(제)(언)

올바른 농약사용으로 약효를 증진시키자!

경북대학교 농과대학
교 수 김 길 웅

최근 농약의 사용이 농업을 영위하는데 필요불가결의 요소로 간주되는 것은 당연한 것으로 받아들여 지고 있다. 농약사용의 목적은 대상하는 목표 생물을 방제함과 동시에 작물 식물에는 피해가 전혀 없어야하는 특성을 가져야만 한다. '아무리 농약의 약효가 우수하다 하더라도 작물에 약해, 공해 또는 잔류등을 유발시키는 경우에는 사용할 수가 없다. 약해측면에서 보면 제초제는 작물과 잡초간의 식물학적이나 생활습성면에서 유사한점이 너무 많아서사용시에 특히 유의하지 않으면 방제라는 소기의 목적을 달성할 수 없다.

특히 제초제가 작물과 잡초간에 선택적으로 잡초만을 제거시키는 효과를 크게 나누면 크게 3가지로 대별할 수가 있다.

1) 작물과 잡초간의 시간적, 공간적 차이에 의한 방제 : 시간적 차이에 의한 선택적 방제란 어떤 제초제를 잡초와 작물의 발아시기 즉 다시말해서 동일한 시기에 처리하면 작물도 억제 영향을 받게되지만 이앙답처럼 이앙시의 벼는 6~7엽기(기계이앙답 4~5엽기)로 갓 발아하는 잡초보다 훨씬 년령이 높아서 약해를 받지않게되는 것을 의미한다. 공간적 차이

란 과수원에 과수는 키가 큰데 비하여 지표면에 발생하는 잡초와는 공간적인 높이차이로 과수에는 약해를 주지않고 잡초만을 방제할 수 있는 것을 의미한다. 이와같이 년령차이와 공간적 높이 차이에 의하여 작물에는 피해를 주지않고 잡초만을 선택적으로 방제할 수가 있다.

2) 작물과 잡초간의 형태적 차이에 의한 방제 : 페녹시계통의 2, 4-D는 단자엽인 화곡류(밀, 보리, 벼) 등에는 약해가 없으나 쌍자엽의 광엽식물에는 약효가 크고 방제가 잘된다. 쌍자엽인 경우 처리한 2, 4-D는 생장이 왕성하게 진행되고 있는 생장점에 도달되어 약효를 나타내는데 화곡류의 생장점이 마디와 마디에 있으며 잎에 둘러싸여 있는 반면에 쌍자엽의 생장점은 엽액 또는 정점에 존재하고 있어서 2, 4-D에 쉽게 노출 접촉되므로서 억제현상을 크게 받게 되는데 이와같은 것을 형태적 차이에 의한 선택적 방제로 간주할 수 있다.

3) 생리-생화학적 차이에 기인한 선택적 방제 : 가장 바람직한 선택적 방제기술방법의 하나에 속하며 생리적인 차이에 기인한 것이란 처리한 제초제의 일정한 치사량이 뿌리 또는 잎에 처리된 부위에서 제초제의 작용점까지 흡수 및 이행함에 있어서 잡초는 많이 흡수, 이행시켜서 고사시킬 수 있으나 작물은 흡수가 더디고 적게 이행하여 약해를 면하게 되는것을 의미한다. 한편 생화학적인 차이란 대사력의 차이에 기인한 것을 의미하는데 이것을 벼와 피의 동일한 시기에 스템에프 34(프로닐)을 처리하여도 벼에는 전혀 약해가 없으나 피는 죽게되는데 이것은 효소의 작용에 의한 것인데 벼나 피모두가 이 제초제를 대사시킬 수 있는 동일한 효소가 있긴하나 벼는 이효소의 활성이 강하여 하루정도에 무독화 시킬 수 있으나 피해는 활성이 낮아서 대사시키는데 시간이 많이 걸리며 대사시키는 동안에 말라 죽게되는 대사력의 차이에 기인한 선택적 방제가 된다.

작물과 잡초간에 선택적 차이의 폭이 무한정 넓은 것이 아니므로 제초제를 사용할때는 항시 작물에 약해가 발현될 소지가 있다는 것을 유념하여야 한다. 이런 점으로 미뤄보아 작물에는 피해가 없다하여 완전한 저항성으로 간주할 수는 없을 것으로 보이지는 않지만 어떤 형태로든 다소의 영향이 있긴 하지만 쉽게 회복되는 것이 아닌가 생각되기도 한다.

