

고추장아찌 제조과정 중의 잔류농약 제거효과연구

박지현[†] · 차경숙 · 윤종배 · 윤호철 · 정재훈 · 박준영 · 강정미
농산물검사소 반여지소

Removal Efficiency of Residual Pesticides During Processing of *Gochu-Jangachi* preparation

Jee-Hyeon Park[†], Kyung-Suk Cha, Jong-Bae Youn, Ho-Cheol Yun, Jae-Hun Jeong, Jun-Young Park and Jung-Mi Kang

Banyeo Branch Office of Agricultural Products Inspection

Abstract

This study was performed to examine the removal efficiency of residual pesticides during the ripening time of the *Gochu-Jangachig*. Two pesticides (chlorthalonil and kresoxim-methyl) were artificially attached to Green Pepper. Then Green Peppers were washed with water and neutral detergent solution. After washing with water, the removal rate of residual pesticides was 68.25% of chlorthalonil and 63.58% of kresoxim-methyl. And after washing with neutral detergent solution, the removal rate of residual pesticides was 85.62% of chlorothalonil and 69.49% of kresoxim-methyl. Removal rates of chlorothalonil and kresoxim-methyl were 80.51%, 75.85% in a 5-days, 99.41%, 99.03% in a 40-days after *Gochu-Jangachi* was made with traditional method. When Green Pepper was made with simple method, removal rates of chlorothalonil and kresoxim-methyl were 83.59%, 68.41% for a 5-days, 99.30%, 98.83% for a 40-days period, respectively.

Key Words : *Gochu-Jangachi*, chlorothalonil, kresoxim-methyl, removal rate

서 론

농산물에 농약사용은 인구 증가에 따른 식량 증산의 필요성에 따라 커지게 되었고, 작물생산성을 향상시키는 수단으로 유용하게 사용됨으로써 농약의 사용도 점점 증가하게 되고 식품의 질과 양이 향상되었다. 그러나 이러한 긍정적인 측면에 반하여 농약의 오·남용에 의한 저항성 병해충의 증가 및 토양이나 수질의 오염, 환경생태계의 파괴 뿐 만 아니라 잔류농약에 의한 식품이나 농산물의 안전성을 위협하는 사례가 빈번하게 발생하고 있다.¹⁾ 따라서 각 나라마다 농약으로부터 안전한 농산물을 공급하고 농산물의 잔류농약 독성피해를 최대한 줄이기 위하여 농약에 대한 안전사용기준을 설정하여 사용 대상 작물, 사용시기, 사용량, 사용횟수 등을 정하고 있으며 식품에 대한 잔류허용기준도 설정하고 있다.

우리나라에서도 농약안전사용기준 및 농약잔류허용기준(MRL : Maximum Residue Limits)을 설정하여 관리하고 있으며²⁾, 우리나라 식품 공전에는 농산물에 대하여 419종의 농약성분의 최대잔류허용기준을 설정하여 규제하고 있다.³⁾ 그러나 식품 중 농약잔류허용기준은 원료농산물의 배합비율에 따른 허용기준을 적용하고 있는 실정으로 각 식품 별 제조과정의 특성을 고려한 구체적인 기준 마련이 필요하다.

농약은 농작물에 살포 후 빛, 광, 미생물 등 여러 가지 요인에 의하여 분해되어지는 것으로 알려져 있으며, 민 등⁴⁾은 미생물에 의해 농약이 분해되는 정도를 측정하였으며, 여러 연구자들은 수세 및 저장, 담금 과정 등 여러 가지 조리와 가공처리에 의하여 일부 제거되며 저장기간이 경과됨에 따라 소실됨이 보고된 바 있다.^{5)~8)} 따라서 수세 및 조리과정을 거친 식품 중의 농약 잔류량 평가는 위해성 평가의 실질적인 자료

[†]Corresponding author. E-mail:choco55@korea.kr
Tel:+82-51-666-6855, Fax:+82-51-666-6857

