

## 人工 안개처리에 따른 보리의 雜草競合樣相 및 除草劑反應 特異性

具滋玉\* · 李秉烈\*\* · 鞠龍仁\* · 韓盛旭\*

### Specificity of Weed Competition and Herbicide Response in Barley under Foggy Condition

Ja Ock Guh, Byong Lyol Lee, Yong In Kuk and Sung Uk Han

**ABSTRACT** : Greenhouse studies were carried out to find the difference of growth, weed competition and herbicides response in barley (*Hordeum vulgare* L. *emend* Lamark) under foggy and non-foggy condition.

Plant height, leaf stage, leaf width and shoot fresh weight of barley under foggy condition were greatly increased, while heading rate ripening rate and number of grains per panicle of barley were reduced. Weed emergence based on fresh weight was much greater under foggy than that under non-foggy condition.

Plant height of barley under foggy condition was increased comparing with non-foggy condition and significantly reduced with increasing the duration of weed competition, while 1,000-grain weight of barley reduced by the early competition(0~20 days).

Among the herbicides treated, butachlor and thiobencarb inhibited growth of barley under foggy than non-foggy condition. Plant height of barley treated of herbicides under foggy condition was ever increased but 1,000-grain weight of barley was reduced. Weeding efficacy (75~90%) by shoot fresh weight of weeds under foggy condition at 25 days after application was lower 3 to 15% than that under non-foggy condition.

**Key words** : Barley, Foggy condition, Weed competition, Herbicide response.

인공덫은 담수로 인한 기후변화 즉 越冬期の 溫暖化 현상, 作付期間중의 안개일수와 안개지속시간의 증대에 따른 多濕, 低溫化 및 과조현상 등은 각종 작물의 생육을 徒長시키고, 병해충 발생 증가는 물론 開花, 稔實 및 登熟障害를 초래할 충분한 여건이 된다고 밝혀져 왔다<sup>26)</sup>.

담수로 인하여 안개일수가 늘었다고 하더라도 안개 자체에 의한 작물생육에의 직접적인 문제보

다는 단파장의 자외선을 차단하여 식물을 徒長케 하고 이병성 및 이해충성을 크게 하거나<sup>12)</sup>, 開花 結實 및 登熟障害를 가져오고<sup>22)</sup>, 遮光에 의한 기온저하와 광합성 제한에 따른 작물의 생육저하의 문제가 더 클 것으로 예상된다. 더구나 안개는 지온상승을 억제하고 공기를 과습케 함으로써 과실의 착색을 나쁘게 하며 호흡성 및 내습성인 잡초종으로 遷移케 함으로써 이들에 대한 작물과의 잡

\* 全南大學校 農科大學(College of Agriculture, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea)

\*\* 農村振興廳 農業科學技術院(Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon 400-757, Korea)

\*\*\* 本論文은 농촌진흥청에서 시행한 농업특정연구개발사업의 하나로 수행된 연구결과에 의거함. <95. 9. 6 接受>

초 競合構造變化와 除草劑에 대한 초종들의 選擇性 變化가 야기될 것으로 본다.

안개는 기상요인 중 특히 日長 및 溫度를 크게 변화시키게 하는데<sup>9,28)</sup>, Katayama<sup>17)</sup>는 수도의 출수에 미치는 일장의 영향으로 엽령이 단일반응에서 증대됨을 보고한 바 있으며, Noguchi<sup>28)</sup>는 7회의 단일장처리로 화아분화를 가능케 하였으나, 정상적인 출수를 위해서는 처리회수를 늘려 주는 것이 바람직하다고 하였다.

경지의 경종적 여러 가지 요인들의 변화에 따라 잡초의 군락은 시간적으로 변화하며 잡초조성이 다르면 잡초군락의 生態的인 구조와 기능이 달라지고 생물군락은 같더라도 잡초와의 競合樣相은 달라질 수 밖에 없다고 하였으며<sup>14)</sup>, 식물종간의 競合은 개개의 종이 갖는 광합성 산물의 경엽근 배분 및 물질재생산 능력 등에 의하여 결정된다고 하였다<sup>29)</sup>. 보리와 잡초의 競合목표는 광과 수분에 있다. 초종별로 작물의 수량에 미치는 영향<sup>4,20)</sup>과 재배환경 및 재배양식에 따른 競合構造<sup>26,29)</sup>에 관한 보고들이 발표된 바 있으나, 보리에 관한 이 분야 연구는 미진한 실정에 있다. 일반적인 除草劑 藥害誘發은 약제 처리시의 기상상태에 따라서 나타나는데 특히 안개 상습지역에서의 단일 조건 및 과습조건 등의 환경변화에 의한 藥害 및 藥效反應은 큰 차이를 보일 것으로 추측된다. 본 연구에서 공시된 Butachlor<sup>8,25)</sup>, Thiobencarb<sup>3,18,23,30)</sup>, Methabenzthiazuron<sup>13)</sup>, Linuron<sup>33)</sup> 등은 보리에서 주로 사용되는 除草劑들로서 여러가지 재배요인, 약량, 환경 등<sup>5,15)</sup>의 요인에 따라서 藥害誘發 可能性을 내포하고 있다.

