J. Fd Hyg. Safety 11(1), 11 - 16(1996)

당근과 케일에서 저장온도와 양념첨가에 의한 잔류 Captan의 제거효과

김성준† · 구평태 · 이병규 · 박건영*
*부산시보건환경연구원, *부산대학교 식품영양학과*

Removal of Residual Captan in Carrot and Kale by Storage Temperatures and Addition of Condiments

Seong-Joon Kim†, Pyung-Tae Ku, Byeong-Gyu Lee and Kun-Young Park*
Pusan Institute of Health and Environment,
**Dept. of Food Science and Nutrition, Pusan National University*

ABSTRACT— The removal of residual captan in carrot and kale by storage temperatures and the addition of condiments was investigated. The quantities of residual captan after sticking and drying of captan in carrot and kale were 0.958 and 26.12 ppm, respectively. During storage of 20 days at 15, 3 and -17°C, the levels of the residual captan in carrot decreased to 0.008 (removal rate: 99.2%), 0.228(76.2%) and 0.380 ppm (60.3%), and those in kale decreased to 1.21 (95.4%), 7.72 (70.5%) and 15.06 ppm (42.3%), respectively. The higher removal rate of residual captan was observed at the higher storage temperatures. When the condiments of soy sauce, green onion, garlic and vinegar added to the carrot which contaminated with the captan and then stored at 15°C for 24hrs, the residual levels of captan decreased to 0.207 (removal rate: 78.4%), 0.196 (79.5%), 0.164 (82.8%) and 0.209 ppm (78.2%), respectively, showing the garlic was the most effective. However, the residual levels in kale were 2.27 (91.3%), 12.70 (51.4%), 16.42 (37.1%) and 13.70 ppm (47.5%), respectively under the same condition, indicating the soy sauce was the most effective. The removal rates of residual captan in carrot and kale were significantly higher with the addition of the condiments than those of the controls that without the condiments.

Key words □ residual captan, captan, carrot, kale, temperatures, condiments

농약은 식량증산 정책과 집약적 생산방법에 의해 그 사용량이 크게 증가하였고 식량증산에 크게 기여한 것이 사실이나 그로인한 잔류농약에 의한 환경오염과 식품오염이 사회적 관심사가 되고있다. 유기염소계 농약은 간장과 혈액중의 vitamin A를 감소시키고,[1] 간장의 과산화지질을 증가시킬 수 있다고 한다.[2] 유기염소계 농약으로서 살균제로 많이 사용되는 captan은 FAO/WHO 식품규격위원회 잔류농약규격부에서 설정한 일일 섭취허용량이 0.1 mg/kg이며,[3] CODEX 국제식품규격에 의한 최대잔류허용량은 건포도의 5 mg/kg에서 사과와 배의 25 mg/kg까지 농산물의 종류에 따라 달리 허용하고 있다.[4]

우리나라에서도 1988년 보건사회부에서 쌀 외에 27종의 농산물에 대한 17개 농약의 잔류허용기준이 고시된 이후로 점차 농약에 대한 잔류허용기준이 강화, 확대되고 있는데,[5-9] 여기에 따르면 captan은 보리, 오이, 가지, 풋고추, 토마토, 딸기, 배, 포도 및 사과 등의 곡류 및 과채류에 2~10 mg/kg으로 잔류허용기준이 정하여져 있다.

예로부터 우리나라에서는 채소류를 나물무침이나 김치 등의 부식으로 많이 섭취하여 오고 있으므로 농약의 잔류정도가 인체에 미치는 위해를 고려하지 않을 수 없으며, 잔류농약의 제거에 효과적인 조리방법의 연구가 선행되어야 한다고 생각된다. 잔류농약의 일부 또는 전부를 제거하고 식품위생상 안전한 식품을 섭취하기 위한 방법으로는 수세, 데치기, 건조 및 발효 등[10-14]이 알려져 있다.

