

④ 신개발 농약(살충제)의 생물검정 기술(上)

새농약 어떻게 찾아내나?

이경휘 / 유재기

농약연구소 농약생물과

1. 머리말

세계의 인구증가와 경지면적의 감소는 단위면적당 농산물증산 압박을 가중시키고 있으며 이를 극복하지 못할 경우 21세기의 식량난은 심각한 상황에 직면할 것으로 예측된다. 이러한 문제해결을 위해서는 작물의 품종개량이나 재배 기술의 향상도 중요하지만 세계 농산물 생산량의 34%에 달하는 병해충 및 잡초에 의한 감수로부터 농작물을 효과적으로 보호하는 일이 더욱 중요할 것으로 믿어지고 있다.

그러므로 현재 180억달러 내외의 농약 시장은 2천년대에 250억달러에 이를 전망으로 신농약개발 경쟁은 국제적으로 더욱 격화될 것으로 예상된다. 특히 1987년부터 실시된 물질특허제 도입으로 국내에서도 농약을 비롯한 신물질 창출에 박차를 가하고 있다. 최근 합성 기술과 분석기기등의 비약적인 발달로 창출되는 신물질수가 급증할 것으로 예상되나 스크리닝(Screening) 등 농약개발을 위한 생물검정이 이를 뒷받침하지 못하고 있는 실정이다.

농약의 생물검정(Bioassay)이란 본래 약제의 효력 검정은 물론 작용기작, 대사분해, 독성 그리고 그 약제의 사용 농도 및 약량등 모든 시험을 포함하는 것이다. 그러나 요즘은 신물질의 탐색 또는 신개발 농약의 생물학적 효력검정의 의미로서 스크리닝이란 용어와 혼탁되어 통용되고 있다.

스크리닝은 신농약의 합성과 개발에 중요한 분야로서

새로운 화합물이나 유용한 신물질의 실용가치판단을 위한 신속한 효력검정뿐 아니라 신물질의 창출을 위한 구조 및 탐색을 유도함으로써 그 일익을 담당하고 있다. 그러므로 스크리닝 방법은 신물질의 종류나 목적하는 용도에 따라서 크게 달라지며 각 분야별로 스크리닝 방법이 나름대로 설정되어 쓰여지고 있다. 특히 선진외국의 경우 스크리닝 방법에 관한 시험연구가 이루어져 신물질에 대한 이용 가치판단을 신속

정확하게 수행하고 있으며 이들 방법이나 기술은 노우하우 (Knowhow)로서 기술이전을 꺼리고 있는 상황이다. 한편 이 분야의 기술, 체제 등이 미흡한 국내 실정을 고려할때 이를 위한 방향 설정이나 기술정립을 위한 생물검정법 확립이 시급한 상황이라 하겠다.

