

농사는 하늘이 지어주나?



■ 벼농사 기상재해 실태와 예방대책을 알아본다

이 수 관
영남작물시험장 수도과장

옛부터 「농사는 하늘이 지어준다」는 말이 있듯이 해마다 농작물의 풍흉은 그해의 날씨에 의해 크게 영향을 받고 있는 점에서는 예나 지금이나 변함이 없는 것 같다. 농업에 있어서 기상은 토양, 병충해와 함께 농작물의 3대 환경요소의 하나이다. 이 중에서 토양개량, 병충해방제 기술은 비료·농약을 통하여 많이 발전되어 오늘의 농업생산성에 크게 기여해오고 있으나 기상환경만은 「뜬구름 잡는 것 같은 이야기」라는 말처럼

럼 손으로 만져볼수없는 특성 때문 인지 구체적인 개량기술을 얻지 못하고 있는 실정이다.

이러한 사정으로 인류는 과거 수 천년동안, 기상은 하늘에서 주어진 숙명처럼 체념한듯, 기상재해에 관한 연구실적도 뚜렷한 결과가 많지 않다. 그러나 최근에 이르러 이상(異常) 기상이 빈번히 발생하여 재해가 늘어나고 있는 것이 세계적인 추세이며, 많은 농업기상학자들이 염려하고있다. 이런 시점에서 벼재배 기간중에 예상되는 주요 기상재해의 발생현황과 그 예방대책을 풍수해를 중심으로 알아보고자 한다.

1. 기상재해 발생현황

세계적으로 빈번히 일어나고 있는 이상기상과 고온화현상의 원인으로 는 화석연료 사용에 의한 대기중의 탄산가스 농도증가를 비롯하여 산업

도시화, 산림파괴, 대기오염, 오존층 파괴 등으로 알려지고 있다. 이러한 영향에 의하여 우리나라에서 발생한 기상재해의 빈도(표 1) 를 보면 1971년 이후부터 재해종류별로 증가되고 있다. 이에 따른 작물생산의 감수량은 년평균 123, 200 M / T (1970-'80) 감수율은 5.2%에 이르고 있다. 이와같은 감수량을 재해의 종류별로 최근의 피해 실태를 살펴보기로 하자.

가. 태풍피해

태풍은 필리핀 서쪽 남지나열도 부근에서 발생하여 북상하면서 비와 바람을 동반하면서 우리나라에 상륙하여 수해와 풍해를 빈번히 일으키고 있다. 특히 호남지방과 영남지방은 태풍이 통과하는 진로권에 들어가는 빈도가 높아 1959년 이후 농작물에 큰 피해를 입힌 태풍만도 15개 이상이나 된다(표 2).

나. 침관수 피해

장마로 인한 침관수 면적은 1959년 태풍 “사라호” 때 216, 325 ha 로 피해가 가장 컸다. 그 다음은 1970년 태풍 “올가호” 때가 142, 252ha 그리고 1981년 “넌시호” 때는 46, 647ha 였다. 최근에는 큰 하천유역의 침관수 상습지 이외에도 국지적으로 집중호우에 의한 침관수면적이 늘어나고 있는데 1987년의 “델마호” 때 중

표 1. 년도별 기상재해 발생빈도

기상재해 종 류	빈 도 (%)			
	1941	1951	1961	1971
폭 우	60	63	67	87
폭 풍	53	92	16	81
태 풍	11	17	15	25
한 발	34	35	19	37
냉 해	-	1	3	5

