

재배 및 저장기간 중 유대재배 배의 농약잔류량 변화

임양빈* · 경기성 · 박영섭¹ · 이희동 · 김진배 · 임건재² · 류갑희

농업과학기술원 농약안전성과, ¹원예연구소 나주배연구소, ²농촌진흥청 농업자원과

요약 : 배의 주요 재배형태인 유대재배가 배의 농약 잔류량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 배 주요 사용농약인 살충제 chlorpyrifos 25% 수화제와 살균제 penconazole 5% 수화제를 1,000배액으로 조제하여 유대 및 무대조건에서 살포하였다. 살포직후 배중 두 약제의 잔류량을 조사한 결과 무대조건에 비하여 유대조건에서 chlorpyrifos의 잔류량은 24~27%, penconazole의 잔류량은 0.4~3.8%에 불과하였다. 유대 및 무대재배 배중 농약잔류량은 포장조건에서 잔류량의 감소율이 컸으나 저장 중에는 서서히 감소되었다. 유대재배 배에서 chlorpyrifos의 잔류량은 과피에 주로 잔류되었으나, penconazole은 침투성 약제로 과피를 통해 침투되어 과피와 가식부위의 잔류량은 비슷하였다. 신고배 및 황금배 봉지로 사용되는 포장용지에 대하여 약제살포 후 농약잔류량을 조사한 결과 살포당일 곁봉지중 chlorpyrifos의 잔류량은 0.341~0.349 ng/cm², penconazole은 0.153~0.174 ng/cm²이었으며, 속봉지 중 chlorpyrifos의 잔류량은 0.315~0.340 ng/cm², penconazole은 0.014 ng/cm²이었다. 경시적으로 포장조건에서 곁봉지의 잔류량은 속봉지의 잔류량보다 크게 낮아 졌으나, 저장기간동안 잔류량의 변화는 적었다. 유대용 봉지가 과실을 살포농약과의 직접적인 접촉을 막아주고 농약의 일부를 흡수하기 때문에 배중 농약의 잔류량이 낮았으며, 저장전 봉지를 제거하면 봉지중 잔류농약이 과실표면과의 접촉이 차단되어 농산물의 안전성 확보에 더욱 효과적이라고 판단되었다.(2002년 11월 1일 접수, 2002년 12월 13일 수리)

Key words : pear, bagging, chlorpyrifos, penconazole, residue, storage.

서 론

우리 나라의 배 재배면적은 1970년부터 1980년까지 계속 증가하였으나, 그 후 산업화의 진전과 더불어 감소추세를 보였다. 그러나 1980년대 말부터는 신고 등 맛좋은 품종의 등장으로 소비수요가 크게 늘어나 다른 과수보다 수익성이 높아짐에 따라 재배면적이 다시 증가추세를 보여, 2001년에 전국의 재배면적은 25,535 ha, 생산량은 42만 톤에 달하였다(작물통계, 2001). 1970년대부터 신고배가 주력품종으로 부상하여 1990년대에는 총 재배면적의 50% 이상을 차지하게 되었다. 또한, 황금배 등 신품종이 육성·보급됨에 따라 이전 품종들의 재배면적은 점차 줄어들게 되었다(김정호, 1998)

배는 재배되는 지역과 품종에 따라 유대재배(有袋栽培) 또는 무대재배(無袋栽培)가 이루어지고 있으며,

현재는 일부 지방을 제외하고 봉지를 씌워 재배하는 유대재배가 일반화되는 추세에 있다. 유대재배의 장점으로는 병해충으로부터 과실을 보호하므로 농약살포회수를 줄일 수 있으며, 또한, 과실 표면에 발생하기 쉬운 녹을 방지하여 품질을 향상시킬 수 있어 수익성 증대와 고품질의 안전농산물을 생산할 수 있게 한다(배재배새기술, 2000).