2. 신농약 개발 단계와 스크리닝

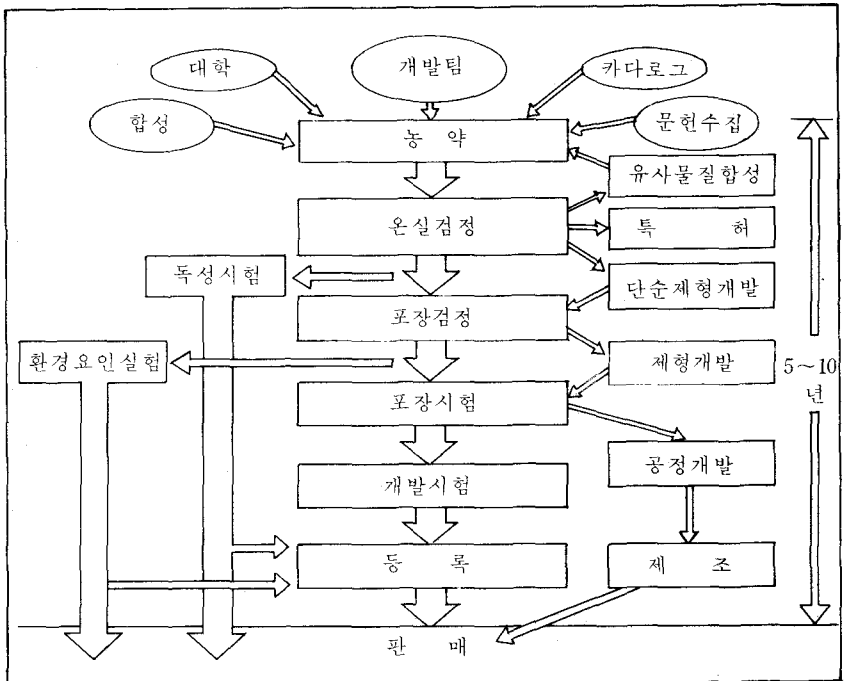


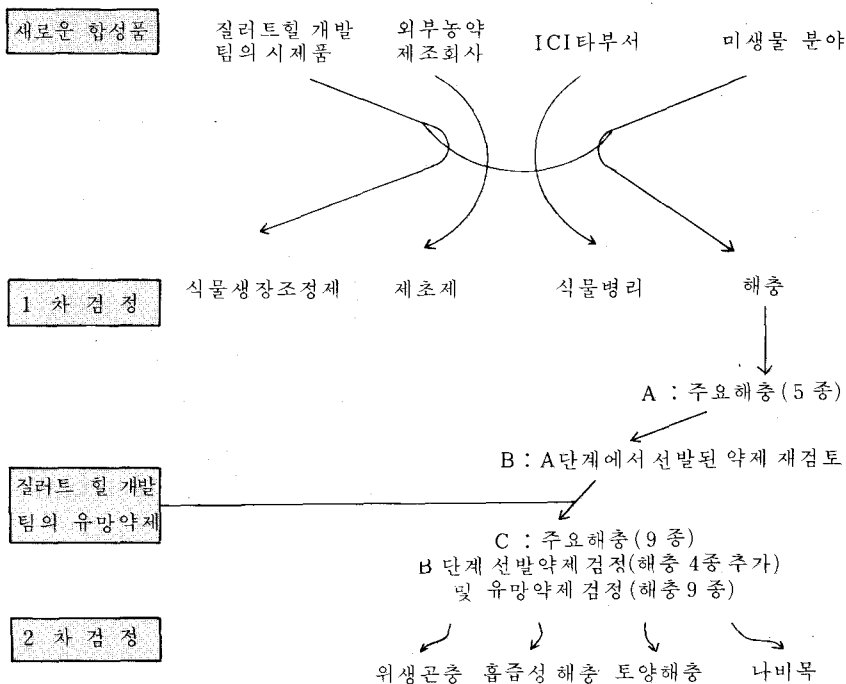
그림 1. 새로운 살충제 개발단계 모형도

1차 스크리닝, 실용가능성 판단

유기합성농약의 개발 단계를 개괄적으로 도식화하면 그림 1과 같다. 신화합물의 합성이나 구조변형에 의한 유도체 화합물 등이 나오면 바로 살충력 여부를 실내나 온실에서 평가하여 실용가능성 가치판단에 착수하게 되는데, 이 단계를 1차 스크리닝(Primary Screening)이라 한다. 1차 스크리닝 단계에서는 아주 기본적인 살충력 검정을 소규모

시험으로 신속히 실시하게 된다. 물론 1차 스크리닝 단계를 더욱 세분하여 2~3단계로 다시 나누어 검정하는 경우가 많으며 가장 기본적으로는 정해진 농도에 4~6종의 해충을 대상으로 1차검정을 하며 2차 검정에서는 1차 검정시 유망한 약제에 대해 몇개의 대상해충을 추가시켜 살충력 검정을 한다. 또한 1차검정시의 시험 결과가 미진한 것에 대해 재시험을 통해 재확인한다.

