

# 일년생잡초에서 다년생잡초로



김길웅

경북대학교 농과대학 교수·농학박사

## 3 잡초 발생과 잡초 군락의 천이

### 1. 논 잡초와 군락의 천이

한국 논에 잡초군락 천이에 대하여 본 논문에서 제시한 자료들은 1971년 작물시험장, 호남작물시험장, 영남작물시험장 등 3개 시험장과 1981년 농촌진흥청에서 실시한 전국 논잡초 조사의 결과를 요약한 것이다. 또한 1960년대는 김의 자료를 인용하였고 1990년 자료는 사설기관의 설문조사에서 얻어진 것인데 설문내용은 「각 농가에서 가장 주

요한 잡초 하나를 꼽는다면 무엇인가」라는 내용이었고 설문대상은 전국적으로 800농가였으며 이중 약 50%의 해답을 대상으로 분석한 자료를 개인적으로 입수한 것이다.

이미 1972년도에 우리나라 농경지의 잡초 발생 초종에 대한 보고에 의하면 92과 453종의 잡초가 논, 밭에 발생하였으며 그 중 논에 발생하는 잡초는 27과 92종, 밭에는 65과 300종, 논, 밭에 동시에 발생하는 잡초는 17과 61종으로 나타났다. 이들 잡초를 생활사에 의해 분류하면 일년생 잡초 30여종 중에

화본과가 5종, 광엽잡초가 9종, 사초과 잡초가 16종이었으며 월년생은 단지 3종에 불과하였고 55종의 다년생 잡초중에 33종이 광엽잡초로 판명되었다. 밭에서는 일년생 잡초가 93종, 월년생 잡초가 59종 및 다년생 잡초 119종으로서 다년생 광엽잡초가 우점하였으며, 31종의 일년생 잡초, 10종의 월년생 잡초 및 20종의 다년생 잡초는 논 밭에서 동시에 발생한다고 보고되어 있다.

1965년 숲은 논에서 가장 우점하는 잡초 18종을 제시하였으며 그 중 피가 가장 문제시 되는 잡초이며(표 8), 다음은 물달개비라고 보고하였고 논에서 제초제에 의한 잡초 방제를 할 경우 올방개와 가래와 같은 다년생 잡초가 우점하게 되어 이들 잡초의 방제 필요성을 제시한바 있다.

1971년 농촌진흥청 산하 3개 작물시험장에서 실시된 전국 논잡초 조사에서 우점도로 본 10대 주요 잡초는 마디꽃(34.5%), 쇠털골(11.9%), 물달개비(11.1%), 알방동사니(8.7%), 피(6.9%), 발뚝외풀(3.3%), 사마귀풀(2.4%), 올방개(1.8%), 여뀌(1.8%) 등이었으며, 10대 주요 잡초의 우점도는 86%였고(표8), 일년생 잡초의 비율이 81%를 차지하여, 1965년 우점했던

피에서 마디꽃 및 쇠털골이 우점종이 되어 잡초군락의 천이가 일어났으며 물달개비는 1965년 조사때와 동일하게 우점하는 양상을 보였다. 피의 발생이 감소된 것은 1963년 이래 피에 효과적인 제초제의 도입 때문으로 사료되며 이 기간 동안 일년생 잡초에 효과적인 nitrofen의 사용이 꾸준히 증가하였다.

1981년도의 전국 논잡초 조사자료에 의하면 우점잡초의 초종이 일년생 잡초에서 다년생 잡초로 변화되어 1971년도 조사 자료와는 다소 상이한 특징을 보였다. 10대 주요 잡초는 물달개비(22.2%), 올미(17.5%), 벧풀(9.0%), 가래(9.0%), 너도방동사니(8.5%), 마디꽃(6.0%), 사마귀풀(4.4%), 올방개(3.4%), 발뚝외풀(3.0%), 여뀌바늘(3.0%)(표8, 그림2) 등이었으며 이들 10대 주요 잡초의 우점도는 87%이며 54%가 다년생 잡초였다.

