

농약의 품질관리와 분석

윤채혁 · 주진복

농업과학기술원 작물보호부 농약품질과

Quality Control and Analysis of Agrochemicals

Chae-Hyuk Yoon, Jin-Bok Joo

Division of Pesticide Quality, Department of Crops Protection, National Agricultural Science & Technology
Institute, Rural Development Administration

1. 서 론

농약은 약효가 좋고, 인축에 해가 없으면서 자연계에서 쉽게 분해되어 생태계에 영향을 주지 않아야 한다. 품질관리(Quality Control)란, "수요자의 요구에 맞는 품질의 제품을 경제적으로 생산하기 위해 통계적인 수단을 활용하여 제품의 품질분석, 기술검토 등을 하는 과학적인 관리체계"이다. 따라서 농약제품의 품질관리라 함은 "수요자인 농민의 요구에 맞는 우수한 품질의 농약제품을 경제적으로 만들어 내기 위한 모든 수단의 체계"라고 할 수 있으며, 농약은 고농도의 합성물질인 원제(原劑)를 그대로 사용할 수가 없으므로 원제의 성상과 대상 작물 및 병해충(잡초) 방제에 적당한 제형(劑型)으로 제조되어야 한다. 이 제형에 따라 부원료(副原料)가 달라지고 품질규격과 검사항목이 결정된다. 이러한 농약의 품질이 보전되고 효능이 잘 발휘될 수 있도록 생산에서부터 사용될 때까지의 과정에서 법적·제도적 관리 뿐만 아니라 제조공정과 유통과정에서의 모든 관리를 말한다. 그러므로 품질이 좋은 농약을 생산, 공급하기 위해서는 등록을 위한 시험을 엄격히 해야 하고, 생산과정에서는 순도가 높은 좋은 원제와 부제를 사용하여 적절한 공정을 거쳐 제조하고, 유효성분 분석 뿐만 아니라 제형에 따른 물리성 검사와 용·중량 검사를 철저히 한 후 출하하여야 한다.

그리고 유통중인 농약은 중앙과 지방의 검사공무원이 약효보증기간 중에 성분의 변화로 주성분이 표시규격 이하로 떨어졌는지의 여부를 확인하기 위해 농약관리법에 의거 시료를 발취하여 농업과학기술원에서 이화학적 검사를 하게 된다. 뿐만 아니라 부정농약(유사농약, 무고시농약 등)이나 불량농약(약효보증기간 경과 농약)이 유통되지 않도록 불법 제조장소까지 추적해 철저히 단속도 한다.

일반 공산품의 품질관리는 생산 또는 제조하는 과정에서 그 제품이 잘 만들어졌는지의 여부와 효능까지를 대개는 알 수 있으나, 정밀화학제품인 농약은 제품이 외형적으로는 완전하게 만들어졌다 하더라도 그 약효, 약해와 독성 및 안전성과 그 농약의 유효성분이 표시 성분만큼 들어 있는지는 사용자인 농민이 쉽게 판단할 수 없을 뿐만 아니라 이에 대한 평가는 쉽게 이루어질 수도 없는 관계로 국가와 전문 연구기관에서 생물학적 또는 이화학적 시험과 분석을 통하여 검증되고 전문가에 의해 평가되어야 하는 특성을 가지고 있다. 그러므로 미국, 일본, 독일 등 농약 선진국 뿐만 아니라 농약을 사용하는 모든 국가에서는 예방적 품질관리와 안전성 분야에 막대한 예산을 투자하여 사용 후에 야기될 수 있는 제반 문제점을 사전에 방지하기 위해 농약에 대한 안전성 시험을 철저히 하고 있으며, 사후에는 농약의 유효성분의 규격 미달 여부를 판단하는 이화학적인 농약 분석이 공통적으로 품질관리의 기본이 되고

있다.

농약의 품목 등록제 또는 허가제는 품질관리와 밀접한 관계를 가지고 있으며, 대부분 농약 선진국은 농약 등록제를 채택하여 국가는 품목 등록시 업체가 제출한 성적을 심사 결정하여 등록한 후 생산케 하고 제조업체들이 자체적으로 평가할 수 있는 검사의 기준과 방법의 설정에 주력하며 품목 개발 후 유통 농약에 대한 품질관리는 농약 제조업체 자체 책임관리를 원칙으로 하고 있다. 우리 나라도 농약관리법이 개정(법률 제 5023호, '95. 12. 6)되어 품목고시제(정부 주관하에 약효, 약해, 독성 및 잔류성을 시험하여 농림수산부장관이 품목을 고시하는 제도)가 폐지되고 등록제로 전환하게 되었으며, '97년도부터 시행하게 됨으로써 현재는 품질관리의 체계를 새로 정립해야 할 시점이다.

이 모든 것이 넓은 의미의 품질관리라고 할 수 있으나, 여기서는 편의상 등록을 위한 시험, 즉 좋은 농약을 선별하기 위한 시험을 품목등록 전 품질관리라 하고, 제품 생산과정 중의 품질관리를 제조공장의 품질관리, 그리고 유통중인 농약의 단속검사를 출하 후 품질관리로 나누어 설명하고 농업과학기술원 농약품질과가 담당 수행하고 있는 농약의 이화학적 분석업무를 중심으로 기술하고자 한다.

2. 품목등록 전 품질관리

2.1. 품목고시 시험 관리

현행 농약관리법에서는 국내에 농약으로서 품목등록을 하기 위해서는 2년간에 걸쳐 국내적용시험을 실시하도록 규정되어 있다. 이 때 실시하게 되는 시험으로는 생물학적으로 약효·약해와 독성·잔류성시험을 실시하고, 이화학적으로 주성분과 물리성 검사를 해야 한다. 이와 같은 시험을 실시하기 위해 품목고시 신청 약제가 접수되면 대통령령으로 정한 국내 시험기관에 항목별로 시험 배정을 하고, 해당 분과위원회에서 시험 설계를 확정짓게 된다. 시험기관별로 시험이 완료되면 살균제, 살충제, 제초제, 독성, 잔류성 및 품질의 각 분과위원회에서 약효 및 약해 등 시험 결과평가를 하며, 주성분 함량이 허용 범위를 벗어나거나 독성이 고독성 이상이거나 작물잔류성 및 토양 반감기가 6개월 이상인 품목은 제외시키고 고시 대상 약제를 선정, 농약 관리위원회에 상정하여 의결된 품목만 고시된다.

이와 같이 하나의 농약 품목으로서 고시되고 제조업체가 등록하기까지의 모든 과정에 걸쳐 관리하는 것을 등록전 품질관리라고 할 수 있다.

위에서 설명한 등록전 품질관리 과정 중에서 세부적으로 확인·검사를 하게 되는 사항을 요약하면 다음과 같다.

2.1.1. 품목고시용 농약의 이화학적 검사

품목고시를 위한 시험용 공시농약의 유효성분 함량은 표시 성분과 동등하여야 하며, 물리성이 양호하여야 한다. 그러므로 생물학적 약효·약해시험 전에 주성분과 물리성에 대한 검사를 실시하여, 허용범위에 벗어나는 약제는 포장시험을 실시하지 않도록 하고 있다. 공시농약의 표시성분이 25% 이상인 것은 $\pm 3\%$ 이내, 25% 이하인 것은 $\pm 5\%$ 이내이어야 한다.