국내에서 배에 등록되어 사용중인 농약 품목수는 살균제 45종과 살충제 53종으로(농약사용지침서, 2002) 이들 농약들의 대부분은 회석제이다. 살포농약의 잔류성은 작물체 표면의 부착량에 크게 좌우되며, 표면부착성은 농약의 이화학적 특성과 제형, 작물의 비표면적과 표면형태 및 살포방법과 환경조건 등의 영향을 받는다(Stevens와 Baker, 1987; Bentson, 1990; Baker 등 1992; 김 등, 1997). 식물체의 표면에 부착된 농약은 햇빛, 바람, 강우 등 환경적인 요인들에 의하여 분해 소실되며(Bentson, 1990), 남아 있는 농약 중 일부는 식물체 표면을 덮고 있는 cuticle층을 통과한

*연락저자

후 내부로 이동하여 잔류하게 된다(Kirkwood, 1987; Schonherr와 Riederer 등, 1989; Bauer 등, 1997). 또한, 과실에 살포된 농약의 일부는 과피를 통해 과육으로 침투·이행하지만 대부분 과피에 잔류하게 된다(이와이, 1985; Nagayama 등, 1995). 유대재배의 경우 봉지가 과실과 농약의 직접적인 접촉을 차단하므로써 무대재배 과실에 비하여 과실 중에 잔류하는 농약의 량이 상당히 적은 것으로 알려져 있다(박, 1997). 그러나, 국내에서 유대재배가 가장 많이 보급된 배의 경우 유대재배가 배의 농약잔류성에 미치는 효과에 관한 연구는 별로 없는 상태이며, 과실봉지가 농약과 과실의 접촉을 차단하는 역할을 한다고 가정할 때 농약살포에서 저장기간 동안 봉지의 역할에 대한 체계적인 연구가 필요하다고 여겨지고 있다.

따라서, 본 연구는 국내에서 많이 재배되고 있는 신고배와 황금배 품종을 선정하여 농약의 살포에서 저장까지 유대 및 무대재배간의 농약부착량 차이, 포장 및 저온저장고 내에서 농약 잔류량의 경시적 변화와 유대재배용 봉지의 농약차단 효과 등에 대하여 조사한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

시험약제와 과수

시험약제는 배 진딧물 방제약인 chlorpyrifos 25% 수화제와 배 검은별무늬병 방제약인 penconazole 5% 수화제로서 이들 농약은 시중 농약시판상에서 구입하여 사용하였다. 시험과수는 국내 재배면적이 가장 많은 신고배(Niitaka)와 수출용으로 재배되는 황금배(Hwangeum-bae)를 선정하였으며, 포장시험은 시험약제를 사용하지 않은 배 포장(원예연구소 나주배연구소 소재)에서 실시하였다.

품종별 배봉지

시험에 사용한 봉지는 품종별로 농가에서 가장 많이 사용하고 있는 이중봉지를 원예협동조합에서 구입하여 6월초에 봉지를 씌웠다.

그림 1에서 보는 바와 같이 신고배에 주로 사용되는 봉지의 겉봉지는 일본에서 수입된 신문용지로 만들어 졌으며, 속봉지는 왁스 처리된 갈색 종이로 만들어 졌고, 황금배의 봉지는 겉봉지와 속봉지가 모두 왁스 처리된 종이로 만들어 졌다.

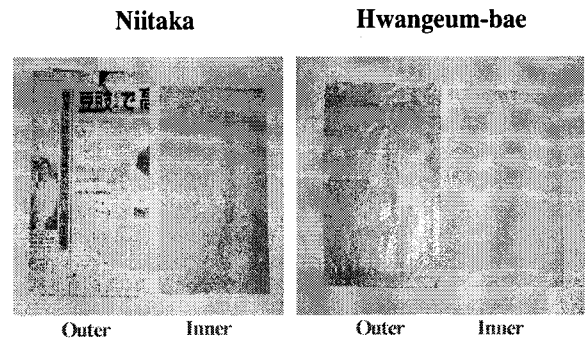


Fig. 1. Two types of fruit bags used for bagging of Niitaka and Hwangeum-bae.

약제 살포 및 시료 채취

시험구는 약제를 살포하기 전에 배 품종 별로 봉지를 씌운 유대재배구(3주/구)와 봉지를 벗긴 무대재배구(3주/구)로 각각 구분하였다. 시험약제를 표준 살포농도인 1000배액으로 각각 조제하여 배부식 분무기를 이용하여 약액이 과실에 충분히 묻도록 살포하였으며, 약액이 완전히 마른 다음 시료를 처리구별로 5 kg 이상 채취하여 농약 부착량을 조사하였다. 시료는 약제 살포 7일 후에 처리구별로 수확하였으며, 저장 시험용 시료는 저장용 상자에 담아 온도가 5°C로 조절되는 저장고에 보관하였다. 이 때 유대재배의 배시료는 봉지를 제거하지 않고 보관하였으며, 저장기간 동안 시료중 농약잔류량의 변화를 조사하기 위하여 30일 간격으로 시료를 채취하여 분석하였다.

