

日本の 農産物中 農薬残留 實態

■ 최근, 수입농산물의 증가에 따라, 일본내에서는 사용되지 않는 농약과 일본에는 없는 사용형태인 수확후 사용되는 농약 (post-harvest농약)에 특별히 높은 관심이 더해지게 되었다. 특히 수확후에 사용되는 post-harvest 농약은, 잔류량이 많아 사람의 건강을 해칠 위험이 있는 화학물질로 문제되는 일이 많은데 그 원인의 하나로써, 농산물중 농약의 잔류실태가 명확치 않은 것을 들 수 있다.

농약의 유무는 외견상으로는 전혀 판단할 수 없다.

일반적으로 농약을 사용하여 재배한 작물에도, 농약이 잔류해 있다고는 한정짓지 않는다. 전답에서 사용된 농약은, 환경중에서 또는 식물체내에서 분해되어 소비자에게 판매되게 되기 때문이다.

따라서 농약의 잔류는 검사를 하고서야 판명된다.

시판 농산물에는 어떠한 농약이 어느정도 잔류해 있는 것인가?

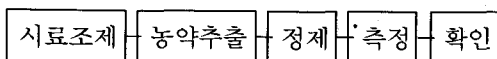
여기에서는 1991년도에 검사한 결과를 중심으로 농약의 잔류실태에 대해서 서술하고자 한다.(日, 食品工業 '93年 7月號 번역) ■

1. 농약의 검사법

(1) 농약검사의 개요

작물에 잔류한 농약은 색도 냄새도 없고, 또 그 양도 백만분의 1을 나타내는 "ppm"의 단위를 사용하는 것처럼 극미량이므로, 농산물중의 농약잔류량을 알기 위해서는 최신 과학기기를 이용한 고도의 농약분석 기술이 필요하다.

농약의 검사방법을 크게 나누면



의 5공정으로 구성되어 있다.

1) 시료조제

시료를 균일하게 정확하게 무게를 달아 취하는 공정이다.

일반적으로 농작물에 잔류하고 있는 농약은 개체차와 부위차가 커서, 되풀이하여 검사했어도 측정치의 차가 생기기 쉽다.

그 공정은 식품위생법등에 검사부위와 조제방법이 규정되어 있다. 따라서 검사용 시료의 조제는 통상 법률등에 규정된 대로 따른다.

2) 농약의 추출

시료로부터 농약을 빼내는 공정이다.

농약은 농작물의 표면에 부착, 흡착하여 또는 내부에 침투, 이행하여 잔류하고 있다.

표면에 부착하고 있는 농약은 적당한 용매와 흔들어 섞은 것에서 비교적 용이하게 빼낼 수 있지만, 작물중에 있는 種의 성분에 흡착한 농약과 내부에 침투, 이행한 농약은, 보다 농약을 녹이기 쉬운 용매를 사용하기 못하고, 조직을 파괴하는 등의 조작이 필요하다. 또 농약은 그 종류에 따라 녹이기 쉬운

용매가 다르고 검사대상으로 하는 농약의 종류에 따라 추출용매를 바꿀 필요가 있다.

게다가 일부 농약은 추출시의 액성(산성, 알칼리성)에 크게 좌우되는 것도 있다. 따라서 농약을 효율적으로 추출하기 위해서는 농약 개개의 성질을 확인하여, 보다 적절한 용매의 선택과 추출법의 검토가 중요하다.

3) 정제

여러 천연성분과 농약을 분리하고, 가능한 농약이외의 성분을 제거하는 공정이다.

식품 특히 농산물중의 잔류농약을 분석하는 가운데 중요한 공정이 이 정제공정이라고 말할 수 있다.

요즘 분석기기의 눈부신 발전에 따라 꽤 간단한 정제에 의해서도 일부 농약은 검사 가능하게 되었지만, 결국 많은 농약은 천연성분과 어떻게 목적인 대로 분리하는가에 따라 후의 측정때 실수가 적어진다.

정제에는 서로 섞이지 않는 2가지 액을 사용하는 액액분배에 의한 방법과, 種에 따른 성질을 갖은 수지(樹脂)를 이용한 column chromatography 등이 있다.

예를들면, 액액분배에서는 식염수와 용매에 의한 방법과 n-헥산과 아세토니트릴에 의한 분배등이 있다.

column chromatography에서는 프로리질과 실리카겔을 사용하는 방법이 있다. 또 최근에는 이미 만들어진 미니칼럼을 이용하는 방법도 있다.

이러한 방법을 구사하여, 여러가지 천연성분에서 농약을 분리·농축한다.

4) 측정

농약을 정성, 정량하는 공정이다.

정제되어 농축된 농약을 여러기기를 사용하여 그 종류와 농도를 산출한다.

사용하는 기기는 농약의 성질에 따라 gas chromatography, 액체 chromatography, 분광광도계, 원자흡광광도계 등을 사용한다.

이러한 기기중, 최근 많이 사용되게된 기기는 capillary gas chromatography와 액체 chromatography이다.