고시된 품목 중 적용화대시험용 공시품은 공시약제의 제조일자, 모집단번호 등으로 농과원장에게 제출된 자체검사 성적서의 확인이 가능한 품목에 대하여는 이화학적 분석을 생략할 수 있으므로 품목고시 시험에 비해 이화학적 검사 건수가 적으며, 매년 신규 고시 품목이 증가하고 있으나 유해 성분이나 유해성 농약으로 문제가 되는 농약은 폐지되고 있으므로 '96년 현재 고시된 총 농약 수는 657 품목이다.

2.1.2. 생물학적 약효 및 약해시험

약효시험은 농약의 효과를 평가하는 것으로, 재배중인 작물에 곤충이나 균이 발생토록 하고 거기에 농약을 처리하거나, 곤충이나 병균에 직접 처리하여 약효를 확인시험하고 약해검사는 농약이 작물에 미치는 부작용, 즉 약해를 실사용 상태와 같은 포장이나 포트에서 기른 유식물이나 수목의 신초에 처리하여 시험한다.

농약의 약효에 대한 포장 및 실내시험은 농촌진흥청장이 정하여 고시하는 공시 병해충 및 공시 식물의 선정, 대조 약제의 선정, 공시 농도 및 약량의 결정, 시험 포장 선정 및 시험구 배치, 시험설계 작성 및 약효조사 방법 등 농약관리법 제6조에 의해 농촌진흥청장이 고시한 농약의 시험기준과 방법에 의하여 실시한다.

약효조사방법은 살균제, 살충제, 제초제, 생장조정제로 나누어 규정하고 있으며, 실내 약효시험에 관한 사항도 정하고 있다.

그 중 살균제의 약효조사방법을 하나의 예로 살펴보면 Table 2와 같이 조사방법별 적용 대상 병해를 정한

Table 1. 연도별 품목고시 현황

	'91	'92	'93	'94	'95	'96
품목고시 시험	699	580	779	635	671	739
이화학적 검사 (불합격 건수)	214 (8)	188 (6)	209 (5)	213 (7)	223 (12)	265 (13)
품목고시 품목수	94	102	114	129	120	158

Table 2. 조사방법별 적용 대상 병해

조사방법별	구 분	적 용 대 상 병 해
병반수조사	이 병 엽 른	<ul style="list-style-type: none"> • 발병이 적은 경우의 벼잎도열병, 벼깨씨무늬병 • 기타 이와 유사한 병
병반면적률조사		<ul style="list-style-type: none"> • 발병이 많은 경우의 벼잎도열병, 벼깨씨무늬병 • 기타 이와 유사한 병
발병률조사		<ul style="list-style-type: none"> • 과수 및 화훼류의 잎에 발생하는 모든 병해 • 발병이 적은 경우 채소의 일부부분에 생기는 노균병 및 탄저병 • 토마토잰빛곰팡이병, 인삼탄저병, 호프노균병 및 감자역병 • 각종 흰가루병, 맥류의 녹병, 벼흰잎마름병 • 기타 이와 유사한 병
		<ul style="list-style-type: none"> • 벼의 목도열병과 이삭마름병 • 보리감부기병과 붉은곰팡이병 • 기타 이와 유사한 병
	이 병 수 율	<ul style="list-style-type: none"> • 벼의 목도열병과 이삭마름병 • 보리감부기병과 붉은곰팡이병 • 기타 이와 유사한 병
	이 병 주(경) 율	<ul style="list-style-type: none"> • 벼키다리병 및 줄무늬잎마름병 • 각종 모잘록병 및 덩굴쪄김병 • 각종 바이러스병 • 보리줄무늬병 • 유채균해병 • 담배역병 • 기타 이와 유사한 병
발병도조사	이 병 과 율 (이병개채율) 발 병 도 조 사	<ul style="list-style-type: none"> • 각종 과수 및 채소의 열매부분에 나타나는 병해 • 각종 버섯류의 병 • 벼잎집무늬마름병
발병면적률조사		<ul style="list-style-type: none"> • 발병이 많은 경우의 채소잎에 발생하는 노균병 및 탄저병 • 잔디브라운벡치병 등 군집을 이루어 발생하는 각종 모잘록병 • 기타 이와 유사한 병

고 시험구 구획 외부의 사방 1열을 제외한 20~50주의 추출간격을 산출하여 제1추출 간격내에서 1주를 임의 선정하고 추출간격대로 20~50주의 조사 대상주를 결정하고 조사 대상주에 대하여 잎 전면의 병반수를 조사한다. 병반면적률 조사는 구당 30주를 조사 대상주 결정요령에 의하고 포기 전체의 이병 상황을 관찰하여 Table 3의 기준에 의거 병반 면적을 판정한다. 조사 주

수에 대한 병반 면적률의 총화를 조사 주수로 나누어 주당 평균 병반 면적률을 산출하여 약효로 표시한다.

이병률 조사는 이병엽률, 이병수율, 이병주(경)율 및 이병과율을 조사하며, 그 중 이병엽률 조사의 예를 보면, 조사 대상 부위는 공시식물이 과수 및 수목일 때는 잎이 있는 전체 둘레의 중앙 부위를 조사하고, 포복성 작물일 때는 상위 4~5엽을 제외하고 그 밑의 잎을 조

Table 3. 병반면적 판정기준

병반면적률	발 병 상 태 (주 당)
0.0%	잎 전체에 병반이 전혀 없을 때
0.2	하엽에만 소형 병반이 드물게 발생하였을 때
0.5	소형 병반이 드물게 발생하였으나 신엽에도 발병이 인정될 수 있을 때
1.0	병반이 상당히 눈에 띄고 평균 2~3엽당 병반이 하나 정도씩 있을 때
2.0	병반이 전반적으로 상당히 눈에 띄고 엽당 평균 1개 정도의 병반이 있을 때
5.0	발병이 많고 엽당 평균 2~3개의 병반이 눈에 띄거나 전반적으로 병반이 분포되어 있을 때
11.0	발병이 심하고 각 줄기 신엽에 위축현상이 있을 때
25.0	발병이 심하고 식물체의 위축현상이 극심할 때
55.0	발병이 심하고 식물체가 크게 위축되거나 상업의 피해가 현저하며 고주사가 생길 때
100.0	포기가 완전 고사상태일 때

사한다. 벼흰잎마름병의 경우 유묘기에는 포기 전체의 이병률을 조사하고 수잉기 이후에는 조사주에서 대표 경의 지·차엽의 이병률을 조사한다.

조사 엽수는 과수 및 수목류의 경우 구당 1주일 때는 주당 20개의 작은 가지를 임의 선정하고 1개의 작은 가지에서 이병엽이 많은 부위에서 잡히는 순서대로 10엽을 채취하여 구당 총 200엽 정도를 조사한다. 포복성인 작물에 대하여는 상위 4~5엽을 제외하고 순서대로 5엽씩 구당 20주를 대상으로 총 100엽 정도를 조사하고 구당 주수가 20주가 되지 않을 때는 주당 조사 엽수를 증가시킨다.

약효조사 표시는 총 조사 엽수에 대한 이병엽수의 백분비로 산출하여 이병엽률로 표시한다.