그림 2. 신개발 농약에 대한 생물검정 단계(영국ICI)



제제화, 포장시험후 독성시험

이렇게 1차스크리닝을 실시하여 걸러진 약제는 2차스크리닝 단계로 넘어가게 된다. 2차 스크리닝 단계부터는 대개 대상 곤충의 부류별로 나누어 전문가들이 실험을 한다. 여기에서는 약제농도 및 처리방법 등을 다양화하여 검토를 하게 되는데 그림 2는 영국 아이씨아이(ICI)사의 1, 2차 스크리닝 단계를 그림으로 요약한 것이다. 2차단계 스크리닝에서 선발된 약제는 그 물질 보호를 위해 특허 신청을 하며 그 물질에 대한 보완이나 개선을 위한 구조변경 연구등이 화학분야 연구자와 생물분야 전문가와의 긴밀한 협조로서 실시된다. 이러한 단계를 거쳐 선별된 약제는 간단한 제제화 시험을 거쳐 포장시험으로 넘겨지며 동시에 독성시험을 착수하게 된다.

등록개발시험 거쳐 상품화

포장스크리닝에서는 살충제 살포시의 효과를 실제의 환경조건에서 시험한 것이다. 이 단계에서는 화학적 정량의 보조자료나 생물적 정량 성적과 살충제의 부착, 이행 또는 개산화산등의 양적측정, 기타 농약 사용방법, 혼용등에 의한 약효저하등을 검토하며 이 단계를 흔히 3차 스크리닝이라 한다. 여기까지 스

크리닝은 모두 끝나며 다음은 시험 연구 단계로서 포장시험을 실시하게 되며 이와 병행하여 제제화개선 및 잔류성시험등을 수행하게 된다. 포장시험이 완료되면 등록을 위한 개발시험을 거쳐 상품화가 된다.

고도안정성 요구되는 농약개발

이렇게 한 가지 농약이 개발되기 위해서는 복잡한 여러 단계의 시험 연구를 거치게 된다. 수많은 화합물 중 농약으로 개발되는 확률은 수만분의 일(보통 2만~5만분의 일)밖에 안된다. 한가지 농약을 개발하는데 걸리는 기간도 5~10년 정도가 될뿐 아니라 많은 경비가 소요된다. 그러므로 기술축적이 적은 개발도상국이나 작은 규모의 농약회사들은 신농약 개발에 많은 어려움이 따르게 된다.

더우기 최근에는 농약이 인축이나 자연환경에 대한 고도의 안정성이 요구되기 때문에 저독성이면서 자연 환경을 오염시키지 않으며 또한 적은 사용량으로도 높은 효과를 발휘할 수 있는 약제의 개발이 요구되고 있다. 이에 수반하여 생물검정 분야에서의 더욱 정확하고 신속한 스크리닝의 기술개발과 축적이 시급한 실정이라 하겠다.

3. 살충제의 약효발현에 영향을 주는 제요인

약제의 생물학적 효력평가는 무엇보다도 그 효과에 의존함으로써 그에 영향을 미치게 하는 환경적 요소를 사실과 부합시켜야 하기 때문에 자연 상태의 포장에서 이루어지는 것이 가장 합리적이라 하겠다. 그러나 수많은 화합물의 효력 평가를 단시간 내에 정확하게 포장에서 실시하기란 상당히 어려운 일이다. 따라서 비용과 능률면에서 경제적이고 다양한 환경 요소의 조절로 시험의 시기나 회수등에 제한을 받지 않고 많은 양의 스크리닝을 실시함으로써 농약개발을 촉진시키고 있다.

신뢰성 큰 실내검정

오늘날 신물질 개발 단계의 스크리닝은 대부분 실내 검정으로 수행되고 있다. 특히 실내 검정은 신뢰성이 크고 매우 적은 약량으로 실험을 수행할 수 있으며 적은 공시충 수도도 비교적 상호유사한 결과를 얻을 수 있어 년중 계속적인 시험 수행이 가능하며 특수한 곤충과 특수한 방법에 관한 전문적인 효력 평가를 할 수 있다. 그러나 앞서 말한 장점들을 충분히 활용하여 정확한 실험을 하기 위해서는 약효발현

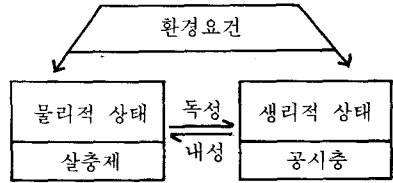


그림 3. 살충제 검정시 제요인간의 상호작용 모식도

에 영향을 주는 여러 주요 요인에 대한 각별한 배려가 필요하다.

