

# 생산량증진을 위하여 사용량을 절감하여야

전북대학교 농과대학교수 양환승

지난호에서는 밭에서 제초제 사용 및 밭제초제 개발이 늦은 이유를 알아 보았다. 이번호에서는 밭제초제의 종류와 특성 및 문제점에 관해 알아 본다.

## 3. 선발시험과 약제 및 약효 변동

### 田作제초제 선발시험

앞에서 말한 우리나라 토양의 특수성 때문에 선진 외국에서 널리 사용되고 있는 밭 제초제라 하더라도 우리나라 토양조건에서는 입지에 따라서 심해를 나타내는 사례가 있어 그대로 적용하기에는 곤란함을 깨닫게 되어 필자는 주요 밭작물에 대하여 가혹한 조건에서(흡착력이 없는 사양토에서 복토심은 1cm내외로 실시) 작물 저항성 실험을 실시한 바 있다(71년). 그 결과를 요약하면 표 3에 표시된 바와 같다.

본 연구에서 특히 흥미로웠던 것은 참깨적파에 튜퍼산(Tupersan), 고추적파에(토마토, 가지포함) 파미드를 선택성제초제로 색출할 수 있었던 것이라 할 수 있다.

표 3에서 볼 수 있는 바와 같이 작물별 안전성면에서 볼 때 고도의 생리적 선택성제초제에 속하는 제초제는 아니더라도 비교적 가혹한 조건하에서도 작물별로 비교적 약해가 적은 약제들을 선택할 수가 있었다.

□ 제초제 사용현황과 문제점 □

표 3. 주요 발작물에 대한 저항성 시험결과(1971, 사양토복토 1cm)

작 물 명	토양처리 결과 약해가 적었던 약제	경엽처리결과 작물접촉해가 적었던 약제	
육도 및 건담 작 과	엠오, 니트펜, 부타, 유제 3호(프로닐) HE314,	유제 3호(프로닐)	
맥류 : 대맥, 과맥	부타, 엠오, 니트펜, 입제 6호(사단) HE314, Norea, Fluorodifen	썬마네, CI-IPC, Herban 이사디, 부타, 알라.	
밀	엠오, 니트펜	CMPT, 알라 Fluorodifen Herban.	
옥 수 수	썬마네, 부타, 알라, Bladex		
메 밀	부타, 알라, 유제 3호(프로닐) Tupersan, Herban		
콩 류	알라, 부타, 니트펜, 엠오, 입제16호(그 로트), 파미드, 리누론, Herban, Bladex	알라, 부타, HE314 Herban	
마 과 위	고 구 마 감 자	약제처리직후삼묘 : 알라, 부타, 니트펜 엠오, 유제 3호(프로닐) 삼묘직후 : 부타, 입제 6호(벤치오) 알라, 부타, 니트펜, 엠오	알라, 부타, acetochlor 파미드, 입제 6호(벤치오) CMPT, Lenacil, 썬마네
아 마	니트펜, 엠오, 부타, 알라, HE314 Treflan, 썬마네, Lenacil	알라, HE314	
대 마·양 마	니트펜, 엠오, 부타, 알라, Lenacil HE314		
참 깨	Tupersan, 알라.	파미드, 썬마네, Nitralin	
유 채·배 추 무 우	엠오, 니트펜, 알라, 부타, 파미드, 입제 6호(사단), Gesagard.	파미드.	
당 근	리누론, 니트펜, Dacthal, Gesagard	리누론, 입제 6호(사단) Dacthal, Gesagard	
가지과 : 고추 토마토·가지	파미드, 알라, 부타, 니트펜, 엠오 Dacthal	알라, 부타, HE314, KERB 파미드	

생	강	씨마네, 니트펜, 엠오, 부타, 알라 리누론, 파미드, Tribunil, 입제 6호(벤치오), HE314, MON-097 Kerb, Treflan, C-6 59. Herban	씨마네, 알라, 부타 Lenacil, Lacron
말	기	정식활착후 잡초발생전 : 알라, 부타, 씨마네, Dacron, Credazine Lenacil	씨마네, 알라, 부타, Dacron

※ 영명으로 쓰여진 것은 모두 미등록 약제임.