본 연구는 우리나라 전작물의 수위를 차지하고 있는 보리를 공시하여 안개 및 비안개 조건에서의 보리 생육반응의 차이를 밝히고 전형적으로 발생되는 잡초종들과의 競合樣相을 구명하는 동시에 상이한 수종의 除草劑 처리에 따르는 藥害 및 藥效反應의 특이성을 밝힘으로써 안개 상습발생지에서의 보리생산 피해의 최소화 및 보리밭 雜草防除을 위한 기초자료를 제공할 목적으로 수행되었다.

## 材料 및 方法

본 연구는 1992년부터 1993년까지 全南大學校 農科大學 유리온실內에서 pot試驗으로 수행되었고 시험기간 중 온도조건은 晝間 20±2℃, 夜間 15±2℃로 유지시켰으며, 자연광을 포함한 光度條件은 12,000~20,000lux로 하였다. 공시된 보리 품종은 전남지방에서 재배되고 있는 “무등쌀보리”로서 13kg/10a을 파종한 후 2~3cm깊이로 복토하였다. 施肥는 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O 12-9-7kg/10a을 전량기비로 사용하였다. 공시잡초종은 독새풀 (*Alopecurus aequalis* Sobol. ; ALOAE), 새포아풀 (*Poa annula* L. : POAAN), 벼룩나물 (*Stellaria alsine* Grim. : STEAL), 점나도나물 (*Cerastium caespitosum* Gilbert : GERCA), 황새냉이 (*Cardamine flexuosa* Wither. : CARFL) 및 갈퀴덩쿨 (*Galium spurium* L. : GALSP)으로서 자연발생하거나 파종하였다. 파종 후 안개는 인공안개분무가 자동조절되는 Auto Foggy System (Saeki RTN Co.)을 사용하여 하루중 안개 발생이 가장 많은 04:00시부터 10:00시까지 매일 6시간씩 처리하였다. 안개처리에 따른 보리의 생장량 및 수량반응 차이를 검토코자 파종 후 30일, 60일, 90일, 120일 및 150일째 보리의 草長, 출수율, 지상부생체중 및 1,000粒重이 각각 조사되었다. 안개조건하에서 보리의 除草劑反應 特異성을 밝히고자 파종 후 5일째에 除草劑 Butachlor 6%입제를 3,600g a.i./ha, Linuron 50%수화제를 1,250g a.i./ha, Methabenzthiazuron 70%수화제를 4,900g a.i./ha 및 Thiobencarb 7%입제를 4,200g a.i./ha로 각각 처리하였다. 공시된 약제들의 특성은 표 1과 같다. 처리 후 20일, 30일 및 40일째 안개조건과 비안개조건간의 藥害 달관평가를 하였으며 파종 후 30일 및 60일째에는 보리의 草長, 葉齡, 葉幅을 측정하였고 초종별 개체수 및 생체중을 조사하여 무처리에 대비한 雜草防除價를 산출하였다. 모든 시험 pot배치는 完全 任意配置法으로 수행되었으며 자료의 통계분석은 t검정에 의해 비안개 및 안개처리간에 차이를 검