초기의 경미한 약해 곧 회복

이런 측면에서 보면 처리초기의

경미한 약해는 대부분 생장과 더불어 회복되는 것이니만큼 현재 추천되어 사용되고 있는 제초제의 약해는 크게 우려할 바가 못된다. 그러나 약해는 언제나 발현될 소지가 있으므로 안전사용은 매우 중요하다.

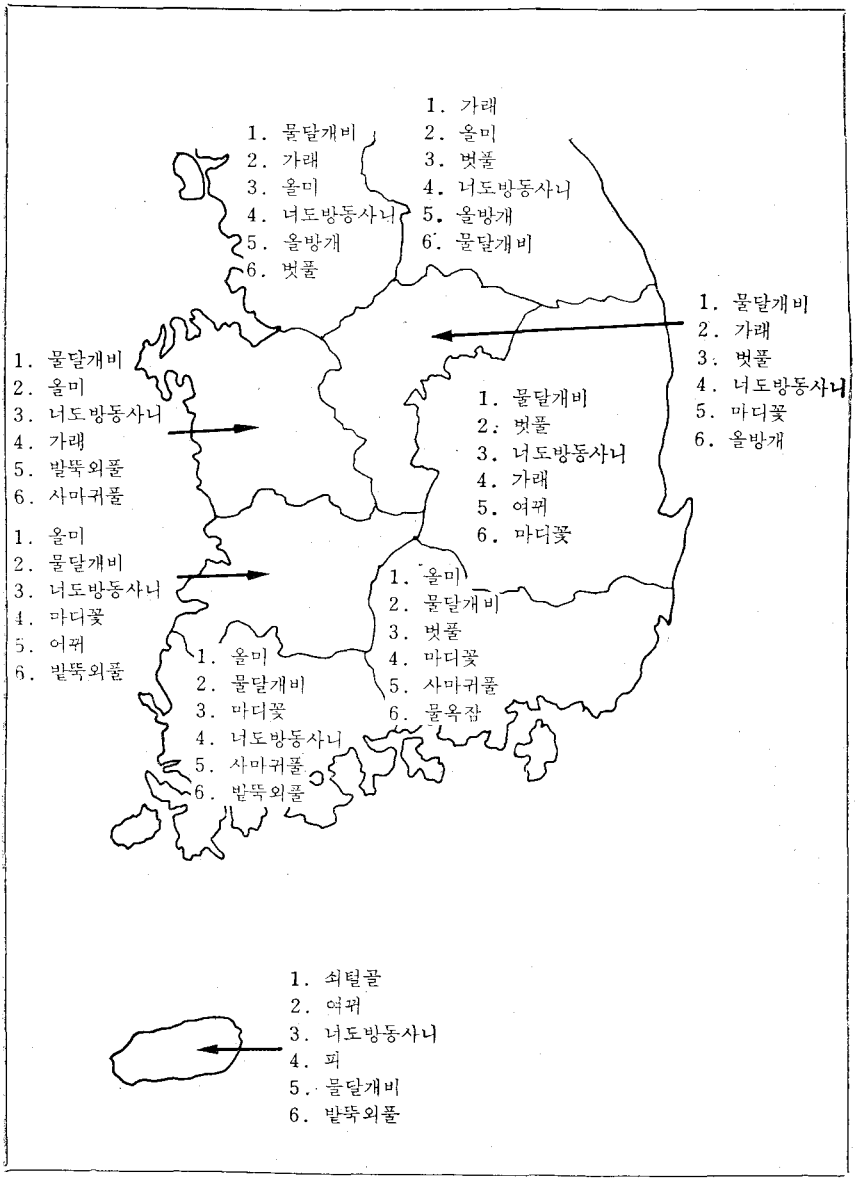
안전사용이란 살포대상이 되는 식물체에는 피해가 없어야 하며 방제대상이 되는 생물에만 효과를 발휘하여야 하므로 작물에 대한 안전성은 물론 동물과 인간 등의 안정성을 들 수 있는데 제초제의 안전사용이란 첫째로 처리적기에 둘째로 적량을 살포하는 것이 가장 중요하다. 제초제의 선택적 방제란에서 언급한 것처럼 제초제의 선택성이 작물의 생육시기와 밀접한 관계가 있으므로 적기를 놓쳐서는 안되며 처리약량을 많이도 적게도 처리하여서는 안되는 이유는 과다하면 약해의 유발, 적으면 약효가 떨어져서 방제율이 낮아지기 때문이다.