당근은 카로티노이드, 비타민 B군 등[15]이 많이 함유되어 있는 비교적 영양가가 우수한 채소류로 김치 등의 양념류나 쥬스, 녹즙 등의 재료로 많이 이용되고 있으며, 케일은 비타민 A가 풍부하고 내한성이 있어 겨울에도 신선한 녹색

†Author to whom correspondence should be addressed

채소로 공급되며 녹즙 등의 재료로서도 많이 이용되고 있다.[16] 우리나라의 농약잔류허용기준[9]에 의하면 captan은 당근과 케일에는 잔류하여서는 안되지만 광범위 살균제로서 밭작물에 많이 사용되는 농약으로 오남용 또는 2차 오염으로[17-18] 밭작물에 잔류할 가능성이 있다. 그리고 captan은 미국에서 수확 후 처리(post-harvest) 농약으로 당근, 케일, 대두, 옥수수 등의 야채류 및 곡류에 많이 사용되고 있다.[19] 그러므로 전보[20]의 시금치에 이어 당근과 케일에 captan을 post-harvest 방법으로 처리하여 저장온도와 양념첨가에 따른 잔류 captan의 제거효과를 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 captan의 부착

본 실험에 사용된 시료는 부산 시내의 일반시장에서 구입하여 사용하였으며, 주재료인 당근과 케일은 식품공전[21]의 농산물 중 농약잔류허용기준 시험법에 따라 변질 잎 및 뿌리를 제거하고 가식부만 취하여 신속히 분석하였다.

마늘, 파 등의 양념류는 가식부만 취하여 흐르는 물에 깨끗이 씻어 0-5℃에 보관하여두고 사용하였다. 간장은 S사의 진간장, 식초는 O사의 양조식초를 시중에서 구입하여 사용하였다.

당근과 케일 그리고 부재료들은 본 실험에 사용하기전 captan의 잔류여부를 검사하였으며 그 결과 어떤 시료에서도 captan은 검출되지 않았다.

Captan의 부착은 postharvest 농약의 처리방법에 준하여[10,22] 캡탄수화제(주식회사 한농)[23]를 20L 당 0.4 g의 농도로 희석한 침지액에 당근과 케일을 1분간 담근 후 꺼내서 플라스틱 그물 바구니에 담아 통풍이 잘되는 그늘진 곳에서 4시간 동안 풍건시킨 후, 당근은 1 cm^3 크기로, 케일은 1 cm^2 크기로 잘라 고르게 섞어 시료로 사용하였다.

시료의 저장 및 양념첨가 방법

Captan을 인위적으로 부착시켜 풍건한 시료를 50 g씩 정밀히 달아 대조군은 즉시 captan잔류량을 분석하였으며 나머지는 polyethylene병에 담아 밀봉하여 15±5℃, 3±2℃ 및 -17±3℃의 조건하에 저장하여두고 5, 10, 15, 20일 간격으로 캡탄잔류량을 분석하였다.

양념을 첨가한 실험군의 실험방법은, captan을 부착시켜 풍건한 시료를 50 g씩 정밀히 달아서 polyethylene병에 담고 여기에 간장, 다진 파, 다진 마늘 및 식초를 각각 10 g씩 따로 첨가하여 5분간 흔들어 섞은 후 밀봉하여 실온(15±5℃)에 저장하여두고 2, 6, 12, 24시간의 간격으로 캡탄잔류량을 분석하였다.

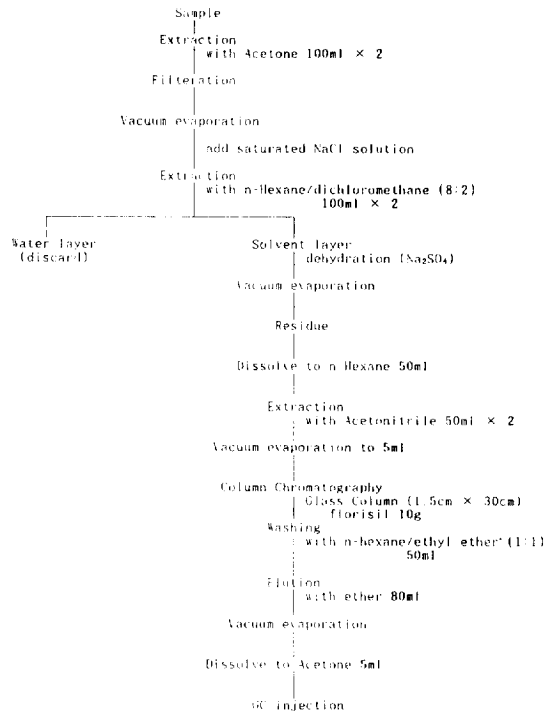

Fig. 1. Analysis of residual captan in carrot and kale.