즉 현재 등록시판되어 있는 제초제 중에서도 육도, 백류, 콩류, 감자류, 십자화과채소(배추, 무우, 유채 등), 생강, 당근, 딸기, 베론, 아마 등에 대하여 제초제 이용이 가능함을 알게 되었다.

그러나 복토심이 1cm이하로 얇은 직파작물 [양파, 참깨, 고추, 박과(葫蘆)과 작물, 세립성입목종자 등]에 대하여서는 물리적 선택성 원리를 베이스(base)로 한 제초제는 사용할 수 없고, 고도의 생리적 선택성 제초제가 아니면 적용시킬 수 없는 바 전술한 참깨와 고추를 제외한 나머지 각 작물별로는 아직도 적절한 약제가 많지 않은 실정에 있다. 따라서 앞으로는 특히 원예관계, 특용작물(약용작물포함) 관계 및 임목관계연구기관 등에서는 각 작물별 고도의 선택성 제초제의 색출과 이용에 크게 노력하여야 될 것으로 생각한다.

## 약해를 일으키는 경우

위에서 천거한 약제라 하더라도 아무렇게나 사용했을 경우 약해를 전혀 내지 않고 살초효과를 제대로 거둘 수 있는 것은 아니고 각 약제별로 제초제 사용 설명서를 잘 숙독하고, 그 준수사항을 엄격히 잘 지켜야만 된다는 것은 두말할 나위도 없다.

기본적인 준수사항으로 정지작업과 쇄토(碎土)작업의 철저, 2cm이상의 복토심 유지, 처리시기의 준수, 과량살포가 아닌 정량살포와 균일살포의 이행, 토성에 따른 약량조절 등을 해야될 것이다.

이러한 사항이 잘 지켜질 경우에도 뜻하지 않는 약해를 유발할 수 있는데 이하 그 실례를 든다.

1. 藥成分의 이동과 藥害...생리적 선택성이 있는 제초제가 아니고 물리적 선택성 원리를 이용한 토양처리제를 사용할 경우에는 토양처리 후 지표면 1cm내외에서 토양에 흡착되어 처리층을 형성하여야만 되는

데 물에 용해도가 큰 제초제인 경우에는 토성(흡착력이 없는 사양토), 토양습도, 강우 등에 따라서 하방으로 이동하여 작물의 근권(根圈)에 제초제의 유효성분이 확산, 침투되어 뜻하지 않은 약해를 내는 수가 종종 있다. 특히 유기물이 적은 사양토 조건에서 이와 같은 현상이 많이 있으니 일반 토양처리제인 경우 사용하고자 하는 제초제가 자기의 발의 성질에 맞는가 맞지 않는가의 여부를 사전에 충분히 검토하도록 해야된다.

표 4에 주요 제초제별로 토성별 이동 범위를 표시하였으니 참고하기 바란다. 토성변화에 따른 이동폭 변화가 있는 제초제에 대해서는 특히 유의함이 필요하다.

**2. 잔류에 의한 作物 약해**...제초제는 일단 논과 밭에 뿌려지면 조만간 분해되어 진다. 그런데 제초제의 종류에 따라서는 그 잔효(잔류)기간에 상당한 차이가 있다. 필자가 주요 제초제에 대하여 발조건에서 잔효기간을 측정 한 결과는 표 4에 요약된 바와 같다. 잔효기간이 짧은 순서로 나열하면 PCP> 이사디>엠오> 니트펜(탁크)> 알라(라쏘), 부타(마세트)> 씨마네(씨마진)> 리누론(아파론) 등의 순서인데 잔효기간은 처리 당시 및 그 후의 기온, 강우, 토성 등 여러 조건에 따라 차이는 있으나 가장 짧은 것은 2~15

일, 긴 것은 40일~80일 정도의 범 위까지 이르고 있다. 따라서 작기가 긴 작물의 경우(예:벼, 보리, 콩 등)에 있어서는 전작물(前作物) 때 뿌린 제초제가 후작물에 까지 영향을 끼치는 일은 거의 없으나 작기(作期)가 짧은 채소의 후작으로 재배하는 작물에는 후작물에 약해를 내는 사례가 있으니 유의해야 된다.