* 예) 벼흰잎마름병 발병률

$$= \frac{(\text{소의합} \times 1) + (\text{중의합} \times 3) + (\text{다의합} \times 5) + (\text{심의합} \times 7) \times 100}{\text{조사 엽수} \times 7}$$

- $n_1(\text{무}) = 0\%$
- $n_2(\text{소}) = 1 \sim 10\%$
- $n_3(\text{중}) = 10.1 \sim 25\%$
- $n_4(\text{다}) = 25.1 \sim 50\%$
- $n_5(\text{심}) = 50\% \text{ 이상}$

적용 작물의 약해시험도 공시작물의 선정, 약해의 대조, 사용 농도(약량)의 결정, 시험기간 및 시험방법과 약해조사 기준을 정하여 실시하고 있다.

공시식물은 농약관리법 제6조 제2항에 의거 관계 기관, 제조업자, 수입업자의 신청에 의한 시험은 신청인이 제공한 자료에 의하여 실시함을 원칙으로 하며, 선정된 공시 식물은 특수 사정이 없는 한 약해에 민감한 유식물체, 신초 또는 종자에 대하여 실시한다. 약해의 정도는 무처리구와 비교하되 약제의 특성과 시험목적에 따라 대조 약제를 선정하여 비교하고, 공시약제의 농도는 신청인이 제공한 자료에 의한 농도(약량)로 하되 2배 고농도(배량)에 대한 약해 유무를 부기한다.

공시약제의 사용기준량 및 기준 회석배수의 범위가 있을 때는 기준량이 크고 회석 농도가 높은 것을 기준량으로 한다. 시험은 3반복 이상으로 하고 경영처리제(제초제 제외)는 7일간으로 하며, 기타 농약은 30일간으로 하되 약제 특성 및 시험목적에 따라 조사기간을 증감할 수 있다.

시험방법은 발아율에 의한 방법과 유식물에 의한 방법 및 사용방법에 따른 약해검정법으로 나누어 규정하고 있으나 지면관계로 생략하며, 약해조사기준은 Table 4와 같이 정하여 표시토록 하고 있다.

2.1.3. 독성시험

농약 품목의 등록을 위한 독성시험은 급성 독성(경구, 경피, 흡입, 어독성), 피부 자극성, 안점막 자극성, 아급성 독성(경구, 경피, 흡입, 신경), 만성 독성, 특수 독성(변이원성, 최기형성, 발암성, 생식시험, 만성 독성 발암성 병합시험) 등 모두 16개 항목을 실시해야 한다. 진흥청장은 시험 종류별로 공시농약, 공시동물, 대조군의 설정, 시험약량 수준 설정 및 약제의 조제, 투여방법, 관찰기간, 관찰항목, 반수치사약량(LD₅₀) 산출 등

Table 4. 약해조사 기준

구 분	조 사 기 준
살균, 살충 및 생장조정제	0 : 육안으로 약해가 인정되지 않음 1 : 아주 가벼운 약해로서 작은 약반이 약간 인정됨 2 : 처리된 잎이 적은 부분에 약해가 인정됨 3 : 처리된 잎의 50% 정도 약해가 인정됨 4 : 상당한 피해를 받고 있으나 아직 전전한 부분이 남아 있음 5 : 심한 약해를 받고 고사상태임
제 초 제	0 : 약해가 전혀 없음 1 : 경미한 약반, 염색 등으로 외관상 다른 느낌은 있으나 큰 차이가 없음 2 : 약반, 변색, 신장억제 등의 증상이 있으나 곧 회복되어 생육에는 영향이 없음 3 : 약반, 변색, 신장억제, 이상현상 등이 현저하나 수량에는 영향이 없을 것으로 추정됨 4 : 염소, 변색 약반, 생육 억제, 이상생육현상 등이 심하여 회복이 불확실하거나 5% 이하의 감수가 예상됨 5 : 회복이 의심되어 10% 정도의 감수가 예상됨 6 : 약해 지속으로 15% 정도의 감수가 예상됨 7 : 약해가 많아 20% 정도의 감수가 예상됨 8 : 약해가 심하여 30% 정도의 감수가 예상됨 9 : 약해가 극심하여 50% 정도의 감수가 예상됨

의 기준과 방법을 설정하여 고시하고 있으며, 품목고시 전에 독성분과위원회에서는 모든 독성시험 성적을 검토하고 있다.

농과원(구 농업자재검사소)에서는 주로 급성 경구·경피독성과 어독성을 위탁받아 시험하였으나, 농약등록제로 관리법이 개정되어 '97년부터 시행되므로 품목등록 전에 농과원에서 독성시험 성적을 검토해야 하기 때문에 직접 독성시험은 실시하지 않고 있다. 우리나라에서는 대덕화학연구소 등 농약관리법 시행령 제 11조 규정에 의거 농림부장관이 고시하는 시험전문기관에 의뢰하여 독성시험 데이터를 생산하고 있으나 만성 독성은 실시하지 못하고 있는 실정이며, 외국 농약원제 제조회사의 성적을 등록시 요구하며 만성 독성은 그 실시계획만 첨부토록 하고 있다.

급성 경구독성 시험을 하나 예로 들어 살펴보면, 급성 경구독성은 제품 또는 원제에 대하여 실시하며, 공시동물은 마우스의 사용을 원칙으로 하되 일반적으로 독성시험에 광범위하게 사용되는 계통을 선정한다. 마우스 이외에 다른 포유동물종을 사용하였을 경우에는 그 선정 사유를 명기하여야 한다. 건강하고 성숙된 동물로서 임신 및 출산 경험이 없는 개체를 선발하되 성별

로 평균 체중의 $\pm 20\%$ 내에서 균일한 개체를 공시한다. 약량수준별로 암수 같은 비율로 공시하되 성별간에 독성 발현의 차이가 현저하게 나타날 경우는 암수별로 구분하여 평가될 수 있도록 시험한다. 공시동물수는 각 시험약량 수준당 최소한 10마리 이상 공시한다.

공시약제 조제시 용매 및 현탁제 자체의 독성으로 인하여 시험성적에 영향을 미친다고 판단될 때에는 그 자체에 대한 대조군을 별도로 설정한다.

기초시험은 공시농약이 고상인 경우에는 2500mg/kg(체중), 액상인 경우에는 5000mg/kg(체중)을 투여하되 약제 특성상 투여가 불가능할 경우에는 투여량을 감량하며, 시험결과 공시동물의 치사율이 50% 미만인 경우에는 그 이상의 시험수준 결정은 생략한다. 기초시험 결과 공시동물의 치사율이 50% 이상인 경우에는 예비시험을 거쳐 본시험을 실시하되 시험약량 수준은 용량-반응곡선 및 LD₅₀을 구할 수 있도록 3~7단계 범위내에서 설정한다.

약제의 특성 및 문헌정보에 따라 기초시험 및 예비시험을 생략하고 본시험을 실시할 수도 있다.

용매(Vehicle)의 선택은 공시농약을 그대로 투여하

든가 그렇지 않을 경우 적당한 용매에 용해 또는 현탁시켜 투여한다. 이 때 사용되는 용매나 현탁제는 중류수를 원칙으로 하고 중류수에 용해 또는 현탁되지 않는 약제는 저독성의 적당한 용매를 선정 사용한다. 약물의 투여 액량은 동물의 체중(kg)당 5~20mL 범위내에서 투여 액량을 설정하되 동일 시험내에서는 일정한 액량으로 한다.

공시농약 투여는 1회에 한하여 동물의 위내에 강제 경구투여하되 약제를 투여하기 전 마우스의 경우는 3~4시간, 라트의 경우는 하룻밤 정도 절식시킨다.