농산물에서 추출된 농약은 어느정도 분리 정제하여도 여전히 많은 성분을 함유하고 있으므로 측정시에도 분리기능을 갖은 기기를

사용할 필요가 있는 경우가 많다.

예를들면 유기인계농약의 gas chromatography를 사용하는 측정에서는 염광광도검출기(FPP)와 알칼리 열이온화검출기(FTD, NPD, TSD, ATD등)를, 유기염소계 농약에는 전자보획검출기(ECD)를 또 액체 chromatography에서는 형광검출기등, 분리능력 및 선택성이 좋은 검출기가 보급되고 비교적 정확히 농약을 정성, 정량할 수 있도록 되어있다.

그러나 농약의 종류는 굉장히 많고, 유사한 성질을 갖은 농약도 많으므로, 농약의 특징을 정확히 파악하고, 가장 좋은 검출기를 사용한 측정 system의 구축이 늘 요구된다.

5) 확인

측정한 결과, 특히 농약의 종류를 확인하는 공정이다.

「확인」공정은, 농약분석에 불가결한 경우가 많고, 천연성분과의 구별과 다른 농약과의 혼동을 방지하기 위해 필요로한 공정이다.

일반 화학물질의 분석과는 다른 부분이고, 농약을 검사한 결과가 나오기 전에 행할 필요가 있는 특수한 공정이라고 말할 수 있다.

천연성분중에는 농약과 같은 성질을 띠는 물질이 있는지도 알 수 없다고 하는것을 늘 의식하여 검사할 필요가 있다.

농약의 측정레벨은 “ppm”의 단위이고 잔류량은 게다가 1/10~1/100의 레벨이다. 특히 선택성이 작은 검출기를 사용해서 측정할 경우의 결과에는 주의할 필요가 있다. 또 농약사이의 혼동도 일어나기 쉽다.

gas chromatography 질량분석계등의 기기를 사용해서 틀림없는 결과를 나오게 하는 것이다.

(2) 농약검사법의 검토

농약은, 가장 그 성질을 구별할 수 있는 물질중 하나이고, 당연히 각각의 분석법도 연구되어, 확립되어 있다.

그러나 이러한 검사법의 대부분은 농약마다의 분석법으로 여러가지 식품중에 숨겨져 있는 여러가지 농약의 잔류실태를 파악하기 위해 사용하는 것은, 하나하나의 농약을 각각 검사해야 되므로 많은 노력과 시간을 필요로

표 1. 조사대상농약

| | | |
|---------------------------------|-------------|--|
| 유 기 인 계 농 약 | 살 충 제 | EPN, 클로르피리포스, 클로르펜리포스(CVP), 디클로르보스(DDVP), 디메토 에트다이아지논, 파라치온, 페니트로치온(MEP), 펜치오(MPP), 펜토에트 (PAP), 호사론, 마라치온, 에치온, 사리치온, 에칠치오메톤, 디클로펜치온 (ECP), 시아노포스(CYAP), 호르모치온, 프로치오포스, 테트라클로르빈포스 (CVMP), 트리클로르포스(DEP), 프로파포스, 포스메토(PMP), 메칼밤, 메 치다치온(DMTP), 이소키사치온, 치오메톤, 시아노펜포스(CYP), 클로르피리 포스메칠, 피리미포스메칠, 피리다펜치온, 디아리폴, 에디펜포스(EDDP), EDBP, 이프로펜포스(IBP) 35종 |
| 유 기 염 소 계 농 약 | 살 충 제 | 총 BHC(α -, β -, γ -, δ -BHC의 총계) 총 DDT(PP'-DDT, PP'-DDE, PP'-DDD의 총계) OP'-DDT, 디루도린, 알드린, 엔드린, 헵타크롤, 헵타크롤에폭사이드, 디코 폴, 클로르벤질레이트, 벤조에핀(α -, β -벤조에핀(엔도설판- I, II)의 총계) 7종 |
| | 살 균 제 | 캡탄, 캡타폴, 이프로디온, 클로로타로닐(TPN), 빈크로조린, 프로시미돈, 킨 토젠(PCNB) 7종 |
| | 제 초 제 | 클로르니트로펜(CNP) 1종 |
| 카바 메이 트계 농약 | 살 충 제 | 카바릴(NAC), 페노브카브(BPMC), 메소밀 3종 |
| | | 계 63종 |

하고, 그대로 이용하는 것은 곤란한 경우가 많다.

그러므로 몇개의 농약을 동시에 검출하는 즉 multi분석법으로의 개량이 필요하다. 농약의 분석법을 개량하는 가운데, 주요한 개량부분은 「추출」, 「정제」 및 「측정」의 3공정이다.

이러한 공정을 간단하고 정도(精度)가 양호하고, 어떤 방법으로 많은 농약을 동시에 검사가능한가에 따라 실태조사 대상으로 하는 식품과 농약의 종류수가 결정되어 있다고 해도 과언은 아니다.

실제로 농약이 검출되어, 식품위생법 규격기준(잔류기준)과 농약취체법 등록보유기준을 넘을 수 있다는 의문이 있는 경우, 당연법률에 의한 방법에 따르지 않으면 안되지만, 실태조사를 하는 가운데 screening적인 검사에서는 multi분석을 이용하는 쪽이 효율 좋은 검사가 가능하다.