가 된다는 점에서 매우 중요하므로 실제 농약식이 섭취량을 정확히 평가하기 위해서는 조리 및 가공과정에 따른 농약성분의 제거율 데이터가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 국민 다소비 농산물로 가장 많이 소비되는 농산물의 하나이며, 오래전부터 전통 발효식품으로 우

리식생활의 중요한 부분을 차지하고 있는 고추장아찌에 대하여 잔류농약의 제거효과가 보고 된 세척 과정^{9)~10)}과 및 고추장아찌 제조과정을 단계별로 나누어 잔류농약을 조사하였다. 그리하여 식품에서의 기준 설정 및 안전성 확보에 필요한 기초 자료를 제시하고자 한다.

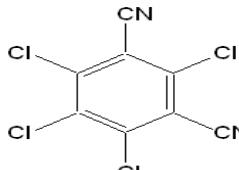
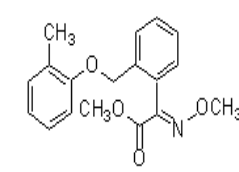
또한, 조사대상 농약은 우리나라 식품위생법에 잔류허용기준이 설정되어 있으며 고추 재배 시 많이 사용되는 유기염소계 살충제인 chlorothalonil과 스트로빌루린계 살충제로 표면 확산 침투성이 있는, kresoxim-methyl을 사용하였다. 사용된 농약의 물리 화학적 특성은 Table 1과 같다. 농약의 제품은 시중 농약상에서 판매되는 경탄(chlorothalonil 35%, kresoxim-methyl 7% (주)영일케미칼)을 사용하였다.

재료 및 방법

재료

장아찌 제조 단계별 잔류농약의 제거 효과 실험에 사용된 고추는 조사대상 농약이 검출되지 않은 고추를 사용하였다.

Table 1. Physico-chemical properties of pesticides used

	<p>Common Name: Chlorothalonil</p> <p>Chemical Name: 2,4,5,6-tetrachloro-1,3-benzenediacetonitrile</p> <p>Stability: Thermally stable at ambient temperatures. Stable to u.v. light in aqueous media and in crystalline state. Stable in acidic and moderately alkaline aqueous solutions; slow hydrolysis at pH >9</p> <p>ADI: 0.03 mg/kg body weight (1990; confirmed 1992)</p>
	<p>Common Name: Kresoxim-methyl</p> <p>Chemical Name: 2,4,5,6-tetrachloro-1,3-benzenediacetonitrile</p> <p>Stability: Thermally stable at ambient temperatures. Stable to u.v. light in aqueous media and in crystalline state. Stable in acidic and moderately alkaline aqueous solutions; slow hydrolysis at pH >9</p> <p>ADI: 0.03 mg/kg body weight (1990; confirmed 1992)</p>

시약

시료의 전처리에 사용한 acetonitrile, acetone, n-hexane 및 dichloromethane 용매는 Merck (Germany)사의 GC분석용 시약을 사용하였고, 무수 Na₂SO₄, NaCl, NH₄Cl 은 Merck (Germany)사의 분석용 시약을 사용하였다. 정제 칼럼은 Waters (Ireland)사의 florasil Sep-Pak cartridges를 사용하였다.

실험방법

시료의 전처리

Chlorothalonil, kresoxim-methyl이 성분으로 들어있는 시중에서 판매되는 경탄이라는 농약을 농약사용지침서의 표준사용량인 20 g/20 l 농도의 희석용액으로 만든 후 고추를 30분간 담그어 농약을 부착시켰다. 농약이 부착된 고추를 스테인리스 그물바구니에 담아 45° 기울여 표면의 물을 제거시켰으

며, 4시간 풍건시킨 후 보관함에 옮겨 냉장고에 하루밤 보관하였다. 수돗물 3 l 에 시료 20개를 담아 1분간 2회 세척한 것과 중성세제 0.2%로 희석 조제한 용액 3 l 에 시료를 20개 취하여 1분간 세척한 후, 수돗물 3 l 에 1분간 2회 세척하였다.