분석 시료의 조제

배 시료중 농약잔류량 분석은 농약잔류성시험법(농약연구소, 1992)을 응용하여 분석하였다. 시료용 배를 4 등분하여 그 중 일부를 컵에 담아 유회기를 이용하여 시료를 균질하게 마쇄하였으며, 마쇄된 시료 50 g을 500 mL 톨비이커에 취하고, 여기에 acetone 100 mL과 celite 545 1스푼을 넣고 유회기를 이용하여 15,000 rpm에서 4분간 마쇄추출한 후 감압 여과하였다. 여액을 1000 mL 분액여두에 옮기고 증류수 450 mL와 dichloromethane 50 mL를 가하여 진탕기를 이용 3분간 진탕한 후 층이 분리되면 용매층을 무수황산나트륨 층을 통과시켜 수분을 제거하고 125 mL 증류후라스크에 받았으며, 이 과정을 2회 반복하여 앞서의 액과 합하였다.

35°C의 수조 상에서 감압농축기를 이용하여 용매를

유거하고 10 mL dichloromethane으로 견고물을 용해하였다. 상기 용해액을 모두 syringe microfilter(ϕ 3 cm, 0.45 μ m)를 통과시키고 그 중 5 mL를 S-X 3가 충전된 컬럼(35 cm \times 21 cm)이 장착된 자동정제장치(ABC GPC 1000, 미국)를 이용하여 정제하였다(Hopper, 1981).

정제용 이동상은 acetone : cyclohexane(2 : 1, v/v) 혼합용매이었으며, 유속은 3 mL/분이었다. 정제조건은 11분간은 세정하여 버린 다음 10분간 용출액을 125 mL 농축후라스크에 모았다. 감압농축기를 이용하여 유기용매를 제거하고 acetone 2 mL에 녹여 분석용 시료로 하였다.

배 봉지시료의 분석은 농업과학기술원에서 현재 사용하고 있는 추출방법과 Hopper(1981)의 방법을 응용하여 분석하였다. 지름 1.4 cm 인 punch를 이용하여 봉지시료의 겉봉지와 속봉지를 각각 100개씩 시료를 채취하여 원통여지(내경 33 mm \times 높이 80 mm)에 넣고 acetone 140 mL가 담겨진 추출용 비이커에 담아 자동추출장치(Soxtherm 2000, 독일)에 장착하였다. 추출조건은 180°C로 조절된 hot plate 위에서 용매로 40 분간 끓이고 다시 용매를 순환시켜 1시간 추출하였으며 시료 농축과정을 포함하여 2시간동안 본 추출과정을 연속 실시하였다. 추출된 용액을 농축후라스크에 옮겨 감압농축기로 완전히 용매를 유거하고 배의 시료와 동일한 정제방법으로 시료를 정제하여 분석용 시료로 하였다.

정량분석

배 및 봉지중 농약의 잔류량은 정제시료를 NPD가 장착된 GLC(HP-6890)에 주입하여 크로마토그램의 피크 높이를 기준으로 검량 직선식으로 부터 시료 중 농도를 산출하였다.

분석에 사용된 컬럼은 HP-5(5% phenyl methyl siloxane, 길이 30 m \times 내경 0.32 mm \times 필름두께 0.25 μ m)이었으며, 분석온도는 분리관의 경우는 100°C에서 분당 10°C씩 올려 250°C에서 5분간 유지시켰으

며, 주입구는 230°C, 검출기 온도는 300°C이었다. 운반기체인 질소가스의 유속은 분당 1.5 mL이었으며, 시료 주입량은 1 μ L이었다.

검출한계는 배시료의 경우 chlorpyrifos 0.0005 mg/kg, penconazole 0.001 mg/kg, 봉지시료의 경우 chlorpyrifos 와 penconazole 검출한계는 모두 0.001 ng/cm²이었다.