우선 살충력 발현에 영향을 주는 요인을 대별하면, 그림 3에서와 같이 환경 요건에 따른 공시충의 생리적 변화에 의해 약제에 대한 반응이다를 수 있으며, 살충제의 물리적 상태에 따라서도 공시충에 독작용이 다르게 나타날 수 있다. 이를 다시 분류하면 본질적 요인(Intrinsic factor)과 외적 요인(Extrinsic factor)으로 나눌 수 있다.

가. 本質的 要因

약효발현에 가장 크게 영향을 미치는 본질적 요인(Intrinsic factor)은 주로 공시되는 충(虫) 자체에서 야기될 수 있는 것으로서, 공시충의 종(Species), 충태(Stage), 계통(Stain), 발생 세대(Generation) 등을 우선 꼽을 수 있으며 그 다음으로는 충령(Age)이나 성(Sex), 충체의 크기(Size) 등이 약효가 상이하게 발현될 수 있는 주요인자들이다.

○供試虫의 種 (Species specific -ity)

농약에 대한 곤충의 감수성이 곤충에 따라 다르다는 것은 여러 학자에 의해 알려져 왔다. 그 이유로는 살충성분의 섭취나 침투 정도가 다르며 살충제의 총체내 분해 정도나 침투후의 살충에 대한 본질적인 독성 정도가 다르기 때문인 것으로 보고되었다.

공시충 선택에 신중 기해야

예를들면, 소화중독제의 경우에 있어 살충제가 처리된 먹이(공시작물 등)의 먹는 양이나 선호도에 따라 살충 효과가 크게 차이날수 있으며 일부 해충에 대해서는 처리된 약제가 기피효과가 있어 먹지않는 경우 등도 생각할수 있다. 또 살충 성분의 침투정도는 총체의 중장벽(中腸壁) 침투나 조직파괴에 의해 효과가 기대되지만 일부 곤충은 먹은 약제

를 바로 토해냄으로써 효과를 기대할 수 없게 된다. 또한 중장(中腸) 내의 산도(pH)에 따라 처리된 약제의 용해도가 크게 달라지게 되는데 비티(Bt)제의 경우 총체중장내 산도가 8.0 이상일때 용해되어 독작용을 발휘하게 되므로 산도가 높은 나비목 곤충에 효과적이다. 또 어떤 해충에서는 일부 특정약제에 대해 탁월한 분해능력을 가지고 있어 약제를 처리한 후에 배설물에서의 약제성분을 발견할수 없을 정도로 분해력이 있는 곤충도 있다.

대표해충 선정, 시장성 감안도

그러므로 신화합물의 스크리닝에 있어 공시충 선택은 신중을 기해야 한다. 표 1에서와 같이 Cartap 과 Parathion 을 몇종의 곤충에 대해 다른 처리 방법으로 처리했을때 살충력 반응은 크게 다르다. 즉 이화명충과 집파리에 국소시용법(Topical

〈표 1〉 칼탐과 파라치온에 대한 해충종류별 감수성 비교

| 공 시 충 | 처 리 방 법 | 평 가 방 법 | 약 제 명 | |
|---------|---------|--------------|-------|------|
| | | | 칼 탐 | 파라치온 |
| 이화명나방 | 미랑국소처리 | 반수치사약량(μg/g) | 5.0 | 2.7 |
| 집파리 | 미랑국소처리 | 반수치사약량(μg/g) | 200 | 1.4 |
| 간자와응애 | 엽면살포 | 살충율(%) | 0 | 100 |
| 멸강나방 | 엽침지 | 살충율(%) | 100 | 100 |
| 배추흰나비 | 엽침지 | 살충율(%) | 100 | 100 |
| 담배겨새미나방 | 엽침지 | 살충율(%) | 85 | 100 |