고추장아찌 제조과정 중의 잔류농약 제거효과 측정 방법

전통고추장아찌 제조과정 중의 제거효과 측정방법
전통고추장아찌는 12% 소금물에 2주간 삭힌 후 간장, 설탕을 넣은 양념장을 끓여 식힌 후 삭힌 고추에 부어 저장하였으며, 5, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50일간 저장단계별로 농약 잔류량을 측정하였다.

간편고추장아찌 제조과정 중의 제거효과 측정방법
식초, 간장, 설탕을 끓여 식힌 양념장에 고추를 담근 후 냉장고에서 10일간 저장 한 후 양념장만 다시 끓여 부은 후 저장하였으며, 5, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50일간 저장단계별로 농약 잔류량을 측정하였다.

검액의 조제

농약이 처리된 고추 및 고추장아찌의 농약 잔류량 측정에 있어 전처리는 식품공전의 다중농약다성분시험법(Fig. 1)에 따랐다. 시료 50 g에 acetonitrile 100 ml를 가해 homogenizer로 3000 rpm으로 2분간 마쇄 여과추출하였다. 추출액에 NaCl 20 g을 넣고 10분간 진탕 후 -20℃ 냉동실에 1시간 정지 후 상등액 20 ml를 취하여 진공회전농축기(40 ℃ 이하)에서 농축하여 acetonitrile를 제거 후 잔류물에 20% acetone 함유 hexane 2 ml에 재용해 한 다음 Florisil

cartridge(Sep-pak vac 3 cc, Waters)에 미리 hexane 5 ml를 가해 conditioning한 다음, 앞의 20% acetone함유 hexane추출용액 2 ml를 전개 후 20% acetone 함유 hexane 5 ml로 용출시켰다. 용출액을 TurboVap LV evaporator로 농축시킨 후 20% acetone 함유 hexane 1 ml로 재용해하여 Table 2와 같은 조건으로 분석하였다. 분석 장비 중 GC/MSD[Mass Selective Detector, Agilent(HP)사, USA]로 농약 검출여부를 확인하였고, GC/ECD[Electron Capture Detector, Agilent(HP)사, USA]로는 정량 분석하였다.

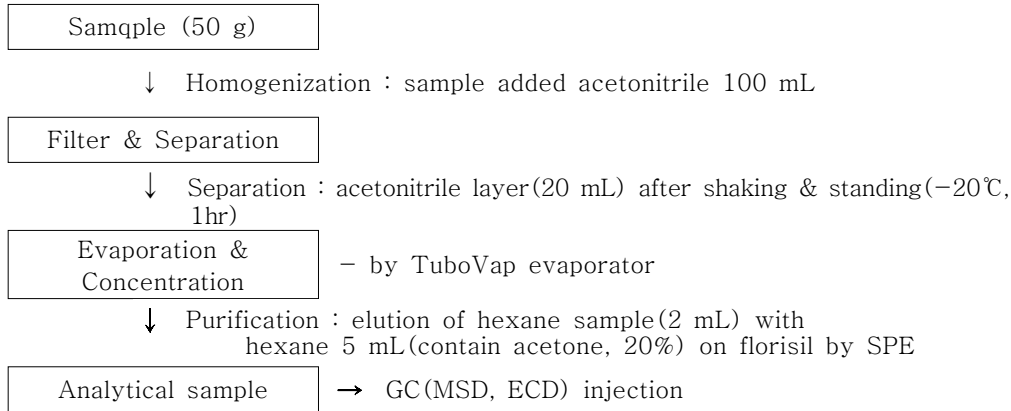


Fig 1. Schematic diagram of sample preparation for analysis of pesticides.

