

안개에 기인하는 배추(*Brassica pekinensis*)의
雜草競合 및 除草劑反應 特異性*

具滋玉** · 朴泰東*** · 千相旭** · 鞠龍仁**

Specifics in Weed Competition and Herbicide Response of
Chinese Cabbage(*Brassica pekinensis*) under Foggy Condition*

Guh, J.O.**, T.D. Park***, S.U. Chon** and Y.I. Kuk**

ABSTRACT

The research was carried out in tray in greenhouse equipped with Auto Foggy Systems(SAE KI RIN Co.) and the results were summarized as follows.

1. The number of leaves and fresh weight of chinese cabbage were not different, but the plant height was increased due to foggy condition.
2. Plant height was decreased in 40 and 60 days of weed competition by foggy condition, the number of leaves was not different. And, shoot fresh weight was decreased by in all the duration of weed competition under foggy condition. Especially, that was greater in 40 days.
3. The shoot fresh weight was decreased by pendimethaline and napropamide application under foggy condition. Also, the number of leaves was decreased at 60 days after transplanting by pendimethaline application under foggy condition.
4. Pendimethalin, napropamide and alachlor treatments were not different in the weeding efficacy between non-foggy and foggy conditions. Trifluraline showed lower weeding efficacy by seedling emergence of large crabgrass as the days of treatment got longer under foggy condition.

Key words : Foggy, herbicide, pendimethalin, napropamide, alachlor, trifluralin chinese cabbage, weed competition

緒 言

근래에는 세계 각처에서 다목적의 댐을 축조함에 따라 거대한 인공호수가 만들어짐으로

써 지표특성이 변화할 뿐만 아니라 국지규모의 기후가 변화하고 있다는 보고가 속출하고 있으며, 기후변동에 의한 인근지역의 농작물 및 산림생태계에 대한 영향상의 우려가 가시화되고 있다⁶⁾. 우리나라의 경우, 다목적 댐들

** 전남대학교 농과대학(College of Agriculture, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea)

*** 전남농촌진흥원(Chonnam Administration of Rural Development, Naju 520-830, Korea)

* 본 논문은 농촌진흥청에서 시행한 농업특정연구개발사업의 하나로 수행된 연구의 결과임.

<1995. 9. 6 접수>

의 축조지역이 대부분 농림축산지대이기 때문에 이들 생물산업이 맞게 되는 기후변동의 직접적이며 가시적인 반응특질을 고려할 때, 지역농사는 물론 지역경제에의 파급잠재력도 결코 무시하기 어려운 객관적 타당성을 갖는다.

전남의 경우, 승주군, 보성군 및 화순군 일대에 걸쳐 조성된 주암댐에 담수가 되는 것만으로도 주변지역의 기상변동사항으로서 안개 일수가 연간 총 15일이나 증가하여 대기습도가 증대되었음은 물론이고 작부기간(4-10월)의 최고온도는 2.1℃ 저하, 최저온도는 4.0℃ 상승, 일조시수는 연간 총 280시간이나 감소하는 변화가 야기되었다고 한다¹²⁾. 이와 유사한 기상 변화는 경북지방의 안동댐 경우에도 마찬가지로 보고되었던 바 있다²⁾. 이와 같은 기후변화, 즉, 월동기의 온난화현상과 함께 작부기간중의 안개일수 및 안개 지속기간 증대에 따른 다습, 저온화 및 과조현상은 각종 작물 해충과 병의 발생을 조장할 뿐만 아니라 작물생육을 도장시키고, 개화와 임실 및 등숙 장애를 초래할 충분한 여건이 된다¹⁵⁾. 반면에 개화결실을 거쳐 수확되는 위의 작물들과 달리 영양생장된 상태에서 수확되는 채소류, 근채류, 섬유류, 목초류 등의 작물들은 오히려 안개조건에 의하여 수량과 품질이 모두 향상될 수 있으며, 차나무의 경우에도 안개로 인한 증수사례가 알려지고 있기도 하다⁶⁾.