Application) 으로 처리시 Parathion 은 두 해충 모두에 살충력이 인정 되었으나 Cartap 의 경우 이화명충 에는 높은 살충력을 보인 반면 집 파리에서는 아주 저조한 살충력을 보였다. 또한 간자와 응애에 대한 염면 살포에 의한 살충력 비교에서 도 Parathion이 100%의 살충력을 보였으나 Cartap 은 전연 살충력이 없었다. 그러나 멸강나방, 배추흰나 비, 담배거세미나방등 나비목 곤충 에 대한 살충력 검정에서는 높은살 충력을 보였다. 이 결과로 볼때 Cartap 은 나비목 곤충에는 우수한 살충력이 있으나 파리목이나 응애 목 해충에는 살충효과가 없음을 알 수 있다. 만약 Cartap 을 개발할때 파리목이나 응애목 해충에만 시험 했을 경우 아까운 화합물이 버려질 수도 있었다는 결과가 된다. 이렇게 해충의 종류에 따라 약제에 대한

반응이 다르므로 최근 신화합물의 1차 스크리닝에서는 약제의 반응이 서로 다른 대표적 해충을 선정하여 사용하며 더우기 시장성을 감안한 주요 곤충을 선정한다.

일반적으로 농작물 해충을 중심 으로는 살충제 예비 스크리닝에 많 이 사용되는 해충은 표2와 같다. 나비목 해충으로 담배 거세미나방· 멸강나방· 배추흰나비· 이화명충 등 4종, 매미목에서는 끝동매미충· 버 멸구· 복숭아혹진딧물등 6종, 응 애목은 점박이응애· 사과응애등 4 종, 참선충목에서는 고구마뿌리혹선 충등 총15종의 해충이 많이 쓰이고 있다. 그러나 일부의 대기업(외국의 선진농약회사) 들의 경우 시장성을 고려하여 스크리닝의 공시충을 선정 사용한다. 일례로 영국 아이씨아이 (ICI) 회사의 공시충은 예비 스크 리닝에서 점박이응애, 복숭아혹 진

〈표 2〉 살충제 1차 스크리닝에 사용되는 농업해충

| 목 | 해 | 충 | 명 |
|------|----------|---|---------|
| 나비목 | 담배거세미나방 | | 배추좀나방 |
| | 배추흰나비 | | 이화명나방 |
| 매미목 | 끝동매미충 | | 애멸구 |
| | 버멸구 | | 흰동멸구 |
| 응애목 | 복숭아혹진딧물 | | 가루깍지벌레 |
| | 점박이응애 | | 점박이응애붙이 |
| 참선충목 | 굴응애 | | 간자와응애 |
| | 고구마뿌리혹선충 | | |

덧물, 집파리, 담배나방, 고구마뿌리
혹선충등 5종이, 그 다음 단계인
1차 스크리닝에서는 바퀴벌레, 담
배나방, 사탕무우 도둑나방, 끝동매
미충이 추가된 9종이 공시되며 여
기에서 살충력이 인정되는 화합물에
대해서는 점차 공시충수를 늘려서
시험하고 있다.

○虫態 (Strain Specificity)

생리적 현상, 침투정도등 달라

곤충의 동일한 종(種) 내에서도
살충제에 대한 감수성은 총태에 따
라 현저히 다르다는 것은 널리 알
려진 사실이다. 이는 총태에 따라
체내의 생리적 현상이나 농약의 침
투정도등 여러 요인이 매우 상이하
기 때문이다.