표 2. 년도별 태풍 종류와 피해면적

태 풍 명	일 자	피해지역	피 해 증 류	피해면적 (ha)
1. 사 라	1959. 9. 10 - 17	전 국	침관수, 도복	216, 325
2. 실 리	63. 6. 18 - 22	"	침관수	80, 467
3. 풀 리	68. 8. 15 - 17	"	침관수, 도복	46, 823
4. 올 가	70. 7. 3 - 7	"	침관수	142, 252
5. 리 타	72. 7. 25 - 26	"	침관수	523
6. 칼 만	78. 8. 13 - 20	남 해 안	침관수, 도복	31, 677
7. 어 빙	79. 8. 16 - 18	전 국	침수, 도복, 백수	1, 229
8. 주 디	79. 8. 24 - 25	동 해 안	도 복	3, 232
9. 아그네스	81. 9. 1 - 4	남동해안	"	88, 115
10. 포레스트	83. 9. 26 - 30	남 해 안	침관수, 도복	941
11. 키 트	85. 8. 10	"	"	803
12. 낸 시	86. 6. 23 - 25	"	침관수	46, 647
13. 테 라	86. 8. 27 - 29	전 국	침관수, 도복, 백수, 염해	10, 947
14. 델 마	87. 7. 15 - 16	"	침관수, 염찰과상	-
15. 디 나	87. 8. 13 - 9. 1	"	침관수, 염찰과상	-

부지역에 하루 최대강우량이 국지적으로 600미리를 기록한 예는 우리의 기억에 생생하다.

다. 백수 및 조풍피해

출수기에 지나가는 강한 태풍은 백수 피해를 유발하게 된다. 1979년의 “어빙호”와 1986년의 “베라호” 때는 심한 백수피해를 입었다. 이때 등숙기에 해당된 벼는 벼알 찢과상과 변색립 피해를 받아 미질을 크게 손상시켰다. 또 남해안 일대에서는 해안으로부터 3km에 이르는 지역에 강한 바람에 의한 염분의 비산으로 각종 농

작물에 염해(조풍피해)를 입은바 있다.

2. 피해양상

가. 수 해

수해의 종류는 침관수, 매물, 유실 등이 있으나 그중 중요한 것은 침관수 피해이다. 침수는 벼 잎끝이 물위에 노출된 상태를 말하며, 관수는 벼 포기 전체가 물속에 잠기는 상태를 나타내는 말이다. 실제로 홍수가 일어날 때는 이 두가지 현상이 함께

표 3. 벼 생육 시기별 침관수 영향

생 육 시 기	침관수 일수별 감수율 (%)							
	1일	2일	3일	4일	5일	6일	7일	8일
분 열 기	5	17	29	42	54	66	79	91
영 화 분 화 기	14	32	49	67	84	98	100	-
화분모세포분화기	2	24	46	68	89	100	-	-
감 수 분 열 기	46	76	94	100	-	-	-	-
개 화 기	22	41	61	80	100	-	-	-
등 숙 기	13	22	31	41	50	60	69	78

나타나는 경우가 많다.

침관수피해 감수분열기엔 치명적

침관수 피해는 수질과 수온, 물의 깊이, 침관수시간 및 생육시기에 따라 피해양상이 다르지만 일반적으로는 수온이 높고 물이 탁하면서 흐르지 않고 고여 있을수록 피해가 크다. 또 그러한 상태가 길어 질수록 피해는 한층 더 심해진다. 벼생육시기별로는 감수 분열기의 피해가 가장 크다. 이때는 단 하루의 침관수에서도 46%의 감수율을 초래한다(표 3). 그 다음은 개화기이고 분열기의 침

관수는 생육 보상력이 높기 때문에 피해가 가장 적게 나타난다.

다음은 물의 탁한 정도에 따라 다르게 나타나는데, 물이 탁할수록 맑은 물에 비해 투광율이 낮아져 광합성작용의 억제를 받기 때문에 등숙기 침관수시험결과(표 4)에서 보듯이 탁수는 15%의 감수를 나타내었다.