1회의 조작공정 가운데, 어떻게 많은 농약을 추출하고, 정제하고, 측정가능한가에 대해서 늘 생각하고 있는 것이 중요하다.

늘 추출방법, 추출용매, 정제방법, 측정방법등의 개량을 시험하고, 또 검토를 하면서, 실태조사에 몰두하고 있다.

농약검사에는 시간과 수고와 돈이 필요하다.

당연히 사람과 기계와 공간이 없이는 실시 불가능하다.

그러한 가운데 약 25년전부터 농약검사를 실시해왔고, 1988년도부터는 수입식품 위생대책 가운데, 가능한 규모에서 식품중의 농약잔류실태를 조사하고, 그 파악에 노력해 왔다. 아래에는 1991년도에 있어서 조사결과에 대해서 소개한다.

2. 농산물중의 농약잔류실태

(1) 일본산 농산물중의 농약잔류실태

1) 검사대상 농약에 대해서

일본에서 농작물에 사용가능한 농약의 종류는 약 300종류가 있고 그 모든 것을 검사하는 것은 불가능하다.

거기에서 검사하는 농약은

- ① 잔류기준치가 있는 농약
- ② 독·극물로 지정되어 있는 농약
- ③ 잔류성이 높은 농약
- ④ 검출예가 많은 농약을 중심으로 표 1에 나타낸 농약을 검사했다.

2) 조사대상인 작물

과거에 조사한 결과등에서,

- ① 농약의 검출률이 높은 작물
- ② 잔류한 농약의 농도가 높았던 작물
- ③ 잔류기준이 없고, 그다지 검사되지 않은 작물을 중심으로 표2에 나타

표 2. 검사대상작물

| | | |
|-------------|--|---------|
| 과채류 | 생강뿌리(8), 파세리(4), 미니토마토(8), 피망(4), 그늘에서 희고, 연하게 재배하여 식용으로 하는 식물, (파드득나물, 아스파라가스, 땅두릅등……)(2) | 5종 26작물 |
| 과실류 | 무화과(2) | 1종 2작물 |
| 식용花 | 장미(1), 金魚草(1) | 2종 2작물 |
| 계 : 8종 30작물 | | |

* ()는 분석한 시료수임.

낸 8종 30작물을 선택해 검사했다.

3) 농약의 잔류상황

과채류 4종 14작물에서 11종류의 농약이 검출되었다.

농약을 검출한 작물과 그 작물의 검사시료수 및 농약을 검출한 시료수, 검출한 농약명과 그 농도를 표3에 나타냈다.

유기인계농약은, 생강뿌리, 파세리 및 미니토마토에서 EPN, 마라치온, 펜토에트 및 에칠치오메톤 등의 살충제가 0.01ppm미만에서 1.3ppm의 범위에서 검출되었다.

생강뿌리에서는 EPN과 에칠치오메톤이 검출되었지만, 아울러 에칠치오메톤의 산화대사물인 디스루호톤스루혼이 검출되었다.

에칠치오메톤은 식품체내와 토양중에서 디스루호톤스루혼으로 산화된것이 알려져 있다. 또 에칠치오메톤은, 토양사용에 따라 식물체

표 3. 야채류중의 잔류농약

| 시 료 명 | 검사시료수 | 검출시료수 | 농 약 명 | 잔 류 량(ppm) |
|-----------|-------|-------|--|---|
| 생 강 뿌 리 | 8 | 2 | EPN 에칠치오메톤 디스루호톤스루혼 ²⁾ | Tr ¹⁾ 0.02 0.04, 0.17 |
| 파 세 리 | 4 | 3 | EPN 마라치온 벤소에핀 ³⁾ TPN BPMC | 1.1 Tr, 0.76 0.61 4.0 0.10 |
| 미 니 토 마 토 | 8 | 6 | PAP TPN 프로시미돈 빈크로조린 이프로디온 | 1.3 0.009, 0.030 0.06, 0.22 0.56 0.17, 0.24 |
| 피 망 | 4 | 3 | 벤소에핀 TPN 프로시미돈 BPMC 메소릴 | 0.29 0.009, 0.076 0.02, 0.27 0.04 0.19 |

- 1) Tr : 0.01ppm미만
- 2) 에칠치오메톤의 대사물
- 3) α , β 체의 총계

뿌리에서 흡수되어 살충효과를 나타내는 약제이고 이번 검출된 디스루호톤스루혼은, 토양중 또는 생강뿌리중으로 흡수된 후 산화되어 잔류된 것으로 고려된다.

한편, 규격기준치는 설정되어 있지 않지만, 파세리에서 검출된 EPN과 미니토마토에서 검출된 펜토에트는 1ppm을 넘었다.

이러한 농약이 다른 작물에 대한 규격기준치는 0.1ppm으로 설정되어 있고, 이번 검출치는 비교적 높았다.