접촉독 약제의 경우 알 상태에서
는 일반적으로 약제에 대한 감수성
이 낮은 것으로 밝혀져 있다. 그 이
유는 대개의 알이 배(胚)나 막질
(模質)로 싸여있어 약제침투가 어
려운 것 등으로 생각할수 있다. 또
한 소화중독제의 경우 총태에 따라
먹이섭성이 다르므로 살충효과 발현
이 크게 달라진다. 예로서 몇종의
해충 종류에 대한 약제의 감수성
정도는 번데기 < 유충 < 성충으로 나
타낼 수 있으며 피레스로이드계나
유기염소계 약제에 대한 집파리의

총태별 약제 감수성 정도도 이와
같다. 그러나 이 분야에 대한 연구
는 그리 많지 않은 실정이다.

○虫齡 (Age Specificity)

시간 지날수록 약제감수성 저하

대개의 곤충유충은 발육해감에 따
라 살충제에 대한 저항력이 증대되
다. 저항력의 증대 정도는 곤충 종
류에 따라 다르지만 특히 나비목
유충에서는 그 정도차가 심하다.

그 일례로 배추에서의 도둑 나방
에 대한 DDT의 반수치사농도(LC₅₀)
값을 영기별로 비교해보면 표5
에서와 같이 1령충의 반수치사 농
도를 1로 볼때 4령충까지는 1.2
~2.8배로 소폭증가에 그쳤으나 5
령충은 9.4배, 6령충은 389 배에 달
했다. 또한 이화명충 유충의 발육정
도와 Parathion의 감수성 관계를
보면 부화5일후 유충에 비해 부화
10일, 19일후 유충의 감수성 정도
는 13배, 35배씩 낮아져 충이 발육
함에 따라 약제의 감수성 저하 경
도가 크게 나타났다. 한편 같은 총
태나 영기일지라도 일령(日齡) 정도
에 따라 살충 반응은 크게 다르게
나타나는데 대부분의 경우 시간이
경과할수록 약제감수성 저하현상이
나타난다.

○성 (Sex Specificity)

감수성 낮은 암컷성충 주로사용

공시충의 성(性)에 따라 약체의 감수성 및 저항성에 차이가 있다는 것은 오래 전부터 보고되어온 사실이다. 멸구류등 매미목 곤충을 비롯한 여러 종류의 곤충에 대한 스크리닝에 주로 암컷 성충을 많이 사용한다.

이는 일반적으로 암컷 성충이 수컷 성충에 비해 약체감수성이 낮은 것으로 알려져 있기 때문이다. 최근 이 부류의 곤충에 대한 스크리닝에는 대체적으로 암컷 성충을 사용하는데 그 주된 이유는 암컷 성충이 그 다음 세대를 직접 출산함으로써 수명이 길고, 생육기에 있어 먹이 조건이나 온도조건등의 환경변화에 대한 약제의 감수성 폭이 좁기 때문이기도 하다.

암수 반반섞어 공시하기도

Malathion 과 NAC의 끝동매미충 암수성충에 대한 반수치사 약량에서 암컷성충이 수컷 성충에 비해 체중도 무겁고 반수치사 약량도 월등히 많았다. 그러나 바퀴벌레에 있어서는 피레스로이드계에 대해 수컷 충에 비해 암컷충이 더 감수성이어서 외국의 농약개발회사들은 바퀴벌레에 대한 스크리닝에 주로 수컷충을

사용하고 있다. 이처럼 공시충 선택에 있어 성(性)의 선택도 상당히 중요한 부분으로 최근 일부에서는 암수충을 반반씩 섞어 스크리닝에 공시하는 경우도 있다.

○系統 (Strain Specificity)

일반적으로 연중 발생세대수가 많고 발생지역이 광범위한 해충의 경우, 과거에 사용된 약제에 대해 약제저항성 유발 등으로 인하여 약제에 대한 감수성이 크게 다를수 있다. 특히 약제에 따라 교차 저항성 (Cross resistance)이 크게 유발되는 경우에는 더욱 그러하다. 물론 최근 곤충의 대량사육 기술이 크게 발전되어 실내사육충으로 시험할 경우가 대부분이지만 누대 사육충(累代飼育虫)의 기본계통도 대개는 정상적인 계통의 확보가 중요하다.