상기 조사에서 흥미로운 사실은 피와 같은 가장 경합력이 높은 일년생 잡초의 발생이 1965년에서 1981년 사이에 점차 감소하였으며 1971년에 가장 우점하여 34.5%를 차지하였던 마디꽃이 1981년에는 6.0%로 급격히 감소한 것이다. 이것은 마디꽃과 피와 같은 일년생 잡초가 산아마이드계, 카바메이트계 및 디

표8. 한국 논외 잡초 근략 천이

년도	주요 잡초(우점도)		기 타
	일년생	다년생	
1960	피 물달개비	— —	알방동사니, 참방동사니 너도방동사니, 마디꽃 쇠털골, 올방개, 사마귀풀, 발뚝외풀, 등에풀 벗풀, <i>S. chinensis</i>
1971	마디꽃(34.5%) 물달개비(11.1%) 알방동사니(8.7%) 피(6.9%) 발뚝외풀(3.3%) 사마귀풀(2.4%) 여뀌(1.8%)	쇠털골(11.9%) 가래(3.1%) 올방개(1.8%)	
1981	물달개비(22.2%) 마디꽃(6.0%) 사마귀풀(4.4%) 발뚝외풀(3.0%) 여뀌바늘(3.0%)	올미(17.5%) 벗풀(9.0%) 가래(9.0%) 너도방동사니(8.5%) 올방개(3.4%)	
1990	피(14.8%) 물달개비(4.3%) 알방동사니(2.7%) 마디꽃(0.7%)	벗풀(17.7%) 올미(12.9%) 올방개(11.9%) 가래(10.3%) 너도방동사니(8.3%) 올챙이고랭이(1.5%)	

페닐에테르계와 같은 일년생잡초 방제제의 연용에 의해서 잘 방제되었기 때문이며 지난 10년간 이들 제초제의 시판량은 제초제 시장의 90% 이상을 점유하였다. 반면에 물달개비의 경우에는 방제가 되지 않기 때문에 왕성하게 번식하여 피에 대한 생태적 우위를 차지하게 되었으며 특히 물달개비는 다량의 종자

를 생산하는 특성을 지니고 있을 뿐만 아니라 일년생잡초 방제도 제초제에 내성을 가지고 있기 때문에 보다 많은 연구가 필요한 것으로 사료된다. 물달개비 외에도 올미, 벗풀, 가래, 너도방동사니 같은 다년생잡초가 논외 우점잡초가 되었다는 사실도 흥미있는 결과라고 할 수 있다.