고온→트리아진 / 저온→페녹시계 / 약해 주의

한편으로 약해의 발현은 이상 기상과 가장 밀접한 관계가 있으며 특히 고온 하에서 트리아진계, 저온하에서는 페녹시계 등의 약해가 우려되므로 살포시 각별히 주의하여야 한다. 한편으로 약해 및 약효와 토양조건과는 밀접한 관계가 있으므로 유의하여야 하는데 특히 배수 불량답, 누수답 및 사질답은 정상답(숙답)과는 여러모로 다른 특성이 있으므로 처리시의 조건은 설명서에 따라처리하여야 한다. 기타의 제초제 안전사용법은 농약과 식물보호 1983년 7월호의 제초제 안전사용과 문제점(설명서에 따라 사용하면 안심할 수 있다)을 참조 바람('83 김길웅)

처리적기에 적량으로 설명서에 따라 살포하였을때 그 다음으로 요구되는 사항은 약효인데 약효를 증진시키는데 우선 고려하여야 할 사항은 다음과 같다.

1) 자기포장에 문제되는 잡초의 초종 예찰 및 동정 : 문제가 되는 잡초의 초종이 어떤 것인가를 정확히 분류, 동정하여 알아야 하는 것이 급선무다. 이것은 마치 사람이 어떤 병에 걸렸기에 어떤 종류의 약을 투약하는 것과 마찬가지로 중요하다. 간장이 고장이 났는데 폐에 관한 약을 아무리 복용하더라도 효과가 없다는 것은 너무나도 잘아는 일이다. 이와 마찬가지로 잡초의 종류도 다양할 뿐만 아니라 우리나라 현존하는 잡초의 종류가 450여종으로 알려져 있어서 어떤 한 제초제가 모든 잡초를 모두 완전하게 방제하는 것은 전혀 불가능한 것은 자명한 일이다.



〈그림 1〉 도별로 우점하는 6종의 논잡초('81 농촌진흥청)

한 약제로 전잡초 방제 불가

이런 점을 기초해 볼때 적절한 종류의 제초제를 살포하기 위하여는 어떤 종류의 잡초가 우점하는 가를 정확하게 포착하여 적종의 제초제를 선택하여 처리 하여야 한다. 문제의 잡초를 정확히 알기 위하여서는 처리할 제초제에 대비 발생한 잡초의 종류를 매년 기록하여 포장의 내력을 기록하여 두는 것은 중요하다. 그림 1은 우리나라 도별로 우점하는 초종을 열거한 것이다. (농촌진흥청 '81)

※ 유입되는 잡초 종류도 파악 ※

한편으로 수로나 저수지 등으로부터 관개수에 의해 유입해 오는 잡초의 종류도 조사하여 알아두는 것은 매우 유익 하다. 최근 제초제의 연용으로 약효가 없다고 하는 것이 과연 동일 제초제의 연용으로 인한 동일 잡초내에서의 저항성 잡초의 발현에 기인한 것인지 그렇지 아니하면 이웃하는 수로나 저수지에서 가벼운 종자가 관개수와 더불어 유입해온 것 인지 정확하게 조사하여 적정한 처리방법을 동원시켜야 한다

2) 제초제의 사용으로 인한 잡초의 초종 변화 유무를 식별하여야 한다 : 최근 일년생 잡초에 유효한 제초제의 연용으로 인하여 일년생이외의 다년생 잡초가 우점하게 되어서 약효가 떨지지지 않나하는 우려를 자아내고 있다. 어떤 제초제가 모든 잡초를 방제할 수 없는 것은 너무나 확실하므로 누구의 이야기나 옆집사람이 어떤 약을 사용한다고 나도 사용하겠다는 식의 제초제 사용은 바람직하지 못하다.

충동식의 약제선택은 금물

우리나라의 논에 다년생 잡초의 군락형이 증가하는 요인들은 (1) 잡초 방제법의 변천, 특히 제초제의 연용 (2) 손제초법의 급격한 감소 (3) 경운 정지법의 변화(춘, 추경의 감소, 로터리 사용), (4) 재배시기의 조기화 및 답리작의 감소 (5) 조숙다수성, 단간 직립형 품종 도입 (6) 시비량의 증가 및 기타 재배법의 변천 등에 기인 된다고 요약 보고된 바 있다(김길웅 1981. 1983)

이와 같이 잡초의 초종은 항시 고정되어 있는 것이 아니고 재배법의 변천과 더불어 우점초종이 변화된다는 것을 의미하고 있어서 동일 제초제를 수년간 연용 처리하는 것은 약효를 떨어지게 하는 결과를 초래할 것으로 생각되며 변화되는 초종의 양상을 정확히 년도별로 조사하여 적정한 제초제를 처리 할수 있도록 하여야 한다.