Table 1. Analytical condition of GC for captan residues

Model	Varian STAR 3600
Detector	ECD
Column	Ultra 2 (25 m × 0.2 mm × 0.33 m)
Oven temp.	200°C
Injector temp.	250°C
Detector temp.	300°C
Carrier gas	N_2
Flow rate	0.6 ml/min.
Split ratio	50:1

Captan 잔류량의 분석방법

캡탄 잔류량의 분석은 잔류농약분석법[24,25]의 단성분분석법에 의해 Fig. 1과 같이 추출, 정제하여 gas chromatography에 0.5~1 μl씩 주입하였으며 검량선법으로 시료중의 잔류량을 정량하였다. 이때 gas chromatography 조건은 Table 1과 같으며 captan의 검출한계는 0.001 ppm이었다. 각 실험은 처리군별로 9회씩 반복 실시하였으며 그 분석결과는 평균±표준편차로 나타내고 통계적인 유의성 검정은 Duncan의 다중범위검정[26]을 이용하였다.

결과 및 고찰

저장온도와 시간이 당근과 케일의 captan 잔류량에 미치는 영향

Captan을 부착시킨 당근과 케일을 실온(15±5°C), 냉장(3±2°C) 및 냉동(-17±3°C) 조건하에 저장하여두고 5, 10, 15 및 20일 간격으로 captan 잔류량을 분석한 결과는 Table 2와 3과 같다. 최초(대조군)의 captan 잔류량은 당근이 0.958, 케일이 26.12 ppm이었다. 케일에 비하여 당근의 캡탄잔류량이 훨씬 적은 것은 당근이 케일에 비하여 캡탄에 노출되는 무게당 표면적이 상대적으로 적기 때문인 것으로 생각된다.[27]

당근 중의 잔류 captan은 Table 2에 나타낸 바와 같이 실온에서 보관할 때 첫 5일동안 74.7%의 제거율로 현저히 감소하였으며 그 이후 10, 15, 20일 동안 유의적인 차이를 나타내며 감소하여 20일째에 99.2%의 captan이 제거되었다. 냉장과 냉동의 경우는 실험 전기간에서 실온보다 대체로 낮게 제거되었으며 20일 째에 각각 76.2%와 60.3%의 제거율을 나타내었다. 케일 중의 잔류 captan은 Table 3에 나타낸 바와 같이 실온에서 보관할 때 첫 5일동안 68.7%의 captan이 제거되었으며 그 이후 10, 15, 20일 동안 유의적인 차이를 나타내며 감소하여 20일째에 95.4% captan이 제거되었다. 냉장과 냉동 처리의 경우는 실험 전기간에서 실온보다 대체로 적게 파괴되었으며 20일 째에 각각 70.5%와 42.3%의 제거율을 나타내었다. 전체적으로 captan 잔류량은 전보[20]에서와 같이 저장기간이 경과하면서 점차적으로 감소하는 경향을 보였고 실온에서 저장한 시료에서 가장 큰 감소효과가 관찰되었고, 같은 저장기간에서도 저장온도가 높을 수록 captan의 감소 폭이 더욱 컸으며 당근이 케일보다 높은 제거비율을 나타내었다. 한편 실온에서 잔류captan이 거의 소멸하는 20일간 저장하는 동안 냉동과 냉장은 물론, 실온에서도 수분이 약간 감소하였을 뿐 시료의 부패는 일어나지 않았다. 이는 captan의 살균력에 의해 미생물의 생육이 저해된 것으로 생각된다.

Koivistoinen 등[22]은 재배중인 시금치 잎에 malathion을 살포하여 3, 5, 7일 간격으로 잔류량을 검사하여 각각 79, 90, 98%의 제거율을 보였다고 하였다. 이는 본보에서 실온에 저장하였을 때의 제거율에 비하여 높은 수치로서 자연상태의 태양광선에 의한 분해, 바람, 활발한 신진대사에 의한 효소의 작용 등에 의한 것으로 생각된다.[27] 또 이들은 malathion 수화제의 침지액을 postharvest 농약으로 사용하여 깍지강남콩과 토마토를 침지하여 말린뒤 20°C에서 저장했을 때 깍지강남콩에서는 7일만에 92%, 토마토에서는 7일에 80%, 14일에 90%, 21일에 99%의 captan이 제거되었고, 자두와 토마토를 같은 방법으로 처리하여 4°C에 저장했을 때 7일에 각각 80, 55%, 14일에 93, 70%, 21일에 97, 80%의 제거율을 보였다고 보고하여 본보와 비슷한 경향을 나타내었다. 그리고 이때 malathion의 분해는 주로 carboxyesterase 효소의 작용[22]과 가수분해에 의하여 분해가 일어나며 온도가 높을 수록 분해속도가 빠르다고 하였다.[10]