나. 풍 해

산들바람과 같은 미풍은 벼에 좋은 영향을 미치나 강한 바람은 도복, 탈립, 잎손상등과 같은 기계적 피해와

표 4. 등숙기 침관수시 수질의 영향

수 질	1ℓ 중 (g)	전 립 중 (g)	임실비율 (%)	등숙비율 (%)	쌀 수 량 (kg/10a)	지 수
청 수	532	26.0	87.2	70.6	369.4	100
반 탁 수	510	25.2	82.2	60.5	347.3	94
탁 수	506	23.7	74.3	55.0	315.8	85

* 서광벼 * 2일 침관수

백수, 변색립등과 같은 생리적 피해를 일으킨다. 벼의 일생을 통하여 바람피해를 가장 크게 받는 시기는 출수기에서 유숙기 사이이다(표5).

표 5. 강풍 피해시기와 백수 및 변색립 발생 상황

구 분	출 수 전				출수후	
	15일	10일	5일	0일	5일	10일
백 수(%)	0	5	15	35	26	9
변색립(%)	0	8	15	39	43	33

이때 기온이 25°C 이상이고 습도가 60% 미만이면서 풍속이 일초당 5~6m 이상이면 백수와 변색립 피해를 유발하게 된다.

변색립보다 백수피해 더욱 심해

백수현상의 발생 원인은 이삭에서의 수분 증발량과 뿌리에서의 수분 공급량의 불균형에 의하여 일어난다.

변색립은 단순히 강풍에 의한 찰과상에 의한것 보다는 세포의 지나친 팽압에 의한 이상이 원인으로 밝혀지고 있다.

백수 및 변색립의 발생정도가 높으면 수량은 거의 직선적으로 떨어지는데, 백수에 의한 감수정도가 변색립에 의한 감수정도 보다 항상 높게 나타나고 있다. 수량감수율이 50% 정도 예상되는 피해율은 백수인 경우 약 50%로 거의 같으나 변색립 비율은 약 70%가 된다(표6).

바람피해에 의한 수량감소는 주로 천립중과 등숙비율이 낮아지고 이러한 결과는 미질에도 아주 나쁜 영향을 미치게 된다. 바람피해에 의한 등숙비율 감소는 피해정도와 거의 직선적으로 감소하는데, 감소정도는 백수에 의한 피해가 변색립에 의한 피해보다 높다. (표7).

표 6. 백수 및 변색립 발생정도와 감수율과의 관계

* 낙동벼

구 분	발생 비율별 감수율(%)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
백 수 율(%)	11	21	30	39	48	55	63	67	75	81
변색립 율(%)	7	15	22	30	37	44	52	59	67	74

표 7. 백수 및 변색립에 의한 천립중 영향

* 낙동벼

구 분	피해 정도별 천립중 감소율(%)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
백 수	0	1	2	5	11	19	29	42	57	74
변색립	0	0	0	0	2	9	17	28	40	56

표 8. 백수 및 변색립에 의한 등숙비율 영향

* 낙동벼

구 분	피해 정도별 등숙비율 (%)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
백 수	91	82	73	64	55	46	37	28	19	10
변색립	93	85	77	69	61	53	45	37	29	21

천립중은 피해율이 50% 정도까지는 큰 영향을 미치지 않으나 50%보다 높을 때는 거의 직선적으로 감소하며 불완전립 비율이 높아져서 미질이 나빠진다(표 8).

3. 대 책

기상재해는 언제, 어디에서, 어떤 형태로 발생될지는 아무도 예견할 수 없다. 때문에 계획적인 예방대책을 수립하기는 대단히 어려운 일이다. 그러나 지금까지 발생한 과거의 기상재해 현황과 피해양상을 중심으로 예상되는 모든 방법을 동원하여 피해를 줄이는 방향으로 세심한 주의를 기울여야 할 것이다.

가. 수 해

재배적인 측면에서 침관수 피해를 극소화할 수 있는 방법을 요약하면 다음과 같다.

○ 조식 및 조생품종 선택

해마다 수해를 당하는 상습지대에서는 태풍이 오는 빈도가 높은 8월 하순에서 9월 초순 사이에 출수기와

유숙기를 맞지 않도록 조생품종 재배와 이앙기를 앞당김으로써 침관수 피해를 줄이는 것이 바람직하다.