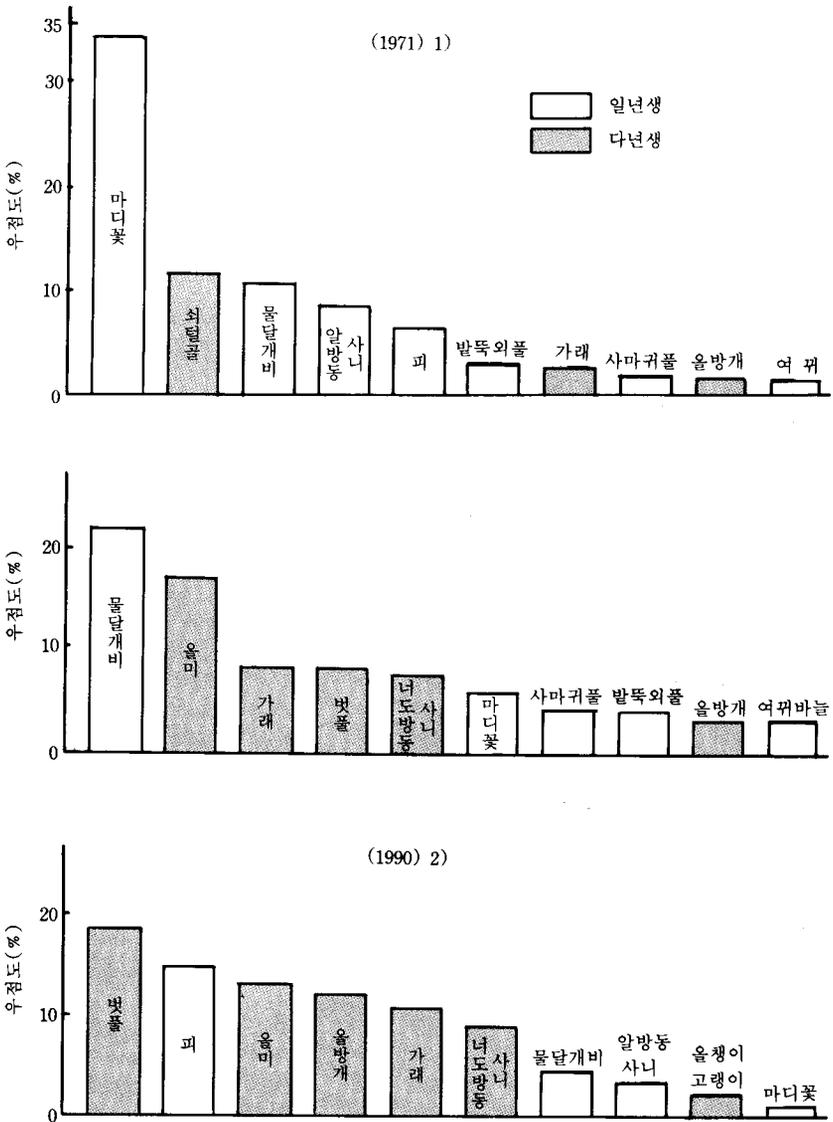


그림 2. 년대별 논의 우점잡초 비교

1) 전국 논잡초조사(농촌진흥청) 2) 사설기관 설문조사

1990년 사설기관에 의해 실시된 우점잡초 조사에 의하면 설문에 응답한 농민의 약 17.7%가 논에 가장 널리 발생하는 주요잡초는 벼풀이라고 답하였고 다음으로 피(14.8%), 올미(12.9%), 올방개(11.9%), 가래(10.3%), 너도방동사니(8.3%), 물달개비(4.3%) 순으로 응답하였다(미발표 자료)(표8, 그림2). 1981년과 1990년 잡초 조사결과를 비교해 보면 가장 큰 변화중의 하나는 피가 1990년에는 벼풀 다음으로 중요한 잡초로 농민들에게 인식되고 있다는 점이다. 그러나 1981년과 1990년 사이에 잡초 군락은 벼풀의 발생이 올미보다 많아진 것과 피가 두번째로 주요한 초종이 된 것 외에는 큰 변화가 없었으며 1981년에 우점했던 다년생 잡초가 1990년에도 여전히 우점하는 현상을 보였다(그림2).

1981년 이래 품목수로 본 재초제의 수는 현저히 증가하여 1990년에는 42종으로 증가되었으며 최근에는 일년생 잡초와 다년생 잡초를 동시에 방제하기 위한 혼합제 제조제가 도입되고 있는 실정이다. 현재로서는 논에서 피가 어떻게 새로이 주요 잡초가 되었는지에 대해 설명하기는 쉽지 않으며 다음 장의 잡초군락 천이에 영향을 미치는 요인에 대하

여 설명할 때 다시 설명하겠다.

## 2. 밭에 발생하는 잡초

밭의 잡초 식생 조사는 1989년과 1990년에 농촌진흥청 맥류연구소와 몇몇 대학과의 공동사업으로 최초로 실시되었다. 이 조사에 의하면 하계 전작지인 두류, 서류, 과수원 및 비농경지에 발생하는 잡초종은 39과 173종에 달하였다. 그 중 83.9%가 광엽잡초였으며, 13.6%가 사초과 잡초, 2.5%가 화본과 잡초였고 건물중으로 본 잡초 초종구성은 광엽잡초가 74.6%, 화본과 잡초가 23.2%, 사초과 잡초가 2.2%로 대동소이하게 나타났다(표9). 이와같은 잡초 발생량은 1972년도 보고에서 보다 훨씬 적은 수인데 이것은 동계작기의 밭잡초가 포함되지 않았기 때문으로 사료된다. 이들 잡초를 잡초 수에 근거하여 생활사에 따라 분류하면 하계 전작지에는 일년생 잡초가 41.5%, 다년생 잡초가 34.7% 및 기타 잡초가 23.7%로 구성되어 있다(표10). 두류, 서류, 과수원 및 비농경지 등의 밭의 주요 잡초를 건물중으로 보면 가장 우점하는 잡초는 바랭이였고 그 다음으로 쇠비름, 쑥, 명아주 및 여뀌 순이었다(표11).