Table 2. Analytical condition of GC/MSD and GC/ECD

	GC (MSD)	GC (ECD)
Instruments	Agilent Technologies 6890GC / 5973MSD	Agilent Technologies 6890 series II
Column	HP-5MS 30 m×0.25 mm×0.25 μm	HP-5 30 m×0.25 mm×0.25 μm
Oven	120 °C (1 min) 5 °C/min 200 °C (1 min) 5 °C/min 270 °C (10 min)	120 °C (1 min) 5 °C/min 200 °C (1 min) 5 °C/min 270 °C (10 min)
Injector(Inlet) Temp.	250 °C	260 °C
Detector(Aux) Temp.	-	280 °C

결과 및 고찰

잔류분석법의 회수율 및 검출한계

본 연구에서 사용된 chlorothalonil과 kresoxim-methyl의 고추 중 잔류농약에 대한 회수율을 측정하기 위하여 무처리 고추에 2가지 농약을 10 mg/kg, 1 mg/kg씩 각각 첨가한 후 3회 반복하여 시료의 분석방법과 동일하게 실험하여 측정하였다(Table 2). 측정결과 각각의 농도에서 2가지 농약 모두

90% 이상의 회수율을 나타내었다(Table 3).

Chlorothalonil의 검출한계는 0.004 mg/kg로 고추의 MRL 5 mg/kg과 비교해 1/1250수준의 농도까지 충분히 검출할 수 있는 높은 감도를 나타냈으며, kresoxim-methyl의 검출한계는 0.001 mg/kg으로 고추의 MRL인 2 mg/kg과 비교해 1/2000 수준의 농도도 충분히 검출할 수 있는 감도를 나타냈다.

농약을 부착시킨 고추의 세척에 의한 잔류농약제거효과

시료의 농약 잔류량 분석결과 농약부착 후 초기의 잔류량은 chlorothalonil이 18.84 mg/kg, kresoxim-methyl이 14.76 mg/kg으로 나타났다.

흐르는 물로 세척 한 결과 chlorothalonil은 68.25%가 제거되어 5.98 mg/kg이 잔류하였고, kresoxim-methyl은 63.58%가 제거되어 5.38 mg/kg이 잔류하였다. chlorothalonil이 kresoxim-methyl보다 5%정도 세척에 의한 효과가 높게 나타났다. 중성세제로 세척 한 결과, chlorothalonil은 85.62%가 제거되어 2.71 mg/kg이 잔류하였고, kresoxim-methyl은 69.49%가 제거되어 4.51 mg/kg이 잔류하였다. chlorothalonil이 kresoxim-methyl보다 16% 정도 세척에 의한 효과가 높게

나타났다(Fig. 2). 고 등¹¹⁾은 상추 중에 잔류하는 농약을 중성 세제와 물로 세척하였을 때 세척하는 시간과 횟수에 따라 차이는 있지만 잔류하는 농약의 약 14.6~58.0%가 제거 될 수 있음을 제시하였다. 본 연구에서 조사 된 63.58~85.62%는 이전 연구에서 제시 된 결과보다 상대적으로 높은 제거율을 나타내었다. 세척에 의한 잔류농약의 제거효과가 다른 이유는 농약의 물리화학적 특성, 농산물표면의 왁스 층 유무, 형태적 특성, 세척방법 등의 차이에 의한 것으로 사료된다¹²⁾. 그러나 세제의 사용이 농약제거에 좋다고 하더라도 고농도의 세척액으로 장시간 세척할 경우 오히려 세제가 잔류해서 인체에 유해할 수 있으므로 세제에 의한 세척에는 신중을 기해야 한다¹³⁾.

Table 3. Recovery and detection limit of the analytical method

Pesticide	Fortification (mg/kg)	Recovery (%) ± RCD (%) ¹⁾	Detection limit (mg/kg)
Chlorothanil	10	110.3 ± 2.1	0.004 mg/kg
	1	108.2 ± 1.8	
Kresoxim-methyl	10	107.3 ± 1.7	0.001 mg/kg
	1	104.2 ± 1.5	

1) Mean values of triplicate samples with relative standard deviations.

