

감귤과피를 이용한 기능성 식품 중 유기인계 농약의 잔류기준 산정

이 미 경

안동대학교 자연과학대학 식품가공학 전공

Computation of residue limit of organophosphorus pesticides in functional foods from citrus fruit peels

Mi-Gyung Lee (Division of Food Processing, College of Natural Science, Andong National University, Kyungbuk Andong, 760-749, Korea)

ABSTRACT : This study was conducted to propose residue limits of organophosphorus pesticides in functional foods produced from peels of citrus fruits. For these, not only reduction factors of pesticides in cooking and processing were estimated, but factors needed in order to produce residue limits were identified and their application method was devised. The results were as follows: (1) reduction factors appeared as 0.09 - 1.60 by different processings of various foods, (2) residue limits of pesticides on dietary fiber and bioflavonoid products could be computed from maximum residue limit of pesticides on the raw agricultural produce, reduction factors, and the anticipated amount of consumption of the functional foods, (3) residue limits of 18 organophosphorus pesticides were proposed in the range of 0.01-3.0 mg/kg on the dietary fiber product and 0.1-80 mg/kg on the bioflavonoid product from citrus fruit peels.

Key words : organophosphorus pesticides, reduction factors, functional foods, residue limits

서 론

최근에 들어와 건강 증진성분 또는 기능성을 지닌 가공식품의 개발이 활기를 더해가고 있다. 식품으로 섭취되는 제품은 의약품과 마찬가지로 함유된 성분의 기능성 뿐만 아니라 그 제품의 안전성 측면에서도 검토되어야 한다. 식품 신소재는 주로 식물 또는 동물 원료로부터 미량성분을 분리, 정제, 농축함으로써 얻어지는 것들로 용매추출, 결정화, 증류 등의 전통적인 단위조작을 비롯하여 막분리기술, 초임계유체추출 등의 방법이 사용된다¹⁾. 이들 가공조작에 의해 원료에 존재하는 잔류농약과 같은 화학물질은 최종제품 중에 전혀 남지 않게 되거나 오히려 그 농도가 증가될 수도 있다.

현재 식품중 잔류농약에 대한 Codex 국제기준(maximum residue limit; MRL)을 설정할 때는 조리 가공, 저장에 의한 농약 잔류량의 변화가 감안되고 있다. 즉 농약 잔류량의 변화가 가공계수(processing factor) 또는 감소계수(reduction factor)로 수치화되어 농약의 섭취량(international estimated daily intake; IEDI) 계산에 적용된다. 이와같이 추정된 섭취량이 독성기준치인 일일

섭취허용량(acceptable daily intake; ADI)을 초과하지 않는다는 것을 확인하면서 MRL 값을 설정하는 것이 Codex의 원칙이다. 결국 식품의 조리 가공 및 특수성분의 추출시 농약잔류분의 제거율 데이터가 국내외적으로 크게 요구되고 있지만 그 데이터가 부족한 상태에 있다²⁾.

감귤류를 비롯한 과실류의 재배 및 수송중에는 막대한 양의 농약을 살포하고 있고 그들의 과피중에는 농약성분이 잔류하여 과피를 이용한 제품을 섭취하는 경우에는 인체건강에 미치는 위해성이 우려된다. 더우기 감귤류 과피로부터 식이섬유 및 bioflavonoid와 같은 기능성 물질을 추출, 농축, 정제하는 과정에서 농약잔류량의 증감효과 때문에 감귤과피에서의 잔류량과 그로부터 정제된 제품에서의 잔류량에는 큰 차이가 있게 된다. 그러므로 식품의 안전성을 확보하고자 하는 측면에서 뿐만 아니라 제품관리 측면에서도 기능성 강화제품 중 잔류농약에 의한 안전성이 평가되어야 하고 허용기준이 마련되어야 한다.