밭잡초에 대하여 이전에 조사된

표9. 한국의 발작물에 발생하는 화본과, 광엽 및 사초과 잡초수 및 건물중

작 물		화 본 과	광 엽	사 초 과	합 계
콩	잡초수	6.0( 9.4)	56.0(87.5)	2.0(3.1)	64.0
	건물중(g)	7.9(24.4)	23.6(72.8)	0.9(2.8)	32.4
감자·고구마	잡초수	9.0(16.7)	44.0(81.5)	1.0(1.9)	54.0
	건물중(g)	13.1(35.0)	22.7(60.7)	1.6(4.3)	37.4
과수	잡초수	11.0(14.3)	65.0(84.4)	1.0(1.3)	77.0
	건물중(g)	10.4(18.9)	44.5(79.5)	0.9(1.6)	56.0
비농경지	잡초수	15.0(16.3)	75.0(81.5)	2.0(2.2)	92.0
	건물중(g)	15.4(20.0)	60.6(78.6)	1.1(1.4)	77.1
합계(평균)	잡초수	16.0(13.6)	99.0(83.9)	3.0(2.5)	118.0
	건물중(g)	11.7(23.2)	37.9(74.6)	1.1(2.2)	50.7

1) 잡초수와 건물중(g)은 m<sup>2</sup> 기준임. 2) ( )는 총 잡초수 및 건물중임.

표10. 한국의 발작물에 발생하는 잡초의 생활한별 잡초수 및 건물중

작 물		일년생	일년생 월년생	월년생	다년생	합계
콩	잡초수	28.0(43.8)	3.0( 4.7)	13.0(20.3)	20.0(31.3)	64.0
	건물중(g)	25.7(79.3)	0.6( 1.9)	2.3( 7.1)	3.8(11.7)	32.4
감자·고구마	잡초수	30.0(55.6)	2.0( 3.7)	8.0(14.8)	14.0(26.0)	54.0
	건물중(g)	32.9(88.0)	0.3( 0.8)	1.6( 4.3)	2.6( 6.9)	37.4
과수	잡초수	36.0(46.8)	2.0( 2.6)	13.0(16.9)	26.0(33.8)	77.0
	건물중(g)	37.6(67.1)	2.5( 4.5)	6.0(10.7)	9.9(17.7)	56.0
비농경지	잡초수	39.0(42.4)	3.0( 3.3)	16.0(17.4)	34.0(37.0)	92.0
	건물중(g)	35.1(45.5)	9.8(12.7)	7.2( 9.3)	25.0(32.4)	77.1
합계(평균)	잡초수	49.0(41.5)	6.0( 5.1)	22.0(18.6)	41.0(34.7)	118.0
	건물중(g)	32.8(64.7)	3.3( 6.5)	4.3( 8.4)	10.3(20.3)	50.7

1) 잡초수와 건물중은 m<sup>2</sup> 기준임. 2) ( )는 총 잡초수 및 건물중임.

