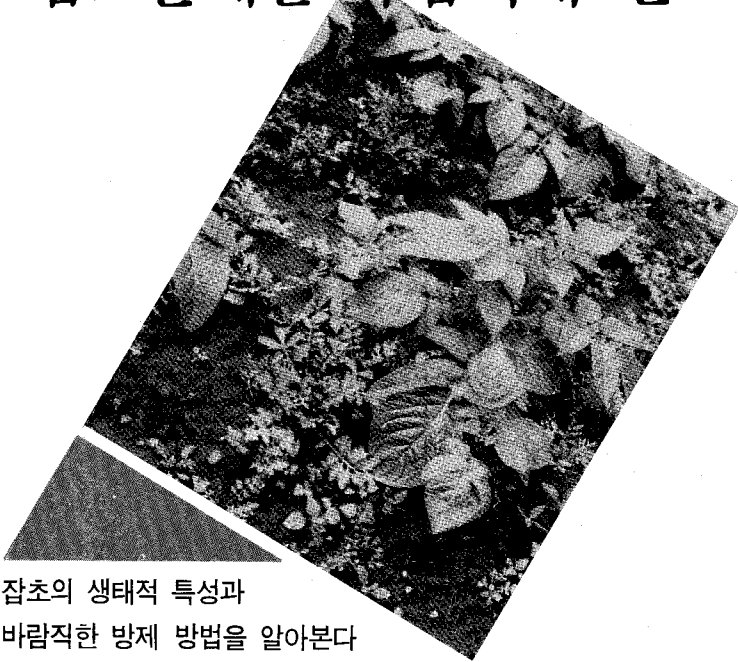




잡초의 어떤 속성이

잡초문제를 복잡하게 만드나?



잡초의 생태적 특성과
바람직한 방제 방법을 알아본다

잡초생태학에 대한 지식이 잡초방제법 확립의 기초가 되고 있음은 두말할 나위가 없다. 잡초의 생존과 번무에 대한 특성을 명확하게 알지 못하고서 효율적인 잡초의 방제 및 관리를 기대하기는 어렵다. 잡초의 전반적인 특성, 이른바 잡초생물학을 자세히 파악함으로써 이를 기초로 한 유효한 방제법의 수립이 가능하고, 그 결과 작물에 대한 잡초의 피해를 최소한으로 줄일 수 있다.

전 재 철
전북대학교 농과대학 교수

잡초를 방제하고자 함에 있어서는 먼저 그 대상이 되는 개개의 잡초에 대한 분류, 외부형태, 생리, 생태 등에 관련된 제특성(Autecology)을 규명하여야 함은 물론이려니와, 여러종의 잡초가 혼생되는 잡초군락의 구성 및 천이특성(Synecology)을 밝혀야 함도 대단히 중요한 사항으로 지적되고 있다. 이의 연구에서 얻어지는 잡초생태학의 지견을 바탕으로 대상 잡초의 약점을 이용하는 생태적 또는 기계적등 비화학적 방제방법을 강구하거나, 제초제를 이용하는 화학적 방제의 경우에 있어서 그 효율을 극대화시킬 수 있는 기초자료로서 이들의 결과가 요청되고 있기 때문이다.

따라서 여기서는 잡초생태학의 개념을 근거로 한 잡초문제, 잡초방제 원칙 및 생태적 지식과 관련된 제초제 이용상의 효과감소 원인을 해석하여 보고자 한다.

1. 무한한 잡초문제

작물재배 과정에서의 잡초 문제는, 작물에 피해를 주는 면에 있어서는, 병이나 충에 의한 피해와는 근본적으로 다른 몇가지의 차이를 볼 수가 있다. 즉, 잡초에 의한 작물 피해는 그 증상이 눈에 띄일 만큼 분명하지

않으며 수확 전무(全無)라는 상태에 도달되는 경우가 거의 없다. 반면에, 병충해에 의한 피해는 그 피해 상태가 뚜렷하며 폐농의 상황에 까지 이르는 경우도 종종 있다. 또한 작물이 재배되는 농지에는 언제나 잡초의 발생이 함께 하지만, 병충해의 발생은 기후 환경 조건에 따라 그 빈도에 큰 차이를 보이는 점이 다르다. 이와같이 잡초문제는 상시성(常時性)과 지속성(持續性)의 양면을 보이고 있다.

어떤 속성이 문제인가?

전문가가 아닌 입장에서 보면 왜 잡초문제가 상존하는가 하는데 첫째 질문을 던지게 된다. 한 번 적절한 방제방법을 채택하여 점차적으로 잡초의 발생빈도를 감소시켜 나아가면 잡초문제가 종국적으로 해결되어야 할 터인데 실제로는 그렇지 못하며, 오히려 해마다 잡초에 대한 새로운 문제가 제기되는 것이 현실이다.