채소용의 제초제는 일반적으로 벼과 잡초에 잘 듣는 형이 많은데, 채소의 후작에 벼과작물을 재배하는 경우에는 약해가 생기는 수도 있다. 몇가지 예를 들어보면, 알라(라쏘)는 담배에 사용할 경우 처리후 정식까지는 20일 이상 간격을 두어야 되며, 또한 후작에 오이나 파의 농사를 가급적 피함이 좋다. 씨마네(씨마진)는 처리후 짧은 기간내에 후작을 피하는 것이 좋고, 리누론(아파론) 처리후 4개월 이내는 후작의 작부를 하지 않는 것이 안전하다.

**3. 他劑와의 連用害**.....건담직파 또는 옥도(물뭇자리 포함)에 있어서 프로필(스탐에프 34)과 유기인제 또는 카바메이트계 살충제와를 일주일내로 근접살포하게 될 때 약해가 나는 것은 잘 알려져 있다. 그런데 최근 헵타, 알프린 등 염소계 토양살충제가 없어지면서 대신 유기인제 살충제(다수진, CVP 등)를 토양해충방제용으로 사용하게 되었다.

표 4. 발주요제조제 작용특성시험 결과 요약

제조제명	특정장출기간	표종이동		살조경과 (광유무) (영양)	살조처리효과		선택 살 조 성	살조효과변동(정도)		은 영		도 향
		사 양 토	식 양 토		피 바렐이 2.5염	바렐이 2.5염		치리시간별 <sup>1)</sup> 출과(피, 바 렐이)	발생전	1 염	2 염	
씨마네	장 대 소	소	소	발아후고사 —	무	미	광염 > 화분과 피, 바렐이, 방동산이 50gai/10a 작용 소	대	소	대	대	무
리누룬	장 중 소	소	소	"	대	극대	광염 > 화분과 피, 바렐이 작용 소 (75gai/10a)	대	중	중	대	유
알라	장 대 중 소	중	중	발아직후고사 (부)	무	소	화분과 > 광염 여위, 명아주, 칠태플에 작용 소	대	대	대	소	무
유제15호	장 중 소	중	중	발아직후고사 (미)	무	미	"	대	대	극대	대	무
니트펜	중장 소	소	극소	발아직후고사 (우)	소	소	화분과 > 광염 중대가리물, 칠태플, 비록나물, 망초 등에 작용 소	대	중	대	소	무
엠펙	" 소	소	극소	"	중	중	"	대	중	대	소	무
피시피	단 중 소	중	소	발아직후고사 (부)	대	미	광염 > 화분과 피, 바렐이, 강아지풀, 강아지풀, 파랭이에 작용 소	대	중	대	소	무
파미드	— —	—	—	발아직후고사 (부)	무	미	화분과 > 광염 여위, 명아주	대	대	대	대	무
벤치오	장 소	소	극소	"	미	미	화분과 > 광염 여위, 명아주	대	대	중	대	무

1) 토양처리점 평영처리

그런데 그 후 프로닐(스탐에프 34)를 10일 후에 뿌려도 상당히 심한 약해가 나고 있음이 알려져 있다.

또한 요소계의 모누론(Monuron), 디우론(Diuron)은 목화 선택성제초제인데 이를 뿌리기전에 에칠지오메호레이트 등의 유기인제살충제를 처리한 후에 사용하면 유아의 생장저해, 자엽의 주변에 괴사현상이 나타난다는 보고도 되어 있다.