Table 1. Information of herbicides used in the experiment<sup>31)</sup>

Butachlor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compound : Acid amide</li> <li>- Chemical name : <i>N</i>-(butoxymethyl)-2-chloro-<i>N</i>-(2, 6-diethylphenyl) acetamide</li> <li>- Vapor pressure : <math>4.5 \times 10^{-6}</math> mmHg at 25°C</li> <li>- Solubility : 23ppm(Water at 24°C)</li> <li>- Formulation : 6% G</li> <li>- Rate (g ai /ha) : 3,600</li> </ul>
Linuron	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compound: Urea</li> <li>- Chemical name : 3-(3, 4-Dichlorophenyl)-1-methoxy-1-methylurea</li> <li>- Vapor pressure : <math>1.5 \times 10^{-5}</math> mmHg at 24°C</li> <li>- Solubility : 23ppm (Water at 25°C)</li> <li>- Formulation : 50% WP</li> <li>- Rate (g a.i. /ha) : 1,250</li> </ul>
Methabenzthiazuron	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compound : Urea</li> <li>- Chemical name : 3-(2-Benziothiazolyl)-1, 3-dimethylurea</li> <li>- Vapor pressure : <math>1 \times 10^{-6}</math> mmHg at 20°C</li> <li>- Solubility : 59ppm(Water at 20°C)</li> <li>- Formulation : 70% WP</li> <li>- Rate (g a.i. /ha): 4,900</li> </ul>
Thiobencarb	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compound : Carbamate</li> <li>- Chemical name : <i>S</i>-[(4-chlorophenyl methyl]diethyl carbamothioate</li> <li>- Vapor pressure : <math>1.48 \times 10^{-6}</math> mmHg at 20°C</li> <li>- Solubility : 30ppm(Water at 20°C)</li> <li>- Formulation : 7% G</li> <li>- Rate(g a.i. /ha): 4,200</li> </ul>

정하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 보리의 生長量 및 收量性

안개조건에서의 보리 초장과 엽령은 조사기간 전반에 걸쳐 계속 증가되는 경향이였다(그림 1). 이는 안개조건으로 보리의 영양생장기의 생육이 徒長된다는 趙<sup>7)</sup> 등의 보고와 일치하였다. 안개일수가 증가됨에 따라 일조시수 부족, 저온현상 등으로 인한 작물의 생육지연, 開花登熟障害 등이 초래되는 것으로 알려지고 있는 바<sup>26)</sup> 이와 같은 해석을 할 수도 있겠으며 다른 한편 안개 조건하에서는 일사량 부족으로 인하여 초장 및 엽령 등의 감소가 불가피하다는 다른 보고결과들을 받아

드리기 어려웠다.

안개로 인한 보리의 출수율 변화는 정상조건하에서 보리가 출수하기 시작하는 파종후 120일경부터 10일 간격으로 180일까지 출수율을 조사하고 180일째 비안개처리의 정상출수율에 대한 백분율로 환산한 결과, 조사기간중 안개에 의한 출수시기의 지연과 출수율 감소를 인정할 수 있었다(그림 2). 高橋·安田<sup>24)</sup> 및 河<sup>11)</sup>는 보리의 출수기에 관여하는 주요인이 춘파생 정도, 일장반응, 협의의 조만성 등이라고 하였던 것으로 보아 본 연구에서 안개로 인한 보리의 출수는 일사량 부족이 직접적인 원인이 되어 출수율 감소 및 출수지연을 초래했다고 볼 수 있다. 안개조건하에서 基本營養生長은 증가하였으나 일조부족으로 인한 생식생장기 전환 능력의 저하때문으로 해석되며 보리의 출수시기는 자연광에 비해 안개와 같은 차광조건

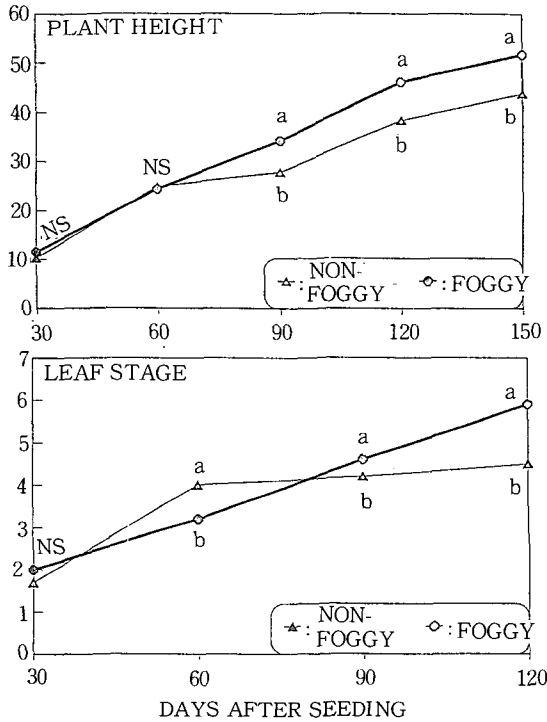


Fig. 1. Change in plant height and leaf stage of barley under non-foggy and foggy condition.

에 의하여서도 0~3일 정도 지연되고 출수율도 낮게 나타나는 것으로 이미 알려지고 있다<sup>15,16</sup>.