잡초의 어떠한 특성 및 속성이 이와같이 잡초로 인한 문제를 끝없이 만드는가? 많은 잡초연구자들이 다음의 몇가지를 그 이유로 지적하고 있다.

첫째로 잡초가 갖는 고도의 환경 적응성이다. 많은 일년생잡초들은 다른 식물체들이 생장하기에 극히 어

려운 조건하에서도 최소한의 성장 및 종자 생산이 가능하며, 조건이 적합한 경우에는 더욱 번성하여 보다 많은 종자를 생산하기도 한다. 심지어 개쑥갓과 같은 잡초는 뿌리가 뽑혀 수분의 공급이 극도로 제한된 조건하에서도 생장이 계속되어 생존력있는 종자를 생산해 내기도 한다. 이와 같은 특성은 거친 자연환경 조건에 오랫동안 견디어 오면서 얻어진 것으로 인위적인 「돌봄」에 길들여진작물에서는 거의 찾아볼 수 없다.

둘째로 빠른 성장속도이다. 일반적으로 잡초의 생활주기는 작물보다 짧으며 생활주기가 짧은만큼 단위시간당 생장율이 높은 것이 보통이다. 따라서 이와같은 짧은 생활환을 갖는 잡초들은 조건만 갖춰진다면 년중 수 세대의 생장이 가능하며, 또한 작물보다 훨씬 늦게 발생되더라도 작물 수확 이전에 결실되어 번식된다.

셋째로 종자나 번식기관의 휴면성

이다. 주지하는 바와 같이 대부분의 작물종자나 기타 번식기관은 파종후 수일 이내에 발아를 기대할 수 있지만 잡초는 종(種)에 따라서는 휴면성 때문에 적합한 발아조건 하에서도 발아가 되지 않으며 그 결과 불연속 발아양상을 나타내는 경우가 많다. 잡초종자가 갖는 휴면성으로 인하여 이들 종자의 수명은 수십년 이상 지속되는 경우도 많다. 예로서 개양귀비

표 1. 토양중 잡초종자 수명
(Harrington, 1972)

잡 초 명	수명(년)
명 아 주	1,700
등 대 풀	68
새 포 아 풀	68
냉 이	35
개 쑥 갓	58
미나리아재비	51
개 양 귀 비	26

표 2. 잡초종자의 토양저장 깊이에 따른 생존율 (Lewis, 1973)

잡 초 명	생 존 율(%)					
	4 년 저 장			20 년 저 장		
	토 양 깊 이			토 양 깊 이		
	13	26	39cm	13	26	39cm
명 아 주	76	83	92	32	22	15
가느미나리아재비	64	62	72	51	55	48
소 리 쟁 이	51	53	82	30	26	0

나 냉이는 20~30년, 명아주는 1700년후에도 종자가 살아있었다는 보고가 있다(표1). 특히 이와같이 오랫동안 생존력을 유지하는 잡초들은 대개가 깊이 묻혀 있으며(표2) 경운 등 토양 상태가 교란되어 지표로 종자가 출현되면 휴면이 각성되어 발아가 가능해진다.

넷째, 잡초는 영양번식을 한다. 다년생잡초들은 종자에 의한 번식 및 전파의 수단과는 별도로 줄기, 뿌리, 또는 지하번식기관등이 경운등으로 절단됨으로써 생성된 절편들로 부터 새롭게 번식된다.

이상의 특성등으로 말미암아 잡초문제는 근본적인 근절이 지극히 어렵기 때문에 잡초방제의 측면에서 본다면 잡초를 관리하고 제어하는 것이 바람직하다고 하겠다.

2. 잡초방제 원칙

잡초의 생장이나 전파를 억제하기 위해서 강구되는 수단에는 크게 나누어 예방(Prevention), 근절(Eradication) 및 제어(Control) 등의 조치를 들 수 있다.

이중에서 예방이나 근절을 위한 조치는 실행상 어려움이 많으며 비효율적인 면이 크기 때문에, 현실적으로는 제어의 수단이 가장 일반화되어 있다고 볼 수 있다.

이에 따라 잡초를 방제함에 있어서 고려되어야 할 원칙으로는 첫째, 경제성있는 작물 수량을 얻을 수 있는 수준까지 잡초방제율을 높이는 데 초점을 맞추어야 한다. 완전방제를 위한 초과 비용은 그 이하의 수준에서 소요되는 비용에 비하여 훨씬 큰 비용이 요구되어 결국 작물 수량의 경제성을 떨어뜨리게 된다.

