KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 41, No. 6, pp. 722~726 (2009)

연구노트

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

©The Korean Society of Food Science and Technology

고추 부위별 chlorothalonil, kresoxim-methyl 및 procymidone 농약성분의 잔류 분포

이미경* · 황재문
안동대학교 자연과학대학 생명자원과학부

Residue Distribution of Chlorothalonil, Kresoxim-methyl and Procymidone among Different Parts of Hot Pepper Plants

Mi-Gyung Lee* and Jae-Moon Hwang
College of Natural Science, Andong National University

Abstract The residue distribution ratio of pesticides among the flesh, stem and leaves of hot peppers were investigated to assure the safety of pepper powder and pepper leaves. Mixed solutions of chlorothalonil (wettable powder), kresoxim-methyl (water dispersible granules) and procymidone (wettable powder) were applied once onto pepper plants in a plastic film house. After 7 days, the fruits and leaves were harvested and the fruits were divided into the flesh and stems. Pesticide residues in each pepper part were then analyzed by gas chromatography. The results showed that the concentration ratios of the chemicals in the flesh:stem and flesh:leaf ranged from 1:2-5 and 1:11-39, respectively, depending on the chemical evaluated. The observed flesh:stem ratio indicates that the pesticide content of the pepper powder product can increase by 20% if pepper stems are included in the powder product. The Korea Food and Drug Administration does not set a pesticide maximum residue level (MRL) for pepper leaves if a residue ratio in leaves over flesh is more than ten times. Results from this study support non-MRL status on the pepper leaves for the studied pesticides. Additionally, we recommend that the chlorothalonil product of a wettable powder type include the phrase "prohibition of distribution or sale for pepper leaves as food" because chlorothalonil highly resided in pepper leaves as more than twenty-four times that is a criterion level to determine an inclusion of the phrase in the label of pesticide product.

Key words: pesticide, hot pepper, residue distribution, pepper stem, pepper leaf

서 론

Chili pepper 또는 hot pepper라고 불리우는 고추(*Capsicum annnum* L.)는 국내에서 풋고추(hot pepper, immature) 또는 홍고추(hot pepper, mature) 상태로 수확하여 생것으로 섭취하기도 하고 홍고추는 건조 후 고춧가루로 가공하여 조미향신료로써 고추장, 김치 등의 전통식품의 조리가공에 사용한다. 또한 고추의 부산물로 볼 수 있는 고춧잎(hot pepper leaves)도 나물 등으로 조리하여 섭취한다. 한국인 일인당 하루 고추 섭취량은 24 g(생물로서)으로서 10 g 이상 섭취하는 국내 주요 식품 19종에 포함된다(1). 이처럼 고추는 한국의 식문화적 측면에서나 섭취량 수준에서 볼 때 매우 중요한 식품이다.

고추는 잔류농약에 대한 안전성 확보 측면에서도 관심의 대상이 된다. Kim 등(2)의 농약 모니터링 조사결과에 따르면 풋고추에서 농약성분 9종, 홍고추에서 농약성분 12종이 농약성분에 따라 고추시료의 10-70%와 11-78% 수준에서 검출되었고 풋고추 시료의 30.0%, 홍고추 시료의 11.1%가 잔류허용기준을 초과하였다. 같은 연구에서 조사한 유통 고춧가루에서는 17종의 농약성분이 성분에 따라 시료의 13-100% 수준에서 검출되는 것으로 나타났다. 더 일찍이 Lee 등(3)은 수집한 유통 고춧가루 시료의 55.3%에서 농약성분이 검출되었다고 보고한 바 있다. 한편 고춧잎은 시료 중 농약 검출율이 62.5%로 나타나 쑥갓, 취나물, 참나물, 상추와 더불어 잔류농약에 대한 관심이 큰 식품이다(4). Chlorothalonil, chlorpyrifos, endosulfan, fluquinconazole, kresoxim-methyl, myclobutanil, procymidone, profenofos와 같은 농약 성분이 고춧잎에서 잔류허용기준을 초과하는 것으로 보고되기도 했다(5).