Table 2. Effect of storage temperatures on the removal of captan residues in carrot (ppm)

Days	Storage temperature		
	15±5°C	3±2°C	-17±3°C
0	0.958±0.057[1] (0.0)[a3]	0.958±0.057 (0.0)[a]	0.958±0.057 (0.0)[a]
5	0.243±0.024 (74.7)[2b]	0.683±0.035 (28.7)[b]	0.826±0.034 (13.8)[b]
10	0.181±0.024 (81.1)[c]	0.457±0.061 (52.3)[c]	0.750±0.058 (21.7)[c]
15	0.075±0.029 (92.2)[d]	0.422±0.044 (55.9)[c]	0.536±0.049 (44.1)[d]
20	0.008±0.004 (99.2)[e]	0.228±0.034 (76.2)[d]	0.380±0.054 (60.3)[e]

[1]Values are mean±S.D.(n=9)

[2]Parentheses are removal rate (%)

[3]Values with different superscripts within the same column are significantly different ($p<0.05$).

Table 3. Effect of storage temperatures on the removal of captan residues in kale (ppm)

Days	Storage temperature		
	15±5°C	3±2°C	-17±3°C
0	26.12±0.841 (0.0)[a3]	26.12±0.84 (0.0)[a]	26.12±0.84 (0.0)[a]
5	8.18±1.45 (68.7)[2b]	18.49±2.59 (29.2)[b]	25.28±1.83 (3.2)[a]
10	6.02±1.90 (77.0)[c]	11.20±1.61 (57.1)[c]	18.30±1.34 (29.9)[b]
15	4.29±1.08 (83.6)[d]	9.26±0.99 (64.5)[d]	15.32±0.54 (41.4)[c]
20	1.21±0.20 (95.4)[e]	7.72±1.76 (70.5)[d]	15.06±0.76 (42.3)[c]

[1]Values are mean±S.D.(n=9)

[2]Parentheses are removal rate (%)

[3]Values with different superscripts within the same column are significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Effect of the addition of condiments on the removal of captan residues in carrot during storage at room temperature (15±5°C) (ppm)

Hours	Kinds of added condiment			
	Soy sauce	Green onion	Garlic	Vinegar
0	0.958±0.057[1](0.0)[a3]	0.958±0.057(0.0)[a]	0.958±0.057(0.0)[a]	0.958±0.057(0.0)[a]
2	0.921±0.102(3.8)[2a]	0.767±0.071(19.9)[b]	0.810±0.056(15.4)[b]	0.900±0.102(6.0)[a]
6	0.446±0.095(53.4)[b]	0.304±0.033(68.3)[c]	0.412±0.067(57.0)[c]	0.680±0.055(29.0)[b]
12	0.237±0.034(75.3)[c]	0.240±0.017(74.9)[d]	0.197±0.024(79.5)[d]	0.302±0.045(68.4)[c]
24	0.207±0.020(78.4)[c]	0.196±0.029(79.5)[e]	0.164±0.021(82.8)[d]	0.209±0.042(78.2)[d]

[1]Values are mean±S.D.(n=9)

[2]Parentheses are removal rate (%)

[3]Values with different superscripts within the same column are significantly different ($p<0.05$).