결과 및 고찰

농약살포 직후 잔류량 비교

농약을 살포하고 약액이 완전히 마른 후 신고배와 황금배를 수확하여 분석한 결과 유대재배 및 무대재배 배중 농약 잔류량은 품종간에 거의 유사하였으나 농약 및 봉지유무에 따라 상이한 양상을 보였다(표 1). Chlorpyrifos의 잔류량은 무대재배의 경우 신고배 0.802 mg/kg, 황금배 0.658 mg/kg으로 신고배의 잔류량이 약간 더 많았으나, 유대재배의 경우에는 큰 차이를 보이지 않았다. 유대재배는 무대재배에 비하여 배중 농약 잔류량이 매우 적었는데, 신고배는 chlorpyrifos 24%, penconazole은 3.8%, 황금배는 chlorpyrifos 27%, penconazole은 0.4%에 불과하였다. 무대재배 품종간 잔류량을 비교하면 chlorpyrifos가 penconazole보다 2.8배 이상 많았지만 살포액 중 주성분의 농도가 5배 높기 때문에 잔류량도 높게 검출되었던 것으로 사료된다. 그러나, 유대재배 품종간 잔류량 차이는 희석농도의 차이인 5배 보다 훨씬 높은 17배 이상으로 희석농도가 낮은 경우 농약의 차단효과가 높은 것으로 조사되었으며, 이러한 결과는 박(1998)의 연구결과인 유대재배 사과에서 chlorothalonil의 잔류량이 무대재배 사과보다 10~20배 적었다고 보고한 결과와 유사하였다. 따라서, 무대재배는 농약이 직접 과실의 표면에 부착되어 잔류량이 많지만, 유대재배는 봉지가 과실표면을 싸고 있어 약제의 직접적인 접촉을 차단하기 때문에 잔류량이 적었고, 살포액의 농도가 낮은 경우에는 봉지의 농약 차단효과는 더욱 높은 것으로 조사되었다.

Table 1. Concentration of the pesticide residues deposited by fruit bagging just after spray

Pesticide	Hwangeum-bae (mg/kg)		Niitaka (mg/kg)	
	Bagging	No-bagging	Bagging	No-bagging
Chlorpyrifos	0.179	0.658	0.193	0.802
Penconazole	<0.001	0.242	0.011	0.288

Table 2. Changes in the amounts of chlorpyrifos and penconazole in bagged and non-bagged pears from field to storage

Pesticide	Cultivar	Bagging	Residues (mg/kg)			
			0 day	7 day ^{a)}	37 day ^{b)}	67 day ^{c)}
Chlorpyrifos	Hwangeum-bae	Yes	0.179	0.132	0.075	0.048
		No	0.658	0.285	0.269	0.225
	Niitaka	Yes	0.193	0.110	0.102	0.076
		No	0.802	0.275	0.257	0.199
Penconazole	Hwangeum-bae	Yes	<0.001	<0.001	0.006	0.005
		No	0.242	0.047	0.042	0.017
	Niitaka	Yes	0.011	0.006	0.002	0.003
		No	0.288	0.136	0.073	0.064

^{a)}harvesting time, ^{b)}30 days after storage, ^{c)}60 days after storage.