잡초와 작물은 정상적인 생장과 발육을 위하여 양분·수분 및 광과 이산화탄소등을 충분히 공급해야 하며⁴⁾, 이들 요인이 부족한 상태에 놓이면 상호경쟁을 하게 되며 안개상습지에서는 이들 요인중에서도 광에 의한 경합이 클 것으로 보인다. 일반적으로 제조제의 약해유발은 품종, 재배환경, 약제처리시의 기상상태^{16,18)}에 따라 차이를 보이게 되고, 특히 안

개상습지에서는 기상환경요인의 변화에 따른 각종 제조제의 약효 및 약해의 반응차이가 예상된다.

따라서 본 연구는 우리나라 채소작물중 수요와 재배면에서 볼 때 가장 중요시 되어온 배추를 공시작물로 하여 안개 및 비안개조건 하에서 작물의 생육반응차이를 밝히고, 전형적인 잡초종과의 경합양상과 경합한계 수준을 구명하는 동시에 상이한 수증 제조제에 대한 약효 및 약해반응 차이를 밝혀 안개 상습지에서의 잡초방제를 위한 기초자료를 마련할 목적으로 수행하였다.

材料 및 方法

본 연구는 1993년 8~11월까지 전남대학교 농과대학 유리온실(온도: 24±2℃~18±2℃, 광도: 158~237 μE·m⁻²·s⁻¹)에서 안개분무가 자동조절되는 Auto Foggy System(Model: SAE KI RTN Co.)을 사용하여 하루중 안개발생이 많은 04:00시부터 10:00시까지 매일 6시간씩 처리하였다.

공시된 배추 품종은 뽕뽕이배추로서 파종 후 엽수 5-6, 초장 12-13cm 묘를 이식하여 사용하였고, 시비는 N-P₂O₅-K₂O=9-10-10kg/10a을 전량기비로 사용하였다. 시험구배치는 완전임의 배치로서 3반복으로 실시하였고, 각 tray당 6주씩 이식하였다.

사용된 발토양의 물리화학적 특성은 표 1과 같다.

실험 1. 생장량 차이

잡초경합을 배제한 상태에서 이식후 10일간격으로 60일까지 초장, 엽수 및 생체중을 조사하였다.

Table 1. Chemical properties of the soil used for pot experiments.

pH (1:5H ₂ O)	O.M (%)	T-N (%)	Aval. P ₂ O ₅ (ppm)	Aval. SiO ₂ (ppm)	C. E·C (me/100g)	Exch.(me/100g)		
						Ca	Mg	K
5.8	0.54	0.04	75.8	210.8	19.5	8.3	8.5	0.36

실험 2. 잡초경합양상과 한계기간

0(무경합구), 20, 40 및 60일간 배추와 잡초간에 경합되도록 인위적으로 경합기간을 조정하였고 배추의 초장과 엽수를 이식 후 10일부터 60일까지 10일간격으로 측정하였으며, 지상부 생체중은 이식 후 60일에 조사하였다.

실험 3. 제초제 반응

공시잡초종으로서 피(*Echinochloa crus-galli*; ECHCG), 개비름(*Amaranthus lividus*; AMALI), 방동사니(*Cyperus difformis*; CYPDI), 바랭이(*Digitaria sanguinalis*; DIGSA), 강아지풀(*Setaria viridis*; SETVI) 및 별꽃(*Stellaria media*; STEME)을 접종하였다.

공시약제 처리는 Pendimethalin 31.7 EC 190g a.i./10a, Trifluralin 44.5 EC 178g a.i./10a, Napropamide 50WP 300g a.i./10a 및 Alachlor 43.7 EC 175g a.i./10a로 하였으며 이는 표준량의 배량에 해당한다.

약해조사로서는 처리 후 10, 20, 25 및 30일에 달관평가하였고, 달관적인 약효는 처리 후 10 및 20일에 조사하였다. 처리 후 40일에는 잡초의 개체수와 생체중을 조사하여 초종에 대한 방제가를 계산하였고 배추의 생육조사는 처리 후 20, 40 및 60일에 초장과 엽수를 측정하였으며, 지상부 생체중은 처리 후 60일에 측정하였다.

각 제초제의 제원은 표 2와 같다.