清水·津野<sup>6</sup> 등에 의하면 신장기 이후부터는 높은 균락상태가 이루어져서 포장에서의 광포화점이 높아지므로 일조가 요구되고 실제로穗前期頃에는 일조가 광합성을 증대시킨다고 하였다. 안개로 인한 보리의 수량변화는 비안개조건에 비해 지상부 생체중은 29%가 증가한 반면 출수율은 5%,穗當粒數가 9%,登熟率은 10% 및 1,000粒重은 20% 각각 감소하였다(표 2).

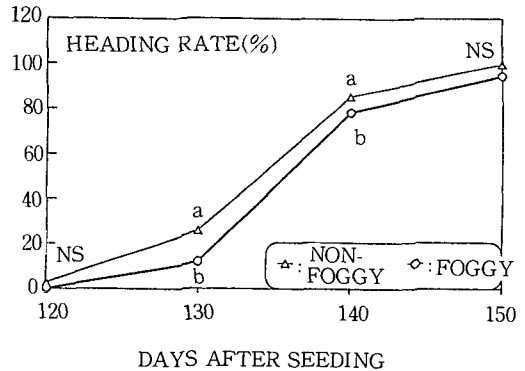


Fig. 2. Change in heading rate(% of non-foggy condition at 150 days after seeding) of barley under foggy and non-foggy condition.

보리의 등숙과정에서 가장 크게 영향을 끼치는 기상요인은 氣溫, 降水 및 光線이며 開花 후 粒의 발달은 광합성량에 의해 크게 지배되고 수량은 粒의 登熟速度와 연관되며 登熟速度가 빠르면 千粒重은 커지지만 粒數는 적어진다<sup>6,32</sup>. 수량은 粒의 登熟速度뿐만 아니라 登熟期間과도 밀접한 관계가 있기 때문이다. 安達<sup>11</sup>에 따르면 일조시간과 稔實度((稔實粒數比率/100) × 1,000粒重)와는  $r=0.705$ 의 높은 正의 상관을 보인다고 하였다. 野田<sup>32</sup>는 쌀보리를 재배하여 등숙기에 15일간 강우처리를 한 결과 粒重이 저하되고, 품질이 저하되었음을 보고하였다. 안개처리로 인해서 보리의 영양생장기의 성장량은 증가되었고 생식생장기에 접어들면서 출수기 이후의 수확기간을 증가시켰으나 수량과 관련된 요인들에 대해서는 오히려 감소하는 경향을 보였다. 따라서 안개처리조건에서 일조부족이나 저온 및 양분, 수분의 흡수장애, 효소활성 저하, 체내물질 대사이동의 이상 등이

Table 2. Comparison in yield components of barley between foggy and non-foggy condition at 150 days after seeding

Yield component	Non-foggy	Foggy
Shoot fresh weight(g/hill)	1.14(100)	1.47(129)
Heading rate(%)	96.0 (100)	91.0 ( 95)
No. of grains per panicle	26.3 (100)	24.0 ( 91)
1000 grains Wt. (g)	30.5 (100)	24.4 ( 90)
Ripened grains rate(%)	91.0 (100)	82.0 ( 80)

조래되어 지경 및 영화의 퇴화와 不妊率 增加, 登熟率에 따른 數量 減少가 야기된 것으로 보인다.

## 2. 雜草 競合 樣相

안개조건에서의 競合期間別 보리의 초장은 일정한 경향은 없었으나 競合處理期間別로는 60일 이상일 경우 안개처리와 무관하게 競合期間이 클수록 草長은 적어지는 경향을 보였다(그림 3). 또한 안개처리에 따른 競合期間別 출수율은 유의적 차이가 인정되지는 않았으나 안개처리로 출수율은 다소 낮게 나타났을 뿐 競合期間別 출수율의 변화는 인정되지 않았다(그림 4). 즉 출수율은 競合處理期間보다는 안개에 의해 더 크게 영향을 받게 됨을 의미한다. 또한 競合期間別 지상부 생체중은 競合期間이 클수록 비안개조건에서 감소하였으며 안개처리에 의해서 증가되는 경향이였으며, 1,000粒重은 초기경합에서의 안개처리로 5~7%로 감소되었으나 60일 이상 처리에서는 안개처리와 무관하게 차이가 인정되지 않았다(그림 5). 따라서 잡초로 인한 光 및 양분 경합은 競合期間이 연장될수록 보리의 초장을 감소시켰으며 출수율은 競合期間別로 큰 차이는 유발되지 않았다. 경합처리기간에 따른 피해유형은 작물의 피해유형으로 판단되어야 하기 때문에 경합시기가 중요한 지표가 되며<sup>19)</sup>, 일반적으로 잡초와의 競合에 의한 수량감소는 수량구성요소 중 주로 穗數減少