통상의 식사에서는 전혀 문제가 없는 레벨이지만, 농약원체는 독물과 극물로 지정되어 있는 급성독성이 높은 농약이고, 그다지 고농도의 잔류는 좋지않다고 고려된다.

유기염소계 농약에서는 살비제(진드기구충제)인 벤조에핀과 살균제인 TPN(클로로타로

닐), 프로시미돈, 빈크로조린 및 이프로디온이, 파세리, 미니토마토 및 피망에서는 0.009~4.0ppm의 범위로 검출되었다.

특히 파세리에서 검출된 TPN은 4.0ppm으로 비교적 많았다.

쭈글쭈글(꾸깃꾸깃)한 잎을 갖은 파세리 같은 엽채류는, 흩어져 퍼져서 부착한 농약이 남기 쉬운 경향이 있다.

안전사용기준과 이른바 적정사용기준을 준수하고, 작물에 잔류하는 농약을 가능한한 적게 하는 것도 중요하다.

카바메이트계 농약으로는, BPMC(페노브카브)와 메소밀등의 살충제가 파세리 및 피망에서 검출되었다.

한편, 이번 농약을 검출한 작물의 대부분은 (농약을 검출한 14작물중 8종작물), 2~3종

류의 농약이 동시에 검출되었다.

야채의 성질상, 여러가지 살충제와 살균제를 사용하지 않으면 양질의 품질이 불가능한 것도 있지만, 최소한의 농약으로 최대의 효과를 보이도록, 품종과 재배방법의 개량등과 더불어 검토되어야겠다.

(2) 수입농산물중의 농약잔류실태

1) 검사대상농약

일본에서 식용작물에 사용가능한 농약만도 약 300종류이며, 세계에서 사용되고 있는 농약은 약 600종류라고 한다. 이러한 농약의 모두를 검사하는 것은 어떠한 multi분석법을 개발하고 응용해도, 불가능하다.

그러므로 어느 농약을 검사하면 잔류실태

를 파악가능한지 검토하고, 다음과 같은 관점에서 검사대상농약을 선택하였다.

- ① 각 수출국에 잔류허용량이 있는 농약
- ② post-harvest 농약으로 사용되고 있는 농약
- ③ 수출국에서 사용되고 있어 정보를 얻을 수 있는 농약
- ④ 일본의 식품위생법에 잔류기준이 있는 농약

표4에 검사한 농약의 종류를 나타냈다.

이러한 검사대상농약은 가능한한 다시보고, 수정을 하면서 이후에도 계속해서 검사를 실시해갈 예정이다.

표 4. 조사대상농약

| | | |
|----------|-----|--|
| 유기인계농약 | 살충제 | EPN, 클로르피리포스, 클로르펜빈포스(CVP), 디클로르보스(DDVP), 디메토에트다이아지논, 파라치온, 페니트로치온(MEP), 펜치오(MPP), 펜토에트(PAP), 호사론, 마라치온, 에치온, 오메토에트, 에칠치오메톤, 디메톤, 테트라클로르빈포스(CVMP), 트리클로루혼(DEP), 포스메톤(PMP), 메카르밤, 메치다치온(DMTP), 크로르피리포스메칠, 피리미포스메칠, 메칠파라치온, 아진포스메칠 25종 |
| 유기염소계농약 | 살충제 | 총 BHC(α -, β -, γ -, δ -BHC의 총계) 총 DDT(PP'-DDT, PP'-DDE, PP'-DDD의 총계) 디루도린, 알드린, 엔드린, 헵타크롤, 헵타크롤에폭사이드, 디코폴, 클로르벤질레이트, 엔도설판-1, 11) 16종 |
| | 살균제 | 캡탄, 캡타폴, 이프로디온, 클로로타로닐(TPN), 빈크로조린, 디클로란(CNA), 맵톡시크롤, 프로시미돈 8종 |
| 카바메이트계농약 | 살충제 | 카르바릴(NAC), 카르보프란, 피리미카브 3종 |
| | 제초제 | 클로르프로팜(CIPC) 1종 |
| 기타농약 | 살충제 | 염화메칠렌, 트리클로로에탄 2종 |
| | | 계 55종 |

2) 조사대상작물
수입량이 많은 것 및 최근 수입량이 증가하고 있는 것 등을 중심으로 표 5에 나타난 65종 228작물에 대해서 조사했다.

감귤류와 과피를 먹지 않는 작물 등은 쏠과와 과육에 대해서, 기타작물은 가식부에 대해서 조사했다.