관찰시간은 약제 투여 당일 자주 관찰하고 그 다음 날부터는 최소한 1일 1회로 14일 이상 관찰하되 약제 특성에 따라 관찰기간을 연장한다.

관찰은 육안적으로 관찰된 독성 징후의 종류, 회복 시기 및 치사 시기를 기록하며, 투여 개시 전과 투여 후 1주 간격으로 개체별 체중을 측정한다. 독성 증상의 성질에 따라 필요시 육안적 부검소견을 기록한다. 반수치사약량(LD₅₀) 산출은 시험종료 후 반수치사약량 및 95% 신뢰한계치를 산출한다.

최근 농과원의 이 등¹⁸⁾이 실시한 제품 농약의 급성 경구 및 경피독성 시험성적을 보면 Table 5와 같다.

2.1.4. 잔류성시험

잔류성시험은 작물잔류성, 토양잔류성 및 수증잔류

성시험으로 나누어 시행하고 있으며, 각 잔류성시험의 공시식물의 선정, 사용 농도(약량)의 결정 및 시험포장은 포장약효시험에 준하며, 시험설계서 작성은 농약의 사용 시기, 횟수, 작물의 수확기와 작물체 잔류량과의 관계가 명확하게 밝혀지게 하고, 수행방법 등을 세부적으로 정하여 그 결과로부터 농약의 안전사용기준을 설정할 수 있도록 하고 있다. 시료의 채취, 포장 및 수송과정과 분석검출한계는 분석장치의 시료측정감도(최소 검출량), 시료의 채취량, 분석조작에 의한 농축비율로서 산출한다. 가스크로마토그래피법에서는 가스크로마토그래피상의 시그널노이즈비가 3, 분광광도법에서는 분석조작에 기인한 오차의 2배를 검출한계 판별기준으로 하고 있다. 회수율은 무사용구의 시료에 검출한계의 10~50배가 되도록 공시농약을 첨가하여 분석한 후 회수율을 구한다. 이 시험을 위해서는 검출한계 0.05ppm 이하, 회수율 70% 이상, 표준편차(변이계수=표준편차/평균치×100) 10% 이내로 하는 것이 바람직하고 분석은 동일 시료에 대하여 2회 이상 반복하도록 하고 있다.

토양잔류성 시험은 전 농약을 대상으로 함이 원칙이나 사용방법 및 기타 토양잔류성이 문제되지 않는 농약은 제외할 수 있다. 시료 채취는 농약 사용 직전 제1회를 포함하여 3회의 반감기를 확인할 수 있도록 6회

Table 5. 제품 농약의 급성 경구 및 경피독성 시험성적

(*95, 농과원)

공 시 약 제	제 형	유효성분 함량(%)	반수치사약량(mg/kg)	
			급성경구	급성경피
Oxine-copper	도 포 제	5	>5,000	>2,000
Propiconazole	유 제	25	1,193(940~1,435)*	>2,000
Dimethomorph+Copper hydroxide	수 화 제	20+30	1,308(1,046~1,610)	>2,000
Diethofencarb+Procymidone	수 화 제	12.5+37.5	>5,000	>2,000
Imibenconazole+Thirm	수 화 제	7+60	2,550(1,776~3,661)	>2,000
Metiram	과 립 수 화 제	55	>5,000	>2,000
Metalaxyl+Dimethomorph	수 화 제	12.5+12.5	>5,000	>2,000
Tebufenozide+Buprofezin	수 화 제	5+12	>5,000	>2,000
Zeta-cypermethrin	유 제	3	436(389~477)	>2,000
Benfuracarb+Fenpropathrin	수 화 제	5+2	406(243~532)	>2,000
Benfuracarb+Acephate	수 화 제	5+10	336(242~408)	>2,000
Ethofenprox+Fenitrothion	수 화 제	5+30	491(402~592)	>2,000
Ethofenprox+Pyridaphenthion	수 화 제	5+40	491(402~592)	>2,000
Fenpropathrin	과 립 혼 연 제	10	1,306(1,022~1,578)	>2,000

* () 95% 신뢰한계치

이상 실시하며, 시료가 균일하도록 1개소에 약 200g씩 주간 4개소 이상에서 토양채취기를 사용, 표층 10cm를 채취, 신속히 포장 수송하고, 분석시료는 원칙적으로 생토 그대로 토피 등을 마쇄하고 직경 2mm 이상의 자갈을 선별 제거, 잘 혼합하여 일정량을 취하여 분석하고, 분석치는 건토를 기준치로 한다. 시료를 보존하여야 할 경우에는 동결 보존한다.

수중잔류성시험 대상 농약은 잉여에 대한 반수치사 농도(48시간)가 0.1ppm 이하인 농약으로서 수질을 오염시킬 우려가 있는 농약으로 하고, 시험장소는 강우의 영향을 받지 않는 장소에서 수행한다. 농약 처리량은 표준사용량 내외로 하고 수심이 5cm 이하로 줄어들면 수시로 공시용수를 보충하고, 시료는 농약처리 직전, 직후(1~3시간), 1일, 3일, 7일 및 14일 간격으로 하며, 2반복 이상 채취하고 토양시료도 동시에 채취한다. 분석성분은 당해 농약의 유효성분으로 하고 필요시는 주요 분해대사산물도 분석한다. 분석검출한계는 1 μ L/L 이하로 하되 약제의 특성에 따라 이보다 높어도 가능하며 회수율은 70% 이상으로 하고 가수분해가 심할 경우에는 분해산물의 회수율시험을 실시하여 참고하도록 한다.

2.1.5. 원제의 안전성 검토 확인

원제와 농약 품목을 등록하고자 할 때와 이미 등록된 원제일지라도 원제 공급선(수입선)이 변경될 경우에는 농업과학기술원의 원제 안전성 검토확인을 받도록 되어 있다. 이는 안전성이 입증되지 않은 원제의 공급을 예방하여 안전한 농약을 생산 공급하도록 하기 위함이며, 국내 합성 원제와 수입 원제 모두 안전성 검토를 거쳐야 한다.

안전성 검토는 그 원제의 부성분을 검토하여 국내에서 규제하고 있는 6종의 유해성분 함유 여부와 유해화학물질관리법에 규정된 유해물질 및 US/EPA에서 급적 사용을 억제하도록 권장하고 있는 물질의 함유 여부를 검토하게 된다. 그리고 독성성적을 검토하여 발암성, 차세대 영향 등 인체에 영향을 주는지의 여부를 검토하여 등록 여부를 결정짓게 된다.

현재 국내에 등록된 원제 수입선이 120여개로 많이 늘어났으며, 이는 '95년 수입선 제한 해제에 따른 수입선 다변화와 다국적 기업의 현지공장 생산원제 공급 확대에 따라 계속 수입선이 늘어나고 있는 추세이다. 이후로는 특히 가격차이에 따른 저개발국의 원제 공급

이 늘어나고 있어 저개발국 수입원제에 대한 안전성 검토를 강화해야 할 것이다.

국내 농약 제조용으로 수입하는 원제의 수입선 신고로 수입선 현황을 파악하고 관리함으로써 품질관리가 미흡한 불량 원제의 수입을 방지하고 안전성을 확보하여 불량농약 생산을 미연에 방지코자 한다.

3. 제조공장의 품질관리

3.1. 농약원제의 품질관리

원제는 농약을 제조하는 데 투입되는 주원료이며, 그 제조시에는 정밀화학제품 생산시 우려되는 사고나 재해 방지를 위한 대비가 필요하며, 유통중에는 독성물질로서 안전관리 등이 필요하다.