재배 및 저장기간중 잔류량 변화

약제 살포당일, 수확직후 및 저장중 시료를 채취하여 잔류량을 조사한 결과는 표 2에서 보는 바와 같이 chlorpyrifos는 신고배의 경우 무대재배에서 살포당일 0.802 mg/kg이었던 잔류량이 7일이 경과한 수확 당일에는 0.275 mg/kg으로 초기 잔류량의 약 66% 감소하였으나 저온 저장고 내에서는 60일 후에도 잔류량이 0.199 mg/kg으로 감소율이 낮았다. 유대재배에서도 살포당일 잔류량은 0.193 mg/kg이 수확 당일에는 0.110 mg/kg으로 약 43% 감소하였으나 저온 저장고 내에서는 60일 후에 0.076 mg/kg으로 감소율이 낮았다. 황금배의 경우는 무대재배와 유대재배시 과실중 농약 잔류량은 신고배와 비슷한 경향을 나타냈지만, 재배조건에 따라 무대재배 배중 잔류량의 감소율은 50% 이상으로 높았다. Penconazole의 잔류량은 무대재배 신고배에서 살포당일 0.288 mg/kg에서 수확직후 0.136 mg/kg으로 크게 감소하였으나, 저장 중에는 서서히 감소하여 저장 60일 후에는 0.064 mg/kg이었으며, 황금배도 신고배와 같은 경향을 나타냈다. 유대재배의 경우 저장전 잔류량이 황금배(<0.001 mg/kg)와 신고배(0.011 mg/kg)에서 모두 적었기 때문에 포장 및 저장고 내에서 감소량은 크지 않았으며, 저장기간이 경과해도 살포당일 잔류수준과 비슷하게 유지되었다. 이 시험결과는 사과에 살포된 azinphos-methyl의 경우 반감기가 포장조건의 사과나무에서 10일로 짧았으나, 저장고 내에서는 122일로 증가하였다고 보고한 Panagiotis 등(2000)의 결과와 같은 경향이었으며, 이는 살포된 농약이 야외조건에서는 햇빛, 강우, 바람 등의 외부 환경요인에 의하여 빠르게 분해·소실되지만 저

온 저장고는 저온과 암조건이 유지되기 때문에 잔류농약의 분해가 느리게 진행된다고 한 송 등(1993)의 보고와 일치하는 것으로 나타났다.

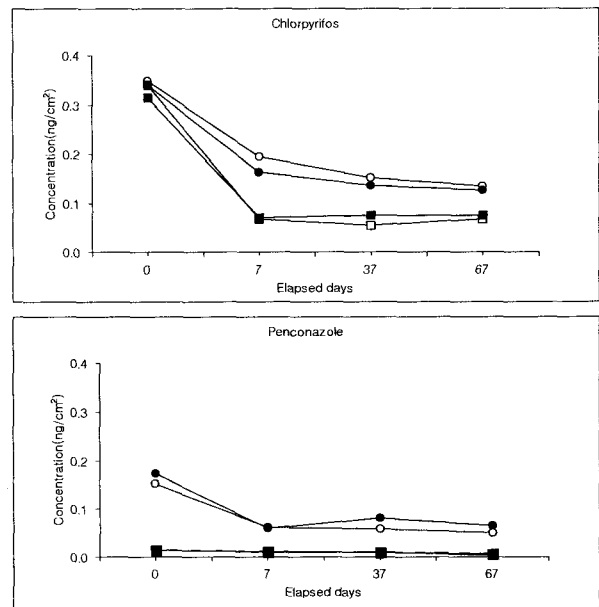


Fig. 2. Changes of pesticide residues in two-layered fruit bag over the elapsed days from spraying to storage.

-○- outer bag for Hwangeum-bae, -□- inner bag for Hwangeum-bae, -●- outer bag for Niitaka, -■- inner bag for Niitaka.

저장중 잔류농약의 분포

봉지를 씌운 상태로 저장고에 저장된 유대재배 신고배와 황금배를 경시적으로 채취하여 배중 잔류농약 분포의 변화를 조사한 결과는 표 3과 같다. 유대재배 한 배의 chlorpyrifos 잔류량은 신고배의 경우 껍질을

Table 3. Effect of peeling on pesticide residues in bagged pear during storage

Pesticide	Cultivar	Peeling	Residue during storage (mg/kg)		
			0 day	30 day	60 day
Chlorpyrifos	Hwangeum-bae	No	0.132	0.075	0.048
		Yes	0.006	0.004	0.002
	Niitaka	No	0.110	0.102	0.076
		Yes	0.005	0.001	0.002
Penconazole	Hwangeum-bae	No	<0.001	0.006	0.005
		Yes	<0.001	<0.001	0.005
	Niitaka	No	0.006	0.002	0.003
		Yes	0.004	<0.001	0.006