표 5. 조사대상작물명

| | |
|-------------|---|
| 과 채 류 | 트레비스(4) ¹⁾ , 치커리(4), 사보이(양배추의 일종)(1), 아스파라가스(7), 마늘줄기(2), 오크라(3), 호박(8), 토마토(1), 청대완두(3), 강낭콩 ²⁾ (5), baby corn(3), sweet corn ²⁾ (4), 완두콩 ²⁾ (8), 풋콩 ²⁾ (4), 감자 ³⁾ (5), 자고 ⁴⁾ (1), 죽순(3), 셀러리(2), 무(1), 당근(1), 고추냉이뿌리(1), 부추(2), 예살롯(4) 23종 77작물 |
| 버 섯 류 | 송이버섯(4), 표고버섯(1) 2종 5작물 |
| 과 실 류 | 밀감류 ⁴⁾ 자몽(5), 레몬(5), 라임(3), 오렌지(5) 4종 18작물 |
| | 기 타 파인애플 ⁴⁾ (5), 딸기 ²⁾ (6) 13종 52작물 |
| 두 류 | 팥(2), 대두(6), 커피콩(5), 기타 ⁵⁾ (11) 13종 24작물 |
| 종 실 류 | 캐슈넛트(5), 랏카세이(5), 2종 10작물 |
| 곡 류 | 소맥(현맥(4), 소맥분(5), 밀기울(8), 맥아(6), 옥수수(4), 콘그리츠(6), 메밀 국수(검은메밀국수)(5), 메밀가루분(4) 8종 42작물 |
| 계 65종 228작물 | |

- 1) () 내 숫자는 검사시료수를 나타냄
- 2) 자른 것 및 냉동품 함유
- 3) 반조리제 냉동감자
- 4) 쏠과 및 과육에 대해서 분석
- 5) 기타 10종류의 두부에 대해서 분석

3) 농약의 잔류상황

조사한 야채류, 과실류, 종실류 및 곡류중, 농약을 검출한 작물 및 농약명에 대해서 정리해 표 6-10에 나타냈다.

① 야채류 및 버섯류

야채류에서는 23종 77작물중 4종 6작물에서 3종의 농약이 검출되었다.

식품위생법에 의한 잔류기준이 있는 농약은, 클로르피리포스가 대만산 풋콩에서 0.03ppm, 클로르프로팜이 감자에서 0.01ppm 미만~0.18ppm의 범위에서 검출되었다.

감자에서 검출된 클로르프로팜은 일본에서

는 토양에 엄격히 제초제로 사용되고 있지만, 많은 나라에서는 수확한 감자의 발아를 억제하기 위한 post-harvest 농약으로 수확후의 감자에 사용되고 있다.

이번 검출된 클로르프로팜은 이 사용방법에 의한 것으로 사료된다.

잔류기준치 및 국제식품규격 최대잔류허용량을 넘어서 검출된 것은 아니고, 잔류량은 비교적 낮은 레벨이었다.

버섯류는 2종 5작물을 검사했지만, 어느 것에서도 이번 검사대상의 농약은 검출되지 않았다.

표 6. 야채류중의 농약잔류실태

| 작물명 | 원산국 | 검사품목수 | 검출품목수 | 농약명 | 잔류량(ppm) |
|-----|-----|-------|-------|---------|-------------------------|
| 풋콩 | 대만 | 4 | 2 | 에치온 | 0.01 |
| | | | | 클로르피리포스 | 0.03 |
| 감자 | 미국 | 2 | 2 | CIPC | Tr ¹⁾ , 0.18 |
| | 캐나다 | 2 | 1 | CIPC | 0.10 |
| | 독일 | 1 | 1 | CIPC | 0.08 |

1) Tr : 0.01ppm미만

② 과실류

과실류 17종 70작물을, 감귤류 및 기타의 과실류로 나누어 표7 및 표8에 나타냈다.

밀감류는 4종 18작물중 3종 14작물에서 4종의 농약이 검출되었다.

특히 이마자릴의 검출률이 높고, 자몽, 레몬 및 오렌지 각 5검체중 4~5검체에서 0.01ppm미만~4.3ppm범위로 검출되었다.

이마자릴은 수확후 살균제로 사용가능한 농약이고, 1992년 11월 6일에 식품첨가물로 지정된 농약이다. 사용기준은 온주밀감을 제외한 감귤류에 0.0050g/kg을 넘게 잔존해서

는 안된다고 규정되어 있지만, 이번 검출량은 모두 기준치 이하였다.

감귤류이외의 과실류에서는 13종 52작물중 6종 16작물에서 11종의 농약이 검출되었다.

뉴질랜드산의 키위에서 유기인계살충제인 EPN, 클로르피리포스, 다이아지논, 피리미포스메틸과 유기염소계 살균제인 이프로디온, 빈크로조린이 검출되었지만, 검출은 쏠에서 되었으며, 가식부인 과육에서는 검출되지 않았다.

라이치(여지)에서는, 유기인계 살충제 파라치온 및 카바메이트계 살충제 카바릴이 검

표 7. 감귤류중의 농약잔류실태

| 작물명 | 원산국 | 검사품목수 | 검출품목수 | 농약명 | 잔류량(ppm) |
|-------------|-----|-------|-------|---------------------------|---|
| 자몽 (全果) | 미국 | 5 | 5 | 에치온 이마자릴 2, 4-D | 0.02, 0.08 Tr ¹⁾ , 0.02, 0.07, 0.1, 4.3 Tr |
| (果肉) | 미국 | 5 | 1 | 이마자릴 | 0.04 |
| 레몬 (全果) | 미국 | 5 | 5 | 클로르피리포스 이마자릴 2, 4-D | 0.06 0.02, 0.39, 1.65, 2.35 0.01, 0.04, 0.09, 0.13 |
| (果肉) | 미국 | 5 | 3 | 이마자릴 2, 4-D | 0.02, 0.12, 0.21 Tr, 0.01 |
| 오렌지 (全果) | 미국 | 5 | 4 | 이마자릴 2, 4-D | 0.30, 1.0, 1.4, 2.0 Tr, 0.02 |
| (果肉) | 미국 | 5 | 3 | 이마자릴 | 0.03, 0.07, 0.08 |

1) Tr : 0.01ppm미만

출되었다.

