

복숭아의 재배 및 저장기간 중 Procymidone, Chlorpyrifos 및 Cypermethrin의 잔류량 변화

이용재* · 고광용 · 원동준 · 길근환 · 이규승

충남대학교 농화학과

(2003년 7월 23일 접수, 2003년 8월 25일 수리)

Residue Patterns of Procymidone, Chlorpyrifos and Cypermethrin in Peaches During Cultivation and Storage Period

Yong-Jae Lee*, Kwang-Yong Ko, Dong-Jun Won, Geun-Hwan Gil and Kyu-Seung Lee (Dept. of Agricultural Chemistry, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

ABSTRACT : The residue patterns of procymidone, chlorpyrifos and cypermethrin in peaches were examined. The pesticides were sprayed at 15 days before harvest and then were determined the residue at 0, 1, 2, 3, 5, 7, 10 and 15 days after pesticide application and calculated their DT_{50} . Also, the degradation patterns at 4°C and 20°C during storage period were compared. Biological half-lives of procymidone, chlorpyrifos and cypermethrin in peaches during the cultivation period were 3.1, 7.2 and 10.4 days, respectively. The biological half-life of procymidone was shorter than the others. During the storage period, half-lives of procymidone, chlorpyrifos and cypermethrin were 16.0, 14.3 and 13.1 days at 4°C and 4.6, 10.2 and 12.9 days at 20°C, respectively. The degradation rates of these three pesticides in storage period were slower than them in cultivation period. Removal rates were 22.2~82.9% by tap water, and 12.5~88.8% by detergent solution.

Key words: procymidone, chlorpyrifos, cypermethrin, biological half-life, persistence.

서 론

과거에는 좁은 경작지에서 고소득을 올리기 위하여 비료와 농약을 다량 투입하는 다수확 농업이 실시되었으나, 이제는 생활수준이 향상되면서 국민들의 식생활소비 형태는 다품목 소량 소비로 변화하고 있다. 더욱이 소비 성향도 곡물 위주에서 청과물, 육류, 수산물 등으로 다양해지고 있으며, 양보다는 질위주의 소비형태를 보이면서 품질과 안전성에 대한 관심이 고조되고 있다. 또한 최근 식품중 농약잔류가 식품위생상의 문제점으로 부각되면서 잔류문제에 관심이 높아지고 있으며, 나라마다 농약을 등록할 때에는 대상 작물과 사용시기, 사용량, 그리고 햇수 등에 대한 안전사용기준이 정해지고 있다¹⁾.

작물에 발생하는 병해충과 잡초를 방제하기 위하여 사용되는 농약은 일정 기간 작물체에 잔류하여 약효를 지속시키

는 반면 생산물에 잔존되어 식품의 오염원이 되기도 한다. 한편 작물체에 부착한 농약은 대부분 표면에서 햇빛에 의한 분해와 강우 및 휘산에 의해 소실되며 비대생장 등에 의한 희석효과로 농도가 낮아지며, 일부 조직내로 침투한 농약도 대사 작용을 받아 분해되는 등 여러 가지 요인에 의해 경시적으로 잔류량이 감소된다²⁾. 따라서 이러한 모든 요인을 종합하여 농산물 중 잔류농약의 감소율을 평가해야 할 것이다. 실제 농림부에서는 농수산물 품질관리법(법률 제5667호)에서 안전성 조사를 통해 농산물에 대해 농약이 잔류허용기준이 초과할 경우 출하연기·용도전환·폐기 등을 통해 시장유통을 미리 차단하고 있다³⁾. 따라서 살포 후에 경시적인 변화를 감안하여 생산기간중의 잔류량 변화를 예측하는 것은 중요한 의미가 있다.

2002년 국립농산물 품질 관리원에서 안전성조사 결과를 보면 56,010점 중 600점이 잔류허용치 이상으로 나타났으며, 그 중 복숭아는 생산단계에서 4품목, 출하단계에서 2품목이 부적합으로 나타났다⁴⁾.

따라서 본 연구는 복숭아에서의 검출 빈도가 높은 procy-

*연락처:

Tel: +82-42-821-7889 Fax: +82-42-822-5731

E-mail: yongjae95@yahoo.co.kr

midone, chlorpyrifos 및 cypermethrin을 선정하여 대상 농약의 경시적인 잔류량 변화와 이의 반감기를 파악하기 위하여 수확 전 15일에 약제를 일괄 처리하여 생산 단계부터 출하, 저장 및 세척에 따른 대상 약제의 감소율을 조사하여 소비단계까지의 잔류량을 예측하고자 실시하였다.