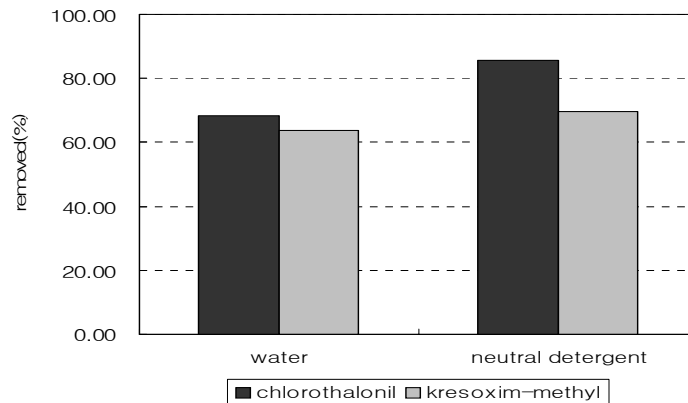


Fig 2. Removal rate of residual pesticides in Green pepper by washing with water and neutral detergent.

전통고추장아찌의 잔류농약의 변화

삭힘 과정에서의 잔류농약 제거효과

고추장아찌를 4%의 소금물에 담근 후 5일째 잔류농약의 함량을 측정 한 결과 chlorothalonil은 83.60%, kresoxim-methyl은 68.62%가 제거되었으며, 10일째 chlorothalonil은 88.20% kresoxim-methyl 70.46%가 제거되어 각각 2.23 mg/kg, 4.36 mg/kg이 잔류하였다. 전통 고추장아찌를 제조하여 40일간 보관하면서 잔류농약을 측정 한 결과는 Fig. 3 및 Table 4와 같았다.

최¹⁴⁾는 소금으로 절인 경우 오이 중 chlorothalonil이

73.7% 제거되었다고 보고하였다.

본 실험의 저장과정에서 삭힘액 중 농약 잔류량을 조사한 결과 chlorothalonil, kresoxim-methyl은 0.02 mg/kg이었다. 이와 같은 결과로 볼 때, 고추에서 잔류농약이 삭힘액으로의 이행은 미미한 것으로 여겨진다.

Kirkwood는¹⁵⁾ 식물의 cuticle이 매우 복잡한 막 구조이며, 식물체의 공기에 접하는 외 표면을 형성하며 농약 분자의 침투를 막는 장벽의 역할을 한다고 보고하였다. 또한 cuticle의 물리화학적 특성이 농약의 침투율에 영향을 미치며 활성성분의 침투는 농약의 용해도에 영향을 받는다고 하였다. 따라서

채소를 장시간 소금물에 침지시킨 경우 조직의 손상으로 외부의 cuticle층이 파괴되면서 식물체 조직에 농약이 침투될 수 있다고 보고되어 있으나, 본 실험의 경우 소금물에 삭히는 과정에서 농약 제거율은 증가하였으나 삭힘액 으로의 이행은 미미하여 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 농약의 부착정도, 농산물의 종류, 농약들의 물리화학적 특성 등의 차이에서 기인 한다고 판단 된다.

양념장에 의한 잔류농약 제거효과

소금물에 삭힌 고추를 양념장에 담근 후 저장단계에 따라 잔류농약의 함량을 측정하였다. 그 결과 chlorothalonil은 91.23% 제거되어 1.65mg/kg이 잔류하였고 kresoxim-methyl은 78.24% 제거되어 3.21mg/kg 잔류하여 40일째 chlorothalonil은 검출되지 않았으며, kresoxim-methyl은 93.84% 제거되었다. 이¹²⁾는 식품원료의 발효, 착유, 통조림 그리고 신소재 정제과정으로 잔류농약이 27~100% 제거된다고 보고하였다. 또한 윤¹⁶⁾의 통배추김치 숙성 중의 잔류량 변화 실험결과, 통배추김치를 담근 지 1주 후 36%, 2주 후 57.8%, 3주 후 79.7% 기리고 4주 후 88.4%의 감소를 나타내었다. 이렇게 양념에 절여 발효시키는 과정이 잔류농약 제거에 크게 효과적이라고 알려져 있다. 본 연구에서도 고추를 장아찌로 제조하는 과정이 잔류농약의 함량을 감소시키는데 도움이 되는 것으로 사료 된다.