곤충 계통 정확한 기재요구

많은 선진국의 예를 보면 집파리, 바퀴벌레 등의 위생 곤충은 세계보건기구 (WHO) 계통을 사용하고 있다. 농작물 해충도 그런 경우가 다소 있지만 대체적으로 야외 채집충을 실내에서 누대 사육 순화시켜 공시한다. 그러나 요즘은 신화합물의 스크리닝에 응애류나 진딧물류와 같이 약제저항성 유발이 빠른 곤충에서는 감수성 계통과 저항성 계통을

함께 공시하여 살충력 평가를 한다.

한편 그림 4에서와 같이 체색이 다른 복숭아혹진딧물의 두 계통에 대해 몇종의 살충제로 감수성을 조사한 결과 붉은 체색 계통이 황색 체색 계통에 비해 Thiometon, DDVP, Malathion 등 유기인계 3약제 모두가 감수성이 높았으며 특히 Thiometon의 경우는 감수성 정도차가 아주 높음을 보이고 있다. 이렇게 계통에 따라 약제감수성 정도가 달라지게 되므로 스크리닝에 공시되는 곤충의 계통에 대해서도 최근관심이 고조되고 있으며 많은 시험성적에 공시된 곤충의 계통에 대해 정확한 기재를 요구하고 있다.

나. 外的要因

곤충에 대해 살충력을 발휘하는데 있어 미치는 영향중 환경적 요인 등을 포함해 부차적으로 작용할 수 있는 요인을 모두 일컬어 외적요인(Extrinsic factor)으로 분류하고 있다. 그 중에서도 온도, 먹이 조건이나 공시충의 영양 상태, 용매의 물리적, 화학적 성질, 조도 등이 그 주요 요인들이라 할수 있다.

○온도 (Temperature)

곤충은 종류에 따라 생육 적온이 다르며 생육기의 온도 변화에 따라

서 생육속도에 현저한 차이가 있다. 그 결과로 살충력검정 결과에도 많은 영향을 미치게 된다. 또한 약제 처리 기간의 온도와 처리후의 온도도 매우 중요한 요인이나 최근에는 일정한 온도 조건 하에서 사육하고 실험을 수행하기 때문에 살충력검정 결과에 변동이 생기는 경우는 많이 줄어 들었다. 그러나 약제에 따라 약효발현 온도가 크게 다르기 때문에 상당한 주의를 요한다.

공시충 최적발육온도 택해

일반적으로 피레스로이드계 화학물을 비롯한 많은 살충제의 경우에 고온에서 살충력이 강한 편이지만, DDT의 경우 역으로 저온에서 강한 살충력이 있어 부(負)의 온도계수가 있음을 알수 있다. 표3은 이화명충 유충의 경내식입(莖內喰入) 5일후의 온도조건별 methyl-Parathion의 반수치사 약량을 나타낸 것으로 온도가 높아짐에 따라 반수

〈표3〉 온도조건별, 세대별 메칠파라치온에 대한 부화 5일후 이화명나방 유충의 반수치사농도

| 온도(℃) | 반수치사약량(%) | |
|-------|-----------|-------|
| | 1세대 | 2세대 |
| 29 | 0.0098 | 0.072 |
| 25 | 0.0019 | 0.019 |
| 21 | 0.0021 | 0.016 |

치사 약량은 많아졌는데 이는 저온에서 강한 살충력이 있음을 보여주고 있다. 이렇게 약제에 따라 온도 조건 별로 살충력이 다르므로 산화합물의 스크리닝에 있어 극단의 고온이나 저온을 피하는 것이 좋으며 일반적으로 공시충의 최적 발육온도를 택하는 것이 가장 좋은 방법으로 알려져 있다.