○ 물걸러대기

벼가 침관수 피해를 받게 되면 산소 결핍에 의하여 뿌리 기능이 급격히 떨어지므로 물걸러대기를 실시하여 산소공급량을 늘려 줌으로써 뿌리의 활력증진을 촉진시켜 준다.

○ 시비방법 개선

침관수 상습지에서는 피해 경감을 위하여 질소질 비료를 20~30% 덜 주는 대신 줄기와 잎을 튼튼하게 하기 위하여 가리질 비료를 20~30% 더 주고 뿌리의 산화력과 광합성을 높이면서 염록소 분해를 억제시켜 도복저항성을 증대시키기 위하여 규산질 비료를 주어서 피해를 경감시킨다.

○ 배수 및 앙금 씻어주기

침관수된 논은 서둘러 물을 빼주어 잎끝이 물위에 노출되도록 하여야 한다. 이때 벼 앞에 묻은 앙금은 배수와 동시에 씻어주지 않으면 잎에 달라붙은 앙금은 쭈뼌처럼 씻어지지 않기 때문에 이로 인하여 광합성

및 호흡에 나쁜 영향이 없도록 잎끝이 물위에 노출될때 부터 장대같은 것으로 흔들어서 앙금을 씻어주어야 한다.

○ 병충해 방제

침관수가 지나간 후에는 벼에 상처를 입는 경우가 많아 식물체가 연약한 상태가 되므로 백엽고병 및 도열병등이 감염되기 쉽다. 따라서 반드시 농약을 살포하여 2차감염의 피해를 줄여야 한다.

나. 풍 해

풍해에 대한 대책으로는 방풍망설치, 풍해저항성 품종재배, 물관리개선, 재배시기조절, 시비개선 및 토양개량 등이 있다. 그러나 이들중 어느 한가지도 피해정도를 줄일뿐 완전한 방법은 될수 없으므로 가능한 방법을 동원하여 피해를 줄이도록 노력하여야 할것이다. 그동안 풍해를 상습적으로 받고 있는 현지에서 얻어진 몇가지 방법을 소개하면 다음과 같다.

○ 농토배양

우리나라 논토양의 약3 할이 사질답에 속한다. 이러한 토양조건에서는 재해 특히, 풍해에 대한 영향을 크게 받기 때문에 규산, 퇴비, 집토등을 처리함으로써 피해를 줄이는 한편 수량도 15% 증수를 가져왔다.

○ 흑니토 객토 및 시비개선

동해안 사질논에 경북 영덕군 아산면 도곡리 일대에 퇴적되어 있는 흑니토를 객토원으로 10a당 8톤이상 객토하므로써 풍해피해를 경감시키면서 10%이상의 증수를 하였다. 특히, 풍해 상습지에서는 균형시비를 철저히 하면서 질소질비료는 20~30% 적게 사용하는 것이 바람직하다.

○ 살수효과

강한 바람과 함께 대기습도가 60% 이하로 떨어지면서 25℃ 이상의 고온이 유지되면 백수현상이 발생된다. 이러한 현상은 수분대사의 불균형이 원인이므로 강풍이 지나간 후 가급적 빠른 시간내에 분무기로 물을 뿌려주면 백수피해를 줄일 수 있다.

○ 재배시기 조절

우리나라 동해안 지역과 같이 거의 해마다 풍해를 입는 지역에서는 태풍 및 강풍이 불어오는 빈도가 적은 8월 10일 이전에 출수할 수있는 품종과 재배시기를 조절하는 것이 바람직하다.

○ 물관리 및 병충해 방제

강한 바람이 불거나 백수현상이 발생할 우려가 있을 때는 물 깊이 대기를 실시하여 수분조절이 원활하도록 하는 한편 잎손상에 의한 2차 감염이 예상되는 병해 방제를 실시하여야 한다.