농약 원제업자는 농림부령이 정하는 기준에 적합한 요건 및 시설을 갖추어 농림부장관에게 등록하여야 하며, 농업과학기술원장은 기준에의 적합 여부를 검토해야 한다. 우리나라에서 현재 생산되고 있는 농약 원제는 거의 복제품이며, 국산화율은 원제성분수 기준 26%이고 생산량으로는 57% 수준이다. 농약 제조업체에서는 농약제품을 제조하기 위해서는 구입 또는 수입한 원제를 발체하여 주성분의 분석 뿐만 아니라 인체에 유해하여 규제하고 있는 6개 유해성분 규제 대상 원제(만코지, 타로닐, 디코폴, 말레이, 옥시펜, 트리린)를 사용하는 경우에는 원제가 입고되면 매회마다 제품 제조 전에 원제를 발체하여 유해성분을 검사하여야 한다. 유해성분 규제 대상 원제와 검사기준은 Table 6과 같으며, 농업과학기술원에서는 농약 원제에 대한 안전성 확보를 위해 유해성분 검사를 실시하고 있다.

농약관리위원회('83. 10. 21)에서는 처음 마하액제(30%, DZA-MH)는 생산 금지조치하고, 말레이액제(21.7%, K-MH)는 원제 Hydrazine의 함유량이 15ppm을 초과하지 않는 조건에서 생산 판매를 할 수 있도록 의결하여 '84. 10. 1일부터 동 조치를 적용하였으며, 농림수산부 고시 제87-13호('87. 3. 30)로 다코폴 유제와 수화제 중 DDT 유연화합물을 2.5% 이하로 규제할 것을 고시하였다. Ethylene Bisdithiocarbamate (EBDC) 농약은 곡류, 감자, 사과, 그밖의 과일, 야채 작물에 사용되는 것으로서 Mancozeb, Maneb, Zineb 등의 살균제를 뜻하며 EBDC 농약은 농작물의 표면에 뿌려지며 일광에 의해 분해되고 비가 오면 씻겨진다.

Table 6. 유해성분 규제대상 원제 현황 및 판정기준

원제명	만코지	타로닐	디코폴	말레이	옥시펜	트리린
유해성분명	ETU	HCB	DDT 유연 화합물(8종)	Hydrazine	PCE	NDPA
판정 기준	0.5% 이하	0.05% 이하	0.1% 이하	15ppm 이하	200ppm 이하	0.5ppm 이하

※ ETU : Ethylene thiourea
 HCB : Hexachlor benzene
 PCE : Perchloroethylene
 NDPA : N-nitroso-di-n-propylamine

EBDC 농약은 식물세포 속으로 들어가지는 않으나 대사산물인 에틸렌티오우레아(ETU)는 식물 속으로 침투되며 EBDC 농약을 뿌린 식품재료의 가공이나 조리 과정 중에도 ETU가 생성될 수 있다고 한다. 그러므로 농림수산부 고시 제90-5호('90. 1. 31)로 만코지원제 중의 Ethylene Thiourea(ETU)를 0.5% 이하로 고시하였으며, 농약의 검사방법을 개정 고시(자검고시 제 90-9호, '90. 5. 31)하여 말레이원제 Hydrazine 15ppm 이하, 옥시펜원제 PCE 200ppm 이하, 트리린원제 NDPA 0.5ppm 이하, 디코폴원제 DDT 유연화합물 2.5% 이하, 만코지원제 ETU 0.5% 이하로 규제하고 제조 회사에서는 동 원제를 사용하여 농약제품을 제조하고자 할 경우는 10일 전에 농과원(구 농업자재검사소)에 제조계획서를 제출토록 하였다. 그 후 자검고시 제 91-3호('91. 3. 23)에 의해 디코폴의 DDT 유연화합물이 2.5% 이하에서 0.1% 이하로 강화 규제되었고, 자검고시 제92-5호('92. 3. 31)에 의해 타로닐원제 중 HCB가 0.05% 이하로 규제되어 Table 6과 같이 현재는 6개의 유해성분이 규제되고 분석 검사가 실시되고 있다.

유해성분 함유 여부에 대한 농과원의 직권검사 결과 현재까지 기준초과는 없었으나 농과원에서 농약의 유해성분을 규제함으로써 원제 수입원으로부터 보다 양질의 원제가 공급되고 제조업체에서도 옥시펜, 디코폴

원제 사용제품을 스스로 생산 중단하거나 조절하고 있다.

위해 농약 규제상황은 나라마다 다르고 발암성, 환경오염 등에 대한 확실한 과학적 근거는 없는 실정이고, 우리 나라에서 신규 개발된 농약이 아니고 대부분 미국 또는 일본에서 개발된 농약이므로 개발국으로부터 충분한 자료가 제시되어야 위해 여부 판단이 가능하지만 자료가 부족한 실정이고 국제적으로 가장 권위 있는 미국 EPA 또는 일본의 규제결정을 준용하고 있다.

또한 농약원제를 농림부장관에게 등록하고자 하는 자는 농업과학기술원장의 부성분에 대한 검사 및 확인을 받도록 농약관리법 시행규칙 제10조에 규정되어 있어 농과원에서는 국내에서 합성하는 원제에 대한 부성분의 종류와 함량을 확인하여 국내 규제 유해성분 및 유해 화학물질관리법에서 규제하는 인체 유해성분 함유 여부를 확인하고 있다.

연도별로 농과원에서 검토한 실적은 Table 7과 같으며, 농약 제조업체에서는 제조하는 농약의 제형별로 유효성분 뿐만 아니라 물리성 및 기타 검토항목(Table 8)을 철저히 분석 검토하여 국제화, 개방화 시대에 능률적으로 대처하고 국제경쟁력 향상을 위하여 농약의 품질을 향상시키고 안정성을 높여야겠다.