재료 및 방법

약제의 처리 및 시료 채취

분석을 위한 표준품의 순도는 procymidone 98.5%, chlorpyrifos 99.5% 및 cypermethrin 99.6%를 사용하였으며, 재배 시 처리한 약제는 시중에서 판매되는 스피렉스(50% WP), 더스밴(25% WP), 피레스(5% EC)를 사용하였다. 실험에 사용한 약제들의 물리화학적 성질³⁾은 Table 1과 같다.

충남 연기군 서면 소재 일반 농가의 복숭아 과수원에서 시험하였으며 관행재배법에 의거하여 관리하였고, 약제는 모두 수확 전 15일에 일괄적으로 처리하였다. 약제의 처리농도는 안전사용기준에 의거하여 추천농도와 그 배량을 살포하였고, 실제 사용된 약량과 기준에 관한 사항⁴⁾은 Table 2와 같다.

채취한 시료는 가식부위만 취한 후 골고루 혼합하여 50 g 씩 칭량하여 PE bag으로 밀봉한 후 -20°C 이하에서 보관하여 잔류분석에 이용하였다.

재배 및 저장기간 중 잔류성 실험

포장에서의 잔류성 실험은 약제의 살포 후 3시간 및 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15일에 시료를 채취하여 그 잔류 변화량을 조사하

Table 1. Physico-chemical properties, ADIs and MRLs of three pesticides

Pesticide	V _p (mPa)	Kow	Solubility	ADI (mg/kg)	MRLs in peach (mg/kg)
Procymidone	18	logP=3.14	in water 4.5 mg/L, in acetone 180, methanol 16 g/L	0.1	10
Chlorpyrifos	27	logP=4.7	in water 14 mg/L, in acetone 6500, methanol 450 g/kg	0.01	0.5
Cypermethrin	2.0×10 ⁴	logP=6.6	in water 0.004 mg/L, in acetone, chloroform>450 g/L	0.05	2

Table 2. Application guidelines of three pesticides for peach

Pesticide	Formulation	AI (%)	Application guideline	
			Dilution	Spray volume
Procymidone	WP ^{a)}	50	1000 times	4 L/16 m ²
Chlorpyrifos	WP	25	606 times	4 L/16 m ²
Cypermethrin	EC ^{b)}	5	1000 times	4 L/16 m ²

^{a)}WP, Wettable Power; ^{b)}EC, Emulsifiable Concentrate.

였다. 저장기간중의 잔류성 실험은 약제 살포 3시간 후에 시료를 대량으로 채취하여 실온(20°C)과 저온(4°C)에 저장하였으며, 저장 2, 5, 7, 15일차에 시료중의 잔류량을 분석하였다.

세척에 따른 잔류농약 제거효율 실험

세척에 따른 농약의 제거 효율을 알아보기 위하여 약제 살포 후 5일이 경과했을 때 시료를 채취하여 수돗물 및 일반 세제 0.1%와 0.2%에 시료 50 g에 대하여 수돗물과 세제액 2 L로 세척한 다음 농약잔류량을 분석하였다.

잔류 농약의 분석방법

시료 50 g에 acetone 100 mL을 첨가한 후 homogenizer에서 5000 rpm으로 마쇄한 다음 Celite 545를 깔 Buchner funnel에서 감압 여과하였다. 여과액을 round flask에 옮긴 후 잔사를 30 mL의 acetone으로 세척하여 앞의 용액과 혼합하였고 혼합용액은 진공회전 농축기로 35°C에서 감압 농축하여 acetone을 제거하였다. 이 농축액을 분액여두에 옮긴 후 증류수 100 mL와 dichloromethane 50 mL을 가한 후 진탕하고 정치시켰다.