고춧가루 제조 시 홍고추의 꼭지(stem-end)는 비식용부위로서 제거되어야 한다. 그러나 수율 저하, 작업의 복잡성, 노동력과 인건비 상승 등의 이유로 꼭지가 고춧가루 제품에 포함될 수도 있다(6). 국내 고춧가루 제조·가공기준에 따르면 고춧가루 제조용 고추는 꼭지(꽃받침 제외)를 반드시 제거하여야 하고 병든 고추는 병든 부위를 제거한 후 사용하여야 한다고 명시되어 있다(7). 한편 고추 재배 시 농약 살포액이 꼭지 부위 근처에서 흘러내리지 못하고 고일 수 있으며 또한 과육과 꼭지의 식물학적 조직이 다르기 때문에 과육보다는 꼭지 부위에 농약성분이 더 높은 수준으로 잔류될 수 있다. 이러한 점에서 고추 꼭지 부위의 혼입은

*Corresponding author: Mi-Gyung Lee, Food Science & Biotechnology Division, College of Natural Science, Andong National University, Andong, Gyeongbuk 760-749, Korea
Tel: 82-54-820-6011
Fax: 82-54-820-6264
E-mail: leemig@andong.ac.kr
Received June 23, 2009; revised September 23, 2009; accepted September 30, 2009

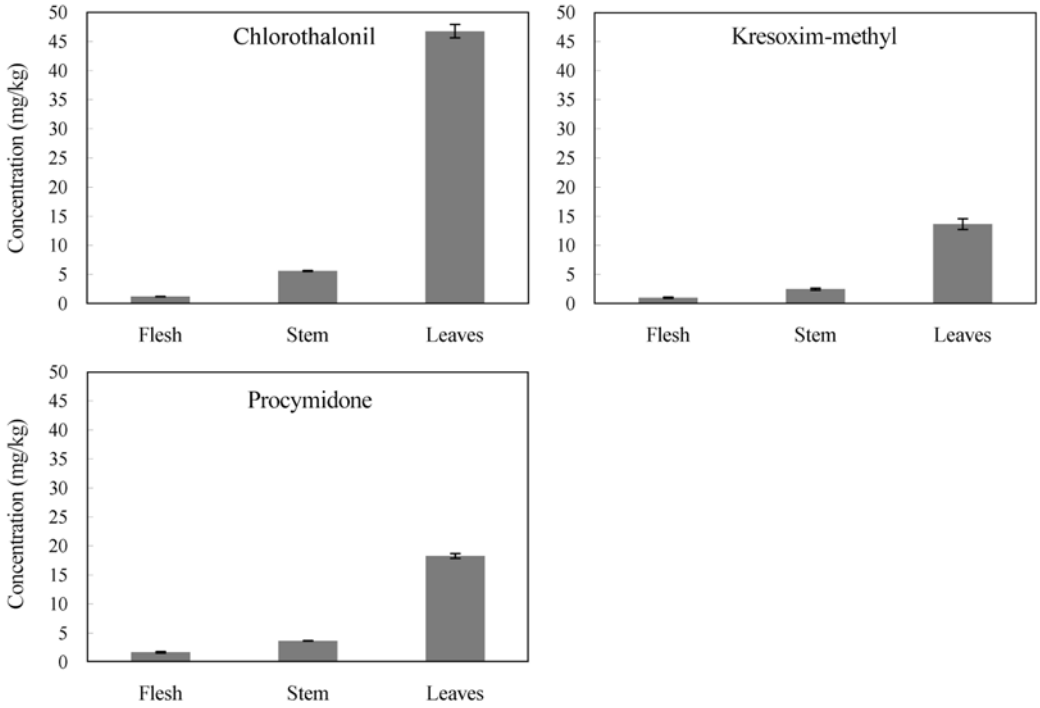

Fig. 1. Difference in a residual level of pesticides in flesh, stem, and leaves of hot pepper.

고춧가루에 대한 농약 검출 수준을 높이는 데 영향을 미칠 것으로 보인다.