간편고추장아찌의 잔류농약의 변화

양념장을 넣어 익히는 간편고추장아찌의 저장단계에 따라 잔류농약 함량을 측정하였다. 그 결과 삭히는 과정이 있는 경우에 비해 chlorothalonil 80.52%, kresoxim-methyl은 65.25%로 잔류농약이 제거되어 각각 3.67 mg/kg, 5.13mg/kg로 3% 정도 더 잔류농약이 남아 각각 3.67 mg/kg, 5.13mg/kg의 잔류량을 나타냈다. 40일째에 chlorothalonil은 잔류하지 않았으며, kresoxim-methyl은 95.78%가 제거되었다. 간편고추장아찌를 제조하여 40일간 보관하면서 잔류농약을 측정 한 결과는 Fig. 4 및 Table 5와 같았다. 본 실험에서 저장기간이 경과하면서 측정 된 양념액의 농약 잔류량은 chlorothalonil, kresoxim-methyl이 각각 0.29 mg/kg, 0.18 mg/kg으로써 잔류농약제거에 영향이 없는 것으로 여겨진다.

제조방법별 잔류농약의 변화

전통고추장아찌와 간편고추장아찌의 농약 잔류량은 5일째 잔류농약이 급격히 감소하여 40일째 이후에는 거의 검출되지 않았으며, 제조방법별 잔류농약의 제거율 차이는 없었으나, 간단고추장아찌의 경우 10일째 부터는 시식이 가능한 기간임을 감안할 때 chlorothalonil은 82.82% 제거되었으며, kresoxim-methyl은 69.76% 제거되어 각각 3.24 mg/kg, 4.46 mg/kg이 잔류하여 안전성에서 전통고추장아찌보다는 낮은 것으로 판단된다(Fig. 4, 5).

Table 4. Removal rate and remaining contents of residual pesticides in traditional *Gochu-jangachi* during the storage period

unit : %*(mg / kg)									
Pesticide	initial Concentration	5days	10days	15days	20days	25days	30days	40days	50days
Chlorothalonil	18.84	80.51 (3.67±0.32)	84.59 (2.90±1.35)	88.14 (2.24±1.04)	94.28 (1.01±0.83)	97.92 (0.39±0.26)	99.45 (0.10±1.76)	99.42 (0.11±0.36)	ND
Kresoxim-methyl	14.76	75.85 (3.57±0.72)	76.99 (3.40±0.46)	83.69 (2.41±0.73)	90.96 (1.34±0.62)	94.64 (0.79±1.38)	98.81 (0.18±0.54)	99.03 (0.14±1.80)	ND

* % : removal rate of residual pesticides.
mg / kg : remaining contents of residual pesticides

Table 5. Removal rate and remaining contents of residual pesticides in simple *Gochu-jangachi* during the storage period

unit : %*(mg / kg)									
Pesticide	initial Concentration	5days	10days	15days	20days	25days	30days	40days	50days
Chlorothalonil	18.84	83.59 (3.09±1.73)	84.86 (2.85±0.77)	87.78 (2.30±1.56)	90.16 (1.85±0.54)	97.21 (0.53±0.63)	98.77 (0.23±1.68)	99.30 (0.13±0.83)	ND
Kresoxim-methyl	14.76	68.41 (4.66±0.45)	70.91 (4.29±0.32)	76.80 (3.42±1.21)	88.18 (1.75±1.47)	95/04 (0.73±0.25)	97.85 (0.32±0.49)	98.83 (0.14±1.75)	ND