표11. 한국의 발작물에 발생하는 5대 우점잡초

작 물		우 점 도				
		1 위	2 위	3 위	4 위	5 위
콩	잡초수	쇠비름(18.7)	바랭이(16.5)	방동사니(8.6)	명아주(6.5)	깨풀(5.6)
	건물중	쇠비름(6.8)	바랭이(6.2)	명아주(2.6)	여뀌(1.6)	닭의장풀(1.4)
감자·고구마	잡초수	바랭이(19.4)	쇠비름(18.6)	방동사니(9.8)	명아주(6.2)	개비름(3.7)
	건물중	바랭이(9.9)	쇠비름(9.4)	명아주(3.3)	방동사니(1.6)	피(1.6)
과수	잡초수	바랭이(25.6)	여뀌(13.5)	쇠비름(13.1)	별꽃(7.4)	명아주(6.6)
	건물중	바랭이(8.0)	여뀌(7.2)	쇠비름(5.1)	명아주(4.4)	쑥(4.0)
비농경지	잡초수	바랭이(17.4)	쑥(10.0)	망초(6.1)	토끼풀(5.4)	방동사니(5.1)
	건물중	쑥(10.4)	망초(9.4)	바랭이(7.5)	명아주(4.5)	여뀌(3.3)
평균	잡초수	바랭이(19.7)	쇠비름(13.7)	방동사니(7.1)	명아주(5.7)	여뀌(5.5)
	건물중	바랭이(7.9)	쇠비름(6.0)	쑥(3.8)	명아주(3.7)	여뀌(3.3)

( )는 m<sup>2</sup>당 잡초수 및 건물중(g)임.

자료가 없기 때문에 발잡초의 초종 변화의 비교는 불가능하지만 밭에 발생하는 잡초량이 논에 비해 훨씬 많다는 것은 명확한 사실이다. 현재 밭에 사용되고 있는 대부분의 제초제는 일년생 잡초를 방제하는 토양 처리형 제초제이지만 바랭이 및 쇠비름과 같은 일년생 잡초들이 밭의 우점잡초로 조사되었다.

### 3. 일본의 주요 논잡초

표12에서와 같이 일본에서 가장 널리 발생하는 잡초는 일년생인 피 및 물달개비, 다년생인 올챙이고랭이, 울미 및 쇠털골이며 특정지역에서는 다년생인 벼풀, 올방개 및 너도방동사니 등이 우점잡초로 보고되었다. 일반적으로 한국과 일본간의 논잡초의 우점도에는 서로 유사성이 큰 것으로 나타났으며 지난 20년간 한국과 일본의 제초제 사용량을 비교하면 일본이 훨씬 많은

제초제를 사용하였으며 벼의 경우 1작기에 2회 이상 제초제를 사용하여 한국의 2배에 달하고 있다. 현재 일본의 논에 우점하는 잡초종들은, 단제 또는 혼제 및 체계 처리로 제초제를 다량으로 사용하는 조건하에서 우점초종으로 사료되어, 한국에서도 제초제를 주된 잡초방제법으로 계속 사용할 경우 현재 일본에서 우점발생하고 있는 잡초가 우점하게 된다는 점을 한국 농민들에게 제시해 주는 좋은 자료가 된다고 생각된다. 다시 말하면, 이와같은 우점잡초들은 현재 사용되고 있는 모든 제초제의 사용이나 연용하는 조건하에서 잘 적응해 왔음을 알 수 있다.

### 4. 잡초 군락 천이에 미치는 요인

농업생태계는 호수, 삼림등과 같은 자연생태계와는 다음과 같은 3

표12. 일본의 논에 발생하는 주요 잡초

지역명	일년생				다년생						
	피	물달개비	마디꽃 E.p.1)	올챙이고랭이	벼풀	쇠털골	나도겨풀	울미	올방개	너도방동사니	가래
Hokkaido	●	○		●	●	●	●	●			○
Tohoku	●	●		●	●	●	○	●	●	○	○
Kandou, Tokai	●	●	○	●	●	●		●	●	●	○
Kinki, Chugoku Shikoku	●	●		●		●		●	●	●	○
Kyushu	●	●	●	●	○	●		●		○	

발생면적 : ● 논의 20% 이상, ○ 논의 20% 이하 1) E.p. : *Ecalypha prostrata*

가지 기본적인 측면에서 차이가 있다; ① 태양에너지를 보조하는 보조에너지는 인간의 조정하에 있으며, 축력, 비료, 농약, 관계수, 동력기계 등으로 구성되어 있고, ② 생물의 다양성의 정도가 특정한 식물의 수량을 극대화하기 위해 현저하게 낮고, ③ 농경지에서의 우점식물은 인위적 도태의 영향을 받는 점 등이다.