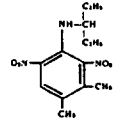
結果 및 考察

1. 생장량 차이

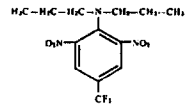
농작물의 생육이나 수량차이는 기상조건에 크게 좌우되며 직접적으로는 작물의 생리 반응에 영향을 미친다. 특히, 안개조건하에서는 안개일수 증대에 따른 일조시수 부족, 저온 및 과습현상으로 인하여 각종 식물의 병해충 증대와 식물 생육지연, 개화, 등숙장애 등^{2,15)}을 초래하는 것으로 알려지고 있다. 본 연구의 경우, 안개조건에서 배추의 초장, 엽수 및 생체중 차이를 이식 후 10일 간격으로 60일까지

Table 2. Information of herbicide used in the experiment⁷⁾.

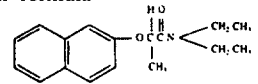
Pendimethalin - Chemical name : *N*-(1-ethylpropyl)-3,4-dimethyl-2,6-dinitrobenzenamine
- Structural formula :



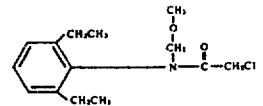
Trifluralin - Vapor pressure : 3.0×10^{-5} mmHg at 25°C
- Solubility : 0.275ppm at 25°C (water)
- Chemical name : 2,6-dinitro-*N,N*-dipropyl-4-(trifluoromethyl)benzenamine
- Structural formula :



Napropamide - Vapor pressure : 1.1×10^{-4} mmHg at 25°C
- Solubility : 0.3ppm at 25°C (water)
- Chemical name : *N,N*-diethyl-2-(1-naphthalenyloxy)propanamide
- Structural formula :



Alachlor - Vapor pressure : 0.004mmHg at 25°C
- Solubility : 73ppm at 20°C (water)
- Chemical name : 2-Chlor-*N*-(2,6-diethylphenyl)-*N*-(methoxymethyl)acetamide
- Structural formula :



- Vapor pressure : 2.2×10^{-5} mmHg at 25°C
- Solubility : 242ppm at 25°C (water)

조사한 결과는 그림 1에 나타낸 바와 같다.

초장의 경우, 이식 후 시일경과에 따라 안개조건하에서 초장이 커지는 경향이였다. 또한 배추의 생장량은 최외엽의 충분한 생장과 결구를 위한 엽수분화가 선행되어야 하는데 본

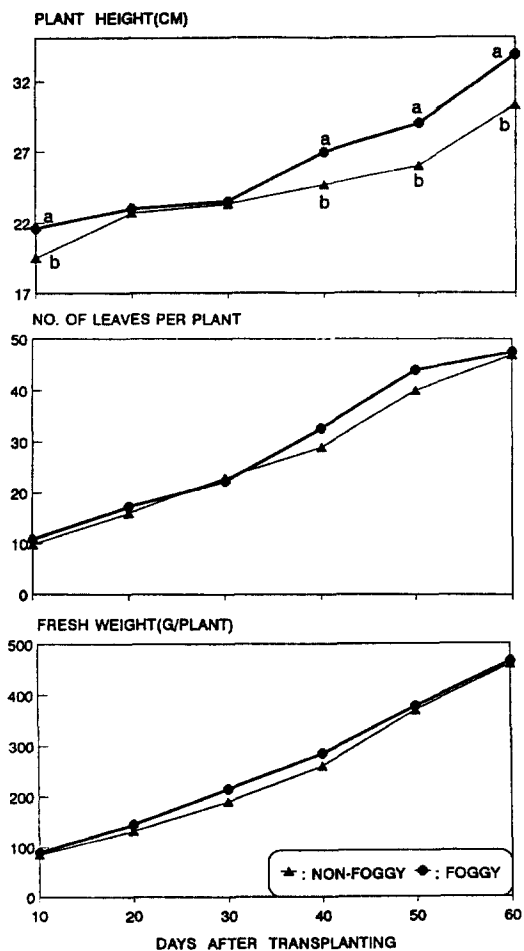


Fig. 1. Changes in plant height(cm), number of leaves and fresh weight under non-foggy and foggy conditions

시험의 안개 정도로는 최외엽생장을 저해할 정도의 광합성억제나 토양양분흡수억제를 유도하지 않았던 것으로 보이며, 오히려 단일에 의한 엽수분화촉진과 C/N 비율 증대가 가능했던 것으로 보인다. 이것은 영양생장된 부분이 수확되는 근채류, 채소류, 섬유류, 목초류 등의 작물들은 오히려 안개조건에 의하여 수량과 품질이 모두 향상될 수 있는 경우와 흡사하다⁹⁾.