고춧잎은 본디 고추 과실의 수확 후 얻게 되는 부산물로서 현재 한국인의 일인당 하루 섭취량은 0.25 g이다(1). 고추 재배 시 살포되는 농약은 고추 과실 뿐만 아니라 고춧잎에도 잔류하게 된다. 현재 고추에 대한 농약 사용 등록 시 고춧잎의 포장 잔류시험 데이터도 함께 요구하며 이를 토대로 고추에 대한 농약 사용을 허가하고 고춧잎의 식용 여부를 결정한다. 고춧잎에서의 농약 잔류 수준은 고추에 비해 매우 높게 나타나는데 포장 잔류시험에서 고추 대 고춧잎의 농약 잔류농도의 비율이 농약성분 52종에 대한 평균값으로 1:29(각 성분별 최고 잔류치 비교)이었다고 한다(8). 고추 재배 시 농약의 사용 필요성이 있고 또한 식품으로서 가치가 있는 고춧잎을 비식용화할 수 없기 때문에 농약 규제 시 어려움을 겪고 있다.

고춧가루 및 고춧잎에 대한 안전성 확보를 위해서는 고추의 부위별 즉 과육, 꼭지, 고춧잎에 대한 농약 잔류 분포에 관해 이해할 필요가 있다. 그러나 지금까지 이에 대한 연구가 미흡하며 특히 꼭지에 대해서는 거의 보고된 바 없다. 본 연구에서는 고추 부위별 농약의 잔류 분포를 이해하기 위하여 비닐하우스 포장 고추에 chlorothalonil, kresoxim-methyl, procymidone 농약성분을 살포 후 고추의 과육, 꼭지, 고춧잎 중 농약 잔류량을 분석하고 과육 대 꼭지, 과육 대 고춧잎에 대한 잔류농도의 비율을 구하였다. 고추 꼭지에 대한 실험 결과는 위생적인 고춧가루 제조를 위해서 그리고 고춧잎에 대한 결과는 농약 기준설정 등 안전성 확보를 위한 근거자료로 활용되고자 하였다.

재료 및 방법

농약의 살포와 고추 부위별 시료

비닐하우스 포장에서 고추를 재배하고 수확시기에 고추(풋고추 상태)와 고춧잎에 분무기를 사용하여 농약의 약액이 흐를 정도로 농약을 충분히 고루 살포하였다. 농약은 고추 재배 시 널리 사용되는 것으로 알려진(2,5) 3종류, 즉 클로로탈로닐 수화제, 크레속심메칠 입상수화제, 프로시미돈 수화제를 혼용하여 수확 7일 전에 1회 살포하였다. 이들 농약 각각의 유효성분(active ingredient, a.i.)은 75% 함량의 chlorothalonil, 47% 함량의 kresoxim-methyl, 50% 함량의 procymidone이며 살포 농약의 물 희석배수는 각 농약의 안전사용기준(9)에 따라 600-2,000배로 하였다.

농약살포 7일 후 꼭지가 달린 고추(과육과 꼭지)와 고춧잎을 각각 2 kg과 500 g을 수확하여 과육과 꼭지(꽃받침 포함)로 분리 후(Fig. 1) 무게를 측정하였다. 고추 한개당 과육과 꼭지의 중량은 평균 19.2 g과 1.2 g이었다.

농약성분의 분석

농약성분의 분석은 3반복으로 수행하였으며 분석에 사용한 시료의 양은 과육 25 g, 꼭지 20 g, 고춧잎 10 g이었다. Chlorothalonil과 kresoxim-methyl 성분의 표준품은 Chem Service, Inc.(West Chests, PA, USA)에서 그리고 procymidone 성분은 Dr. Ehrenstorfer GmbH(Augsburg, Germany)에서 구입하였다. 사용한 유기용매와 florisil은 모두 잔류분석용이었으며 기타 시약은 분석용 등급이었다. 분석법은 선행연구(2)에 근거하였으며 추출용매로 acetonitrile 대신 acetone과 dichloromethane을 사용한 점은 달랐다. 분석 방법은 간략히 다음과 같았다. 시료에 acetone 150 mL를 가한 후 homogenizer(Polytron, Kinematica Inc., Lucerne, Switzerland)로 균질화 후 여과하였다. 여과액은 감압농축기(Büchi, Flawil, Switzerland)를 사용하여 감압농축 후 물 450 mL, 포화 식염수 50 mL, dichloromethane 50 mL를 가해 분액추출하고 다시 dichloromethane 50 mL로 재추출하였다. 추출액은 감압농축 후 florisil 10 g과 20% acetone 함유 *n*-hexane 혼합액 120 mL로 정제 후 감압농축하여 electron capture detector(ECD)가 장착된 gas chromatograph(GC, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)에 주입하였다. HP-5(30 m×0.32 mm×0.25 μm; Agilent Technologies)