3) 토양은 잡초종자의 저장고 임을 유념하여야 한다 : 수십, 수백종의 잡

초가 서로 다른 지역에 발생 존재하고 있으며 대개의 종자는 흐르는 물에 의해서 높은 지점에서 낮은 지점으로 떠내려 갈 수 있기 때문에 아무리 잡초방제를 잘한다. 하더라도 수로나 저수지 등에서 오는 관개수에 의하여 항시 유입될 수 있고 한편 토양속에는 무수히 많은 종자들이 휴면상태로 대기하고 있어서 기회가 닿으면 언제든지 발생할 상태에 있으므로 포장이 깨끗하다고 잡초가 발생하지 않으리라고 생각하는 것은 큰 잘못이다. 이와같은 현상에 대하여 확신이 서지 않으면 자기포장 중의 일부에 작물을 심지않고 그대로 방치해 두면 자기포장에 어떠한 잡초가 발생하는 가를 판별할 수 있는 좋은 지침이되는 동시에 잡초발생의 심각성을 인식할 수 있게될 것이다.

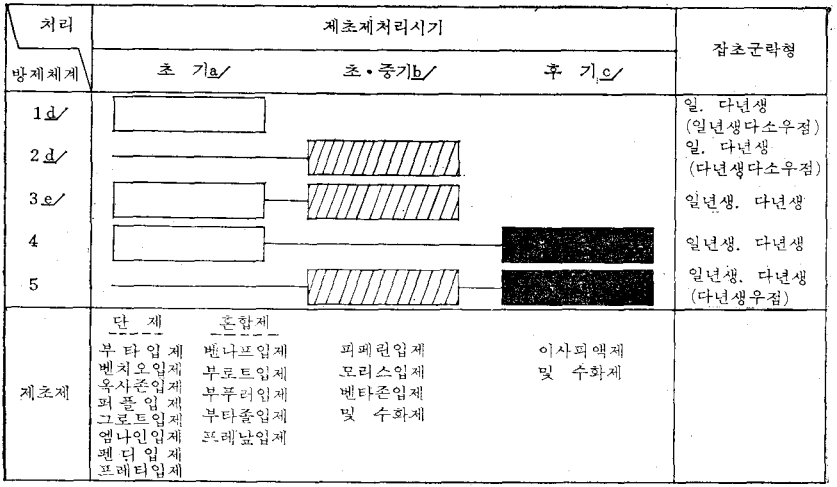
4) 경운, 정지 및 물관리 : 경운을 잘하고 정지작업을 고르게하는 것은 잡초를 제거하는데 큰 몫을 차지 한다. 아무리 우수한 약제라 하더라도 경운, 정지가 철저하지 못하여 논, 밭의 높이가 고르지 못하면 제초효과를 극대화시키기는 매우 어렵다.

관개수 높낮이도 약효에 영향

특히 초기제초제를 처리한 논의 높낮이가 서로 다른 경우에 관개한 물의 높이가 서로 다르며 높은 곳에 뿌려진 제초제는 용해되지 않거나 서서히 되므로 그 장소에 발아 발생하는 잡초에 대하여는 효과를 발휘하지 못하는 경우가 있다. 초기제초제의 처리 목적은 갓발아하는 잡초를 효과적으로 방제코져 하는 것이므로 어느 시기를 벗어나면 약제의 효과를 발휘할 수 없는 점을 감안하여야 한다. 경운정지를 철저히 한후 이앙초기에 5cm 정도의 담수만 계속할 수 있어도 일년생 잡초의 발생을 상당히 억제할 수 있다.

5) 자기포장에 문제되는 잡초에 대한 적종의 제초제 처리 : 이상의 몇가지를 중심으로 하여 일년생 잡초 특히 물달개비—피 등이 우점하면 현재 우리나라에 추천된 대부분의 초기제초제는 효과가 있으므로 어느것이던 선택하면 효과가 있을것이다. 광엽의 다년생인 올미—벗풀—가래 등이 우점하면 최근에 소개된 혼합제를 처리하고 방동산이류가 우점하면 방동산이류에 효과가 있는 제초제를 처리하면 될 것이다. 그러나 문제는 이런것들이 동시에 공존하는 경우의 제초제 선발인데 앞서도 언급한 것처럼 어느 한 제초제가 모든 잡초에 효과가 있는 것은 아니므로 가장 발생이 많은 것을 중심으로 효과가 있는 약제를 처리하는 것이 바람직하다.