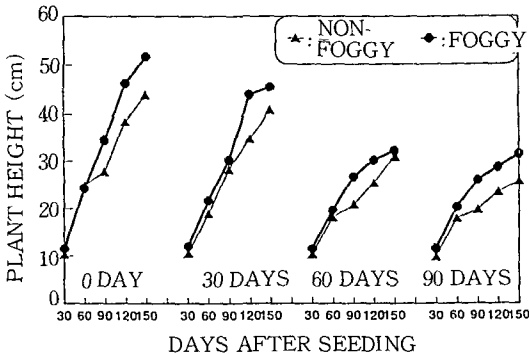


Fig. 3. Change in plant height(cm) of barley as affected by different competition durations under non-foggy and foggy condition.

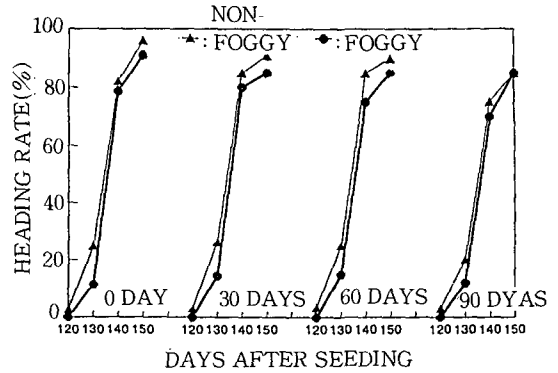


Fig. 4. Change in heading rate(%) of barley as affected by different competition durations under non-foggy and foggy condition.

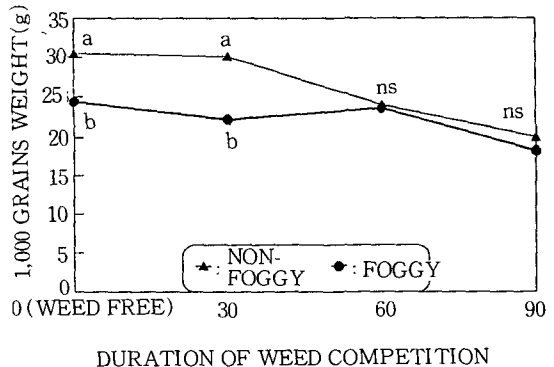
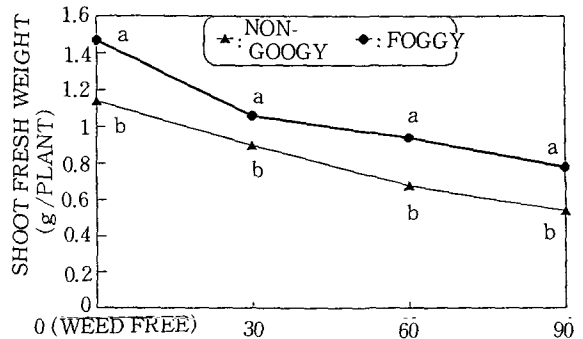


Fig. 5. Difference in shoot fresh weight and 1,000-grain-weight of barley between non-foggy and foggy condition as affected by different durations of weed competition.

및 정조중의 감소에 기인되며 穗當粒數 및 千粒重에는 그다지 영향을 미치지 않았으며 登熟比率는 잡초종의 특성에 따라 다르게 영향을 주는 것으로 알려져 있다<sup>21,27)</sup>.

### 3. 除草劑 反應

보리의 除草劑 반응은 안개처리조건으로 Butachlor 및 Thiobencarb의 藥害가 전반적으로 경미하게 발생되었고 안개로 인하여 이들 藥害가 증가하는 경향을 보였으나 처리 후 40일째까지 경과되면서 회복하는 경향이였다. 그러나 공시된 Linuron 및 Methabenzthiazuron에 대해서는 비교적 안전한 생육반응을 보였으며 안개처리하에서의 藥害는 Linuron경우만 증가되는 경향이였다 (표 3).

除草劑의 경우 안전성이 인정되고 있는 除草劑라도 처리시기와 약제처리 후의 환경조건에 따라서는 다양한 양상과 형태로 藥害가 발생되는데<sup>5, 15)</sup>, 본 연구에서는 Butachlor와 Thiobencarb가 보리의 초기생육에 藥害誘發 및 증대를 야기시켰다.