Table 1. Analytical recoveries of studied pesticides

Pesticide	Added level (mg/kg)	Recovery (%)	
		Hot pepper, flesh	Hot pepper, leaves
Chlorothalonil	1.0	72.1±4.3	83.4±4.1
Kresoxim-methyl	1.0	105.0±2.5	114.1±1.5
Procymidone	1.0	97.5±6.5	104.5±3.6

칼럼을 사용하였으며 GC의 주입구 온도는 250°C, 시료 주입 시 split ratio는 40:1이었고 검출기 온도는 300°C였다. 오븐의 온도는 130°C에서 시작하여 200°C까지 분당 10°C 상승, 다시 290°C까지 분당 5°C 상승하였다.

농약성분의 회수 실험을 위해 실험 농약을 살포하지 않은 고추의 과육 및 고춧잎에 1.0 mg/kg 수준으로 농약성분 혼합 표준액을 각각 첨가 후 앞에서 설명한 방법에 따라 분석하였다. 회수 실험은 3반복 실시하였다. 한편 시료별 농약성분의 정량한계는 시그널 대 노이즈의 비율이 10배 이상이 되도록 측정했으며 세 성분 모두 과육에서 0.02 mg/kg, 고춧잎에서 0.05 mg/kg이었다.

결과 및 고찰

고추의 과육, 꼭지, 고춧잎에서 chlorothalonil, kresoxim-methyl, procymidone 농약성분의 잔류 분포 비율을 이해하기 위해 비닐하우스 재배 고추에 농약을 살포한 후 수확한 고추의 부위별 농약 잔류량을 분석하였다. 농약성분의 회수 실험 결과 평균 회수율은 농약성분에 따라 과육에서는 72-105%, 고춧잎에서는 83-114%로 나타났으며 3반복 실험에 따른 편차도 7% 이내로서 만족스러운 결과를 나타냈다(Table 1). 본 연구에서 고추 과실(fruit)은 꼭지가 붙어 있는 것을 말하며 꼭지(stem)를 제거한 것은 과육(flesh)이고 꼭지는 꽃받침(calyx)을 포함한다.

고추 부위별 농약 잔류 농도

고추의 과육, 꼭지, 고춧잎에 chlorothalonil 성분은 1.213, 5.604, 46.747 mg/kg, kresoxim-methyl 성분은 1.009, 2.499, 13.642 mg/kg, procymidone 성분은 1.682, 3.653, 18.288 mg/kg으로 나타났다. 식품 공전(10)에는 고추의 꽃받침을 제거한 후 농약을 분석하도록 명시되어 있다. 꽃받침을 제거하면 꼭지가 제거되므로 본 연구에서의 과육 실험치와 국내 잔류허용기준을 비교해 볼 수 있는데 procymidone 성분은 유사한 수준이었으나 다른 두 성분은 잔류허용기준보다 약 5배 낮았다(Table 2)(11). 이러한 차이는 사용할 수 있는 농약 제제형태의 다양성, 농약 살포 횟수에서의 차이 등이 원인이 될 수 있으므로 본 연구결과를 가지고 기준의 적합성에 관해 말할 수 없다.

한편 실험 농약성분 모두가 과육에서보다 꼭지에서 높은 농도로 나타났으며 고춧잎에서는 훨씬 더 높은 수준으로 나타났다. 농약 모니터링 조사(5)에서 고춧잎 중 chlorothalonil이 13.20 mg/kg, procymidone이 116.10 mg/kg의 높은 수준에서 검출되고 있는 것은 본 실험결과에서 보듯 고춧잎에 농약이 높게 잔류하는 특성 때문이다.