본 연구에서는 감귤과피로부터 추출, 정제된 기능성 제품에서의 농약 잔류기준안을 제시하고자 하였다. 이를 위하여 밀감과피로부터 식이섬유와 bioflavonoid 제품의 생산과정에서 나타나는

유기인계 농약성분의 제거율을 포함하여 가공공정에 따른 제거율 데이터를 정리함으로써 감소계수를 산정하였다. 여기에 국내·외 농약잔류 기준 설정방법을 토대로 하여 기능성 제품에 대한 농약 잔류기준의 설정 방법을 제안하였고 기준을 산정(算定)한 후 제시하였다. 새로운 제품을 생산, 판매하는데 있어서 그의 안전성을 보증하는 동시에 제품의 품질관리를 위한 농약잔류 허용기준의 설정은 제품개발에 필수적으로 수반되어야 할 사항이다.

재료 및 방법

농약제거율 자료수집

식품원료의 조리 가공 중 농약의 제거율에 관한 자료를 얻기 위하여 다음의 잡지들을 검색하였다. Journal of Agricultural and Food Chemistry (1971~95), Residue Reviews (Reviews of Environmental Contamination and Toxicology; 1969~92), Journal of Association of the Official Analytical Chemists (1971~96), Journal of the Food Hygienic Society of Japan (1971~96), 食品衛生研究 (일본; 1973~96), 한국식품과학회지 (1969~96), 농약연구소 시험연구보고서 (한국; 1981~93), 한국식품위생학회지 (한국식품위생·안전성 학회지; 1986~96).

유기인계 농약성분으로는 먼저 국내에서 사용되고 있는 24종 (acephate, azinphos-methyl, chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl, demeton-S-methyl, diazinon, dichlorvos, dimethoate, edifenphos, EPN, fenitrothion, fenthion, glyphosate, iprobenfos, malathion, methidathion, monocrotophos, omethoate, parathion, phenthoate, phorate, phosmet, pirimiphos-methyl, trichlorfon)과 국내에서 아직 사용되지 않고 있거나 사용허가가 폐지된 농약성분 8종 (chlorfenvinphos, cyanofenphos, cyanophos, ethion, etrimfos, fenchlorvos, mevinphos, parathion-methyl)을 대상으로 조사하였다. 그 다음 기타 농약성분으로 24종을 대상으로 조사하였다.

농약 제거율 및 감소계수의 산정방법

수집된 자료에서 농약성분별로 식품의 종류와 조리 및 가공 방법에 따른 제거율을 정리하였다. 이때 제거율에서 그 범위는 한 논문에서 처리방법에 따른 값들을 그대로 받아주었고 평균치는 이들을 평균한 값이다. 그 다음 취급된 농약성분 전체에 대해 조리 및 가공 방법별로, 즉 식품원료의 세척(water washing, detergent washing), 과일의 껍질 벗기기(peeling), 채소의 데치기 또는 삶기(blanching or boiling), 곡류의 제분 및 조리과정(milling and household preparation), 그리고 가공품의 제조과정(food processing)에 따른 농약성분의 제거율을 조사하였다. 한 논문에서 실험치가 범위로 주어진 경우에는 하한치를 취하여 농약성분 전체의 범위를 구하고 이들 값의 평균치를 산정하였다.

과일의 껍질 벗기기에 의한 제거율은 과육:과피의 중량비를 9:1로 간주하여 계산하였다. 쌀이나 밀의 가공공정에 의한 제거율

은 Codex 규격기준치의 감소비율을 그대로 받아 주었으며 밀에서 빵(white bread)의 기준치를 활용할 때에는 수분함량을 감안하여 제거율을 계산하였다. 한편 조리방법의 표현중 데치기(blanching)나 삶기(boiling)에 대한 개념이 연구자마다 달리 적용되고 있지만 가능한 한 원저자의 표현을 그대로 따랐다.

감소계수는 식품원료 중의 농약잔류량이 조리,가공,저장 중에 감소되었을 때 잔류하는 수준을 계산하기 위한 계수로서 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{감소계수} = \left[1 - \frac{\text{제거율}(\%)}{100} \right]$$

식이섬유 및 bioflavonoid 강화 제품중 농약잔류 기준안 설정

국제기구인 FAO/WHO Codex Alimentarius Commission에서 채택하고 있는 농약잔류 기준의 설정원칙과 우리나라 보건복지부에서 실시하고 있는 농약잔류 허용기준 설정방법에 근거하였다. 여기에 한국인의 감귤류 평균소비량, 기능성 제품의 유효 수준, 국내 현행 농약 잔류기준, 본 연구에서 추정된 감소계수에 근거하여 그 기능성 제품 중 유기인계 농약성분에 대한 기준안을 제안하였다.