Table 5. Effect of the addition of condiments on the removal of captan residues in kale during storage at room temperature (15±5°C) (ppm)

Hours	Kinds of added condiment			
	Soy sauce	Green onion	Garlic	Vinegar
0	26.12±0.84[1](0.0)[a3]	26.12±0.84(0.0)[a]	26.12±0.84(0.0)[a]	26.12±0.84(0.0)[a]
2	6.03±0.25(76.9)[2b]	21.91±1.13(16.1)[b]	20.93±2.30(19.9)[b]	20.71±1.38(20.7)[b]
6	5.18±0.60(80.2)[c]	17.29±1.32(33.8)[c]	20.17±2.68(22.8)[bc]	16.94±3.96(35.2)[c]
12	3.57±0.38(86.3)[d]	13.43±1.91(48.6)[d]	18.72±2.52(28.3)[c]	16.33±3.74(37.5)[cd]
24	2.27±0.25(91.3)[e]	12.70±1.36(51.4)[d]	16.42±1.72(37.1)[d]	13.70±3.88(47.5)[d]

[1]Values are mean±S.D.(n=9)

[2]Parentheses are removal rate (%)

[3]Values with different superscripts within the same column are significantly different ($p<0.05$).

일반적으로 수확 후의 농산물에 잔류하는 농약은 호흡작용과 효소작용에 의해서 분해작용이 일어나게 되는데, 호흡작용과 효소작용은 저온보다 상온에서 활발하게 진행되므로 저장온도의 변화에 의해서 영향을 받게된다.[28] 따라서 냉동이나 냉장저장보다 대사작용이 활발한 실온(15±5°C) 저장의 경우가 captan잔류량이 더 많이 감소한 것으로 판단된다.

그리고 Koivistoinen 등[10]은 자두와 사과를 위의 보고[22]와 같은 방법으로 malathion에 침지하여 -18°C에서 한달간 보관할 때 각각 47%와 37%의 제거율을 보인다고 하였다. 김 등[29]은 돼지의 근육에 합성항균제인 설파메타진을 첨가하여 -20°C에서 1, 2, 3주간 저장할 때 각각 8.4, 11.8 그리고 14.7%의 설파메타진이 제거되었다고 하였다. 냉동조건에서는 효소의 작용이 거의 정지될 것으로 생각되므로 냉동보관한 시료중의 농약, 합성항균제 등의 감소는 주로 증기압에 의한 휘산과 급속한 냉동과 해동으로 인한 물리화학적 변화에 의한 것으로 추측되기에, 따라서 농약의 제거효과는 실온에서보다는 낮은 것으로 사료된다. 그리고 농약의 오염농도가 낮을수록 그 파괴율은 높은 것으로 관찰되어 자연적인 파괴력에 있어서도 농약이 미량 오염되는 것이 파괴율을 증진시키는 것으로 나타나, 일단 잔류농약의 양이 적은 것이 중요하다 하겠다.

양념첨가가 당근과 케일의 captan 잔류량에 미치는 영향

캡탄을 부착시킨 후 풍건하여 간장, 파, 마늘 및 식초 등의 양념을 각각 따로 첨가한 당근과 케일을 실온(15±5°C)에 저장하여두고 2, 6, 12, 24시간 간격으로 캡탄잔류량을 분석한 결과는 Table 4와 5에 나타낸 바와 같다.

Table 4에서 보는 바와 같이 당근 중의 잔류 captan은 간장을 가하였을 때 2시간만에 3.8%가 제거되었으나 통계적 유의성은 없었으며, 6시간만에 53.4%의 제거율을 보였고 ($p<0.05$), 12시간만에는 75.3%, 24시간만에는 78.4%가 파괴, 제거되었다. 파를 가하였을 때는 2시간만에 19.9%가 감

소하여 유의적인 제거율을 나타내었고, 6시간만에 68.3%, 24시간만에는 79.5%의 captan이 제거되었다. 한편 마늘을 가하였을 때는 2시간만에 15.4%가 감소하여 유의적인 제거율을 나타내었고, 6시간만에 57.0%, 24시간만에 82.8%가 제거되었다. 그리고 식초를 가하였을 때는 2시간만에 6.0%의 제거율을 보였으나, 6시간만에는 29.0%, 24시간만에는 78.2%가 제거되었다. 당근의 경우 파와 마늘이 가장 captan 제거율이 높았다.