4. 品種差에 의한 藥害……품종간 차이에 의한 약해는 시험단계에서 체크(check)되는 경우도 있으나 실용단계에 가서 비로소 판명되는 사례도 왕왕 있다. 특히 채소는 품종이 다양하니 유의하여야 될 것이다. 예를들면 알라(라쏘), 니트펜(탁크) 모두 십자화과에 사용이 가능한 약제이나 품종 모두에 대하여 적용이 되는 것은 아니고, 배추 중 교배종 품종 중에는 특히 약제감수성이 예민한 것이 있으니 유의하여야 한다. 니트펜(탁크)에 대하여 미농조생은 약해를 냈다는 보고도 있다. 프로닐(스탐에프 34)은 벼나 고구마에는 선택성 약제인데도 벼농림 8호를 원 품종으로 하는 들연변이체 No. 408은 선택성이 없으며, 고구마 중 아리아께는 역시 약해를 내는 것으로 알려져 있다. 알라(라쏘)는 콩과에는 선택성제초제인데도 채두(콩) 중 手亡類에는 약해가 발생한다는 보고

가 있다.

콩과 팥에 대하여도 약제종류에 따라서는 상당한 약해 차이를 낸 사례도 있다. 또한 옥수수에 대하여 트리아진계인 씨마네(씨마진)는 선택성제초제이기는 하나, GT-112계 품종에 한해서는 약해를 냈다는 보고도 있다.

대두에 대하여 벤타존은 선택성이 있으나 미국계의 Hurrel, brink, 미사오신 2호 등 일본계 10품종에 대하여는 약해를 냈다는 보고도 있다.

보리 중 과맥과 대맥에 대하여 다페닐에텔계인 니트펜(탁크) 등은 초기에 잎에 반점이나 백화현상이 나타나 같은 백류인 밀에 대하여는 거의 약해가 없다.

따라서 자기의 포장에 경험이 없는 새로운 품종에 대하여 제조제를 사용하고자 할 때에는 광면적에 걸쳐 바로 살포를 할 것이 아니라 사전에 예비검토를 한 후 이상이 없을 때 점차로 확대해 가는 지혜를 발휘하도록 하는 것이 바람직스럽다.

5. 畝산에 의한 田作物害……카바메이트계 제조제인 모리네이트, 벤치오(사단) 등을 논에 뿌렸을 때 제조제가 논 표면수에서 휘산하여 인접채소에 약해를 일으켰다는 사례가 우리나라에서는 아직 보고된 바 없으나 외국에서는 보고된 바 있다.

이 약해는 분지상(盆地狀) 혹은

이것에 유사한 공기가 체류키 쉬운 조건에서 특히 일어나기 쉬운 약해인데 피해작물로는 오이, 피만, 고추, 호박, 메론, 콩, 팥, 완두, 옥수수 등이 알려져 있다. 특히 오이류가 콩 종류에서 감수성이 예민한 것으로 되어있다. 이와 유사한 예로 우리나라에서는 논들이 많은 중간부분에 자리잡은 뽕나무밭에 농약의 분무액이 날아들어 양잠농가에게 큰 타격을 준 사례는 잔혹 있는 것으로 알고 있다.

## 효과가 떨어질 경우

1. 잘못 선택된 약제……한 종류의 제초제가 경지에 나는 모든 잡초를 다 죽일 수 있는 만능 제초제는 거의 없다. 따라서 자기의 밭에 우점잡초(優占雜草)가 무엇인가를 미리 알아서 거기에 가장 알맞는 적절한 제초제를 선택해야만 된다. 예를 들어 바랭이, 피등 화본과 잡초가 우점지대에서는 알라(라쏘)를 처리했을 때 우수한 효과를 거둘 수 있으나, 알라가 죽이기 어려운 명아주나, 여뀌 등이 많이 발생한 밭에서는 거의 효과를 기대할 수가 없다. 표 4 중 주요제초제의 “선택살초성”란을 참조해주시기 바란다.

2. 不適한 처리시기……토양처리제이던 경엽처리제이던 각 제초제마

다 최적 처리시기 또는 살초 한계열기가 있다(예; 잡초발생전, 0.8엽기 1엽기, 2엽기…등). 0.5엽의 근소한 차이의 실기만하여도 효과는 크게 반감한다.

따라서 각 제초제별로 최적 처리시기에 꼭 맞추어 처리하도록 해야 된다.