이러한 농약은 과육에서도 검출되었지만, 그 잔류기준은 매우 낮았다.

체리에서 검출된 이프로디온과 디클로란, 딸기에서 검출된 캡탄등은 수출국에 있어서

post-harvest사용이 인정되고 있는 농약이다.

잔류량으로 보아 post-harvest 사용여부는 불명확하지만, 비교적 검출하기 쉬운 농약이다.

표 8. 과실류중의 농약잔류실태

| 작 물 명 | 원 산 국 | 검사품목수 | 검출품목수 | 농 약 명 | 잔 류 량(ppm) |
|----------|-------|-------|-------|---------|-----------------------------|
| 아보카도(全果) | 멕시코 | 1 | 1 | 캡타폴 | 0.01 |
| 바나나(全果) | 필리핀 | 2 | 1 | 클로르피리포스 | 0.01 |
| 체리 | 미국 | 3 | 1 | 이프로디온 | 0.12 |
| | | | | CNA | 0.61 |
| 키위(全果) | 뉴질랜드 | 3 | 3 | EPN | 0.64 |
| | | | | 클로르피리포스 | 0.03 |
| | | | | 다이아지논 | Tr ¹⁾ , Tr, 0.01 |
| | | | | 피리미포스메칠 | 0.05, 0.15, 0.23 |
| | | | | 이프로디온 | 0.21 |
| | | | | 빈크로조린 | 0.88 |
| 라이치(여지) | 대만 | 3 | 3 | 파라치온 | 0.24, 0.30, 0.36 |
| (全果) | | | | NAC | 0.17 |
| | 중국 | 3 | 2 | 파라치온 | 0.01, 0.02 |
| (果肉) | 대만 | 3 | 3 | 파라치온 | 0.01, 0.03, 0.03 |
| | | | | NAC | 0.05 |
| 딸기 | 미국 | 4 | 2 | 캡탄 | 0.12 |
| | | | | NAC | 0.08 |

1) Tr : 0.01ppm미만

③ 두류 및 종실류

두류 13종 24작물, 종실류 2종 10작물중, 종실류 2종 5작물에서 유기염소계 살충제 BHC, DDT 및 유기인계 살충제 디메토에트가 검출되었다.

중국산의 작물에서는 BHC가 비교적 잘 검출되지만, 중국에서는 1980년대 중반까지 사용되었으므로 토양에 잔류하고 있는 BHC가 작물에 이행한 것이라고 생각한다.

일본에서는 사용되지 않았기에 10년이상 경과해도 검출되지 않았으므로, 중국산 작물에서도 이후에는 점차 감소해갈 것이라고 예상된다.

④ 곡류

8종 42작물 7종 19작물에서 5종의 농약이 검출되었다.

소맥 및 옥수수에서 검출된 마라치온, 클로르피리포스메칠, MEP 및 피리미포스메칠등은 post-harvest 농약으로 사용되고 있다고 말한다.

미국산 소맥에서는 마라치온과 클로르피리포스메칠이, 옥수수에서는 마라치온과 피리미포스메칠이 검출되었다.

모두 유기인계 살충제이고, 貯穀害蟲의 방지에 사용되고 있다.

이전에는 마라치온이 검출되었는데, 최근에는 클로르피리포스메칠과 피리미포스메칠이 검출되게 되었다.

이는, 貯穀害蟲에 마라치온 내성인 벌레가 발견되어, 살충효과가 적어지고, 마라치온 단독으로는 사용량이 증가되므로, 농약의 혼합 사용으로 대체되고 있다고 생각된다.

또, 클로르피리포스메칠과 피리미포스메칠

은 그 효과에 지속성이 있고, 보다 효율적으로 사용되고 있다.

지속성이 있다는 것은 잔류하기 쉽다는 것이고, 이후에도 검출되기 쉬운 농약이 된다고 미루어 생각된다.