* % : removal rate of residual pesticides
mg/kg : remaining contents of residual pesticides

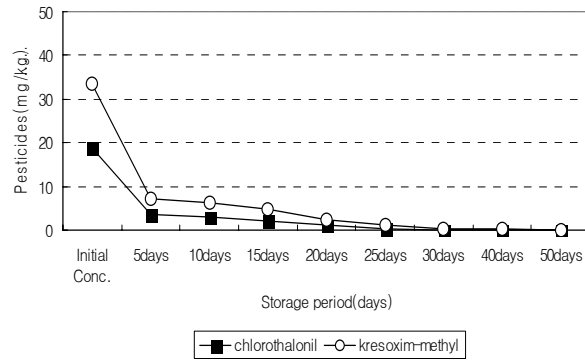


Fig. 3. Pesticide residues of traditional *Gochu-Jangachi* during storage period.

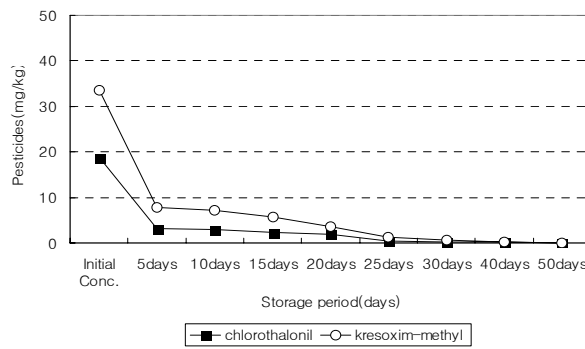


Fig. 4. Pesticide residues of simple *Gochu-Jangachi* during storage period.

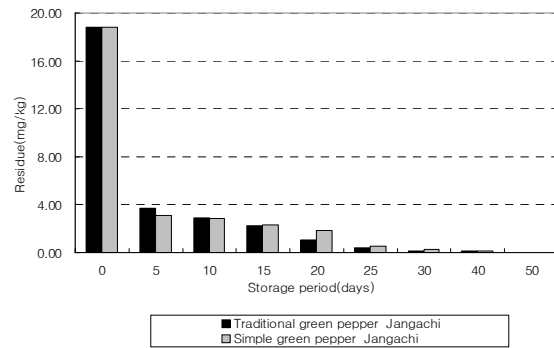


Fig. 5. Pesticide residues of *Gochu-Jangachi* in Chlorothalonil.

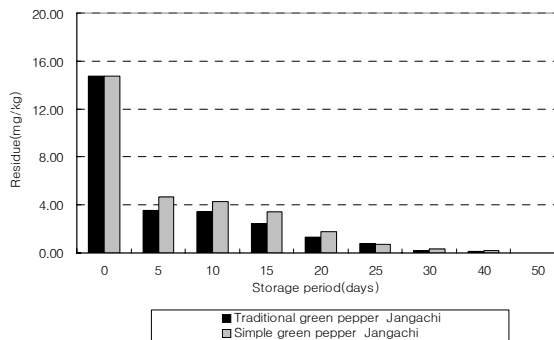


Fig. 6. Pesticide residues of *Gochu-Jangachi* in Kresoxim-methyl.

요 약

본 연구는 고추장아찌 제조과정에 따른 단계별 잔류농약 함량을 측정하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

푼고추에 인위적으로 2종의 농약(chlorothalonil, kresoxim-methyl)을 부착 시킨 후 물과 중성세제용액으로 세척하였을 때 chlorothalonil은 물에 의한 세척 시 68.25%, kresoxim-methyl은 63.58%가 제거되었으며, 중성세제로 세척하였을 때 chlorothalonil은 85.62%, kresoxim-methyl은 69.49%의 제거율을 나타냈다.