광에 대한 배추의 반응은 동화작용에 필요한 보상점이 1.5-2.0Klux, 포화점이 40K lux로서 비교적 약광에 잘 견디는 편이지만 생육초기에 약광이면 식물체가 연약하고 도장하며,

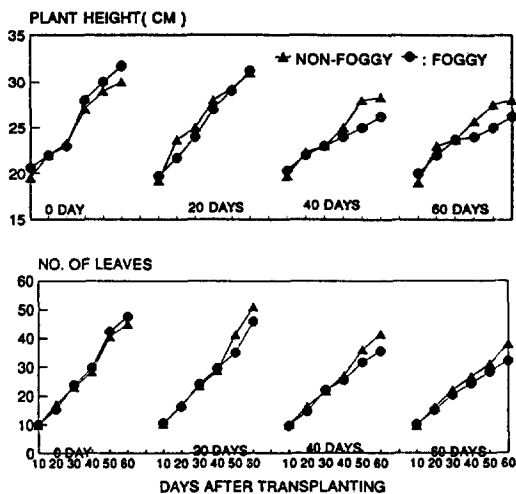


Fig. 2. Changes in plant height(cm) number of leaves of chinese cabbage as affected by different weed competition durations under non-foggy and foggy conditions.

생육후기에는 오히려 약광에서 결구가 촉진된다. 즉 배추는 구성성분이 대부분 수분이고 상당한 수분을 보유해야만 생육이 촉진되기 때문에 생식생장단계를 거쳐 수확되는 벼에서는 안개로 인하여 출수기가 3일정도 지연되고, 출수도 고르지 못한 것으로 알려지고 있지만^{11,14)} 배추의 경우에는 안개가 오히려 긍정적인 영향을 미치는 것으로 생각되었다.

2. 잡초경합양상과 한계기간

안개 및 비안개조건하에서 무경합처리(0일), 20, 40 및 60일 경합처리 후 초장 및 엽수 변화를 본 결과(그림 2), 40일과 60일 경합처리에서는 초장의 감소가 인정되었으며 안개처리로 인하여 감소 정도가 커지는 경향이었다. 엽수에서도 경합기간이 길어짐에 따라 적어지는 경향이었으며 안개 처리로 엽수분화가 적었던 결과를 나타내었다. 잡초경합의 문제는 궁극적으로 작물에 피해 유형으로 판단되어야 할 것이며 작물의 피해유형은 잡초발생에 따른 경합시기에 좌우된다¹³⁾. 일반적으로 안개지에서의 잡초경합 피해는 주로 광과 양분제한을 통한 분얼수 감소로 알려져 있다¹⁰⁾. 그러나 본

시험의 경우, 초장이나 엽수분화로 본 경합정도는 안개에 의한 일조시수감소보다는 일조량 부족으로 인한 광제한⁸⁾에 더욱 영향을 받았으며, 잡초경합도의 심화에 따른 피해는 비교적 적었던 것으로 보인다.

생체중의 변화(그림 3)는 무경합구에서보다 경합일수가 증가함에 따라 감소정도가 커지는

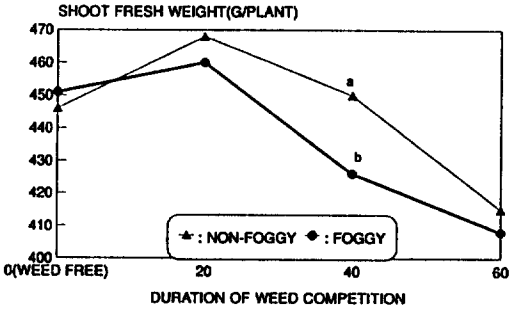


Fig. 3. Difference in shoot fresh weight(g/plant) of chinese cabbage as affected by different durations of weed competition under non-foggy and foggy conditions.

경향이였다. 특히 40일 경합구에서 유의적으로 커지는 경향을 보였다.