제거하였을 때 0.11 mg/kg에서 0.005 mg/kg으로 잔류량이 감소되었으며, 60일 저장 후에는 0.076 mg/kg에서 0.002 mg/kg으로 감소하였다. 황금배의 경우는 껍질을 제거시 0.132 mg/kg에서 0.006 mg/kg으로 감소하였으며, 60일 저장후에는 0.048 mg/kg에서 0.002 mg/kg으로 감소하였다. 그러나, 유대재배 신고배와 황금배 중 penconazole의 잔류량은 껍질 제거와 관계없이 비슷한 잔류양상을 나타냈다. 이러한 시험결과는 chlorpyrifos가 비침투성 약제로 물에 대한 용해도가 2 mg/L(25°C)로 낮기 때문에 과육으로 침투하는 양이 적어 과피에 대부분 존재하는 것으로 판단되었으며, 이와 이(1985)와 Nagayama 등(1995)의 시험결과와 같은 경향이었다. 그러나, penconazole은 저장전·후 잔류량은 과피를 제거해도 가식부위의 잔류량이 과피 제거 전의 잔류량과 비슷하였는데, 이것은 penconazole이 침투성 약제로서 배 표면에 부착된 농약이 과피를 통과하여 내부로 침투하였기 때문인 것으로 판단되었다.

봉지중 농약 잔류량 비교

약제 살포 후부터 저장기간동안 신고배와 황금배

용으로 제작된 이중 봉지의 겉봉지와 속봉지중 농약 잔류량의 변화는 표 4와 같다. 약제 살포 직후 봉지 중 chlorpyrifos의 잔류량을 조사한 결과 신고배의 겉봉지는 0.349 ng/cm², 속봉지는 0.315 ng/cm²이었으며, 황금배의 겉봉지는 0.341 ng/cm², 속봉지는 0.340 ng/cm²이었으며, 이 결과 겉봉지와 속봉지의 농약 잔류량이 비슷하였다. 그러나, penconazole의 경우 신고배의 겉봉지는 0.153 ng/cm², 속봉지는 0.014 ng/cm²이었으며, 황금배의 겉봉지는 0.174 ng/cm², 속봉지는 0.014 ng/cm²으로 농약잔류량은 겉봉지가 속봉지보다 10배 이상 많았다. 두 시험농약 희석액의 농도가 5배 차이가 나지만 살포직후의 잔류량 차이는 2배 정도이었으며, 살포농도가 낮은 penconazole에 대한 겉봉지의 차단효과가 매우 높아 속봉지의 잔류량은 더욱 낮았다. 겉봉지 잔류량은 포장조건에서 경시적으로 크게 감소되었는데, 감소율은 chlorpyrifos는 80% 이상, penconazole은 60% 이상이었다. 그러나, 속봉지 잔류량의 감소율이 40% 정도로 겉봉지보다 크지 않은 것은 겉봉지에 의하여 외부 환경조건이 차단되어 분해되지 않고 남아 있기 때문으로 추정된다. 저장기간에 따른 봉지중 농

Table 4. Changes of pesticide residues in two-layered fruit bags over the elapsed days after spraying

Pesticide	Cultivar	Bag	Residues (ng/cm ²)			
			0 day	7 day ^{a)}	37 day ^{b)}	67 day ^{c)}
Chlorpyrifos	Hwangeum-bae	Outer	0.349	0.068	0.054	0.067
		Inner	0.340	0.195	0.152	0.134
	Niitaka	Outer	0.341	0.070	0.076	0.076
		Inner	0.315	0.164	0.136	0.126
Penconazole	Hwangeum-bae	Outer	0.153	0.062	0.058	0.050
		Inner	0.014	0.009	0.010	0.004
	Niitaka	Outer	0.174	0.060	0.081	0.064
		Inner	0.014	0.011	0.010	0.006

^{a)}harvesting time, ^{b)}30 days after storage, ^{c)}60 days after storage.

약 잔류량의 변화는 배중 잔류량의 변화와 유사하였는데, 이것은 저온 저장고가 저온과 암조건으로 유지되어 흡수된 농약이 거의 분해되지 않고 남아 있기 때문이다. 따라서, 저온 저장고에 봉지를 제거하지 않고 보관하는 경우 봉지에 흡수된 농약성분이 분해되지 않고 남아 과실표면과 지속적으로 접촉하게 되면, 농약이 봉지에서 과실로 전이될 가능성이 있으므로, 저장전 봉지를 제거하여 과실과 농약의 접촉을 차단하는 것이 농산물의 안전성 확보에 더욱 효과적이라고 생각된다.