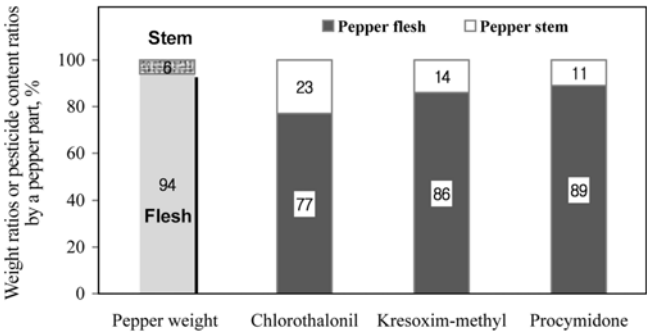

Fig. 2. Content ratios of pesticides by the parts of hot pepper. A pesticide content ratio in a pepper part was calculated as follows: (pesticide content of flesh or stem, mg)÷(pesticide content of pepper fruit whole, mg)]×100; pesticide content from the pepper part (mg)= pesticide concentration, mg/kg×weight of pepper part, kg.

과육 대 꼭지의 농약 잔류 분포와 위생학적 의미

고추 과육 대 꼭지의 농약 잔류 분포는 농도로서 chlorothalonil, kresoxim-methyl, procymidone 성분 각각에 대해 1:4.6, 1:2.5, 1:2.2의 비율로 나타났다(Fig. 1). 최근 Park(12)은 비닐하우스 홍고추에 농약을 살포하고 고추 부위별 농약 잔류를 분석한 결과 과육 대 꼭지의 대략적인 농약 잔류 분포가 carbendazim의 경우 1:4, chlorpyrifos의 경우 1:1.3의 비율로 나타났다고 보고한 바 있다. 농약성분에 따라 차이는 있지만 과육에 비해 꼭지 부위에 더 높은 농도 비율로 농약성분이 잔류하는 것이 분명하며 그 이유는 농약 살포 시 꼭지 부위에 약액이 고이거나 또는 식물 조직학적 차이 때문인 것으로 보인다.

본 실험결과에 따라 2-5배 더 높은 농도 비율로 꼭지에 농약이 잔류하므로 고춧가루에 꼭지가 포함될 경우 잔류농약에 대한 위생학적 문제가 초래될 수 있다. 고추 과육 대 꼭지의 중량 비율은 6:94%(Fig. 2)이다. 반면에 농약성분의 함량 비율은 과육 대 꼭지에서 농약성분에 따라 77-89%(평균84%):11-24%(평균 16%)이다(Fig. 2). 고춧가루가 고추씨를 포함하지 않고 과육과 꼭지로만 제조된다면 농약 함량에 대한 기여율이 과육으로부터 약 84%, 꼭지로부터 약 16%가 되는 셈이다(Fig. 2). 고춧가루 제조 시 꼭지를 포함하게 되면 농약 잔류 함량이 약 20% 더 높아지게 되는 것으로 결론지을 수 있다. 이와 같이 고춧가루 중 농약 잔류량의 상승은 잔류허용기준을 판단기준으로 고춧가루에서 검출된 농약성분에 대해 적합 또는 부적합을 판정해야 하는 상황에서 판

Table 2. Regulatory states for studied pesticides

Pesticide	Maximum residue limit[1)] (mg/kg)		Registration[2)]	
	Pepper fruit	Pepper leaves	Use for pepper	Remarks for pepper leaves
Chlorothalonil	5.0	Not set	Approved	No comment
Kresoxim-methyl	5.0	Not set	Approved	Prohibition of distribution or sale for pepper leaves as food
Procymidone	2.0	Not set	Approved	Prohibition of distribution or sale for pepper leaves as food

[1)]Legal limits by Korea Food and Drug Administration (11).
[2)]A formulation type of chlorothalonil is a wettable powder of 75% a.i, for kresoxim-methyl, water dispersible granules of 47% a.i., for procymidone, wettable powder of 50% a.i.

정 결과에 큰 영향을 미칠 수 있다. 현재 고춧가루 제조 가공기준에서는 꼭지를 제거하도록 되어 있으므로(7) 고춧가루 제조 시 이를 필히 준수하도록 해야 할 것이다.

본 연구에서 고춧가루 제조에 사용하는 홍고추 대신 풋고추를 사용했다는 지적이 있을 수 있다. 그러나 앞서 이미 인용한 홍고추를 사용하여 실험한 Park(12)의 연구 결과와 비교해 볼 때나 식물 조직학적 측면에서 볼 때 부위별 농약잔류 양상이 풋고추와 홍고추에 따른 차이가 있을 것으로 생각되지 않는다. 다른 한편 안전사용기준에 따른 최대 살포횟수 및 수확 전 살포기간이 클로로탈로닐 수화제 4회, 7일 크레속심메칠 입상수화제 2회, 7일, 프로사이미돈 수화제 3회, 5일이지만 본 실험에서는 1회 살포 후 7일 후에 수확하였다. 안전사용기준에 따라 실험했을 때에도 꼭지에서의 농약 잔류 농도의 비율이 최소 2-4배 이상의 수준이 될 것으로 예상되나 이에 대해서는 더 상세한 연구가 필요하겠다.