표 9. 종실류중의 농약잔류실태

| 작 물 명 | 원 산 국 | 검사품목수 | 검출품목수 | 농 약 명 | 잔 류 량(ppm) |
|--------------------|------------|-------|-------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 캐 슈 넛 트 랏 카 세 이 | 인 도 중 국 | 5 | 1 | 총 BHC ¹⁾ | 0.08 |
| | | 5 | 4 | 디메토에트 총 BHC 총 DDT ²⁾ | 0.02, 0.02, 0.03, 0.04, 0.04 |
| | | | | | Tr ³⁾ |

1) 총 BHC : α -, β -, γ -, δ -BHC의 총계

2) 총 DDT : pp'-DDT, pp'-DDE 및 pp'-DDD의 총계

3) Tr : 0.01ppm 미만

표 10. 곡류중의 농약잔류실태

| 작 물 명 | 원 산 국 | 검사품목수 | 검출품목수 | 농 약 명 | 잔 류 량(ppm) |
|-------------------|-----------|-------|-------|-----------------------------|--|
| 소 맥 | 미 국 | 2 | 2 | 클로르피리포스메칠 마라치온 | 0.02, 0.08 0.06, 0.27 |
| | | 2 | 2 | 클로르피리포스메칠 마라치온 | 0.05, 0.17 0.19, 0.26 |
| 밀 기 울 | 호 주 | 5 | 5 | 클로르피리포스메칠 피리미포스메칠 MEP | 0.80, 0.87, 0.93 Tr ¹⁾ Tr, 0.03 |
| | | 1 | 1 | 클로르피리포스메칠 | 0.32 |
| | | 2 | 1 | 마라치온 | Tr |
| 소 맥 분 | 미 국 · 카나다 | 1 | 1 | 마라치온 | 0.01 |
| | | 2 | 2 | MEP | 0.38, 0.42 |
| 맥 아 | 호 주 | 3 | 1 | MEP | 0.03 |
| | | 4 | 1 | 피리미포스메칠 | 0.01 |
| 옥 수 수 | 미 국 | 3 | 1 | 마라치온 | 0.02 |
| | | 4 | 1 | 마라치온 | Tr |
| 콘 그리 츠 메 밀 가 루 | 미 국 · 중 국 | 2 | 2 | MEP 클로르포름 | 0.01 0.08, 0.11 |

1) Tr : 0.01ppm 미만

3. 가공식품중의 잔류농약

(1) 조사대상농약

표4에 나타난 57종 농약에 대해서 조사했다.

(2) 조사대상가공품

표11에 나타난 과실건조제품, 주스, 잼 등의 과실가공품 15종 57품목, 스파게티와 마카로니, 과자, cereal식품등의 소맥제품 및 oat-meal인 귀리제품 등의 곡류가공품 6종

표 11. 조사대상 가공품

| 종 | 류 | 품 | 명 |
|-----------|---------|---|-------------|
| 과 실 가 공 품 | 건 조 제 품 | 건살구(10) ¹⁾ , 건포도(9), 건자두(11), 건조파인애플(3), 건사과(1), 사과칩(2), 바나나칩(3), 꾀감(3) …… 8종 42품목 | |
| | 주 스 | 오렌지(2), 레몬(1), 자몽(2), 라임(1) …… 4종 6품목 | |
| | 잼 | 딸기(2), 오렌지 ²⁾ (4) …… 2종 6품목 | |
| 곡 류 가 공 품 | 술 | 와인(3) …… 1종 3품목 | |
| | 소 맥 제 품 | 스파게티(8), 마카로니(7), 파스타(2), 제과용소맥분(1), 과자·cereal식품류 ³⁾ (25) …… 5종 43품목 | |
| | 귀 리 제 품 | oat-meal(4) …… 1종 4품목 | |
| | | | 계 21종 104품목 |

1) ()내는 품목수를 나타냄

2) 마아말레이드

3) 비스켓, 쿠키등

47품목, 계 21종 104품목에 대해서 조사했다.

(3) 농약의 잔류상황

조사한 가공식품중, 농약을 검출한 것에 대해 표12에 나타내었다.

① 과실가공품

15종 57품목중 5종 13품목에서 6종의 농약이 검출되었다.

특히 건살구(apricot)에서 카바메이트계 살충제 카바릴이 고빈도로 검출되었다. 또 신선한 자두에 post-harvest 농약으로 사용이 확인된 디클로란이 1품목에서 검출되었다.

한편 적포도주에서 프로시미돈이 검출되었다.

포도주중 프로미돈에 대해서는 1990년에 미국의 FDA가 프랑스 및 이탈리아산 와인에서 검출예를 보고하고 있다.

원산국에 있어서 신선한 포도중의 잔류허용량은 5ppm이고, 와인중에는 신선한 포도중에 잔류한 프로시미돈이 이행한 것으로 고

려된다.

② 곡류가공품

6종 47품목중 약 반인 4종 24품목에서 5종의 유기인계 살충제가 검출되었다. 스파게티와 마카로니 등에서는 피리피포스메칠이 검출되기 쉬운 경향이 인정되어, 14품목중 8품목에서 0.01ppm미만에서 0.14ppm의 범위에서 검출되었다.

비스켓과 쿠키등의 과자류 및 cereal식품에서는 마라치온이 검출되기 쉽고, 25품목중 12품목에서 0.01ppm미만에서 0.14ppm의 범위로 검출되었다.

가공식품에서는 수종의 농약이 검출되었지만, 가공식품에 대해서 농약의 기준은 거의 정해져 있지 않다. 나라에 따라서는 그 일부가 식품첨가물로 규제되어 있지만, 이번 검출된 어느 농약도, 각 원산국 및 FAO/WHO 국제규격에 있어서 원재료(신선한 농작물)중 잔류허용량을 넘는 것은 아니었다.