Table 7. 유해성분 및 부성분 검사실적

연도별	'91	'92	'93	'94	'95
유해성분	24	26	33	36	49
부성분검사 및 확인	13	111	88	106	116

Table 8. 농약 제형별 분류기준, 이화학적 검사 및 검토향목

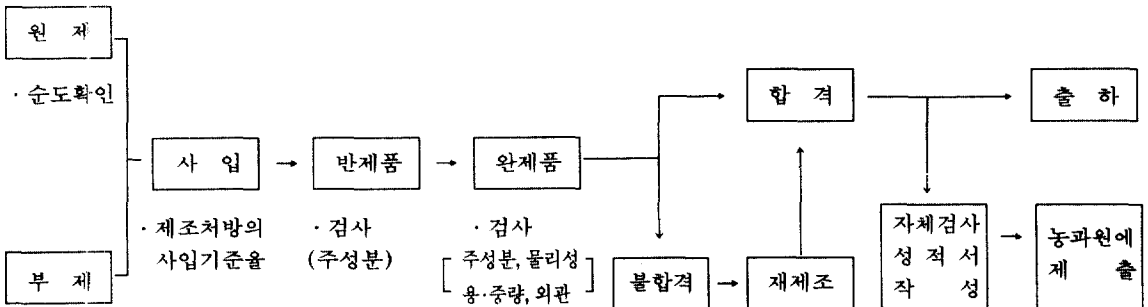
제 제 형 태	분 류 기 준	검사항목	검 토 향 목
유 제	액상으로서 물에 희석하였을 때 유효되는 농약	유효성분 유 화 성	pH, 비중, 표면장력, 내열내한성, 안정성
액 제	액상으로서 물에 희석하였을 때 용해되는 농약	유효성분 수 용 성	pH, 비중, 표면장력, 내열내한성, 안정성
액상수화제	액상 또는 점질액상으로서 물에 희석하였을 때 수화되는 농약	유효성분 수 화 성 분 말 도	pH, 현수성, 내열내한성, 저장안정성(침강성, Hard Caking 및 결정생성성), 평균 입경
수 화 제	분상으로서 물에 희석하였을 때 수화되는 농약	유효성분 수 화 성 분 말 도	pH, 가비중, 현수성, 수분
수 용 제	분상 또는 정제로서 물에 희석하였을 때 용해되는 농약	유효성분 수 용 성	pH, 내열내한성
분 제	분상으로서 원상태로 사용되는 농약	유효성분 분 말 도	pH, 수분, 가비중, 분산성, 토분성
분 의 제	분상으로서 분의 처리되는 농약	유효성분 분 말 도	pH, 수분, 가비중
미 분 제	미분상으로서 원상태로 사용되는 농약	유효성분 분 말 도 가 비 중 분 산 성 입 도	pH, 수분, 부유성
저비산분제	비산량이 적은 분상으로서 원상태로 사용되는 농약	유효성분 분 말 도 입 도 가 비 중	pH, 수분, 분산성, 토분성, 평균 입경
입 제	입상으로서 원상태로 사용되는 농약	유효성분	도말식: pH, 가비중, 수분, 박리율, 고결성, 입도(10, 48메쉬 등) 흡착식: pH, 가비중, 수분, 경도, 입도(10, 48메쉬 등) 조립식: pH, 가비중, 수분, 경도, 고결성, 수중붕괴성, 입도(10, 48메쉬 등)
미 립 제	미립상으로서 원상태로 사용되는 농약	유효성분 입 도 가 비 중 수 분	pH, 안식각
도 포 제	액상 또는 점질액상으로서 물에 희석 또는 원상태로 사용되는 농약	유효성분	pH, 내열내한성, 점도, 저장안정성(침강성, Hard Caking 및 결정생성성)
훈 증 제 (정제포함)	가스가 발생되어 살충, 살균을 하는 농약	유효성분	기화도, 기타 제품 특성에 따라 필요한 사항
훈 연 제	가열에 의해 연기상태로 사용되는 농약	유효성분 발 연 성	제품 특성에 따라 필요한 사항
연 무 제	무상의 에어로졸 상태로 사용되는 농약	유효성분	연무성, 폭발, 가연성 등 안전에 필요한 사항

제제 형태	분 류 기 준	검사항목	검 토 항 목
전 착 제	점질액상으로서 농약 사용시 보조제로 사용되는 농약	표면장력 수 용 성	pH, 비중, 내열내한성
캡 술 제	캡슐상으로서 원상태로 사용되는 농약	유효성분	용출량, 기타 제품 특성에 따라 필요한 사항
세 릫 제	세립상으로서 원상태로 사용되는 농약	유효성분	입도, pH, 경도, 고결성, 가비중, 입자수
과립혼연제	과립상으로서 가열에 의해 연기상태로 사용되는 농약	유효성분 발 연 성	입도, pH, 가비중, 수분
수 화 성 미 분 제	미분상으로서 물에 회석하여 사용하거나 원상태로 사용되는 농약	유효성분 수 화 성 분 말 도 입 도 가 비 중 분 산 성	pH, 수분, 부유성, 현수성
과립수화제	과립상으로서 물에 회석하여 사용되는 농약	유효성분 수 화 성	현수성, 수분, 가비중, pH, 입도, 경도
유 탁 제	액상 또는 점질액상으로서 물에 회석하였을 때 유화되는 농약	유효성분 유 화 성	pH, 내열내한성, 안정성, 표면장력, 비중
캡슐현탁제	미세캡슐 제형으로서 물에 회석하였을 때 수화되는 농약	유효성분 분 말 도	입도, pH, 비중, 내열내한성, 안정성, 수화성
분산성액제	교질상태의 제형으로서 물에 분산되는 농약	유효성분 수 중 분 산	비중, pH, 내열내한성, 안정성
수면전개제	액상으로서 원상태로 사용하면 수면에 전개되는 농약	유효성분	비중, pH, 내열내한성, 안정성, 확산성
종 자 처 리 수 화 제	분상으로서 분의처리하였을 때 수화되는 농약	유효성분 분 말 도 수 화 성	가비중, 수분, pH
미 탁 제	액상 또는 점질액상으로서 물에 회석하였을 때 미세하게 유화되는 농약	유효성분 유 화 성	pH, 비중, 표면장력, 내열내한성, 안정성

위와 같은 자체검사가 종료되어 합격이 되었을 때에는 자체검사 성적서를 작성하여 농과원에 제출한 후 출하를 할 수 있는데, 성적서 제출시한은 농약 제조일로부터 7일 이내로 되어 있으며, 역가검사 품목은 20일 이내이다.

3.2. 농약 제조관리

등록된 품목을 제조하여 출하하기까지의 과정에서 자체 품질관리는 다음과 같다.



3.3. 자체검사

법률 3064호('77. 12. 31)로 농약관리법이 개정됨에 따라 농약업자가 그 제조 또는 수입한 농약 전 품목에 대하여 출하하기 전에 외관 및 이화학적 자체검사를 하도록 의무화되어 '78년 1월부터 제조제와 생장조정제는 자체 품질관리하고 살균·살충제는 국가검사로 품질관리하도록 하였으나, 법률 제3322호('80. 12. 31)로 농약관리법이 전면 개정됨에 따라 출하 전 검사를 전면 폐지하고 '81. 3. 2일부터 농약 전 품목에 대하여 자체검사체로 전환되어 현재에 이르고 있다.

3.3.1. 자체검사시설 및 자체검사책임자 확보

당해 회사의 생산제품을 시험 검사할 수 있는 시설과 능력을 갖추도록 GLC, HPLC, 기타 분석에 필요한 시험기기를 확보하고 자체검사 책임자를 선임하여 자체 품질관리토록 하고 있음.

○ 자체검사 책임자 자격요건

- 4년제 대학에서 농화학, 화학, 화공학, 농생물학 또는 식물보호학을 전공하고 졸업한 자나 약사법에 의한 약사면허를 받은 자
- 국·공립 시험연구기관 또는 검사기관에서 농약 분석업무에 4년 이상 근무한 경력이 있는 자
- 농화학기사 2급 이상의 자격을 소지한 자

3.3.2. 원·부제검사

○ 농약 제조용으로 구입한 원제와 부제는 사용 전에 반드시 검사를 실시하여 불량 원·부제는 사용하지 않아야 함.

- 원제는 수입선별, 롯트별로 순도를 검사하여 등록규격 이상인지를 확인
- 부제는 Table a와 같이 검토향목별로 정해진 규격 이상인지 검사하여야 하며, 규격 이하의 부제는 사용하지 않아야 함.

3.3.3. 반제품 검사

저농도 제품의 품질을 고르게 하기 위해 원제를 제조처방서에 의한 사입기준대로 넣고 부제는 반 정도 넣어서 혼합한 후 제조과정에서 샘플을 발취하여 검사하는 것으로서, 이 때 만약 혼합이 잘못되었거나 사입량이 잘못되었을 경우에는 재가공을 하여야 한다.