Dichloromethane층을 flask에 받아놓은 후 남은 수용액 층을 dichloromethane 50 mL로 위의 과정을 반복하여 앞의 dichloromethane층에 합하였다. Dichloromethane은 무수황산 나트륨에 통과시켜 수분을 제거시킨 후 감압 농축 건조 하였다. 건조물을 1 mL의 n-hexane : acetone(9:1, v/v) 혼합용액으로 재용 한 후 1 g의 florisis SPE cartridge에 시료를 전개

Table 3. GC operation condition for analysis of procymidone

Instrument : Donam DS 6200 series
Temperatures
Injection port : 250°C
Column Oven : 200°C
Detector : 320°C
Column : DB-1, i.d 0.53 mm, length 30 m, thickness 2 μm
Carrier gas : 3.3 mL/min N ₂ gas
Split ratio : 1 : 20
Injection Volumn : 1 μL

Table 4. GC operation condition for analysis of chlorpyrifos and cypermethrin

Instrument : Agilent 6890 series plus(with 7683 series auto sampler)
Temperatures
Injection port : 250°C
Column Oven :
Detector : 300°C
Column : DB-1, i.d 0.25 mm, length 30 m, thickness 0.25 μm
Carrier gas : 1.0 mL/min N ₂ gas
Split ratio : 1 : 50
Injection Volumn : 1 μL

하였다. 시료가 전개된 SPE cartridge에 n-hexane 3 mL를 흘려 보낸 후 동일 혼합용액 5 mL로 용출 시켰다. 용출액은 N₂ gas로 건조 하여 n-hexane 5 mL로 재용 한 후 GC/ECD에 주입 하였다. 대상 농약의 기기분석 조건은 Table 3 및 4와 같다.

결과 및 고찰

잔류분석법의 회수율 및 검출한계

잔류분석법에 대한 회수율을 알고자 무처리 복숭아에 농약을 2수준 3반복으로 처리하여 앞의 분석과정을 수행하여 구한 회수율은 Table 5와 같다. 위의 조건에서 chlorpyrifos와 cypermethrin은 동시분석⁷⁾을 하였으며, procymidone은 별도로 분석하였다. 잔류농도의 계산은 chromatogram 상의 peak height를 기준으로 하였다. 검량선 작성 결과 회귀계수는 procymidone 0.9987, chlorpyrifos 0.9977, cypermethrin 0.9966으로 직선성을 나타냈다. 머무름 시간은 procymidone 5.17분, chlorpyrifos 7.17분이었으며, cypermethrin의 경우 17.53, 17.74, 17.92, 18.00분에 4개의 peak가 나타났으며 이들 4개 peak 각각의 높이의 총합으로 검량선을 작성하여 분석에 이용하였다.

복숭아의 재배기간 중 잔류량의 변화

복숭아의 재배기간 중 잔류량 변화는 Fig. 3에 나타내었다. 복숭아에서 procymidone의 최초 잔류량은 표준 6.34 mg/kg, 배량 17.46 mg/kg이었으며, 15일 후에는 각각 0.34 mg/kg, 0.76 mg/kg으로 소실률(rate of dissipation)이 각각 94.6%, 95.7%이었다.

Chlorpyrifos의 경우에는 최초 잔류량은 표준 1.52 mg/kg, 배량 3.46 mg/kg 이었으며, 15일 후에는 각각 0.33 mg/kg, 0.49 mg/kg 이었다. cypermethrin의 경우 초기농도는 표준

0.61 mg/kg, 배량 0.74 mg/kg으로 15일 후 농도인 표준 0.21 mg/kg, 배량 0.37 mg/kg과 비교하였을 때 소실률은 65.6%와 50.0%로 다른 약제에 비해 소실률이 적은 것을 알 수 있었다. 이것은 cypermethrin의 초기 잔류 농도가 낮기 때문인 것으로 보인다. 이처럼 cypermethrin의 초기 농도가 낮은 이유는 실험에서 복숭아에 처리한 약제의 유효성분함량이 5%로 낮기 때문인 것으로 판단된다. 시간의 경과에 따른 회귀식과 이로부터의 생물학적 반감기의 산출 결과는 Table 6에 나타냈다. Kim 등⁸⁾의 greenhouse에서 상추의 생육기간중의 chlorpyrifos 및 procymidone의 DT₅₀을 보면 chlorpyrifos는 표준에서 1.2일, 배량에서 1.5일이고, procymidone은 표준에서 1.3일, 배량에서 2.6일로 이번 실험에서 보다 매우 짧다. 또 Ko 등¹¹⁾의 실험에서 들깨잎에서의 procymidone의 DT₅₀은 2.65일로 이번 실험에서 보다 짧은 것으로 나타났다. 이것은 상추와 들깨잎에서는 초기 잔류량이 매우 높고 상추와 들깨잎의 급성장으로 인해 작물체의 중량이 증가하면서 희석효과에 의한 것으로 판단되어 진다^{9,13)}. 반면 복숭아와 같은 과실류의 경우 표