결과 및 고찰

조리 가공에 따른 제거율 및 감소계수

농약성분 56종에 대해 조리 및 가공 방법에 따른 식품별 제거율 범위와 평균치를 계산한 결과는 Table 1과 같으며 이를 종합하여 추정된 감소계수는 Table 2와 같다. 여기에서 범위는 농약성분에 관계없이 해당식품의 제거율 데이터의 하한치와 상한치를 의미하며 평균치는 이들 제거율 데이터를 평균한 것이다.

식품의 세척에 의한 농약 제거율은 식품에 따라 0%에서 97%까지 다양하게 나타났다. 이것은 유기인계 농약성분의 물리화학적 특성이나 식품표면의 왁스층의 유무, 굴곡 등 형태적 특성과 세척방법에서의 차이에 기인한 것으로 볼 수 있다. 이때 평균치는 45%로 유기인계 농약성분이 물만을 이용한 세척에 의해 상당한 수준에서 제거되는 것으로 생각된다. 한편 세척에 의한 제거율은 일반적으로 수세에 의한 것 보다 평균 10% 가량 더 높았고 표면이 매끈한 것보다는 거칠거칠한 것에서 그 효과가 좋았다. 그러나 이 경우에는 식품에 세제가 잔류하여 인체에 유해할 수 있다는 점을 감안할 때 세제에 의한 제거방법을 권장하는데에는 신중을 기해야 될 것이다.

과일의 껍질 벗기기에 의한 유기인계 농약의 제거효과는 43~100% 수준으로 평균 92%의 제거율을 보여주고 있다. 이러한 결과는 식품의 안전성 견지에서 바람직한 효과로서 농약에 대한 소비자의 불안을 해소시킬 수 있는 방법으로 널리 홍보되어야 할 것이다. 한편 나가야마(永山) 등³⁾은 농약성분의 수용성이 클수록 과육으로의 이행이 용이하여 imazalil(이미다졸계), bitertanol(알콜계)과 같은 것은 과일의 저장기간이 길어짐에 따라 과육에서의

Table 1. Effect of cooking and processing on the removal of pesticide residues⁵⁻¹²⁾

Cooked & processed product	Process	Removal of residues(%)		Source ^{*1,2}
		Range	Mean	
Fruits & vegetables	Washing with water	0~97	45	18/19
Fruits & vegetables	Washing with detergent	13~98	56	15/14
Fruits	Peeling	43~100	91	15/7
Vegetables	Blanching or boiling	5~97	51	13/6
Cereal grains	Milling	50-100	76	9/5
Cereal grains	Household preparation	15-100	60	12/10
Canned vegetables	All canning processes	38~97	79	4/1
Kimchi	Fermentation	36~94	68	5/3
Wine	Fermentation	27~100	77	20/19
Oil	Crude extraction	28~△790 ^{*3}	△462 ^{*3}	11/4
	Refining	67~99	87	6/1
Dietary fiber	Purification from citrus peels	92~99	97	2/2
Bioflavonoids	Crude extract from citrus peels	90~93	91	2/2
	Refined extract	100	100	2/2

^{*1}For other processes excepting wine fermentation and oil extraction & refining, investigated pesticides were limited to organophosphorus pesticides.

^{*2} Number of pesticides/number of reports

^{*3} Pesticide residue level was increased by oil extraction.