즉 보리의 草長과 葉齡은 감소하였으나 엽폭은 Thiobencarb처리에 있어서는 오히려 증가하는

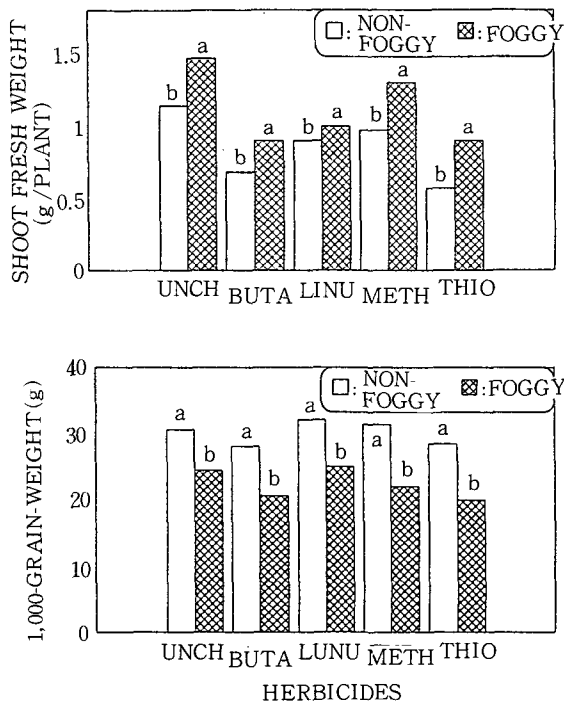


Fig. 6. Comparison in shoot fresh weight and 1,000 grain-weight of barley as affected by different herbicide applications between foggy and non-foggy conditions at 150 days after seeding.

Table 3. Comparison of weed emergence(No. of individuals and shoot fresh weight(gram per m<sup>2</sup>)) under foggy and non-foggy condition at 60DAS\*

Herbicides	ALOE		POAAN		STEAL		CERCA		CARFL		GALSP		TOTAL		Efficacy	
	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F
.....No. of individuals per m <sup>2</sup> .....																
Untreated	76	311	86	123	145	483	24	76	83	73	4	10	418	1024	0	0
Butachlor	0	0	0	0	12	23	0	0	0	6	0	0	12	29	97	97
Linuron	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	6	6	99	99
Methabenz-thiazuron	0	0	0	0	0	8	0	0	4	7	0	0	4	15	99	99
Thiobencarb	0	0	0	0	4	12	0	0	3	10	0	0	7	22	99	98
.....Shoot fresh weight(g) per m <sup>2</sup> .....																
Untreated	7.4	26.3	25.6	31.8	9.6	23.6	11.3	30.0	17.3	13.9	0.4	0.9	71.6	126.5	0	0
Butachlor	0	0	0	0	0.7	0.9	0	0	0	1.5	0	0	6.7	2.4	91	98
Linuron	0	0	0	0	0	0	0	0	1.4	1.6	0	0	1.4	1.6	98	99
Methabenz-thiazuron	0	0	0	0	0	0.2	0	0	1.0	2.0	0	0	1.0	2.2	99	98
Thiobencarb	0	0	0	0	0.1	0.3	0	0	0.7	2.3	0	0	0.8	2.6	99	98

Note) Abb.: refer to Material and Methods \* DAS : days after seeding

Table 4. Comparison in plant height(cm), leaf stage and wide of leaf blade(cm) of barley between non-foggy and foggy condition at 30, 60 day after seeding(DAS)

Herbicides	30 DAS					
	Plant height		Leaf stage		Wide of leaf plant	
	NF	F	NF	F	NF	F
	(cm)				(cm)	
Untreated	10.3	11.5	1.7	2.0	0.6	0.7
Butachlor	7.3	8.2	1.7	1.5	0.6	0.7
Linuron	9.4	9.7	1.5	1.7	0.6	0.5
Methabenzthiazuron	8.5	8.9	1.5	1.7	0.7	0.6
Thiobencarb	7.8	8.0	1.5	1.8	0.8	0.8

경향을 보였다. 이는 Thiobencarb처리로 종적생장의 억제된 데 따른 왜소화로 보이며 상대적인 황적생장의 증대로 해석된다<sup>25)</sup>. Butachlor는 안개처리조건에서 보리의 草長 및 葉齡을 감소시키는데 비해 그밖의 除草劑는 전반적으로 생장을 감소시키는 경향이였다. 파종 후 150일째의 지상부 생체중은 약중에 관계없이 안개처리에 의하여 감소하는 경향을 보였으며 특히 1,000粒重의 경우는 안개처리에서 감소경향이 뚜렷하였다(그림 6).