Table 5. Recovery and LOD of analytical method for three pesticides in peach

Pesticide	Fortification (mg/kg)	Recovery±S.D (%)	LOD ^{a)} (mg/kg)
Procymidone	0.1	83.4 ± 1.2	0.01
	0.5	87.6 ± 3.7	
Chlorpyrifos	0.3	91.8 ± 3.1	0.03
	1.5	92.4 ± 2.1	
Cypermethrin	0.5	83.2 ± 4.6	0.05
	2.0	87.1 ± 2.7	

^{a)}LOD: Limit of detection.

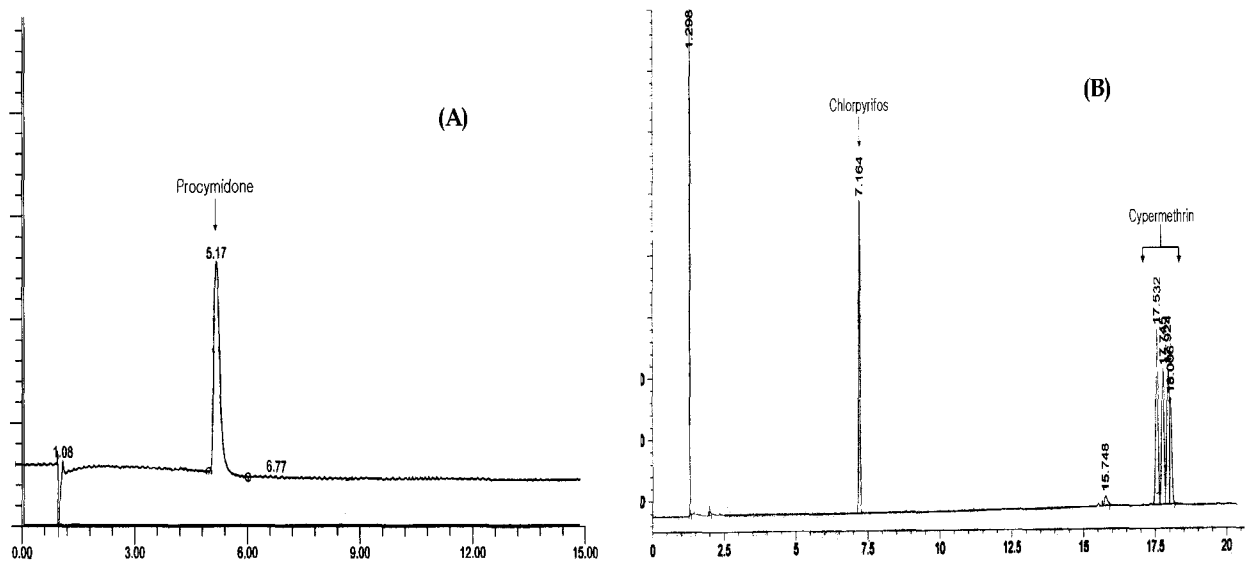


Fig. 1. Typical GC/ECD chromatogram of 1 ng of procymidone(A), 3 ng of chlorpyrifos and 7 ng of cypermethrin(B).

면적이 엽채류에 비해 상대적으로 적어 초기 잔류량이 많지 않고, 상추나 들깻잎에 비해 서서히 성장하므로 그에 따른 희석효과도 그만큼 작기 때문이라 사려된다.

복숭아의 저장기간 중 잔류량 변화

저장기간 중 약제의 잔류량 변화는 Fig. 4에 나타내었다.

저장중 잔류성실험은 4℃와 20℃에서 이루어졌으며, 보관 15일 후 복숭아의 중량은 20℃ 저장시 50.0% 감소한 반면 4℃ 저장시에는 1.9%만이 감소하였다.