具 등⁵⁾은 실지포장에서 삼진배추를 공시하여 5등급의 경합비율처리(무잡초구, 2회관행수취구, 1/2잔존잡초구, 2/3잔존잡초구 및 잡초방입구)를 하였던 결과 배추의 생장량차이는 생육초기에 잡초경합해를 예민하게 받지만 그 정도의 표현은 정식 후 20日경부터 40日사이에 가장 뚜렷하게 나타났다고 하였는데 본 연구에서는 40일 경합구에서 오히려 생장량 차이가 커졌다. 이는 tray시험이었기 때문에 포장에서 형성되는 잡초군락의 상태와 차이를 보였으며, 특히 안개조건하에서 생체중 감소를 보였던 것은 배추보다 잡초종의 안개적응성이 높았던 것에 기인하는 것으로 보인다. 따라서 안개조건하에서의 제초필요성은 더욱 증대된다고 하겠다.

Table 3. change in visual rates of phytotoxicity on growth of chinese cabbage under non-foggy(NF) and foggy(F) conditions. (Check ; 0, complete killed ; 9)

Herbicide	10 DAA		20 DAA		25 DAA		30 DAA	
	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F
Pendimethalin	0.0	1.5	1.0	1.0	1.2	2.0	1.5	1.0
Trifluralin	0.5	2.0	0.5	1.0	0.7	2.0	1.0	0.5
Napropamide	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.5	1.0	1.0
Alachlor	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.7
Check	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

DAA : Days after application

Table 4. Comparisons of plant height(cm) and number of leaves per plant at 20, 40 and 60 DAT between non-foggy(NF) and foggy(F) conditions.

Herbicides	20 DAT				40 DAT				60 DAT			
	Height(cm)		No.of leaf		Height(cm)		No.of leaf		Height(cm)		No.of leaf	
	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F
Pendimethalin	22.3	23.0	15.0	16.0	24.0	25.6	28.3	27.3	27.0	25.5	43.0	38.5
Trifluralin	21.0	23.0	15.0	15.6	24.6	24.3	30.0	30.0	27.1	28.0	49.0	43.0
Napropamide	23.6	23.3	14.0	16.6	24.3	24.0	30.3	30.0	26.2	26.5	47.0	45.0
Alachlor	22.6	23.0	15.6	17.0	24.6	24.6	30.3	31.3	29.6	29.6	46.3	44.6
Check	21.3	22.3	15.2	16.0	24.3	25.0	29.5	29.0	25.0	26.5	43.3	44.5

DAT : Days after transplanting

3. 제초제반응 차이

안개와 비안개 조건하에 대비시켜 공시하였던 배추의 제초제 약해를 달관평가한 결과(표 3), Alachlor는 약제처리 후 10, 20, 25 및 30일 까지도 약해를 인정할 수 없었으나, Pendimethalin과 Trifluralin 등은 처리 후 10일에 안개 조건에서 다소의 약해가 유발되었고, Napropamide는 처리 후 25일에 약해가 유발되었다.

물론 안정성이 인정되고 있는 제초제라도 처리시기나 약제처리 후 환경조건에 따라서 다양한 양상과 정도의 약해가 발생되기도 하는데^{1,9)}, 특히 안개조건으로 인한 다양한 기상

변화로 약해가 커질 수 있는 것으로 생각되었으나 본 시험의 공시약제에서는 차이가 미미한 경향이였다.

제초제 처리 후 초장과 엽수를 이식 후 20, 40 및 60일에 조사하였던 바, 4약제 모두 안개와 비안개간의 유의적 차이는 없었으며, Pendimethalin에서는 이식 후 60일에 안개조건하에서 초장과 엽수가 감소되었다(표 4).

그러나 제초제 처리 후의 지상부 생체중(그림 4)은 Alachlor와 Trifluralin에서는 안개와 비안개 조건에 차이가 없었으나, Pendimethalin과 Napropamid 처리에서는 안개와 비안개간의 차이를 유의적으로 인정할 수 있었다.