둘째, 잡초의 번식 및 전파와 관련된 기관(종자나 영양번식기관)에 직접적인 방제조치가 필요하다. 이것은 잡초의 번식원을 직접 감소시킬 수 있기 때문에 다음해의 잡초발생 밀도를 크게 줄일 수 있다.

셋째로 잡초방제 조치는 가급적 작물의 재배초기에 적용하고, 작물이 잡초와 효과적으로 결합할 수 있는 시기까지 지속시켜야 한다.

이상의 원칙에 입각한 유일한 잡초방제법이 있는 것은 아니며, 각종 방제수단을 총합해서 가장 유효한 방제체계를 확립함으로써 소기의 목적을 달성할 수 있게 된다.

3. 생태적 지식과 제초제 사용

잡초방제법에는 잡초의 생태적 특성을 주로 이용하는 순수한 의미의 생태적(또는 경종적) 방제법 이외에도, 기계기구를 이용한 기계적 방제법, 생물을 이용한 생물학적 방제법,

소각 소토(燒土) 등 열을 이용한 물리적 방제법 및 제초제를 이용한 화학적 방제법 등 여러가지의 방제수단이 이용되고 있다. 하지만 이 중 어느 것 하나라도 잡초의 생태적 특성을 근본적으로 도외시한 방제법은 없다고 하여도 과언이 아니다.

위에 열거한 여러가지 방법 중 화학적 방제법은 제초제에 의해서 나타나는 많은 이점 때문에 현재의 영농과정에서 필수 불가결한 요소가 되어 왔다. 그러나 제초제 이용에 있어 기대 이하의 제초효과가 나타나는 경우도 있는데, 이러한 경우에 대부분이 그 원인을 제초제 자체의 탓으로 돌려왔지만 실제로는 제초제 사용에 있어 잡초의 생태적 특성을 잘못 이해하거나 무시한 결과에서 나타나는 예가 허다하다.

따라서 여기에서는 잡초의 생태적 특성에 근거를 둔 제초제 사용 후 효과감소의 실례 및 그 가능한 경우를 살펴보고자 한다.

가. 재배법 변화

최근의 작물재배 과정이 이전의 것과 현저한 차이를 보이는 것 중의 하나가 재배방법의 변화이다. 논에 있어서는 말할 것도 없거니와 밭에 있어서는 비닐멀칭, 비닐하우스 등 비닐제품의 보급과 함께 작물재배에서 계절성이 없어지게 되었다. 이와같은 재배법의 변화는 당연히 잡초발생의 양상을 변화시키게 되었다.

비닐의 사용으로 비닐멀, 터널 또는 하우스내 토양과 대기의 온도 및 습도 변화가 잡초의 발아 발생에 큰 영향을 미쳐 초봄의 재배시 노지에서 발생이 기대되는 잡초 대신에 여름철 잡초의 발생이 증대되는 결과를 가져오고 있다(표 3). 또한 비닐에 의한 광선 투과율의 감소로 이에 따른 잡초발생 양상의 변화가 예측되고 있다.

따라서 이와같은 재배환경의 변화에 따른 결과를 예상치 못하고 이전

표 3. 비닐 멀칭에 따른 발잡초 발생변화(정등, 1983)

월 / 일	재 배 형	잡 초 량(g / m ²)					
		명 아 주	구슬병이	바 랑 이	쇠 비 림	기 타	계
4 / 22	노 지	177.3	3.5	0	0	0	180.8
	비닐멀칭	164.9	190.9	97.9	21.0	6.8	480.8
5 / 15	노 지	1888.3	55.5	0	0	0	1942.8
	비닐멀칭	203.8	213.0	373.7	21.3	19.4	836.2

의 잡초발생 양상만을 염두에 둔 제초제 사용은 기대할 만한 제초효과를 거두지 못하게 된다. 재배환경의 변화는 잡초발생 양상에 직접적으로 영향을 미치기 때문에 이의 철저한 조사후 이에 유효적절한 제초제의 선정, 사용이 바람직하다.

나. 잡초의 휴면성 및 발생시기

식물에서의 휴면이란 대사가 일시 정지된 상태를 말한다. 따라서 잡초 종자나 지하 번식기관이 휴면 중에 있을 때에는 외부의 어떠한 변화에도 이들은 잘 견뎌내어 그 생존력을 잃지 않게 된다. 제초제 처리도 휴면 중의 잡초에는 영향을 못준다.

잡초가 휴면성을 가지고 있기 때문에 이종(異種) 잡초 뿐만 아니라 동종(同種) 잡초 가운데서도 발아 발생이 불연속이 된다. 이러한 상태에서 제초제를 처리하게 되면, 휴면이 각성되어 발아 발생하는 잡초에 대해서만 효과를 나타내며, 제초제의 잔효지속기간이 지난후에 발생하는 잡초에 대해서는 아무런 영향을 미치지 못한다.