표 12. 가공식품중의 농약잔류실태

| 시 료 | 시료 | 검출 | 농 약 명 | 잔 류 량 (ppm) | | |
|--------------------|----------|--------|---------|-------------|--|----------------------------------|
| · 과실·가공품 | - 건살구 | 10 | 8 | NAC | Tr ¹⁾ , 0.10, 0.12, 0.20, 0.21, 0.47, 0.73, 0.75 | |
| | | | | 아진포스메칠 | | 0.10, 0.11 |
| | - 건포도 | 9 | 2 | 디코폴 | 0.35 | |
| | | | | CNA | 0.01 | |
| | - 건자두 | 11 | 1 | CNA | 0.02 | |
| | - 오렌지 | 4 | 1 | 클로르피리포스 | 0.005 | |
| | · 마말레이드 | | | | | |
| | - 와인 | 3 | 1 | 프로시미돈 | 0.02 | |
| | · 곡류·가공품 | - 스파게티 | 8 | 4 | 피리미포스메칠 | Tr ²⁾ , Tr 0.01, 0.01 |
| | | - 마카로니 | 7 | 4 | 피리미포스메칠 | Tr, 0.01, 0.02, 0.04 |
| - 파스타 | | 2 | 1 | 마라치온 | 0.01 | |
| | | | | 피리미포스메칠 | 0.04 | |
| - 파자·cereal 식품류 | | 25 | 15 | 마라치온 | Tr ²⁾ , Tr, Tr, Tr, 0.007, 0.009, 0.01, 0.02, 0.02, 0.03, 0.04, 0.14 | |
| | | | | 클로르피리포스메칠 | 0.02, 0.03, 0.07, 0.14 | |
| | | | | 피리미포스메칠 | Tr, 0.01, 0.16 | |
| | | | | MEP | 0.03 | |
| | | | 클로르피리포스 | 0.005 | | |

1) Tr : 0.01ppm 미만

2) Tr : 0.005ppm 미만

이번 조사한 가공식품은 건조된 것이 많고, 비교적 많은 식품에서 농약이 검출되었다.

농작물이 건조된 경우, 수분감소에 따라, 잔류농약은 농축된다고 고려된다.

현재, 가공식품중의 농약잔류량은 통상 먹는양에는 전혀 문제가 없다.

그러나, 일부 농약은 가공에 대해 비교적 안정하고, 최종제품에 잔존하는 것이 알려져 있고, 이후 계속해서 감시해 갈 필요가 있다고 고려된다.

〈결론〉

신선한 농작물과 가공식품등에 잔류하고 있는 농약은 종류도 많고 다양하다.

농약을 검사하는 가운데 모든 농약을 회수 조작에서 screening하는 방법은 이후 빠른 개발가능성은 없다.

무엇보다, 많은 농약이 검사가능한가에 따

라, 농약의 잔류실태가 명확해져 간다는 의미도 있지만, 농약의 사용상황이 판명되면 검사 대상농약의 압축(감소)도 가능하게 된다.

농약의 multi분석법의 개발과 정보수집에 여념이 없지만, 현재까지의 조사결과에서 보면, 알레르기체질등 전혀 농약을 잘 받아들이지 않는 체질의 사람은 주의를 해야할 실정이지만, 보통 사람들이 보통 먹는것에는 전혀 문제가 없는 잔류수준이다.

발암의 원인의 우선으로 농약을 드는 사람도 많지만, 실제 잔류레벨에서 미루어 보아 그 영향은 없다고 해도 과언이 아니다.

유유한 기분으로 즐겁게 식사를 하는 것이, 건강한 생활을 영위할 수 있다고 생각한다. 농약을 건강에 영향이 없는 범위에서 보다 적게, 보다 효과적으로 사용해 가는 것이 바람직하다.

또 농약의 섭취량을 줄이기 위해서는 이후 다양한 생산·유통·보관기술의 향상과 함께 농약제거기술의 개발도 필요할 것이다.

현재, 안전성을 판단하는데 과학적 근거를 가지고, 세계에서 인정되고 있는 지표로 1일 섭취허용량(ADI)이 있다.

농약의 잔류량과 식품의 섭취량에서 1일당

농약섭취량을 산출하고, ADI와 비교하여 안전성을 판단하고 있지만, 이번 결과에서는 특히 문제가 있는 작물은 발견하지 못했다.

식품의 안전성을 ADI와의 비교만으로 충분하다고는 말할 수 없지만, 농약에 관해 말하면 그다지 구매받지 않고 여러가지 식품을 맛있게 먹는것이, 건강상 중요할 것이다.

第 121 號

● 1970年 10月 28日 登錄 / 마-355호

● 1993年 9月 30日 發行(5月號)

● 發行兼 編輯人 / 千命基

● 發行處 / 韓國食品工業協會 (서울 瑞草區 方背洞 1002-6)

● 印刷人 / 한라인쇄 電話 / 503-3011

본지는 한국도서·잡지윤리위원회의 실천강령을 준수한다.

食
品
工
業