쭈 등³⁾에 의하면 Pendimethalin의 약해가 광이 존재하는 조건, 유기인계 농약과의 혼용 및 식물생장조절물질의 처리로 경감되는 효과를 보였고, 광조건보다 암조건하에서 처리할 때에 경감되었는데 이러한 광처리 효과는 제초제의 광에 의한 분해^{3,17)}에서 기인되는 것으로 해석하였다. 본 실험의 안개조건에서 생체중 감소가 컸던 것도 안개조건에서는 광량이 적어 비안개조건보다 광분해가 적었던 것으로 사료된다. 안개조건하에서 제초제 처리 후 잡초종에 대한 약효의 달관평가를 한 결과, 공시된 4약제의 특성에 알맞는 제초효과를 충분히 반영하고 있으며 안개 유무에 따른 잡초종간의 제

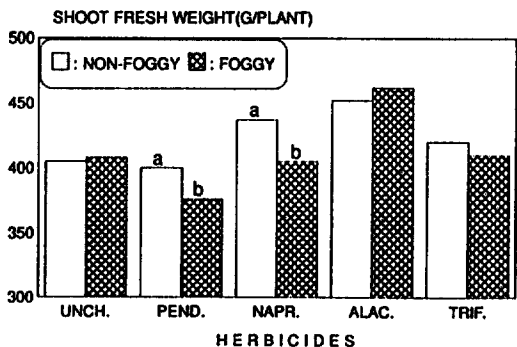


Fig. 4. Comparison in shoot fresh weight(g/plat) of chinese cabbage as at 60 days after transplanting affected by different herbicide applications between non-foggy and foggy conditions at 60 days after transplanting.

Table 5. Comparison of visual rates on weeding efficacy between non-foggy(NF) and foggy(F) condition. (Check ; 0, complete killed ; 9)

Herbicides	ECHCG		DIGSA		AMALI		SETVI		CYPDI		STEME	
	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F
----- 10 DAA -----												
Pendimethalin	9.0	9.0	9.0	9.0	8.5	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
Trifluralin	9.0	9.0	9.0	9.0	8.5	8.0	9.0	9.0	9.0	9.0	8.5	7.5
Napropamide	9.0	9.0	9.0	9.0	2.0	2.0	9.0	9.0	8.5	9.0	7.5	8.0
Alachlor	9.0	9.0	9.0	9.0	8.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	8.0	8.5
Check	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
----- 20 DAA -----												
Pendimethalin	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
Trifluralin	9.0	9.0	9.0	9.0	7.0	7.0	9.0	9.0	9.0	9.0	7.0	9.0
Napropamide	9.0	9.0	9.0	9.0	2.0	2.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	5.0
Alachlor	8.0	9.0	9.0	5.0	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0	7.0	5.0	9.0
Check	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Table 6. Comparison of weed emergence [No. of individuals and shoot fresh weight(g) per m²] at 40 days after treatment between non-foggy(NF) and foggy (F) conditions.

Herbicides	ECHCG		DIGSA		AMALI		SETVI		CYPDI		STEME		TOTAL		% of Check		
	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	NF	F	
	No. of individuals per m ²																
Pendimethalin	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	97.4
Trifluralin	0.0	0.0	0.0	37.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	18.9	18.9	25.1	56.6	91.8	76.3	
Napropamide	0.0	0.0	0.0	0.0	85.0	62.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.0	62.9	72.4	73.7	
Alachlor	0.0	0.0	18.9	31.5	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	0.0	31.5	31.5	63.0	63.0	79.6	73.7	
Check	12.6	31.5	37.7	62.9	125.8	62.9	50.3	25.2	62.9	25.2	18.9	31.5	308.2	239.2	0.0	0.0	
	Shoot of fresh weight(g) per m ²																
Pendimethalin	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	97.4
Trifluralin	0.0	0.0	0.0	37.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	18.9	18.9	25.1	56.6	91.8	76.3	
Napropamide	0.0	0.0	0.0	0.0	85.0	62.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85.0	62.9	72.4	73.7	
Alachlor	0.0	0.0	18.9	31.5	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	0.0	31.5	31.5	63.0	63.0	79.6	73.7	
Check	12.6	31.5	37.7	62.9	125.8	62.9	50.3	25.2	62.9	25.2	18.9	31.5	308.2	239.2	0.0	0.0	

초효과 차이는 대체로 인정되지 않았다(표 5).

이식 후 40일에 제초효과를 잡초발생수와 발생량으로 비교한 결과(표 6), Pendimethalin, Napropamide 및 Alachlor 처리에서는 잡초발생수나 발생중 모두 안개의 영향에 따른 방제가 차이를 인정할 수 없었으나, Trifluralin에서는 바랭이가 유묘출현케 되므로써 안개조건에서 방제효과가 낮았던 경향이였다. 이것은 Trifluralin이 안개로 인한 수분에 대한 안정성 및 수용성에 따라 발현된 약효의 차이였을 것으로 보인다⁴⁾.