20℃ 보관시 procymidone은 15일 후에 초기 잔류량의 9.5% 정도 잔류하였고 chlorpyrifos는 33.6%, cypermethrin은 42.6% 잔류하는 것으로 나타났다. 4℃ 보관시에는 procymidone 52.8%, chlorpyrifos 46.1%, cypermethrin 45.9% 잔류하는 것으로 저온 보관 시 상온보관시보다 약제들의 분해속도가 느린 것으로

Table 6. DT₅₀ of three pesticides in peaches during cultivation period

Pesticide	Application rate	Equation of degradation(r ²)	DT ₅₀
Procymidone	Standard dose	R=1.2403e ^{-0.1875t} (r ² =0.8523)	3.07
	Double dose	R=2.2757e ^{-0.0912t} (r ² =0.8635)	3.36
Chlorpyrifos	Standard dose	R=0.1989e ^{-0.0960t} (r ² =0.9407)	7.22
	Double dose	R=0.8915e ^{-0.1193t} (r ² =0.9115)	5.81
Cypermethrin	Standard dose	R=-0.5623e ^{-0.0666t} (r ² =0.9316)	10.41
	Double dose	R=-0.3152e ^{-0.0483t} (r ² =0.9542)	14.35

나타나 저장조건 및 기간에 따라서 작물 중 농약 잔류량이 크게 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다¹²⁾. 기간에 따른 약제의 소실정도를 직선 회귀식에 의해 구한 반감기는 Table 7에서 보는 것과 같이 실온에서는 procymidone 4.6일, chlorpyrifos 10.2일, cypermethrin 12.9일로 나타났으며, 저온에서는 procymidone 16.1일, chlorpyrifos 14.3일, cypermethrin 13.1일로 나타났다. DT₅₀은 실온 저장시보다 저온 저장시 더 긴 것을 알 수 있었다. Cypermethrin의 경우 초기 잔류량이 매우 적어 실온과 저온에서의 반감기 차이는 크게 나지 않았다.

저장실험의 결과에서 살펴보면 복숭아는 수확시에 잔류량을 잔류허용기준 이하로 조절한 후 냉장 보관하는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다.

세척에 의한 복숭아 중 잔류농약 감소

약제살포 후 5일이 지난 복숭아를 채취하여 수돗물 및 세척액(0.1%, 0.2%)으로 세척하여 조사한 잔류량 제거 결과는

Table 7. DT₅₀ of three pesticides in peaches during storage period

Pesticide	Storage temperature	Equation of degradation(r ²)	DT ₅₀ (day)
Procymidone	4℃	R=1.8560e ^{-0.0432t} (r ² =0.9964)	16.1
	20℃	R=1.6623e ^{-0.1520t} (r ² =0.9461)	4.6
Chlorpyrifos	4℃	R=0.3843e ^{-0.0486t} (r ² =0.9831)	14.3
	20℃	R=0.7841e ^{-0.0680t} (r ² =0.8438)	10.2
Cypermethrine	4℃	R=-0.5636e ^{-0.0530t} (r ² =0.9593)	13.1
	20℃	R=-0.6091e ^{-0.0536t} (r ² =0.9351)	12.9

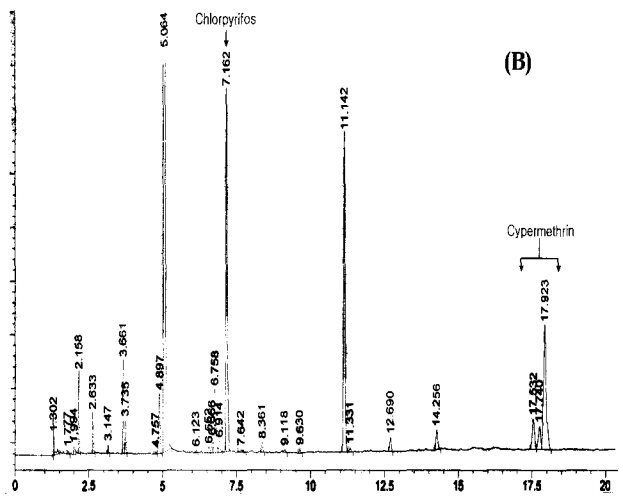
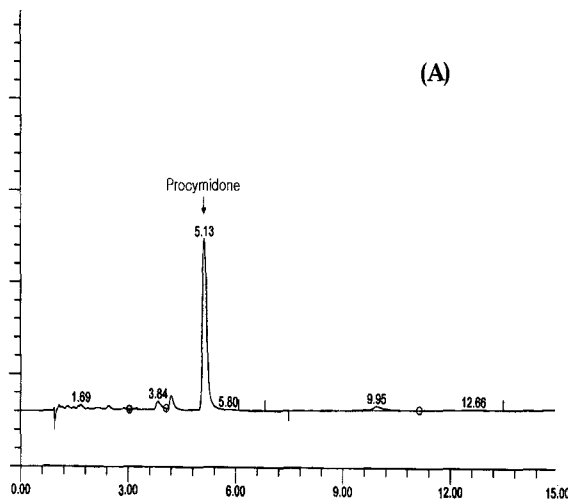


Fig. 2. Typical GC/ECD chromatogram of fortified control peach sample with 0.5 mg/kg of procymidone(A), 0.3 mg/kg of chlorpyrifos and 0.5 mg/kg of cypermethrin(B).

