazinon applied on cucumbers grown in greenhouses and their reduction by duration of a pre-harvest interval and post-harvest culinary applications. *J. Food. Chemistry*, 98, 127-135 (2006).
13. Jejunews Available at http://www.jejunews.com/news (2009).