인용문헌

- Baker E.A., A.L. Hayes and R.C. Butler (1992) Physicochemical properties of agrochemicals: their effects on foliar penetration. *Pestic. Sci.* 34:167~182.
- Bauer P., H. Marzouk, J. Schonherr and B.T. Grayson (1997) Partition coefficients of active ingredients between plant cuticle and adjuvants as related to rates of foliar uptake. *J. Agric. Food Chem.* 45:3659~3665.
- Bentson K.P. (1990) Fate of xenobiotics in foliar pesticide deposits. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 114:125~161.
- Hopper M.L. (1981) Gel permeation system for removal of fats during analysis of foods for residues of pesticides and herbicides. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* 64(3):720~723.
- Kirkwood R.C. (1987) Uptake and movement of herbicides from plant surfaces and the effects of formulation and environment upon them. pp.1~25, *Pesticide on plant surfaces*(ed. H.J. cottrell), John Wiley & Sons
- Nagayama T., M. Kobayashi, H. Shioda, M. Ito and Y. Tamura (1995) Relationship between pesticide residues in fruit peel and flesh. *食衛誌* 36(3):383~392.
- Panagiotis E., Athanasopoulos and C. Pappas (2000) Effects of fruit acidity and storage conditions on the rate of degradation of azinphos methyl on apples and lemons. *Food Chem.* 69:69~72.
- Schonherr J. and M. Riederer (1989) Foliar penetration and accumulation of organic chemicals in plant cuticles. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 108:1~70.
- Stevens P.J.G. and E.A. Baker (1987) Factors affecting the foliar absorption and redistribution of pesticides. 1. Properties of leaf surfaces and their interactions with spray droplets. *Pestic. Sci.* 19:265~281.
- 김정호 (1998) 최신 배재배.
- 김진배, 송병훈, 전재철, 임건재, 임양빈 (1997) 제형에 따른 농약의 작물체 부착성 및 잔류성. *한국농약과 학회지* 1(1):35~40.
- 농약사용지침서 (2002) 농약공업협회.
- 농약잔류성시험법 (1992) 농약연구소 농진청연구총서.
- 박세용 (1997) 유대시기가 '후지' 사과의 과실 내 chlorothalonil 농약의 잔류량에 미치는 영향. *경희대학교 대학원 석사학위논문.*
- 송병훈, 김기열, 최용문, 전홍용, 김기홍 (1993) 대미 수출배 방제력 개선 및 안전성연구. *농약연구소 시험연구보고서* 435~438.
- 이영득, 이해근 (1985) 사과의 박피와 세척이 농약의 잔류경감에 미치는 효과시험. *농약연구소 시험연구 보고서* 86~88.
- 작물통계 (2001) 농림부.
- 배재배 새기술 (2000) 첨단농법기술연구회.

Changes of pesticide residues in bagged pear and bagging paper during the field and storage

Yang-Bin Ihm, Kee-Sung Kyung, Young-Sup Park¹, Hee-Dong Lee, Jin-Bae Kim, Gun-Jae Im² and Gab-Hee Ryu
(National Institute of Agricultural Science & Technology, 441-707, Suwon, Korea, ¹Naju Pear Research Institute,
National Horticultural Research Institute, 520-820, Naju, Korea, and ²Rural Development Administration, 441-707,
Suwon, Korea)

Abstract : This experiment was conducted to elucidate the effects of fruit bagging on the amounts of pesticide residues on/in pears with two pesticides, chlorpyrifos 25% WP and penconazole 5% WP, and two pear cultivars, Niiitaka and Hwangeum-bae. Residues of chlorpyrifos and penconazole in bagged pears were only 0.4 ~ 27% of those in non-bagged one. Residues of both pesticides in bagged and non-bagged pears were steeply reduced in the field but slowly reduced during storage. Residues of chlorpyrifos were more in the peel than in the flesh, while penconazole in bagged pear was evenly distributed in the peel and flesh. Chlorpyrifos was evenly distributed in outer bag and inner bag irrespective of bag materials, while most of penconazole was found in outer bag rather than in inner bag. To produce safer pear from pesticide residues, removal of bag before storage is recommended.

*Corresponding author (Fax : +82-31-290-0521, E-mail : ybihm@rda.go.kr)