Hayashi는 경작지에서 우점할 수 있는 잡초는 다음과 같은 3가지 특징을 지녀야한다고 보고하였는데 ① 잡초 초종은 일년생 또는 이년생 초본이어야 하고, ② 전파 기구가 잘 발달되어 있지 않으며 종자 생산량이 많아야 하고, ③ 종자의 다양한 생리적 연령을 지녀 오랜기간 동안 발아할 수 있고 불량한 환경 조건 하에서는 휴면할 수 있어야 한다. 예를 들면 그림 3에서와 같이 명아주는 발아에 가장 적합한 조건 하에서는 4일 이내에 100% 발아할 수 있는 반면에 망초는 최대 발아율을 나타내는데는 30일이나 소요된다. 따라서 명아주와 망초의 발아력의 차이는 토양처리 제초제에 대한 감수성의 차이를 나타낼 수 있다.

표8에서 이미 제시한 바와 같이 지난 25년 동안 논에 잡초 군락은

일년생 잡초에서 다년생 잡초로 점차 천이되었다. 그 이유는 일년생 잡초 방제에 유용한 제초제의 사용 때문으로 사료된다. 지금까지 논에는 토양처리용 입제형 제초제가 주로 사용되었는데 이미 지적한 바와 같이 토양처리 제초제는 오랜 기간에 걸쳐 출아하는 다년생 잡초를 완전히 방제할 수가 없다. 예를 들면 대부분의 일년생 잡초들은 5월 하순부터 6월 동안 씨레질 후 5~10일 이내에 발아할 수 있으나 다년생인 올방개의 경우 그림 4에서와 같이 벼의 전 생육기간 동안 출아할 수 있다. 더우기 논 제초제의 90%가 이양후 5~10일째에 처리하기 때문에 일년생 잡초는 효과적으로 방제가 가능하나 다년생 잡초의 방제는 비교적 어려운 실정이다.