Table 8과 같다. 세척에 따른 효과는 12.5~88.8%로 나타났다.

세척율은 농약성분의 물리화학적 특성이나 적용작물들의 표면적크기와 굴곡, 표면적의 wax층의 유무와 관련이 있다고 알려져 있다^{9,10}. 이 실험에서는 전체적으로 세제를 사용했을 경우가 수돗물만으로 세척했을 때 보다 농약 제거율이 높게 나타났으나 그 차이의 정도는 약제의 종류에 따라 차이가 있음을 알 수 있다. 최근 연구 결과에서 상추에서 chlorpyrifos의 경우 수돗물에서 31.3%, 세제액에서 47.2% 제거 효과가 있고⁸, 들깻잎에서 procymidone의 경우 수돗물에서 55.01%, 세제액에서 66.36%의 제거 효율이 있다¹¹는 연구가 있으나 이것은 약제의 특성과 표면에 잔류하는 초기의 양과 세척방법의 차이에 의해서 비롯된 것으로 판단되어진다.

세제액을 사용하였을 경우 잔류농약 제거율이 크게 차이나지 않은 것에 비해 cypermethrin의 경우는 수돗물보다 세제액에서 잔류농약 제거율이 보다 높은 것을 알 수 있다. 이것은 procymidone과 chlorpyrifos는 수화제인 반면 cypermethrin은 유제이기 때문으로 사려된다. Deura²의 보고에 의하면 cypermethrin과 같은 지용성 농약의 경우에는 야채의 잎 표면에 있는 cuticle wax층에의 농약의 흡착 침투가 일어나기 쉽다고 보고하고 있다. 따라서 세제를 사용하게 되면 세제액의 표면장력의 저하로 인하여 복숭아 표면에 대한 세제액의 접촉각이 감소되므로 복숭아 표면의 내부까지 세제액이 들어가 복숭아에 대한 세제액의 접촉 표면적이 증가하여 부착된 농약을

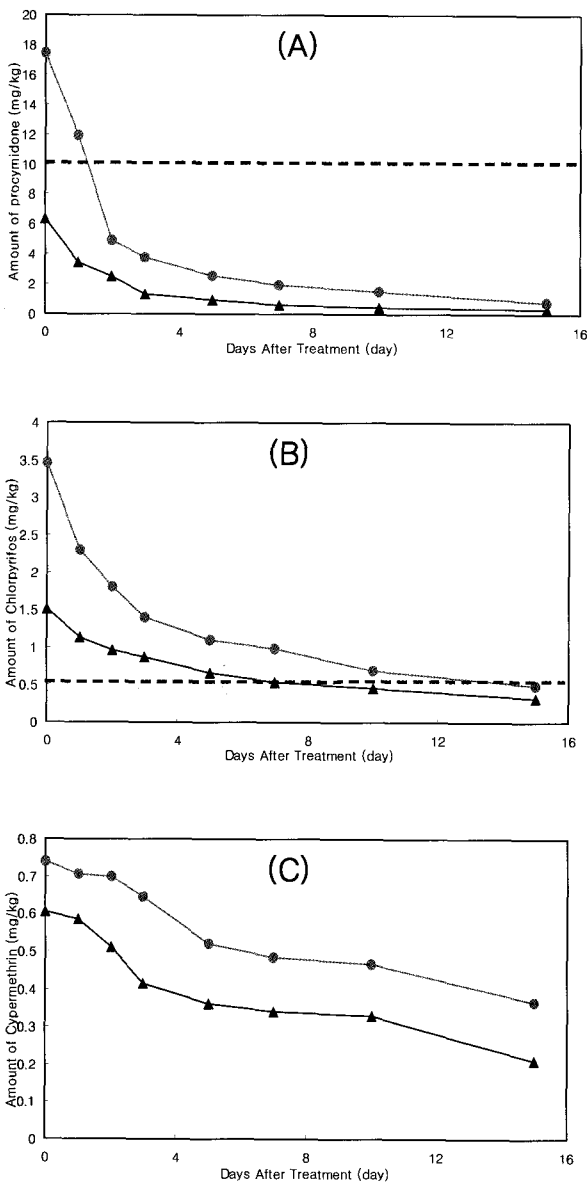


Fig. 3. Residue patterns of procymidone(A), chlorpyrifos(B) and cypermethrin(C) during cultivation period in peach(▲—single dose, ●—double dose, ----- MRL).