Table 2. The removal rate and reduction factor of pesticide residues in various processing steps of food materials

Process	Raw material	Removal (%)	Reduction factor
Washing with water	Grains, fruits, vegetables	45	0.55
Washing with detergent	Grains, fruits, vegetables	56	0.44
Peeling	Fruits	91	0.09
Blanching or boiling	Vegetables	51	0.49
Milling	Cereal grains	76	0.24
Household preparation	Cereal grains	60	0.40
All canning	Vegetables	79	0.21
Kimchi fermentation	Chinese cabbage	68	0.32
Wine fermentation	Grape	77	0.23
Oil extraction	Olive, rice bran	△60 ^{*1}	1.60
Dietary fiber purification	Citrus fruits (peels)	97	0.03
Bioflavonoid isolation	Citrus fruits (peels)	91	0.09

^{*1} The residue level was increased by concentration effect.

농약 잔류량이 높아져 간다고 하였으며 카바메이트계 농약성분은 과육으로의 침투이행 정도가 그 다음으로 크고 유기인계 농약성분은 잘 이행되지 않아 주로 껍질 부위에 많이 잔류한다고 하였다. 또한 농산물에 수확후 농약(postharvest pesticides)을 살포한 다음 저장할 경우 과육 중 농약 잔류량이 점차 증가하는 것으로 보고⁴⁾되고 있다. 이와같은 사실을 감안할 때 과일 중 유기인계 농약은 껍질 벗기기에 의해 그의 위해가능성을 경감시킬 수 있으나 다른 농약성분에 대해서는 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

채소의 데치기나 삶기에 의한 농약의 제거율은 5~97% 범위로 평균 51%로 나타났다. 제거율에서 이러한 넓은 범위는 농약성

분, 식품종류에서의 차이 뿐만 아니라 조리조건 즉 가열하는 온도와 시간, 가열 후 세척여부 때문에 나타난 결과로 보여진다. 채소는 데친 후에 흐르는 물에 수세할 경우 농약잔류분을 효과적으로 제거할 수 있을 것이다.

곡류는 제분이나 도정에 의해서 약 76%, 밀가루나 쌀로부터 빵, 삶은 국수, 쌀밥을 만들 경우 약 60%의 농약이 제거되어 조리한 식품 중에는 곡류원료에서의 90%가 제거되는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 가식부인 배유 부분만을 얻는 곡류의 제분이나 도정에 의해 배이나 껍질에 있던 대부분의 농약이 제거되고 그 다음 수세, 굽기, 삶기에 의해 다시 제거되기 때문으로 생각된다. 최근에 들어와 현미나 통밀과 같은 전곡립(whole grain)을 이

용한 제품이 건강식품으로 선호되고 있으나 영양가의 유지, 섭취 시의 기호도, 오염물질의 제거라는 서로 다른 측면에서 종합적으로 평가해야 될 것이다.

식품원료의 발효, 착유, 통조림 그리고 신소재 정제시 잔류농약의 제거율은 27-100%로서 다양하게 나타났다. 착유과정에서는 농약이 지방질 중에 더 잘 녹아 들어가므로 착유된 유지 중에는 농약함량이 유지원료에서 보다 5배나 더 높게 나타났다. 그러나 조유(粗油)의 정유과정에서 잔류농약은 평균 87%나 제거되므로 유지원료보다 60%만 올라가는 결과를 보이고 있다. 한편 밀감 과피에서 식이섬유나 bioflavonoid와 같은 유효성분을 추출, 정제하는 과정에서는 fenitrothion과 phenthoate 잔류농약이 90% 이상이나 크게 제거되므로 안전성을 위한 기준설정에서 반영되어야 할 것이다.

식품의 가공공정에 따른 잔류농약의 감소계수는 0.03에서부터 0.55까지 다양하게 (착유과정에서만 예외적으로 잔류농약이 농축하여 감소계수가 1.60으로 추정됨) 나타나 이러한 감소계수는 식품원료로부터의 가공제품 중 잔류농약의 기준설정 및 안전성 분석시 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 특히 밀감과피에서 식이섬유나 bioflavonoid의 정제과정에서 유기인계 농약성분의 감소계수가 0.03, 0.09로 각각 추정되었고 과일의 제피에 의한 감소계수가 0.09로 나타나 제품의 농약 잔류기준 설정에서 이들 감소계수가 활용되었다.