과육 대 고춧잎의 농약 잔류 분포와 농약규제

고추 과육 대 고춧잎의 농약 잔류 분포는 농도로서 chlorothalonil, kresoxim-methyl, procymidone 성분 각각에 대해 1:38.5, 1:13.5, 1:10.9의 비율로 나타났다(Fig. 1). 고춧잎에서 11-39배 더 높은 수준이었는데 안전사용기준에 따라 최대 살포횟수로 농약을 살포한다면 과육 대 고춧잎의 농약 잔류 분포에서의 차이가 더 크게 벌어질 것으로 생각된다. 실제 kresoxim-methyl의 경우 2회 살포한 다음 3일 후에 수확한 경우 고추 과육 대 고춧잎의 농약 잔류 분포 비율이 1:50.8에 이르렀다(8).

식품의약품안전청에서는 고추 대 고춧잎의 농약 잔류 비율이 1:10 이상이면 고추에만 기준을 정하고 고춧잎에는 기준을 정하지 않으므로서 결과적으로 그 차이가 큰 경우 식용으로서의 사용을 금하고 있다(8). 고춧잎 중 농약의 잔류 수준이 높지만 고춧잎의 섭취량이 0.3 g/person/day로서 그 섭취량이 매우 적어 농약의 섭취량에 기여하는 정도가 매우 낮기 때문에 그와 같은 방법을 취하고 있다. 현재 실험 농약 세 성분이 고추에 대한 잔류허용기준은 있지만 고춧잎에 대해서는 설정되어 있지 않다. 본 실험 결과에 따라 과육 대 고춧잎 중 농약 잔류농도의 비율이 1:10 이상이므로 고춧잎에 대해 잔류허용기준을 설정하지 않은 것은 타당했던 것으로 본다.

농약 사용 등록 단계에서는 고추 대 고춧잎의 농약 잔류 비율이 1:24 이상이면 고추에 대한 농약 사용을 허가하더라도 고춧잎의 식용을 금지하여 "이 농약을 사용한 고춧잎은 식용 목적으로 유통하거나 판매할 수 없습니다"라고 농약 제품에 표시하도록 한다(13). 본 실험결과에서 chlorothalonil은 그 비율을 초과하였으며 kresoxim-methyl과 procymidone은 그 비율 이하였다. 농약 살포횟수를 안전사용기준대로 증가하면 kresoxim-methyl과 procymidone도 1:24의 비율을 초과할 것으로 본다. 따라서 크레속심메칠 입상수화제와 프로사이미돈 수화제는 고춧잎에 대해 식용금지로 표기하도록 되어 있는데 이는 타당한 규제로 볼 수 있겠다. 그러나 클로로탈로닐 수화제는 고춧잎 식용 금지 표시를 하도록 되어 있지 않으며 다른 제제형태인 액상수화제에 대해서만 그러한 표시를 하도록 되어 있다. 고춧잎에 클로로탈로닐 수화제를 살포한 후 고춧잎을 물로 세척하고 데치기까지 하게 되면 0.4%만이 잔류(14)하므로 클로로탈로닐 수화제를 식용금지로서 제한하지 않았을 수도 있다. 하지만 농약의 사용 등록 시 식품의 조리가공에 따른 농약의 감소율을 감안하겠다는 원칙의 설정 없이 단편적으로 적용하는 것은 시정되어야 할 사항으로 생각된다. 추가적으로 농약 등록 단계에서 고춧잎 식용금지에 대한 판단기준(1:24)과 농약 잔류허용기준 설정 유무의 판단기준(1:10)은 일관성이 있는 규제로 볼 수 없으므로 이에 대한 재검토가 반드시 필요한 것으로 사료된다.