실례로서 3월하순에 정식한 감자밭에서 화분과 잡초의 방제를 위하여 토양처리 제초제를 처리하게 되면 이 당시에는 화분과 잡초의 발생이 그리 많지 않아 제초제 처리의 효용성이 크지 못하며 실제로 화분과

잡초가 많이 발생하는 4월하순 및 5월초순에 이르러서는 처리된 제초제의 잔효지속성이 거의 소실됨에 따라 휴면 각성되어 발생하는 화분과 잡초에 대하여 별 효과를 거두지 못하게 된다. 따라서 이러한 경우에는 제초제의 처리시기를 늦춰야 한다.

다. 제초제 선택성과 저항성 초종

제초제 선택성이란 특정 식물에 대하여 나타나는 살초효과가 다른 식물에서보다 더욱 두드러지게 나타나는 경우를 일컫는다. 따라서 화분과 선택성 제초제란 화분과 잡초에 대한 약효가 광엽잡초나 방동사니과 잡초에서보다 훨씬 큰 제초제라 할 수 있다. 이와같은 선택성 작용기구(機構)를 한마디로 설명하기는 어렵지만 잡초의 생리생태적 특성 차이가 그 작용기구 중 일부라 할 수 있다. 이들 잡초들간에는 처리된 제초제의 흡수, 이행 및 체내에서의 대사가 서로 다름으로써 그 반응성에 차이를 보이기 때문이다. 그러므로 광엽이나 방동사니과 잡초의 발생이 많은 포장에 화분과 선택성 제초제를 사용하면 이와같은 선택성 차이 때문에 높은 제초효과를 기대할 수 없게 된다.

한편 최근에 들어와서 제초제에 감수성을 보이던 잡초초종 중에서 저항성 개체의 출현이 문제시되고 있

는 사례가 종종 나타나고 있다. 우리나라의 경우 학계에 정식으로 연구 보고된 바는 없지만, 농민들이 경험과 관찰에 따른 예들을 이야기하는 경우가 많아지고 있다. 외국에서의 이와같은 실례는 1970년에 Ryan 에 의해서 이전까지 triazine 에 감수성이던 개썩갓 중에서 triazine 저항성 개체가 출현되었다는 보고가 있을 후 수 많은 사례가 알려져 왔다. 저항성 개체의 출현은 이른바 잡초 생태형의 등장과 무관하지 않으며, 이러한 생태형들의 증가는 제초제 사용효과와 감소를 가져오게 될 것이다.

라. 잡초군락 변화

잡초군락(잡초종의 조성)은 다양한 잡초방제법에 따라 변화되지만, 사용되는 여러 방제법 중에서도 화

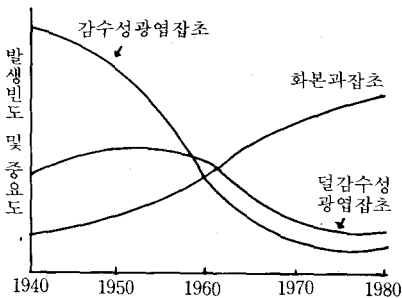


그림 1. 40년간 영국경지잡초상의 변화 (Fryer와 Chancellor, 1979)

학적 방제법에 따른 군락 변화가 가장 현저한 것으로 알려져 있다. 이것은 특정 제초제의 연용에 따라 한 잡초군락내의 잡초종중중 감수성인 것의 감소와 함께 저항성인 것의 증가로 변하는 천이(遷移) 때문인데, 이러한 예를 그림 1에서 볼 수 있다. 즉 화곡류 포장에 2, 4-D나 이와 유사한 제초제를 고정적으로 살포해 온 결과 40년 후에는 감수성인 광엽잡초들이 점차 사라지고 대신 메귀리나 독새풀류등과 같은 화분과 잡초들이 우점화되는 잡초상의 변화를 볼 수 있다.

우리나라 논에서의 다년생잡초 발생빈도의 증가추세가 일년생에 유효한 제초제의 연용에서 연유되고 있는 사실도 이와 같은 현상이다. 밭에서의 제초제 저항성 초종의 증가 또는 다년생잡초 증가추세도 비슷한 측면에서 생각될 수 있다. 이러한 현상들은 결국 잡초가 제초제에 대하여 다양하게 적응할 수 있기 때문이다. 따라서 각 작부체계마다 어느 한 종류의 제초제만을 사용하기 보다는 여러 종류를 적용해야할 필요가 있을 뿐만 아니라, 화학적 방제법 이외의 여타 방제법과 잘 조화시키는 종합방제법의 강구가 요청된다.