감귤 제품의 소비량 기준

감귤류에는 밀감, 오렌지, 자몽, 레몬 등이 포함되지만 국내에서는 밀감이 주종을 이루고 있다. 현재 한국인에 의한 감귤류의 평균 소비량은 1인당 1일 20 g¹³⁾ 이고 최대 소비량은 그의 5배인 100 g으로 간주할 수 있다. 밀감류는 가식부 75%, 과피 25%로 구성되어 있고 식이섬유 함량을 가식부의 1.4%, 과피의 17%로 간주하였을 때 밀감 전체의 식이섬유 함량은 5.3%가 된다. 따라서 밀감류로부터 섭취하게 되는 식이섬유 양은 1인당 1일 평균 1 g, 최고 5 g 가 된다.

현재 한국인의 식이섬유 섭취수준으로 볼 때 우리는 권장량인 1인당 1일 20~25 g의 1/5이 되는 4~5 g을 식이섬유 제품으로 보충해야만 그 효력을 기대할 수 있을 것이다. Bioflavonoid 제품의 섭취량은 그의 유용성을 나타내기 위한 기준이 알려져 있지는 않지만 감귤류 최대섭취량인 1인당 1일 100 g에서 얻을 수 있는 0.5 g으로 가정해 볼 수 있다.

감귤류의 농약잔류 기준

식품위생법(식품공전)에서 농약잔류 허용기준은 감귤류의 경우 과실 전체를 기준으로 설정하고 있다. 감귤에 대해서 살균제 4가지, 살충제 35가지, 기타 5가지, 총 44가지의 농약성분에 대한 기준이 설정되어 있다. 그 중 18개가 유기인계 성분이다(1996년 기준). 한편 감귤류에 사용할 수 있는 농약의 종류는 농약관리법에서 별도로 정해져 등록되고 있다. 살균제 16가지, 살충제 47가지, 기

타 11가지, 총 74가지의 농약성분이 등록되어 있으며 그 중 fenitrothion, omethoate, phenthoate 등 20가지가 유기인계 이다. Diazinon은 기준이 설정되어 있지만 등록되어 있지 않았고 quinalphos와 sulfosate 성분은 등록되어 있지만 기준이 없어서 농약의 규제관리에서의 문제점을 보여주었다(1996년부터 농약은 고시제도에서 등록제도로 바뀌었음). 본 연구에서는 기준이 설정되어 있는 18가지 유기인계 농약성분에 대한 기준안을 제안하였다.

유기인계 농약은 세계적으로 그의 사용량이 증가하고 있고 그 중 fenitrothion과 phenthoate는 살충제로 버, 채소, 과수 등에 광범위하게 사용되고 있으며 보건복지부에서 1989년에 처음으로 농산물 중 농약잔류 허용기준을 설정할 때 적용한 16종의 농약품목에 들어간 주요 농약이다. FAO 및 WHO에서 설정한 농약성분의 1인당 1일 섭취 허용량(ADI값)은 fenitrothion의 경우 0.005 mg/kg b.w.이고 phenthoate의 경우 0.003 mg/kg b.w.이며 우리나라 식품위생법에 근거한 잔류 허용기준은 감귤류의 경우 과실 전체 기준으로 두 성분 모두 0.2 mg/kg이다¹⁴⁾.

식이섬유 및 Bioflavonoid 제품의 농약 잔류기준

감귤과 같은 과실류에서 식이섬유나 bioflavonoid제품을 추출, 정제하였을 때 바람직하지 않은 성분으로 간주되는 잔류농약 기준을 어떻게 설정해야 될 것인지 규제당국의 업무가 숙제로 주어진다. 본 연구에서는 Codex 설정원칙 및 국내 현행 농약잔류기준에 근거하여 다음과 같이 제안하였다.

식이섬유 제품의 효과를 기대하기 위해서는 1인당 1일 4-5 g의 식이섬유 제품을 섭취해야 하며 이 양은 100 g의 과실에 해당된다. 그런데 감귤류에서 잔류농약은 과실 전체무게의 25%를 차지하는 과피로 92%가 이행하며 식이섬유 제품에서의 농약잔류 농도는 과피에서의 농도의 17.6%에 해당된다. 따라서 안전성 확보를 위해서는 식이섬유 제품의 농약잔류 기준을 과실 기준의 65% 수준으로 하향, 조정해야 될 것이다(Table 3).