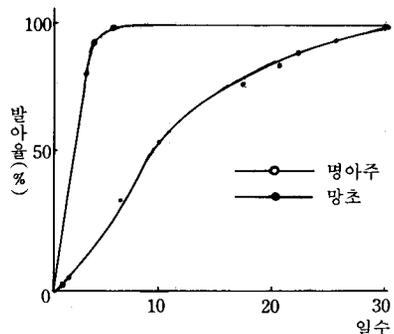


그림 3. 명아주와 망초의 발아율의 차이

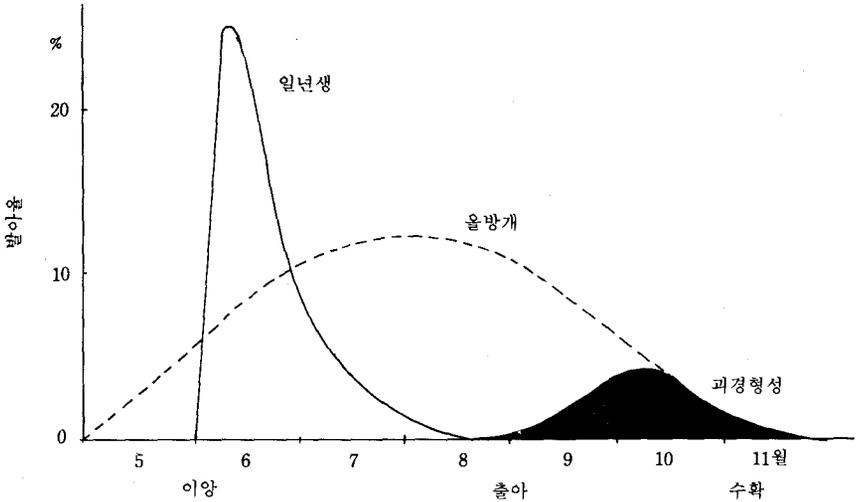


그림 4. 올방개와 같은 다년생잡초와 일년생잡초간의 발생차이

손제초가 잡초 방제의 주요한 수단이 되었던 시기에는 일년생 잡초가 우점하였지만 많은 잡초들이 공존하였으며 특히 1960년대는 다년생 잡초의 발생이 거의 없었는데 그것은 다년생 잡초의 경우 손으로 쉽게 제거할 수 있고 지하 번식기관의 번식을 막을 수 있기 때문이었다. 그러나 다년생 잡초가 일단 눈에 발생하게 되면 휴면이나 왕성한 번식기작과 같은 생태적 특성 때문에 쉽게 지역적 조건에 적응할 수 있게 된다.

어떻게 다년생 잡초가 눈에서 우점하게 되었는가? 제초제 사용외에 잡초군락의 천이에 대한 요인들을

중요성의 정도에 따라 열거하는 것은 어려우나 대체적으로 로터리 경운기의 사용증가, 추경의 감소, 기계이앙을 위한 조기이앙, 천수관개 및 비료의 과용등을 들 수 있다.

빈번한 로터리 경운으로 다년생 잡초의 지하경이 여러 조각으로 절단되고 정아 우세 현상이 타파됨으로 다년생 잡초의 성장을 촉진시키는 결과를 가져오게 된다.

과거에 흔히 실시되었던 추경은 확실히 잡초 출현을 감소시키는 결과를 가져오는데 金등은 20cm 깊이로 추경할 경우 이앙후 40일째에 가래의 건물중이 63%나 감소되었다고 보고한바 있다. 그러나 최근

들어 농민들은 추경을 기피하는 경향이 있다.

또한 기계 이앙기의 사용은 이앙시기를 10~15일 단축하여 잡초출현을 앞당겨 잡초와 벼의 경합기간을 연장시키는 결과를 초래하였으며 천수관개에 의하여 발아하는데 많은 산소가 필요한 너도방동사니의 출현이 조장되어 왔다. 끝으로 벼 단작 재배에 다수확 품종의 도입에 따른 비료의 과다사용 역시 다년생 잡초의 발생을 증가시키는 원인이 되었다. 논 잡초방제를 위하여 기존 제초제를 계속 사용하는 한 다년생 잡초의 우점이 지속될 것이라는 사실은 의심할 여지가 없다.

1990년 잡초조사에서는, 1971년과 1981년 조사에서 논 주요 잡초가 아니었던 피가 다시 우점 초종으로 나타난 점이 매우 흥미로운 사실이다. 어떻게 해서 다시 우점 초종이 되었는지에 대해 확실히 설명할 수는 없지만 혼합제의 경우 일년생에 유효한 제초제의 함량이 치사량에 미치지 못하는 것이 여러

원인중의 하나가 된다고 사료된다. 1989년 현재 혼합 제초제의 사용이 급격히 증가하여 논 제초제의 34.3%를 차지하고 있다. 대부분의 혼합 제초제의 각 성분은 단작 처리 농도의 반정도가 혼합되어 있어 피등을 방제할 수 있는 농도에 미치지 못하게 되었다. 더우기 피는 벼의 생육 환경에 잘 적응할 수 있는 생태적인 특성을 가지고 있을 뿐만 아니라 생산된 피 종자는 1차 휴면을 지니고 있으며 이들 종자는 불량 환경하에서 다시 2차 휴면에 들어가 벼의 단작 조건 하에서는 긴 수명을 가지는 점등 이외에도 벼와 유사한 습성을 지니고 있다. 이런 특성을 요약했을 때 피는 Hayashi가 제시한 농경지에서 우점잡초가 지녀야 할 한 특징을 지니고 있다는 것을 알 수 있고 일본의 논에서도 동일한 현상이 나타난다는 것을 알 수 있다. 현재와 같은 잡초방제 체제 하에서 벼를 재배할 경우 피가 논에서 계속 주요한 우점 잡초로 발생할 것으로 사료된다. <계속>