Table 8에서 보면 procymidone과 chlorpyrifos는 수돗물과

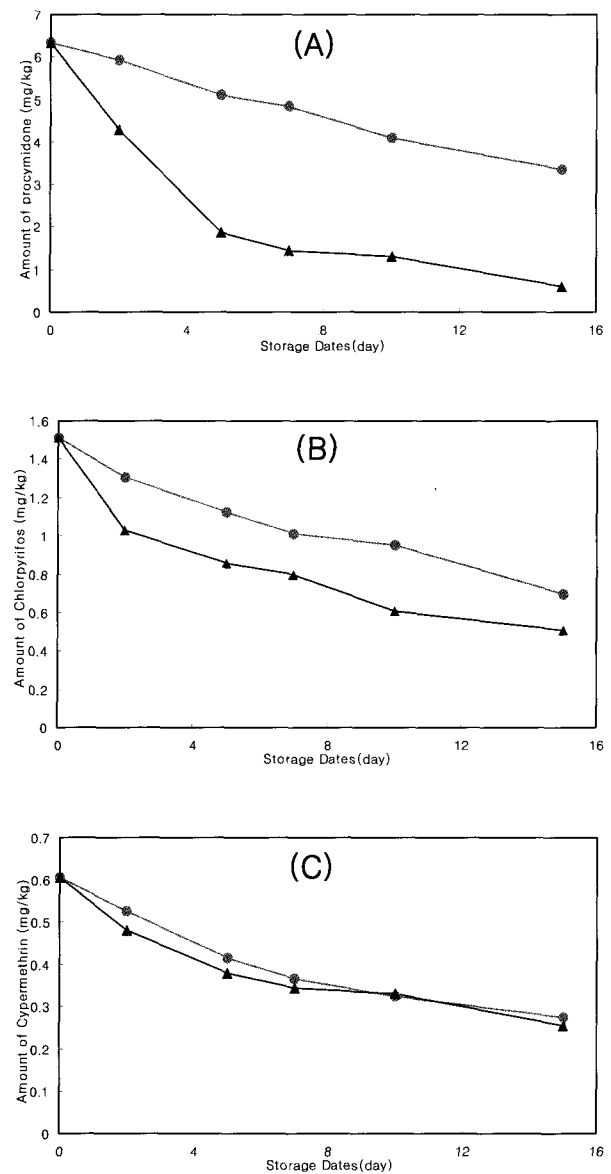


Fig. 4. Residue patterns of procymidone(A), chlorpyrifos(B) and cypermethrin(C) in peaches during storage period(▲—20°C, ●—4°C).

제거하는 것으로 판단되어 진다^{2,10}.

회귀식을 이용한 재배기간 중 잔류농도 예측

Table 9는 회귀식을 통하여 최초 살포시(3시간) 부착된 약제의 농도로부터 MRL에 도달하는 시간을 계산한 값이다. Table 9에서 볼 수 있듯이 각 약제의 안전사용기준과 비교해 보면 표준량으로 처리한 경우 별다른 문제가 없었다. 하지만 배량으로 살포시 procymidone은 MRL이하로 내려가기까지는 6.11일이 소요되므로 안전사용기준인 수확 전 3일에 살포하였을 경우 MRL을 초과할 가능성이 있다. Chlorpyrifos의 경우도 배량으로 살포하였을 경우 MRL 이하로 분해 되기까지는 16.21일이 소요되므로 안전사용기준이 수확 전 14일임을 감안하면 수확 14일전에 배량으로 약제를 살포할 경우 MRL을 초과할 가능성이 있다.