본 연구에서는 안전사용기준에서의 농약 최대 살포횟수 및 수확 전 살포기간을 따르지 않았기 때문에 결과의 해석에 제한점이 있었다. 향후 안전사용기준에서의 최악 조건에 따른 고추 부위별 농약 잔류 분포에 관한 후속 연구가 수행될 필요가 있다.

요 약

Chlorothalonil, kresoxim-methyl 및 procymidone 농약성분은 고추 과육 대 꼭지에서의 잔류농도의 비율이 농약성분에 따라 1:2-5로서 고춧가루에 꼭지가 혼입될 경우 고춧가루 중 농약 잔류량이 약 20%만큼 상승할 수 있는 것으로 나타났다. 그러므로 고춧가루의 안전성 확보를 위해서는 고춧가루 제조 시 꼭지가 혼입되지 않도록 해야 할 것이다. 고추 과육 대 고춧잎에서는 실험 농약성분 3종의 잔류농도 비율이 농약성분에 따라 1:11-39로 나타났다. 이것은 현재 실험 농약 3종의 고춧잎에 대한 잔류허용기준의 비설정 조치가 기준 설정 여부의 판단기준에 부합되는 것임을 말한다. 그러나 chlorothalonil 수화제의 경우 고춧잎 식용금지 문구가 부재한데 이것은 식용금지 문구 포함 여부의 판단기준에 부합되지 않으므로 이에 대한 재검토가 필요하다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 경북 고추 특화작목 산학연협력단 2007년도 과제수행 결과의 일부이며 연구 지원에 감사 드립니다.

문 헌

1. Lee SR. Food Safety. The Korean Academy of Science and Technology. Freedom Academy Pub. Co., Paju, Gyeonggi, Korea. p. 95 (2008)
2. Kim KI, Kim HT, Kyung KS, Jin CW, Jeong CH, Ahn MS, Sim SW, Yun SS, Kim YJ, Lee KG, Lee KD, Lee WJ, Lim JB. Monitoring of pesticide residues in peppers from farmgate and pepper powder from wholesale market in Chungbuk area and their risk assessment. Korean J. Pest. Sci. 10: 15-21 (2006)
3. Lee MG, Lee JH, Chung KM. Determination of pesticide residues in red-pepper powder by GC-ECD. Food Sci. Biotechnol. 11: 220-225 (2002)
4. Kim HY, Yoon SH, Park HJ, Lee JH, Gwak IS, Moon HS, Song MH, Jang YM, Lee MS, Park JS, Lee KH. Monitoring of residual pesticides in commercial agricultural products in Korea. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 237-245 (2007)
5. Jeon JS, Kwon MJ, O SH, Nam HJ, Kim HY, Go JM, Kim YH. A Survey on the pesticide residues on agricultural products on the markets in Incheon area from 2003-2005. Korean J. Environ. Agr. 25: 180-189 (2006)
6. Hwang JM, Choi YW, Park H, Park CM, Kim JH, Jung EJ, Lee MH. The present status and solutions for pesticide residues in the parts of dried hot pepper. pp. 2-22. In: 2008 Report of the Industry & Academy Collaboration Foundation for Hot Pepper. Rural Development Administration, Suwon, Gyeonggi, Korea (2008)
7. KFDA. Food Standards Code. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea. p. 5-21-6 (2008)
8. Lee MG, Lee SR. Studies to Improve the Tolerance Setting System of Pesticide Residues in Foods. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea. pp. 61-66 (2004)
9. KCPA. Agrochemicals Use Guide Book. Korea Crop Protection Association. Seoul, Korea. pp. 230-292 (2006)
10. KFDA. Food Standards Code. Korea Food & Drug Administra-

tion, Soul, Korea. p. 10-9-1-1 (2008)
11. KFDA. MRLs for Pesticides in Foods. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea. pp. 243-244 (2008)
12. Park H. Residual amount variation of carbendazim and chlorpyrifos on the parts of red pepper according to a cultivation type. MS thesis, Andong National University, Andong, Gyeongbuk, Korea (2008)
13. RDA. Agenda of the 19th Pesticide Safety Advisory Committee. Rural Development Administration, Suwon, Gyeonggi, Korea. p. 8 (2008)
14. Lee MG, Kim JH. Re-evaluation of Maximum Residue Limits of Pesticides. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea. p. 64 (2004)