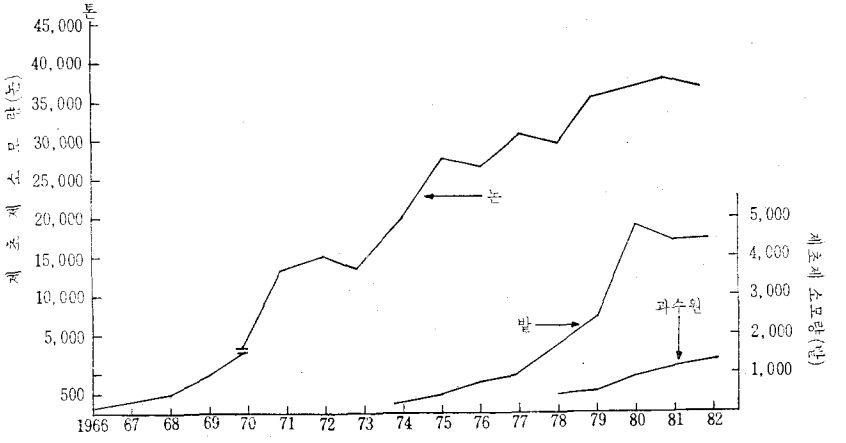
금후에 고려해야 할 방제체계의 모형을 제시하면 그림 2과 같다. 방



a/-벼 이앙전 2일에서 벼 이앙후 7일
b/-단제는 이앙후 8일에서 20일 및 혼합제는 벼 이앙후 15일에서 30일
c/-유효분얼기 말에서 유수형성기
d/-일년생 및 다년생 잡초군락형(일년생다소우점), 그리고 일년생 및 다년생(다년생다소우점)
e/-일년생 및 다년생

〈그림 2〉 논잡초의 종합적 방제체제

제체계 제1형은 주로 일년생이 우점하는 군락형에서 일년생에 유효한 초기제초제를 어느 것이나 처리하면 될 것이고 제2형은 일년생 보다 다년생이 우점하는 경우에는 다년생에 유효한 초·중기 제초제를 선택 처리하면 효과적 일 것이고 제3형 및 제4형은 일년생과 다년생이 공존 우점하는 경우로 초기제초제 처리후 중·후기에 보조적으로 문제잡초를 대상으로 1회 더 제초제를 살포하는 것을 의미하여 제5형은 제2형에 보조적처리를 의미하는 것이다. 여기에 언급한 제3, 4, 5형은 모두 2회의 제초제를 처리하는 유형을 의미하는 것인데 현재로서는 우리나라에서 실용성이 희박할지 모르나 일본에서는 현재 논 전체 2.5배에 해당하는 면적에 제초제를 살포하는 것으로 미뤄 보아 우리나라에서도 곧 이런 체계처리가 시작될 것으로 생각된다. 그림 3은 년도별 제초제 사용증가 추세를 나타낸 것으로 계속 증가되리라 사료된다. 그림 2에서 보는 것 처럼 도별문제의 잡초종이 일년생—다년생으로 혼합되어 있으며 그것도 형태적으로 서로 다른 군락형에 속하는 것이 혼재하고 있



〈그림 3〉 우리나라 논밭의 제초제 사용량의 증가추세(실물량기준)

어서 효과적인 방제를 위하여서는 불가불 2회의 살포가 되어질 것으로 믿어진다. 특히 초기제초제는 값이 싼제초제를 근간으로 체계처리하면 2회 살포한다 하더라도 1회 혼합제처리와 유사한가격으로 처리가 가능함을 시사해 둔다.

면단위 잡초발생 예찰답 필요

끝으로 제언하고 싶은 것은 전국적으로 군 또는 면단위 지도소 별로 지역 특수성을 감안 일정면적(100m² 정도)에 잡초발생 현황을 예찰할 수 있는 벼를 심지도 않고 잡초방제를 하지 않은 잡초 예찰포(방임구)를 설정하여 예찰에 근거하여 그다음해의 제초제를 선택 처리할 수 있는 종합예찰 전시포의 설정을 제의하며 이 예찰포를 통해서 잡초발생 현황을 예의 주시하며 적정의 제초제와 체계처리를 할 수 있게 되기를 감히 제언해 둔다.

마지막으로 농약에 대하여 막연하게오염원이라는 오해는 불식되어야 하며 연구자들은 부단히 잔류, 오염 및 농약에 대한 병, 곤충, 잡초 등의 저항성 발현과 그에 대비한 부단한 연구를하고 있으며 내성을 가진 생물체가 발현되었을 시는 과감히 농약을 포함한 방제체계를 재점검하여 대처해 나가야 할 것이다. Ⓔ