케일에서의 잔류 captan량(Table 5)은 간장을 가하였을 때 2시간만에 76.9%가 감소($p<0.05$)하여 현저한 제거율을 나타내었으며, 6시간만에 80.2%, 24시간만에는 91.3%가 감소하였다. 파를 가하였을 때는 2시간만에 16.1%의 captan이 제거되었으며, 6시간만에 33.8%, 24시간만에는 51.4%의 제거율을 나타내었다. 케일에 마늘을 가하였을 때는 2시간만에 19.9%($p<0.05$)가 감소하였고, 6시간만에 22.8%, 24시간만에는 37.1%의 captan이 제거되었다. 그리고 식초를 가하였을 때는 2시간만에 20.7%가 감소하여 유의적인 제거율을 나타내었지만, 6시간만에는 35.2%, 24시간만에는 47.5%가 감소하여 케일의 경우는 간장의 첨가가 잔류 captan 제거에 큰역할을 하는 것으로 관찰되었다.

전체적으로 볼 때 당근과 케일 중의 잔류 captan은 양념을 첨가하지 않은 군보다 첨가군이 단시간에 현저히 감소하여 양념첨가에 의한 captan의 제거효과가 크다는 것을 알 수 있었으며, 간장을 제외한 나머지 양념첨가군에서 케일보다는 당근의 captan 제거효과가 더 크게 나타났다. 케일에서 특이한 점은 간장을 가한 실험군에서 24시간만에 91.3%의 제거율을 나타내어 다른 양념들에 의한 제거율과는 큰 차이를 나타내었는데, 이에 대해서는 케일속의 어떤 성분과 간장과의 상호작용에 의한 것인지 더 많은 연구가 요망된다.

농약이 식물체내 등에서 분해되는 최초의 변화는 주로 산화, 환원, 가수분해 등으로서 극성기인 OH, SH, COOH, NH_3 등이 도입된다.[27] 저자 등이 본보에서 사용한 양념들은 간장-NH_3, 파와 마늘-SH, 식초-COOH기 등을 함유하고 있어 시료 중의 captan 분해에 큰 역할을 하는 것으로 판단된다.

김 등[29]은 돼지고기에 간장, 파, 마늘 그리고 양파를 각각 5% 첨가하여 4℃에서 12시간 숙성시킨 후 합성항균제인 설파메타진의 분해율을 조사한 결과 각각 0.05, 18.6, 21.6, 34.0%의 분해율을 나타내었다고 보고하였다. 이러한 결과들로 미루어 볼때 첨가한 양념류 중의 미지성분들이 농약 및 항생물질 등의 유해물질의 분해에 관여하는 것으로 추측되어 나물에 양념을 가하여 무치는 나물무침이나 김치 등의 우리나라 고유의 조리법이 농약 등의 유해물질의 제거에 아주 우수한 방법으로 사료된다.

국문요약

당근과 케일에서 저장온도와 양념첨가가 captan 잔류량 제거에 미치는 영향을 검토하였다. 당근과 케일에 captan을 부착하고 풍건한 후의 captan 잔류량은 각각 0.958, 26.12 ppm이었으며, 이것을 15, 3 및 -17℃에서 20일간 저장한 후 당근은 각각 0.008(99.2%의 제거율), 0.228(76.2%) 및 0.380ppm(60.3%), 케일은 각각 1.21(95.4%의 제거율), 7.72(70.5%) 및 15.06 ppm(42.3%)으로 감소하여 저장온도가 높을 수록 제거율이 높았다. 당근과 케일에 captan을 부착하고 풍건한 후 간장, 파, 마늘 그리고 식초를 첨가하여 15℃에서 24시간 저장한 후의 captan 잔류량은 당근이 각각 0.207(78.4%의 제거율), 0.196(79.5%), 0.164(82.8%) 및 0.209 ppm(78.2%), 케일이 각각 2.27(91.3%의 제거율), 12.70(51.4%), 16.42(37.1%) 및 13.70 ppm(47.5%)으로 양념을 첨가하지 않았을 때에 비하여 단기간 내에 현저한 captan 제거효과($p<0.05$)를 나타내었다. 당근에서는 파와 마늘이, 케일에서는 간장이 각각 captan 제거에 중요한 역할을 하는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 池上幸江, 土橋文江, 西出英一: 有機鹽素系農藥によるラット肝臟のヒタミンAの減少とチトクロムP-450の關係. 日本食品衛生學會誌, **32**, 1 (1991).
2. 池上幸江, 土橋文江, 西出英一: 有機鹽素系農藥によるラット肝臟と血淸の脂質成分の變化と過酸化脂質の生成. 日本食品衛生學會誌, **32**, 284 (1991).
3. 栗飯原景昭, 內山 充: 食品の安全性評價. 學會出版センター, 東京, pp.274 (1983).
4. 한국식품공업협회, 한국식품연구소 편: CODEX 국제식품규격 요약서. 한국식품공업협회, 서울, pp.34 (1994).