전통고추장아찌를 제조하였을 때 chlorothalonil은 5일째 80.51%, 40일째 99.41%로 잔류농약이 대부분 제거 되었으며, kresoxim-methyl은 5일째 75.85%, 40일째 99.03%로 대부분 제거 되었다. 한편 고추장아찌를 제조하였을 때 chlorothalonil은 5일째 83.59%, 40일째 99.30%로 잔류농약이 대부분 제거 되었으며, kresoxim-methyl은 5일째 68.41%, 40일째 98.83%로 대부분 제거되어 제조방법에 따른 차이는 없는 것으로 판단된다.

심 등⁹⁾의 세척횟수에 따른 농약제거율 보고와 윤¹⁰⁾의 세척 횟수에 따른 농약제거에 관한 보고 등에 의하면 세척횟수가 증가할수록 제거율은 높아졌지만 제거율이 증가 된 정도는 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 전체적인 제거율은 지속적으로 증가되는 것으로 보아 세척횟수를 많이 하고, 시간을 오래 할 수록 잔류농약이 더 많이 제거 될 것으로 생각된다. 따라서 채소에 잔류할 가능성이 있는 농약성분을 제거하기 위해서는 제품의 변성이 일어나지 않는 범위에서 중성세제와 충분한 양의 물로 횟수를 많이, 시간을 길게 세척하며 여러 단계의 조리과정을 거치면서 농약을 제거하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

본 실험의 결과 수세 및 조리과정 등을 거친 농산물 중의 농약 잔류량 평가로 위해성 평가의 실질적인 자료로 활용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 김진화, 최주현, 이해근 : 병해충종합관리를 위한 농약의 안전사용. 농업과학기술원 농약안전성과(2000).
- 농약사용지침서, 농약공업협회(2010).
- 식품의약품안전청, 식품공전(2010).
- Lee, S.R. food Contamination and Risk Assessment, Korean, J. of Environmental Agric. pp.12~325(1993).
- 박주성, 강희곤, 오준세, 야규희, 성장근 : 처리방법별 농산물 중의 잔류농약 제거에 관한 연구 Res. Rep. Env.,Sci.Tech Chungnam Nat' I Univ.Koorea vol.18, pp.55~69(2000).
- 한영선, 김종임, 오준세, 김종임 : 조리방법에 따른 농산물 중의 잔류농약 제거 효과 Res. Rep. Env.,Sci.tech Chungnam Nat' I Univ., Korea vol.17, pp.1~14(1999).
- 이미경, 이서래 : 국내 식품 중 유기인계 잔류농약의 위해성 평가. korean.J.Food sci.Technol. Vol.29, No.2, pp.240~248(1997).
- 윤숙자 : 배추김치 숙성 중 chlorpyrifos 잔류량변화 Korean.J.Food Sci. technol.Vol.21, No.4, pp.590~594(1989).
- Shim, A.R., Choi, E.H. and Lee, S.R. Removal of Malathion Residue from Fruits and vegetables by Washing processes. Korea J., Food Sci. Technol., pp.16~418(1984).
- Yun, S.J. Korean Storage, Fermented Food. Shinkwang publishing Co.(1998).
- 고복실, 전태환, 정규생, 이성국 : 세척방법에 따른 상추 중 유기인잔류농약의 제거효과, 한국농촌의학회지, 21, pp.159~171(1996).
- Lee, M.K. Computation of Residue Limit of Organophosphorus pesticides in Functional Foods from Citrus fruit peel. Korean J. of fevironmental Agric., pp.18~349(1999).
- Removal Efficiency of Residual Pesticides During Processing of *Perilla Jangachi* preparation(2003).
- The pesticide manual 10th, clive D.S. Tomlin(Uk) (1994).
- Kirkwood, R.C. Recent developments in our understanding of the plant cuticle as a barrier to the foliar uptake of pesticides. pesticide science, pp.5~69(1999).
- Yun, S.J. The change of Residual Chlorpyrifos during Fermentation of kimchi. Korean J.Food sci. technol, pp.21~590(1989).