요 약

복숭아의 생산단계에서 잔류허용 기준과 최종 소비단계에서의 잔류양상 평가자료로 활용하기 위하여 복숭아에서의 procymidone, chlorpyrifos 및 cypermethrin의 포장상태에서와 실온(20℃) 및 저온(4℃) 저장시 잔류양상을 알아보았다. Procymidone의 포장상태에서의 반감기는 표준량 3.1, 배량 3.4일로 나타났고, chlorpyrifos는 포장상태에서 표준량 7.2, 배량 5.8일로 나타났으며, cypermethrin은 표준 10.1, 배량 14.4일로 나타났다. 약제 살포 후 초기 부착량이 MRL 이하로 내려갈 때까지의 시간을 계산해 본 결과 배량으로 살포 할 경우 procymidone과 chlorpyrifos는 안전사용기준 보다 시간이 오래 걸렸지만, 표준량으로 사용할 경우 별다른 문제가 없는 것으로 나타났다. 저장기간 중의 procymidone, chlorpyrifos, cypermethrin의 반감일수는 20℃에서 4.6, 10.2, 12.9일 이며, 4℃에서는 16.1, 14.3, 13.1일로 저온에서의 반감기가 실온에서보다 더 긴 것을 알 수 있었다. 한편 세척방법에 의한 잔류농약의 제거율은 수돗물에서는 최고 procymidone 82.9%, chlorpyrifos 27.0%, cypermethrin 24.0%로 나타났고, 세제를 사용 할 경우 procymidone 88.8%, chlorpyrifos 59.0%, cypermethrin 59.4%의 제거율을 보였다.

참고문헌

1. Kim, Y. K., Oh, K. S., Song, B. J., Park, J. T., Kim, S. C. and Park, J. H. (1992) Study on the pesticide residues in peaches in Chonnam Province, Kor. *J. Food Hygiene* 7(1), 21-28.
2. Kim, J. B., Song, B. H., Jeon, J. C., Lim, G. J. and Lim, Y. B. (1997) Effect of sprayable formulations on pesticide adhesion and persistence in several crops, *The Korean Journal of Pesticide Science* 1(1), 35-40.
3. 농수산물관리법(법률 제5667호, 일부개정 2000. 1.21 법률 제6191호).
4. 2002 농산물 안전성 조사 추진계획 (2002) 국립농산물 품질관리원.
5. The pesticide manual 12th edition (1999) British crop protection council, UK, p.172-173, p.230-231, p.760-761.
6. 농약사용지침서 (2002) 농약공업협회, p.258-259, p.292-293, p.525.
7. Soleas, G. J., Yan, J., Hom, K. and Goldberg, D. M. (2000) Multiresidue analysis of seventeen pesticide in wine by gas chromatography with mass-selective detection, *J. of Chromatography A* 882, 205-212.
8. Kim, Y. S., Park, J. H., Park, J. W., Lee, Y. D., Lee, K. S. and Kim, J. E. (2002) Persistence and Dislodgeable of Chlorpyrifos and Procymidone in Lettuce Leaves under Greenhouse Condition, *Kor. J. Environ. Agri.* 21(2), 149-155.
9. Kim, S. H. and Chun G, 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), 89-108.
10. Shim, A. R., Choi, E. H. and Lee, S. R. (1984) Removal of malathion residues from fruits and vegetable by washing processes, *Korean J. Food Sci. Technol* 16(4) 418-422.
11. 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.* 2(1), 47-52.

Table 8. Removal efficiency of three pesticides in peaches by washing

Pesticide	Application rate	Removal efficiency (%)		
		Washing solution		
		Tap-water	0.1% detergent	0.2% detergent
Procymidone	Standard dose	61.9	65.7	75.3
	Double dose	82.9	80.8	88.8
Chlorpyrifos	Standard dose	22.2	43.5	59.0
	Double dose	27.0	12.5	37.8
Cypermethrin	Standard dose	24.0	52.8	59.4
	Double dose	19.6	31.6	48.2

Table 9. Predicted time of pesticide residues below MRL in peaches

Pesticide	Application	Initial concentration (mg/kg)	Days required under MRL(days)
Procymidone	Standard dose	6.34	-
	Double dose	17.46	6.11
Chlorpyrifos	Standard dose	1.52	11.58
	Double dose	3.46	16.21

12. Han, S. H. and Jo., H. B. (1999) Effect of storage temperature, washing, and cooking on postharvest-treated pesticide residues in polished rice, *J. Food Hyg. Safety* 14(1), 9-16.
 13. Ko, K. Y. (2002) Residual pattern of some pesticides in perilla leaf and grape during the period of cultivation and storage, Degree of master thesis, Chungnam National University.
-