摘 要

본 연구는 안개제조 장치가 설치된(Auto foggy system : SAE KI RTN Co.) 온실내 tray 시험으로 수행되었으며 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 안개조건하에서 배추의 엽수와 지상부 생체 중에는 차이가 없었으나, 초장은 더 증가하였다.
2. 안개조건하에서 40일과 60일 경합처리로 초장이 감소되었으나 엽수에서는 차이가 없었다. 그리고 지상부 생체중은 전 경합기간의 안개조건하에서 감소하였고 특히, 40일 경합구에서 감소정도가 큰 경향이였다.
3. Pendimethalin과 Napropamide 처리로 지상부 생체중은 안개조건하에서 감소하였고, 엽수는 Pendimethalin 처리에서만 이식 후 60일에 감소하였다.
4. Pendimethalin, Napropamide 및 Alachlor 처리에서는 안개와 비안개간에 방제효과상의 차이가 없었고, Trifluralin에서는 처리일수가 경과함에 따라 바랭이 유묘출현하게 되므로써 안개조건하에서 방제효과가 낮아지는 경향이 있었다.

引用 文 獻

1. Chang, W.L., and S.K. De Datta. 1974. Chemical weed control in direct seeded flooded

- rice in Taiwan. PANS. 20 : 425-428.
2. 崔舜浩·崔章洙·李承弼·李光錫·崔大雄·崔敬培·沈龍九. 1989. 안개 常習地에서 氣象要因이 水稻 收量에 미치는 影響. 農試 論文集(水稻篇) 31(3) : 67-72.
 3. 全載哲·黃仁澤·韓民淑·張炳春. 1986. Pendimethalin의 除草活성에 미치는 光, 有機磷 系化合物 및 植物生長調節劑의 影響. 韓雜 草誌. 6(2) : 162-167.
 4. 具滋玉·權容雄. 1980. 雜草防除學. 大韓教 科書株式會社. p.430.
 5. 具滋玉·朴華成·鄭淳住. 1980. 雜草競合에 關한 研究. II. 가을배추의 雜草競合構造 解析. 韓國園藝學會誌. 21(1) : 6-12.
 6. 具滋玉 外 11名. 1992. 人工湖(住岩湖 中心) 의 澆水가 周邊地域의 農業 氣候 및 農業 生態界에 미치는 影響 評價 및 對策 樹立 에 關한 研究 p.40.
 7. Herbicide handbook. 1989. 6th edition weed science society of America. pp301.
 8. 許祥萬·具滋玉. 1989. 肥料成分, 水深 및 光 制限에 따른 올챙고랭이(Scirpus *juncooides* Roxh.)의 種間 競合에 關한 研究. 韓雜誌. 9(3) : 177-182.
 9. 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.
 10. Iwasaki K. 1985. Physiological and ecological studies on the control of paddy field scirpus weeds. So-called "Hotarui". Jap. Weed Res. 30-2 : 93-106.
 11. 池永鱗. 1971. 新稿水稻作. 鄉文社. 193-196.
 12. 住岩觀測所. 1990. 局地氣象研究資料.
 13. Kawatei K. 1966. Meanings of competition in agricultural production. Jap. Weed Res. 5 : 10-15.
 14. 李鐘薰. 1982. 日長과 溫度가 벼 出穗에 미치는 影響. 作試年譜 : 572-587.
 15. M.L. Parry, 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)
 16. 吳秉烈·梁桓承·慎鏞華. 1984. Butachlor와 硅酸質肥料의 水稻에 대한 相互作用. 韓雜 誌. 4(1) : 52-61.
 17. Probst G.W., T. Golab, and W.L. Wright. 1975. Dinitroanilines. p.453-495. In P.C. Kearney and D.D. Kaufman, eds. Herbicides : Chemistry, degradation and mode of action Vol. 1. Marcel Dekker, Inc., New York.
 18. 梁桓承·韓成洙·金種奭. 1981. 機械移秧畝 에 있어서 除草劑의 藥效 및 藥害變動에 미치는 影響. 韓雜誌. 1(1) : 69-77.