Bioflavonoid 제품의 경우는 1인당 1일 0.5 g을 섭취한다고 가정할 때 제품에서의 농약잔류 농도는 과실에서의 농도의 16.5배에 해당된다. 따라서 bioflavonoid 제품의 농약잔류 기준을 과실 기준의 16배 수준으로 상향, 조정해야 될 것이다(Table 3).

이상의 기준설정 원칙을 지켰을 때 감귤 및 그 제품에서 유기인계 농약의 잔류 허용기준은 이론치를 계산한 다음 규제치로 활용하기 위한 기준으로 Table 4와 같이 제안하였다. 현행 규제기준에 근거하여 18가지 유기인계 농약성분의 개별 허용기준은 식이섬유 제품에서는 0.01-3.0 mg/kg으로, bioflavonoid 제품에서는 0.1-80 mg/kg으로 제안하였다. 이렇게 해서 그 두 가지 기능성 식품 만의 섭취에 의한 농약성분의 섭취는 11 μ g/day/person이고 여기에 감귤류의 섭취에 따른 잔류농약 섭취량의 감안여부에 따라 감귤류로부터 한국인 한 사람이 섭취하는 개개 농약성분의 섭취량은 11-111 μ g/day/person으로 추정된다.

Table 3. Estimation of pesticide residue intake and relative standard through different commodities of citrus fruits

Item	Whole fruits	Fruit peels	Dietary fiber preparation	Bioflavonoid preparation
Total weight (gain)	100 g	25 g	4.25 g	0.5 g
Residue concn (relative)	1 µg/g	3.68 µg/g	0.65 µg/g	16.56 µg/g
Total residue (theoretical intake)	100 µg	92 µg	2.76 µg	8.28 µg
Reduction factor	1.09 1.00	1.00 0.92	0.03 0.028	0.09 0.083
Relative standard	1	3.5	0.65	16.5

Table 4. Proposed standard of organophosphorus pesticides for citrus fruits and their products*1 (Unit : mg/kg)

Pesticide	Registered pesticide ²	MRL for citrus fruits ³	Proposed MRL for dietary fiber product	Proposed MRL for bioflavonoid product
Azinphos-methyl	0	1.0	0.6	15
Chlorpyrifos	0	0.3	0.2	5
Diazinon	x	0.7	0.5	10
Dichlorvos	0	0.1	0.1	1
Dimethoate	0	2.0	1.0	30
EPN	0	0.1	0.1	1
Fenitrothion	0	0.5	0.3	8
Glyphosate	0	0.5	0.3	8
Glyfosinate-ammonium	0	0.3	0.2	5
Mecarbam	0	2.0	1.0	30
Methodathion	0	0.3	0.2	5
Monocrotophos	0	0.2	0.1	3
Omethoate	0	0.01	0.01	0.1
Phenthoate	0	0.2	0.1	3
Phosalone	0	1.0	0.6	15
Phosmet	0	5.0	3.0	80
Pirimiphos-methyl	0	1.0	0.6	15
Triazophos	0	0.2	0.1	3

*1 Proposed standards were calculated by multiplying MRLs on citrus fruits by 0.65 for dietary fiber and 16.5 for bioflavonoid product.

*2 By Ministry of Agriculture and Forestry, Korea.

*3 By Ministry of Health and Welfare, Korea.

요 약

본 연구에서는 기능성 가공식품에서의 농약 잔류기준 설정방법을 제안하고 그 기준안을 제시하고자 하였다. 이를 위해 농약 성분의 감소계수를 추정하는 한편 기준설정을 위해 요구되는 안전인자 및 적용방법을 고안하였고 그에 근거하여 기준안을 제안하였다. 그 결과는 다음과 같다. 유기인계 농약의 조리 가공에 의한 제거를 데이터를 총정리한 결과 감소계수는 식품의 수세-0.55,