3.3.4. 완제품 검사

포장기를 거쳐 완전히 제조된 농약에 대하여 출하 전에 마지막으로 자체검사를 실시하는 단계로, 이 때

Table 10. 외관검사 항목 및 검사 사항

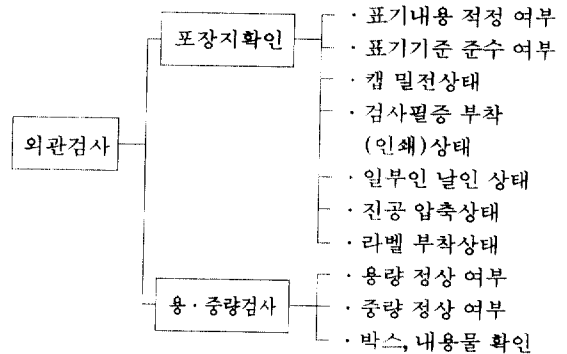


Table 9. 부제의 검토향목 및 규격

부제명	검토향목	pH	분 말 도 (Mesh)				가비중	수 분
			325	250	14~60	16~48		
Talc		7.0~10.0	98% up	98% up	-	-	0.7% 이하	0.8% 이하
카오린		5~9	98% up	98% up	-	-	0.7% 이하	2.0% 이하
W. C		6.5~7.5	98% up	-	-	-	0.2% 이하	8.0% 이하
규 조 토		4~8	98% up	98% up	-	-	0.3% 이하	3.0% 이하
소성규조토		5~9	98% up	98% up	-	-	0.3% 이하	0.8% 이하
벤토나이트		10.0 이하	(200) 95% up	-	-	-	0.7% 이하	10% 이하
납 석		6~9	-	98% up	-	-	0.5%~0.7%	0.8% 이하
입상규조토		4~8	-	-	95% up	-	-	5.0% 이하
입상제오라이트		4~8	-	-	95% up	-	-	5.0% 이하
입상용 모래		-	-	-	-	90% up	-	-

는 용·중량, 표시사항 등 전반적인 외관검사와 검사 항목 및 검토향목 등 이화학적 검사를 실시하여야 하는데, 검사항목은 다음 Table 10과 같다.

4. 출하 후 품질관리

4.1. 유통농약 자체품질 확인

자체검사 후 출하하여 시중에서 유통되고 있는 자기 회사 제품에 대하여 수송 및 보관 여건에 따라 경시변화 등으로 품질 불량품이 발생할 수 있어 약효보증기간 안에 불량품이 유통되지 않도록 하기 위해 사후봉사(A/S) 차원에서 수거하여 품질을 확인하고 있다.

- 중점확인품목 : · 경시변화가 심한 품목
- 약효보증기간 도래 품목
- 불합격 빈도가 높은 품목
- 신규 생산 및 재제조 품목 등

4.2. 국가의 유통농약 직권검사

4.2.1. 이화학적 검사시설 및 표준품 확보 관리

농약의 이화학적 분석에는 GLC, HPLC, GC-Mass, 입도측정기, 분광광도계 등 농약분석에 필요한 이화학적 검사장비를 확보하고 있으며, 농약의 분석은 농약 관리법에 의거 농업과학기술원장이 고시한 농약의 검사방법에 의해 실시하고 있다. 농약의 검사방법이 최초로 고시된 것은 자검고시 제82호('78. 7. 13)이며, 현

재 농과원고시 제1996-2호('96. 4. 15)까지 22회를 개정 고시하였으며, 이는 농약에 대한 공정 분석방법이며 국가기관이나 제조업체의 품질관리 기준이 되고 있다.

농약관리법이 제정(1957년)되면서 농약 공정분석법이 채택되기 시작하여 '60년대 초에는 동제, 수은제, 비소제 등 무기농약을 적정 또는 중량법 등 주로 원소분석법으로 실시하였으며, '60년대 후반부터 '70년대는 유기농약시대로 TLC법으로 주성분을 분리, 비색법 등 기기분석법으로 전환되고, 매년 신규 농약이 고시되고 새로운 분석기기인 HPLC, GLC 등이 도입됨으로써 현재 442개 농약의 이화학적분석법 중 318개 방법(72%)이 최신 기기분석법으로 고시되었으며, 보다 분석성능이 좋은 LC와 GC, GC/Mass 등의 도입으로 원제의 부성분 및 유해성분 분석으로 농약의 안전성 검사를 강화하고 있다.

1977년부터 89종의 농약표준품을 확보한 이래, 외국 원제 제조원 및 국내 농약 제조회사로부터 표준품을 확보하여 Table 13과 같이 현재 510개 성분을 확보하고 있으며, 최초 고시되거나 등록할 때 원제 제조원으로부터 확보한 원표준품과 농약 제조회사의 원제를 원표준품과 비교 분석하여 일반검사에 사용하고 있는 일반 표준품으로 구분하고, 경시변화를 최대한 억제하기 위해 냉장고에 보관하고, 수분, 사용관리방법 등을 내부적으로 규정하여 철저히 관리하고 있다.

4.2.2. 농약의 이화학적 검사

Table 11. 회사 자체 품질확인 실적

연도별	'91	'92	'93	'94	'95
검사건수	1,065	1,059	1,052	1,030	1,020

Table 12. 농약의 이화학적 검사방법 설정현황

GLC	HPLC	TLC, 비색	적정, 중량	기타, 물리성	역가	계
176	142	48	59	10	7	442

Table 13. 농약표준품 확보현황

계	살균제	살충제	제초제	생장조정제	유해성분
510	121	194	145	37	13

가) 성분 검사

시중에 유통되고 있는 농약을 발췌하여 주성분의 이상 여부를 확인하고 있다. 현재 농약 품목으로 고시된 총 성분은 살균제 96, 살충제 113, 제초제 74, 생장조정제 22, 기타 전착제 등 9성분을 포함하여 총 314성분이 다. 농약 신규 품목고시와 유해성분이나 약해 등의 문제로 폐지되는 품목이 있기 때문에 연도별로 변동이 있으나 점차 증가되고 있는 실정이다.

나) 물리성 검사

발췌시료에 대하여 제제별로 정한 검사항목을 실시하여 물리성 불량으로 인한 약효 저하, 약해 발생을 사전에 예방하고 있다.

-물리성 검사항목 : 유화성, 분말도, 수용성, 분산성, 수화성, 가비중 등 11항목 (Table 8. 검사항목 참조)

농과원에서 시료를 발췌하여 이화학적 검사를 실시한 결과는 Table 14와 같으며, 연 5~10건이 불합격되는데, 불합격률은 1% 내외이며, 보통 경시변화가 있는 품목이 분해되거나 변질되어 표시성분이 미달되는 주 성분 미달과 분말도 등 물리성이 불량하여 불합격되는

경우가 있다.

4.2.3. 생물학적 검사

생물학적 검사시설로는 크린벤치, 호모게나이저, 고압자동멸균기, 원심분리기, 항온수조, 건조기, 항온기, 자기분광광도계, 덴시토미터, 프리저, 항온항습기, 현미경, 전기영동장치, 트랜스, illuminater, polaroide 카메라 세트, 로터리에바퍼레이터, aspiraor 등을 보유하고 있으며, 역가검사품목은 항생제 등 7개 품목이 있고, 대상 약제와 판정기준은 Table 15와 같으며, 검사실적은 Table 16과 같다. 약효·약해검사는 '95년도 농약 사용 실태조사시 사용 농민들로부터 약효 저조 및 약해 발생 농약으로 나타난 약제와 민원농약에 대하여 약효·약해확인시험과 혼용약해시험을 실시하고자 한다.