○ 습도 (Humidity)

살충력 평가시 관계습도가 살충속도와 살충력에 영향을 미친다는 것은 널리 알려진 사실이나 많은 경우에 있어 습도의 개념을 중시하지 않고 있다. 특히 접촉독을 발휘하는 살충제일 경우 많은 관계가 있는 것으로 밝혀져 있는데, 밀구미충류의 경우 과습보다는 건조한 상태에서 높은 살충률을 보이고 있다. 또한 피레스로이드계 살충제에서는 관계습도 25%에서 80%일 때보다 살충속도가 훨씬 빠르다고 보고되었다. 훈증제에서도 일반적으로 과습보다 건조한 조건에서의 살충속도가 빨랐는데 예로서 벧나무응애나 깍지벌레류는 건조한 조건에서 살충력이 월등히 높았다. 그러나 습도의 영향은 약제의 처리방법과 약제의 살충기구(殺虫機構) 및 대상 해충에 따라 크게 달라지게 된다.

○ 공시충의 영양 (Insect nutrition)

공시충의 영양상태는 농약에 대한 감수성 정도에 크게 영향을 주는 중요한 요소이다. 최근과 같이 인공사료를 이용한 대량 사육을 많이 하는 경우 사육중에 급여하는 사료, 급여량, 급여시간 및 빈도에 따라서 영양상태가 아주 달라지게 된다.

또한 식물체나 기주의 유효를 이용하여 사육할 때에는 기주 식물의 종류에 따라 약제감수성이 크게 달라지는데, 복숭아혹진딧물은 상주에서 사육할 때 디알리아에서 사육한 것보다 매우 감수성이 낮았다. 모기에서는 물과 피로 사육한 것이 물과 설탕으로 사육한 것에 비해 감수성이 낮았다. 또한 사육밀도에 따라서도 충체의 크기와 감수성 정도가 크게 변하게 된다.

한편 약제 처리 전후의 사료량이나 급식여부에 따라서도 살충력 반

〈표4〉 절식시간 정도별 꿀동매미충의 살충율

| 충 태 | 살 충 율 (%) | | | |
|---------|-----------|------|------|------|
| | 2 * | 4 | 6 | 8 |
| 약충 | 0.0 | 15.0 | 60.0 | 85.0 |
| 암성충 ** | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 25.0 |
| 암성충 *** | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 10.0 |

* 절식시간

** 우화후 24시간 이내

*** 우화후 24시간 이후

응이 다르게 나타나는데 일반적으로 단식을 시키는 것이 오히려 각 반복구 간에 일치된 시험 결과를 얻을수있다. 표4는 끝동매미충을 굶기는 시간에 따른 충태별 살충률을 나타낸 것으로 성충의 경우 4 시간까지 자연살충률이 없었다. 그러므로 멸구매미충류는 균일한 살충률을 얻기 위해 2~3 시간 정도로 굶겨 공시용으로 쓰고 있다.

○조도 (Illumination)

광의 강약과 장단도 충의 발육 및 약제에 대한 반응에 영향하는

〈표5〉 사육실 광조건별 살비제의 곱음에 대한 살충효과

| 중도 (ppm) | 살비효과 (%) | | 살란효과 (%) | |
|----------|----------|-----|----------|-----|
| | 광조건 | 암조건 | 광조건 | 암조건 |
| 125 | 70 | 92 | 0 | 36 |
| 250 | 95 | 100 | 11 | 83 |

중요한 요인으로 조도에 따라서 활동정도가 다르며 처리된 약제의 잔류기간이 크게 달라지는 것이 주요인으로 밝혀졌다. 특히 집파리의 경우 DDT에 대한 감수성은 밝은 조건이 어두운 조건보다 훨씬 민감하였다. 표5에서와 같이 곱음애의 사육실내의 명암과 살충률 및 살란률의 관계에서 명조건보다 암조건에서 높은 살충률을 보였다.

○기타요인

앞서 언급한 것 외에도 살충력에 영향하는 요인은 용매, 약량, 농도나 처리된 공시충 보관시의 통풍등 많은 것이 있다. 특히 신화합물의 스크리닝에는 원제를 사용하게 되므로 용매에 따라 용해도가 달라진다.

(다음호에 계속)