세제에 의한 세척-0.44, 과일의 껍질 벗기기-0.09, 채소의 데치기 및 삶기-0.49, 곡류의 도정-0.24, 곡류의 조리 가공-0.40, 식품의 통조림- 0.21, 김치발효- 0.32, 포도주 발효-0.23(유기인계 이외의 농약 포함), 착유-정제-1.60(유기인계 이외의 농약 포함), 감귤류 과피에서 식이섬유 및 bioflavonoid 분리과정-0.03, 0.09로 추정되었다. 감귤과피에서 추출, 정제된 식이섬유 및 bioflavonoid 제품 중 농약잔류 기준으로는 과실 자체에서의 잔류기준, 농약성분의 감소계수, 제품의 소비량을 감안하여 18가지 유기인계 농약에 대한 기준 시안을 제시하였다. 식이섬유 제품에서의 농약잔류 농도는 과피에서의 17.6%에 해당하므로 그 제품중 농약 잔류 기준을 과실 기준의 0.65배로 하여 산정한 기준안은 0.01-3.0 mg/kg 이었다. Bioflavonoid 제품에서의 농약잔류 농도는 과피에서의 450%에 해당하므로 그 제품중 농약잔류 기준을 과실 기준의 16 배로 하여 산정한 기준안은 0.1-80 mg/kg 이었다.

감사의 글

본 연구는 보건의료기술 연구개발사업 연구과제(과제번호: HMP-96-F-3-0012)의 일환으로 수행되었으며 한국과학기술한림원 이 서래 선생님의 연구지도에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. Pyun, Y.-R. (1998) The present status on technological development for separation and purification of functional ingredient from food materials, Food Science and Industry, 31(3) : 2-8.
2. Codex Alimentarius Committee (1997) Report of the 29th Session of the Codex Committee on Pesticide Residues, ALINORM 97/24A, Joint FAO/WHO Food Standards Programme, FAO, Rome.
3. Nagayama, T., Kobayashi, M., Shioda, H., Ito, M., and Tamura, Y. (1995) J. Food Hyg. Soc. Japan, 36 : 383-392.
4. Papadopoulou-Mourkidou (1991) Postharvest-applied agrochemicals and their residues in fresh fruits and vegetables, J. Assoc. Offic. Anal. Chem., 74 : 745-753
5. Lee, M.-G. (1996) Risk assessment of organophosphorus pesticide residues in Korean foods, Ph. D. Thesis, Ewha Womans Univ., Seoul, Korea.
6. Choi, K. S. (1994) Analytical methods of pesticide residues and heavy metals in foods, DACA Education Text, DACO Ind. Res. Inst., Seoul, pp. 10-48.
7. Lee, C.-W. and Shin, H.-S. (1996) Removal of pesticide residues in rice bran oil by refining process, J. Fd Hyg. Safety, 11(2) : 89-97.

8. Kwon, Y.-J., Lee, M.-G., and Lee, S.-R. (1997) Removal of phenthoate residues during the preparation of dietary fiber and bioflavonoid from mandarin peels, *J. Fd Hyg. Safety*, 12(1) : 39-49.
9. Kim, Y.-K., Lee, M.-G., and Lee, S.-R. (1997) Elimination of fenitrothion residues during dietary fiber and bioflavonoid preparations from mandarin orange peels, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 29(2) : 223-229.
10. Lee, M.G. and Lee, S.R. (1995) Removal of EPN residues in washing and cooking processes of Chinese cabbage and radish, *Foods Biotechnol.*, 4(3) : 207-211.
11. Lee, M.G. and Lee, S.R. (1997) Removal of EPN residues during rice cooking and *Kimchi* preparation, *Foods Biotechnol.*, 6(1) : 39-43.
12. Kim, N.-H., Lee, M.-G., and Lee, S.-R. (1996) Elimination of phenthoate residues in the washing and cooking of polished rice, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28(3) : 490-496
13. Lee, M.-G. and Lee, S.-R. (1994) Normalization of dietary intake of farm produces in Korea (1986-1990), *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26(5) : 616-621.
14. Lee, S.-R. (1993) *Food Safety and Toxicology*, Ewha Womans Univ., Seoul, Korea, pp. 91-140.