4.3. 시중 유통단속

부정, 불량 농약단속을 위해 '96년도에도 단속지역을 110개 시·군 600개 판매상으로 하고 성수기 전, 대량 소비지역 집중 단속과 부정, 불량 농약단속 및 유사 농약 제조원을 추적 조사하여 유통질서를 확립하고 제조

Table 14. 이화학적 지관검사 실적

연도/구분	발췌건수	합 격	불 합 격			기준미달비율
			주성분	물리성	계	
1991	954	949	4	1	5	0.5
1992	935	929	5	1	6	0.6
1993	867	861	5	1	6	0.7
1994	1,033	1,026	5	2	7	0.7
1995	724	712	9	3	12	1.7

Table 15. 역가검사 판정기준

대 상 약 제	판 정 기 준	비 고
부라스트사이진-에스	표시역가의 80~130%이어야 함.	
가스가마이신	표시역가의 80~130%이어야 함.	
스트렙토마이신	표시역가의 90~120%이어야 함.	
폴리옥신 B	표시역가의 90~150%이어야 함.	
폴리옥신 D	포리옥신 B와 같음	
B.T(포자점정)	표시역가의 95~135%이어야 함.	
B.T(생체점정)	표시역가의 85~200%이어야 함.	
지베레린	표시역가의 80~150%이어야 함.	

Table 16. 역가검사 실적

연 도 별	'91	'92	'93	'94	'95
품목고시 직권검사	5 35	5 41	5 40	7 35	2 39
계	40	46	45	42	41

Table 17. '95 부정. 불량농약 단속실적

	적 발 사 항	적발건수
부 정 농 약	•무고시, 무등록 농약 판매 -밀수입, 유사 농약 등	11
불 량 농 약	•약효보증기간 경과 농약 판매 •포장지 훼손 농약 판매	64 6
법 규 위 반	•농약 취급 제한기준 위반 •시설 미비 등	12 5
계		98

*업체는 판매업소의 불량 농약 반품 및 수거 요청이 있을 때는 즉시 회수조치토록 하고 있다.

불특정 다수의 농민이 약효가 없는 농약이나 약해를 일으키는 농약을 사용해 피해를 입지 않도록 사전에 단속을 지속적으로 철저히 해야 할 것이며, 적은 인원으로 전국을 상대로 중앙 공무원이 단속하기에는 한계가 있으므로 지방의 농약 단속 공무원이 각기 관내에 부정, 불량 농약이 유통되어 지역 농민이 피해를 입지 않도록 관할 지역을 단속해야 하겠다.

특히 농약도, 비료도 아닌 영양제 또는 생장촉진제로 선전하는 무고시 유사 농약 또는 무허가 비료를 불법 유통시키는 일이 없도록 해야 할 것이다.

5. 결 론

이상에서 설명한 바와 같이 농약은 개발에서부터 사용하여 소멸될 때까지 제조업체의 자체 품질관리와 국가기관의 직권검사 등을 통한 품질관리가 이루어지는 과정을 설명하였다. 이러한 품질관리과정 중에서 한 번이라도 소홀한 점이 있으면 주성분 분해나 약효, 약해에 문제가 발생하게 된다.

지금까지는 국가에서 품목고시시험을 관리하여 품목을 고시하였으나, '96. 12. 7일부터 시행되는 개정 법률에 의해 등록제로 전환이 되면, 품목등록시험부터 제품 생산까지 제조업체 자율에 맡겨지고, 국가에서는 안전성에 중점을 두고 품질관리를 하게 될 것이다. 이 제는 제조업자가 자기 상품에 대한 모든 책임을 지고 우수 농약을 개발하고 철저한 품질관리를 하여 품질로서 경쟁을 해야 한다. 그러기 위해서는 더욱 향상된 품질관리가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. 농약공업협회, 농약관리법령집(1992).
2. 농약공업협회, 일본 및 대만의 농약관련 법령집 (1989).
3. 국립농업자재검사소, 외국의 농약관리 제도 및 관계 법령(1981).
4. 국립농업자재검사소, 자재검사 20년사(1987).
5. 국립농업자재검사소, 농약 품질관리 연찬회지(1982~1995).
6. 농업과학기술원, 농약의 검사방법(1996).
7. 한국농촌경제연구원, 농약관리제도 개선방안 연구 (1990).

8. 윤채혁, 농약 편람, 동신출판사(1988).
9. 농촌진흥청, 농약의 시험기준과 방법(1994).
10. 강정일 외 3인, 농협농약 공급제도 개선방안 연구, 한국농촌경제연구원(1986).
11. 배대환, 농약의 관리 및 유통의 문제점과 개선책, 한국식물보호학회지, 22(2), (1983).
12. 신용화, 농약개발 현황과 전망, 식물보호와 조절(2), p. 3(1987).
13. 김정기, 농약관리상의 문제점과 대책, 식물보호연구(4), p. 20(1989).
14. 김인수, 농약의 품질관리 현황과 지도방향, 식물보호연구(4), p. 25(1995).
15. 농업과학기술원, 시험연구사업보고서(작물보호부편), p. 793(1995).
16. 농림수산부, 농약검사공무원 교육교재, p. 45(1993).
17. 농림수산부, 농약관매업 관리자 교육교재, p. 19(1996).
18. 이해근, 양재석, 이창환, 이제봉, 정미혜, 제품농약의 급성경구 및 경피독성시험, 농촌진흥청 농약 품목고시 시험사업보고서, p. 96~98(1995).
19. 渡邊徹, 堀内茂友, 毒性試験法 がイドライソ GLP 基準, 毒性試験講座(3), 地人書館.
20. J. HENRIET, A. MARTIJN and H.H. POVLSEN, *Analysis of Technical and formulated Pesticides*, CIPAC Hand Book Bolume 1, 1A, 1B&1C (1985).
21. Alice L. Marcotte, Martha Bradley, Dorothy H. Hughely, *Pesticide Analytical Manual*, U.S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, Volume I ~ II-8(1989).
22. USA, *Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act*, PL 101-524(1990).
23. Federal Republic of Germany, *Plant Protection Act*, Federal Low gazette I. p. 1505(1986).
24. FAO, *FAO Guidelines for the Registration and Control of Pesticides*, FAO, Rome(1985).
25. AOAC, *International Official Methods of Analysis* 16th Ed, 7. 1-103(1995).
26. Zweig, G. & Sherma, J. (Eds). *Analytical Methods for Pesticides and Plant Growth Regulators*, Vol. 8, Academic Press, New York, NY, p. 3-146(1984).
27. Lawrence, J. F., *Analytical Methods for Pesticides and Plant Regulators*, 12:44-47, New York, Academic Press(1982).
28. Worthing, C. R., *The Pesticide Manual, 8th Ed.*, Thernton Heath, The British crop Protection Council(1987).
29. P. R. China, *Data Requirements for Pesticide Registration*, Institute for the Control of Agrochemicals, Ministry of Agriculture, (1990).
30. P. R. China, *Compilation of Documents for Pesticide Registration*, Institute for the Control of Agrochemicals, Ministry of Agriculture, (1990).
31. P. R. China, *Application from for Pesticide Supplementary Registration in P. R. China*, (1991).