본 연구에서 발생되었던 잡초들은 생체중을 기준으로 벼룩나물, 독새풀, 새포아풀, 황새냉이 및 갈퀴덩쿨 순으로 우점하였으며 비안개처리보다 안개처리에서 발생량이 증가하였다. 처리 후 25일째 생체중에 근거하는 雜草防除價는 무처리에 비해 90%이상이었으며, Linuron은 안개로 인한 雜草防除價를 증가시킨데 반하여 Butachlor, Methabenzthiazuron 및 Thiobencarb는 각각 15, 3, 10% 감소시켰다.

안개처리조건에서 보리의 除草劑 藥害는 Acid amide계의 Butachlor와 Carbamate계의 Thiobencarb로 다소 발생되었으며 Urea계 두 除草劑 Methabenzthiazuron 및 Linuron은 비교적 안전한 생육반응을 보였다. Butachlor는 경엽이 농축화되고 왜화되는 현상이 주요한 증상이었는데 이는 작용기작인 세포분열, 신장의 억제, ATP 합성억제 및 단백질 합성저해 등에 기인하는 것으로 다른 연구에서도 보고된 바 있다<sup>8,25)</sup>. 또한 Thiobencarb는 통엽 및 왜화현상을 유발시키며<sup>3)</sup>

<sup>18,30)</sup> Auxin 작용점에서 단백질 합성을 저해하는 것으로 알려져 있고<sup>30)</sup>, Linuron은 근권을 통해 쉽게 흡수되어 광합성반응중 Hill반응을 강하게 억제하는 것으로 알려져 있으며<sup>13)</sup>, Methabenzthiazuron은 주근 뿌리를 통해 흡수되어 光合成을 저해하여<sup>33)</sup> 藥害를 보였던 것으로 해석된다.

## 摘 要

인공안개처리에 따른 보리의 생장, 雜草競合樣相 및 除草劑反應을 검토코자 온실내에서 일련의 pot시험이 수행되었다. 안개조건에서 보리의 草長, 葉齡, 葉幅 및 지상부 생체중은 증가하였으나 출수가 지연되고 출수율과 수량 구성요소인 수당, 穎化수, 千粒重 및 發芽率은 감소하였다.

안개조건으로 초종수의 차이는 없으나 雜草發生量은 유의적으로 증가하였고, 주요한 발생초종은 독새풀, 새포아풀, 벼룩나물, 짐나도나물, 황새냉이 및 갈퀴덩쿨 등이었다. 안개조건에서는 雜草와의 競合期間이 길수록 草長의 감소가 인정되었으며 1,000粒重은 初期競合에서만 감소하였으며 그밖의 보리의 생장은 競合의 영향을 받지 않았다. 안개조건에서 除草劑처리에 따른 보리의 생체중은 공시 除草劑 공히 증가되었으나 1,000粒重은 오히려 감소되었으며, 그 중 Butachlor 및 Thiobencarb의 藥害가 상대적으로 크게 나타났다. 처리 후 25일째 생체중에 의한 雜草防除價는 75~90%로써 안개조건이 비안개조건보다 3~15

% 낮게 나타났으나 60일째는 96%이상으로 대등한防除價를 보였다.