5. 보건사회부: 농산물의 농약잔류허용기준. 보건사회부 고시 제88-60호 (1988).
6. 보건사회부: 농산물의 농약잔류허용기준 중 개정. 보건사회부 고시 제90-85호 (1990).
7. 보건사회부: 농산물의 농약잔류허용기준 중 개정. 보건사회부 고시 제91-88호 (1991).
8. 보건사회부: 농산물의 농약잔류허용기준 중 개정. 보건사회부 고시 제92-40호 (1992).
9. 보건사회부: 농산물의 농약잔류허용기준 중 개정. 보건사회부 고시 제93-102호 (1993).
10. Koivistoinen, P., Könönen, M., Karinpää, A. and Roine, P.: Stability of malathion residues in food processing and storage. *J. Agric. Food Chem.*, **12**(6), 557 (1964).
11. Langlois, B.E., Liska, B.J. and Hill, D.L.: The effect of processing and storage of dairy products on chlorinated insecticide residue, Ⅰ. DDT and lindane. *J. Milk Food Technol.*, **27**, 264 (1964).
12. Langlois, B.E., Liska, B.J. and Hill, D.L.: The effect of processing and storage of dairy products on chlorinated insecticide residue, Ⅱ. Endrin, dieldrin and heptachlor. *J. Milk Food Technol.*, **28**, 9 (1964).
13. Painter, R.R., Kilgore, W.W. and Dugh, C.S.: Distribution of pesticides in fermentation products obtained from artificially fortified grape musts. *J. Food Sci.*, **28**, 342 (1963).
14. 심애련, 최언호, 이서래: 과일 채소 중 말라티온 잔류분의 수세효과. 한국식품과학회지, **16**, 418 (1984).
15. 과학백과사전출판사 편: 약초의 성분과 이용. 일월서각, 서울, pp. 442 (1991).
16. Mortimer, J.A., Frank, B.G. and Philip, W.G.: Encyclopaedia Britannica. 한국브리태니카, 서울, **21**, pp. 432 (1994).
17. 백덕우 외: 식품 중의 오염물질에 관한 조사연구. 국립보건원보, **23**, 643 (1986).
18. 백덕우 외: 식품 중의 오염물질에 관한 조사연구, 국립보건원보, **26**, 461 (1989).
19. 유의형, 이중근, 노우섭, 천석조, 조은영: 농약의 잔류허용기준 설정방법, 정도관리 및 관련기준 비교검토에 관한 조사연구. 한국식품연구소, pp.159 (1993).
20. 차경숙, 임채원, 김성준, 정인철, 문윤희: 시금치에 부착시킨 Captan의 제거에 관한 연구 한국영양식량학회지, **24**(2), 214 (1995).
21. 보건사회부편: 식품공전. 한국식품공업협회, 서울, pp. 745 (1991).
22. Koivistoinen, P., Karinpää, A. and Könönen, M.: Disappearance rates of malathion residues as affected by previous treatments with paraoxon, parathion and malathion. *J. Agric. Food Chem.*, **12**(6), 555 (1964).
23. 농약공업협회편: '94 농약사용지침서. 농약공업협회, 서울, pp.231 (1994).
24. 後藤眞康, 加藤誠栽: 殘留農藥 分析法. ソフトサイエソス社, 東京, pp.192 (1980).
25. 류홍일, 이해근, 전성환: 농약잔류분석방법. 동화기술, 서울, pp.126 (1991).
26. 이철호, 채수규, 이진근: 식품공업품질관리론. 유림문화사, 서울, pp.137 (1992).
27. 정영호, 박영선: 농약학. 전국농업기술자협회, 서울, pp. 64 (1990).
28. 藤巻正生, 三浦 洋, 大塚謙一, 河端俊治, 木村 進: 食料工業. 園藝食品, 恒星社厚生閣, 東京, pp.356 (1985).
29. 김병태, 허완, 정광현, 김우균, 문성일, 손진창, 박승우: 돼지의 부위별 설파메타진 잔류량과 냉동 및 조리가열에 의한 분해효과. 경상북도 보건환경연구원보, pp.81 (1992).