3. 토양 중 수분함유량……토양혼화처리제중에는(트비후란 등) 땅이 건조해 있을 때에 오히려 약제가 기화되기 쉽기 때문에 효과도 높고 작물에 약해도 적은 수도 있으나 대개의 토양처리용 제초제의 경우는 토양이 건조해 있으면 처리된 제초제가 처리층을 형성하지 못하여 효과가 크게 떨어질 뿐 아니라 휘발이나 분해 때문에 제대로 효과가 나지 않는다. 특히 싸락약(입제)의 경우가 그렇고, 약제처리 직후 5mm 내외의 강우가 있을 때가 가장 적합하다.

4. 강우량과 약효……처리 후 일시에 20mm 이상 50mm 내외의 강우가 있을 때는 처리 제초제는 수분과 함께 유실되거나(특히 경사지) 토층을 이동하며 작물에 약해를 내는 반면 반대로 토양표면의 약제농도가 묻게되어 살초효과가 떨어진다. 특히 유기물이 적은 사양토 조건에서 이 경향은 크다.

경엽처리제[유제 3호(프로닐) 글라신 파라코 등]의 경우는 살포후 5

시간 이내에 강우가 있으면 대체로 효과가 크게 감소된다.

**5. 光과 약효**……잡초 체내에 제초제의 흡수와 이행에 광선은 깊은 관계가 있는 것으로 알려져 있다.

제초제중에는 뿌리, 줄기에서 흡수되어 체내를 이동하고 동화작용 등을 저해하여 살초효과를 크게 나타내는 것도 많다. 광이 있는 곳에서는 동화작용이 정상적으로 영위되기 때문에 살초속도가 빨라진다. 그 중 특히 디페닐에틸계의 니트벤(탁크) 엠오 등의 광요구성약제, 피리미딜계의 파라코(구라복손) 등은 광이 없이 흐린 날이 계속되거나 그늘진 곳에서는 효과가 많이 떨어진 것으로 알려져 있다. 광의 유무에 거의 관계가 없는 약제도 있다(표 4 참조)

**6. 온도와 약효**……제초제 중에는 온도의 고저에 관계없이 효과변동이 거의 없는 것도 있으나, 페녹시계 이사디, MCP, 유제 3호(스텝에프 34) 리누론(아파론) 등은 고온하에서 효과가 높다.

반대로 휘발성이 강한 카바메이트계(예 ; 쿠로로아이피시 등) 제초제의 일부에 있어서는 15°C 이하인 때에만 효과가 높고 그 이하인 때에는 효과가 떨어지는 수가 있다.

**7. 시용약량과 약효**……동일의 약제에 대하여도 잡초종류별로 감수성에는 차이가 있다. 따라서 감수성인

초종에 대하여서는 표준 시용량 이하 또는 반량에서도 만족스런 효과를 내나, 비교적 저항성을 보인 초종은 표준량이상으로 시용약량을 꼭 지키지 않으면 만족스런 효과를 내지 못한 경우가 있다.

## 어려울수록 연구에 몰아야

이상 발작물을 중심으로 밭에 있어서 제초제의 사용현황과 제초제 보급이 어려운 점, 발작물에 쓰여진 제초제의 종류 및 약해, 약효의 변동요인 등에 대하여 살펴 보았다.

농업노동생산성을 향상시켜 생력화방안(省力化方案)을 시급하게 해결하기 위해서는 농업기계화의 촉진과 더불어 제초제를 이용한 합리적인 잡초방제체계의 확립의에는 다른 방도가 없다. 그러나 우리나라 밭에 있어서 제초제보급현황은 너무나도 미약하고 문제점이 많다. 농약중에서도 사용원리가 까다로운 제초제를 전국의 입지조건을 극복해서 보급시키기 위해서는 체계적이며 조직적인 연구체제와 지도보급 체제없이 성공을 기대할 수 없다는 것은 두말할 나위도 없다. 밭에 있어서는 논에서 보다는 더욱 더 제초제 도입이 복잡하고, 어려움이 많다면 많을수록 더욱 더 철저한 연구와 농민의 지도계몽이 절실하다 하겠다.