## 引用文獻

1. 安達一郎. 1952. 麥類의形態と性狀. 日作誌 21(1) : 20-25.
2. 安壽奉. 1978. 水稻作 雜草 防除體系와 展望. 韓作誌. 23-3 : 47-54.
3. Arai, M. and R. Kawashima 1954. Studies on weed control in rice culture by 2,4-D (Ⅲ) on growth hindrance of rice plants caused by 2,4-D spraying and mechanism of yield decrease(I). J. Kanto-Tosan. Agr, Exp. Sta. Japan, 6 : 45-58.
4. Chang, W. L. 1970. The effects of weeds on rice in paddy fields. I. Weed species and population density. J. Taiwan Arg. Res. 19-4 : 18-25.
5. Chang, W. L. and S. K. De Datta. 1974. Chemical weed control in direct seeded flooded rice in Taiwan. PANS. 20 : 425-428.
6. 清水 強·津野幸人 1957. 圃場條件における麥類의光合成作用. 日作紀 26(2) : 29-36.
7. 趙載英, 李殷雄. 1986. 栽培學汎論. 鄉文社. p. 64-65.
8. Chung, B. J. and Y. W. Kwon. 1981. Uptake of butachlor by rice seedling and its phytotoxic action to the physiological activities. Kor. J. Weed Sci. 1(1) : 57-68.
9. Enomoto, N. 1935. A study on rice plant's susceptibility to various lengths of illumination Sakumotsu Ronshu. 375-399.
10. 具滋玉, 鄭淳柱, 鄭鳳鉉. 1980. 雜草競合에 관한 研究 I. 水稻栽培 樣式에 따른 雜草競合構造解析. 韓作誌. 25-1 : 77-86.
11. 河龍雄. 1976. 韓國における大麥品種の十二たぬの基礎的 研究. 近畿中國農業研究 第53號 別冊 : 1~89.
12. 許祥萬 外 8名. 1991. 섬진강 流域의 農業資源 調査 및 管理方案에 관한 研究. 順天大學校 農業科學技術研究所. p. 249.
13. Hill, G. D., A. W. Evans and R. W. Varner. 1962. Proc. No. East. Weed Control Conf. 16 : 348-355.
14. 荒井正雄. 1965. 雜草의高生態의研究의意義. 雜草研究. 4 : 1-10.
15. Imperial, E. M. 1980. Chemical weed control in direct-seeded rice (*Oryza sativa* L.) grown under puddled conditions. Philippines J. of Weed Sci. 7 : 70-75.
16. 池永鱗. 1971. 新稿水稻作. 鄉文社. 193-196.
17. Katayama, T. C. 1964. Photoperiodism in the genus *Oryza*. Jap. J. Bot. 18 : 309-348.
18. Kaufman, P. B. 1955. Histological responses of the rice (*Oryza sativa*) to 2, 4-D. Aner. J. Bot. 42 : 649-659.
19. Kawatei, K. 1966. Meanings of competition in agricultural production. Jap. Weed Res. 5 : 10-15.
20. Kim, S. C. and K. Moody. 1980. Types of Weed Community in transplanted lowland rice and relationship between yield and weed weight in weed communities. Kor. J. Crop Sci. 25-3 : 1-8.
21. Kim, S. C., H. Heu and P. K. Park. 1977. A study on weed control on paddy field Ⅲ. Studies on competition between major annual weeds and rice in transplanted paddy field. Res. Rep. Office Rural Devel. Suweon, Korea. 19 : 133-144.
22. 金七龍, 金純哲. 1988. 嶺南地域 作物 氣象災害. 嶺南作物試驗場. p. 29-62.
23. Kimura, L., N. Ichizen and S. Matsunaka. 1971. Mode of action of a herbicide, thiobencarb. Weed Res. Japan 12 : 54-59.
24. 高橋隆平, 安田昭三. 1958. 大麥における出穗期の還元機構と選抜の問題. 植物の集團育種



- 法研究 : 44-64.
25. 權晟煥, 金栽喆. 1989. Butachlor가 귀리의 細胞分裂 및 蛋白質合成에 미치는 影響. 韓雜草誌. 9(3) : 245-249.
  26. Parry, M. L., T. R. Carter, and N. T. Konjin. 1980. The impact of climatic variations on agriculture, Kluwer Acad. Pub. by the international institute for applied systems analysis /United Nations Environment Program. (Vol. 1. p. 876. Vol. 2. p. 764)
  27. Noda, K. and K. Ibaraki. 1968. Change to rice plants due to weed competition (effect of barnyardgrass competition on growth yield, and some ecophysiological aspects of rice plant). Bull. Kyushu Agric. Expt. Sta. 13 : 345-367.
  28. Noguchi, Y., T. Nakajima and T. Yamaguchi. 1965. Studies on the control of flower bud formation by temperature and day length in rice plants. VI. Number of photo cycles needed to induce normal flower, Japan J. Breed. 15 : 221-229.
  29. 生嶋功. 1960. 異種植物間 競争に關する理論的 考察. 雜草研究. 5 : 1-9.
  30. Shibayama, H. and J. F. Worley. 1976. Growth responses of barnyardgrass and bearded sprangletop seedlings to thiobencarb. Weed Sci. 24 : 276-281.
  31. Weed Science Society of America. 1989. Herbicide Handbook 6th Ed. WSSA. p. 301.
  32. 野田健兒. 1964. 暖地麥類の登熟障害の原因と對策. 農業及園藝 39(11) : 1663-1667.
  33. 梁桓承, 具滋玉, 卞鍾英, 權容雄. 1987. 新制雜草防除學. 鄉文社. pp 389.